

APP - Área de Preservação Permanente:

- Nascente
- Curso d'água

Nascentes

- Nascentes

Áreas de Vegetação Natural

- Floresta Semidecidual - Estágio médio / avançado
- Floresta Semidecidual - Estágio inicial
- Campo Limpo / Campo Sujo
- Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica
- Campo Rupestre sobre Canga
- Vegetação arbustiva sobre canga
- Campo Cerrado / Cerrado

Áreas Antrópicas

- Estrada e acessos
- Solo exposto / processos erosivos

Outras Áreas

- Corpo d'água

Área de Estudo

- Pontos de Sondagem

- AE - Área de Estudo

Estruturas do Plano de Sondagem/

ADA - Área Diretamente Afetada:

- Acesso e Praça
- ADME
- Estoque de Material Lenhoso

Vias e Acessos

- Acessos Existentes

Hidrografia

- Curso d'água:
- Perene
- Intermitente
- Efêmero

Administrativo

- Limite Municipal



1:5.000

0 0,08 0,16 km

Base Cartográfica (Fonte):

Limite Municipal (IBGE, 2015); Localidade (IBGE, 2010); Ferrovia (VALE, 2016); Hidrografia (IGAM Edit, AMPLO, 2020); Cadastro de Nascentes (MDGEO, 2006; 2007; 2011 e 2018, HIDROVIA 2017, GEOESTRUTURAL, 2011); Nascentes Inferidas (AMPLO, editGAM, 2020); APP de Curso d'água e Nascente (AMPLO, 2021); APP de Declividade (VALE, 2021); Projeto Sondagem Apolo (VALE, 2022) e Uso do Solo (AMPLO, 2020).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S



Projeto:

Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo
Área de Preservação Permanente e Uso do Solo e Cobertura Vegetal - Área de Estudo



Título:

v04 - Inclusão de APP na AE da sondagem, pois estava com a base da Área de Estudo do EIA - Folha 18

Elaboração:

Geoprocessamento Amplo

Data:

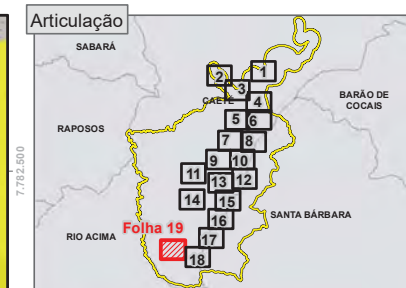
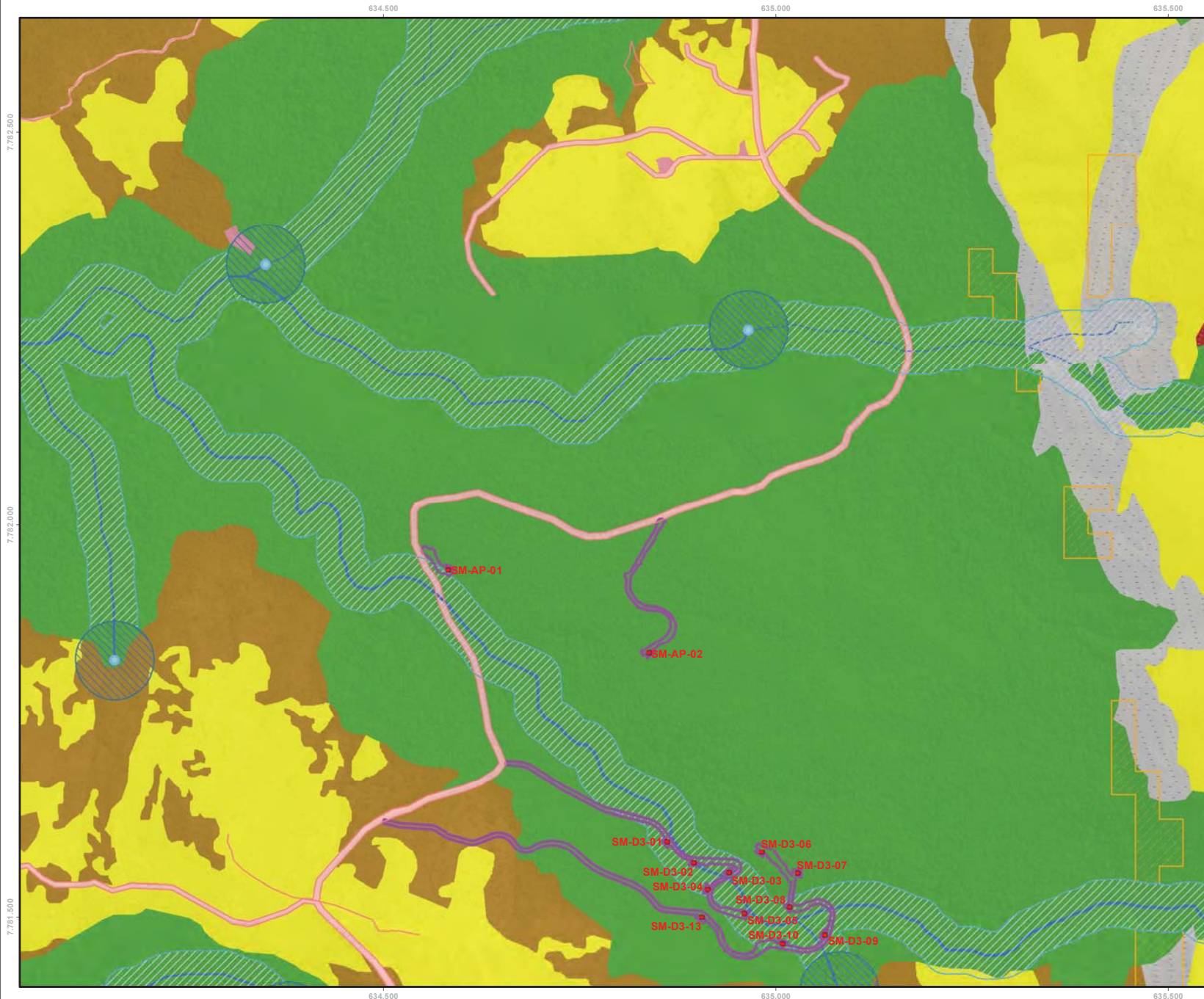
29/08/2022

Formato:

A3

Arquivo:

AP_PS_MB_UsoSolo_APP_ADA_5k_A3_v04



- APP - Área de Preservação Permanente:**
- Nascente
 - Curso d'água
 - Declividade
- Nascentes**
- Nascentes
- Áreas de Vegetação Natural**
- Floresta Semidecidual - Estágio médio / avançado
 - Campo Limpo / Campo Sujo
 - Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica
 - Campo Rupestre sobre Canga
 - Campo Cerrado / Cerrado
- Áreas Antrópicas**
- Estrada e acessos
 - Solo exposto / processos erosivos
- Área de Estudo**
- Pontos de Sondagem
 - AE - Área de Estudo
- Estruturas do Plano de Sondagem/ ADA - Área Diretamente Afetada:**
- Acesso e Praça
- Vias e Acessos**
- Acessos Existentes
- Hidrografia**
- Curso d'água:
 - Perene
 - Intermitente
- Administrativo**
- Limite Municipal

8.3.1.3 ASPECTOS FLORÍSTICOS E ESTRUTURAIS DAS FORMAÇÕES NATIVAS

8.3.1.3.1 MÉTODOS

Para elaboração do Diagnóstico da Área de Estudo - AE e Área Diretamente Afetada - ADA do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural foram executados levantamentos de dados primários quantitativos, utilizando-se o método de parcelas, e qualitativos, conforme detalhamento abaixo.

8.3.1.3.1.1 Campanhas de Campo

A Amplo possui um histórico de atuação na região em estudo que remonta ao ano de 2010, quando foram realizadas as primeiras campanhas de campo para coleta de dados da flora. Desta forma, os dados florísticos considerados neste estudo correspondem a um expressivo acervo de conhecimento da equipe na região.

Para os dados fitossociológicos, foram realizados recortes temporais, visando a apresentação de dados mais atualizados acerca da estrutura da vegetação. Desta forma, para esta análise, foram considerados somente os dados coletados em campo a partir do ano de 2018. A Tabela 8-10 apresenta a relação das campanhas de campo realizadas neste contexto, período de realização, e as respectivas formações amostradas em cada campanha.

Tabela 8-10: Relação das campanhas de campo realizadas para obtenção de dados fitossociológicos.

Campanha	Período	Formações Vegetacionais
1	Outubro de 2017 a Fevereiro de 2018	Abertas
2	Outubro de 2017 a Fevereiro de 2018	Florestais e Abertas
3	Julho de 2020 a Novembro de 2020	Florestais e Abertas

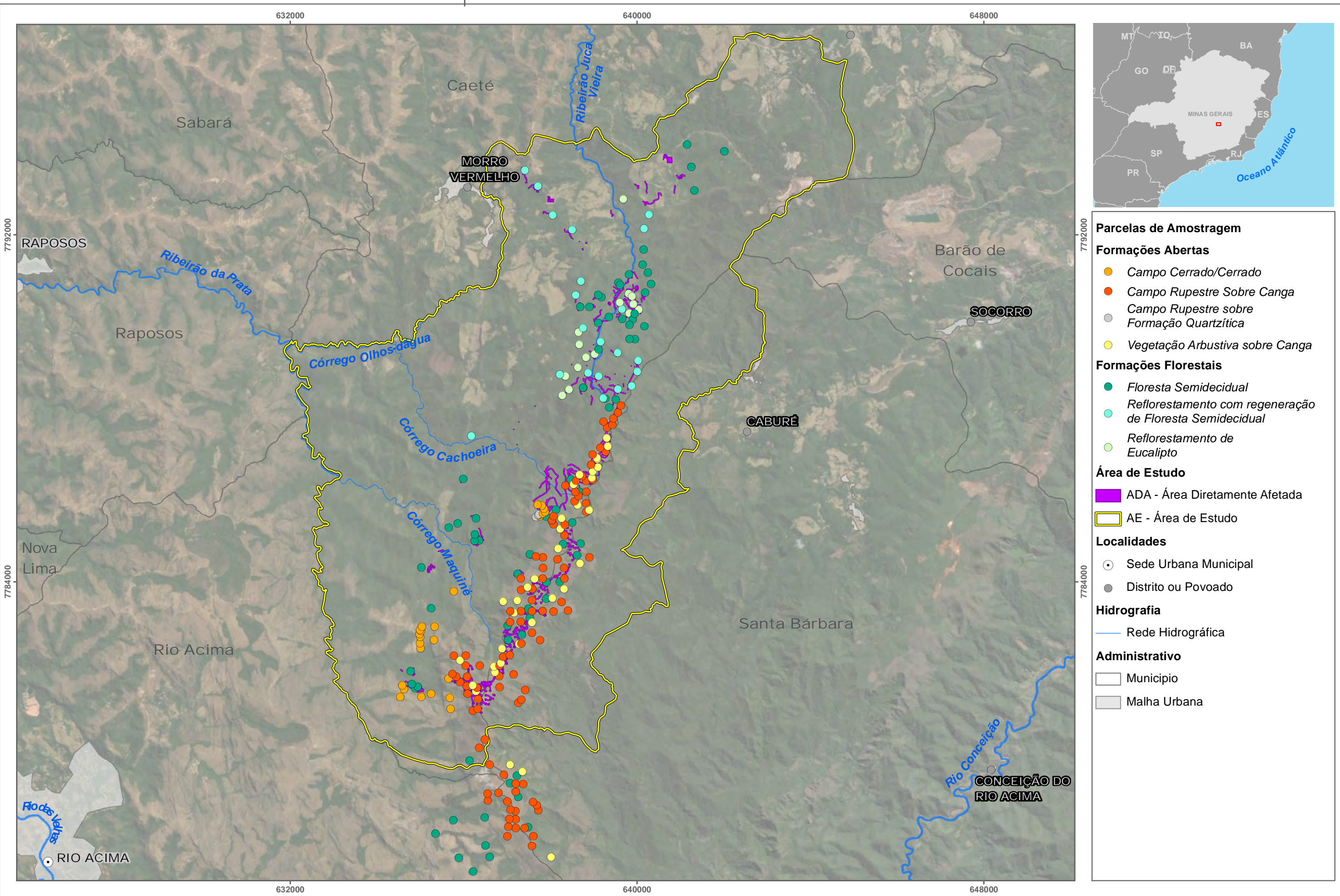
8.3.1.3.1.2 Análise da Estrutura Fitossociológica

Foram consideradas neste estudo um total de 272 parcelas, que subsidiaram as análises de estrutura da vegetação nativa. A Tabela 8-11 apresenta o número de parcelas implementadas em campo por formação vegetacional. Ressalta-se que a distribuição das parcelas de amostragem foi realizada com base na distribuição quantitativa destes usos na AE e, sobretudo, na ADA do empreendimento.

Tabela 8-11: Número de parcelas realizadas por formação vegetacional e fitofisionomia.

Formações Vegetacionais	Fitofisionomias	Total Geral
Florestais	Floresta Estacional Semidecidual	75
	Reflorestamento de Eucalipto com regeneração de FES	21
	Reflorestamento de Eucalipto	15
Abertas	Campo Cerrado/Cerrado	26
	Campo Rupestre sobre Canga	96
	Vegetação Arbustiva sobre Canga	35
	Canga Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica	4
Total Geral		272

A localização das parcelas de amostragem é apresentada na Figura 8-14. Nota-se, ainda, que foram consideradas, na amostragem, parcelas localizadas fora dos limites da AE. Estas parcelas foram implementadas pela Amplo visando a caracterização da vegetação para outro projeto inserido no território, e estão espacialmente integradas ao território de inserção das sondagens previstas e, portanto, se prestam à função de caracterização da vegetação ali ocorrente. Por esta razão, as mesmas foram mantidas neste estudo.



8.3.1.3.1.2.1 Formações Florestais

Para a implantação das parcelas em campo foi utilizada uma trena de 50m, esticada no início da parcela, indicando seu comprimento e marcando seu eixo central (Foto 8-11; Foto 8-12). A partir daí, para a delimitação da largura da parcela, uma fita métrica com 4 metros de comprimento era então esticada perpendicularmente de cada lado do seu eixo central, delimitando assim os 8 metros de largura.

O registro dos dados na parcela foi realizado sempre dividindo a parcela em dois quadrantes, tendo o eixo central como linha divisória. Partindo do ponto inicial da parcela seguindo em direção ao ponto final, eram coletados os dados do quadrante da direita, depois, seguindo do ponto final em direção ao ponto inicial eram coletados os dados do quadrante da esquerda (Figura 8-15).

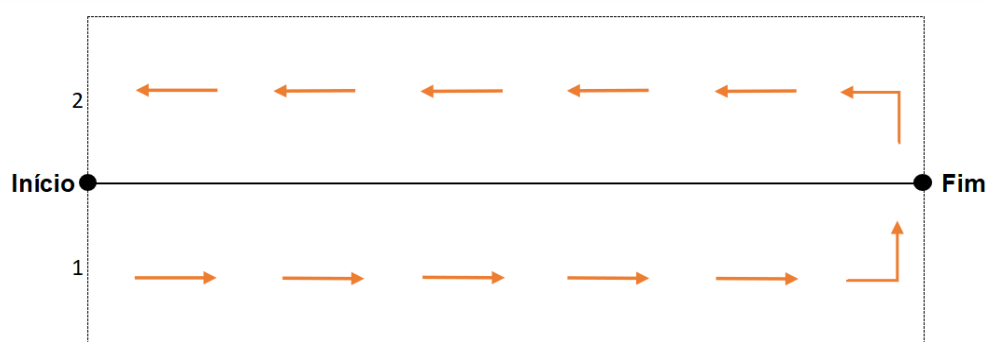


Figura 8-15: Sentido de registro dos dados das parcelas.

Foram mensurados todos os indivíduos com circunferência à altura do peito (CAP medido a 1,30 metros de altura) igual ou maior que 15 centímetros (Foto 8-13). De cada indivíduo, mediu-se o CAP e estimou-se a altura total, usando um cano de alumínio graduado com 3 metros de comprimento (Foto 8-14).



Foto 8-11: Coleta de dados em campo.



Foto 8-12: Marcação das parcelas.



Foto 8-13: Medição de circunferência à altura do peito (CAP).



Foto 8-14: Utilização da vara de coleta botânica para apoio ao cálculo de altura das árvores.

Cada árvore amostrada em campo foi marcada com uma placa de alumínio, numerada em ordem crescente. Em todas as parcelas de amostragem os indivíduos arbóreos mortos e ainda de pé foram amostrados e reunidos em um único grupo denominado “Indivíduos mortos”, desde que apresentassem o critério mínimo de inclusão estabelecido ($CAP \geq 15,7$ cm).

Para a localização das parcelas em campo, estacas de madeira foram fixadas nas extremidades do eixo central, indicando o início e fim de cada parcela. Na estaca inicial foi fixada uma placa metálica com a identificação da parcela. Neste ponto foram também coletadas as coordenadas geográficas referentes à parcela, utilizando aparelho de GPS Garmin.

Em função do histórico e do nível de manejo dos reflorestamentos de eucalipto existentes na Área de Estudo, a influência das formações naturais sobre os plantios e dos plantios sobre a cobertura vegetal nativa varia bastante, principalmente em termos de estrutura e riqueza de espécies nativas, fato que dificulta uma estratificação precisa dos remanescentes de vegetação. Para dirimir esta questão, parcelas em que os indivíduos de eucalipto representaram entre 5 e 80% do total de indivíduos amostrados foram classificadas como reflorestamento com regeneração de floresta semidecidual. Parcelas em que os indivíduos de eucalipto são ausentes ou representam menos de 5% do total de indivíduos amostrados foram classificadas como Floresta Semidecidual. Parcelas com mais de 80% de indivíduos de eucalipto foram classificadas como reflorestamento de eucalipto (sem sub-bosque). Cabe ressaltar que estas últimas parcelas apresentaram, em sua totalidade, área basal inferior a $10\text{m}^2/\text{ha}$, valor de referência estabelecido pelo § 2º do artigo 3º do Decreto 47.749/2019, que estabelece que sub-bosque nativo com área basal superior a $10\text{m}^2/\text{ha}$ em plantios comerciais no Bioma Mata Atlântica demandam autorização ambiental para sua supressão. Importante destacar que foram também considerados critérios qualitativos observados em campo (p. ex., influência de fogo, propriedades edáficas) para esta classificação.

Ressalta-se, por fim, que as áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial não foram amostradas para fins de caracterização fitossociológica pois compreendem pequenos remanescentes dispersos de forma heterogênea na paisagem. De toda forma, estas formações foram visitadas ao longo dos levantamentos florísticos realizados e as

espécies ali ocorrentes estão compreendidas nos resultados florísticos apresentados na sequência.

8.3.1.3.1.2.2 Formações Abertas

Os dados quantitativos para as formações abertas, representadas pelo campo cerrado/cerrado, campo limpo, campo rupestre sobre canga, Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica e vegetação arbustiva sobre canga, foram obtidos em 204 parcelas de 100 m² (20 m x 5 m). Cada parcela foi subdividida em quatro faixas de 5,0 m x 5,0 m, sendo mensurada em cada faixa 1 (uma) subparcela de 1,0 m² (1,0 m x 1,0 m), totalizando 816 subparcelas. A Figura 8-16 apresenta o modelo esquemático das parcelas utilizadas para análise fitossociológica das formações abertas.

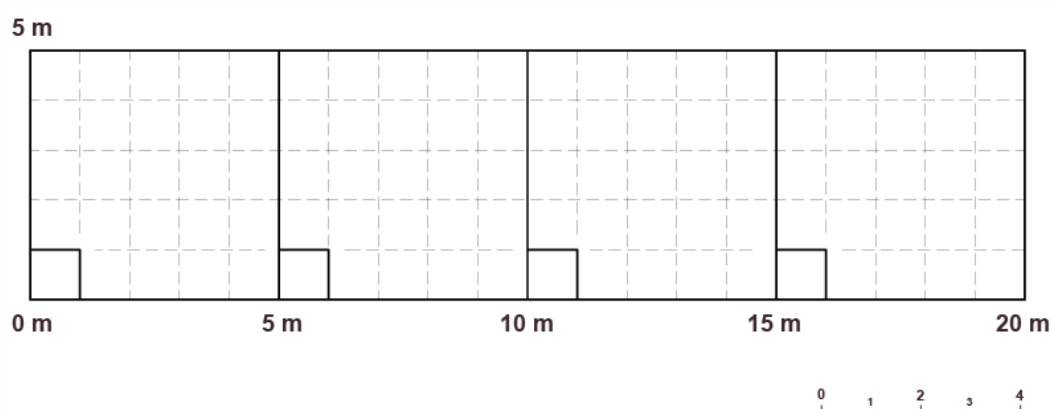


Figura 8-16: Modelo esquemático da parcela para avaliação fitossociológica das formações abertas ocorrentes na área do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Unidade Natural.

Para avaliar os estratos que compõem a estrutura da vegetação foram definidos tamanhos específicos de parcelas de amostragem e critérios diferentes de inclusão, conforme apresentado na Tabela 8-12:

Tabela 8-12: Esquema de amostragem utilizado para o levantamento fitossociológico dos estratos que compõem a estrutura das formações abertas.

Estrato	Critério de Inclusão	Unidade Amostral
I	DAS \geq 4,77 cm e altura > 0,5 m	1 parcela de 20,0 x 5,0 m
II	DAS \geq 1 cm < 4,77 cm e altura > 0,5 m	1 parcela de 5,0 x 5,0 m
III	Altura inferior a 0,5 m	4 subparcelas de 1,0 x 1,0 m

Para a delimitação das parcelas de amostragem em áreas de campo rupestre sobre canga, foi utilizada tinta spray prata nos respectivos vértices, nos locais com solo ou rocha expostos. As parcelas de amostragem das demais fisionomias foram demarcadas com estacas de madeira.

Para os indivíduos arbustivos e arbóreos, foram tomados os dados de DAS (diâmetro à altura do solo – 0,20 m) ou DAP (diâmetro à altura do peito – 1,30 m) medidos com auxílio de paquímetro e fita métrica, respectivamente. A altura dos indivíduos arbóreos e arbustivos foi estimada com auxílio de um cano de alumínio de 2 metros de altura, graduado a cada 10 centímetros.

Para cada subparcela de amostragem ($1,0\text{m}^2$), foi anotado o número de indivíduos presentes, a área de cobertura de cada indivíduo e identificada à espécie. No caso de espécies com reprodução clonal, ou que ocorrem agrupadas formando touceiras, cada touceira isolada foi considerada como um único indivíduo.

A área de cobertura de cada indivíduo foi obtida através de uma grade com área interna de $25,0\text{ cm} \times 25,0\text{ cm}$, dividida em intervalos de $5,0\text{ cm}$, conforme apresentado na Foto 8-15 e Foto 8-16.



Foto 8-15: Subparcela de amostragem com a grade para avaliação da cobertura de cada indivíduo.



Foto 8-16: Detalhe da grade para avaliação da cobertura dos indivíduos.

A partir dos dados coletados foram calculados os parâmetros fitossociológicos de interesse, conforme apresentado adiante.

8.3.1.3.1.2.3 Análise dos Dados

Todos os dados coletados foram lançados em planilha de campo digitais, com identificação numérica por indivíduo para posterior processamento das informações. Os dados foram então processados utilizando-se o software Mata Nativa 4 (CIENTEC, 2018) para análise da estrutura fitossociológica.

Foram estimados os valores absolutos e relativos de densidade, frequência e dominância e gerado o índice de valor de importância (VI), assim como o índice de diversidade de Shannon. As estimativas foram realizadas de acordo com as equações tradicionais para o método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974; BROWER & ZAR, 1984). A Tabela 8-13 apresenta as fórmulas utilizadas nos cálculos dos parâmetros fitossociológicos.

Tabela 8-13: Fórmulas utilizadas no cálculo dos parâmetros fitossociológicos.

Parâmetro	Fórmula	Descrição	Explicação dos Termos
Diâmetro à Altura do Peito (DAP)	$DAP = \frac{CAP}{\pi}$	Diâmetro do fuste das árvores à altura de 1,30m acima do nível do solo. Básico para as estimativas de área basal, volume, índices de cobertura e de valor de importância.	CAP = circunferência à altura do peito (medido a 1,30m acima do nível do solo)
Área Basal (AB)	$AB = \frac{(DAP^2 * \pi)}{4}$	Superfície da seção transversal da árvore à altura do peito (1,30m). A somatória da área basal dos indivíduos de uma espécie é um indicador da densidade dessa espécie na área de estudo.	-
Densidade absoluta (DA)	$DAi = \frac{ni}{A}$	Número de indivíduos em relação à área.	ni = Número de indivíduos da i-ésima espécie A = Área total amostrada
Densidade relativa (DR)	$DRi = \left[\frac{\left(\frac{ni}{A} \right)}{\left(\frac{N}{A} \right)} \right] * 100$	Número de indivíduos de cada espécie em relação à área.	DRi = Densidade Relativa da i-ésima espécie N = Número total de indivíduos amostrados de todas as espécies
Dominância (Do)	$DoAi = \sum \left(\frac{g}{A} \right)$	Indica a proporção de tamanho ou cobertura das árvores em relação à área amostrada.	DoAi = Dominância Absoluta da i-ésima espécie; g = Somatória das áreas basais dos indivíduos da i-ésima espécie
Dominância relativa (DoR)	$DoRi = \left[\frac{\left(\frac{g}{A} \right)}{\left(\frac{G}{A} \right)} \right] * 100$	Indica a proporção de tamanho ou cobertura de cada espécie em relação à área amostrada e às demais espécies.	DoRi = Dominância Relativa da i-ésima espécie; G = Área basal de todos os indivíduos de todas as espécies encontradas
Frequência (F)	$FAi = \frac{fi}{P}$	Probabilidade de se amostrar determinada espécie numa unidade de amostragem.	FAi = Frequência Absoluta da i-ésima espécie; fi = Número de parcelas com a espécie; P = Número total de parcelas
Frequência relativa (FR)	$FRi = \left[\frac{FAi}{\sum (FAi)} \right] * 100$	Ocorrência de determinada espécie nas parcelas amostradas em relação ao total de espécies.	FRi = Frequência Relativa da i-ésima espécie;
Índice de Valor de Importância (VI)	$IVLi = DRi + DoRi + FRi$	É a soma dos valores relativos de cada espécie, para lhes atribuir um valor dentro da sua comunidade vegetal (Matteucci & Colma, 1982). Representa a importância ecológica da espécie na área amostrada e sua adaptação.	VI = Índice de Valor de Importância da i-ésima espécie.

Para o estrato herbáceo das formações abertas foram utilizados parâmetros de cobertura para análise da estrutura da vegetação. Foram avaliados, neste caso específico, os

seguintes parâmetros: cobertura total, número de indivíduos por hectare, percentagem de cobertura e percentagem de número de indivíduos.

Normalmente os índices de diversidade de Shannon (H') não são apresentados nos trabalhos sobre estrutura do estrato herbáceo devido à dificuldade de distinguir indivíduos em espécies estoloníferas reptantes ou com crescimento clonal (PEREIRA, 2004). No entanto, segundo Magurran (1988 e 2011), nestes casos a biomassa, cobertura ou frequência, podem substituir o número de indivíduos como medida de abundância.

Também foi obtida a Curva de Acumulação de Espécies (ou curva do coletor), a qual é usada para analisar o padrão entre o número de espécies encontrado e o esforço de coleta, que pode ser dias de amostragem, horas de amostragem, número de indivíduos, pontos ou unidades amostrais (COLWELL & CODDINGTON, 1994). A única forma apropriada de se construir uma curva do coletor seria obter um grande número de curvas a partir de várias ordenações distintas, geradas aleatoriamente, e então calcular uma curva média (COLEMAN *et al.*, 1982).

Esta curva tem muitas limitações para definição de esforço amostral (RICE & KELTING, 1955; MARTINS & SANTOS, 1999; SHILLING & BATISTA, 2008), mas pode ser usada para extrapolação da riqueza de espécies para um dado aumento de esforço. Ou seja, pode ser previsto se um pequeno esforço de coleta irá trazer grande ou pouco acréscimo no número de espécies (COLWELL *et al.*, 2012). A curva de acumulação foi construída com o software Estimates 9.1 (Colwell, 2013), que gera valores estimados de riqueza (Jackknife ou Chao 1 & Chao 2 - fórmula ajustada para correção do viés) a partir da aleatorização das amostras e da extrapolação dos dados obtidos nas amostras.

8.3.1.3.1.2.4 Classificação Sucessional da Vegetação

A presente análise foi realizada com vistas à identificação dos estágios sucessionais dos remanescentes de vegetação nativa que serão objeto de intervenção. Para tal, foram utilizados dados obtidos nas parcelas de amostragem fitossociológica implementadas preferencialmente na ADA do empreendimento e/ou nos remanescentes que serão parcialmente interferidos.

8.3.1.3.1.2.4.1 Classificação Sucessional das Formações Florestais

A definição e consequente classificação dos estágios sucessionais das formações florestais foi realizada para os remanescentes da ADA, através da análise dos parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA 392 de 25 de junho de 2007, contando também com a análise dos padrões de textura e tonalidade das imagens de satélite utilizadas no estudo.

Ressalta-se que o critério que avalia a presença de estratos foi definido com base na proporção de fustes nas classes de altura indicados na Resolução ($Ht < 5$ m; $5 < Ht < 12$; $Ht > 12$). Os parâmetros relacionados à altura média, DAP médio e espécies indicadoras foram obtidos a partir dos dados fitossociológicos e os demais parâmetros foram avaliados de forma qualitativa, de forma a apoiar a definição dos estágios sucessionais inicialmente indicada pelos parâmetros quantitativos básicos. A definição dos estágios sucessionais foi

realizada somente para o componente nativo, ou seja, esta classificação não levou em consideração os indivíduos de eucalipto ocorrentes em um dado remanescente.

8.3.1.3.1.2.4.2 Classificação Sucessional das Formações Abertas

Por estarem inseridas no Bioma Mata Atlântica, as formações abertas inseridas na área de intervenção do empreendimento são protegidas pela Lei n.º 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Esta Lei apresenta diferentes restrições para intervenção em vegetação nativa, diferenciadas pelos estágios de regeneração da vegetação.

Embora exista uma obrigatoriedade legal de classificação sucessional da vegetação nativa pertencente ao Bioma Mata Atlântica, atualmente só existem dispositivos legais direcionados à classificação sucessional das formações florestais (Resolução CONAMA n.º 392, de 25 de junho de 2007 – aplicada ao nível estadual) e campos de altitude (Resolução CONAMA n.º 423, de 12 de abril de 2010 – aplicada à área de abrangência do Bioma Mata Atlântica). Não existem, portanto, normas específicas para a classificação dos campos rupestres e das formações savânicas. Tendo em vista a existência desta lacuna, a Deliberação Normativa n.º 201 de 24 de outubro de 2014¹ determina o uso da Resolução CONAMA n.º 423/2010 para a classificação sucessional das demais formações abertas ou savânicas existentes no Bioma Mata Atlântica até que a metodologia sobre os parâmetros básicos para a definição de estágio sucessional destas formações sejam elaboradas. Este estudo considerou, portanto, a análise dos parâmetros básicos nesta Resolução, sendo que o detalhamento metodológico desta análise se encontra apresentado junto aos resultados da análise.

8.3.1.3.1.3 Análise da Composição Florística

Para o levantamento qualitativo (levantamento florístico) adotou-se o método de caminamento proposto por Filgueiras *et al.* (1994), tendo sido realizadas coletas aleatórias de material fértil (com flores e/ou frutos) envolvendo os estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo, escandente e epífítico.

As espécies foram identificadas em campo por técnico especializado e daquelas não identificadas foi coletado material fértil ou estéril para posterior identificação. Adotaram-se os procedimentos de coleta e herborização propostos por Fidalgo & Bononi (1989). O material botânico coletado durante a realização dos diversos levantamentos foi incorporado ao Herbário BHCB do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais.

¹ A Deliberação Normativa n.º 201 de 24 de outubro de 2014 estabelece em seu Art. 2º: “Até que a metodologia a que se refere o artigo 1º desta Deliberação Normativa seja elaborada, a SEMAD e o COPAM adotarão, no âmbito de suas competências: II - A Resolução CONAMA n.º 423, de 12 de abril de 2010, para as demais formações savânicas existentes no Bioma Mata Atlântica. Art. 3º Esta Deliberação Normativa entra em vigor na data de sua publicação. Belo Horizonte, 24 de outubro de 2014. (a) Alceu José Torres Marques. Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e Presidente do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM.”. No entanto, a mesma DN impõe ao COPAM o prazo de 12 (doze) meses para desenvolvimento da metodologia, o que não ocorreu.

Na identificação das espécies, além da comparação com exsicatas do herbário, consultaram-se algumas bibliografias taxonômicas pertinentes e páginas eletrônicas especializadas (<http://inct.splink.org.br>, <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>, <http://www.tropicos.org>).

As espécies registradas foram listadas em ordem alfabética de família e gênero, com base no sistema APG IV (APG, 2016) e PPG I (2016), e na Lista de Espécies da Flora do Brasil (Flora do Brasil 2020 em construção), apresentando informações sobre o ambiente e o hábito do espécime coletado.

Para validar os nomes das espécies e respectivos autores e excluir as sinonímias botânicas, utilizamos a função 'get.taxa' no pacote flora (Carvalho, 2017) no software R (R Core Team, 2016), que compara os nomes da lista em questão com os da Flora online brasileira (Flora do Brasil em construção, 2020).

8.3.1.3.1.3.1 Espécies Vegetais de Interesse Especial

Para a identificação de espécies ameaçadas de extinção foi utilizada como referência a legislação oficial vigente em nível nacional: Portaria nº.148 de 7 de junho de 2022. Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022). De forma complementar, foram também consultadas: a) a lista das espécies ameaçadas de extinção da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2022); b) a publicação da Fundação Biodiversitas para as espécies ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007); e c) a base de dados das espécies ameaçadas de extinção do CNCFlora (CNCFlora, 2021).

Para o registro de plantas raras, foi utilizada a publicação Plantas Raras do Brasil (GIULIETTI *et al.*, 2009).

As publicações “Diversidade Florística nas cangas do Quadrilátero Ferrífero” (JACOBI *et al.*, 2012) e “Lista de Plantas Vasculares Coletadas em Áreas de Canga e Ecossistemas Associados às Serras Ferruginosas do Sudeste do Brasil” (Carmo *et al.*, 2018), foram utilizadas para análise dos endemismos das áreas de Campo Rupestre sobre Canga e Vegetação Arbustiva sobre Canga.

De forma complementar procedeu-se com uma análise acerca da distribuição geográfica das espécies de interesse especial identificadas na AE. Para tal, foram avaliados dados das seguintes fontes abaixo:

- Lista de Espécies da Flora do Brasil: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>;
- Herbário Virtual do Jardim botânico do Rio de Janeiro – JABOT: <http://jabot.jbrj.gov.br/v2/consulta.php>;
- Herbário Virtual INCT da Flora e dos Fungos: <http://inct.splink.org.br/>;
- Global Biodiversity Information Facility: <https://www.gbif.org/search>;
- Banco de Dados de Biodiversidade da VALE – BDBio: <http://www.bdbio.com.br>;
- Banco de Dados Amplo – Projeto Apolo.

Por fim, as espécies de interesse foram categorizadas quanto a seus padrões de distribuição nas seguintes classes apresentadas na Tabela 8-14, visando identificar aquelas com distribuição mais restrita em relação aos compartimentos de avaliação no contexto do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Unidade Natural (AE, ADA).

Tabela 8-14: Categorias de avaliação acerca da distribuição geográfica das espécies.

Categoria	Descrição
BRA	Espécies Endêmicas do Brasil com ampla distribuição em território nacional.
ESP	Espécies Endêmicas da Serra do Espinhaço, ou com distribuição disjunta entre a Serra do Espinhaço e as demais formações rupestres e/ou altomontanas brasileiras
SE	Espécies com distribuição restrita às regiões altomontanas do sudeste brasileiro, incluindo o Espinhaço Meridional
END_QF	Espécies Endêmicas do Quadrilátero Ferrífero
END_CRC_QF	Espécies Endêmicas exclusivas dos Campos Rupestres ferruginosos do Quadrilátero Ferrífero

8.3.1.3.2 RESULTADOS

8.3.1.3.2.1 Estado de Conservação da Cobertura Vegetal Nativa

De modo geral, pode-se dizer que a AE do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo apresenta um quadro ambiental caracterizado por uma baixa ocupação antrópica e uma presença expressiva de cobertura vegetal nativa em elevado grau de conservação. Esta baixa ocupação se deve, de forma geral, à baixa aptidão agrícola das terras, topografia muito acidentada e a concentração fundiária. Este histórico de ocupação permitiu a manutenção de extensas áreas contíguas de vegetação nativa, conforme observado nas fotos abaixo (Foto 8-17 e Foto 8-18).



Foto 8-17: Extensas áreas contíguas de vegetação nativa registrada na bacia do ribeirão da Prata, visualizada a partir da Serra do Gandarela.

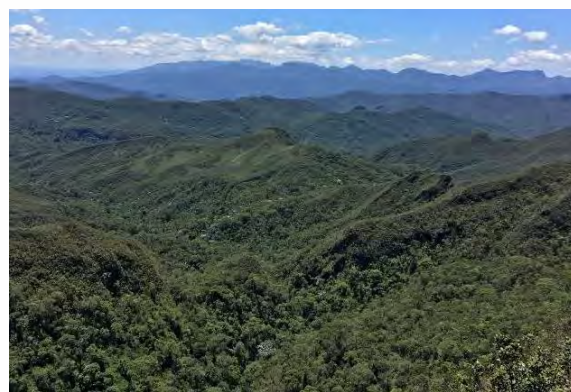


Foto 8-18: Áreas contíguas de vegetação nativa registradas na porção interior do Sinclinal Gandarela.

Soma-se a este fato, a variada litoestrutura da região da Serra do Gandarela, associada aos aspectos topográficos que, segundo Lamounier *et al.* (2010), são responsáveis pela grande variedade de formações vegetacionais. Desta forma, a diversidade geológica encontrada na AE se reflete em uma maior heterogeneidade ambiental e, consecutivamente, em uma maior diversidade de formas de vida e uma maior heterogeneidade fitofisionômica (Foto 8-19).

Estas condições, aliadas à riqueza da flora, destacam a região de inserção do empreendimento no cenário de conservação da biodiversidade, fato inclusive corroborado pela criação, em 2014, do Parque Nacional da Serra do Gandarela (PARNA Gandarela).

Barbosa & Rodrigues (1967) destacam que os elementos físicos da paisagem do Quadrilátero Ferrífero (QF), principalmente o relevo e a vegetação, estão intimamente relacionados com a complexa geologia da região. Para a região da Serra do Gandarela, observa-se ainda o apontado por Salgado *et al.* (2004) a respeito da existência de um intemperismo e de uma erosão diferencial na região, onde: (i) os quartzitos e itabiritos são as rochas mais resistentes e constituem o substrato das porções superiores do relevo, (ii) os xistos-filitos e granito-gnaisses as de resistência mediana, sendo que os primeiros sustentam as porções intermediárias e os últimos as porções mais rebaixadas e; (iii) os mármore e dolomitos são as rochas que apresentam menor resistência.

Dentre as fitofisionomias citadas, merecem destaque as vegetações associadas às formações geológicas ferríferas e lateríticas, representados principalmente pelo campo rupestre sobre canga e vegetação arbustiva sobre canga.



Foto 8-19: Mosaico vegetacional existente na AE. Notar diversidade de fitofisionomias, com floresta semidecidual em algumas encostas e associadas às linhas de drenagem; campo rupestre sobre canga (nos topos da serra); campo rupestre sobre formação quartzítica no alinhamento da encosta; e campo cerrado/cerrado e campo limpo/campo sujo, nas vertentes inferiores.



Foto 8-20: Campo Rupestre sobre canga.



Foto 8-21: Campo Rupestre sobre formação quartzítica.



Foto 8-22: Campo Cerrado/Cerrado.

Na última década, a biota de afloramentos rochosos tem ganhado uma atenção especial, pois essas formações em diversas partes do mundo se enquadram no contexto de paisagens antigas, climaticamente estáveis e inférteis, também conhecidas como OCBILs (*Old, Climatically Buffered, Infertile Landscapes*; sensu Hopper *et al.*, 2016). De acordo com Hopper *et al.* (2016) e Silveira *et al.* (2016), os campos rupestres possuem, ainda, processos

evolutivos e ecológicos específicos desses sistemas, além de reter uma alta biodiversidade e elevadas taxas de endemismo.

Os campos rupestres sobre canga, especificamente, são ambientes considerados restritos, constituindo ambientes únicos no estado (JACOBI & CARMO, 2008). Apresentam condições edafoclimáticas adversas e, para a vegetação, isso se impõe como um conjunto de filtros ambientais que resultaram em importantes adaptações e altos níveis de endemismo (Messias *et al.* 2012, Negreiros *et al.* 2014, Carmo *et al.* 2015). Os solos rasos e arenosos apresentam, em geral, forte acidez e pouca capacidade de retenção de água, extrema deficiência nutricional, altos teores de ferro e outros metais pesados (Vincent & Meguro 2008; Messias *et al.* 2013, Fernandes 2016, Schaeffer *et al.* 2016).

Atualmente, a maior parte dos campos rupestres sobre canga da AE apresentam um baixo grau de intervenção, sendo que os impactos registrados nestas áreas estão relacionados às atividades anteriores de extração de bauxita (Foto 8-23) e de pesquisa mineral (sondagem) para minério de ferro, além de implantação de acessos.

Também, por se tratar de uma área com elevado potencial turístico e estar bastante próxima à capital, a área é utilizada por trilheiros (motociclistas, jipeiros, ciclistas e caminhantes), sendo encontradas diversas trilhas (Foto 8-24), algumas delas apresentando processos erosivos.



Foto 8-23: Visão geral de uma área degradada na porção de topo da Serra do Gandarela.



Foto 8-24: Visão geral de uma encosta com impactos associados às trilhas destinadas à prática de esportes, tais como o motociclismo.

Observa-se, na porção norte da AE, a presença de reflorestamento de eucalipto, que apresenta diferentes estágios de regeneração de sub-bosque de floresta semidecidual (Foto 8-25). Em alguns setores relacionados às Áreas de Preservação Permanente - APPs, antigos plantios de eucalipto foram aparentemente abandonados há mais tempo, gerando uma condição em que se observam indivíduos de eucalipto de grande porte em meio às florestas semidecíduais em diversos estágios de sucessão secundária.



Foto 8-25: Áreas com reflorestamento de eucalipto em diferentes situações em termos de regeneração do sub-bosque.



Foto 8-26: Ocorrência de incêndio em áreas de cerrado e o campo rupestre sobre formação quartzítica.

Outro fator de grande interferência sobre a vegetação nativa é a ocorrência de queimadas periódicas. Normalmente estas queimadas ocorrem no período de maior deficiência hídrica, que corresponde ao período de julho a setembro. Os focos de incêndio estão normalmente associados a ambientes onde a maior parte da cobertura vegetal é campestre, com destaque maior para as formações abertas existentes na sub-bacia do ribeirão da Prata, e se propagam em direção aos ambientes florestais situados nas drenagens e nas encostas da Serra do Gandarela, eventualmente atingindo os campos rupestres sobre canga (Foto 8-26).

O papel do fogo não pode ser generalizado, mas a queimada é um distúrbio comum e característico no Cerrado, seja ela causada por fator natural ou antrópico (LIMA *et al.*, 2009). É importante enfatizar que, no Cerrado, um ecossistema propenso a incêndios, o fogo até hoje, apesar dos consideráveis avanços na pesquisa, é uma questão controversa, especialmente - mas não apenas - fora da esfera acadêmica (por exemplo, DURIGAN & RATTER, 2016; SCHMIDT *et al.*, 2018). Estudos recentes trazem dados interessantes sobre a relação entre fogo e vegetação. FIDELIS (2020) usa exemplos de diferentes ecossistemas no Brasil para reforçar a visão de que o fogo não pode ser facilmente classificado como 'ruim' ou 'bom' e preconiza que não se procure somente a origem do fogo (natural ou antropogênico), mas na verdade, que se enfoque especialmente no contexto ecológico. Durigan (2020) descreve sua jornada acadêmica, que fez a transição de uma visão negativa dos incêndios para uma compreensão mais abrangente sobre a ecologia do fogo em mosaicos de floresta-savana. Ela enfoca as consequências negativas da supressão do fogo para a biodiversidade em ecossistemas propensos ao fogo, como o Cerrado do Brasil, resultante do ainda bastante comum mal-entendido sobre o papel do fogo; concluindo que uma "política de fogo zero" não é possível nem desejável para a região. Schmidt & Eloy (2020) apresentam o programa de Gestão Integrada do Fogo no Brasil, seus avanços e abordagens inovadoras, apontando seus desafios diante das atuais políticas e pesquisas ambientais brasileiras.

No contexto da AE, indícios de queimadas foram observados na vertente oeste da Serra do Gandarela, na região da sub-bacia do ribeirão do Prata, onde grande parte das ocorrências é possivelmente de origem antrópica, sendo o fogo muitas vezes utilizado como forma de renovação da vegetação herbácea das formações campestres utilizadas como pastagens naturais.

Diferentemente das adaptações e capacidade de regeneração rápida das vegetações savânicas/campestres quando queimadas, as florestas são mais atingidas, apresentando uma capacidade de regeneração bastante inferior à do cerrado. Dependendo do volume de matéria seca no solo e também do período sem a ocorrência de chuvas, o fogo pode entrar nas drenagens, invadindo os ambientes florestais ali existentes, interferindo na dinâmica da floresta, sobretudo nas áreas de borda.

Os incêndios comumente causam a redução, por mortalidade, do número de indivíduos arbóreos e, em seguida, promovem o aumento do número de espécies pioneiras (SILVA, 2005). A tendência de ambientes florestais que apresentam constantes incêndios é a simplificação da composição de espécies e estrutura (LOPES, 2009). As bordas se apresentam mais susceptíveis ao fogo em função de apresentarem menor umidade e maior temperatura do solo, que permite uma maior propagação do fogo. Como os remanescentes florestais se apresentam naturalmente estreitos por estarem associados às linhas de drenagem, a proporção de borda é maior, o que implica numa maior susceptibilidade desses ambientes aos incêndios.

A ação do fogo sobre os ambientes florestais foi observada em vários pontos da área de estudo, com destaque para aqueles situados na sub-bacia do Ribeirão da Prata, onde se observou áreas de predominância da samambaia do campo (*Pteridium arachnoideum*) que provavelmente correspondem a antigas áreas florestais intensamente afetadas pelas queimadas. Pelo caráter pioneiro, após a queimada, esta espécie se desenvolve mais rapidamente, cobrindo grande parte do solo e impedindo a entrada de luz, o que limita a colonização e o crescimento das demais espécies nativas (Foto 8-27).



Foto 8-27: Área com predomínio da samambaia do campo (*Pteridium arachnoideum*).

Foi observado durante as avaliações de campo, e também em outras áreas já estudadas do Quadrilátero Ferrífero, que a influência do fogo sobre o campo rupestre sobre canga é menor se comparado com as demais fitofisionomias. Este fato pode estar relacionado ao baixo volume de material vegetativo e à elevada quantidade de afloramento de rocha/canga exposta, o que dificulta a propagação do fogo. Observou-se que, na maior parte dos casos, os indícios de queimada ocorrem apenas nas bordas dos campos rupestres sobre canga.

Além das queimadas, foram registrados outros fatores antrópicos que impactam a vegetação da área de estudo e estão representados pelo uso das áreas nativas remanescentes como pastagem natural (principalmente ambientes campestres e savânicos), sobretudo na porção norte da AE; a exploração seletiva de madeiras (candeia para extração comercial de óleo e produção de estacas de cerca); e supressão da cobertura vegetal, principalmente para implantação de reflorestamento de eucalipto, também concentrada no setor norte da AE.

A pecuária extensiva utiliza-se das formações savânicas e campestres da área de estudo como pastagens naturais. Como esta atividade apresenta baixa lotação por área, os impactos diretos sobre a vegetação são poucos significativos. Contudo, em função da prática de queimadas comumente associada, esta atividade gera impactos indiretos significativos, já discutidos anteriormente.

Os remanescentes existentes na área de estudo apresentam indícios de corte seletivo de madeira, com destaque para a candeia (*Eremanthus erythropappus*), espécie amplamente utilizada na construção de cercas em função da sua elevada durabilidade. O corte de candeia foi observado principalmente nas bordas dos remanescentes florestais, provavelmente devido ao seu maior crescimento em altura, diâmetro e qualidade de fuste, características mais adequadas para sua utilização como postes de cerca.

Por fim, outro fator impactante na área é a coleta predatória de espécimes da flora, principalmente orquídeas e bromélias comuns nas áreas de campo rupestre sobre canga. Tal impacto deve-se à proximidade da área de estudo com núcleos urbanos de alguns municípios, como Caeté, Raposos e Rio Acima. A coleta predatória de exemplares da flora pode comprometer populações de algumas espécies ameaçadas e endêmicas que apresentam baixa densidade de indivíduos.

8.3.1.3.2.2 Composição Florística

O levantamento florístico geral das formações nativas da AE do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo indicou a ocorrência de 1248 morfoespécies vegetais, distribuídas em 130 famílias botânicas e 503 gêneros. A listagem florística completa do material registrado na AE encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

As famílias botânicas mais representativas na amostragem foram Asteraceae (124 espécies), Fabaceae (96 spp.), e Myrtaceae (95 spp.), Melastomataceae (78 spp.), Lauraceae (77 spp.), Rubiaceae (60 spp.), Poaceae (51 spp.), Orchidaceae (45 spp.), Apocynaceae (31 spp.), Solanaceae (25 spp.), Sapindaceae (24 spp.), Euphorbiaceae (23 spp.), dentre outras (Gráfico 8-4). Estas espécies juntas somam 58,41% da riqueza total obtida no levantamento florístico realizado na AE.

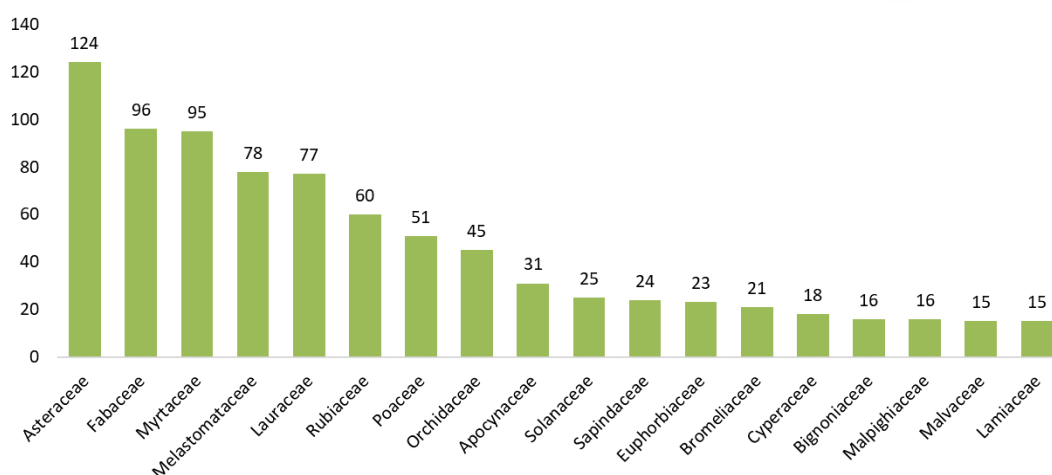


Gráfico 8-4: Famílias botânicas mais representativas no levantamento florístico da AE do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

Os gêneros mais representativos foram: *Miconia* (38 spp.), *Myrcia* e *Ocotea* (25 spp., cada), *Eugenia* e *Solanum* (19 spp., cada), *Baccharis* (15 spp.), *Nectandra* (13 spp.) e *Lessingianthus* (12 spp.). Os demais gêneros mais representativos na amostragem estão destacados no Gráfico 8-5.

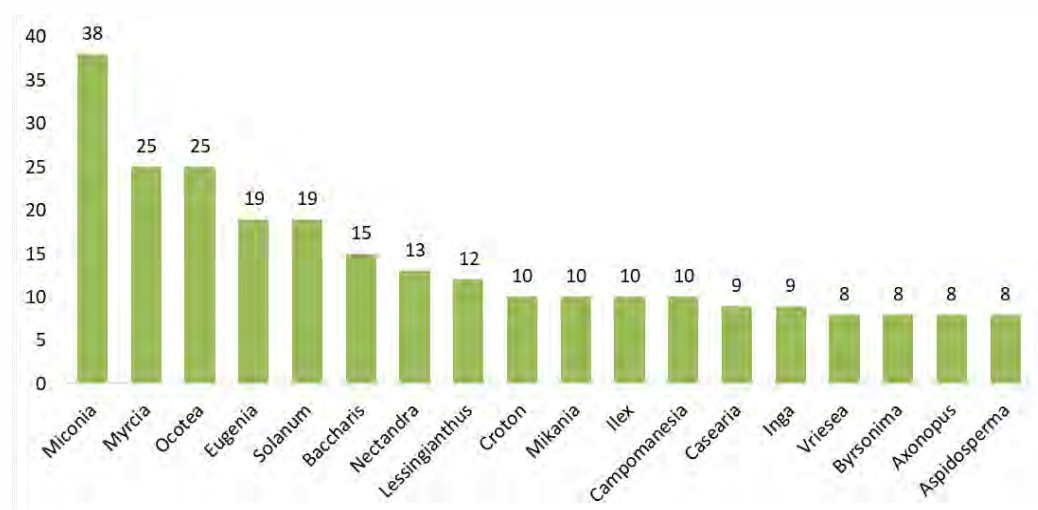


Gráfico 8-5: Gêneros mais representativos no levantamento florístico da AE do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

As árvores compuseram a forma de vida predominante no levantamento florístico, com 565 espécies (45,27%), seguidas pelas ervas (299 spp. – 23,96%), arbustos (205 spp. – 17%), subarbustos (120 spp. – 9,62%), liana/trepadeira (55 spp., 4,41%), e palmeira (4 spp., 0,32%) (Gráfico 8-6).

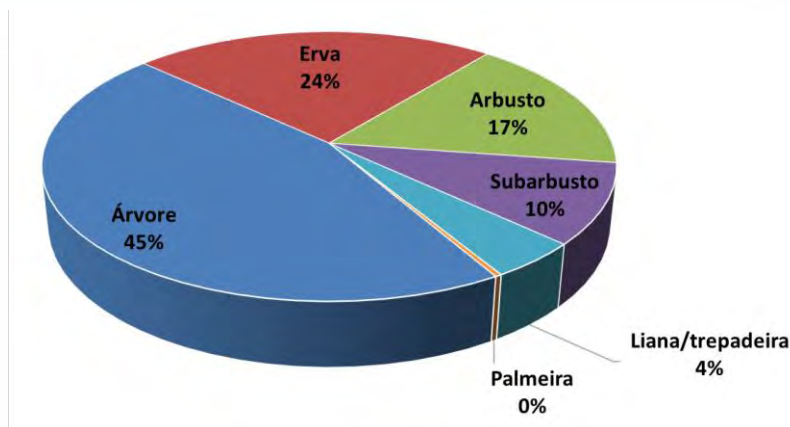


Gráfico 8-6: Hábito das espécies vegetais identificadas no levantamento florístico da AE do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

A Tabela 8-15 apresenta os resultados do levantamento florístico por formação e fisionomia identificada na AE. Nota-se que, de forma geral, as formações florestais apresentaram maior riqueza de espécies. Nas formações florestais, as famílias Myrtaceae, Lauraceae e Fabaceae foram mais representativas em termos de riqueza, ao passo que nas demais, destacaram-se as famílias Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Melastomataceae.

Do total de espécies registradas no levantamento florístico das formações florestais, 295 são compartilhadas entre as áreas de Reflorestamento de eucalipto com Regeneração de Floresta Semidecidual e a Floresta Semidecidual. O índice de Jaccard obtido ao avaliar os dados florísticos entre as duas fisionomias foi de 41% e o índice de Sorensen foi de 58%. Um valor aceito para que duas comunidades sejam consideradas similares é de 25% para o índice de Jaccard ou 40% para índice de Dice-Sorensen (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974). Vários autores consideram, ainda, que índices de similaridade de Dice-Sorensen acima de 50% são elevados (GAUCH, 1982; FEFILI & VENTUROLI, 2000; RAMÍREZ-TREJO *et al.*, 2004; WILLIS & BUNGE, 2005; FOROUGHBAKHCH *et al.*, 2013), denotando um elevado grau de compartilhamento, já esperado, entre estas fisionomias.

Ao analisar as formações sobre canga (campo rupestre sobre canga e vegetação arbustiva sobre canga), o índice de Jaccard foi de 46% e Sorensen de 63% indicando também um elevado grau de compartilhamento de espécies entre estas fisionomias. O Campo Rupestre sobre formação Quartzítica apresentou índices de Jaccard de 12% e 11% com estas duas formações, respectivamente. O índice de Sorensen foi de 21% e 20%, respectivamente.

Por fim, ao analisar as formações savânicas/campestres, temos Jaccard igual a 26% entre o Campo Limpo/Campo Sujo e Campo Cerrado/Cerrado e Sorensen igual a 41%. Estes índices são menores do que aqueles obtidos entre a Vegetação Arbustiva sobre Canga e o Campo Cerrado/Cerrado, denotando uma interpenetração das floras e a existência de um gradiente vegetacional entre as fisionomias que compõem a AE.

Tabela 8-15: Síntese dos dados florísticos das espécies registradas na AE do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

	Formação / Fisionomia	Espécies	Famílias	Gêneros	Famílias mais ricas-spp.
Florestal	Floresta Semidecidual	698	111	312	Myrtaceae – 82 Lauraceae – 73 Fabaceae – 60
	Reflorestamento com regeneração de Floresta Semidecidual	315	70	170	Fabaceae – 41 Myrtaceae – 30 Lauraceae – 25
	Subtotal	718	113	318	Myrtaceae – 82 Lauraceae – 75 Fabaceae – 60
Rupestre	Campo Rupestre sobre Canga	327	57	177	Asteraceae – 55 Poaceae – 33 Orchidaceae – 25
	Vegetação Arbustiva sobre Canga	310	69	175	Asteraceae – 50 Myrtaceae – 27 Melastomataceae – 20
	Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica	55	28	48	Asteraceae – 8 Poaceae – 7 Melastomataceae – 4 Cyperaceae – 4
	Subtotal	448	77	225	Asteraceae – 64 Poaceae – 35 Melastomataceae – 32
Savânica	Campo Cerrado/Cerrado	392	71	227	Asteraceae – 78 Fabaceae – 34 Poaceae – 30
	Campo Limpo/Campo Sujo	128	37	95	Asteraceae – 33 Fabaceae – 11 Melastomataceae – 10
	Subtotal	413	71	231	Asteraceae – 85 Fabaceae – 35 Poaceae – 30

Além destes registros identificados acima, foram também realizados levantamentos do estrato arbóreo em áreas de Campo Antrópico com Árvores Isoladas, onde foram registradas, na área de estudo, 121 espécies vegetais arbóreas, distribuídas em 43 famílias botânicas.

Destacam-se, nestas áreas as famílias Fabaceae (23 spp.). Myrtaceae (17 spp.) e Asteraceae (7 spp.). A listagem florística completa do material registrado nestes ambientes encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

8.3.1.3.2.2.1 Espécies Vegetais de Interesse Especial

Do total de espécies registradas no levantamento florístico realizado nas diversas fitofisionomias ocorrentes na ADA e AE do Projeto Apolo Umidade Natural, 99 correspondem a espécies vegetais de interesse especial por serem consideradas ameaçadas, raras, endêmicas ou imunes de corte.

O Plano de Ação Nacional para Conservação das Eriocaulaceae do Brasil (PAN Sempre Vivas) abrange 20 espécies da Família Eriocaulaceae, nove das quais estão relacionadas na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. No entanto, nenhuma destas espécies relacionadas no PAN constam como registro para a AE do empreendimento.

Já o Plano de Ação Nacional para Conservação das Cactáceas abrange 28 táxons, 25 dos quais estão relacionados na Lista Oficial da Flora Ameaçada de Extinção (MMA, 2022) e outras com dados insuficientes. No entanto, nenhuma das espécies registradas para a AE constam neste PAN. A Tabela 8-16 apresenta a relação das espécies vegetais de interesse especial, de acordo com as fontes bibliográficas consultadas.

8.3.1.3.2.2.1.1 Espécies Ameaçadas

Considerando a Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da IUCN (IUCN, 2022), foram registradas 20 espécies ameaçadas, sendo 14 espécies enquadradas na categoria “Vulnerável” e quatro espécies na categoria “Em perigo” e duas na categoria “Criticamente Ameaçada”.

Considerando a Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora Brasileira (MMA, 2022), foram registradas 32 espécies ameaçadas em nível nacional, sendo nove na categoria “Vulnerável”; 19 na categoria “em perigo”, e quatro na categoria “Criticamente em Perigo”.

Considerando a listagem do CNCFlora (CNCFlora, 2021), 34 espécies são consideradas ameaçadas de extinção, sendo 12 enquadradas na categoria “Vulnerável”, 18 na categoria “Em perigo” e quatro “Criticamente em Perigo”. Dentre estas quatro últimas, consta um morfotipo (*Vriesea monacorum* L.B.Sm.), sinonimizado por Coffani-Nunes *et al.* (2010) em *Vriesea schwackeana* Mez.

V. schwackeana é classificada como Deficiente de Dados (DD) na Lista Vermelha da flora brasileira, pois são conhecidos poucos exemplares e também por apresentar problemas de delimitação taxonômica. *V. monacorum*, por sua vez, compreende um sinônimo de *V. schwackeana*, sendo categorizada como criticamente em perigo (CR) e até então restrita à Serra do Caraça. Devido aos poucos dados disponíveis sobre a espécie e a existência deste sinônimo, categorizado como CR, novos estudos taxonômicos e de distribuição desta espécie precisam ser desenvolvidos para que as ameaças incidentes sobre essa espécie sejam adequadamente descritas.

Analisando a revisão da lista de espécies ameaçadas da flora do estado de Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007), foram registradas 36 espécies consideradas “vulneráveis”, 10 “em perigo” e oito “Criticamente em Perigo”, totalizando 54 espécies.

Destaca-se que nas áreas de de Campo Antrópico com Árvores Isoladas foram também identificadas sete espécies ameaçadas (*Cedrela fissilis*, *Dalbergia nigra*, *Dalbergia villosa*, *Handroanthus serratifolius*, *Machaerium villosum*, *Melanoxylon brauna* e *Siphoneugena densiflora*). Todas estas espécies ocorrem na ADA do projeto (em outras fitofisionomias além de Campo Antrópico), além de também possuírem registros na AE. Além destas espécies indicadas consta também na AE *Araucaria angustifolia* (espécie ameaçada em nível nacional), porém tratam-se de indivíduos cultivados e localizados fora da ADA do Projeto.

Tabela 8-16: Relação das espécies vegetais de interesse especial registradas na AE e ADA do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo.

Família	Espécie	Fisionomia	Ameaçadas de Extinção				Raras Giulietti, 2009	Endêmicas		Imunes de Corte	Ocorrência		Categoria
			IUCN, 2022	MMA, 2022	CNCFlora, 2021	Biodiversitas, 2007		Jacobi & Carmo, 2012	Carmo et al. (2018)		ADA ²	AE	
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria rupestris</i>	CRC	-	-	-	CR	-	-	-	-	X	X	SE
Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum glaucescens</i>	CRC	-	-	-	EN	-	-	-	-	X	X	BRA
Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum morelianum</i>	CRC	-	VU	VU	EN	-	-	-	-		X	SE
Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes irwiniana</i>	CRC	-	VU	VU	VU	-	-	-	-	X	X	BRA
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i>	EUC/FES, FES	-	EN	-	-	-	-	-	-	X	X	SE
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	EUC/FES, FES	EN	-	-	-	-	-	-	-	X	X	BRA
Araliaceae	<i>Didymopanax lucumoides</i>	CC/CER, CL/CS, CRC, CRQ	-	-	EN	VU	Rara	-	-	-	X	X	END_QF
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i>	FES	-	VU	VU	VU	-	-	-	-		X	BRA
Asteraceae	<i>Aspilia subpetiolata</i>	AA, CC/CER, CRC, VAC	-	-	-	EN	-	-	-	-	X	X	ESP
Asteraceae	<i>Calea clauseniana</i>	CL/CS	-	-	-	VU	-	-	-	-		X	BRA
Asteraceae	<i>Calea lemmatoides</i>	CC/CER, CL/CS, CRC, VAC	-	-	-	EN	-	-	-	-	X	X	END_QF
Asteraceae	<i>Calea rotundifolia</i>	CC/CER, CL/CS, CRC	-	-	-	VU	-	-	-	-	X	X	ESP
Asteraceae	<i>Chaptalia martii</i>	CL/CS, CC/CER	-	-	-	EN	-	End_QF	-	-		X	ESP
Asteraceae	<i>Chresta sphaerocephala</i>	CL/CS	-	-	-	VU	-	-	-	-		X	BRA
Asteraceae	<i>Chromolaena multiflosculosa</i>	CRC, VAC	-	-	-	-	-	End_QF	-	-	X	X	BRA
Asteraceae	<i>Eremanthus reticulatus</i> (= <i>Lychnophora reticulata</i>)	CRC	-	EN	EN	-	-	End_QF	-	-		X	ESP
Asteraceae	<i>Lessingianthus rosmarinifolius</i>	CC/CER	-	EN	EN	-	-	-	-	-		X	ESP
Asteraceae	<i>Lychnophora passerina</i>	AA, CC/CER, CRC, VAC	-	-	-	VU	-	-	-	-	X	X	ESP
Asteraceae	<i>Lychnophora pinaster</i>	CC/CER, CRC, CRQ, VAC	-	-	-	VU	-	End_QF	-	-	X	X	SE
Asteraceae	<i>Mikania cipoensis</i>	CC/CER, CRC	-	EN	EN	VU	-	-	-	-		X	SE
Asteraceae	<i>Mikania glauca</i>	CC/CER, CL/CS, CRC, CRQ	-	EN	EN	VU	-	-	-	-		X	SE
Asteraceae	<i>Mikania warmingii</i>	CC/CER	-	EN	EN	VU	-	-	-	-		X	SE
Asteraceae	<i>Pseudobrickellia angustissima</i>	CC/CER	-	-	-	CR	-	-	-	-		X	BRA
Asteraceae	<i>Richterago discoidea</i>	CC/CER, CL/CS, CRC, CRQ, VAC	-	-	-	EN	-	-	-	-	X	X	BRA
Asteraceae	<i>Symphypappus sp.nov.</i>	AA, CRC	-	-	-	-	-	End_CR_QF	-	-	X	X	END_CRC_QF
Balanophoraceae	<i>Scybalium fungiforme</i>	FES	-	-	-	VU	-	-	-	-		X	BRA
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma arvense</i>	CC/CER	-	EN	EN	-	-	-	-	-		X	BRA
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	AA, CC/CER, EUC/FES, FES, ISO	-	-	-	-	-	-	-	Sim	X	X	BRA
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	CC/CER, EUC/FES, VAC, ISO	-	-	-	-	-	-	-	Sim	X	X	BRA
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	CC/CER, EUC/FES, FES, ISO	EN	-	-	-	-	-	-	Sim	X	X	BRA
Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	EUC/FES, FES	VU	-	VU	-	-	-	-	-	X	X	BRA
Bromeliaceae	<i>Hoplocryptanthus schwackeanus</i>	CRC, VAC	-	-	-	VU	-	End_QF	-	-	X	X	SE
Bromeliaceae	<i>Vriesea hoehneana</i>	CRC, VAC	-	-	-	VU	-	-	-	-	X	X	BRA
Bromeliaceae	<i>Vriesea longistaminea</i>	CRC, VAC	-	CR	CR	CR	-	End_CR_QF	End_QF	-		X	END_QF
Bromeliaceae	<i>Vriesea minarum</i>	CRC, VAC	-	EN	EN	VU	-	End_CR_QF	End_QF	-	X	X	END_QF
Bromeliaceae	<i>Vriesea oligantha</i>	CRC, CRQ	-	-	-	VU	-	-	-	-	X	X	ESP
Bromeliaceae	<i>Vriesea schwackeana</i> (= <i>V. monacorum</i>)	FES	-	-	CR	-	-	-	-	-	X	X	ESP
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	CC/CER	-	-	-	-	-	-	-	Sim		X	BRA
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia linarioides</i>	CRC, VAC	-	-	-	-	-	End_CR_QF	End_QF	-	X	X	END_QF
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia prostrata</i>	CC/CER, VAC	-	-	-	-	-	End_QF	-	-	X	X	BRA
Dichapetalaceae	<i>Stephanopodium engleri</i>	EUC/FES, FES	-	EN	EN	VU	-	-	-	-	X	X	SE
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus amoenus</i>	CC/CER	-	-	-	-	-	End_CR_QF	End_QF	-		X	END_QF
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sobraleianum</i>	CC/CER	CR	CR	-	-	-	-	-	-		X	SE
Euphorbiaceae	<i>Croton serratus</i> (= <i>C. serratoideus</i>)	CRC	-	-	-	-	-	End_CR_QF	End_QF	-		X	END_CRC_QF
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	FES	-	VU	VU	-	-	-	-	-	X	X	BRA
Fabaceae	<i>Chamaecrista mucronata</i>	CC/CER, CL/CS, CRC, VAC	-	-	-	VU	-	-	-	-	X	X	BRA
Fabaceae	<i>Chamaecrista secunda</i>	CRC, VAC	-	-	-	-	-	End_CR_QF	End_QF	-	X	X	SE
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	EUC/FES, FES, ISO	VU	VU	VU	VU	-	-	-	-	X	X	BRA
Fabaceae	<i>Dalbergia villosa</i>	EUC/FES, FES, ISO	VU	-	-	-	-	-	-	-	X	X	SE
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i>	EUC/FES, FES, ISO	VU	-	-	-	-	-	-	-	X	X	BRA
Fabaceae	<i>Melanoxylon brauna</i>	EUC/FES, FES, ISO	-	VU	VU	VU	-	-	-	-	X	X	BRA

² Foram considerados como registrados associados à ADA do Projeto, aqueles localizados a uma distância de até 20 metros das estruturas do Projeto.

Família	Espécie	Fisionomia	Ameaçadas de Extinção				Raras Giulietti, 2009	Endêmicas		Imunes de Corte	Ocorrência		Categoria
			IUCN, 2022	MMA, 2022	CNCFlora, 2021	Biodiversitas, 2007		Jacobi & Carmo, 2012	Carmo <i>et al.</i> (2018)		ADA ²	AE	
Fabaceae	<i>Mimosa calodendron</i>	CRC	-	-	-	-	-	End_CR_QF	End_QF	-	X	X	END_CRC_QF
Fabaceae	<i>Mimosa pogocephala</i>	AA, CC/CER, CL/CS, CRC, VAC	-	-	-	VU	-	-	End_QF	-	X	X	SE
Gesneriaceae	<i>Paliavana sericiflora</i>	CC/CER, CRC, VAC	-	-	-	VU	-	-	-	-	X	X	SE
Gesneriaceae	<i>Sinningia rupicola</i>	CRC, VAC	-	EN	EN	VU	-	End_CR_QF	End_QF	-	X	X	END_QF
Hypericaceae	<i>Vismia parviflora</i>	VAC	-	EN	-	-	-	-	-	-		X	SE
Iridaceae	<i>Deluciris rupestris</i>	CRC, CRQ	-	-	-	VU	-	-	-	-	X	X	SE
Iridaceae	<i>Neomarica glauca</i>	CC/CER, CRC, CRQ, EUC/FES, FES, VAC	-	-	-	EN	-	-	-	-	X	X	SE
Lauraceae	<i>Ocotea calliscypha</i>	FES	EN	EN	-	-	-	-	-	-	X	X	ESP
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	EUC/FES, FES	-	EN	EN	VU	-	-	-	-	X	X	BRA
Lauraceae	<i>Persea rufotomentosa</i>	EUC/FES, FES	-	-	-	VU	-	-	-	-	X	X	BRA
Lythraceae	<i>Cuphea cf. teleandra</i>	EUC/FES, FES	-	CR	CR	EN	Rara	-	-	-		X	ESP
Lythraceae	<i>Diplusodon villosissimus</i>	CC/CER	-	VU	VU	-	-	-	-	-	X	X	SE
Melastomataceae	<i>Lavoisiera cordata</i>	CC/CER	-	VU	VU	VU	Rara	-	-	-		X	SE
Melastomataceae	<i>Leandra xantholasia</i>	FES	-	EN	-	-	-	-	-	-		X	SE
Melastomataceae	<i>Microlicia crenulata</i>	AA, CRC, VAC	-	-	-	-	-	End_QF	-	-	X	X	ESP
Melastomataceae	<i>Microlicia multicaulis</i>	CRC	-	-	-	VU	-	End_QF	-	-	X	X	SE
Melastomataceae	<i>Microlicia trichocalycina</i>	CRQ	-	-	CR	-	Rara	-	-	-		X	END_CRC_QF
Melastomataceae	<i>Trembleya rosmarinoides</i>	CRC	-	-	EN	-	Rara	End_QF	End_QF	-		X	END_CRC_QF
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	EUC/FES, FES, ISO	VU	VU	VU	-	-	-	-	-	X	X	BRA
Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i>	FES	VU	-	-	-	-	-	-	-		X	BRA
Monimiaceae	<i>Macropelplus schwackeanus</i>	FES	-	-	VU	-	Rara	-	-	-	X	X	SE
Monimiaceae	<i>Mollinedia glabra</i>	FES	VU	-	-	-	-	-	-	-		X	SE
Moraceae	<i>Ficus mexiae</i>	FES	VU	-	-	-	-	-	-	-	X	X	BRA
Moraceae	<i>Sorocea guilleminiana</i>	FES	VU	-	-	-	-	-	-	-		X	BRA
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i>	EUC/FES, FES	-	EN	EN	-	-	-	-	-		X	BRA
Myrtaceae	<i>Myrceugenia brevipedicellata</i>	FES	VU	EN	EN	VU	Rara	-	-	-	X	X	SE
Myrtaceae	<i>Myrcia cf. bicolor</i>	FES	VU	-	-	-	-	-	-	-		X	BRA
Myrtaceae	<i>Myrcia ovata</i>	CRC	VU	-	-	-	-	-	-	-		X	BRA
Myrtaceae	<i>Myrcia cf. vauthiereana</i>	VAC	VU	-	-	-	-	-	-	-		X	SE
Myrtaceae	<i>Siphoneugena densiflora</i>	CC/CER, CRQ, EUC/FES, FES, VAC, ISO	VU	-	-	-	-	-	-	-	X	X	BRA
Orchidaceae	<i>Cattleya caulescens</i>	CRC, VAC	-	EN	EN	EN	-	-	-	-	X	X	SE
Orchidaceae	<i>Cattleya cinnabarina</i>	CRC, VAC	-	-	-	VU	-	-	-	-		X	SE
Orchidaceae	<i>Cattleya crispata</i>	CC/CER, CRC, CRQ, VAC	-	-	-	EN	-	-	-	-	X	X	SE
Orchidaceae	<i>Cattleya fournieri</i>	CRC	-	-	-	CR	-	End_QF	-	-		X	END_QF
Orchidaceae	<i>Epidendrum campestre</i>	VAC	-	-	-	-	-	End_QF	-	-		X	BRA
Orchidaceae	<i>Gomesa gracilis</i>	CRC	-	-	-	CR	-	End_CR_QF	End_QF	-		X	SE
Orchidaceae	<i>Gomesa warmingii</i>	CRC, VAC	-	-	-	VU	-	-	-	-		X	ESP
Orchidaceae	<i>Sarcoglottis schwackei</i>	CRC	-	-	-	VU	-	-	-	-		X	ESP
Poaceae	<i>Apochloa poliophylla</i>	CRC, CRQ, VAC	-	-	-	VU	-	-	-	-	X	X	SE
Poaceae	<i>Paspalum brachytrichum</i>	CRC, CRQ, VAC	-	-	-	CR	Rara	End_CR_QF	End_QF	-	X	X	ESP
Poaceae	<i>Sporobolus metallicolus</i>	AA, CRC, VAC	-	-	-	VU	-	-	-	-	X	X	SE
Primulaceae	<i>Myrsine villosissima</i>	CRC, FES, VAC	-	EN	EN	VU	-	-	-	-		X	SE
Proteaceae	<i>Euplassa incana</i>	FES	-	-	VU	-	-	-	-	-	X	X	SE
Proteaceae	<i>Euplassa semicostata</i>	EUC/FES, FES	-	EN	EN	VU	-	-	-	-	X	X	ESP
Sapindaceae	<i>Toulícia stans</i>	EUC/FES, FES	CR	CR	-	-	-	-	-	-		X	SE
Solanaceae	<i>Capsicum carassense</i>	FES	EN*	-	-	-	-	-	-	-		X	END_QF
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta ajugifolia</i>	CRQ	-	-	EN	CR	Rara	-	-	-		X	SE
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta commutata</i>	CRC, VAC	-	-	-	CR	-	-	-	-	X	X	SE

Legenda: AA – Área Antropizada; CRC – Campo Rupestre sobre Canga; CRQ – Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica; VAC – Vegetação Arbustiva sobre Canga; CL/CS – Campo Limpo/Campo Sujo; CC/CER – Campo Cerrado/Cerrado; FES – Floresta Estacional Semidecidual; ISO – Campo Antrópico / Pastagem com Árvores Isoladas; VU – Vulnerável; EM – Em Perigo; CR – Criticamente Ameaçada; DD – Deficiente de Dados; ADA – Área Diretamente Afetada; AE – Área de Estudo; End_CR_QF: Endêmica das Cangas do QF; End_QF: Endêmica do QF; Categorias: BRA - Espécies Endêmicas do Brasil com ampla distribuição em território nacional; ESP: Espécies Endêmicas da Serra do Espinhaço, ou com distribuição disjunta entre a Serra do Espinhaço e as demais formações rupestres e/ou altimontanas brasileiras; SE: Espécies com distribuição restrita às regiões altimontanas do sudeste brasileiro, incluindo o Espinhaço Meridional; END_QF: Espécies Endêmicas do Quadrilátero Ferrífero; END_CRC_QF: Espécies Endêmicas exclusivas dos Campos Rupestres ferruginosos do Quadrilátero Ferrífero; * Espécies sob monitoramento taxonômico (*Vriesea schwackeana* é classificada como DD (Deficiente de Dados) de acordo com dados do CNCFlora CNCFlora (2021), e a espécie sinônima (*V. monacorum*) é classificada como CR (Criticamente em Perigo) pela mesma fonte (Vide descrição abaixo).

8.3.1.3.2.2.1.2 Espécies Endêmicas e Raras

Com base na publicação Plantas Raras do Brasil (GIULIETTI *et al.*, 2009), foram identificadas nove espécies raras com ocorrência para a área do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

Considerando a publicação “Diversidade Florística nas Cangas do Quadrilátero Ferrífero” (JACOBI *et al.*, 2012), tem-se o registro de 22 espécies para a área do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural, sendo que deste total, 11 espécies constam como endêmicas das cangas do Quadrilátero Ferrífero (QF) e 11 como endêmicas do QF.

De acordo com a publicação de Carmo *et al.* (2018), 12 espécies possuem distribuição restrita ao QF.

8.3.1.3.2.2.1.3 Espécies Protegidas por Lei

Além das espécies listadas acima, constam três espécies de ipê amarelo (*Handroanthus serratifolius*, *Handroanthus ochraceus*, *Handroanthus chrysotrichus*), pertencentes anteriormente ao gênero Tabebuia, e o Pequizeiro (*Caryocar brasiliense*), espécies que de acordo com a Lei Nº 20.308, de 27 de Julho de 2012, foram declaradas de preservação permanente, interesse comum e imunes de corte.

Destaca-se que nas áreas de de Campo Antrópico com Árvores Isoladas foram também identificadas as três espécies citadas acima, sendo que apenas *Handroanthus ochraceus* está situada, nesta fisionomia, na ADA.

8.3.1.3.2.2.1.4 Espécies Recém Descritas ou Potencialmente Novas para a Ciência

- *Symphyopappus* sp.nov

Foi identificada, no contexto da área de estudo, uma espécie nova para a ciência: *Symphyopappus* sp.nov, pertencente à família Asteraceae, de hábito arbustivo, com ocorrência para os ambientes abertos de campo rupestre sobre canga (Foto 8-30; Foto 8-31). A espécie foi também citada por Jacobi *et al.* (2012) como ocorrente no Quadrilátero Ferrífero e provavelmente endêmica desta região.



Foto 8-28: *Symphyopappus* sp.nov.



Foto 8-29: Floração de *Symphyopappus* sp.nov.



Foto 8-30: Indivíduo de *Symphyopappus* sp. nov. registrado na AE.



Foto 8-31: Indivíduo de *Symphyopappus* sp. nov. registrado na área do PARNA Serra do Gandarela.

Segundo critérios morfológicos e, conforme informações do especialista botânico, a espécie se distingue das demais espécies do gênero, podendo ser classificada como espécie nova do gênero *Symphyopappus* sp. nov. No entanto, faz-se necessária a continuidade da avaliação filogenética molecular para verificação e discussão acerca do enquadramento da espécie no grupo em que se insere.

Ações de busca da espécie, desenvolvidas com o objetivo de melhor caracterizar sua distribuição no contexto da borda leste do Quadrilátero Ferrífero identificaram diversos indivíduos/manchas da espécie na ADA como na AE do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural, e porções no Parque Nacional da Serra do Gandarela, Serra de Capanema, Serra de Antônio Pereira e região de Conta História. Em todos estes locais, os registros foram realizados em Campo Rupestre Aberto sobre Canga, em cotas altitudinais superiores a 1400 m. Os pontos de registro da espécie encontram-se apresentados na Figura 8-17.

A análise das extensões de ocorrência (EOO) e Área de Ocupação (AOO), elaborada a partir da ferramenta GEOCat (Bachman *et al.*, 2011), com os pontos de registro obtidos pela Amplo no território indicam uma AOO de 163.809 km² e AOO de 88.000 km². De acordo com os dois parâmetros (EOO e AOO), a espécie seria enquadrada na categoria “Em Perigo”, levando-se em consideração os limites propostos pela IUCN para cada critério e categoria.

- *Capsicum carassense* Barboza & Bianch. sp.nov.

Trata-se de uma espécie arbustiva, recém descrita para a ciência, da família Solanaceae, morfológicamente similar à *C. mirabile*, mas segregada desta principalmente pela presença de pubescência densa a moderada; lâminas mais estreitas, elípticas a lanceoladas com ápices agudos a obtusos; apêndices do cálice maiores e corolas mais largas (Barboza *et al.*, 2020).

De acordo com a base de dados SpLink (SpeciesLink, 2021), constam três registros da espécie para a Serra do Gandarela (incluindo registros para a área do PARNA da Serra do Gandarela), sendo os demais registros para a RPPN Serra do Caraça e para a região da Mina de Capanema (incluindo um registro dentro da RPPN Capanema (Foto 8-32; Figura 8-17). No contexto deste empreendimento, a espécie não possui registros para a ADA.

De acordo com os autores (Barboza *et al.*, 2020), a espécie possui uma distribuição geográfica muito restrita ($EOO < 483.4 \text{ km}^2$, $AOO < 32 \text{ km}^2$), com poucas populações conhecidas. Ainda, de acordo com estes, sua área de ocorrência coincide com habitats cuja qualidade está sendo rapidamente perdida frente às atividades de mineração no contexto do Quadrilátero Ferrífero. Por esta razão, e de acordo com os parâmetros de análise estabelecidos pela IUCN, a espécie foi enquadrada na categoria “Em Perigo” [(EN) B2 a, b (iii, iv)].



Foto 8-32: Voucher BHCB 177903: *Capsicum carassense* Barboza & Bianchi. sp.nov., coletado na Serra do Gandarela.

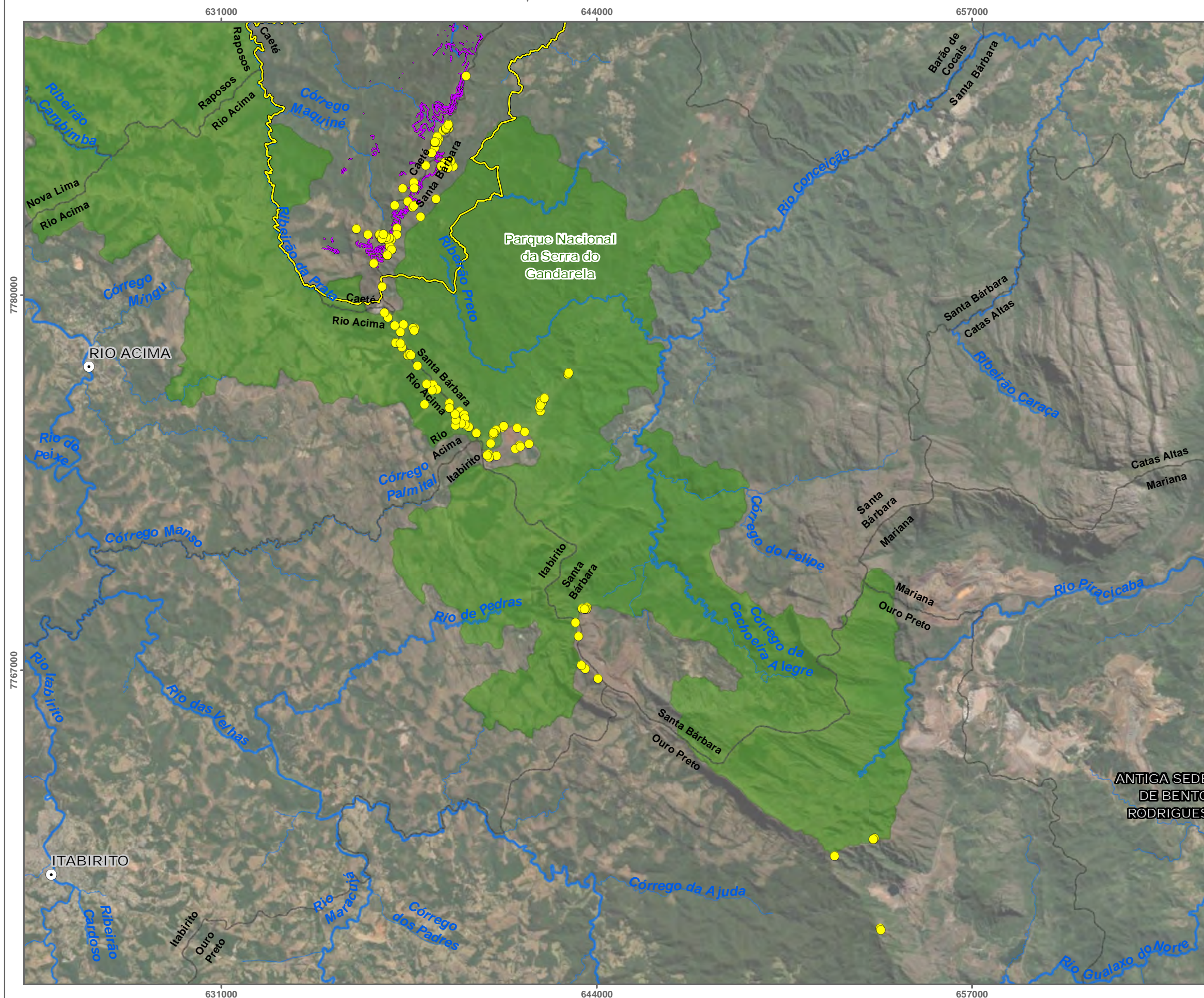
■ *Ditassa cangae* Bitencourt & Rapini sp.nov.

Ditassa cangae foi recentemente descrita a partir do morfotipo “*Hemipogon* aff. *carassensis*” (Rapini 2012) como uma espécie microendêmica, restrita aos registros atualmente conhecidos na Serra do Gandarela e na área da Chapada da Canga, município de Catas Altas (MG) (Figura 8-18). De acordo com os autores (Bitencourt *et al.*, 2020), a espécie (erva) é morfologicamente similar a *Morilloa carassensis* (Malme) Fontella, Goes & S.A. Cáceres.

Ainda, de acordo com os autores a espécie é considerada rara e ainda carece de dados populacionais e ambientais, principalmente pelo fato de que, de acordo com imagens de satélite, um dos registros encontra-se em uma área já degradada. Por esta razão, a espécie foi enquadrada, de acordo com os critérios da IUCN na categoria “Criticamente em perigo” [CR B2ab(i, ii, iii, iv, v)].

Foram desenvolvidas ações de busca desta espécie no ponto indicado na publicação, na Serra do Gandarela. No entanto, o registro não foi identificado em campo, razão pela qual a espécie não foi incluída na listagem apresentada na Tabela 8-16. Cabe, ainda, destacar que grande parte dos materiais referentes ao gênero em questão, coletados no âmbito desse

estudo e outros estudos desenvolvidos pela Vale na região nos últimos anos, não foram avaliados pelo especialista em sua publicação. Sendo assim, de acordo com informações da VALE, foi feita a remessa do material para sua análise e, até o fechamento desse estudo, ainda não tivemos um retorno acerca da existência de novos registros na região. No contexto deste empreendimento, o registro indicado na publicação não está associado à ADA.



● *Symphyopappus* sp.nov.

Área de Estudo

ADA - Área Diretamente Afetada

☐ AE - Área de Estudo

Unidade de Conservação

 Parque Nacional da Serra do Gandarela

Localidades

● Sede Urbana Municipal

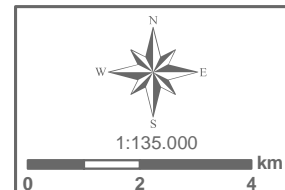
● Distrito ou Povoado

Hidrografia

— Rede Hidrográfica

Administrativo

☐ Limite Municipal



Base Cartográfica (Fonte):

Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Projeto Sondagem Apolo (VALE, 2022), Área de Estudo (AMPLO, 2022); Pontos de Registro (AMPLO, 2021).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Projeção: Transverse Mercator



Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo



Título:

Pontos de registro de *Symphyopappus* sp.nov

Elaboração:

Geoprocessamento Amplo

Data:

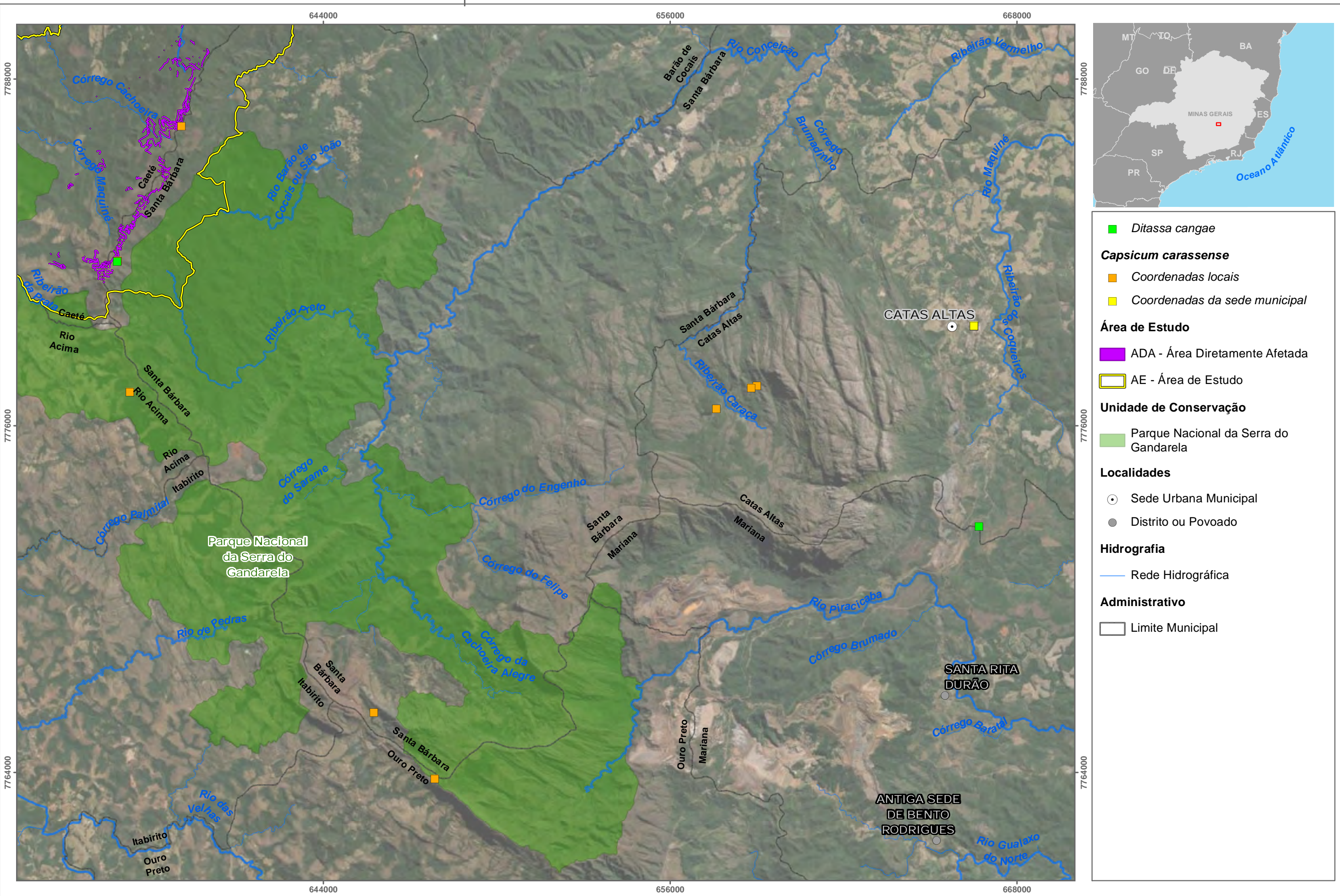
06/12/2021

Formato:

A3

Arquivo:

AP_PS_MB_Registro_especiesFlora_Symph_A3_v02



8.3.1.3.2.2.1.5 Espécies sob Monitoramento Taxonômico

Atualmente se encontra sob monitoramento taxonômico a espécie *Vriesea schwackeana* (= *V. monacorum*), uma erva epífita pertencente à família Bromeliaceae, registrada para a ADA e AE do empreendimento, em ambientes transicionais entre os ambientes florestais (capões) e as cangas, em cotas altitudinais superiores a 1440 metros (Foto 8-33 a Foto 8-36).

A espécie fora inicialmente identificada como *Vriesea monacorum*, espécie considerada como Criticamente Ameaçada de acordo com a base de dados do CNCFlora (CNCFlora, 2021). No entanto, Coffani-Nunes *et al.* (2010), em estudo sobre a Flora da Serra do Cipó, sinonimizaram a espécie em *Vriesea schwackeana*.



Foto 8-33: Ambiente de coleta de *Vriesea schwackeana* (= *V. monacorum*)



Foto 8-34: Indivíduo de *Vriesea schwackeana* (= *V. monacorum*) coletado na área do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.



Foto 8-35: Exemplar de *Vriesea schwackeana* (= *V. monacorum*) coletado na área do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

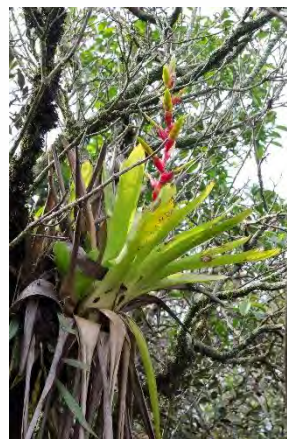


Foto 8-36: Indivíduo epifítico de *Vriesea schwackeana* (= *V. monacorum*).

Vriesea schwackeana Mez é uma espécie restrita às matas nebulares encontradas acima de 1500 m de altitude em campos rupestres. A espécie foi classificada como Deficiente de Dados (DD) na Lista Vermelha da flora brasileira, pois são conhecidos poucos exemplares e

por apresentar problemas de delimitação taxonômica. Devido aos poucos dados disponíveis sobre a espécie e um sinônimo categorizado como criticamente em perigo, novos estudos taxonômicos e biogeográficos acerca de *Vriesea schwackeana* precisam ser desenvolvidos para que as ameaças que incidem sobre essa espécie sejam descritas.

V. monacorum, por sua vez, foi descrita para as matas nebulares da Serra do Caraça e, até então, é considerada restrita ao município de Santa Bárbara (Figura 8-19).

A espécie consta na lista de espécies ameaçadas de extinção categorizada como “criticamente em perigo” (CR) por estar restrita à RPPN Santuário do Caraça, em uma EOO (Extensão de Ocorrência) de 269,66 km² e uma AOO (Área de Ocupação) de 4 km² além das ameaças sofridas pelo seu habitat (CNCFlora, 2021).

O registro na Serra do Gandarela, caso confirmado e, caso estas espécies venham a ser entidades taxonômicas distintas compreenderia, portanto, o primeiro registro dessa espécie fora de formações quartzíticas.

Ações de busca da espécie indicaram a existência de outros pontos de registro desta espécie, que se encontram apresentados na Figura 8-20. A análise das extensões de ocorrência (EOO) e Área de Ocupação (AOO), elaborada a partir da ferramenta GEOCat (Bachman *et al.*, 2011), com os pontos de registro obtidos pela Amplo no território indicam uma AOO de 3870 km² e AOO de 16.000 km². Levando-se em consideração os limites propostos pela IUCN, de acordo com o primeiro parâmetro (EOO), a espécie seria enquadrada na categoria “Criticamente Ameaçada” e, de acordo com a AOO, a espécie seria enquadrada na categoria “Em Perigo”.

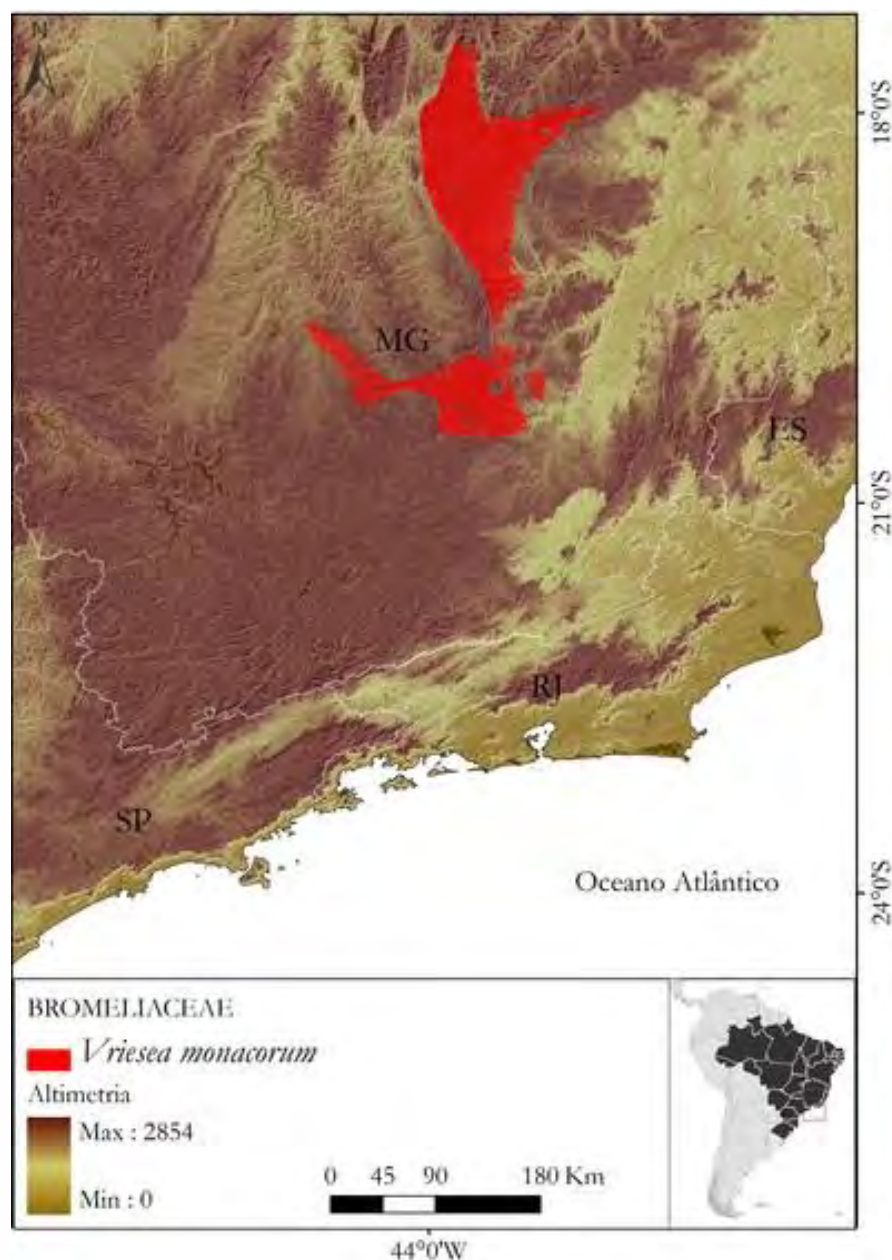


Figura 8-19: Distribuição de *Vriesea monacorum* (CNCFlora, 2021).



AP_PS_MB_Registro
_especiesFlora_Vries

Figura 8-20: Pontos de registro das populações de *Vriesea schwackeana* (= *V. monacorum*).

8.3.1.3.2.2.1.6 Distribuição das Espécies de Interesse Especial

Considerando a distribuição das espécies de interesse em relação aos compartimentos de análise (ADA, AE), tem-se que do total de 86 espécies, 51 foram registradas na ADA do Projeto, sendo que nenhuma destas espécies foram registradas exclusivamente neste compartimento (Gráfico 8-7). Ainda, 58 espécies são comuns aos dois compartimentos e 41 foram identificadas na área de estudo, exclusivamente.

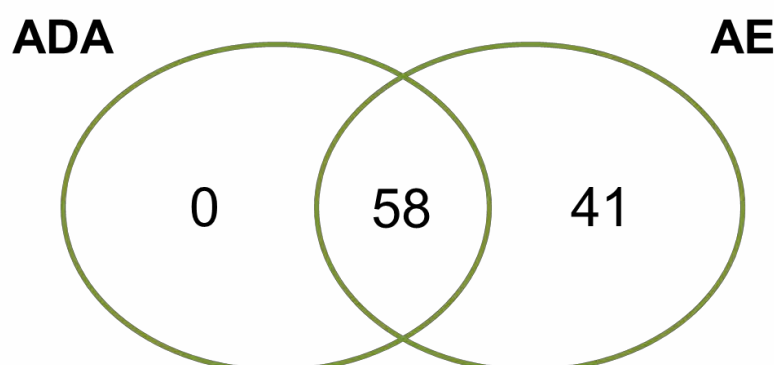


Gráfico 8-7: Diagrama de Venn mostrando a distribuição das espécies de interesse especial em relação à ADA e AE.

Conforme identificado nos métodos, as espécies de interesse foram, ainda, categorizadas quanto a seus padrões de distribuição nas seguintes classes (apresentadas na Tabela 8-14), visando identificar aquelas com distribuição mais restrita em relação aos compartimentos de avaliação no contexto do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural (AE, ADA). De forma geral, a maioria das espécies registradas possui padrões de distribuição que podem ser considerados mais amplos (BRA, ESP, SE), totalizando 85 espécies. Outras 14 espécies possuem padrões de distribuição mais restritos no QF de Minas Gerais (END_QF, END_CRC_QF). A Tabela 8-17 apresenta as categorias de distribuição para cada uma das espécies vegetais de interesse especial identificadas no levantamento florístico.

Tabela 8-17: Número de espécies por categoria de avaliação de distribuição geográfica.

Categoria	Descrição	Número de Espécies/Compartimento			
		ADA	ADA + AE	AE	Total
BRA	Espécies Endêmicas do Brasil com ampla distribuição em território nacional.	-	21	13	34
ESP	Espécies Endêmicas da Serra do Espinhaço, ou com distribuição disjunta entre a Serra do Espinhaço e as demais formações rupestres e/ou altimontanas brasileiras	-	9	6	15
SE	Espécies com distribuição restrita às regiões altimontanas do sudeste brasileiro, incluindo o Espinhaço Meridional	-	21	15	36
END_QF	Espécies Endêmicas do Quadrilátero Ferrífero	-	5	4	9
END_CRC_QF	Espécies Endêmicas exclusivas dos Campos Rupestres ferruginosos do Quadrilátero Ferrífero	-	2	3	5

Dentre as espécies que apresentam padrões de distribuição mais restritos no QF (END_QF, END_CRC_QF), sete foram registradas na ADA, sendo também registradas na AE. A Tabela 8-18 apresenta as localidades de registros destas espécies no contexto do QF.

Tabela 8-18: Localidades de ocorrência das espécies endêmicas do QF ou das cangas do QF registradas na ADA.

Espécie	Localidades de Ocorrência
<i>Calea lemmatioides</i>	Serra do Caraça (incluindo a RPPN Santuário do Caraça), Serra de Ouro Branco, Serra da Forquilha, Serra de Itabirito, Catas Altas, Serra do Gandarela, Ouro Preto, Serra da Piedade, Parque Estadual do Itacolomi, Serra do Batatal, Lavras Novas.
<i>Didymopanax lucumoides</i>	RPPN Córrego Seco, RPPN Cata Branca, RPPN Capitão do Mato (Nova Lima), Pico do Itabirito, Serra do Gandarela, Serra de Ouro Preto, Serra do Curral (Parque Municipal das Mangabeiras), Mina Del Rey (Mariana), Serra da Mutuca (Nova Lima), Itabira.
<i>Jacquemontia linarioides</i>	Serra da Moeda, P.E. Serra do Rola Moça, Serra da Piedade, Serra da Gandarela, RPPN Poço Fundo, Serra de Capanema (RPPN Capanema), Pico do Itabirito, Serra da Moeda, Mina do Tamanduá (Catatas Altas), Congonhas (Mina de Fábrica), Ouro preto, Mina de Capitão do Mato (Nova Lima), Serra Azul/Serra das Farofas (Igarapé).
<i>Mimosa calodendron</i>	Serra do Rola Moça (Incluindo P.E. da Serra do Rola Moça), Serra do Curral, Pico do Itabirito, Serra do Gandarela, Serra da Piedade, Serra de Capanema, Serra da Moeda, Serra de Brucutu (Barão de Cocais), Serra da Calçada, Serra da Brígida (Ouro Preto), RPPN Santuário do Caraça, Serra da Mutuca/Morro do Cachimbo (Brumadinho), RPPN Cata Branca, RPPN Poço Fundo, Congonhas (Mineração Casa de Pedra), Mina Capão Xavier (Nova Lima), Mina de Águas Claras (Nova Lima), Lavras Novas, Ouro Preto (Antônio Pereira), RPPN Capivari I, RPPN Capivari II, RPPN Trovões, RPPN Córrego Seco.
<i>Sinningia rupicola</i>	Serra Azul/Serra das Farofas, Pico do Itabirito, Serra da Piedade, Serra do Curral, Serra do Gandarela, Serra da Moeda, Serra do Espinhaço, Serra de Itabira do Campo, P.E. do Itacolomi, Serra Pau-de-vinho (Igarapé), Reserva da Mutuca, RPPN Capanema, Serra de Ouro Preto, Mina de Capitão do Mato (Nova Lima), Serra da Calçada, Serra da Mutuca (Nova Lima), Mina do Capão Xavier (Nova Lima).
<i>Symphyopappus sp.nov</i>	Santa Bárbara e Rio Acima (Serra do Gandarela - incluindo PARNA Serra do Gandarela), Ouro Preto (Serra de Capanema), (Mariana) Serra de Antônio Pereira.
<i>Vriesea minarum</i>	Parque Estadual do Itacolomi, Serra da Calçada, Serra da Piedade, Serra do Gandarela (incluindo PARNA Serra do Gandarela), Pico do Itabirito, Serra da Moeda, Serra de Antônio Pereira, Pico Itatiaiuçu (Serra das Farofas), Serra do Rola Moça (incluso o Parque Estadual), Serra de Ouro Branco (incluindo o Parque Estadual), Serra de Itatiaia, RPPN Capitão do Mato, RPPN Horto Alegria, RPPN Córrego Seco, RPPN Poço Fundo, Serra da Chapada, RPPN Cambotas.

Nota-se que *Symphyopappus sp. nov.* representa a espécie com o menor número de localidades de registro, fato provavelmente associado à não publicação da espécie. No entanto, para esta e todas as espécies com padrões de distribuição mais restritos, existem registros dentro de unidades de conservação, sendo grande parte delas unidades classificadas como de proteção integral. Além disso, para todas elas, foram identificados registros fora da ADA do empreendimento.

Importante mencionar que para *Mimosa calodendron*, o estudo por Anastácio (2020) indica registros em outros litotipos (na RPPN Poço Fundo, RPPN Capivari I, RPPN Capivari II, RPPN Trovões, RPPN Córrego Seco), a exemplo de quartzito e filito, mas com lentes de formação ferrífera e dolomito. Apesar disso, a espécie foi mantida neste estudo na categoria endêmica das cangas do QF indicando-se também a necessidade de estudos complementares.

Sinningia rupicola, conforme indicado por Anastácio (2020), apresenta registros em formações quartzíticas (RPPN Capanema, RPPN Capivari II e RPPN Poço Fundo) razão pela qual foi considerada como endêmica do QF.

Vriesea minarum, por fim, apresenta situação semelhante à espécie anterior, à medida em que sua distribuição original também foi ampliada para ambientes quartzíticos localizados principalmente nas RPPNs Capitão do Mato, Cambotas, Córrego Seco, Poço Fundo, e no Parque Estadual Serra de Ouro Branco. Contudo, de acordo com Versieux (2011), alguns poucos indivíduos de *V. minarum* podem ser identificados crescendo acidentalmente sobre formações quartzíticas, mas estes registros foram identificados somente em áreas próximas a grandes populações ocorrentes sobre formações ferríferas (F.F. Carmo, personal communication, 2010 in Versieux, 2011).

8.3.1.3.2.3 Estrutura Fitossociológica das Formações Florestais

Para a amostragem nas áreas de Floresta Semidecidual foram implantadas 75 parcelas de amostragem com dimensões de 50,0 x 10,0 m (500m²). Deste total, 40 parcelas compreendem Floresta Semidecidual em estágio médio e 35 em estágio avançado de regeneração. Para amostragem dos ambientes florestais com Eucalipto foram implantadas 36 parcelas de amostragem, com as mesmas dimensões indicadas acima. Deste total, 15 parcelas correspondem a ambientes de Reflorestamento de Eucalipto e 21 parcelas correspondem a Reflorestamento de Eucalipto com regeneração de Floresta Semidecidual. A classificação sucessional do componente nativo presente nestas parcelas encontra-se apresentada no item 8.3.1.3.2.3.5.

Ressalta-se que embora a Resolução CONAMA Nº392/2007 defina parâmetros para classificação sucessional destas formações, alguns dos parâmetros estruturais podem ser influenciados por aspectos físicos do território, como geologia, pedologia, geomorfologia e hidrologia. É importante mencionar, ainda, a grande variação estrutural destas formações, que refletem um “mosaico estrutural”, que dificulta a individualização dos estágios médio e avançados de regeneração. Para dirimir estas questões, foram considerados na análise, critérios qualitativos observados em campo (p. ex. presença de epífitas, presença de trepadeiras lenhosas, espessura da serrapilheira, propriedades edáficas) além da observação de campo e experiência da equipe técnica.

8.3.1.3.2.3.1 Floresta Estacional Semidecidual – Estágio Médio

Para o estudo da Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração foram implantadas 40 parcelas de 500m², que correspondem a uma área amostral de 20.000m². Foram amostrados um total de 5.628 fustes, pertencentes a 4.640 indivíduos, sendo registradas 325 morfoespécies vegetais, distribuídas em 65 famílias. A densidade de árvores encontrada foi de 2.320 indivíduos por hectare.

O índice de diversidade de Shannon (H') encontrado foi de 4,79 nats/ind., valor acima dos padrões obtidos para Florestas Estacionais em estágio médio de regeneração da região. De acordo com Oliveira-Filho (1989) este valor de H' pode ser considerado alto quando comparados com aqueles encontrados em outras Florestas Semidecíduas da região, que varia entre 3,37 e 4,29 nats/ind. Esta elevada diversidade de espécies pode estar correlacionada às variabilidades de habitat e condições ambientais. O índice de equabilidade (J) encontrado foi 0,83, que expressa valor esperado para fragmentos florestais em estágio médio de regeneração.

As famílias mais ricas em espécies foram: Myrtaceae (46 espécies); Lauraceae (39 spp.); Fabaceae (38 spp.); Rubiaceae (20 spp.); Melastomataceae (12 spp.); Sapindaceae (10 spp.); Salicaceae e Solanaceae (oito spp., cada); Annonaceae, Apocynaceae, Asteraceae e Euphorbiaceae (sete espécies cada) (Gráfico 8-8).

As quatro famílias com maior número de espécies juntas representam 43,8% de todas as espécies inventariadas. De acordo com Leitão-Filho (1987), as famílias Fabaceae Myrtaceae e Lauraceae aparecem como as de maior importância na composição florística das florestas tropicais e subtropicais do Brasil, sendo este padrão confirmado para os domínios das formações de Floresta Estacional em Minas Gerais com apresentado por WERNECK et al., 2000.

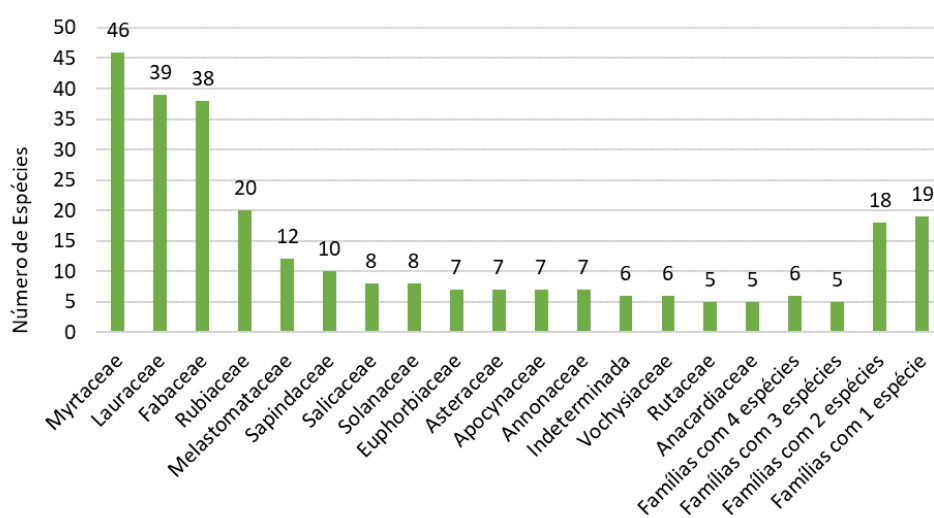


Gráfico 8-8: Famílias com maior número de espécies na amostragem da Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Em relação ao número de indivíduos amostrados destacam-se as famílias Myrtaceae (13,81%) e Fabaceae (13,56%), que juntas corresponde a 27,37% de todos os indivíduos arbóreos amostrados neste levantamento. O grupo de árvores mortas aparece na quarta colocação com 7,05% de indivíduos amostrados (Gráfico 8-9), condição que pode ser considerada dentro do esperado, por se tratar de um ambiente florestal em estágio médio regeneração, em que muitas árvores apresentam ciclo de vida mais curta (pioneiras), quando comparadas com os demais estágios de regeneração.

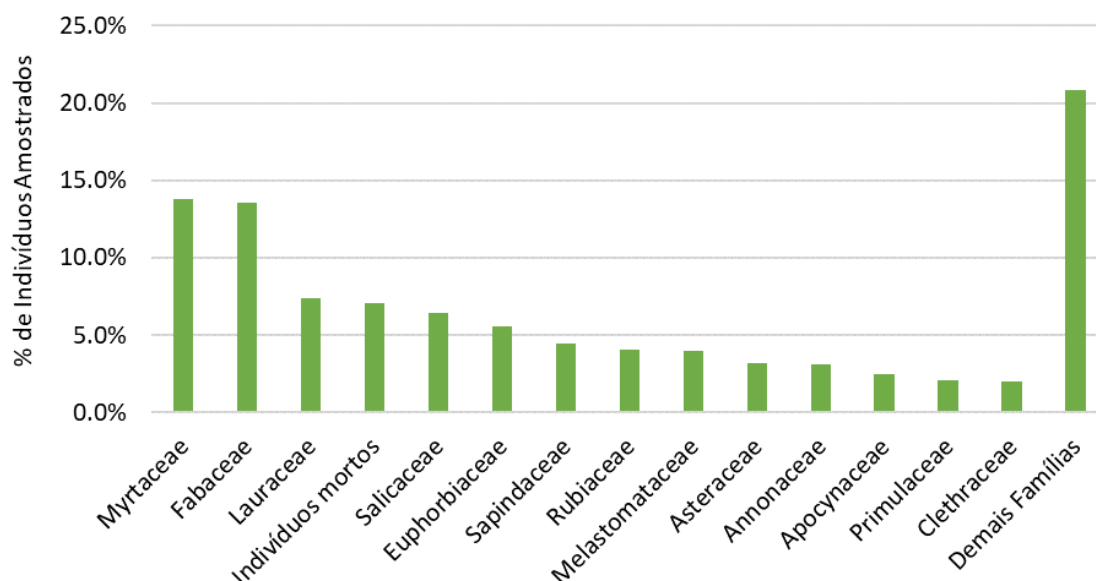


Gráfico 8-9: Famílias com maior número de indivíduos na amostragem da Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Os gêneros mais ricos em espécies foram: *Ocotea* (17 espécies), *Myrcia* (12 spp.), *Eugenia* (nove spp.), *Miconia* e *Solanum* (oito spp., cada). Estes gêneros possuem 16,5% do total de espécies identificadas neste estudo. Os gêneros com apenas uma espécie correspondem a 31,2% do total amostrado.

A Tabela 8-19 apresenta os parâmetros fitossociológicos das parcelas alocadas na Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração. A tabela apresenta os dados das 20 espécies de maior valor de importância (VI). A relação completa das espécies encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

O maior valor de importância (VI) foi apresentado pelo grupo de “Indivíduos Mortos” com índices também mais elevados para os demais parâmetros fitossociológicos. Dentre as demais espécies, os maiores valores de importância (VI) foram apresentados por *Pleroma candolleanum*, *Inga cylindrica*, *Casearia arborea*, *Croton floribundus*, *Cupania vernalis*, *Myrcia splendens*, *Croton urucurana*, *Myrcia amazonica*, *Copaifera langsdorffii* e *Eremanthus incanus*. Estas espécies juntas correspondem a 23,4% do VI obtido no levantamento. Estes valores de VI, que podem ser considerados baixos, são reflexo da baixa dominância de um elevado número de espécies nas formações florestais em estágio médio amostradas.

Em relação à densidade relativa, as primeiras colocações foram ocupadas por *Casearia arborea*, *Myrcia amazônica*, *Pleroma candolleanum*, *Myrcia splendens*, *Cupania vernalis*, *Croton floribundus*, *Copaifera langsdorffii*, *Clethra scabra*, *Croton urucurana* e *Siphoneugena densiflora*, espécies com maior número de indivíduos amostrados. Estas dez espécies juntas respondem por 25,5% do total do índice de densidade relativa dos indivíduos amostrados.

Tabela 8-19: Estrutura Horizontal da Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Nome Científico	DR	FR	DoR	VI (%)
Indivíduos Mortos	7,05	2,67	6,01	5,24
<i>Pleroma candolleanum</i>	2,8	1,37	4,35	2,84
<i>Inga cylindrica</i>	1,88	1,71	3,47	2,35
<i>Casearia arborea</i>	3,62	1,3	1,9	2,27
<i>Croton floribundus</i>	2,65	1,58	2,57	2,26
<i>Cupania vernalis</i>	2,74	1,51	2,22	2,15
<i>Myrcia splendens</i>	2,78	2,19	1,4	2,13
<i>Croton urucurana</i>	1,98	1,17	3,17	2,11
<i>Myrcia amazonica</i>	2,87	1,58	1,73	2,06
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2,13	1,51	1,68	1,77
<i>Eremanthus incanus</i>	1,59	0,27	3,3	1,72
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	1,77	0,75	2,41	1,64
<i>Clethra scabra</i>	2	1,17	1,69	1,62
<i>Ocotea spixiana</i>	1,59	1,71	1,41	1,57
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0,84	0,89	2,94	1,56
<i>Siphoneugena densiflora</i>	1,96	1,1	1,22	1,43
<i>Piptocarpha macropoda</i>	0,86	1,1	1,47	1,14
<i>Casearia sylvestris</i>	1,68	0,62	1,04	1,11
<i>Hyptidendron asperum</i>	0,97	1,37	0,89	1,08
<i>Myrsine umbellata</i>	1,21	1,3	0,68	1,06

Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa, VI – Valor de Importância.

Em termos de dominância relativa, destacam-se *Pleroma candolleanum*, *Inga cylindrica*, *Eremanthus incanus*, *Croton urucurana*, *Anadenanthera colubrina*, *Croton floribundus*, *Aspidosperma parvifolium*, *Cupania vernalis*, *Vochysia* sp. e *Casearia arborea* que correspondem às espécies que apresentaram indivíduos de maior porte. As dez espécies de maior dominância relativa obtidas no levantamento, somam 28,5% do total de árvores mensuradas.

Considerando a frequência relativa, destacaram-se *Myrcia splendens*, *Inga cylindrica*, *Ocotea spixiana*, *Croton floribundus*, *Myrcia amazonica*, *Cupania vernalis*, *Copaifera langsdorffii*, *Pleroma candolleanum*, *Hyptidendron asperum* e *Casearia arborea*, que são as espécies que mais comuns de serem encontradas nas parcelas. Estas dez juntas correspondem a 15,8% do total obtido na amostragem.

A ocorrência de espécies pioneiras e secundárias iniciais entre aquelas que se destacam pelo maior valor de importância na amostragem é um fator de característico das formações florestais em estágio médio de regeneração. No estudo destacam-se as pioneiras *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Cupania vernalis*, *Piptocarpha macropoda*, *Eremanthus incanus* e *Pleroma candolleanum*. As espécies classificadas como secundárias iniciais com maiores índices fitossociológicos foram *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma parvifolium*, *Casearia arborea*, *Clethra scabra*, *Copaifera langsdorffii*, *Inga cylindrica*, *Myrcia amazônica* e *Myrcia splendens*. Foram encontradas também, nestes ambientes, espécies secundárias tardias (*Aspidosperma olivaceum*, *A. polyneuron*, *A. spruceanum*, *A. subincanum*, *Duguetia*

furfuracea e *Humiristrum dentatum*) porém, em número bem menor que os outros dois grupos anteriores.

A análise da distribuição dos diâmetros dos indivíduos inventariados para o estágio médio indicou padrão muito frequentemente observado para estas formações, podendo ser observado uma maior concentração de indivíduos nas classes de menor diâmetro, seguindo um decréscimo gradual em direção às classes maiores (Gráfico 8-10).

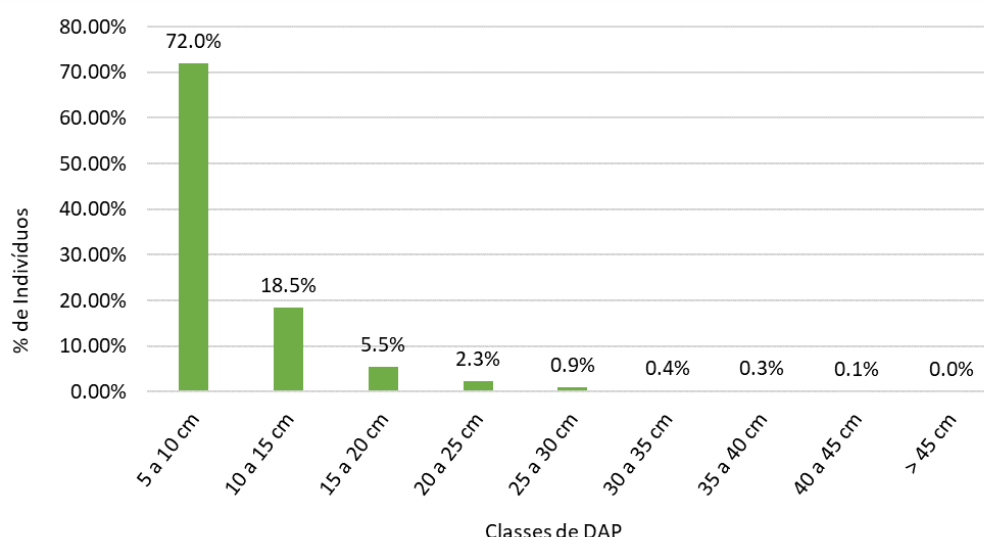


Gráfico 8-10: Distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados na Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração.

É possível observar as classes iniciais de diâmetro, que compreendem indivíduos com até 20 cm de DAP, e correspondem a 95,9% do total de indivíduos amostrados. A classe diamétrica que apresentou maior percentual de indivíduos amostrados foi a com medidas menores que 10,0 centímetros representando 71,98% do total. Apenas 0,82% dos indivíduos amostrados apresentaram diâmetros acima de 30,0 cm.

A média diamétrica obtida para a Floresta Semidecidual em estágio médio estudada para o presente projeto foi de 9,12 cm, valor pouco abaixo daquele indicado pela Resolução CONAMA nº 392 de 2007 para o estágio médio de regeneração (espécies lenhosas com distribuição diamétrica de moderada amplitude com DAP médio entre 10 (dez) centímetros a 20 (vinte) centímetros). No entanto, é importante ressaltar que, para o contexto das formações da área de estudo, este valor é influenciado pelo elevado número de indivíduos que compõem as classes iniciais de diâmetro, fato que reflete o próprio processo de sucessão ecológica em que os fragmentos se encontram, além das influências relacionadas às propriedades edáficas (a exemplo da profundidade do solo).

O Gráfico 8-11 apresenta a distribuição dos indivíduos amostrados em relação às classes de altura. Nota-se que o maior % de indivíduos amostrados encontra-se na classe que compreende indivíduos entre 6 e 9 m de altura (44,3% do total amostrado). Apenas 4,44% dos indivíduos amostrados apresentou alturas superiores a 15m. A altura média obtida no estágio médio de regeneração foi de 8,49 m, valor dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 392 de 2007, que indica que para as formações florestais em

estágio médio de regeneração há predominância de espécies arbóreas formando um dossel definido entre 5 (cinco) e 12 (doze) metros de altura.

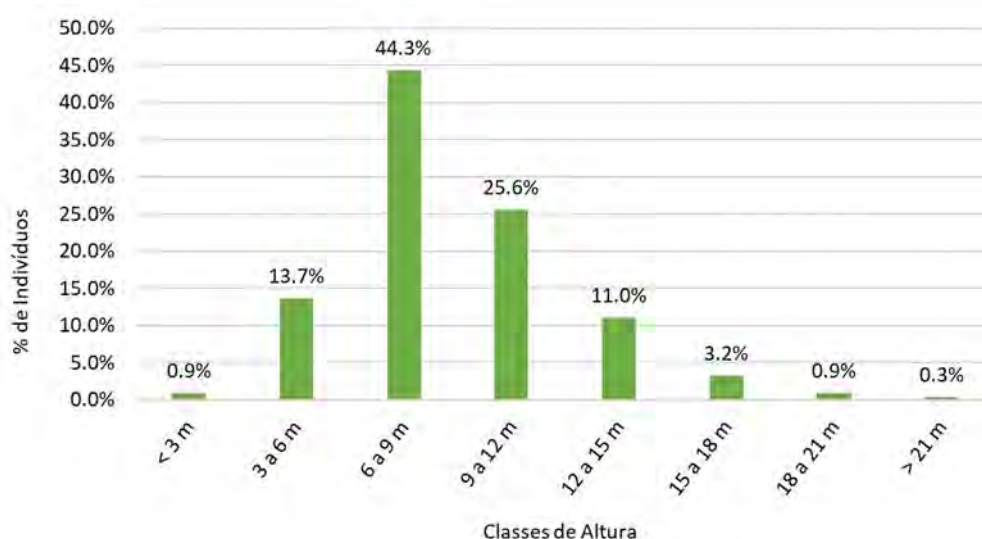


Gráfico 8-11: Distribuição dos indivíduos amostrados na Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração em relação às classes de altura.

Ao analisar as espécies amostradas que apresentaram maiores alturas é possível observar que mesmo no extrato mais alto das formações florestais amostradas verifica-se a ocorrência de espécies consideradas pioneiras e secundárias iniciais, tais como: *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma parvifolium*, *Ocotea corymbosa*, *Abarema brachystachya*, *Inga cylindrica*, *Prunus myrtifolia*, *Croton urucurana* e *Zanthoxylum riedelianum*. Esta característica pode também ser atribuída às formações florestais em estágio médio de regeneração em que espécies pioneiras e secundárias iniciais são predominantes.

Por fim, cabe mencionar que as espécies *Pleroma candolleanum*, *Vismia brasiliensis*, *Xylopia sericea*, *Pleroma granulosum*, *Solanum granulosoleprosum*, *Pleroma estrelense*, *Vernonanthura divaricata*, *Acrocomia aculeata*, *Croton floribundus*, *Anadenanthera colubrina*, *Piptadenia gonoacantha*, *Cecropia glaziovii*, *Miconia latecrenata* e *Miconia cinnamomifolia*, identificadas na amostragem constam também na Resolução CONAMA nº 392 de 2007 como espécies indicadoras de estágio médio de regeneração.

Curva de Acumulação de Espécies

A curva de acumulação de espécies para a Floresta Semidecidual pode ser visualizada no Gráfico 8-12. Nota-se que um incremento amostral da ordem de 50%, ocasionaria um aumento de 14,4% na riqueza de espécies. Por se tratar de um ambiente de elevada diversidade e baixa dominância de espécies, como pode ser comprovado analisando os índices de diversidade e de Equabilidade de Pielou, respectivamente, o aumento no esforço amostral poderia ampliar ainda mais o número de espécies, porém com tendência a amostrar espécies menos abundantes. Entende-se, portanto, que o esforço amostral empregado é satisfatório.

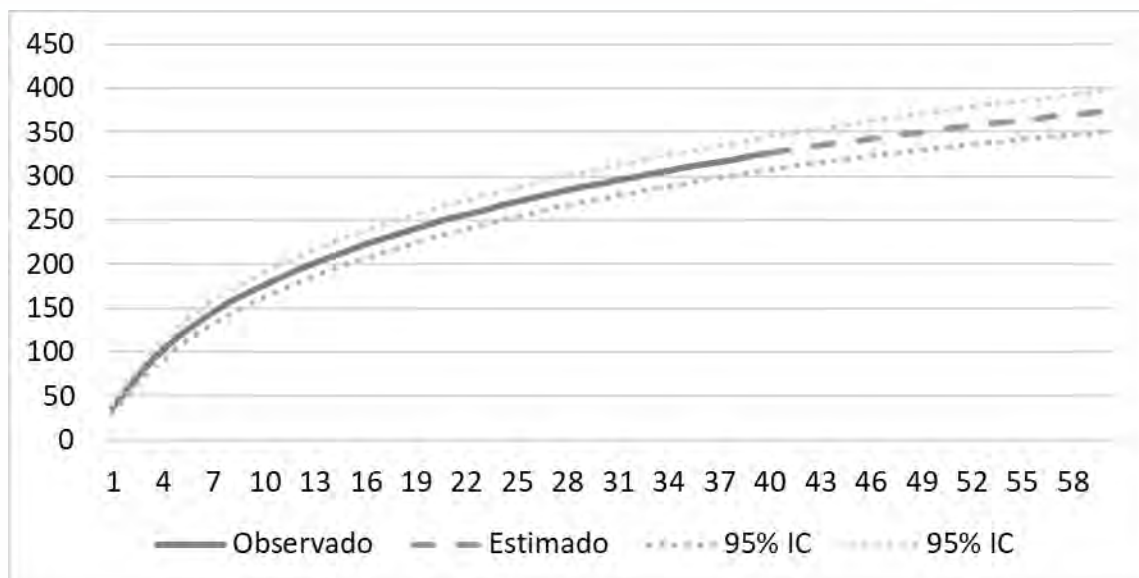


Gráfico 8-12: Curva de acumulação de espécies para a amostragem da Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração.

8.3.1.3.2.3.2 Floresta Estacional Semidecidual – Estágio Avançado

Para o estudo das formações de Florestas Estacionais Semidecíduais em Estágio Avançado de Regeneração presentes na área do projeto foram implantadas 35 parcelas de 500m², que corresponde a uma área amostral de 17.500m². Foram amostrados 5.419 fustes de 4.668 indivíduos, apresentando uma riqueza de 339 espécies vegetais, distribuídas em 139 gêneros e 62 famílias botânicas. A densidade de árvores encontrada foi de 2.667 indivíduos por hectare.

O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de 4,76 nats/ind., e a equitabilidade de Pielou (J) obtida foi de 0,82, o que indica que a riqueza se encontra bem distribuída na amostragem, ou seja, não há grande variabilidade na distribuição da riqueza de espécies nas parcelas amostradas. Estudos sobre formações florestais em substrato ferruginosos são escassos, não havendo muitas bibliografias para comparação. No entanto, há um consenso que índices de diversidade de Shannon (H') acima de 4,0 nats/ind., podem ser considerados altos dentro dos padrões obtidos para florestas estacionais no estado de Minas Gerais (MEIRA-NETO & MARTINS, 2000; WERNECK *et al.*, 2000; CAMPOS & LEITE, 2006; FERREIRA-JÚNIOR *et al.*, 2007).

As famílias mais ricas em espécies foram: Myrtaceae (54 espécies); Lauraceae (46 spp.); Fabaceae (33 spp.), Melastomataceae (28 spp.), Rubiaceae (16 spp.), Sapindaceae (11 spp.), Solanaceae (nove spp.), Annonaceae e Indeterminada (oito spp., cada) (Gráfico 8-13). As quatro famílias com maior número de espécies juntas representam 47,35% do total de espécies inventariadas na Floresta Semidecidual em estágio avançado de regeneração. De acordo com Leitão-Filho (1987), as famílias Fabaceae Myrtaceae e Lauraceae aparecem como as de maior importância na composição florística das florestas tropicais e subtropicais do Brasil.

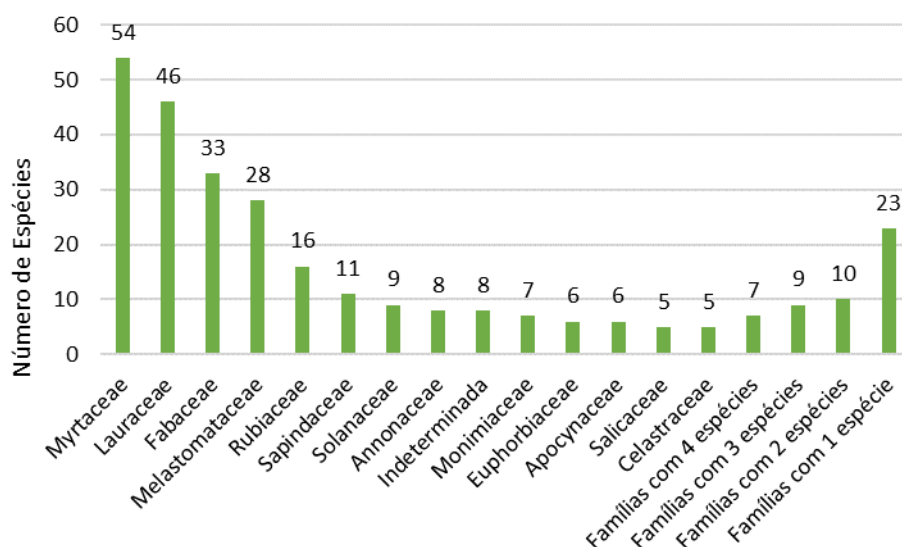


Gráfico 8-13: Famílias com maior número de espécies na amostragem da Floresta Semidecidual em estágio avançado de regeneração.

Em relação ao número de indivíduos amostrados destacam-se as famílias Myrtaceae (17,6%) e Fabaceae (7,9%), que juntas correspondem a 25,5% de todos os indivíduos arbóreos amostrados neste levantamento. O grupo de árvores mortas aparece na quarta colocação com 6,2% de indivíduos amostrados (Gráfico 8-14).

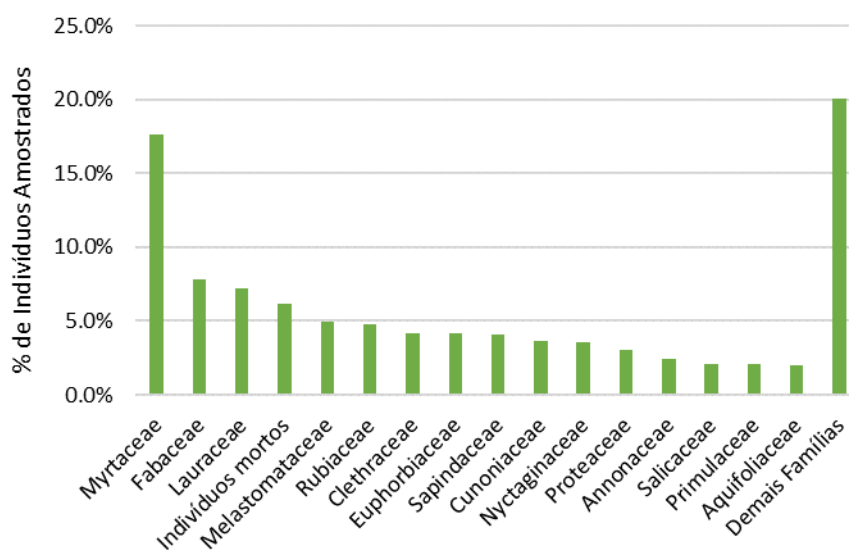


Gráfico 8-14: Famílias com maior número de indivíduos na amostragem da Floresta Semidecidual em estágio avançado de regeneração.

Os gêneros mais ricos em espécies foram: *Miconia* (23 espécies), *Ocotea* (19 spp.), *Myrcia* (16 spp.), *Eugenia* (14 spp.), Lauraceae e Myrtaceae (11 spp., cada, não identificadas), e *Solanum* (oito spp.). Os quatro gêneros com maior número de espécies possuem 21,18% do total de espécies identificadas. Os gêneros que apresentam apenas uma espécie correspondem a 26,7% do total de espécies amostradas (Gráfico 8-15).

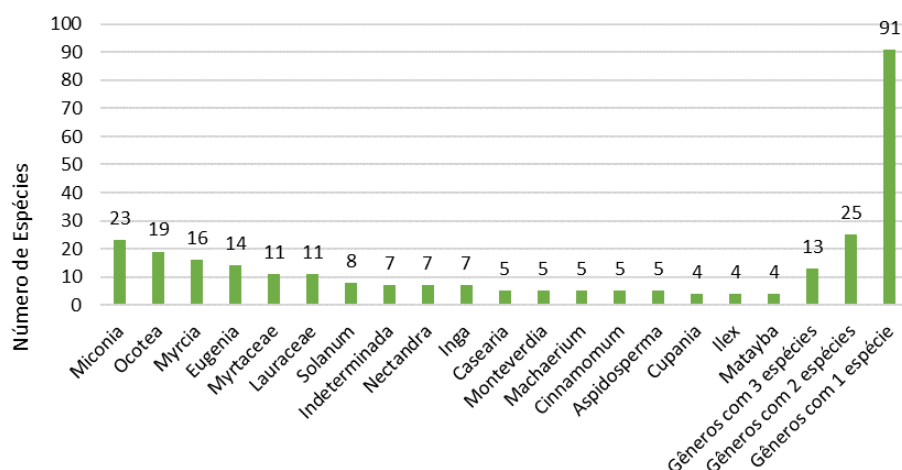


Gráfico 8-15: Gêneros com maior riqueza florística na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio avançado de regeneração.

Estes gêneros com maior número de espécies são comuns às formações florestais presentes nas encostas e topos de morros com substrato ferruginoso, onde são encontrados ambientes, em geral, com solos rasos e bem drenados. Esta condição, por sua vez, reflete também na estrutura da floresta Semidecidual, conforme será identificado abaixo.

A Tabela 8-20 apresenta os parâmetros fitossociológicos das parcelas alocadas na Floresta Semidecidual em estágio avançado de regeneração. A tabela apresenta os dados das 20 espécies de maior valor de importância (VI). A relação completa das espécies encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

Tabela 8-20: Estrutura Horizontal da Floresta Semidecidual em estágio avançado de regeneração.

Nome Científico	DR	FR	DoR	VI (%)
Indivíduos Mortos	6,21	2,39	5,97	4,86
<i>Lamanonia ternata</i>	3,68	1,34	5,86	3,63
<i>Clethra scabra</i>	4,17	1,48	4,12	3,26
<i>Alchornea triplinervia</i>	3,62	1,62	3,79	3,01
<i>Guapira opposita</i>	3,47	1,48	3,97	2,97
<i>Roupala montana</i>	2,8	1,76	2,04	2,2
<i>Palicourea sessilis</i>	2,8	1,76	1,79	2,12
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	2,03	1,27	1,74	1,68
<i>Siphoneugena densiflora</i>	1,78	1,48	1,16	1,47
<i>Laplacea fruticosa</i>	1,39	1,27	1,5	1,39
<i>Myrcia splendens</i>	1,26	1,69	1,16	1,37
<i>Psidium cattleianum</i>	1,71	1,06	1,22	1,33
<i>Ocotea spixiana</i>	1,35	1,2	1,42	1,32
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	1,67	0,14	2,12	1,31
<i>Inga cylindrica</i>	0,47	0,7	2,67	1,28
<i>Cupania ludowigii</i>	1,69	1,06	1,07	1,27
<i>Byrsonima laxiflora</i>	0,92	1,13	1,7	1,25
<i>Prunus myrtifolia</i>	1,2	1,55	0,98	1,24
<i>Myrceugenia alpigena</i>	1,73	0,92	1,05	1,23
<i>Pleroma candolleianum</i>	1,16	0,92	1,62	1,23

Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa, VI – Valor de Importância.

Os maiores valores de importância (VI) foram apresentados por *Lamanonia ternata*, *Clethra scabra*, *Alchornea triplinervia*, *Guapira opposita*, *Roupala montana*, *Palicourea sessilis*, *Pimenta pseudocaryophyllus*, *Siphoneugena densiflora*, *Laplacea fruticosa* e *Myrcia splendens*. Estas espécies juntas correspondem a 23,1% do VI obtido no levantamento.

Os indivíduos mortos apresentaram o maior VI da amostragem, respondendo por 4,86% do VI total, fato que está relacionado a valores mais elevados em termos de densidade, frequência e dominância.

Em relação à densidade relativa, as primeiras colocações foram ocupadas por *Clethra scabra*, *Lamanonia ternata*, *Alchornea triplinervia*, *Guapira opposita*, *Roupala montana*, *Palicourea sessilis*, *Pimenta pseudocaryophyllus*, *Siphoneugena densiflora*, *Myrceugenia alpigena* e *Psidium cattleianum* que juntas respondem por 27,79% do total de indivíduos amostrados. Os indivíduos mortos também apresentaram a maior densidade relativa, respondendo por 6,21% do total.

Em termos de dominância relativa, destacam-se *Lamanonia ternata*, *Clethra scabra*, *Guapira opposita*, *Alchornea triplinervia*, *Inga cylindrica*, *Lonchocarpus cultratus*, *Roupala montana*, *Tachigali rugosa*, *Palicourea sessilis* e *Pimenta pseudocaryophyllus* que somam 29,9% do total.

Considerando a frequência relativa, destacaram-se *Roupala montana*, *Palicourea sessilis*, *Myrcia splendens*, *Alchornea triplinervia*, *Prunus myrtifolia*, *Clethra scabra*, *Guapira opposita*, *Siphoneugena densiflora*, *Lamanonia ternata* e *Pimenta pseudocaryophyllus* que correspondem juntas a 15,4% do total obtido na amostragem.

Essa característica existente nos fragmentos florestais em estágio avançado amostrados, indica que a maior parte das espécies são de grupos ecológicos secundárias iniciais e tardias, mas com a presença de espécies consideradas pioneiras. Analisando as 20 espécies com maior valor de importância obtidas no levantamento *Pimenta pseudocaryophyllus*, *Pleroma candolleianum* e *Roupala montana* estão entre o grupo das pioneiras. *Clethra scabra*, *Alchornea triplinervia*, *Byrsonima laxiflora*, *Guapira opposita*, *Inga cylindrica*, *Lamanonia ternata*, *Lonchocarpus cultratus*, *Myrcia amazônica*, *Myrcia splendens*, *Ocotea spixiana*, *Palicourea sessilis*, *Prunus myrtifolia*, *Psidium cattleianum* e *Siphoneugena densiflora* constituem exemplo de espécies classificadas como secundárias iniciais. *Cupania ludowigii*, *Laplacea fruticosa* e *Myrceugenia alpigena*, por sua vez são espécies classificadas como secundárias tardias.

A análise da distribuição diamétrica dos indivíduos inventariados na Floresta Semidecidual em estágio avançado de regeneração, indicou padrão similar àquele observado para as formações em estágio médio de regeneração. Porém esse padrão é aplicado às formações presentes em ambientes de maior cota altitudinal, que se desenvolvem sobre solos rasos, como é o caso das formações em estágio avançado ocorrentes na porção mais elevada da Serra do Gandarela (Gráfico 8-16).

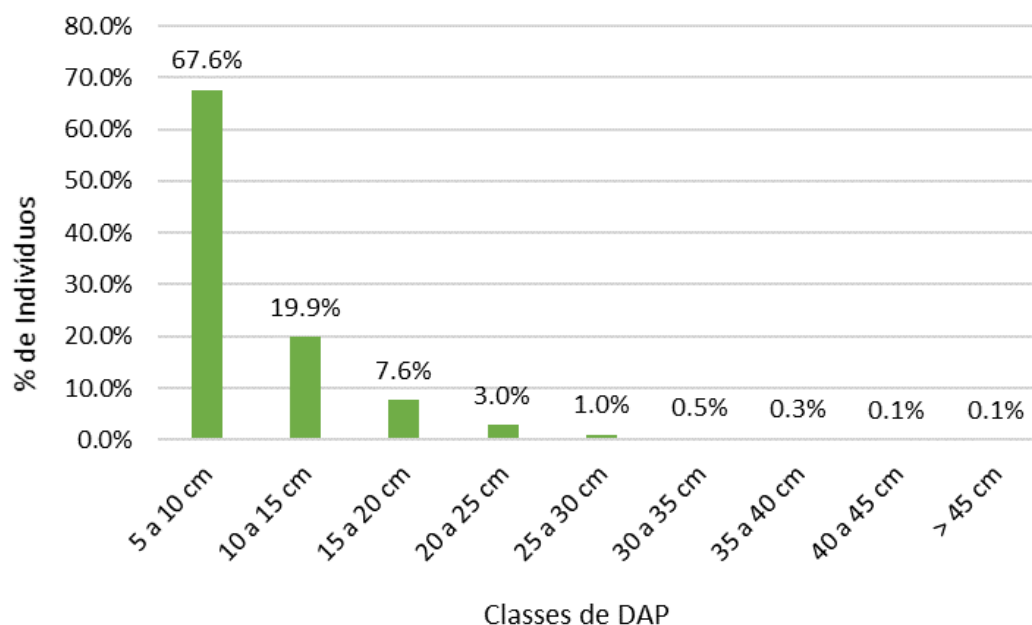


Gráfico 8-16: Distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados na Floresta Semidecidual em estágio avançado de regeneração.

É possível observar, pela análise do gráfico acima, uma maior concentração dos indivíduos nas classes iniciais de diâmetro, de até 10 centímetros, correspondendo a 67,63% do total amostrado. Os indivíduos amostrados com circunferências acima de 30,0 centímetros correspondem a apenas 0,88% do total.

A média diamétrica obtida foi de 9,63 cm, valor inferior ao estabelecido pela Resolução CONAMA nº 392 de 2007 para os estágios avançados de regeneração. No entanto, é importante contextualizar que as formações em estágio avançado identificadas na área de estudo estão sob forte influência de fatores edáficos ocorrendo, sobretudo, nas porções superiores, associadas ao substrato ferruginoso. Estas condições atuam como filtros ambientais, limitando o desenvolvimento estrutural da floresta, não necessariamente indicando seu estágio sucessional. Essa relação entre a heterogeneidade espacial e a variação na estrutura e na composição da vegetação em sistemas rochosos é bem estabelecida na literatura brasileira, a exemplo das publicações de Pereira (2010); Ribeiro & Medina (2002); Caiafa & Silva (2005); Conceição & Pirani (2005).

Ressalta-se que, na Floresta Semidecidual em estágio avançado, a maioria dos indivíduos com DAP superior a 30 cm pertencem a espécies classificadas com secundárias iniciais como *Albizia polycephala*, *Anadenanthera colubrina*, *Eugenia cerasiflora*, *Hyeronima alchorneoides*, *Monteverdia gonoclada*, *Ocotea corymbosa*, *Pera glabrata*, *Sapium glandulosum*, *Tachigali rugosa* entre outras. No entanto, foram também identificadas espécies classificadas com secundárias tardias e clímax, tais como: *Cupania ludowigii*, *Euplassa semicostata*, *Laplacea fruticosa* e *Drimys brasiliensis*.

Foram identificadas, ainda, nestas áreas, espécies indicadoras de estágio avançado de regeneração, de acordo com a Resolução CONAMA nº 392 de 2007, a saber: *Guapira opposita*, *Lonchocarpus cultratus*, *Ocotea odorifera*, *Amaioua guianensis*, *Casearia arborea*, *Myrcia amazonica*, *Guatteria australis*, *Myrcia retorta*, *Eugenia sonderiana*, *Eremanthus*

erythropappus, *Copaifera langsdorffii*, *Ocotea percoriacea*, *Ocotea corymbosa*, *Cabranea canjerana*, *Tapirira guianensis*, *Pera glabrata*, *Matayba guianensis*, *Monteverdia gonoclada*, *Dalbergia villosa*, *Casearia sylvestris*, *Casearia decandra*, *Vitex polygama* e *Ocotea diospyrifolia*.

As matas amostradas classificadas como em estágio avançado de regeneração apresentaram componente arbóreo do dossel com altura entre 6,0 e 12,0 m, sendo verificado neste intervalo 69,94% do total de indivíduos levantados (Gráfico 8-17).

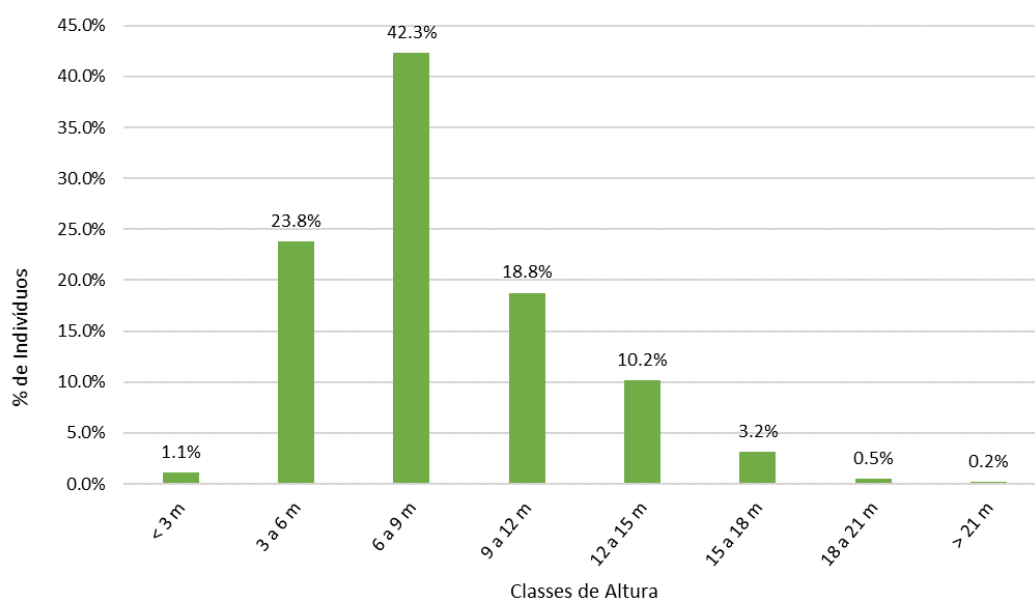


Gráfico 8-17: Distribuição dos indivíduos amostrados na Floresta Semidecidual em estágio avançado de regeneração em relação às classes de altura.

Nas classes de altura menores que 6,0m o número de árvores é elevado, correspondendo a 13,69% do total amostrado. Estes indivíduos fazem parte do que, na legislação, é denominado como subdossel, pois é formado por indivíduos jovens das espécies arbóreas que compõem o dossel mais alto (Gráfico 8-17). Comparativamente ao estágio médio, o estágio avançado de regeneração apresentou uma maior proporção de indivíduos na classe que compreende indivíduos entre 6 e 9 metros, denotando a existência de uma estratificação mais definida no estágio avançado de regeneração.

Para o estágio avançado, as classes que representam os indivíduos emergentes, com altura acima de 15,0 metros representam 3,85% dos indivíduos amostrados (Gráfico 8-17). As espécies amostradas que apresentaram maiores alturas são *Anadenanthera colubrina*, *Inga cylindrica*, *Stryphnodendron polyphyllum*, *Hyeronima alchorneoides*, *Albizia polycephala*, *Tachigali rugosa*, *Lonchocarpus cultratus* e *Zanthoxylum riedelianum*. É possível, portanto, observar a predominância de espécies consideradas secundárias iniciais na composição do estrato emergente.

A resolução CONAMA nº 392 de 2007 indica que para as formações florestais em estágio avançado de regeneração, predominam espécies arbóreas formando um dossel superior a 12 (doze) metros de altura. As formações de floresta em estágio avançado amostradas apresentaram dossel abaixo do estabelecido pela legislação porém, ressalta-se que, o desenvolvimento das árvores que compõem o dossel destas florestas está condicionado ao

substrato que colonizam. Conforme identificado anteriormente, fatores como substrato rochoso, raso e de baixa fertilidade funcionam como limitador de crescimento para as espécies arbóreas, mas não as descaracterizando quanto ao estágio de regeneração em que se encontram.

As formações florestais em estágio avançado de regeneração amostradas são, conforme identificado anteriormente, detentoras de elevada diversidade e baixa dominância de espécies, como pode ser comprovado analisando os índices de diversidade e de Equabilidade de Pielou, respectivamente. Estes ambientes têm como característica o crescente número de espécies à medida que o esforço amostral se intensifica.

Curva de Acumulação de Espécies

O Gráfico 8-18 apresenta a curva de acumulação de espécies considerando o esforço amostral empregado em campo e os valores estimados de riqueza, considerando um esforço adicional de 50%. Nota-se que a ampliação do esforço amostral ampliaria em 15,8% o número de espécies amostradas, indicando a existência de um esforço amostral satisfatório.

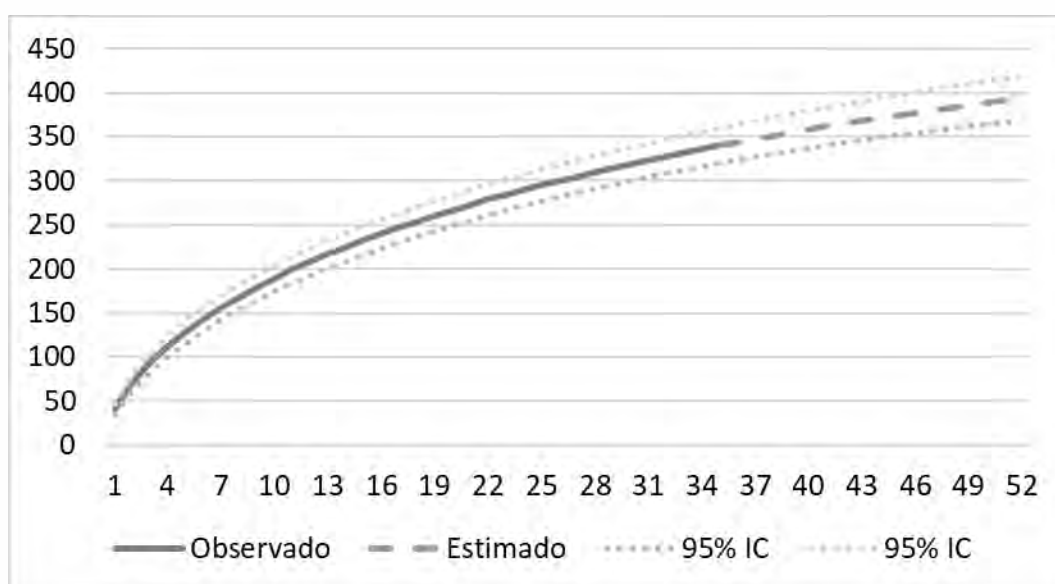


Gráfico 8-18: Curva de acumulação de espécies para a amostragem da Floresta Semidecidual em estágio avançado de regeneração.

8.3.1.3.2.3.3 Reflorestamento de Eucalipto com Regeneração de Floresta Semidecidual

O eucalipto (*Eucalyptus* sp.) é uma espécie exótica à flora do Brasil, sendo originária da Austrália (LORENZI, 2000) e largamente cultivada como monocultura arbórea para atender os mais diversos fins. Estas culturas quando abandonadas iniciam um processo de colonização por espécies florestais nativas, oriundas das formações circunvizinhas. Estudos a respeito do estrato regenerante sob dossel de plantios de eucalipto em áreas de Floresta semidecidual e Cerrado (SARTORI *et al.*, 2002; SAPORETTI-JÚNIOR *et al.*, 2003; NERI *et al.*, 2005) mostram que as condições ambientais dos plantios possibilitam o desenvolvimento de espécies típicas das regiões em que estão inseridos e que a presença

dos indivíduos de *Eucalyptus* spp. não inviabiliza o crescimento dessas espécies no sub-bosque.

Parte dos remanescentes destas formações ocorrentes na área de estudo compreendem áreas de propriedades da Vale, o que viabilizou o desenvolvimento de um estrato regenerativo mais incipiente uma vez que estas áreas, de forma geral, foram protegidas contra algumas formas de pressão antrópica como retirada de madeira, roçada, presença de gado e, principalmente, queimadas. O abandono destas formações contribuiu, portanto, para a formação de sub-bosque que, de forma geral, possui estrutura e composição que remete às formações florestais em estágio médio de regeneração.

Nas formações de eucalipto com sub-bosque foram encontradas espécies nativas, sendo as comuns de serem observadas espécies herbáceas, como: *Coccocypselum lanceolatum*, *Cuphea* cf. *teleandra*, *Polygala paniculata*, *Adiantum subcordatum*, *Asclepias curassavica* e *Commelina erecta*; arbustivas, como: *Ruellia macranta*, *Austrocritonia velutina*, *Dasyphyllum sprengelianum*, *Leandra lancifolia*, *Piper aduncum*, *Palicourea marcgravii* e *Palicourea tetraphylla*. Por se tratar de um ambiente que apresenta um dossel mais aberto que as demais formações florestais nativas, é comum observar a colonização por espécies de trepadeiras com *Mikania* cf. *cordifolia*, *Fuchsia regia*, *Passiflora speciosa* e *Serjania multiflora*.

Para caracterizar a estrutura destes ambientes foram implementadas 21 unidades amostrais, com dimensões de 50m x 10m (500m²) totalizando uma área de 10.500 m². Ao todo foram amostrados 2.506 fustes, pertencentes a 1920 indivíduos. Deste total, 527 indivíduos pertencem à espécie *Eucalyptus* sp.

A amostragem realizada nestas formações indicou uma riqueza de 190 espécies vegetais, distribuídas em 44 famílias botânicas. O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de 3,82 nats/ind. e a Equitabilidade de Pielou (J) foi de 0,73. Desconsiderando-se os indivíduos de eucalipto, H' = 4,46 e J = 0,85, o que indica que o componente nativo apresenta uma diversidade próxima àquelas obtidas nas demais formações nativas amostradas na área de estudo. Por esta razão, estas formações foram incluídas como formações pertencentes ao sistema natural.

As famílias mais ricas em espécies foram: Fabaceae (27 espécies), Myrtaceae (24 spp.); Lauraceae (20 spp.); Melastomataceae (10 spp.), Rubiaceae (oito spp.), Sapindaceae (sete spp.) e Annonaceae (seis espécies) (Gráfico 8-19). As quatro famílias com maior número de espécies juntas representam 42,63% de todas as espécies inventariadas, valor próximo ao encontrado nas amostragens da Floresta Semidecidual em Estágio Médio e Avançado.

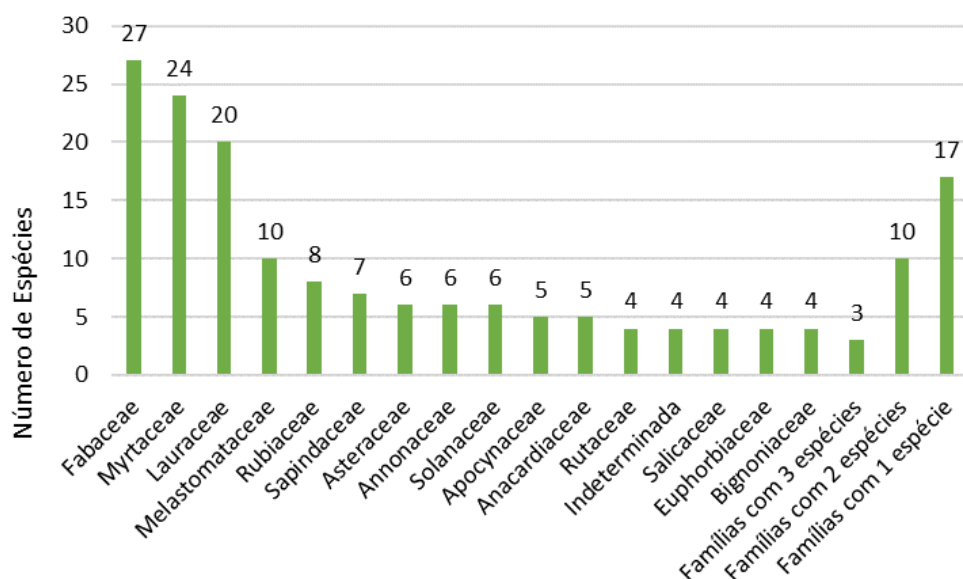


Gráfico 8-19: Famílias com maior número de espécies na amostragem do Reflorestamento de Eucalipto com sub-bosque de Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Em relação ao número de indivíduos amostrados destacam-se as famílias Myrtaceae (34,53%), Fabaceae (10,83%) e Melastomataceae (7,4%), que juntas somam 52,76% de todos os indivíduos arbóreos amostrados nestes ambientes. O grupo de árvores mortas aparece na quinta colocação com 5,94% do total de indivíduos amostrados (Gráfico 8-20).

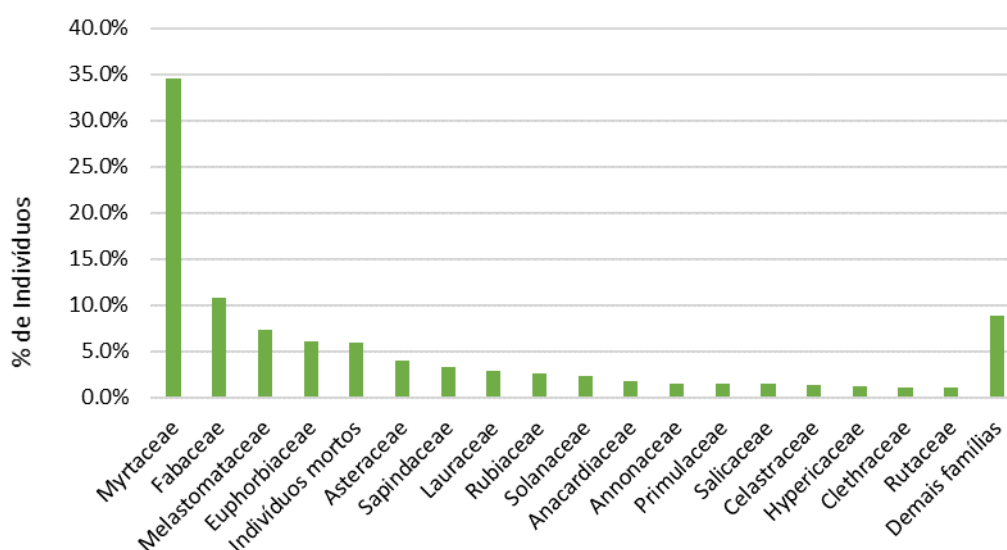


Gráfico 8-20: Famílias com maior número de indivíduos na amostragem do Reflorestamento de Eucalipto com sub-bosque de Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Os gêneros mais ricos em espécies foram: *Ocotea* (dez espécies), *Miconia* e *Myrcia* (oito spp. cada), *Nectandra* e *Solanum* (seis spp.), *Aspidosperma* e *Inga* (cinco spp. cada). Estes sete gêneros somam 25,56% do total de espécies amostradas nestas formações. Os gêneros que apresentam apenas uma espécie correspondem a 38,4% do total amostrado (Gráfico 8-21).

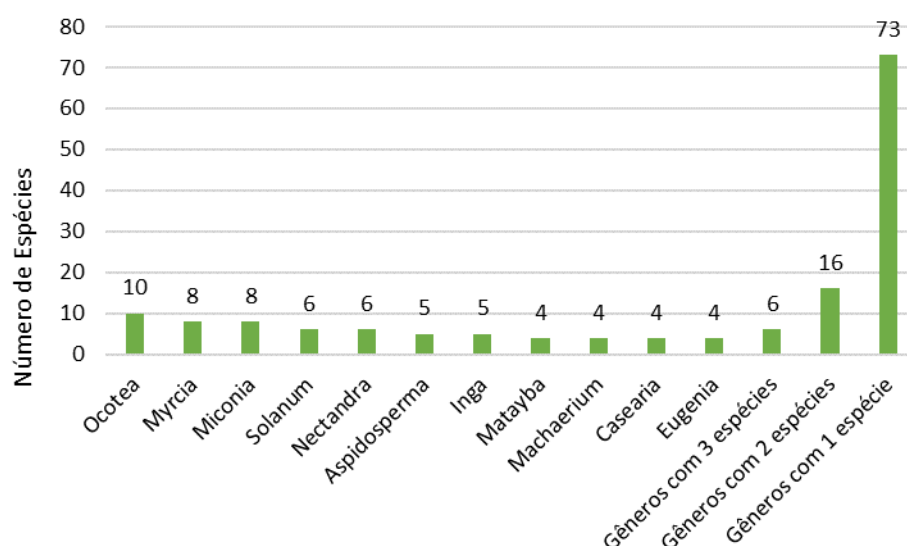


Gráfico 8-21: Gêneros com maior riqueza florística na amostragem do Reflorestamento de Eucalipto com sub-bosque de Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração.

A Tabela 8-21 apresenta os parâmetros fitossociológicos das parcelas alocadas para amostragem das áreas de Reflorestamento de Eucalipto com sub-bosque de Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração. A tabela apresenta os dados das 20 espécies de maior valor de importância (VI). A relação completa das espécies encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

O maior valor de importância (VI) foi apresentado, conforme esperado, pelos indivíduos de *Eucalyptus* sp., que apresentou os maiores valores para todos os parâmetros fitossociológicos considerados. Os indivíduos mortos ocuparam a segunda colocação, sendo também bastante representativos na amostragem destas formações, assim como nas demais formações nativas amostradas.

Dentre as espécies nativas, os maiores valores de importância (VI) foram apresentados por *Piptocarpha macropoda*, *Myrcia splendens*, *Tapirira guianensis*, *Pleroma candolleanum*, *Copaifera langsdorffii*, *Croton floribundus*, *Alchornea triplinervia*, *Croton urucurana*, *Miconia* sp.01. e *Cupania vernalis*, que respondem por 17,29% do VI obtido no levantamento. Estes valores de VI, que podem ser considerados baixos, reflexo da baixa dominância de espécies nativas.

Em relação à densidade relativa das espécies nativas, este mesmo conjunto de espécies indicadas acima respondem por 20,93% da densidade relativa total.

Em termos de dominância relativa, destacam-se *Tapirira guianensis*, o grupo dos indivíduos mortos, *Piptocarpha macropoda*, *Pleroma candolleanum*, *Machaerium villosum*, *Lonchocarpus cultratus*, *Croton floribundus*, *Myrcia splendens*, *Anadenanthera colubrina*, e *Croton urucurana* que juntas representam 17,92% da dominância relativa total.

Considerando a frequência relativa, destacaram-se *Piptocarpha macropoda*, *Myrcia splendens*, *Alchornea triplinervia*, *Pleroma candolleanum*, *Vismia brasiliensis*, *Cupania vernalis*, *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Copaifera langsdorffii* e *Casearia sylvestris*

que são as espécies que mais comuns de serem encontradas nas parcelas. Estas dez juntas correspondem a 17,13% da densidade relativa total obtida na amostragem.

Tabela 8-21: Estrutura Horizontal do Reflorestamento de Eucalipto com sub-bosque de Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Nome Científico	DR	FR	DoR	VI (%)
<i>Eucalyptus</i> sp.	27,45	4,09	57,27	29,6
Indivíduos Mortos	5,94	2,92	3,04	3,97
<i>Piptocarpha macropoda</i>	3,33	2,53	2,15	2,67
<i>Myrcia splendens</i>	2,71	2,53	1,11	2,12
<i>Tapirira guianensis</i>	0,52	0,97	3,97	1,82
<i>Pleroma candolleanum</i>	2,14	1,56	1,61	1,77
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2,86	1,36	1,03	1,75
<i>Croton floribundus</i>	2,19	1,36	1,19	1,58
<i>Alchornea triplinervia</i>	1,72	1,95	0,93	1,53
<i>Croton urucurana</i>	1,87	1,36	1,07	1,44
<i>Miconia</i> sp.01	2,24	0,78	0,92	1,31
<i>Cupania vernalis</i>	1,87	1,56	0,47	1,3
<i>Machaerium villosum</i>	0,73	1,17	1,44	1,11
<i>Vismia brasiliensis</i>	1,15	1,56	0,5	1,07
<i>Monteverdia gonoclada</i>	1,25	1,17	0,53	0,98
<i>Solanum leucodendron</i>	1,67	0,58	0,69	0,98
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0,99	0,78	1,11	0,96
<i>Clethra scabra</i>	1,15	0,78	0,84	0,92
<i>Inga cylindrica</i>	0,57	1,17	0,91	0,88
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	0,62	0,78	1,23	0,88

Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa, VI – Valor de Importância.

A ocorrência de espécies pioneiras entre aquelas que se destacam pelo maior valor de importância na amostragem é um fator de característico das formações florestais em estágio médio de regeneração. Como exemplo destas espécies podemos citar: *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Cupania vernalis*, *Piptocarpha macropoda*, *Pleroma candolleanum* e *Tapirira guianensis*.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 392 de 2007 foram também identificadas espécies indicadoras do estágio médio, a saber: *Pleroma candolleanum*, *Vismia brasiliensis*, *Schinus terebinthifolia*, *Miconia valtheri*, *Vernonanthura divaricata*, *Pleroma granulatum*, *Croton floribundus*, *Anadenanthera colubrina*, *Miconia flammea*, *Miconia sellowiana*, *Luehea grandiflora*, *Piptadenia gonoacantha*, *Cecropia pachystachya*, *Miconia cinnamomifolia* e *Miconia pepericarpa*. *Copaifera langsdorffii*, *Croton urucurana*, *Monteverdia gonoclada*, *Machaerium nyctitans*, *Bathysa australis*, *Machaerium villosum*, *Matayba elaeagnoides*, *Casearia sylvestris*, *Lonchocarpus cultratus*, *Casearia arborea*, *Myrcia amazonica*, e *Tapirira guianensis* compreendem espécies indicadoras do estágio avançado, também identificadas nestas formações.

O padrão de distribuição dissimétrica dos indivíduos de espécies nativas amostradas nas áreas de Reflorestamento de Eucalipto com sub-bosque de Floresta Semidecidual em

estágio médio de regeneração indicou uma maior concentração de indivíduos nas classes de menor diâmetro, seguindo um decréscimo gradual em direção às classes maiores, padrão similar ao encontrado para as demais formações nativas amostradas neste estudo (Gráfico 8-22). Os indivíduos nativos com até 10 cm de DAP somam 55,5% do total amostrado.

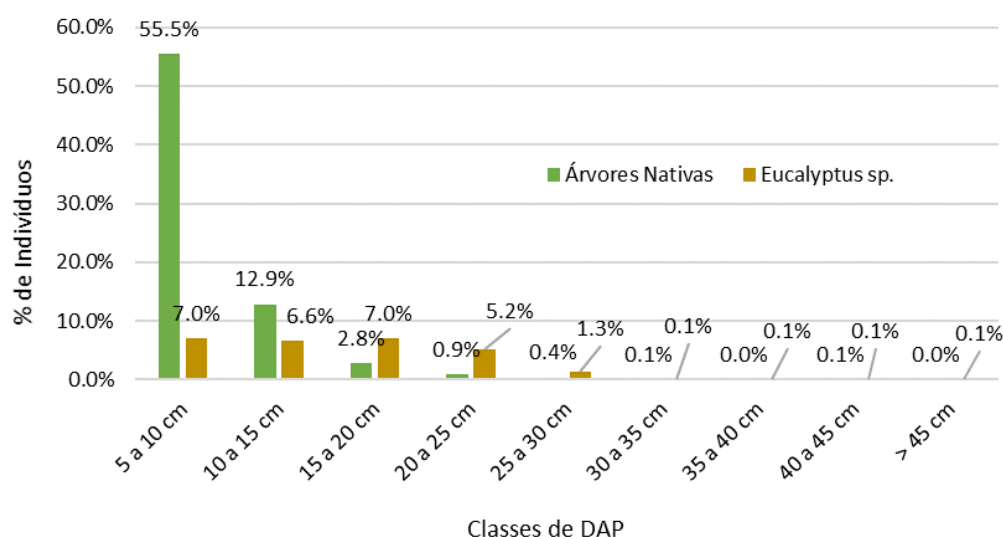


Gráfico 8-22: Distribuição dos indivíduos amostrados no Reflorestamento de Eucalypto com sub-bosque de Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração em relação às classes diamétricas.

Já os indivíduos de eucalypto apresentaram uma distribuição mais regular em relação às classes diamétricas, conforme demonstrado no Gráfico 8-22. As três primeiras classes de DAP (indivíduos até 25 cm somam 25,8% do total amostrado). Apenas indivíduos de eucalypto apresentaram fustes superiores a 45 cm de DAP.

O DAP médio obtido na amostragem foi de 10,4 cm, sendo que ao considerar somente o componente nativo a média equivale a 8,53 cm. De acordo com a Resolução CONAMA nº 392 de 2007, o estágio médio engloba “espécies lenhosas com distribuição diamétrica de moderada amplitude com DAP médio entre 10 (dez) centímetros a 20 (vinte) centímetros”. Este valor é pouco superior àquele identificado no componente nativo, porém, conforme será discutido adiante, outros parâmetros permitem o enquadramento destas formações no estágio médio. Ainda, é importante destacar que 21,5% dos indivíduos nativos amostrados apresentam DAP dentro deste limite.

Em relação à distribuição hipsométrica, observa-se (Gráfico 8-23) observa-se que, no componente nativo, há uma predominância de indivíduos com alturas entre 6 a 9 metros (37,7% do total de indivíduos amostrados). Já em relação aos indivíduos de eucalypto, há uma predominância de indivíduos mais altos, com alturas entre 18 e 21 metros (8,4% do total amostrado).

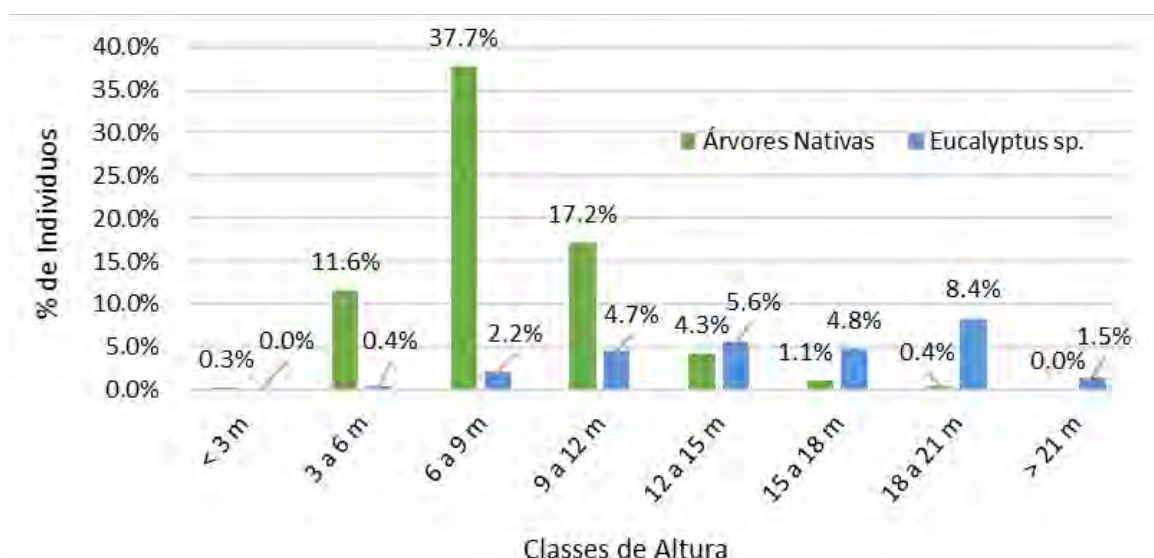


Gráfico 8-23: Distribuição dos indivíduos amostrados no Reflorestamento de Eucalipto com sub-bosque de Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração em relação às classes de altura.

A resolução CONAMA nº 392 de 2007 indica que para as formações florestais em estágio médio de regeneração há uma predominância de espécies arbóreas formando um dossel definido entre 5 (cinco) e 12 (doze) metros de altura. A altura média do componente nativo amostrado é de 8,0 metros (desconsiderando-se os indivíduos de eucalipto), o que corrobora o enquadramento do componente nativo no estágio médio de regeneração. A altura média dos indivíduos de eucalipto é de 14 metros.

As espécies nativas amostradas que apresentaram os maiores valores de alturas são: *Syagrus romanzoffiana*, *Acrocomia aculeata*, *Machaerium villosum*, *Lonchocarpus cultratus*, *Anadenanthera colubrina*, *Albizia polycephala*, *Piptocarpha macropoda* e *Croton floribundus*. Desta forma, é possível observar que, mesmo no extrato mais alto desta formação, verifica-se a ocorrência de espécies consideradas pioneiras e secundárias iniciais. Esta é, conforme mencionado anteriormente, uma característica marcante de formações florestais em estágio médio de regeneração em que espécies pioneiras e secundárias iniciais são predominantes.

Curva de Acumulação de Espécies

O Gráfico 8-24 apresenta a curva de acumulação de espécies para a amostragem realizada no Reflorestamento de Eucalipto com sub-bosque de Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração. Nota-se que um incremento de 50% no esforço amostral adiciona 18,4% de espécies na amostra. Por se tratar de uma formação que compreende um sub-bosque nativo com uma diversidade elevada (próxima às formações nativas do entorno) e baixa dominância de espécies, o aumento no número de parcelas poderia ampliar ainda mais o número de espécies registradas, incluindo espécies de baixa dominância, o que indica um esforço amostral satisfatório. Deve-se considerar, ainda, que a tendência amostrada indica ser necessário um aumento significativo na amostragem para que se consiga uma tendência de estabilização no número de novas espécies.

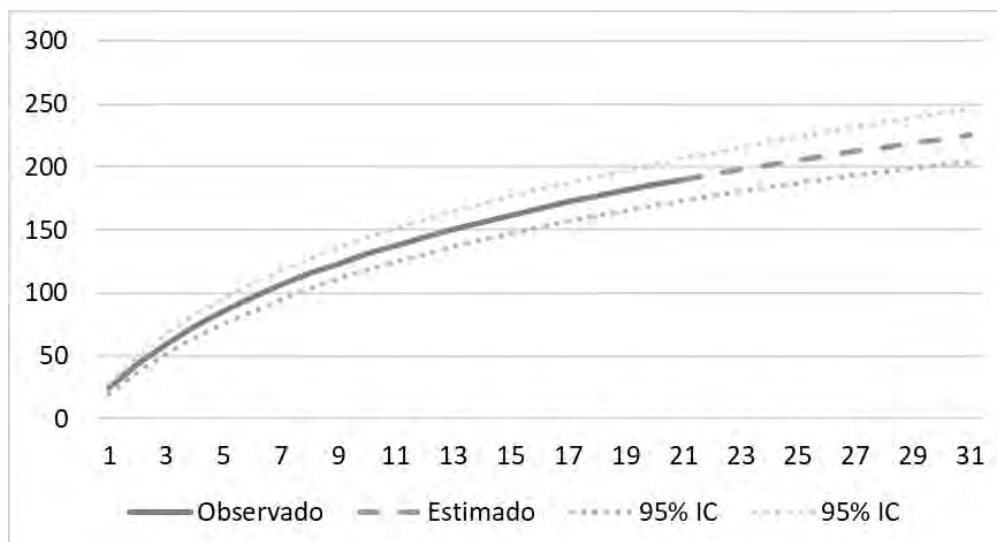


Gráfico 8-24: Curva de acumulação de espécies da amostragem do Reflorestamento de Eucalipto com sub-bosque de Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração.

8.3.1.3.2.3.4 Reflorestamento de Eucalipto

Para caracterizar a estrutura destes ambientes foram implementadas 15 unidades amostrais com dimensões de 50m x 10m (500m²), totalizando área de 7.500m². Ao todo foram amostrados 1884 fustes, de 1072 indivíduos, dos quais apenas 52 indivíduos são de espécies nativas. Para as espécies nativas foram identificadas apenas 21 espécies, pertencentes a 12 famílias botânicas.

O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de 0,32 nats/ind. e a Equitabilidade de Pielou (J) foi de 0,10, valores baixos e já esperados para estas formações que compreendem monoculturas com baixa diversidade de espécies nativas, em virtude das ações de manejo realizadas.

Na área estudada para o projeto é possível observar no sub-bosque, apesar da baixa representatividade de espécies nativas, espécies comuns às formações florestais adjacentes como *Ruellia macrantha*, *Asclepias curassavica*, *Dasyphyllum sprengelianum*, *Davilla rugosa*, *Lithraea molleoides*, *Tapirira guianensis*, *Annona dolabripetala*, *Xylopia sericea*, *Eremanthus incanus*, *Trema micrantha*, *Monteverdia gonoclada*, *Clethra scabra*, *Croton floribundus* entre outras.

A família Myrtaceae apresentou o maior número de indivíduos (95,24% do total amostrado), seguida pela família Asteraceae (1,4%) e Solanaceae (1,03%). No entanto, é importante notar que a família Myrtaceae apresentou somente duas espécies (dentre elas *Eucalyptus* sp.), a família Asteraceae apresentou somente quatro espécies e a família Solanaceae apenas uma espécie. A Tabela 8-22 apresenta a estrutura fitossociológica horizontal do Reflorestamento de Eucalipto.

Nota-se que os indivíduos de eucalipto, conforme esperado, dominam os parâmetros fitossociológicos de interesse, somando 76,33% do VI total. *Piptocarpha macropoda* apresentou a segunda colocação em termos de VI (2,01%), seguida de *Solanum leucodendron*, *Cordia sellowiana*, *Croton floribundus* e *Sapium glandulosum*.

Os elementos nativos no Reflorestamento de Eucalipto apresentam distribuição diamétrica sem padrão pré-estabelecido. Os indivíduos amostrados nestas formações apresentam DAPs de até 15 cm (Gráfico 8-25). Dentre os indivíduos de eucalipto, há uma predominância de indivíduos de até 10 cm de DAP (48,6% do total).

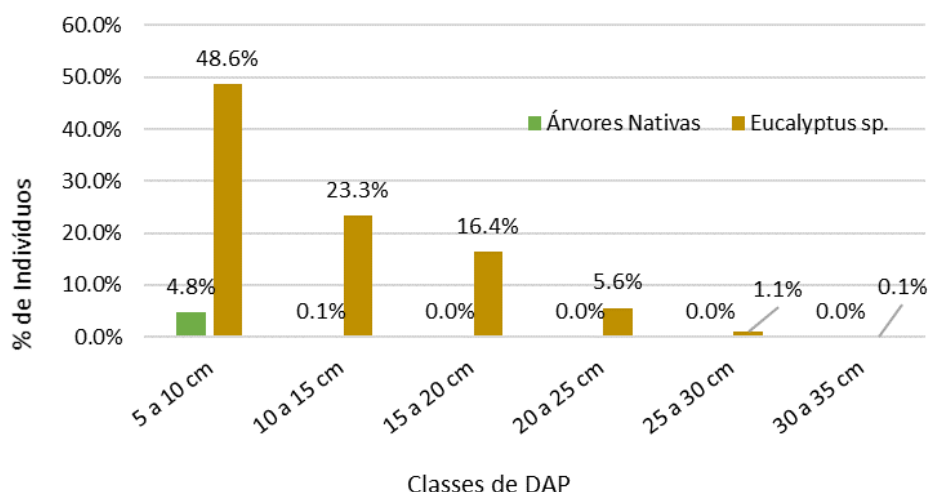


Gráfico 8-25: Distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados nas áreas de Reflorestamento de Eucalipto.

Tabela 8-22: Estrutura Horizontal do Reflorestamento de Eucalipto.

Nome Científico	DR	FR	DoR	VI (%)
<i>Eucalyptus sp.</i>	95,15	34,88	98,97	76,33
<i>Piptocarpha macropoda</i>	1,12	4,65	0,27	2,01
<i>Solanum leucodendron</i>	1,03	4,65	0,23	1,97
<i>Cordia sellowiana</i>	0,37	4,65	0,05	1,69
<i>Croton floribundus</i>	0,37	4,65	0,05	1,69
<i>Sapium glandulosum</i>	0,19	4,65	0,05	1,63
<i>Indivíduos Mortos</i>	0,19	4,65	0,02	1,62
<i>Monteverdia gonoclada</i>	0,19	2,33	0,02	0,84
<i>Campomanesia sp.01</i>	0,09	2,33	0,06	0,83
<i>Abarema brachystachya</i>	0,09	2,33	0,04	0,82
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,09	2,33	0,04	0,82
<i>Vernonanthura divaricata</i>	0,09	2,33	0,04	0,82
<i>Annona dolabripetala</i>	0,09	2,33	0,02	0,81
<i>Austrocrotonia velutina</i>	0,09	2,33	0,02	0,81
<i>Eremanthus erythropappus</i>	0,09	2,33	0,02	0,81
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	0,09	2,33	0,01	0,81
<i>Croton urucurana</i>	0,09	2,33	0,01	0,81
<i>Pleroma candolleanum</i>	0,09	2,33	0,01	0,81
<i>Alchornea triplinervia</i>	0,09	2,33	0,01	0,81
<i>Miconia brunnea</i>	0,09	2,33	0,01	0,81
<i>Miconia sp.</i>	0,09	2,33	0,01	0,81
<i>Byrsonima sericea</i>	0,09	2,33	0,01	0,81
<i>Virola bicusyba</i>	0,09	2,33	0,01	0,81

Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa, VI – Valor de Importância.

Em relação às classes de altura, o componente nativo apresenta um maior número de indivíduos nas classes entre 3 a 9 metros (4,8% do total de indivíduos amostrados e 98,08%

do total de nativas amostradas) (Gráfico 8-26). Já os indivíduos de eucalipto, que somam 95,1% do total de indivíduos amostrados apresentaram maior predominância de indivíduos na classe entre 9 e 12 metros de altura (37,7% do total de indivíduos amostrados e 39,61% dentre os indivíduos de eucalipto).

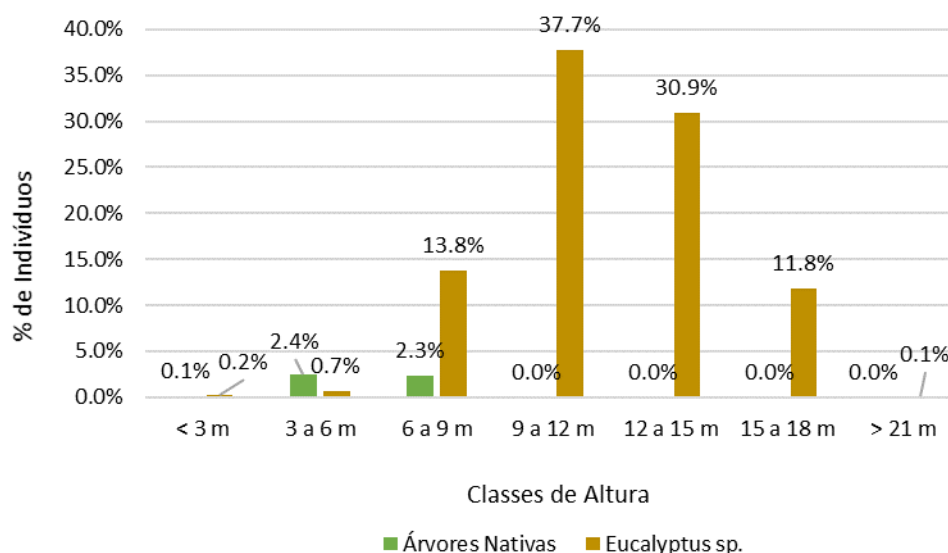


Gráfico 8-26: Distribuição dos indivíduos amostrados nas áreas de Reflorestamento de Eucalipto em relação às classes de altura.

Curva de Acumulação de Espécies

O Gráfico 8-27 apresenta a curva de acumulação de espécies para a amostragem realizada no Reflorestamento de Eucalipto. Nota-se que um incremento de 50% no esforço amostral adicionaria apenas 5 espécies na amostra, denotando um esforço amostral satisfatório frente à baixa diversidade de espécies nativas observadas.

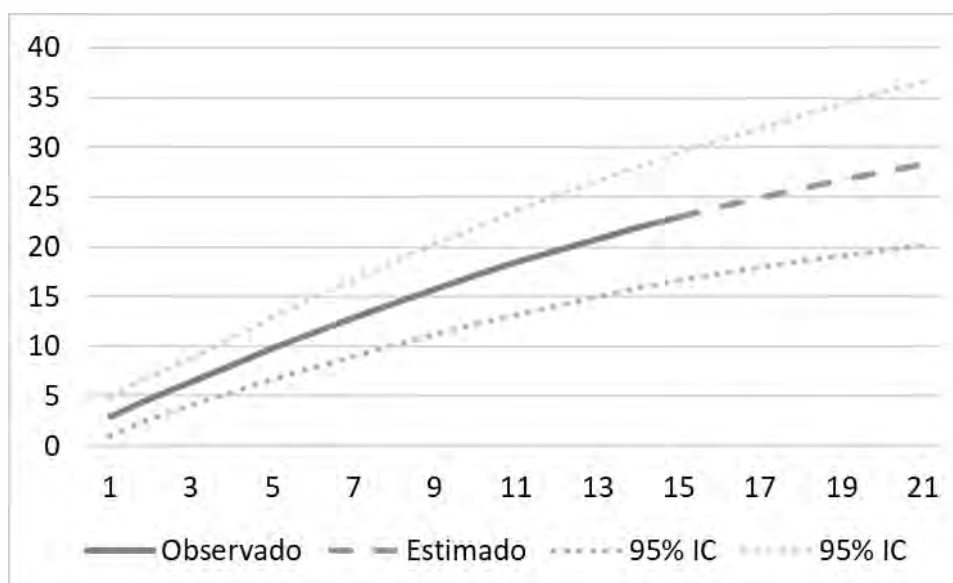


Gráfico 8-27: Curva de acumulação de espécies da amostragem do Reflorestamento de Eucalipto.

8.3.1.3.2.3.5 Síntese da Classificação Sucessional das Formações Florestais

Conforme destacado anteriormente, em função do histórico e do nível de manejo dos reflorestamentos de eucalipto existentes na AE, a influência das formações naturais sobre as áreas de monocultura varia bastante, principalmente em termos de estrutura e riqueza de espécies nativas, fato que dificulta uma estratificação detalhada de alguns remanescentes de vegetação, sobretudo aqueles inseridos em áreas de propriedades de terceiros, onde as atividades silviculturais são mais ativas e ocorrem também ações de manejo mais frequentes.

Para dirimir estas questões, as parcelas de amostragem, e logo, os remanescentes, foram inicialmente categorizadas quanto à presença e representatividade de indivíduos de eucalipto e, posteriormente, a definição do estágio sucessional foi realizada somente para o componente nativo destas formações.

Em atendimento à Resolução CONAMA 392 de 25 de junho de 2007, que estabelece os critérios para a “Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais”, foram avaliados os parâmetros quantitativos e qualitativos presentes nesta resolução, conforme indicado na Tabela 8-23, que apresenta a síntese dos parâmetros avaliados por parcela, bem como o estágio sucessional de cada unidade amostral.

A análise dos dados anteriormente apresentados indica que, de forma geral, as áreas de Reflorestamento com regeneração de Floresta Semidecidual apresentam um estrato regenerativo típico do estágio médio, ao passo que nas áreas de Floresta Semidecidual houve uma maior variação entre os parâmetros, indicando a existência de um “mosaico estrutural” que dificulta uma individualização precisa dos estágios médio e avançados de regeneração. Com suporte a esta etapa, foram também consideradas as validações de uso do solo obtidas em campo, bem como a análise dos padrões de textura das imagens de satélite disponíveis para a AE.

É importante considerar, ainda, que grande parte das formações ocorrentes na área de estudo encontram-se submetidas a influências de fatores naturais, sendo que estes fatores podem também interagir entre si, alterando a estrutura e até mesmo a composição de espécies que colonizam estas formações. Nesta dinâmica existem vários filtros ambientais que podem definir a estrutura e a composição de espécies em uma comunidade, dentre eles: o clima, o tipo de solo, a vegetação (Melo et al., 2004), a profundidade e fertilidade do solo, a disponibilidade de água e a posição topográfica (Safford & Martinelli, 2000).

Este caráter foi especialmente identificado nas florestas associadas às formações ferríferas (florestas de topo, identificadas na Tabela 8-23), onde os filtros ambientais impostos por fatores físico-edáficos limitam o desenvolvimento da floresta em termos estruturais, de forma que mesmo o estágio avançado pode ser associado às “nanoflorestas” ou capões florestais associados à canga. Para estas parcelas, os parâmetros quantitativos de DAP e Altura não foram considerados como critérios definitivos na classificação, sendo devidamente relativizado com os demais parâmetros qualitativos observados em campo.

Tabela 8-23: Síntese da Classificação Sucessional das Formações Florestais.

Parcela	Altura Média (Nativas)	DAP Médio (Nativas)	Estratificação	Espécies Indicadoras* (Número de espécies)	Proporção de Indivíduos de Eucalipto	Fisionomia/ Estágio Sucessional	Florestas de Topo ³	Presença de Epífitas	Trepadeiras	Serrapilheira
1	8,59	9,93	3 estratos	Avançado – 12 Médio – 1	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
2	9,25	11,50	3 estratos	Avançado – 16 Médio – 3	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
3	8,14	8,23	2 estratos	Avançado – 14 Médio – 4	3,11%	FES-Médio			H/L	Contínua
4	7,85	9,85	3 estratos	Avançado – 17 Médio – 4	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
5	7,94	7,39	2 estratos	Avançado – 11 Médio – 5	27,71%	EUC/FES-Médio			H	Contínua
6	-	-	-	-	100,00%	EUC			-	Contínua
7	7,78	9,45	2 estratos	Avançado – 16 Médio – 8	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
8	5,44	5,70	-	Avançado – 1	90,28%	EUC			H	Contínua
9	8,20	7,88	2 estratos	-	66,67%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
10	6,37	7,20	2 estratos	Avançado – 11 Médio – 4	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
11	7,33	7,86	2 estratos	Avançado – 12 Médio – 5	9,68%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
12	5,86	7,62	2 estratos	Avançado – 13 Médio – 5	0,00%	FES-Avançado	X	X	H/L	Contínua
13	9,81	11,01	3 estratos	Avançado – 20 Médio – 2	0,00%	FES-Avançado			H/L	Contínua
14	7,89	9,89	2 estratos	Avançado – 11 Médio – 3	0,00%	FES-Avançado	X		H/L	Contínua, espessa.
15	9,46	8,69	3 estratos	Avançado – 19 Médio – 6	0,00%	FES-Avançado			H/L	Contínua
16	10,07	13,20	3 estratos	Avançado – 12 Médio – 3	0,00%	FES-Avançado		X	H/L	Contínua, espessa.
17	4,85	5,47	-	Médio – 1	88,41%	EUC			H	
18	9,27	8,79	3 estratos	Avançado – 14 Médio – 3	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua

³ Florestas sob influência das restrições edáficas ou topográficas, que limitam o desenvolvimento da floresta em termos de estrutura. Para estas parcelas, os parâmetros quantitativos de DAP e Altura não foram considerados como critérios definitivos na classificação.

Parcela	Altura Média (Nativas)	DAP Médio (Nativas)	Estratificação	Espécies Indicadoras* (Número de espécies)	Proporção de Indivíduos de Eucalipto	Fisionomia/ Estágio Sucessional	Florestas de Topo ³	Presença de Epífitas	Trepadeiras	Serrapilheira
19	8,09	8,52	2 estratos	Avançado – 23 Médio – 5	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
20	7,51	10,62	2 estratos	Avançado – 19 Médio – 2	0,00%	FES-Avançado			H/L	Contínua
21	8,59	9,82	3 estratos	Avançado – 22 Médio – 2	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
22	8,75	10,42	3 estratos	Avançado – 9 Médio – 2	0,00%	FES-Avançado	X		H/L	Contínua
23	7,39	8,63	2 estratos	Avançado – 13 Médio – 1	0,00%	FES-Avançado	X		H/L	Contínua, espessa.
24	6,63	8,49	2 estratos	Avançado – 10 Médio – 1	0,00%	FES-Avançado	X		H/L	Contínua
25	9,50	12,85	3 estratos	Avançado – 17 Médio – 4	0,00%	FES-Avançado			H/L	Contínua
26	8,63	8,56	3 estratos	Avançado – 8 Médio – 2	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
27	7,54	10,36	2 estratos	Avançado – 10 Médio – 1	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
28	8,48	9,73	2 estratos	Avançado – 21 Médio – 2	0,00%	FES-Avançado			H/L	Contínua
29	9,08	11,92	3 estratos	Avançado – 16 Médio – 1	0,00%	FES-Avançado			H/L	Contínua
30	6,10	5,65	-	Avançado – 2	91,23%	EUC			H	Contínua
31	4,20	5,26	-	-	92,42%	EUC			H	Contínua
32	5,75	7,48	-	Avançado – 1 Médio – 1	96,30%	EUC			H	Contínua
33	6,50	6,53	-	Avançado – 2	96,92%	EUC			H	Contínua
34	6,50	8,28	-	-	98,78%	EUC			H	Contínua
35			-	-	100,00%	EUC			H	Contínua
36	8,30	9,09	2 estratos	Avançado – 12 Médio – 4	11,63%	EUC/FES-Médio			H/L	Esparsa
37	8,73	8,42	2 estratos	Avançado – 12 Médio – 4	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
38	8,95	9,72	3 estratos	Avançado – 14 Médio – 3	9,52%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua

Parcela	Altura Média (Nativas)	DAP Médio (Nativas)	Estratificação	Espécies Indicadoras* (Número de espécies)	Proporção de Indivíduos de Eucalipto	Fisionomia/ Estágio Sucessional	Florestas de Topo ³	Presença de Epífitas	Trepadeiras	Serrapilheira
39			-	-	100,00%	EUC			H	Contínua
40	6,83	9,71	2 estratos	Avançado – 6	8,99%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
41	6,62	6,71	2 estratos	Avançado – 3 Médio – 4	63,86%	EUC/FES-Médio			H	Contínua, espessa.
42	7,92	7,22	2 estratos	Avançado – 1 Médio – 2	66,67%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
43	7,77	7,64	2 estratos	Avançado – 5 Médio – 4	26,19%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
44	9,32	10,11	2 estratos	Avançado – 10 Médio – 5	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
45	8,47	8,67	2 estratos	Avançado – 9 Médio – 2	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
46	8,19	9,65	2 estratos	Avançado – 10 Médio – 6	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
47	8,14	9,45	2 estratos	Avançado – 7 Médio – 4	20,75%	EUC/FES-Médio			H/L	Esparsa
48	7,64	9,74	2 estratos	Avançado – 16 Médio – 5	10,29%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
49	9,21	11,68	3 estratos	Avançado – 6 Médio – 1	0,00%	FES-Avançado			H/L	Contínua
50	8,05	10,87	3 estratos	Avançado – 9 Médio – 3	0,00%	FES-Avançado			H/L	Contínua
51	8,14	12,64	3 estratos	Avançado – 17 Médio – 2	0,00%	FES-Avançado			H/L	Contínua
52	11,07	17,04	3 estratos	Avançado – 7 Médio – 1	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
53	7,75	8,98	2 estratos	Avançado – 12 Médio – 3	0,00%	FES-Avançado	X	X	H/L	Contínua
54	9,15	9,33	3 estratos	Avançado – 16 Médio – 1	0,00%	FES-Avançado	X	X	H/L	Contínua
55	9,30	9,19	3 estratos	Avançado – 20 Médio – 1	0,00%	FES-Avançado	X	X	H/L	Contínua
56	9,18	9,15	3 estratos	Avançado – 17 Médio – 3	0,00%	FES-Avançado	X	X	H/L	Contínua
57	9,40	11,18	3 estratos	Avançado – 10 Médio – 3	0,00%	FES-Avançado	X	X	H/L	Contínua
58	7,25	7,96	2 estratos	Avançado – 8 Médio – 5	0,00%	FES-Avançado	X		H/L	Contínua

Parcela	Altura Média (Nativas)	DAP Médio (Nativas)	Estratificação	Espécies Indicadoras* (Número de espécies)	Proporção de Indivíduos de Eucalipto	Fisionomia/ Estágio Sucessional	Florestas de Topo ³	Presença de Epífitas	Trepadeiras	Serrapilheira
59	8,53	9,37	3 estratos	Avançado – 12 Médio – 2	0,00%	FES-Avançado	X	X	H/L	Contínua
60	8,32	8,85	2 estratos	Avançado – 13 Médio – 1	0,00%	FES-Avançado	X	X	H/L	Contínua
61	6,88	8,34	2 estratos	Avançado – 8 Médio – 1	0,00%	FES-Avançado	X	X	H/L	Contínua
62	6,59	9,62	2 estratos	Avançado – 9 Médio – 3	0,00%	FES-Avançado	X	X	H/L	Contínua
63	6,08	9,02	2 estratos	Avançado – 20 Médio – 3	0,00%	FES-Avançado	X		H/L	Contínua
64	6,76	9,80	2 estratos	Avançado – 13 Médio – 3	0,00%	FES-Avançado	X		H/L	Contínua
65	8,52	9,65	3 estratos	Avançado – 15 Médio – 4	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
66	8,20	11,58	2 estratos	Avançado – 14 Médio – 2	0,00%	FES-Avançado			H/L	Contínua
67	6,87	8,85	2 estratos	Avançado – 22 Médio – 4	5,32%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
68	6,67	7,27	2 estratos	Avançado – 3	56,72%	EUC/FES-Médio			H/L	Esparsa
69	7,66	7,77	2 estratos	Avançado – 11 Médio – 1	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
70			-	-	100,00%	EUC			H	Esparsa
71	8,60	7,56	2 estratos	Avançado – 14 Médio – 4	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
72	6,32	6,84	-	-	85,90%	EUC			H	Esparsa
73	8,72	7,54	2 estratos	Avançado – 11 Médio – 2	9,09%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
74	8,51	8,85	2 estratos	Avançado – 11 Médio – 3	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
75	5,95	6,29	2 estratos	Avançado – 5 Médio – 2	66,07%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
76	8,56	7,93	2 estratos	Avançado – 15 Médio – 3	12,24%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
77	10,43	12,16	3 estratos	Avançado – 12 Médio – 3	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
78	8,25	8,40	2 estratos	Avançado – 8 Médio – 3	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua

Parcela	Altura Média (Nativas)	DAP Médio (Nativas)	Estratificação	Espécies Indicadoras* (Número de espécies)	Proporção de Indivíduos de Eucalipto	Fisionomia/ Estágio Sucessional	Florestas de Topo ³	Presença de Epífitas	Trepadeiras	Serrapilheira
79	7,93	11,44	2 estratos	Avançado – 14 Médio – 2	0,00%	FES-Avançado			H/L	Contínua, espessa.
80	6,25	6,91	-	Avançado – 1 Médio – 1	87,23%	EUC			-	Esparsa
81	8,29	10,70	3 estratos	Avançado – 5	34,04%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
82	7,20	7,23	2 estratos	Avançado – 9 Médio – 2	25,88%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
83	9,57	7,37	3 estratos	Avançado – 10 Médio – 7	20,43%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
84	8,30	9,96	2 estratos	Avançado – 16 Médio – 2	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
85	7,20	8,24	2 estratos	Avançado – 12	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
86	8,01	10,70	2 estratos	Avançado – 12 Médio – 2	0,00%	FES-Médio		X	H/L	Contínua
87	9,00	8,27	3 estratos	Avançado – 18 Médio – 2	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
88	9,84	9,78	3 estratos	Avançado – 14 Médio – 5	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
89	10,15	11,92	3 estratos	Avançado – 16 Médio – 3	0,00%	FES-Avançado			H/L	Contínua
90	6,41	6,93	2 estratos	Avançado – 9 Médio – 4	0,00%	FES-Médio	X		H/L	Contínua, espessa.
91	8,98	8,56	3 estratos	Avançado – 14 Médio – 6	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
92	9,46	8,39	3 estratos	Avançado – 15 Médio – 3	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
93	7,75	9,61	3 estratos	Avançado – 6 Médio – 5	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
94	8,61	9,51	3 estratos	Avançado – 21 Médio – 5	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
95	7,14	7,89	2 estratos	Avançado – 9 Médio – 2	0,00%	FES-Médio	X		H/L	Contínua
96	4,23	6,97	2 estratos	Avançado – 2	0,00%	FES-Avançado	X	X	H/L	Contínua
97	8,11	9,61	3 estratos	Avançado – 6 Médio – 3	0,00%	FES-Avançado	X	X	H/L	Contínua
98	5,80	8,05	2 estratos	Avançado – 11 Médio – 2	0,00%	FES-Avançado	X		H/L	Contínua

Parcela	Altura Média (Nativas)	DAP Médio (Nativas)	Estratificação	Espécies Indicadoras* (Número de espécies)	Proporção de Indivíduos de Eucalipto	Fisionomia/ Estágio Sucessional	Florestas de Topo ³	Presença de Epífitas	Trepadeiras	Serrapilheira
99	7,60	9,43	2 estratos	Avançado – 17 Médio – 4	40,74%	EUC/FES-Médio			H	Contínua
100	8,82	9,34	2 estratos	Avançado – 13 Médio – 3	8,33%	EUC/FES-Médio			H/L	Contínua
101	9,32	11,08	3 estratos	Avançado – 12 Médio – 1	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
102	7,61	9,12	2 estratos	Avançado – 13 Médio – 2	0,00%	FES-Avançado	X		H/L	Contínua
103	6,01	8,54	2 estratos	Avançado – 12 Médio – 2	0,00%	FES-Avançado	X		H/L	Contínua
104	8,99	9,02	3 estratos	Avançado – 19 Médio – 2	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
105	8,39	7,16	2 estratos	Avançado – 13	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
106	9,86	9,86	3 estratos	Avançado – 19	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
107	5,75	5,81	-	Avançado – 1 Médio – 1	96,61%	EUC			H	Esparsa
108	8,97	8,87	3 estratos	Avançado – 14 Médio – 6	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
109	5,17	5,42	-	Avançado – 2 Médio – 1	96,43%	EUC			-	Esparsa
110	9,01	10,54	3 estratos	Avançado – 9 Médio – 1	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua
111	8,50	8,00	2 estratos	Avançado – 17 Médio – 4	0,00%	FES-Médio			H/L	Contínua

Legenda: FES: Floresta Semidecidual; EUC – Reflorestamento de Eucalipto; EUC/FES – Reflorestamento de Eucalipto com regeneração de Floresta Semidecidual. Serrapilheira (Co = Contínua, E = Esparsa); Trepadeiras (H = Herbáceas, H/L = Herbáceas e Lenhosas);

8.3.1.3.2.4 Estrutura Fitossociológica das Formações Abertas

8.3.1.3.2.4.1 Campo Rupestre sobre Canga

Estrato Herbáceo

Foram amostrados 9.611 indivíduos, distribuídos em 159 morfoespécies e 39 famílias botânicas.

O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de $H' = 2,23$ nats/ind., podendo ser considerado dentro do padrão registrado para outras áreas de campo rupestre sobre canga do Quadrilátero Ferrífero (QF). A Tabela 8-24 apresenta o índice de diversidade registrado em estudos desenvolvidos nos campos rupestres sobre canga do QF.

Tabela 8-24: Índice de diversidade (H') obtidos em levantamentos de campo rupestre sobre canga no Quadrilátero Ferrífero.

Índice de diversidade (H')	Jacobi, <i>et al</i> (2008)	Messias <i>et al</i> (2012)	Ataíde <i>et al</i> (2010)	Oliveira (2015)	Pereira (2010)	SETE (2011)
	2,45	2,92	3,26 e 3,2	1,92	1,94	2,59

As famílias com maior número de espécies registradas foram Asteraceae (26 spp.); Poaceae (25 spp.); Melastomataceae (13 spp.); Cyperaceae e Orchidaceae (10 spp., cada); Fabaceae, Rubiaceae, Velloziaceae (6 spp., cada); Euphorbiaceae (5 spp.). Juntas estas famílias respondem por aproximadamente 70,4% do total de espécies amostradas (Gráfico 8-28).

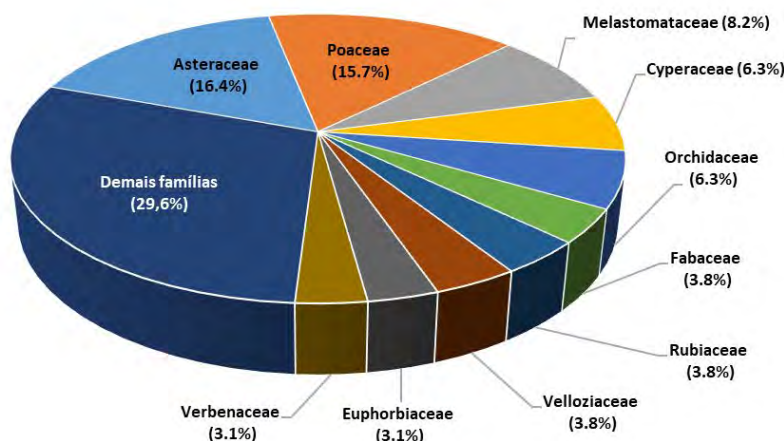


Gráfico 8-28: Famílias mais ricas na fitossociologia do campo rupestre sobre canga (estrato herbáceo)

A Tabela 8-25 apresenta a relação das espécies amostradas nas parcelas e seus respectivos parâmetros fitossociológicos. A tabela apresenta os dados das 20 espécies de maior valor de cobertura (VC). A relação completa das espécies encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

Em relação ao percentual de cobertura, destacaram-se *Axonopus siccus*, *Lychnophora pinaster*, *Axonopus pressus*, *Pleroma heteromallum*, *Periandra mediterranea*, *Ichnanthus bambusiflorus*, *Trichantheum wettsteinii*, *Vellozia compacta*, *Acianthera teres* e *Vellozia tragacantha*, que somaram 68,2% da cobertura total.

As espécies com maior frequência relativa foram *Axonopus siccus*, *Pleroma heteromallum*, *Lychnophora pinaster*, *Trilepis lhotzkiana*, *Acianthera teres*, *Periandra mediterranea*, *Trichogonia hirtiflora*, *Cattleya caulescens*, *Bulbostylis fimbriata* e *Vellozia compacta*, que juntas somaram 54,39% do total.

Dentre as espécies de maior valor de cobertura (VC) destacaram-se *Axonopus siccus*, *Trilepis lhotzkiana*, *Lychnophora pinaster*, *Acianthera teres*, *Pleroma heteromallum*, *Axonopus pressus*, *Vellozia tragacantha*, *Cattleya caulescens*, *Periandra mediterranea* e *Vellozia graminea*, correspondendo a 65,5% do valor de cobertura.

Tabela 8-25: Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas no campo rupestre sobre canga (estrato herbáceo).

Espécie	% N	% Cob.	Frel	VC
<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhl.	10,47	19,45	9,98	29,92
<i>Trilepis lhotzkiana</i> Nees ex Arn.	20,36	2,28	5,49	22,64
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	3,37	13,74	6,50	17,11
<i>Pleroma heteromallum</i> (D. Don) D. Don	4,79	6,01	9,18	10,80
<i>Acianthera teres</i> (Lindl.) Borba	10,81	2,91	4,13	13,72
<i>Cattleya caulescens</i> (Lindl.) Van den Berg	5,79	1,97	3,57	7,76
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	1,55	5,63	3,89	7,18
<i>Axonopus pressus</i> (Nees ex Steud.) Parodi	0,86	8,15	1,52	9,01
<i>Vellozia tragacantha</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Mart. ex Seub.	5,08	2,75	1,44	7,83
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	1,90	3,00	2,45	4,90
<i>Trichantheum wettsteinii</i> (Hack.) Zuloaga & Morrone	1,22	3,14	1,72	4,36
<i>Vellozia graminea</i> Pohl	2,37	2,73	0,84	5,10
<i>Trichogonia hirtiflora</i> (DC.) Sch.Bip. ex Baker	1,53	0,64	3,69	2,17
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	1,55	1,55	2,33	3,10
<i>Bulbostylis fimbriata</i> (Nees) C.B. Clarke	2,14	0,49	2,61	2,63
<i>Ichnanthus bambusiflorus</i> (Trin.) Döll	0,48	3,46	1,08	3,94
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	0,91	2,36	1,12	3,27
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	0,72	2,39	1,20	3,10
<i>Sporobolus metallicolus</i> Longhi-Wagner & Boechat	1,48	0,42	2,09	1,89
<i>Jacquemontia linarioides</i> Meisn.	0,97	0,83	2,04	1,80

Legenda: %N - número de indivíduos; Cob – cobertura; Frel - frequência relativa; VC - valor de cobertura.

Estrato Arbustivo

Foram amostrados 809 fustes de 657 indivíduos, sendo registradas 45 morfoespécies, distribuídas em 18 famílias botânicas. O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de 1,74 nats/ind.

As famílias que apresentaram o maior número de fustes amostrados foram Asteraceae (279), Velloziaceae (242), o grupo dos indivíduos mortos (103) e Melastomataceae (85), correspondendo a 87,6% do total amostrado. Em relação a riqueza, as famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Asteraceae (14 spp.), Melastomataceae (8

spp.), Malpighiaceae (4 spp.), Fabaceae, Nyctaginaceae, Ochnaceae e Verbenaceae (2spp.). As demais famílias apresentaram apenas uma espécie cada.

A Tabela 8-26 apresenta a relação das espécies vegetais registradas nas áreas de campo rupestre sobre canga (estrato arbustivo). A tabela apresenta os dados das 20 espécies de maior valor de importância (VI). A relação completa das espécies encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

Em relação à densidade relativa, as primeiras colocações foram ocupadas por *Vellozia compacta*, *Lychnophora pinaster*, o grupo dos indivíduos mortos, *Baccharis reticularia* e *Pleroma heteromallum*, que respondem por 79,73% do total de indivíduos amostrados.

Em termos de dominância relativa, *Vellozia compacta*, *Lychnophora pinaster*, o grupo dos indivíduos mortos, *Baccharis reticularia* e *Pleroma heteromallum* somam cerca de 88,8% da dominância total. Neste contexto, destaca na amostra *Vellozia compacta*, responsável por 52,0% da dominância total.

Considerando a frequência relativa, destacaram-se nas áreas avaliadas o grupo dos indivíduos mortos, *Lychnophora pinaster*, *Baccharis reticularia*, *Vellozia compacta* e *Pleroma heteromallum*, respondendo por 68,2% do total.

Os maiores valores de importância (VI) foram apresentados *Vellozia compacta*, *Lychnophora pinaster*, o grupo dos indivíduos mortos, *Baccharis reticularia* e *Pleroma heteromallum*, responsáveis por 78,9% do VI total.

Tabela 8-26: Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas no campo rupestre sobre canga (estrato arbustivo).

Espécie	DR	FR	DoR	VI (%)
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	26,98	11,49	52,09	30,19
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	21,49	16,48	13,76	17,24
Indivíduos mortos	13,57	17,24	13,76	14,86
<i>Baccharis reticularia</i> DC.	11,59	13,41	7,15	10,71
<i>Pleroma heteromallum</i> (D.Don) D.Don	6,10	9,58	2,10	5,93
<i>Baccharis retusa</i> DC.	2,29	3,45	1,12	2,28
<i>Stachytarpheta mexiae</i> Moldenke	1,68	1,92	1,08	1,56
<i>Symphyopappus</i> sp.nov	1,07	2,68	0,42	1,39
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	0,91	2,30	0,56	1,26
<i>Lippia hermannioides</i> Cham.	1,22	1,92	0,45	1,20
<i>Trembleya laniflora</i> (D.Don) Cogn.	1,98	0,77	0,80	1,18
<i>Solanum subumbellatum</i> Vell.	0,91	1,53	0,65	1,03
<i>Mimosa calodendron</i> Mart. ex Benth.	1,07	1,15	0,62	0,95
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	0,76	1,53	0,35	0,88
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	0,76	1,15	0,70	0,87
<i>Heteropterys campestris</i> A.Juss.	0,61	1,15	0,29	0,68
<i>Ouratea semiserrata</i> (Mart. & Nees) Engl.	0,91	0,38	0,62	0,64
<i>Lavoisiera imbricata</i> (Thunb.) DC.	0,61	0,38	0,60	0,53
<i>Fritschia sertularia</i> (Schrank & Mart. ex DC.) M.J.R.Rocha & P.J.F.Guim.	0,61	0,77	0,12	0,50
<i>Coccoloba acrostichoides</i> Cham.	0,46	0,77	0,13	0,45

Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa, VI – Valor de Importância.

O Gráfico 8-29 mostra a distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de campo rupestre sobre canga (estrato arbustivo).

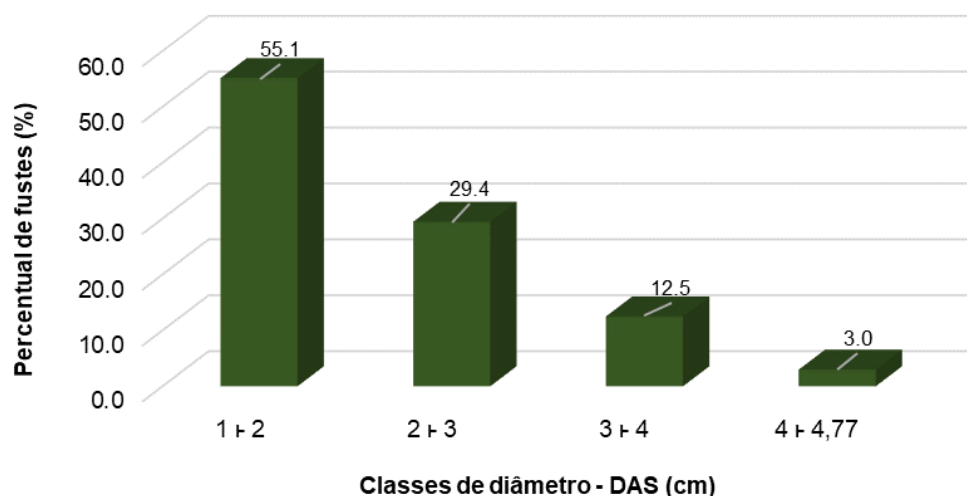


Gráfico 8-29: Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de campo rupestre sobre canga (estrato arbustivo).

Observa-se uma grande concentração de fustes nas classes de diâmetro iniciais (1 a 3 cm de DAS), correspondendo a 84,5% do total amostrado. Um percentual baixo de fustes (15,5%) apresentou valores superiores a 3,0 centímetros, sendo que deste total, 3,0% possui DAS superior a 4,0 centímetros.

O Gráfico 8-30 mostra a distribuição de frequência das classes de altura total dos fustes amostrados nas áreas de campo rupestre sobre canga (estrato arbustivo).

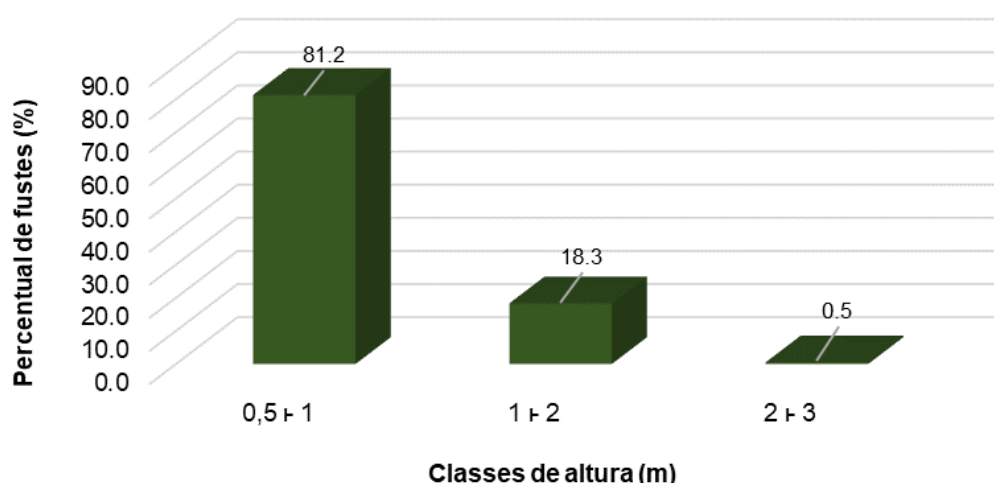


Gráfico 8-30: Distribuição de frequência das classes de altura dos fustes amostrados nas áreas de campo rupestre sobre canga (estrato arbustivo).

Observa-se grande concentração dos fustes amostrados nas classes iniciais de altura (entre 0,5 e 1,0 m), correspondendo a 81,2% do total, sendo o restante composto por fustes com altura entre 1 e 3 metros (18,8%).

Estrato Arbóreo

Foram amostrados 153 fustes de 134 indivíduos, evidenciando o caráter predominantemente herbáceo/arbustivo das áreas avaliadas.

O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de 0,69 nats/ind., sendo registradas apenas cinco espécies (*Vellozia compacta*, *Eremanthus incanus*, *E. erythropappus*, *Trembleya laniflora* e *Lychnophora pinaster*) além do grupo dos indivíduos mortos.

A Tabela 8-27 apresenta a relação das espécies vegetais registradas nas áreas de campo rupestre sobre canga (estrato arbóreo) e seus respectivos parâmetros fitossociológicos. A tabela apresenta os dados das 20 espécies de maior valor de importância (VI). A relação completa das espécies encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

Nota-se uma grande concentração dos valores de frequência, dominância e densidade relativas de *Vellozia compacta*, sendo responsável por 75,9% do valor de importância (VI) total. Em seguida têm-se o grupo dos indivíduos mortos que também se destacou na amostra, sendo responsável por 14,1% e *Eremanthus incanus* com aproximadamente 4,6% do VI total.

O Gráfico 8-31 mostra a distribuição de frequência das classes de DAS dos fustes amostrados nas áreas de campo rupestre sobre canga (estrato arbóreo).

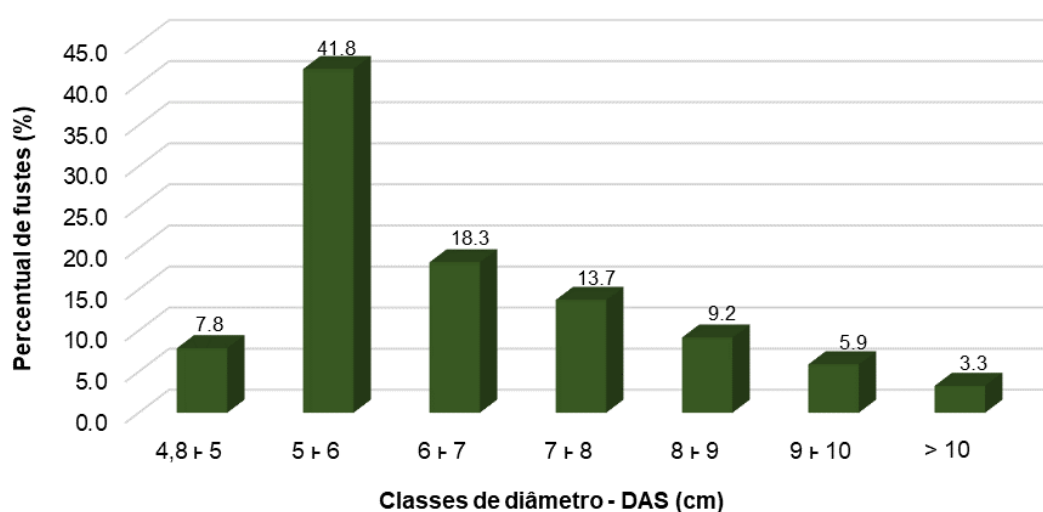


Gráfico 8-31: Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de campo rupestre sobre canga (estrato arbóreo).

Observa-se a maior concentração de fustes nas classes de diâmetro de 5 a 8 centímetros de DAS, correspondendo a 73,9% do total amostrado. A classe de diâmetro que apresentou o maior valor foi a de 5 a 6 centímetros (41,8%). Um percentual menor de fustes (3,3%) apresentou valores superiores a 10,0 cm de diâmetro.

Tabela 8-27: Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas no campo rupestre sobre canga (estrato arbóreo).

Espécie	DR	FR	DoR	VI (%)
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	80,60	63,16	83,94	75,90
Indivíduos mortos	12,69	18,42	11,28	14,13
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	3,73	7,89	2,38	4,67
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	1,49	5,26	1,40	2,72
<i>Trembleya laniflora</i> (D.Don) Cogn.	0,75	2,63	0,59	1,32
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	0,75	2,63	0,40	1,26

Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa, VI – Valor de Importância.

No Gráfico 8-32 é mostrada a distribuição de frequência das classes de altura total dos fustes amostrados nas áreas de campo rupestre sobre canga (estrato arbóreo).

Observa-se que praticamente todos os fustes amostrados apresentam altura até 2 metros (98,0%), sendo o restante (2,0%) composto por fustes entre 2 e 3 metros.

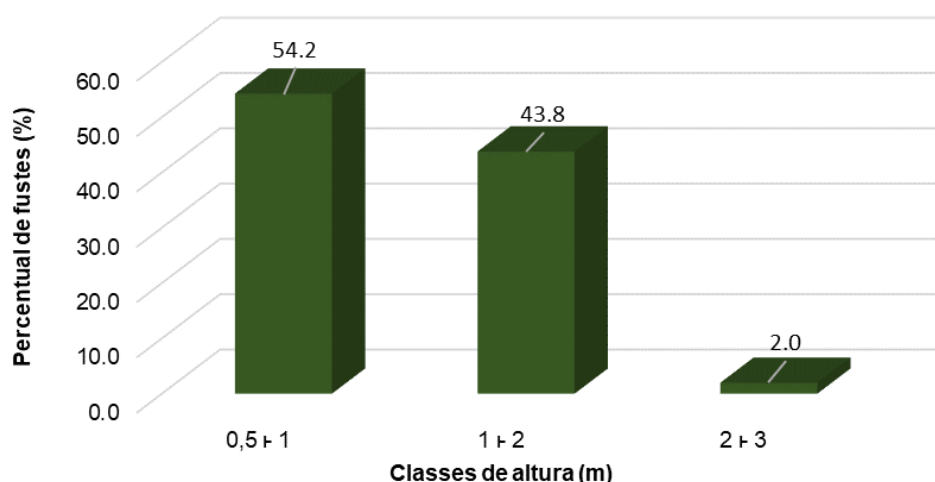


Gráfico 8-32: Distribuição de frequência das classes de altura dos fustes amostrados nas áreas de campo rupestre sobre canga (estrato arbóreo).

Curva de Acumulação de Espécies

O Gráfico 8-33 apresenta a curva de acumulação de espécies para as áreas de campo rupestre sobre canga. O gráfico demonstra que dobrando o esforço amostral empregado, estima-se que a riqueza seria de 187 espécies, indicando um acréscimo de 27 espécies (11,5%), o que indica um esforço amostral satisfatório.

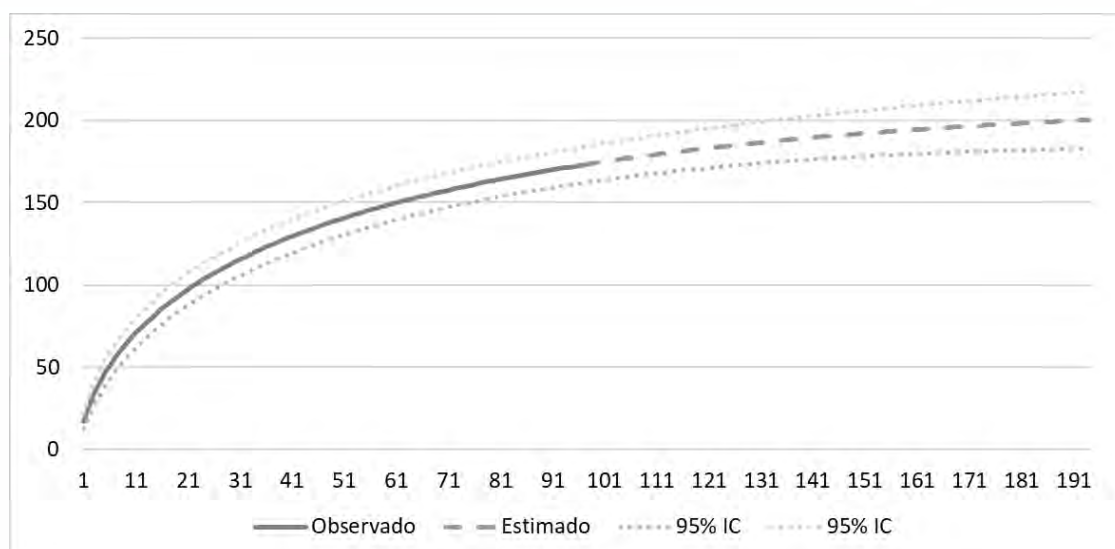


Gráfico 8-33: Curva de acumulação de espécies para as áreas de campo rupestre sobre canga.

8.3.1.3.2.4.2 Vegetação Arbustiva sobre Canga

Estrato Herbáceo

Foram amostrados 2.892 indivíduos, distribuídos em 194 morfoespécies e 60 famílias botânicas. O índice de diversidade de Shannon (H') calculado, considerando-se a cobertura como medida de abundância, foi de $H'_c=2,13$ nats/ind.

As famílias com maior número de espécies registradas na fitossociologia foram Asteraceae (32), Rubiaceae (15), Myrtaceae (14), Poaceae (12), Melastomataceae (11), Fabaceae, Orchidaceae (7), Cyperaceae, Verbenaceae (6), que juntas respondem por aproximadamente 56,7% do total de espécies amostradas (Gráfico 8-34).

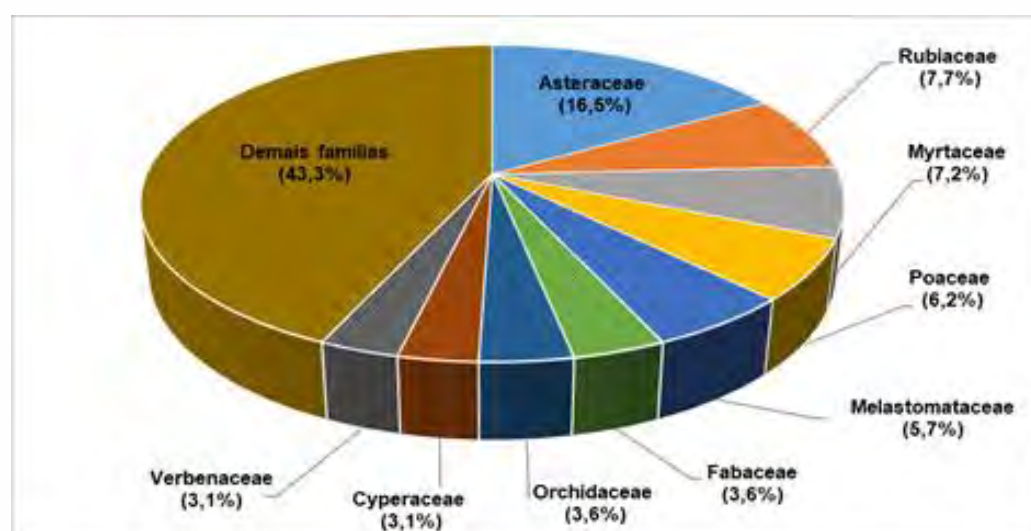


Gráfico 8-34: Famílias mais ricas na fitossociologia da vegetação arbustiva sobre canga (estrato herbáceo).

A Tabela 8-28 apresenta a relação das espécies amostradas nas parcelas e seus respectivos parâmetros fitossociológicos.

Em relação ao percentual de cobertura, destacaram-se *Axonopus pressus*, *Ichnanthus bambusiflorus*, *Lagenocarpus rigidus*, *Paspalum* cf. *carinatum*, *Axonopus siccus*, *Paspalum brachytrichum*, *Vriesea hoehneana*, *Selaginella* sp., *Trichantheum wettsteinii* e *Eryngium eurycephalum*, que somaram 64,12% da área de cobertura total

As espécies com maior frequência relativa foram *Ichnanthus bambusiflorus*, *Leandra cancellata*, *Byrsonima variabilis*, *Lippia hermannioides*, *Paspalum* cf. *carinatum*, *Psychotria vellosiana*, *Dasyphyllum sprengelianum*, *Myrcia splendens*, *Lantana* cf. *fucata*, e *Axonopus siccus*, que juntas somaram 30,38% do total.

Considerando o parâmetro valor de cobertura, predominam na amostra as espécies *Ichnanthus bambusiflorus*, *Axonopus pressus*, *Paspalum* cf. *carinatum*, *Axonopus siccus*, *Lagenocarpus rigidus*, *Paspalum brachytrichum*, *Lippia hermannioides*, *Leandra cancellata*, *Psychotria vellosiana* e *Byrsonima variabilis* somando 46,9% do total.

Tabela 8-28: Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas na vegetação arbustiva sobre canga (estrato herbáceo).

Espécie	% N	% Cob.	Frel.	VI
<i>Ichnanthus bambusiflorus</i> (Trin.) Döll	7,71	13,08	5,76	26,55
<i>Axonopus pressus</i> (Nees ex Steud.) Parodi	1,07	17,10	1,44	19,61
<i>Paspalum</i> cf. <i>carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	3,22	6,83	2,80	12,84
<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhl.	3,08	5,78	2,32	11,18
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	0,62	8,14	0,88	9,64
<i>Paspalum brachytrichum</i> Hack.	2,66	5,41	0,64	8,71
<i>Lippia hermannioides</i> Cham.	3,91	1,61	2,96	8,48
<i>Leandra cancellata</i> Cogn.	3,25	1,71	3,28	8,24
<i>Palicourea sessilis</i> (Vell.) C.M.Taylor	3,39	1,31	2,72	7,42
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	2,66	1,46	3,04	7,16
<i>Dasyphyllum sprengelianum</i> (Gardner) Cabrera	2,90	0,78	2,64	6,32
<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	2,77	0,70	2,24	5,71
<i>Trichantheum wettsteinii</i> (Hack.) Zuloaga & Morrone	2,07	1,86	1,60	5,53
<i>Diplusodon buxifolius</i> (Cham. & Schltdl.) A.DC.	2,73	0,55	2,24	5,52
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	1,87	1,20	2,24	5,31
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1,90	0,87	2,48	5,25
<i>Lantana</i> cf. <i>fucata</i> Lindl.	2,21	0,51	2,40	5,12
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	2,04	0,91	1,76	4,71
<i>Rhynchospora setigera</i> (Kunth) Griseb.	1,97	1,01	1,68	4,66

Legenda: %N - número de indivíduos; Cob – cobertura; Frel - frequência relativa; VC - valor de cobertura.

Dentre as espécies de maior valor de importância (VI) destacaram-se *Ichnanthus bambusiflorus*, *Axonopus pressus*, *Paspalum* cf. *carinatum*, *Axonopus siccus*, *Lagenocarpus rigidus*, *Paspalum brachytrichum*, *Lippia hermannioides*, *Leandra cancellata*, *Psychotria vellosiana* e *Byrsonima variabilis*, responsáveis por 39,9% do VI total.

Estrato Arbustivo

Foram amostrados 2.017 fustes de 1.691 indivíduos, sendo registradas 100 morfoespécies, distribuídas em 29 famílias botânicas. O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de 2,09 nats/ind.

As famílias que apresentaram o maior número de fustes amostrados foram Polygonaceae (486), Myrtaceae (145), o grupo dos indivíduos mortos, Malpighiaceae (145), Primulaceae (138), Asteraceae (127) e Melastomataceae (108), que juntas representam 77,9% do total de fustes avaliados. Já em relação a riqueza de espécies destacaram-se na amostragem Myrtaceae (23), Asteraceae (13), Melastomataceae (10), Verbenaceae (5), Malpighiaceae, Rubiaceae, Solanaceae e Vochysiaceae com quatro espécies cada.

A Tabela 8-29 apresenta a relação das espécies vegetais registradas nas áreas de vegetação arbustiva sobre canga e seus respectivos parâmetros fitossociológicos. A tabela apresenta os dados das 20 espécies de maior valor de importância (VI). A relação completa das espécies encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

Em relação à densidade relativa, as primeiras colocações foram ocupadas por *Coccoloba acrostichoides*, o grupo dos indivíduos mortos, *Myrceugenia alpigena*, *Byrsonima variabilis* e *Myrsine coriacea*, que juntas respondem por 46,25% do total de indivíduos amostrados.

Em termos de dominância relativa, destacam-se *Coccoloba acrostichoides*, o grupo dos indivíduos mortos, *Myrceugenia alpigena*, *Myrcia subcordata* e *Byrsonima variabilis*, que juntas somam cerca de 42,46% da dominância total.

Considerando a frequência relativa, destacaram-se nas áreas avaliadas *Byrsonima variabilis*, o grupo dos indivíduos mortos, *Coccoloba acrostichoides*, *Myrceugenia alpigena* e *Myrsine coriacea*, representando 23,89% do total.

Os maiores valores de importância (VI) foram apresentados por *Coccoloba acrostichoides*, o grupo dos indivíduos mortos, *Byrsonima variabilis*, *Myrceugenia alpigena* e *Myrsine coriacea*, responsáveis por 37,11% do VI total.

Tabela 8-29: Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas nas áreas de vegetação arbustiva sobre canga (estrato arbustivo).

Espécie	DR	FR	DoR	VI (%)
<i>Coccoloba acrostichoides</i> Cham.	21,88	3,77	17,19	14,28
Indivíduos mortos	8,04	6,08	8,77	7,63
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	5,68	6,50	4,53	5,57
<i>Myrceugenia alpigena</i> (DC.) Landrum	5,74	3,77	6,42	5,31
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	4,91	3,77	4,29	4,32
<i>Myrcia subcordata</i> DC.	4,02	2,52	5,55	4,03
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	2,48	2,73	3,23	2,81
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	2,25	3,56	2,22	2,68
<i>Palicourea sessilis</i> (Vell.) C.M.Taylor	2,37	3,35	2,23	2,65
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	2,66	2,31	2,83	2,60
<i>Roupala montana</i> Aubl.	1,95	1,68	4,09	2,57
<i>Erythroxylum gonocladum</i> (Mart.) O.E.Schulz	2,54	3,14	1,84	2,51
<i>Pleroma cardinale</i> (Bonpl.) Triana	2,25	2,10	1,76	2,04
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	1,71	1,89	2,34	1,98
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	1,30	0,84	3,38	1,84
<i>Lippia hermannioides</i> Cham.	1,77	2,31	1,39	1,82

Espécie	DR	FR	DoR	VI (%)
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	1,01	1,89	2,00	1,63
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	1,12	1,68	2,08	1,63
<i>Eugenia nutans</i> O.Berg	1,54	1,26	2,02	1,61
<i>Baccharis reticularia</i> DC.	1,12	2,52	0,71	1,45

Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa, VI – Valor de Importância.

O Gráfico 8-35 mostra a distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de vegetação arbustiva sobre canga (estrato arbustivo).

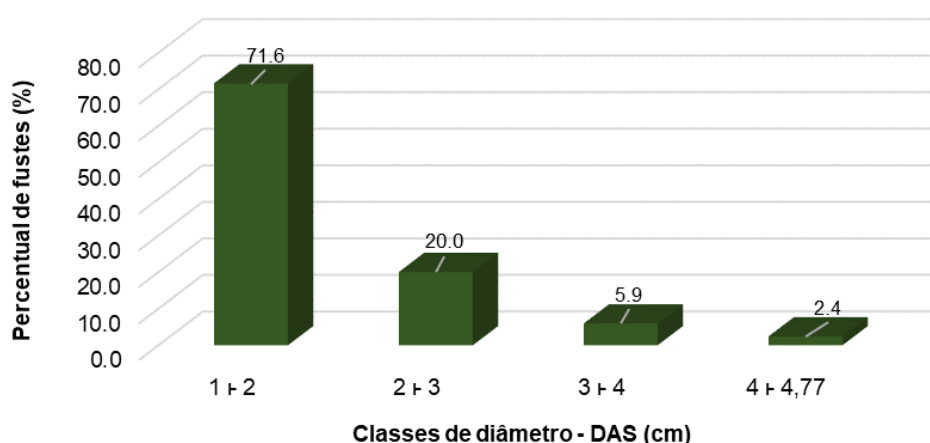


Gráfico 8-35: Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de vegetação arbustiva sobre canga (estrato arbustivo).

Observa-se uma grande concentração de fustes nas classes diamétricas iniciais (1 a 3 cm de DAS), correspondendo a 91,6% do total amostrado. Um percentual pequeno de fustes (8,3%) apresentou valores de superiores a 3,0 centímetros de DAS. A classe que apresentou maior percentual de indivíduos foi a de 1 a 2 centímetros.

No Gráfico 8-36 é mostrada a distribuição de frequência das classes de altura total dos fustes amostrados nas áreas de vegetação arbustiva sobre canga (estrato arbustivo).

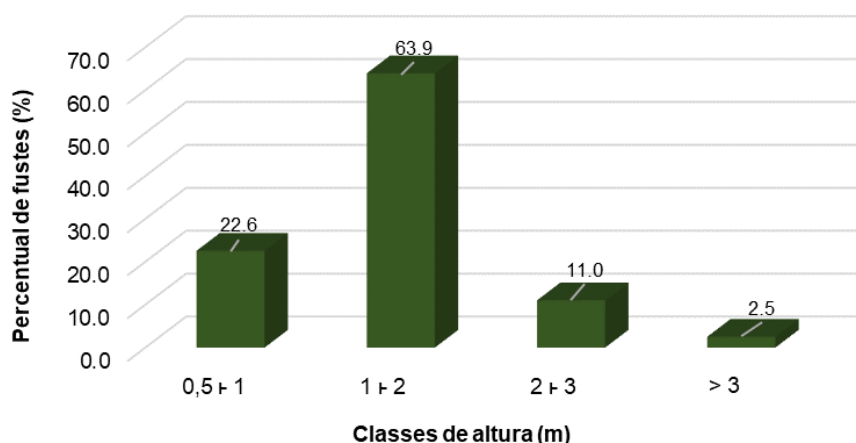


Gráfico 8-36: Distribuição de frequência das classes de altura dos fustes amostrados nas áreas de vegetação arbustiva sobre canga (estrato arbustivo).

Observa-se grande concentração de fustes na classe de altura entre 1,0 e 2,0 metros (63,9%) e o predomínio de fustes atingindo até três metros, correspondendo a 97,5% do total amostrado. Um baixo percentual de fustes apresentou altura superior a três metros, correspondendo a apenas 2,5% do total avaliado.

Estrato Arbóreo

Foram amostrados 333 fustes de 296 indivíduos, sendo registradas 36 morfoespécies, distribuídas em 19 famílias botânicas. O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de 2,67 nats/ind.

A Tabela 8-30 apresenta a relação das espécies vegetais registradas no estrato arbóreo da vegetação arbustiva sobre canga e seus respectivos parâmetros fitossociológicos. A tabela apresenta os dados das 20 espécies de maior valor de importância (VI). A relação completa das espécies encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

Em relação aos parâmetros densidade e dominância relativa, as primeiras colocações foram ocupadas por *Vellozia compacta*, *Eremanthus erythropappus*, *Myrcia retorta*, o grupo dos indivíduos mortos e *Myrcia subcordata*, que juntas representam respectivamente 67,9% e 72,6% do total amostrado.

Considerando a frequência relativa, destacaram-se nas áreas avaliadas o grupo dos indivíduos mortos, *Eremanthus erythropappus*, *Myrcia retorta*, *Myrcia subcordata* e *Vellozia compacta*, representado 47,1% do total.

Os maiores valores de importância (VI) foram apresentados por *Vellozia compacta*, *Eremanthus erythropappus*, *Myrcia retorta*, o grupo dos indivíduos mortos e *Myrcia subcordata*, responsáveis por 62,5% do VI total.

O Gráfico 8-37 mostra a distribuição de frequência das classes de DAS dos fustes amostrados nas áreas de vegetação arbustiva sobre canga (estrato arbóreo).

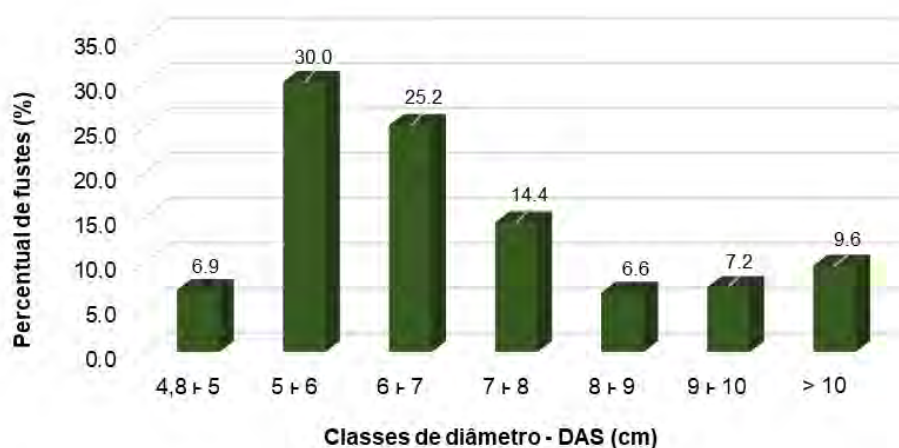


Gráfico 8-37: Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de vegetação arbustiva sobre canga (estrato arbóreo).

Observa-se a concentração de fustes nas classes de 5 a 7 cm de DAS, correspondendo a 55,2% do total amostrado. Um percentual pequeno de fustes (6,9%) apresentou valores inferiores a 5,0 centímetros e 9,6% dos fustes amostrados possuem valores de DAS acima de 10,0 cm.

Tabela 8-30: Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas nas áreas vegetação arbustiva sobre canga (estrato arbóreo).

Espécie	DR	FR	DoR	VI (%)
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	21,28	3,85	32,28	19,14
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	17,91	11,54	17,20	15,55
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	11,15	11,54	9,36	10,68
Indivíduos mortos	10,81	12,50	8,31	10,54
<i>Myrcia subcordata</i> DC.	6,76	7,69	5,47	6,64
<i>Myrcia obovata</i> (O.Berg) Nied.	3,38	2,88	4,96	3,74
<i>Myrceugenia alpigena</i> (DC.) Landrum	2,70	3,85	1,99	2,85
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	2,03	3,85	1,97	2,61
<i>Roupala montana</i> Aubl.	2,36	3,85	1,49	2,57
<i>Eugenia nutans</i> O.Berg	2,36	2,88	1,77	2,34
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	2,36	1,92	2,23	2,17
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1,69	2,88	1,19	1,92
<i>Palicourea sessilis</i> (Vell.) C.M.Taylor	1,69	2,88	0,76	1,78
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	1,01	2,88	1,21	1,70
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	1,01	0,96	1,85	1,28
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	1,35	0,96	1,22	1,18
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	1,01	1,92	0,58	1,17
<i>Myrcia pulchella</i> (DC.) A.R.Loureiro & E.Lucas	0,68	0,96	1,60	1,08
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	0,68	1,92	0,50	1,03
<i>Trembleya laniflora</i> (D.Don) Cogn.	0,68	1,92	0,33	0,98
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	0,68	1,92	0,32	0,97

Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa, VI – Valor de Importância.

O Gráfico 8-38 mostra a distribuição de frequência das classes de altura total dos fustes amostrados nas áreas de vegetação arbustiva sobre canga (estrato arbóreo).

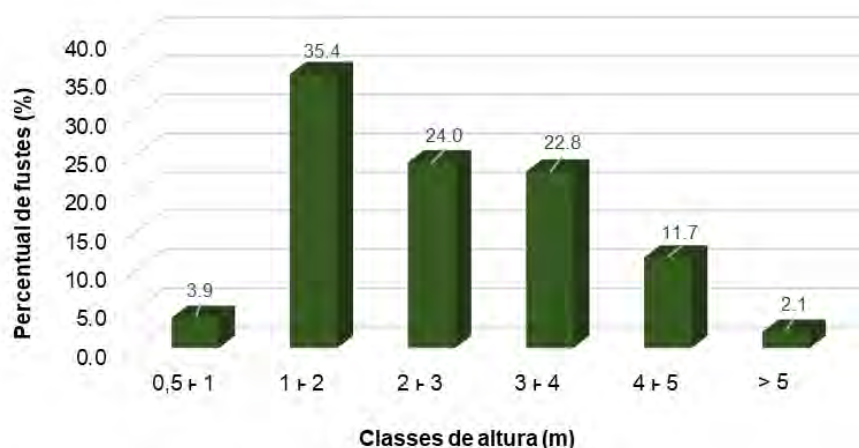


Gráfico 8-38: Distribuição de frequência das classes de altura dos fustes amostrados nas áreas de vegetação arbustiva sobre canga (estrato arbóreo).

Observa-se grande concentração de fustes nas classes de 1 a 4 metros de altura (82,3%), sendo a classe de 1 a 2 com maior percentual (35,4%). Apenas 2,1% dos fustes amostrados apresentou altura superior a 5 metros.

As famílias com o maior número de fustes amostrados foram Myrtaceae (113), Velloziaceae (75), Asteraceae (55) e o grupo dos indivíduos mortos (32), correspondendo a 82,6% do total. Considerando a riqueza de espécies, as famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Myrtaceae (13) e Asteraceae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Primulaceae e Vochysiaceae com duas espécies cada.

Curva de Acumulação de Espécies

O Gráfico 8-39 apresenta a curva de acumulação de espécies para as áreas de vegetação arbustiva sobre canga. O aumento de 100% no esforço amostral, ocasionaria um acréscimo de 47 espécies na amostragem, ou seja, um aumento de 12,05%, o que denota um esforço amostral satisfatório.

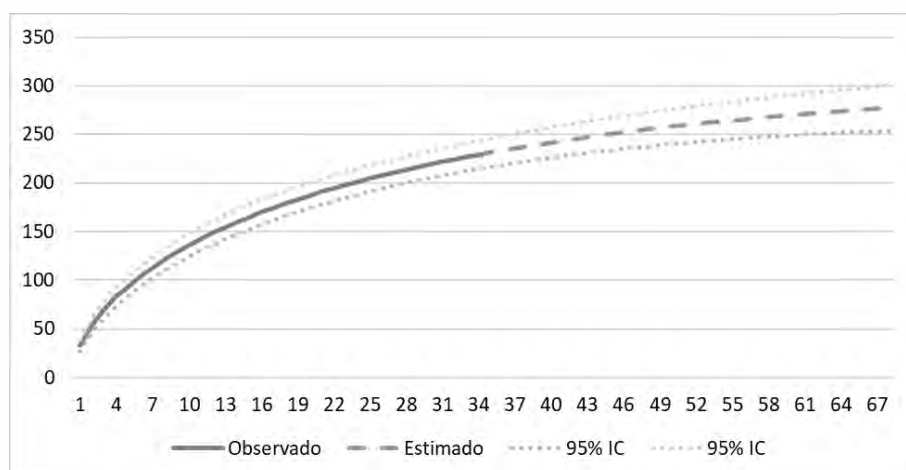


Gráfico 8-39: Curva de acumulação de espécies para as áreas de vegetação arbustiva sobre canga.

8.3.1.3.2.4.3 Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica

Estrato Herbáceo

Foram amostrados 229 indivíduos, distribuídos em 32 morfoespécies e 19 famílias botânicas. O índice de diversidade de Shannon (H') calculado, considerando-se a cobertura como medida de abundância foi de $H'c=1,84$ nats/ind. O índice de diversidade obtido pode ser considerado baixo se comparado com outras áreas de Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica (GASTAUER, *et al.*, 2012; OLIVEIRA, 2015; MESSIAS, 2011).

Em levantamento realizado na Serra de Antônio Pereira (MESSIAS *et al.*, 2012) registrou um índice de 3,36 nats/ind. e OLIVEIRA (2015) em duas áreas de campo rupestre no município de Conceição do Mato Dentro obteve índices de 2,30 e 2,70 nats/ind. respectivamente.

As famílias com maior número de espécies registradas na fitossociologia foram Asteraceae, Poaceae (5), Cyperaceae, Malpighiaceae (3), Rubiaceae (2), que juntas respondem por

aproximadamente 56,25% do total de espécies amostradas. As demais famílias apresentam apenas uma espécie cada, representando 43,7% do total (Gráfico 8-40).

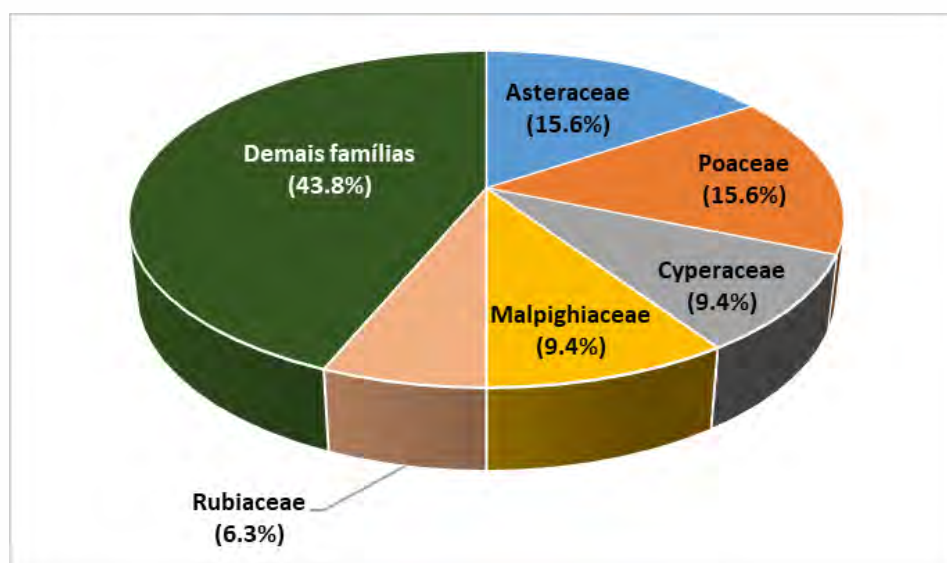


Gráfico 8-40: Famílias mais ricas na fitossociologia do Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica.

A Tabela 8-31 apresenta a relação das espécies amostradas nas parcelas e seus respectivos parâmetros fitossociológicos. A tabela apresenta os dados das 20 espécies de maior valor de cobertura (VC). A relação completa das espécies encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

Em relação ao percentual de cobertura, destacaram-se *Lagenocarpus rigidus*, *Paspalum brachytrichum*, *Rhynchospora tenuis*, *Vellozia compacta*, *Hyptis rotundifolia*, *Lychnophora pinaster*, *Asteraceae* NI-2, *Rhynchospora consanguínea*, *Richterago discoidea*, e *Peixotoa tomentosa*, que somaram 92,32% da área de cobertura total.

Tabela 8-31: Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas no Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica (estrato herbáceo.)

Espécie	% N	% Cob.	Frel	VI
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	9,17	35,46	12,20	56,83
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	15,72	18,12	8,54	42,38
<i>Paspalum brachytrichum</i> Hack.	17,03	18,99	6,10	42,11
<i>Rhynchospora consanguínea</i> (Kunth) Boeckeler	10,92	2,18	4,88	17,97
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	3,06	6,61	6,10	15,76
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	4,80	2,69	7,32	14,81
<i>Hyptis rotundifolia</i> Benth.	6,99	2,88	3,66	13,52
<i>Richterago discoidea</i> (Less.) Kuntze	5,24	1,77	4,88	11,89
<i>Trichantheium wettsteinii</i> (Hack.) Zuloaga & Morrone	3,06	0,57	4,88	8,51
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss.	1,75	1,29	4,88	7,92
<i>Banisteriopsis angustifolia</i> (A.Juss.) B.Gates	3,06	0,55	3,66	7,27
<i>Asteraceae</i> NI-2	2,18	2,34	2,44	6,97
<i>Neomarica glauca</i> (Seub. ex Klatt) Sprague	2,18	0,92	2,44	5,55
<i>Minaria decussata</i> (Mart.) T.U.P.Konno & Rapini	1,75	0,89	2,44	5,07
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	1,75	0,52	2,44	4,70

Espécie	% N	% Cob.	Frel	VI
<i>Coccoloba acrostichoides</i> Cham.	1,75	0,42	2,44	4,61
<i>Apochloa poliophylla</i> (Renvoize & Zuloaga) Zuloaga & Morrone	1,31	0,37	2,44	4,12
<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart. & Zucc.	0,87	0,52	1,22	2,61
Poaceae NI-4	0,44	0,74	1,22	2,39
Melastomataceae NI-1	0,87	0,30	1,22	2,39

Legenda: %N - número de indivíduos; **Cob** – cobertura; Frel - frequência relativa; **VC** - valor de cobertura.

As espécies com maior frequência relativa foram *Lagenocarpus rigidus*, *Rhynchospora tenuis*, *Lychnophora pinaster*, *Paspalum brachytrichum*, *Vellozia compacta*, *Rhynchospora consanguinea*, *Richterago discoidea*, *Peixotoa tomentosa*, *Trichanthecium wettsteinii* e *Hyptis rotundifolia*, que juntas somaram 63,41% do total.

Considerando o parâmetro valor de cobertura, predominam na amostra as espécies *Lagenocarpus rigidus*, *Paspalum brachytrichum*, *Rhynchospora tenuis*, *Rhynchospora consanguinea*, *Hyptis rotundifolia*, *Vellozia compacta*, *Lychnophora pinaster*, *Richterago discoidea*, Asteraceae NI-2 e *Trichanthecium wettsteinii*, somando 84,88% do total.

Dentre as espécies de maior valor de importância (VI) destacaram-se *Lagenocarpus rigidus*, *Rhynchospora tenuis*, *Paspalum brachytrichum*, *Rhynchospora consanguinea*, *Vellozia compacta*, *Lychnophora pinaster*, *Hyptis rotundifolia*, *Richterago discoidea*, *Trichanthecium wettsteinii* e *Peixotoa tomentosa*, responsáveis por 77,23% do VI total.

Estrato Arbustivo

Foram amostrados 320 fustes de 271 indivíduos, sendo registradas 5 morfoespécies, distribuídas em 5 famílias botânicas. O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de 0,39 nats/ind.

As famílias que apresentaram o maior número de fustes amostrados foram Asteraceae (251), Polygonaceae (33) e Velloziaceae (30), correspondendo a 98,1% do total amostrado. Considerando a riqueza de espécies, todas as famílias registradas no levantamento estão representadas por apenas uma espécie.

A Tabela 8-32 apresenta a relação das espécies vegetais registradas nas áreas de Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica (estrato arbustivo).

Em relação à densidade relativa, merece destaque *Lychnophora pinaster*, respondendo por aproximadamente 91,5% do total, seguidas por *Vellozia compacta* e *Coccoloba acrostichoides* com 3,69% e 3,32% respectivamente.

Em termos de dominância relativa, destaca-se *Lychnophora pinaster* com 74,3% da dominância total. Em seguida têm-se *Vellozia compacta* e *Coccoloba acrostichoides*, que juntas somam mais 23,8% do total.

Considerando a frequência relativa, *Lychnophora pinaster* e *Coccoloba acrostichoides* apresentaram os maiores valores, seguida por *Vellozia compacta*, somando juntas 72,7% do total.

Os maiores valores de importância (VI) foram apresentados por *Lychnophora pinaster*, *Vellozia compacta* e *Coccoloba acrostichoides*, respondendo por 89,8%. Em relação ao VI, merece destaque *Lychnophora pinaster*, responsável por 64,3% do total.

Tabela 8-32: Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas no Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica (estrato arbustivo).

Espécie	DR	FR	DoR	VI (%)
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	91,51	27,27	74,38	64,39
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	3,69	18,18	16,64	12,84
<i>Coccoloba acrostichoides</i> Cham.	3,32	27,27	7,21	12,60
<i>Trembleya laniflora</i> (D.Don) Cogn.	0,74	9,09	1,42	3,75
<i>Banisteriopsis angustifolia</i> (A.Juss.) B.Gates	0,37	9,09	0,25	3,24
Indivíduos Mortos	0,37	9,09	0,09	3,18

Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa, VI – Valor de Importância.

O Gráfico 8-41 mostra a distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica (estrato arbustivo).

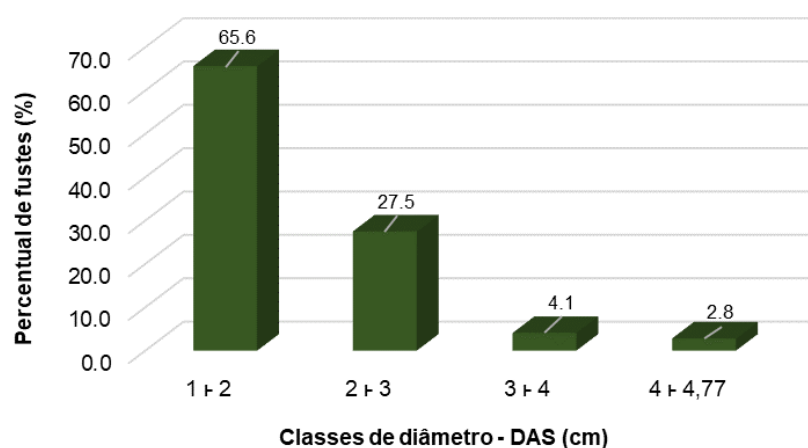


Gráfico 8-41: Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica (estrato arbustivo).

Observa-se uma grande concentração de fustes nas classes diamétricas iniciais (1 a 3 cm de DAS), correspondendo a 93,1% do total amostrado. O restante dos fustes (6,9%) apresentou valores superiores a 3,0 centímetros de diâmetro.

No Gráfico 8-42 é mostrada a distribuição de frequência das classes de altura total dos fustes amostrados nas áreas de Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica (estrato arbustivo).

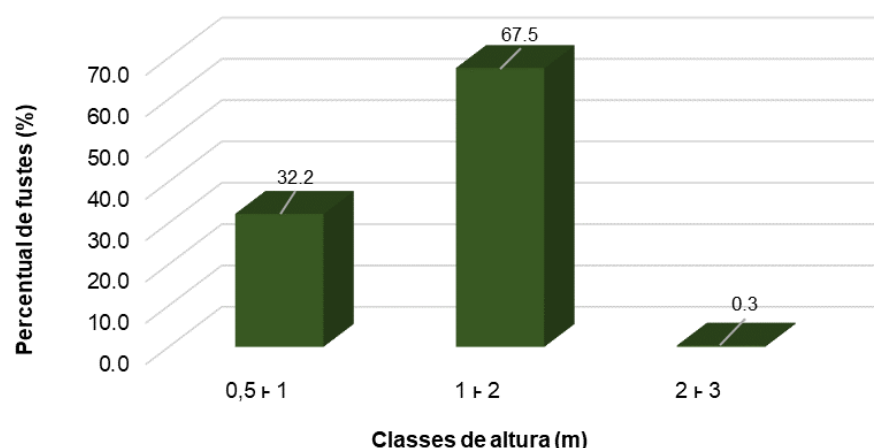


Gráfico 8-42: Distribuição de frequência das classes de altura dos fustes amostrados nas áreas de Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica (estrato arbustivo).

Observa-se maior concentração de fustes na classe de altura de 1 a 2,0 metros (67,5%). Indivíduos até um metro de altura respondem por 32,2% do total amostrado, sendo o restante (0,3%), composto por indivíduos com alturas entre 2 e 3,0 metros.

Estrato Arbóreo

Para a amostragem do estrato arbóreo, foram implantadas 2 parcelas de amostragem com dimensões de 20,0 x 5,0 m (100m²). Ao todo, foram amostrados 5 fustes de 4 indivíduos, sendo registradas três morfoespécies pertencentes a três famílias botânicas. O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de 1,04 nats/ind.

A Tabela 8-33 apresenta a relação das espécies vegetais registradas no estrato arbóreo do Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica e seus respectivos parâmetros fitossociológicos.

As espécies *Vochysia thyrsoidea* e *Vellozia compacta* apresentaram os maiores valores de dominância relativa, respondendo por 88,5% da dominância total. Em relação a densidade de frequência relativas, *Vochysia thyrsoidea* responde por 50% e *Vellozia compacta* e *Lychnophora pinaster* representam 25% cada uma.

Os maiores valores de importância (VI) foram apresentados por *Vochysia thyrsoidea* e *Vellozia compacta*, somando 79,5% do IVI total.

Tabela 8-33: Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas no Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica (estrato arbóreo).

Espécie	DR	FR	DoR	VI (%)
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	50,00	50,00	58,88	52,96
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	25,00	25,00	29,62	26,54
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	25,00	25,00	11,50	20,50
Total	100	100	100	100

Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa, VI – Valor de Importância.

O Gráfico 8-43 mostra a distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica (estrato arbóreo).

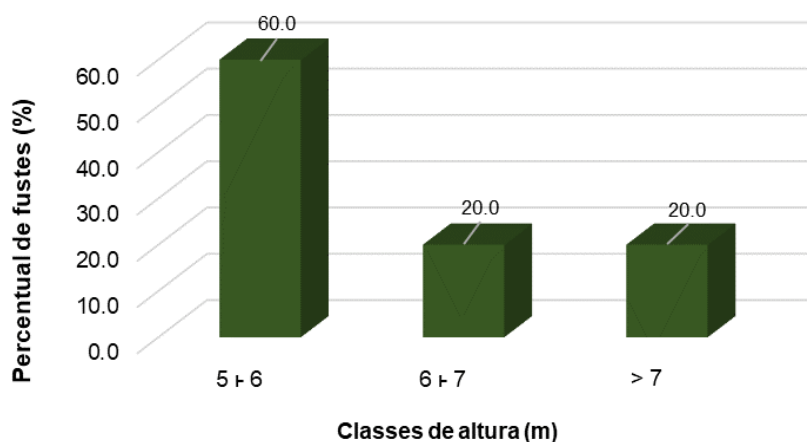


Gráfico 8-43: Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica (estrato arbóreo).

Observa-se a concentração de fustes nas classes de 5 a 6 cm de DAS, correspondendo a 60,0% do total amostrado. Outros 20,0% apresentaram valores entre 6 e 7,0, sendo o restante composto por fustes acima de 7,0 centímetros.

Em relação à altura dos fustes amostrados, observa-se que 60,0% apresentam altura entre 1 e 2 metros e, o restante (40,0%) representado por fustes abaixo de um metro (Gráfico 8-44).

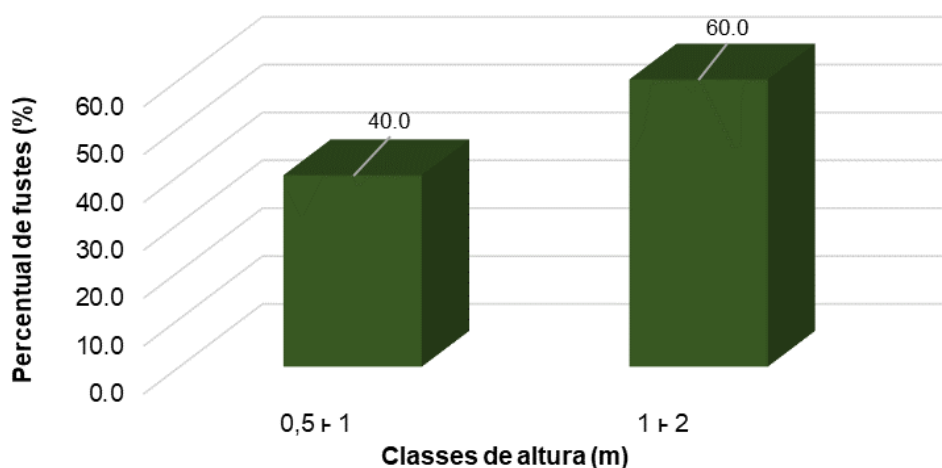


Gráfico 8-44: Distribuição de frequência das classes de altura dos fustes amostrados nas áreas de Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica (estrato arbóreo).

Curva de Acumulação de Espécies

O Gráfico 8-45 mostra a curva de acumulação de espécies para as áreas de Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica. Observa-se que se dobrarmos o esforço de amostragem, estima-se que seriam incluídas na amostra outras 10 espécies, o que corresponde a um acréscimo de 12,8%. Estes dados, aliados à baixa representatividade desta fisionomia denotam o emprego de um esforço amostral satisfatório.

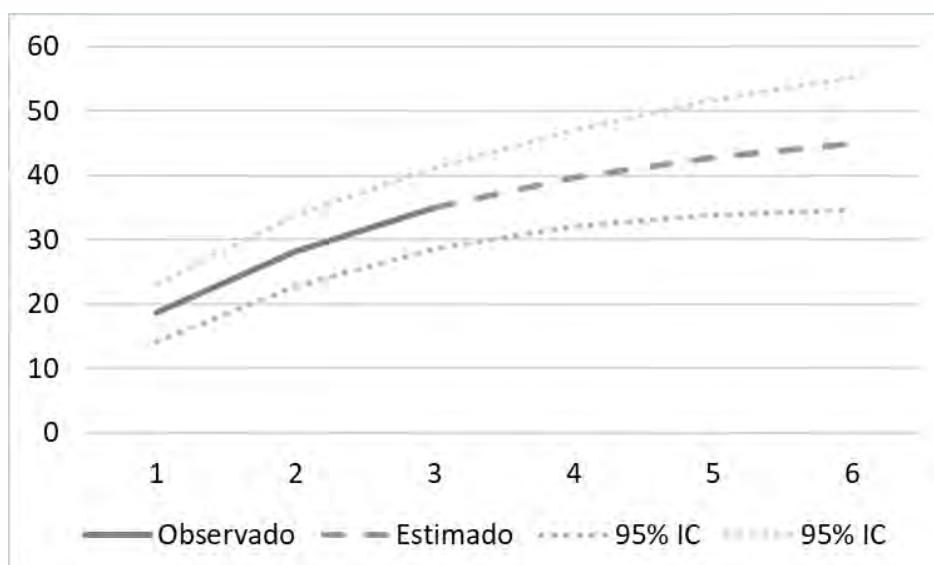


Gráfico 8-45: Curva de acumulação de espécies para as áreas de Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica.

8.3.1.3.2.4.4 Campo Cerrado/Cerrado

Estrato Herbáceo

Foram amostrados 1.082 indivíduos, distribuídos em 159 morfoespécies e 45 famílias botânicas. O índice de diversidade de Shannon (H') calculado, considerando-se a cobertura como medida de abundância foi de $H'c=1,87$ nats/ind.

As famílias com maior número de espécies registradas na fitossociologia foram Asteraceae (31), Poaceae (26), Fabaceae (10), Malpighiaceae, Melastomataceae (9), Cyperaceae (8), Lamiaceae (6), Euphorbiaceae e Rubiaceae (4), que respondem por, aproximadamente, 67,3% do total de espécies amostradas (Gráfico 8-46).

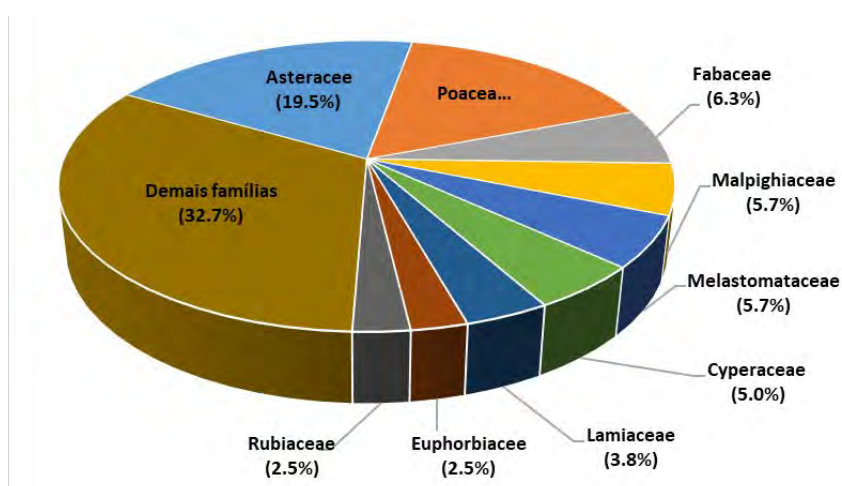


Gráfico 8-46: Famílias mais ricas na fitossociologia do campo cerrado/cerrado.

A Tabela 8-34 apresenta a relação das espécies amostradas nas parcelas e seus respectivos parâmetros fitossociológicos.

Em relação ao percentual de cobertura, destacaram-se *Schizachyrium sanguineum*, *Echinolaena inflexa*, *Aristida* sp.1, *Tristachya leiostachya*, *Axonopus pressus*, *Axonopus aureus*, *Lagenocarpus rigidus*, Poaceae NI-1, *Axonopus pellitus* e *Andropogon macrothrix*, que somaram 76,92% da área de cobertura total.

As espécies com maior frequência relativa foram *Echinolaena inflexa*, *Aristida* sp.1, *Axonopus aureus*, *Schizachyrium sanguineum*, *Eryngium canaliculatum*, *Peixotoa tomentosa*, *Axonopus pressus*, Poaceae NI-1, *Sisyrinchium vaginatum* e *Diplusodon buxifolius*, que juntas somaram 33,65% do total.

Dentre as espécies de maior valor de cobertura (VC) destacaram-se *Echinolaena inflexa*, *Schizachyrium sanguineum*, *Aristida* sp.1, *Axonopus aureus*, *Tristachya leiostachya*, *Axonopus pressus*, *Lagenocarpus rigidus*, Poaceae NI-1, *Gomphrena scapigera* e *Axonopus pellitus*, correspondendo a 58,89% do valor de cobertura.

Tabela 8-34: Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas no campo cerrado/cerrado (estrato herbáceo).

Espécie	% N	% Cob.	Frel	VI
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	22,03	14,09	11,99	48,11
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston	3,61	14,15	2,59	20,34
<i>Aristida</i> sp.1	1,78	13,26	3,68	18,72
<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.	4,94	6,07	2,86	13,87
<i>Tristachya leiostachya</i> Nees	1,33	8,16	1,36	10,85
<i>Axonopus pressus</i> (Nees ex Steud.) Parodi	1,78	6,48	2,04	10,30
Poaceae NI-1	1,17	4,59	2,04	7,80
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	1,22	4,65	1,23	7,10
<i>Gomphrena scapigera</i> Mart.	3,44	0,87	1,23	5,54
<i>Eryngium canaliculatum</i> Cham. & Schltdl.	1,61	0,88	2,59	5,07
<i>Diplusodon buxifolius</i> (Cham. & Schltdl.) A.DC.	2,55	0,65	1,77	4,97
<i>Axonopus pellitus</i> (Nees ex Trin.) Hitchc. & Chase	0,28	3,90	0,68	4,86
<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart. & Zucc.	1,72	0,63	1,36	3,71
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss.	1,11	0,39	2,18	3,68
<i>Paspalum</i> sp.	1,39	1,29	0,82	3,50
<i>Cyanocephalus lippoides</i> (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	1,50	0,44	1,50	3,43
<i>Andropogon macrothrix</i> Trin.	0,61	1,56	1,23	3,39
<i>Pleroma cardinale</i> (Bonpl.) Triana	1,78	0,22	1,36	3,36
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	1,11	0,50	1,63	3,25
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	1,17	0,12	1,91	3,19

Legenda: %N - número de indivíduos; Cob – cobertura; Frel - frequência relativa; VC - valor de cobertura.

Considerando as espécies de maior valor de importância (VI) citam-se *Echinolaena inflexa*, *Schizachyrium sanguineum*, *Aristida* sp.1, *Axonopus aureus*, *Tristachya leiostachya*, *Axonopus pressus*, Poaceae NI-1, *Lagenocarpus rigidus*, *Gomphrena scapigera* e *Eryngium canaliculatum*, responsáveis por 49,23% do valor de importância.

Estrato Arbustivo

Foram amostrados 429 fustes de 364 indivíduos, sendo registradas 50 morfoespécies, distribuídas em 21 famílias botânicas. O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de 3,06 nats/ind.

As famílias que apresentaram o maior número de fustes amostrados foram Polygonaceae (95), Asteraceae (74), Malpighiaceae (53), Nyctaginaceae (31), Primulaceae (26) e Verbenaceae (20), correspondendo a 69,7% do total amostrado. Em relação a riqueza de espécies destacaram-se na amostragem as famílias Asteraceae (14), Malpighiaceae (5), Melastomataceae, Fabaceae (4) e Myrtaceae (3), as demais famílias apresentaram uma ou duas espécies cada.

A Tabela 8-35 apresenta a relação das espécies vegetais registradas nas áreas de campo cerrado/cerrado. A tabela apresenta os dados das 20 espécies de maior valor de importância (VI). A relação completa das espécies encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

Em relação à densidade relativa, as primeiras colocações foram ocupadas por *Coccoloba acrostichoides*, *Myrsine guianensis*, *Eremanthus glomerulatus*, *Neea theifera* e *Byrsonima pachyphylla*, que juntas respondem por 49,4% do total de indivíduos amostrados.

Em termos de dominância relativa, destacam-se *Coccoloba acrostichoides*, *Eremanthus glomerulatus*, *Myrsine guianensis*, *Neea theifera* e *Didymopanax macrocarpus*, que juntas somam 45,1% da dominância total.

Considerando a frequência relativa, destacaram-se nas áreas avaliadas *Myrsine guianensis*, *Palicourea rígida*, *Eremanthus glomerulatus*, *Byrsonima pachyphylla* e o grupo dos indivíduos mortos, representando 29,6% do total.

Os maiores valores de importância (VI) foram apresentados por *Coccoloba acrostichoides*, *Myrsine guianensis*, *Eremanthus glomerulatus*, *Neea theifera* e *Byrsonima pachyphylla*, responsáveis por 39,7% do VI total

Tabela 8-35: Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas no campo cerrado/cerrado (estrato arbustivo).

Espécie	DR	FR	DoR	VI (%)
<i>Coccoloba acrostichoides</i> Cham.	26,10	2,40	11,36	13,29
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	6,87	6,40	9,58	7,62
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	6,04	5,60	10,71	7,45
<i>Neea theifera</i> Oerst.	5,49	4,80	6,96	5,75
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	4,95	5,60	6,23	5,59
<i>Palicourea rígida</i> Kunth	3,85	6,40	5,10	5,12
Indivíduos Mortos	4,12	5,60	5,58	5,10
<i>Didymopanax macrocarpus</i> (Cham. & Schltdl.) Seem.	3,30	4,00	6,49	4,60
<i>Hyptidendron asperrimum</i> (Spreng.) Harley	2,47	3,20	5,36	3,68

Espécie	DR	FR	DoR	VI (%)
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	3,02	3,20	2,69	2,97
<i>Lippia grata</i> Schauer	3,57	2,40	2,91	2,96
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	2,47	4,00	2,35	2,94
<i>Baccharis reticularia</i> DC.	3,02	4,00	1,66	2,89
<i>Baccharis cf. cognata</i> DC.	2,47	2,40	3,18	2,68
<i>Roupala montana</i> Aubl.	1,37	1,60	2,67	1,88
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	0,82	2,40	2,25	1,82
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	1,37	2,40	1,63	1,80
<i>Diplusodon buxifolius</i> (Cham. & Schltdl.) A.DC.	1,92	1,60	1,78	1,77
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	1,37	1,60	1,87	1,62
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	1,37	2,40	0,55	1,44

Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa, VI – Valor de Importância.

O Gráfico 8-47 mostra a distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de campo cerrado/cerrado (estrato arbustivo).

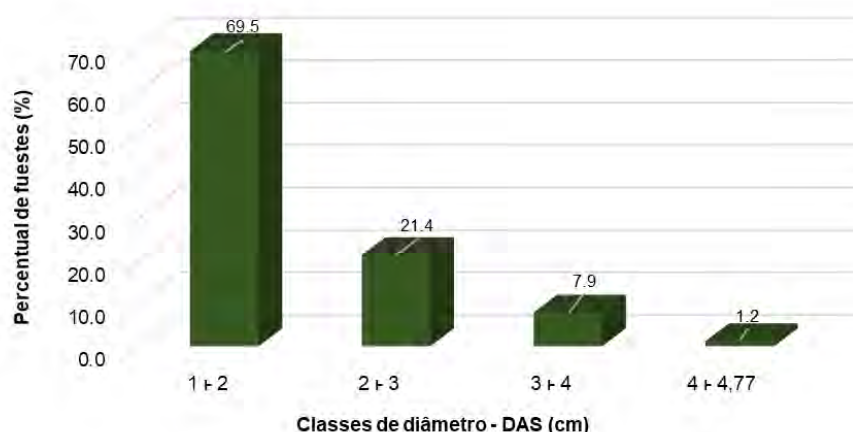


Gráfico 8-47: Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de campo cerrado/cerrado (estrato arbustivo).

Observa-se uma grande concentração de fustes nas classes diamétricas iniciais (1 a 2 cm de DAS), correspondendo a 69,5% do total amostrado. O restante dos fustes (30,5%) apresentou valores superiores a 2,0 centímetros de DAS, demonstrando o predomínio de indivíduos com fustes poucos desenvolvidos.

No Gráfico 8-48 é mostrada a distribuição de frequência das classes de altura total dos fustes amostrados nas áreas de campo cerrado/cerrado (estrato arbustivo).

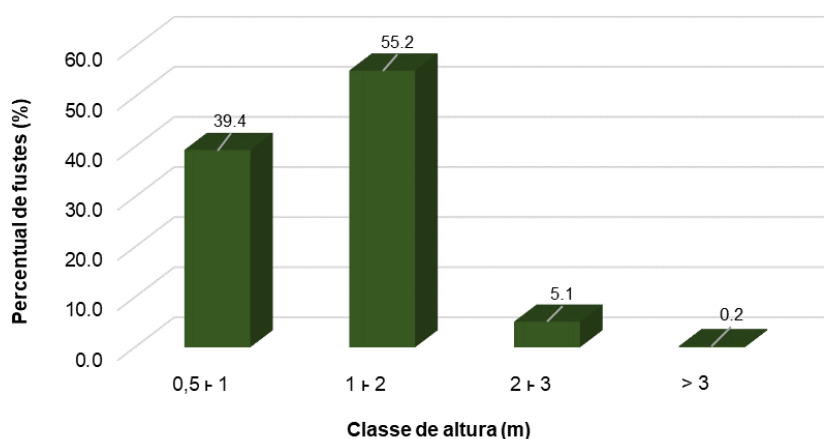


Gráfico 8-48: Distribuição de frequência das classes de altura dos fustes amostrados nas áreas de campo cerrado/cerrado (estrato arbustivo).

Observa-se que praticamente todos os fustes amostrados estão entre 0,5 e 2 metros de altura (94,6%), sendo apenas 5,3% do total com alturas superiores aos dois metros.

Estrato Arbóreo

Foram amostrados 108 fustes de 102 indivíduos, sendo registradas 19 morfoespécies pertencentes a 16 famílias botânicas. O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de 2,41 nats/ind.

A Tabela 8-36 apresenta a relação das espécies vegetais registradas no estrato arbóreo do campo cerrado/cerrado e seus respectivos parâmetros fitossociológicos. A tabela apresenta os dados das 20 espécies de maior valor de importância (VI). A relação completa das espécies encontra-se apresentada no Volume de anexo – Anexo II – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

As espécies *Vochysia thyrsoidea*, *Eremanthus glomerulatus*, *Dalbergia miscolobium*, *Hyptidendron asperrimum* e *Myrsine guianensis*, apresentaram os maiores valores de densidade relativa, correspondendo a 68,6% do total.

Considerando o parâmetro frequência relativa, as primeiras posições são ocupadas por *Dalbergia miscolobium*, *Vochysia thyrsoidea*, *Eremanthus glomerulatus*, o grupo dos indivíduos mortos e *Hyptidendron asperrimum*, que respondem por 59,99% do total.

Em relação à dominância relativa, destacaram-se *Vochysia thyrsoidea*, *Dalbergia miscolobium*, o grupo dos indivíduos mortos, *Hyptidendron asperrimum* e *Eremanthus glomerulatus*, somando 83,44% da dominância total.

Os maiores valores de importância (VI) foram apresentados por *Vochysia thyrsoidea*, *Eremanthus glomerulatus*, *Dalbergia miscolobium*, *Eremanthus erythropappus* e *Agarista eucalyptoides*, que juntas somam 75,91% do VI total.

O Gráfico 8-49 mostra a distribuição de frequência das classes de DAS dos fustes amostrados nas áreas de campo cerrado/cerrado (estrato arbóreo).

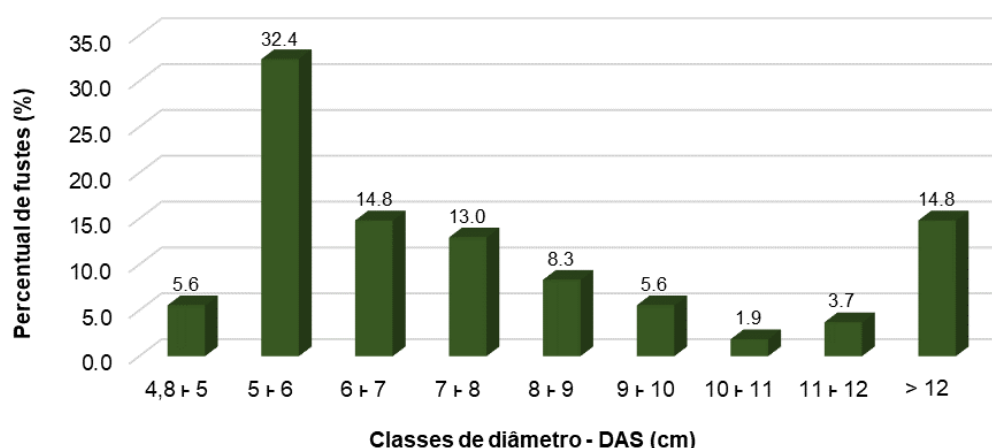


Gráfico 8-49: Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos fustes amostrados nas áreas de campo cerrado/cerrado (estrato arbóreo).

Observa-se a concentração de fustes nas classes de 5 a 6 cm de DAS (32,4%) e na classe acima de 12 centímetros (14,8%). Cerca de 41,7% apresentou diâmetros entre 6 e 10 centímetros, e 5,6% do total de fustes amostrados com diâmetro entre dez e doze centímetros.

Tabela 8-36: Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas no campo cerrado/cerrado (estrato arbóreo).

Espécie	DR	FR	DoR	VI (%)
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	22,55	16,36	58,08	32,33
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	13,73	18,18	6,99	12,96
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	17,65	14,55	5,90	12,70
<i>Hyptidendron asperum</i> (Spreng.) Harley	7,84	5,45	6,21	6,50
Indivíduos Mortos	5,88	5,45	6,26	5,87
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	6,86	5,45	4,23	5,52
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	3,92	5,45	1,94	3,77
<i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schltdl.) G.Don	3,92	3,64	2,64	3,40
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	4,90	3,64	1,66	3,40
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	2,94	3,64	0,72	2,43
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	1,96	3,64	1,32	2,31
Indeterminada 01	0,98	1,82	1,90	1,56
<i>Neea theifera</i> Oerst.	0,98	1,82	0,36	1,05
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	0,98	1,82	0,36	1,05
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	0,98	1,82	0,32	1,04
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	0,98	1,82	0,30	1,03
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	0,98	1,82	0,28	1,03
<i>Didymopanax macrocarpum</i> (Cham. & Schltdl.) Seem.	0,98	1,82	0,27	1,02
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	0,98	1,82	0,25	1,02

Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa, VI – Valor de Importância.

O Gráfico 8-50 mostra a distribuição de frequência das classes de altura total dos fustes amostrados nas áreas de cerrado (estrato arbóreo).

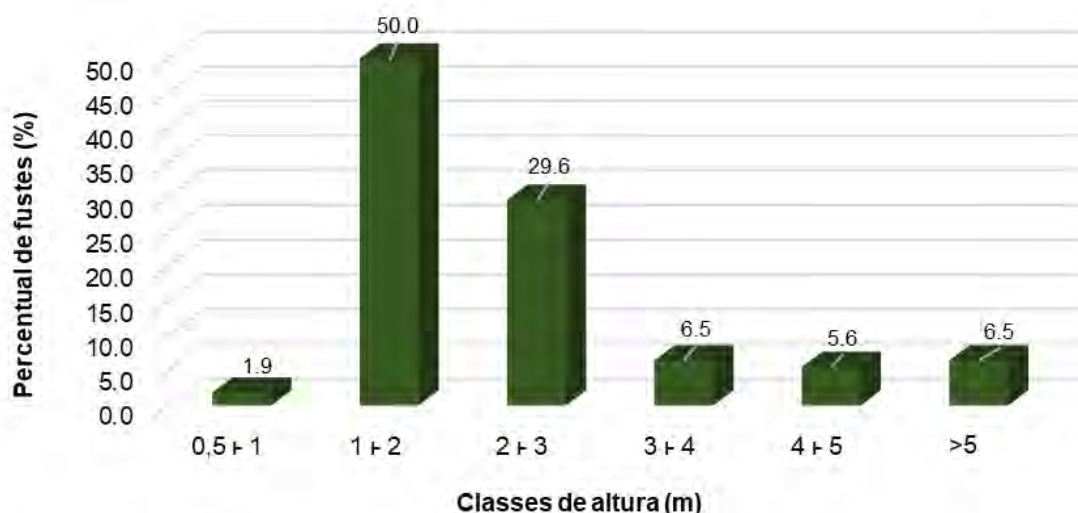


Gráfico 8-50: Distribuição de frequência das classes de altura dos fustes amostrados nas áreas de campo cerrado/cerrado (estrato arbóreo).

Observa-se grande concentração de fustes nas classes de 1 a 3 metros de altura (79,6%), sendo a classe de 1 a 2 com maior percentual (50,0%). Apenas 12,1% dos fustes amostrados apresentaram altura superior a 4 metros.

As famílias com o maior número de fustes amostrados foram Asteraceae (25), Vochysiaceae (24), Fabaceae (21) e Lamiaceae (8), correspondendo a 72,2% do total.

Considerando a riqueza de espécies, as famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Asteraceae, Fabaceae e Vochysiaceae com duas espécies, sendo as demais famílias representadas por apenas uma espécie cada.

Curva de Acumulação de Espécies

O Gráfico 8-51 apresenta a curva de acumulação de espécies para as áreas de campo cerrado/cerrado do Projeto de Sondagem do Projeto Apolo Unidade Natural. Observa-se pela fórmula apresentada que o aumento de 100% no esforço amostral ocasionaria um acréscimo de 45 espécies na amostragem, ou seja, um aumento de 12,5%, o que denota um esforço amostral satisfatório.

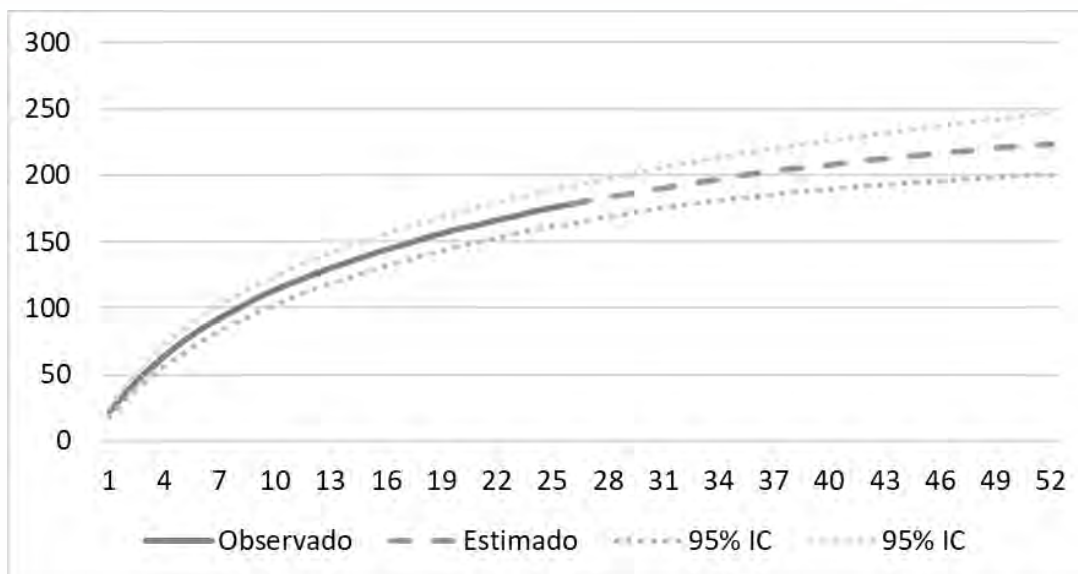


Gráfico 8-51: Curva de acumulação de espécies para as áreas de campo cerrado/cerrado.

8.3.1.3.2.4.5 Classificação Sucessional das Formações Abertas

8.3.1.3.2.4.5.1 Análise dos Parâmetros da Resolução Conama 423/2010

Conforme explicitado, tendo em vista a existência de uma lacuna jurídica associada à ausência de uma normativa específica que defina os parâmetros para a classificação sucessional das formações abertas inseridas no Bioma Mata Atlântica, à exceção dos campos de altitude, a presente classificação baseou-se, nos parâmetros básicos estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 423/2010, a saber:

- Histórico de uso;
- Cobertura vegetal viva do solo;
- Diversidade e dominância de espécies (espécies exóticas/ruderais e espécies raras/endêmicas);
- Espécies vegetais indicadoras; e
- Presença de fitofisionomias características.

O detalhe metodológico é apresentado a seguir para cada um destes parâmetros, nos dois grupos de formações abertas já apresentados neste diagnóstico:

Formações Savânicas/Campestres: corresponde aos ambientes campestres e savânicos representados pelas classes campo cerrado/cerrado, campo limpo/campo sujo;

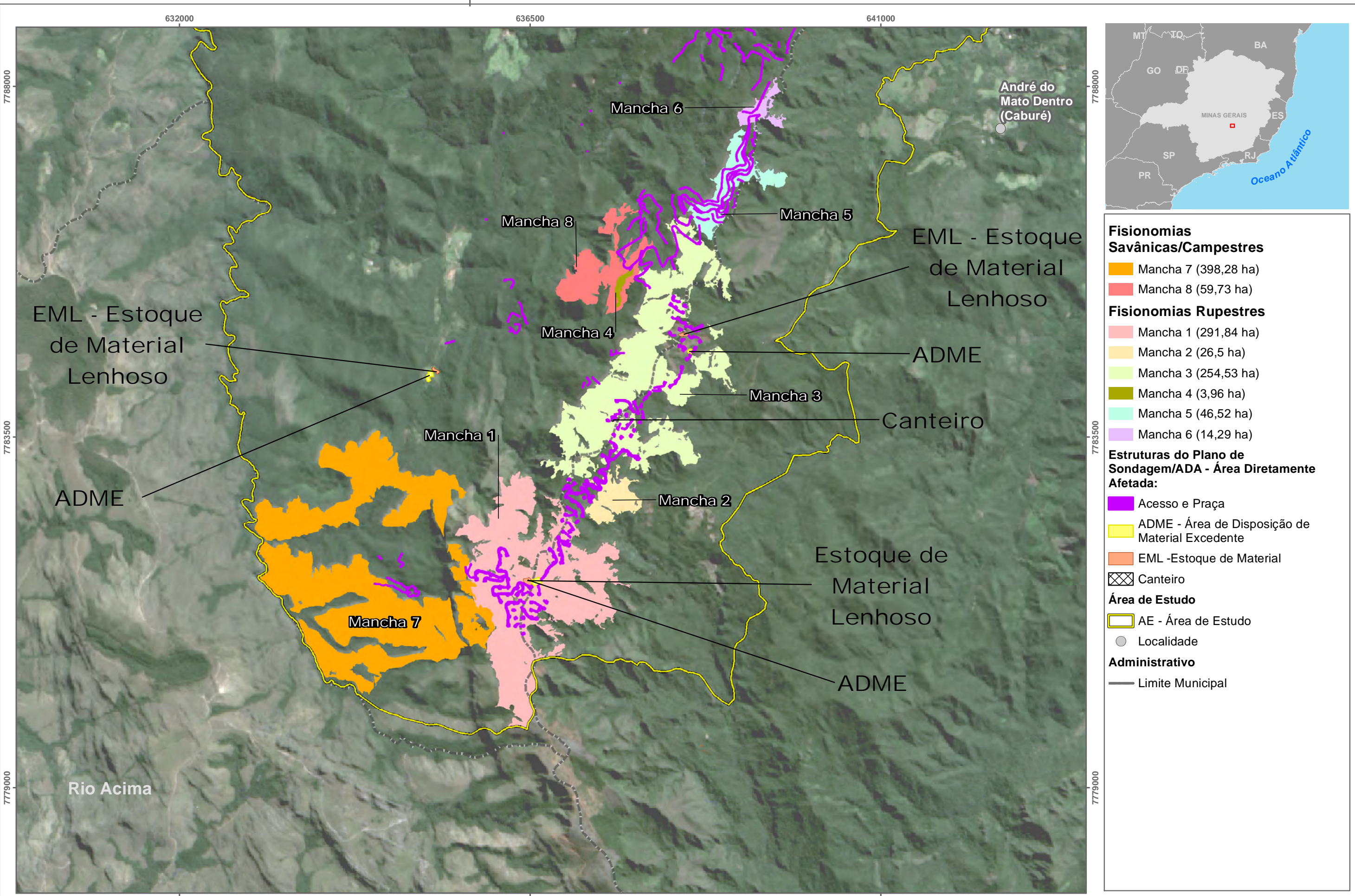
Formações Rupestres: representada pelas fitofisionomias associadas às cangas (lateritas) e aos afloramentos de itabirito: campo rupestre sobre canga e vegetação arbustiva sobre canga; e aos afloramentos quartzíticos: Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica.

Ressalta-se que os parâmetros foram avaliados por mancha considerando, ainda, que manchas separadas por distâncias menores que 50 metros, constituem um mesmo remanescente, ou seja, estruturas lineares (p.ex.: acessos), não são suficientes para

segregar uma dada mancha em duas ou mais unidades. Estes valores encontram-se em consonância com os valores utilizados por Salles *et al.* (2018). Por fim, manchas espacialmente segregadas e menores que 1 ha foram incorporadas às manchas mais próximas, de maior tamanho. A Figura 8-21 apresenta a localização das manchas correspondentes às formações abertas alvo desta análise.

Para cada mancha foram avaliados 6 parâmetros, conforme Resolução CONAMA 423, cada um deles recebendo de 1 a 4 pontos. Assim, a classificação final do estágio sucessional considera que cada mancha poderá receber de 6 a 24 pontos, segundo as seguintes premissas: i) será considerada a vegetação primária a mancha que obtiver até 10% de interferência sobre a pontuação máxima, ou seja, $24 - 10\% \text{ de } 24 = 21$ pontos; ii) a pontuação mínima do estágio inicial será de 6 pontos; iii) a partir de 6 até 20 pontos, as três classes (inicial, médio e avançado) foram divididas igualmente. Dessa forma, a classificação final de cada mancha segue as seguintes classes e pontuação:

- Estágio Inicial de regeneração: apresenta uma soma geral de 6 a 10 pontos;
- Estágio Médio de regeneração: apresenta uma soma geral de 11 a 15 pontos;
- Estágio Avançado de regeneração: apresenta uma soma geral de 16 a 20 pontos;
- Vegetação Primária: apresenta uma soma geral de 21 a 24 pontos.



Fisionomias Savânicas/Campestres
Mancha 7 (398,28 ha)
Mancha 8 (59,73 ha)

Fisionomias Rupestres
Mancha 1 (291,84 ha)
Mancha 2 (26,5 ha)
Mancha 3 (254,53 ha)
Mancha 4 (3,96 ha)
Mancha 5 (46,52 ha)
Mancha 6 (14,29 ha)

Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:
Acesso e Praça
ADME - Área de Disposição de Material Excedente
EML -Estoque de Material
Canteiro

Área de Estudo
AE - Área de Estudo
Localidade

Administrativo
Limite Municipal

8.3.1.3.2.4.5.2 Análise do Parâmetro Histórico de uso

A análise deste parâmetro recorreu à consulta às imagens de drone obtidas em setembro e dezembro de 2019, visando identificar a existência de fatores antrópicos diversos nas manchas em análise (Figura 8-21). Foram definidos os seguintes critérios para pontuação deste parâmetro:

Pontuação = 1: remanescentes de vegetação em que as intervenções antrópicas descaracterizaram a porção subterrânea da vegetação, a ponto desta ser considerada incipiente ou até mesmo ausente. Para esta análise foram consideradas nesta classe as manchas com mais de 10% de interferência antrópica;

Pontuação = 2: remanescentes de vegetação em que as intervenções antrópicas não proporcionaram a completa descaracterização da porção subterrânea da vegetação, ou remanescentes que estejam em processo de regeneração após ação antrópica mediante supressão da parte aérea e subterrânea da vegetação. Para esta análise foram consideradas nesta classe as manchas com mais 6% e até 10% de interferência antrópica;

Pontuação = 3: remanescentes que apresentam intervenções antrópicas moderadas, sem o comprometimento da estrutura e fisionomia da vegetação, ou que se apresentem um grau acima, em termos de regeneração, a partir do estágio médio indicado acima. Para esta análise foram consideradas nesta classe as manchas com mais 3% e até 6% de interferência antrópica;

Pontuação = 4: remanescentes que apresentam intervenções antrópicas mínimas, sem nenhum comprometimento da estrutura e composição da vegetação. Para esta análise foram consideradas nesta classe as manchas com até 3% de interferência antrópica.

No contexto das manchas avaliadas, as áreas antrópicas estão associadas à presença de acessos, trilhas destinadas à prática de esportes (p.ex.: motociclismo) (Foto 8-37), antigas praças de sondagem, e áreas antropizadas, onde foram desenvolvidas atividades de extração de bauxita, através do decapeamento da cobertura vegetal nativa (Foto 8-38). Relevante destacar a inexistência de referências quantitativas para balizamento desse parâmetro. Entretanto, os percentuais adotados foram considerados pela equipe técnica envolvida nessa avaliação como apropriados para avaliação do mesmo.

A exploração de bauxita, em especial, possui um histórico importante de pressão antrópica no contexto dos Campos Rupestres na Serra do Gandarela, podendo ser classificada como uma atividade que impactou diretamente e historicamente estes ambientes. Foram identificadas, na área de estudo, diversas áreas onde as carapaças lateríticas foram removidas, ocasionando a desestruturação da vegetação rupestre e a consequente ocupação por espécies exóticas e/ou ruderais.

Ainda, conforme mencionado no diagnóstico ambiental, a influência das queimadas sobre a vegetação nativa não pode ser generalizada, sobretudo quando associada a formações campestres que se encontram submetidas à ocorrência natural deste efeito. No entanto, de forma geral, as queimadas quando frequentes (de natureza antrópica), podem influenciar na dinâmica e no estado de conservação da vegetação a partir da redução, por mortalidade, do número de indivíduos arbóreos e, em seguida, na promoção do aumento do número de

espécies pioneiras (SILVA, 2005). No contexto da área de estudo, foram identificados registros de incêndios na porção oeste da Serra do Gandarela, na região próxima à mancha 1, em áreas onde predominam formações abertas (Campo Limpo/Campo Sujo e Campo Cerrado/Cerrado), sendo que eventualmente estes incêndios alcançam as áreas de Campo Rupestre sobre Canga.



Foto 8-37: Visão geral de uma encosta com impactos associados às trilhas destinadas à prática de esportes, tais como o motociclismo.



Foto 8-38: Visão geral de uma área degradada na porção de topo da Serra do Gandarela.

Em relação às manchas avaliadas (Tabela 8-37), a mancha 1 se destacou pela maior presença de usos antrópicos, sendo que estes ocupam 11,93% de sua área total. A mancha 4 (Campo Rupestre Quartzítico) não apresentou indícios de interferência antrópica e as Manchas 5, 6 e 8 apresentaram indícios mínimos de intervenções antrópicas.

Tabela 8-37: Percentual de uso antrópico por mancha.

Formação	Manchas	Uso Antrópico - ha	Área total - ha	% de Uso Antrópico na Mancha	Pontuação
Formações Rupestres	Mancha 1	62,44	523,54	11,93%	1
	Mancha 2	0,57	26,50	2,15%	4
	Mancha 3	10,01	254,53	3,93%	3
	Mancha 4	-	3,97	0,00%	4
	Mancha 5	0,38	46,52	0,82%	4
	Mancha 6	0,01	14,29	0,07%	4
Formações Savânicas / Campestres	Mancha 7	6,69	398,29	1,68%	4
	Mancha 8	0,11	59,63	0,18%	4

8.3.1.3.2.4.5.3 Análise do Parâmetro Cobertura Vegetal Viva do Solo

Este parâmetro foi utilizado conforme a Resolução CONAMA 423, entretanto ressalta-se que a presença de feições naturalmente desprovidas de cobertura vegetal, formando por exemplo lajedos ou afloramentos rochosos, é uma característica intrínseca aos campos rupestres e está fortemente associada à diversidade de substratos do complexo rupestre, que cria oportunidades para o surgimento de diversos habitats e micro habitats, muitos deles desprovidos de cobertura vegetal (Benites *et al.*, 2007). Além disso, os efeitos sazonais nestas formações abertas podem influenciar diretamente os resultados obtidos, de forma que nos períodos de estiagem a vegetação pode apresentar menor cobertura vegetal viva.

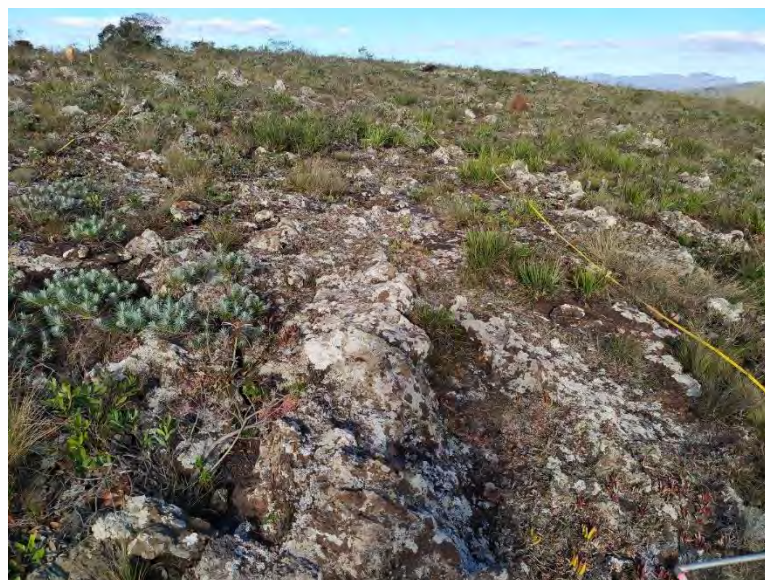


Foto 8-39: Campo Rupestre Ferruginoso, com presença marcante da rocha aflorante.

As análises levaram em consideração os dados obtidos nas parcelas de amostragem fitossociológica e foram definidos os seguintes critérios para pontuação deste parâmetro, conforme Resolução CONAMA 423:

Pontuação = 1: fisionomia herbácea aberta, com índice de cobertura vegetal viva inferior a 50%, medido no nível do solo;

Pontuação = 2: fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo;

Pontuação = 3: fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo;

Pontuação = 4: fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal nativa viva superior a 80%, medido no nível do solo.

Notar que os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 423 para o índice de cobertura vegetal dos estágios médio e avançado é similar. Estes limites, apesar de não corresponderem de forma direta aos estágios foram também considerados como limite de corte nesta análise.

Os valores de cobertura viva são todos bastante baixos, como esperado, e a análise indicou que as formações savânicas/campestres apresentam maiores valores percentuais de cobertura, em relação às formações rupestres (Tabela 8-38), fato igualmente já esperado. Dentre as manchas das formações rupestres, a mancha 6 apresentou o maior valor percentual de cobertura, fato provavelmente associado à uma maior dominância local da gramínea *Axonopus siccus* (Poaceae), que possui intrinsecamente uma elevada cobertura vegetal.

Todas as manchas apresentam menos que 50% de percentual de cobertura, o que as leva a uma pontuação igual a 1. Entretanto, considerando que os limites propostos na Resolução Conama 423/2010 são melhor adaptados aos ambientes de campos de altitude e que os campos rupestres apresentam feições naturais com menores índices de cobertura vegetal, optou-se por classificar todas as áreas com pontuação igual a 3.

Tabela 8-38: Cobertura vegetal viva do solo por mancha.

Formação	Mancha	Cobertura total obtida na amostragem - m ²	Número de Subparcelas (1m ²)	% de Cobertura	Pontuação
Formações Rupestres	Mancha 1	36,37	232	15,68%	3
	Mancha 2	3,45	20	17,25%	3
	Mancha 3	32,43	184	17,62%	3
	Mancha 4	1,69	12	14,11%	3
	Mancha 5	11,66	68	17,15%	3
	Mancha 6	5,83	24	24,30%	3
Formações Savânicas / Campestres	Mancha 7	22,59	72	31,38%	3
	Mancha 8	9,90	28	35,37%	3

8.3.1.3.2.4.5.4 Análise do Parâmetro Diversidade e dominância de espécies

De acordo com a Resolução CONAMA 423/2010, este critério trata tanto da representatividade de espécies exóticas e ruderais quanto da representatividade de espécies raras e endêmicas, sendo que foram considerados estes dois parâmetros na análise, conforme detalhamento abaixo.

8.3.1.3.2.4.5.5 Espécies Exóticas e Ruderais

As espécies exóticas foram mapeadas de acordo com a base de dados da Flora do Brasil (Flora do Brasil, 2020 em construção) e de acordo com a Base de dados de espécies exóticas invasoras do Brasil, elaborada pelo Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental (Horus, 2021), sendo identificadas duas espécies exóticas nos remanescentes: Braquiária (*Urochloa decumbens*) e Capim-meloso (*Melinis minutiflora*).

Para identificação das espécies ruderais, foi considerada a experiência de campo e conhecimento técnico dos profissionais responsáveis pelo estudo. Além disso, como referência para a lista de espécies ruderais, foram considerados os dados florísticos de áreas degradadas, tais como aquelas onde foi realizada a remoção da carapaça laterítica para extração de bauxita.

Desta forma, foram consideradas espécies ruderais: *Achyrocline satureioides*, *Acritopappus longifolius*, *Ageratum myriadenium*, *Andropogon bicornis*, *Andropogon leucostachyus*, *Baccharis crispa*, *Baccharis reticularia*, *Borreria capitata*, *Borreria verticillata*, *Bulbostylis fimbriata*, *Clidemia hirta*, *Cuphea ingrata*, *Cuphea thymoides*, *Eragrostis rufescens*, *Euphorbia potentilloides*, *Galianthe angustifolia*, *Hydrocotyle* sp., *Lantana lundiana*, *Mimosa dolens*, *Paepalanthus aequalis*, *Piptadenia gonoacantha*, *Plantago* sp., *Polygala galioides*, *Polygala paniculata*, *Rhynchospora setigera*, *Achyrocline chionaea*, *Stevia* sp., *Stylosanthes guianensis*, *Symphypappus brasiliensis*, e *Trichogonia hirtiflora*.

Ressalta-se que algumas destas espécies podem se comportar como espécies colonizadoras iniciais, e não exatamente como espécies ruderais. No entanto, em seu aspecto funcional, os dois casos indicados denotam a existência de intervenções que possibilitaram a colonização por estas espécies.

As análises levaram em consideração os dados obtidos na análise do estrato herbáceo das parcelas de amostragem fitossociológica e foram definidos os seguintes critérios para pontuação deste parâmetro, conforme Resolução CONAMA 423:

Pontuação = 1: representatividade de espécies exóticas ou ruderais correspondendo a 50% ou mais, da cobertura vegetal viva;

Pontuação = 2: representatividade de espécies exóticas e/ou ruderais, inferior a 50% da cobertura vegetal viva, e maior que 30%;

Pontuação = 3: ocorrência de espécies exóticas ou ruderais, correspondendo ao máximo de 30% da cobertura vegetal viva no nível do solo, e maior que 10%;

Pontuação = 4: cobertura do solo com espécies exóticas ou ruderais inferior a 10% da cobertura vegetal viva.

A mancha 1 apresentou o maior valor em relação à cobertura de espécies exóticas e ruderais (Tabela 8-39), o que corrobora os dados indicados anteriormente, relacionados ao fato de que esta mancha aporta uma boa monta dos impactos identificados no contexto da AE. As manchas associadas às formações savânicas/campestres também apresentaram baixos valores percentuais de cobertura de espécies exóticas e ruderais, fato provavelmente

relacionado ao distanciamento destas áreas em relação às áreas antropizadas que atuam como fonte de propágulos destas espécies.

Tabela 8-39: Representatividade de espécies exóticas e ruderais, por mancha.

Formação	Mancha	Cobertura de Espécies Exóticas/Ruderais (cm²)	Cobertura Total (cm²)	% de Cobertura	Pontuação
Formações Rupestres	Mancha 1	84310,00	363739,18	23,18%	3
	Mancha 2	831,75	34507,75	2,41%	4
	Mancha 3	6698,50	324261,25	2,07%	4
	Mancha 4	106,25	16936,25	0,63%	4
	Mancha 5	2956,25	116647,25	2,53%	4
	Mancha 6	2339,75	58325,25	4,01%	4
Formações Savânicas / Campestres	Mancha 7	1422,75	225934,25	0,63%	4
	Mancha 8	380,50	99027,50	0,38%	4

8.3.1.3.2.4.5.6 Espécies Raras e Endêmicas

Foram consideradas, para a classificação quanto à raridade e endemismo as seguintes referências: 1) a publicação Plantas Raras do Brasil (GIULIETTI *et al.*, 2009); 2) a publicação “Diversidade Florística nas cangas do Quadrilátero Ferrífero” (JACOBI *et al.*, 2012); 3) a publicação “Lista de plantas vasculares coletadas em áreas de canga e ecossistemas associados as serras ferruginosas do sudeste do Brasil” (CARMO *et al.*, 2018); 4) Livro Vermelho da Flora do Brasil: Plantas Raras do Cerrado (Martinelli *et al.*, 2014).

A Tabela 8-40 apresenta a relação de espécies amostradas na fitossociologia do estrato herbáceo, consideradas como raras e endêmicas das formações analisadas no presente estudo.

Tabela 8-40: Espécies vegetais raras e endêmicas das formações rupestres e savânicas/campestres analisadas.

Formações Rupestres	Formações Savânicas / Campestres
<i>Chamaecrista secunda</i> , <i>Chromolaena multiflosculosa</i> , <i>Didymopanax lucumoides</i> , <i>Hoplocryptanthus schwackeanus</i> , <i>Jacquemontia linarioides</i> , <i>Lychnophora pinaster</i> , <i>Microlicia crenulata</i> , <i>Microlicia multicaulis</i> , <i>Mimosa calodendron</i> , <i>Paspalum brachytrichum</i> , <i>Trembleya rosmarinoides</i> , <i>Vriesea minarum</i>	<i>Jacquemontia prostrata</i> , <i>Lychnophora pinaster</i>

Tendo em vista que a Resolução Conama 423/2010 não fornece um referencial quantitativo para a distinção dos diferentes estágios sucessionais em relação a este parâmetro, foram considerados os mesmos limites de pontuação estabelecidos para a representatividade de espécies exóticas e ruderais, a saber:

Pontuação = 1: ausência ou presença esporádica de espécies raras e endêmicas; ou seja, menos de 10% de frequência de espécies raras e endêmicas nas subparcelas amostradas;

Pontuação = 2: presença esporádica de espécies raras e endêmicas; ou seja, frequência de espécies raras e endêmicas $\geq 10\%$ e $< 30\%$ nas subparcelas amostradas;

Pontuação = 3: presença de espécies raras e endêmicas; ou seja, frequência de espécies raras e endêmicas ≥ 30 e $< 50\%$ nas subparcelas amostradas;

Pontuação = 4: presença de espécies raras e endêmicas; ou seja, frequência de espécies raras e endêmicas $\geq 50\%$ nas subparcelas amostradas.

A Tabela 8-41 apresenta a frequência de ocorrência das espécies raras e endêmicas nas manchas, sendo que as manchas 1, 3 e 4 são as de maior frequência e as manchas savânicas 7 e 8 as de menor frequência.

Tabela 8-41: Ocorrência de espécies raras e endêmicas nas subparcelas de amostragem (N) e frequência percentual, por mancha.

Formação	Mancha	N	Ocorrência	Frequência%	Pontuação
Formações Rupestres	Mancha 1	232	122	52,59%	4
	Mancha 2	20	7	35,00%	3
	Mancha 3	184	99	53,80%	4
	Mancha 4	12	9	75,00%	4
	Mancha 5	68	26	38,24%	3
	Mancha 6	24	8	33,33%	3
Formações Savânicas / Campestres	Mancha 7	72	0	0,00%	1
	Mancha 8	28	2	7,14%	1

8.3.1.3.2.4.5.7 Análise do Parâmetro Espécies Vegetais Indicadoras

Tendo em vista que o Anexo I da Resolução CONAMA nº 423/2010 apresenta a relação de espécies vegetais indicadoras para os campos de altitude, e que esta lista, sobretudo para o estágio inicial, não contempla as espécies normalmente ocorrentes nas formações abertas do QF, optou-se por uma abordagem alternativa, de forma a identificar as espécies típicas das formações abertas ocorrentes no contexto do QF.

Esta abordagem foi utilizada considerando-se que, embora o Quadrilátero Ferrífero represente um complexo de serras cuja composição florística é altamente influenciada pela complexidade dos atributos geoambientais, é possível identificar, com base em estudos realizados na região (Viana & Lombardi, 2007; Mourão & Stehmann, 2007; Jacobi *et al.*, 2007; Jacobi *et al.*, 2008; Jacobi & Carmo, 2008) e na experiência da equipe técnica responsável por este estudo, uma série de espécies típicas das formações rupestres. Foi compilada, portanto, uma lista de espécies que tipicamente caracterizam as vegetações de canga e as savânicas/campestres, sendo estas espécies consideradas como espécies vegetais indicadoras na presente análise (Tabela 8-42).

Tabela 8-42: Espécies vegetais indicadoras ocorrentes nas formações rupestres e savânicas/campestres analisadas.

Formações Rupestres	Formações Savânicas / Campestres
<i>Acianthera teres</i> , <i>Alstroemeria rupestres</i> , <i>Barbacenia flava</i> , <i>Bifrenaria harrisoniae</i> , <i>Calea lemmatioides</i> , <i>Cattleya</i> <i>caulescens</i> , <i>Cattleya crispata</i> , <i>Cattleya liliputiana</i> , <i>Chromolaena multiflosculosa</i> , <i>Croton timandroides</i> , <i>Ditassa</i> <i>mucronata</i> , <i>Drimys brasiliensis</i> , <i>Dyckia saxatilis</i> , <i>Evolvulus</i> <i>linarioides</i> , <i>Gomesa gracilis</i> , <i>Gomesa ramosa</i> , <i>Hoplocryptanthus schwackeanus</i> , <i>Lagenocarpus rigidus</i> , <i>Lippia hermannioides</i> , <i>Lychnophora passerina</i> , <i>Mimosa</i> <i>calodendron</i> , <i>Myrceugenia alpigena</i> , <i>Myrcia montana</i> , <i>Myrcia</i> <i>subcordata</i> , <i>Ocotea tristes</i> , <i>Paliavana sericiflora</i> , <i>Pleroma</i> <i>cardinale</i> , <i>Sporobolus metallicolus</i> , <i>Stachytarpheta</i> <i>commutata</i> , <i>Stachytarpheta mexiae</i> , <i>Symphypappus sp. nov.</i> , <i>Trembleya rosmarinoides</i> , <i>Vellozia albiflora</i> , <i>Vellozia</i> <i>caruncularis</i> , <i>Vellozia compacta</i> , <i>Vellozia graminea</i> , <i>Vellozia</i> <i>tragacantha</i> , <i>Vriesea hoehneana</i> , <i>Vriesea minarum</i>	<i>Agarista eucalyptoides</i> , <i>Aristida</i> <i>recurvata</i> , <i>Calea rotundifolia</i> , <i>Cambessedesia espora</i> , <i>Campomanesia</i> <i>adamantium</i> , <i>Croton campestres</i> , <i>Diplusodon hirsutus</i> , <i>Echinolaena inflexa</i> , <i>Eugenia dysenterica</i> , <i>Hyptis rotundifolia</i> , <i>Kielmeyera coriacea</i> , <i>Kielmeyera</i> <i>variabilis</i> , <i>Lippia lupulina</i> , <i>Neea theifera</i> , <i>Palicourea rígida</i> , <i>Peixotoa tomentosa</i> , <i>Trichantheum wettsteinii</i> , <i>Vochysia</i> <i>thyrsoidea</i>

A presença destas espécies indicadoras foi também avaliada em relação às parcelas de amostragem fitossociológica e foram definidos os seguintes critérios para pontuação deste parâmetro, conforme Resolução CONAMA 423/2010:

Pontuação = 1: menos de 10% de frequência de espécies indicadoras nas subparcelas amostradas;

Pontuação = 2: frequência de espécies indicadoras $\geq 10\%$ e $< 30\%$ nas subparcelas amostradas;

Pontuação = 3: frequência de espécies indicadoras ≥ 30 e $< 50\%$ nas subparcelas amostradas;

Pontuação = 4: frequência de espécies indicadoras $\geq 50\%$ nas subparcelas amostradas.

Assim como para análise do parâmetro anterior, tendo em vista que a CONAMA 423/2010 não fornece um referencial quantitativo para a distinção dos diferentes estágios sucessionais em relação a este parâmetro, foram considerados os mesmos limites de pontuação estabelecidos para a representatividade de espécies exóticas e ruderais.

A Tabela 8-43 apresenta a frequência de ocorrência das espécies indicadoras por mancha. Pode-se notar que, com exceção da mancha 6, todas as manchas apresentam entre 20 e 25% de frequência de espécies indicadoras, indicando uma certa uniformidade na distribuição destas espécies em relação às manchas avaliadas, as posicionando em uma mesma categoria, mesmo em um cenário em que os limites de corte inicialmente estabelecidos para cada pontuação fossem reavaliados.

Tabela 8-43: Ocorrência de espécies indicadoras nas subparcelas de amostragem (N) e frequência percentual, por mancha.

Formação	Mancha	N	Ocorrência	Frequência%	Pontuação
Formações Rupestres	Mancha 1	232	55	23,71%	2
	Mancha 2	20	5	25,00%	2
	Mancha 3	184	43	23,37%	2
	Mancha 4	12	3	25,00%	2
	Mancha 5	68	17	25,00%	2
	Mancha 6	24	4	16,67%	2
Formações Savânicas / Campestres	Mancha 7	72	18	25,00%	2
	Mancha 8	28	6	21,43%	2

8.3.1.3.2.4.5.8 Análise do Parâmetro Presença de Fitofisionomias Características

A inclusão deste parâmetro na análise do estágio sucessional fundamenta-se na abordagem e compreensão da diversidade fitofisionômica que estrutura o geossistema das formações abertas do Quadrilátero Ferrífero.

Trata-se de uma correlação indireta mas, evidentemente representativa, que assume que a maior diversidade de biótopos na composição de uma determinada área pode indicar maior diversidade florística, estrutural e funcional.

A terminologia “fitofisionomias características” pode ser diretamente relacionada a um atributo espacial de configuração das manchas, ou seja, a presença de fitofisionomias características pode ser correlacionada à diversidade feições (ou biótopos) que as caracterizam em termos fisionômicos.

Este atributo não indica, portanto, o estágio sucessional de um dado remanescente no seu sentido stricto sensu, mas incorpora um atributo importante que remete à diversidade de biótopos que compõem uma determinada mancha, conforme destacado. De forma geral, assume-se que uma maior diversidade de biótopos se traduz em maior diversidade fisionômica e, portanto, maior a diversidade de formas de vida.

Como fonte de informações para classificação quanto a este parâmetro foram adotados os resultados do estudo de “Mapeamento de Geoambientes do Geossistema Ferruginoso do Sinclinal Gandarela”, que mapeou em escala de detalhe os biótopos que compõem o geossistema ferruginoso ao longo de todo o Sinclinal Gandarela.

Neste estudo, os geossistemas ferruginosos somaram 12 subunidades de mapeamento, ora denominadas geobiótopos, a saber:

- Encostas com campo rupestre aberto de *Lychnophora* em blocos de canga liquenizada;
- Encostas com campo rupestre aberto sobre canga degradada;
- Escarpas com campo rupestre aberto de Velloziaceae;
- Patamar de lajeiro de canga com campo rupestre aberto graminoso ou couraça aflorante;

- Patamares com campo rupestre graminoso mal drenado de *Vellozia graminea*, *V. tragacantha* ou *V. albiflora* em canga;
- Topos e encostas de canga com campo rupestre aberto de *Vellozia* (*V. compacta*);
- Encostas com campo rupestre arbustivo de padrão em Ilhas;
- Encostas com campo rupestre arbustivo denso em canga degradada;
- Escarpas com campo rupestre arbustivo sobre itabirito;
- Topos e encostas coluviais com campo rupestre arbustivo denso em canga bauxítica;
- Topos e encostas com campo rupestre arbustivo típico em canga degradada;
- Encostas com campo rupestre aberto de Mimosa em blocos de Canga.

A representatividade destas unidades em cada mancha foi, portanto, considerada um atributo para elencar a presença de fitofisionomias características, sendo aplicada a seguinte pontuação:

Pontuação = 1: ocorrência de no máximo 3 geobiótopos;

Pontuação = 2: ocorrência de 4 a 6 geobiótopos;

Pontuação = 3: ocorrência de 7 a 9 geobiótopos;

Pontuação = 4: ocorrência de 10 a 12 geobiótopos.

Tendo em vista que as formações savânicas/campestres não foram alvo deste mapeamento, as manchas deste grupo de avaliação não foram classificadas quanto a este parâmetro recebendo, portanto, a pontuação máxima possível de 4 pontos. A Tabela 8-44 apresenta o número de geobiótopos ocorrentes em cada mancha. Nota-se que as manchas 1 e 3, associadas às formações rupestres, apresentaram as maiores pontuações, fato possivelmente relacionado à maior abrangência espacial destas e, portanto, à maior probabilidade de maiores manchas abarcarem uma maior diversidade de geobiótopos.

Tabela 8-44: Número de geobiótopos em cada mancha amostrada.

Formação	Mancha	Número de Geobiótopos	Pontuação
Formações Rupestres	Mancha 1	11	4
	Mancha 2	3	1
	Mancha 3	11	4
	Mancha 4	1	1
	Mancha 5	6	2
	Mancha 6	4	2
Formações Savânicas / Campestres	Mancha 7	-	4
	Mancha 8	-	4

8.3.1.3.2.4.5.9 Síntese da Classificação Sucessional

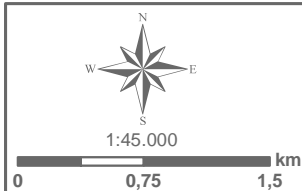
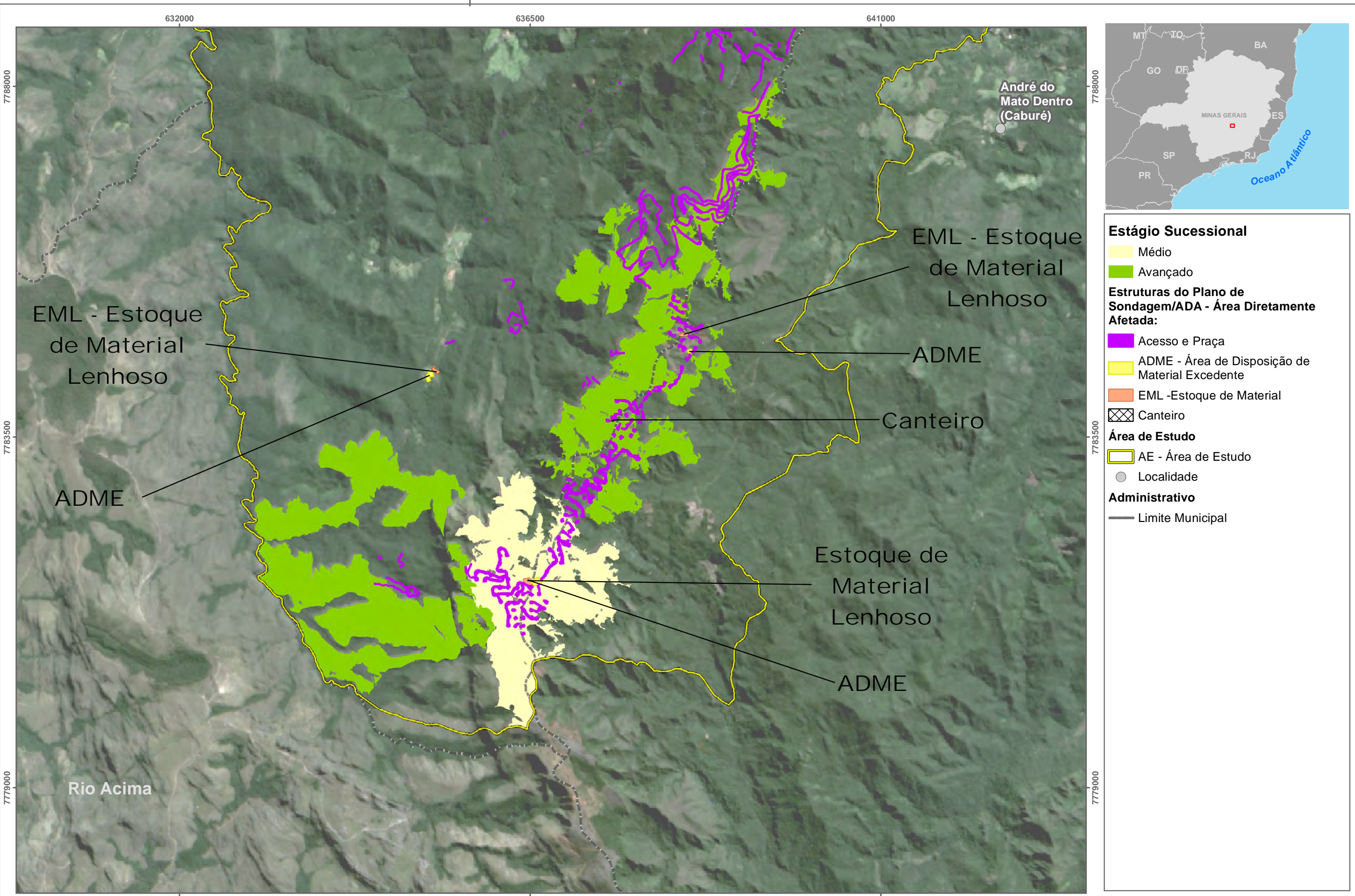
A Tabela 8-45 apresenta a síntese dos resultados obtidos a partir da análise de cada parâmetro proposto para a classificação sucessional das formações abertas. Nota-se que a análise individualizada dos parâmetros não reflete diretamente o estágio sucessional e o

grau de conservação das manchas, uma vez que certos parâmetros podem classificar de forma antagônica um mesmo remanescente. Desta forma, torna-se imprescindível a análise integrada dos parâmetros, visando uma classificação final dos estágios sucessionais da vegetação.

A classificação final, derivada da soma dos pontos de cada parâmetro, em cada mancha, resultou na classificação da Mancha 1 como sendo de estágio médio e as demais manchas como sendo de estágio avançado de regeneração. A Figura 8-22 apresenta a classificação final obtida para as manchas avaliadas.

Tabela 8-45: Síntese da Classificação Sucessional.

Formação	Mancha	Histórico de Uso		Cobertura Vegetal Viva do Solo		Diversidade e dominância de espécies				Espécies Vegetais Indicadoras		Presença de Fitofisionomias Características		Classificação Final	
						Espécies Exóticas e Ruderais		Espécies Raras, Endêmicas e Ameaçadas							
	Resultado	Pontuação	Resultado	Pontuação	Resultado	Pontuação	Resultado	Pontuação	Resultado	Pontuação	Resultado	Pontuação	Resultado	Classificação	
Formações Rupestres	Mancha 1	Os usos antrópicos somam 11,93% da área total da mancha	1	15,68%	3	23,18%	3	52,59%	4	23,71%	2	11	4	15	Médio
	Mancha 2	Os usos antrópicos somam 2,15% da área total da mancha	4	17,25%	3	2,41%	4	35,00%	3	25,00%	2	3	1	17	Avançado
	Mancha 3	Os usos antrópicos somam 3,93% da área total da mancha	3	17,62%	3	2,07%	4	53,80%	4	23,37%	2	11	4	20	Avançado
	Mancha 4	Não foram identificadas intervenções antrópicas na mancha	4	14,11%	3	0,63%	4	75,00%	4	25,00%	2	1	1	18	Avançado
	Mancha 5	Os usos antrópicos somam 0,82% da área total da mancha	4	17,15%	3	2,53%	4	38,24%	3	25,00%	2	6	2	18	Avançado
	Mancha 6	Os usos antrópicos somam 0,07% da área total da mancha	4	24,30%	3	4,01%	4	33,33%	3	16,67%	2	4	2	18	Avançado
Formações Savânicas / Campestres	Mancha 7	Os usos antrópicos somam 1,68% da área total da mancha	4	31,38%	3	0,63%	4	0%	1	25,00%	2	-	4	18	Avançado
	Mancha 8	Os usos antrópicos somam menos de 0,18% da área total da mancha	4	35,37%	3	0,38%	4	7,14%	1	21,43%	2	-	4	18	Avançado



Base Cartográfica (Fonte):
Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Hidrografia (IGAM, 2015), Sub-bacias Hidrográficas (AMPLO, 2020), Uso do Solo (AMPLO, 2020 Projeto Sondagem Apolo (VALE, 2021) e Área de Estudo (AMPLO, 2020).
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Projeção: Transverse Mercator

Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo

Título:
Classificação Sucessional das Formações Abertas

Elaboração:
Geoprocessamento Ampla

Data:
23/03/2022

Formato:
A3

Arquivo:
AP_PS_MB_Class_manchas_A3_v01

8.3.2 FAUNA TERRESTRE

8.3.2.1 MÉTODOS GERAIS

O diagnóstico apresentado a seguir compreende o estudo da Fauna Terrestre e da Biota Aquática realizado a partir de coletas de campo executadas no âmbito do licenciamento ambiental do Projeto Apolo Unidade Natural (AMPLO, 2021).

Os estudos de campo, realizados em 2020 e 2021, foram feitos em conformidade com os critérios da sazonalidade, considerando as estações de seca e chuva. Os períodos amostrais específicos por grupo taxonômico se encontram descritos no tópico “Período amostral” apresentado nos respectivos diagnósticos temáticos.

Considerando que foram realizados inventários anteriormente dentro da Área de Estudo do presente estudo foi realizada uma pesquisa, especificamente para as espécies de interesse conservacionista, como as raras, ameaçadas e endêmicas de distribuição restrita, cujos registros de ocorrência estivessem circunscritos às áreas mencionadas. Nestes casos, esses registros foram incorporados às análises qualitativas do presente diagnóstico a fim de compor a listagem de espécies e para que os impactos sobre elas pudessem ser dimensionados.

Os grupos taxonômicos estudados foram mastofauna (mamíferos de pequeno porte, mamíferos de médio e grande porte), avifauna, herpetofauna (anfíbios e répteis), insetos vetores, besouros coprófagos e biota aquática (comunidades hidrobiológicas e ictiofauna).

Os registros das espécies encontradas em cada estudo se encontram compilados em uma única lista por grupo taxonômico, para as quais são também apresentados o enquadramento nas categorias de ameaça com base nas listas oficiais (COPAM, 2010; MMA, 2022; IUCN, 2022) e na lista do ICMBIO (2018). Os atributos de endemismo, raridade, migração e, quando pertinentes, os Planos de Ação Nacional (PAN's), estão indicados ao longo dos respectivos diagnósticos temáticos, em conformidade com a literatura científica vigente.

O diagnóstico em campo considera a avaliação da paisagem, portanto, são identificados e mapeados locais de ocorrência dos grupos taxonômicos, sinalizados quando aplicável, aqueles utilizados como refúgio, abrigo, rotas migratórias e sítios reprodutivos. Demais aspectos relevantes e análises estatísticas pertinentes para cada grupo são tratados em item específico, a critério dos especialistas responsáveis por cada tema.

Tendo em vista o contexto da área em que se pretende implantar o empreendimento e suas áreas de estudo, a premissa adotada no levantamento da Fauna Terrestre incluiu uma malha amostral que representasse a maior diversidade de habitats possível. Buscou-se, representar as principais coberturas vegetais existentes na Área de Estudo, e sempre que possível, representar locais mais conservados e propícios para o inventário da fauna. Dito isto, selecionou-se 17 áreas amostrais que representam as diferentes classes de ambiente relevantes com trélicas (Tabela 8-47), detalhadas a seguir, conforme o mapa de uso e ocupação do solo apresentado em capítulo específico.

- Formações Florestais: corresponde a floresta nativa, representada por Floresta Estacional Semidecidual, em diversos estágios sucessionais, primário, inicial, médio

e avançado, ocorrendo formações contínuas extensas ou capões de mata associados aos córregos e riachos, com estrutura de Mata de Galeria. Estes locais foram nomeados como áreas A1, A2, A3, A4, A5 e A6.

- Formações Rupestres: ocorre no alto da Serra do Gandarela, sobre afloramentos ferruginosos, corresponde à fitofisionomia de Campo Rupestre sobre canga e vegetação arbustiva sobre canga. Estes locais foram nomeados como áreas B1, B2, B3 e B4.
- Formações Savânicas e Campestres: corresponde a um mosaico com distintas fitofisionomias de Cerrado, incluindo Campo Limpo/Campo Sujo, Campo Cerrado/Cerrado e Campo de Várzea/Brejo. Por se apresentarem como um habitat contínuo e heterogêneo, as vezes são de difícil delimitação. Estes locais foram nomeados como áreas C1, C2 e C3.
- Reflorestamento de Eucalipto: corresponde a silviculturas de eucalipto com regeneração florestal no sub-bosque, com formações de Floresta Estacional Semidecidual. Estes locais foram nomeados como áreas D1, D2, D3 e D4.

As áreas amostrais, em sua maioria, correspondem a locais amostrados em levantamento anterior, realizado em 2015/2016 (Processo IEF nº 09000000538/2015/ERFB-CS/MG) no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental. À rede amostral anteriormente estabelecida, foi acrescida uma área localizada em Reflorestamento de Eucalipto com regeneração de sub-bosque (D4), visando a abrangência amostral de um acesso que anteriormente não compunha o arranjo do Projeto. Além disso, foi acrescido uma área em Formações Savânica e Campestre (C3) visando obter tréplica nas amostragens nesta classe de ambiente. As áreas A4, A5, A6 e C1 foram ajustadas em relação aquelas de mesma correspondência da malha amostral anterior, visando atender autorizações de acesso de terceiros. Para estas áreas, buscou-se manter características fitofisionômicas similares.

A escolha dos locais de amostragem também levou em consideração a possibilidade de acesso à área sem comprometer a segurança dos técnicos envolvidos, e autorizações de acessos de terceiros. Nesse sentido, não foram destinadas áreas de amostragem nos remanescentes vegetais localizados na porção norte do projeto em virtude da não autorização dos proprietários para realização dos levantamentos. Em relação aos Campos Rupestres sobre Quartzito, inseridos na Área de Estudo, estes compreendem estreitas faixas situadas a oeste do alinhamento serrano. Trata-se de um alinhamento situado na transição das formações rupestres, tipicamente ocorrentes nas porções mais elevadas do terreno, para as formações savânicas e florestais subjacentes. No contexto do Projeto a intervenção nesta fisionomia pode ser considerada de baixa relevância, de forma que não foram destinados pontos específicos para amostragem destes ambientes.

O diagnóstico da Biota Aquática, assim como foi feito para a Fauna Terrestre, baseou-se no contexto da área que se pretende implantar o empreendimento e entorno, qual seja, o arranjo de estruturas que irão compor o projeto, a malha hídrica da região, a heterogeneidade ambiental e ambientes que pudessem representar a área de estudo, bem como a rede de monitoramento de qualidade das águas existente. Foram estabelecidas dez áreas de coleta nomeadas como “BA01 a BA10” (Tabela 8-48).

A descrição da cobertura vegetal e as tabelas apresentando informações referentes à rede de amostragem com localização geográfica (UTM), são apresentadas a seguir. As descrições das áreas amostrais da Fauna Terrestre e Biota Aquática são apresentadas no Volume de anexo – Anexo VII – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE ESTUDO e Volume de anexo – Anexo VIII – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO. Nele encontram-se também, quadros apresentando textos, fotos, imagens de satélite de cada área e fisionomia predominante.

Os métodos e resultados do diagnóstico são apresentados, em cada grupo taxonômico, nos respectivos diagnósticos temáticos. As tabelas de resultados compilando as espécies estão apresentadas no Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

As atividades de captura, marcação, coleta e transporte de espécimes foram realizadas de acordo com a Resolução CFBio nº 301/2012 e a Portaria CFBio nº 148/2012, do Conselho Federal de Biologia. As amostragens da Fauna Terrestre e Biota Aquática foram autorizadas pelas Licenças apresentadas na Tabela 8-46. As amostragens de Biota Aquática também seguiram a Autorização Direta nº 68/2020 (Volume de anexo – Anexo IV – LICENÇA DE FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA), emitida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Para avifauna foi obtida autorização para anilhamento, emitida pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres – CEMAVE, Nº do Projeto/Autorização: 4552/1. No Volume de anexo – Anexo IV – LICENÇA DE FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA são apresentadas as autorizações ora descritas, assim como as cartas de anuência das instituições científicas responsáveis pelo recebimento dos exemplares coletados.

Tabela 8-46: Listagem das Autorizações emitidas pela SEMAD, IEF e ICMBio para as amostragens de campo de Fauna Terrestre e Biota aquática do Projeto Apolo Unidade Natural

Grupo	Processo	Número da Licença
Avifauna, Herpetofauna, Mastofauna e Invertebrados	SEI nº 1370.01.0031978/2020-70	SPP.002/2020 e 023/2020
Biota Aquática	SEI nº 1370.01.0031977/2020-97	SPP. 008/2020
Biota Aquática	SEI/ICMBio 02128.000100/2020-87	Nº08/2020

8.3.2.1.1 ÁREAS DE AMOSTRAGEM

As áreas de amostragem utilizadas para a caracterização da fauna do diagnóstico foram distribuídas ao longo de toda a extensão da Área de Estudo do empreendimento, compreendendo pontos nas principais coberturas vegetais existentes e nos principais cursos d'água, totalizando 17 áreas para Fauna Terrestre e dez áreas para Biota Aquática.

Na sequência, são apresentadas na Tabela 8-47, Tabela 8-48, as descrições destas áreas amostrais com a referência geográfica (UTM) por área, e seu mapeamento é apresentado na Figura 8-23 e Figura 8-24. No Volume de anexo – Anexo VII – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE ESTUDO e Volume de anexo – Anexo VIII – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA BIOTA

AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, são apresentadas as fotos, imagens de satélite, fisionomia e corpos d'água.

As tabelas com a referência geográfica (UTM) da rede amostral específica, considerando os microambientes realizados por grupo taxonômico, são apresentados no diagnóstico de cada grupo taxonômico, e o mapeamento destas áreas são apresentadas no Volume de anexo – Anexo IX – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO.

Tabela 8-47: Localização geográfica (coordenadas UTM, fuso: 23 K) e cobertura vegetal das áreas amostrais de Fauna Terrestre utilizadas para os estudos da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

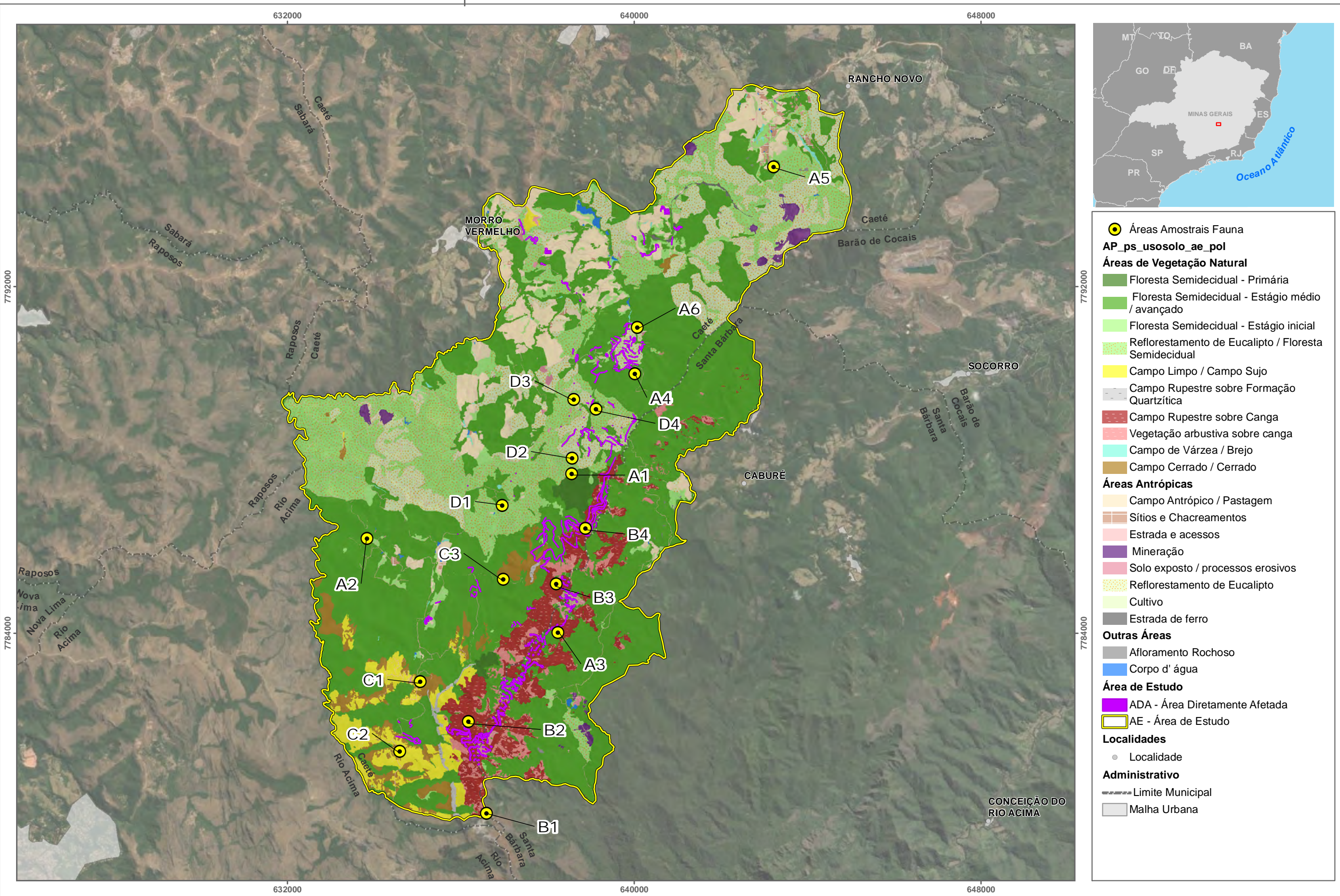
Área	Área de Estudo	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Cobertura vegetal predominante*
A1	AE	638558	7787673	1299	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Primária)
A2	AE	633832	7786184	926	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Estádio médio/avançado)
A3	ADA	638241	7784013	1517	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Estádio médio/avançado)
A4	AE	640015	7789987	1182	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Estádio médio/avançado)
A5	AE	643216	7794759	1107	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Estádio médio/avançado)
A6	AE	640070	7791060	1126	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Estádio médio/avançado)
B1	AE	636595	7779842	1636	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre canga)
B2	ADA	636180	7781957	1599	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre canga)
B3	ADA	638205	7785127	1504	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre canga)
B4	ADA	638873	7786417	1523	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre canga)
C1	AE	635062	7782880	1159	Formação Savânica/Campestre (Campo Cerrado / Cerrado; Campo Limpo / Campo Sujo)
C2	AE	634595	7781266	1231	Formação Savânica/Campestre (Campo Cerrado / Cerrado; Campo Limpo / Campo Sujo)
C3	AE	636979	7785240	1301	Formação Savânica/Campestre (Campo Cerrado / Cerrado; Campo Limpo / Campo Sujo)
D1	AE	636959	7786943	1090	Reflorestamento de eucalipto
D2	AE	638571	7788037	1361	Reflorestamento de eucalipto
D3	ADA	638610	7789393	1015	Reflorestamento de eucalipto
D4	ADA	639120	7789171	1150	Reflorestamento de eucalipto

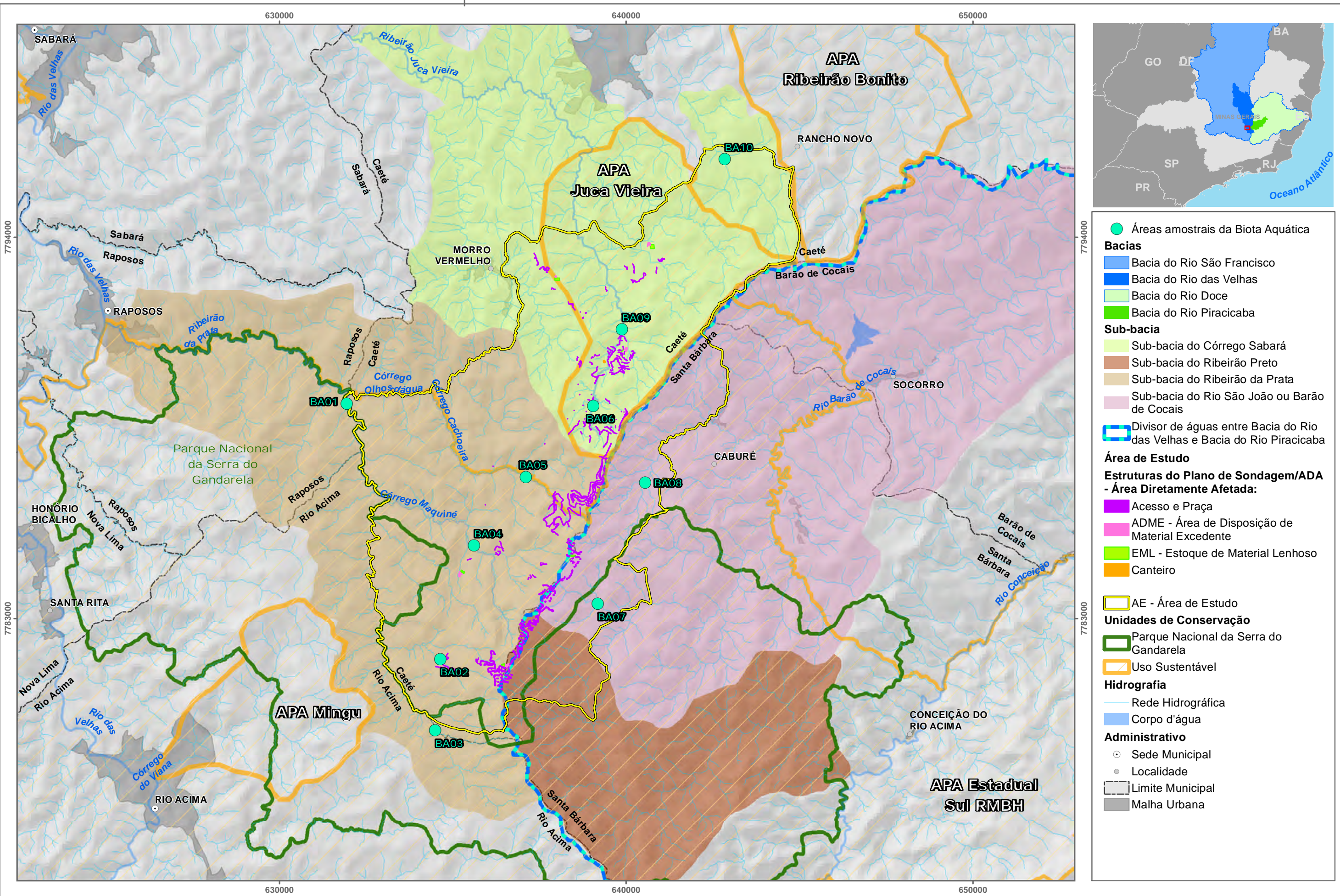
Legenda: Área de estudo: ADA: Área Diretamente Afetada, AE: Área de Estudo. *O detalhamento da cobertura vegetal amostrada por cada grupo taxonômico é apresentado nos respectivos diagnósticos temáticos.

Tabela 8-48: Localização geográfica (coordenadas UTM, fuso: 23 K) das áreas amostrais da Biota Aquática utilizadas para os estudos da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Área amostral	Área de Estudo	UTM E	UTM N	Hidrografia	Bacia hidrográfica
BA01*	AE	631938	7789195	Sub-bacia do Ribeirão da Prata	Bacia do Rio das Velhas
BA02	ADA	634641	7781831	Sub-bacia do Ribeirão da Prata/ Córrego Gandarela	Bacia do Rio das Velhas
BA03*	AE	634487	7779772	Sub-bacia do Ribeirão da Prata	Bacia do Rio das Velhas
BA04	ADA	635606	7785105	Sub-bacia do Ribeirão da Prata/ Córrego Maquiné	Bacia do Rio das Velhas
BA05	ADA	637100	7787077	Sub-bacia do Ribeirão da Prata/ Córrego Cachoeira	Bacia do Rio das Velhas
BA06	ADA	639051	7789135	Sub-bacia do Córrego Sabará/ Ribeirão Juca Vieira	Bacia do Rio das Velhas
BA07*	AE	639176	7783429	Sub-bacia do Rio São João ou Barão de Cocais	Bacia do Rio Piracicaba
BA08	AE	640545	7786922	Sub-bacia do Rio São João ou Barão de Cocais/Córrego Maria Casimira	Bacia do Rio Piracicaba
BA09	AE	639883	7791341	Sub-bacia do Córrego Sabará/ Ribeirão Juca Vieira	Bacia do Rio das Velhas
BA10	ADA	642842	7796245	Sub-bacia do Córrego Sabará/ Córrego Caeté	Bacia do Rio das Velhas

Legenda: Área de estudo: ADA: Área Diretamente Afetada, AE: Área de Estudo. * Indica as áreas de coletas localizadas dentro do PARNA da Serra do Gandarela.





- Áreas amostrais da Biota Aquática
- Bacias**
 - Bacia do Rio São Francisco
 - Bacia do Rio das Velhas
 - Bacia do Rio Doce
 - Bacia do Rio Piracicaba
- Sub-bacia**
 - Sub-bacia do Córrego Sabará
 - Sub-bacia do Ribeirão Preto
 - Sub-bacia do Ribeirão da Prata
 - Sub-bacia do Rio São João ou Barão de Cocais
- ▬ Divisor de águas entre Bacia do Rio das Velhas e Bacia do Rio Piracicaba
- Área de Estudo**
- Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:**
 - Acesso e Praça
 - ADME - Área de Disposição de Material Excedente
 - EML - Estoque de Material Lenhoso
 - Canteiro
- ▬ AE - Área de Estudo
- Unidades de Conservação**
 - ▬ Parque Nacional da Serra do Gandarela
 - ▬ Uso Sustentável
- Hidrografia**
 - ▬ Rede Hidrográfica
 - ▬ Corpo d'água
- Administrativo**
 - Sede Municipal
 - Localidade
 - ▬ Limite Municipal
 - Malha Urbana

8.3.2.1.2 TRATAMENTO QUALITATIVO E QUALI-QUANTITATIVO DOS DADOS

Para o grupo dos mamíferos de médio e grande porte, foram utilizados nas análises qualitativas e quantitativas os dados obtidos por todos os tipos de métodos utilizados, inclusive o método de registro ocasional. Foram também avaliadas todas as espécies, inclusive aquelas identificadas apenas a nível genérico, uma vez que nem todas as espécies foram plenamente identificadas no presente estudo.

Para o grupo dos mamíferos de pequeno porte não voadores, os dados obtidos pelo método de armadilha de contenção *live trap* foram utilizados nas análises qualitativas e quantitativas, enquanto os dados provenientes de armadilhas de interceptação e queda (AIQs - *Pitfall trap*) foram avaliados apenas de forma qualitativa, uma vez que, com o método de AIQ, registrou-se apenas uma espécie diferente daquelas registradas pelas armadilhas *live trap*.

Para avifauna, os dados obtidos pelo método de Lista de Mackinnon foram utilizados nas análises qualitativas e quantitativas, enquanto os dados provenientes de redes-de-neblina e deslocamentos não sistematizados foram avaliados apenas de forma qualitativa.

Os grupos de répteis e anfíbios foram analisados separadamente. Todos os registros obtidos em campo na Área de Estudo, através de todos os métodos (PLT, AIQ, AAC, AE, EO), foram considerados para a composição da lista das espécies da herpetofauna da área, assim como, nas análises qualitativas em geral. Já para as análises quantitativas, com tratamento estatístico, foram considerados apenas os registros obtidos nos dois métodos padronizados aplicados: PLT e AIQ. O método de PLT permitiu a amostragem dos diversos grupos da herpetofauna em diversos microambientes, ao passo que o método de AIQ restringiu-se à amostragem das espécies com hábito terrícola nas áreas de florestas e campo/cerrado. Assim, quando pertinente, as análises que envolveram riqueza e abundância foram realizadas separadamente para os dados obtidos em PLT e AIQ, sendo os respectivos resultados também discutidos separadamente. A amostra obtida com PLT foi maior e mais representativa, e por este motivo as análises basearam-se principalmente na mesma. Nas análises quantitativas, considerando dados de AIQ e PLT, cada dia amostral correspondeu a uma unidade amostral. No caso de PLT, cada dia correspondeu também a uma área.

Importante destacar que duas espécies de interesse para conservação de mamíferos de pequeno porte não voadores e três da avifauna, registradas na ADA e AE do empreendimento em estudos anteriores (ERM, 2009; AMPLO, 2009, 2012, 2013, 2018) foram consideradas no presente diagnóstico apenas nas análises qualitativas.

Para avaliar parâmetros de diversidade e estrutura das comunidades da fauna, foram conduzidas as seguintes análises estatísticas:

Riqueza de espécies – Foram contabilizadas a riqueza total de espécies registrada em todo o estudo, a riqueza por grupo taxonômico, a riqueza em cada área amostral e a riqueza por classe de cobertura vegetal para fauna terrestre e por sub-bacia para biota aquática. Os valores de riqueza também foram discriminados por campanha e, quando aplicável, por método amostral.

Frequência – A frequência de ocorrência foi calculada para o grupo da avifauna e foi baseado no número de vezes que a espécie foi registrada nas listas e pelo total de listas de Mackinnon elaboradas.

Abundância – Foram contabilizados o número de registros médio das espécies, dividido pelo esforço, sendo os valores apresentados em tabelas e gráficos. Também foram destacadas e comentadas as espécies mais e menos frequentes. Para mastofauna de médio porte e herpetofauna, na análise de abundância relativa foram consideradas apenas as espécies detectadas através dos métodos padronizados (e.g., busca ativa e armadilhas fotográficas, AIQ e PLT), excluindo-se assim aquelas detectadas através de registro ocasional.

Para ictiofauna foram contabilizadas a abundância média e total, sendo os valores apresentados em tabelas e gráficos. Também foram destacadas e comentadas as espécies/ unidades taxonômicas mais e menos abundantes.

Foi aplicado o índice de dominância ID% (BEAUMORD & PETRERE, 1994), que pondera dados de biomassa e números de indivíduos dado pela seguinte fórmula:

$$ID(\%) = \frac{(N_i \cdot P_i)}{\sum (N_i \cdot P_i)} \times 100$$

Onde:

Ni = abundância da espécie i; **Pi** = peso da espécie i.

Para a determinação do porte, através do comprimento total das espécies de peixes capturadas, foi utilizada a classificação de Vazzoler (1981), que atribui comprimentos inferiores a 200 mm a peixes de pequeno porte; comprimentos entre 200 e 400 mm a peixes de médio porte; e comprimentos superiores a 400 mm a peixes de grande porte.

Também foi adotado o Índice de Frequência de Ocorrência de Dajoz (1973), dada em porcentagem, na qual é calculada através da relação entre a ocorrência das espécies e o número total de amostras. De acordo com este autor, são consideradas constantes as espécies que apresentaram valores de frequência iguais ou superiores a 50%; acessórias espécies com frequências variando entre 25 e 50%; e, acidentais aquelas com valores de frequência inferiores a 25% (DAJOZ, 1973).

Diversidade, equitabilidade e similaridade – Foi analisada, de forma comparativa, a diversidade das espécies em cada área e classe de cobertura vegetal ou bacia e sub-bacia. Para tanto, foi aplicado o índice de Shannon (H'), e para avaliar a uniformidade (equitabilidade), utilizou-se o índice de Pielou (J'). Para herpetofauna, foi utilizado os perfis de diversidade das séries de Rényi (MELO, 2008), gerados para a amostra total, as amostras obtidas em cada estação sazonal (campanha) e as amostras para cada classe de cobertura vegetal. Apenas as amostras obtidas com PLT apresentaram tamanho amostral suficiente para a análise.

Curva de acumulação de espécies (rarefação e extrapolação) – Para avaliar a suficiência das amostragens, foram construídas curvas de acumulação de riqueza em

função do esforço amostral (dias de amostragem), contemplando a sazonalidade. Optou-se por curvas de rarefação de espécies (acumulação de riqueza rarefeita) realizadas para todas as áreas amostrais. À curva de rarefação foi adicionada uma extrapolação para o dobro de unidades amostrais, com intuito de predizer um possível aumento da riqueza de espécies com esforços amostrais adicionais e avaliar a tendência de estabilização com a continuidade das amostragens. Também foi calculada a riqueza estimada, aplicando-se o estimador Jackknife de primeira ordem.

Sazonalidade – Foi avaliado o efeito da sazonalidade na riqueza de espécies, sendo comparadas as amostras obtidas nos períodos seco e chuvoso. Para tanto, foram construídas curvas de rarefação de espécies (acumulação de riqueza rarefeita) baseadas na função Mao Tau (COWELL, 2013). As curvas de seca e chuva foram comparadas, sendo verificada a sobreposição entre a curva de uma estação e o intervalo de confiança da outra. Também, para alguns grupos da fauna foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico para verificar a existência de ordenação das áreas amostrais nos períodos seco e chuvoso, em função similaridade taxonômica (presença/ausência de espécies), dada pelo índice de Jaccard. Aplicou-se um intervalo de confiança de 95% para construção da elipse. Para o grupo dos besouros coprófagos para avaliar o efeito da sazonalidade sobre a riqueza e abundância foi utilizado o modelo linear generalizado (GLM) com distribuição de Poisson.

Adicionalmente, para herpetofauna a distribuição das abundâncias das espécies nas duas estações foi representada em gráficos de ordenação por abundância (*ranking*/abundância) e foi testada a ocorrência de diferença sazonal significativa no padrão dessa distribuição, aplicando-se o teste não paramétrico de Wilcoxon (*Signed-Rank Test*) para duas amostras relacionadas, com nível de significância $\alpha = 0,05$ (bilateral). Apenas as amostras obtidas com PLT apresentaram tamanho amostral suficiente para as análises de sazonalidade.

Para ictiofauna, foi avaliado o efeito da sazonalidade na composição taxonômica, sendo comparadas as amostras obtidas nos períodos seco e chuvoso. Para tanto, foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para verificar a existência de ordenação das áreas amostrais nos períodos seco e chuvoso, em função similaridade taxonômica (abundância de espécies/unidade taxonômica), dada pelo índice de similaridade Bray-Curtis e valores de corte/stress $< 0,20$). Ainda, foi realizado o teste não-paramétrico MRPP (Procedimento de Permutação de Multi-Resposta) para avaliar se houve diferença entre as áreas amostrais em função das campanhas, dada pela dissimilaridade de Bray-curtis. Além do valor de p , a estatística de MRPP mede o tamanho do efeito, dada pela estatística A , indicador da homogeneidade das observações dentro de cada grupo analisado. Assim, a estatística A varia de 0 a 1, onde 0 indica heterogeneidade e 1 indica homogeneidade. Para o cálculo dessas métricas foi utilizado o Programa R - pacote “vegan” (OKSANEN *et al.*, 2011).

Análise multivariada – Para o grupo da avifauna, foi avaliada a similaridade entre áreas amostrais e a composição de espécies pelo método de ligação não ponderada aos pares, utilizando médias aritméticas (*Unweighted Arithmetic Average Clustering* – UPGMA). O método consiste em uma operação de análise multivariada que classifica amostras em categorias coletivas, permitindo o reconhecimento de categorias semelhantes entre si (LEGENDRE & LEGENDRE, 1983). Para o grupo dos Scarabaeidae para demonstrar o

padrão de distribuição nas áreas amostradas foi utilizada uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA). Para isto, utilizou-se os dados de abundância (Log10+1) com índice de distância de Bray-Curtis. A diferença na composição de espécies entre as áreas amostradas foi testada utilizando Análise Multivariada de Permutação (PERMANOVA) (BURNHAM & ANDERSON, 2001).

Avaliação dos parâmetros físico-químicos da água para ictiofauna – Para avaliar como estes parâmetros influenciam a abundância e riqueza da ictiofauna, foi utilizado um procedimento de seleção de modelos baseado no critério de informação de Akaike, no qual os modelos que apresentaram Delta < 2 foram considerados os mais parcimoniosos (BURNHAM & ANDERSON, 2002). Foi verificada, ainda, a existência de multicolinearidade entre as variáveis explanatórias, através do Teste VIF (Variance Inflation Factor), onde VIF > 10 indica multicolinearidade. Desta forma, variáveis autocorrelacionadas não foram inseridas no mesmo modelo. Essas análises foram realizadas no Programa R - pacotes “vegan” (OKSANEN *et al.*, 2015), “PerformanceAnalytics” (PETERSON *et al.*, 2020), “MuMIn” (BARTON, 2020) e “MASS” (VENABLES & RIPLEY, 2002).

A análise de regressão estuda a relação entre uma variável chamada a variável dependente, que nesse caso é a composição (abundância e riqueza) da comunidade e outras variáveis chamadas variáveis independentes, nesse caso as variáveis abióticas mensuradas em campo. A relação entre elas é representada por um modelo matemático, que associa a variável dependente com as variáveis independentes. Este modelo é designado por modelo de regressão linear múltipla, e define uma relação linear entre a variável dependente e as variáveis independentes. Se nesta análise o modelo nulo é escolhido ao invés dos modelos com as variáveis, isso indica que sob a hipótese nula, não há tendência e a melhor estimativa/preditor de uma nova observação é a média, que é 0, no caso de não interceptar.

8.3.2.2 MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE

8.3.2.2.1 MÉTODOS

8.3.2.2.1.1 Período de Amostragem

Para a coleta de dados do grupo dos mamíferos de médio e grande porte foram realizadas duas campanhas em 17 áreas. A primeira campanha foi realizada em setembro de 2020 (período seco), já a segunda foi realizada em janeiro de 2021 (período chuvoso). Os horários de amostragem concentraram-se entre 5:30 e 11:30 horas. A data das campanhas de levantamento, bem como o respectivo período, áreas e hora de amostragem encontram-se na Tabela 8-49.

Tabela 8-49: Períodos de Amostragens de mamíferos de médio grande porte na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Campanha	Período sazonal	Data	Áreas amostrais	Horário
1	Seco	08 a 29 de setembro de 2020	A1;A2;A3;A4;A5;A6;B1;B2;B3;B4;C1;C2;C3;D1;D2;D3;D4	05:30 às 10:30
2	Chuvoso	11 de janeiro a 03 de fevereiro de 2021		04:30 às 10:00

8.3.2.2.1.2 Pontos de Amostragem

As coletas ocorreram em 17 áreas selecionadas previamente com o intuito de padronizar as amostragens para todos os grupos de modo a contemplar uma grande diversidade de ambientes da região. Um resumo das informações sobre as áreas amostrais encontra-se apresentado na Tabela 8-50 e nos Volume de anexo – Anexo VII – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE ESTUDO e no Volume de Anexo – Anexo IX – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, incluindo coordenadas geográficas de referência, cobertura vegetal predominante e datas das amostragens dos métodos utilizados.

Tabela 8-50: Localização geográfica (coordenadas UTM, fuso: 23 K) e cobertura vegetal predominante das áreas amostrais, e data e período sazonal das amostragens de mamíferos de médio e grande porte, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Área	Método	UTM E	UTM N	Altitud e (m)	Área de Estudo	Cobertura vegetal predominante	Data e período sazonal
A1	Busca Ativa e Câmera Trap	638564	7787680	1317	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Primária)	28/09/2020, Seca 21/01/2021, Chuva
A2	Busca Ativa e Câmera Trap	633828	7786195	928	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Estádio médio/avançado)	29/09/2020, Seca 22/01/2021, Chuva
A3	Busca Ativa e Câmera Trap	638263	7784025	1472	ADA	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Estádio médio/avançado)	23/09/2020, Seca 27/01/2021, Chuva
A4	Busca Ativa e Câmera Trap	640025	7789592	1192	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Estádio médio/avançado)	14/09/2020, Seca 14/01/2021, Chuva
A5	Busca Ativa e Câmera Trap	643213	7794797	1155	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Estádio médio/avançado)	12/09/2020, Seca 15/01/2021, Chuva
A6	Busca Ativa e Câmera Trap	640184	7791696	1018	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Estádio médio/avançado)	15/09/2020, Seca 13/01/2021, Chuva
B1	Busca Ativa e Câmera Trap	636593	7779822	1617	AE	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre canga)	21/09/2020, Seca 02/02/2021, Chuva
B2	Busca Ativa e Câmera Trap	636011	7782216	1569	AE	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre canga)	24/09/2020, Seca 01/02/2021, Chuva
B3	Busca Ativa e Câmera Trap	638358	7785157	1632	ADA/AE	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre canga)	22/09/2020, Seca 29/01/2021, Chuva
B4	Busca Ativa e Câmera Trap	638861	7786201	1537	ADA	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre canga)	16/09/2020, Seca 28/01/2021, Chuva
C1	Busca Ativa e Câmera Trap	635092	7782935	1202	AE	Formação Savânica/Campestre (Campo Cerrado / Cerrado; Campo Limpo / Campo Sujo)	26/09/2020, Seca 25/01/2021, Chuva

Área	Método	UTM E	UTM N	Altitud e (m)	Área de Estudo	Cobertura vegetal predominante	Data e período sazonal
C2	Busca Ativa e Câmera Trap	634334	7781129	1226	AE	Formação Savânica/Campestre (Campo Cerrado / Cerrado; Campo Limpo / Campo Sujo)	25/09/2020, Seca 23/01/2021, Chuva
C3	Busca Ativa e Câmera Trap	637114	7785415	1189	AE	Formação Savânica/Campestre (Campo Cerrado / Cerrado)	11/09/2020, Seca 19/01/2021, Chuva
D1	Busca Ativa e Câmera Trap	636655	7786321	1056	AE	Reflorestamento de Eucalipto	10/09/2020, Seca 20/01/2021, Chuva
D2	Busca Ativa e Câmera Trap	638338	7788319	1353	ADA	Reflorestamento de Eucalipto	09/09/2020, Seca 12/01/2021, Chuva
D3	Busca Ativa e Câmera Trap	638438	7789307	1230	ADA	Reflorestamento de Eucalipto	18/09/2020, Seca 26/01/2021, Chuva
D4	Busca Ativa e Câmera Trap	639649,	7789165	1237	ADA	Reflorestamento de Eucalipto	17/09/2020, Seca 18/01/2021, Chuva

Legenda: Área de estudo: ADA: Área Diretamente Afetada, AE: Área de Estudo. FESD: Floresta Estacional Semidecidual.

8.3.2.2.1.3 Coleta de Dados Biológicos

Os trabalhos de campo seguiram a metodologia adaptada para amostragem rápida de médios e grandes mamíferos (CULLEN *et al.*, 2006) e utilização de armadilhas fotográficas.

Os métodos adotados são apresentados a seguir:

- Busca Ativa (busca sistemática visual por registros diretos e indiretos)

Para a busca ativa de mamíferos de médio e grande porte, foram realizados caminhamentos entre 5:30 hs e 11:30 hs da manhã, em transectos previamente abertos. Em cada campanha realizada todas as áreas foram percorridas durante uma vez. O esforço total empregado com a busca ativa nas duas campanhas foi de 204 horas, em busca de vestígios diretos (visualização, vocalização) e indiretos (pegadas, fezes, tocas, pêlos, arranhados, carcaças, etc.) da presença de mamíferos (Foto 8-40, Foto 8-41). Os caminhamentos foram realizados a uma velocidade média de 1 km/h, de forma a emitir o mínimo de ruído possível para evitar o afugentamento dos animais, sendo usado binóculo para facilitar a observação.

De acordo com Cheida & Rodrigues (2010), a busca ativa por evidências diretas e indiretas é uma metodologia não intrusiva que pode fornecer dados fidedignos sobre a mastofauna local. Apesar da dificuldade natural de se observar mamíferos silvestres na natureza, devido a seus hábitos discretos, crepusculares e noturnos, seus vestígios, como fezes, tocas e pegadas, são frequentemente encontrados e, se corretamente interpretados, podem fornecer uma identificação segura da espécie que os produziu (BECKER & DALPONTE, 2013).

Para a identificação dos vestígios encontrados foram utilizados guias de campo, como Borges & Tomas (2004) e Becker & Dalponte (2013), bem como a experiência do consultor. Os registros obtidos em campo foram georreferenciados com auxílio de GPS e fotografados com o auxílio de uma escala graduada em centímetros.



Foto 8-40: Busca Ativa na Área A2

Foto: Leonardo Sancha (22/01/21).



Foto 8-41: Busca Ativa na Área B1.

Foto: Leonardo Sancha (02/02/21).

■ Armadilhas Fotográficas

Para o levantamento de dados através desse método foram utilizadas, em cada uma das campanhas, 34 armadilhas fotográficas digitais da marca Bushnell (duas armadilhas por área amostral), modelo Essential E3.

Armadilhas fotográficas (Camera Trap) são câmeras adaptadas à captação de movimento ou calor através de sensor de raios infravermelhos – RIV (REIS *et al.*, 2011). Tal aparelho permite que o pesquisador tenha acesso constante à presença de animais nos pontos onde as máquinas foram instaladas, com registro do dia e hora de ocorrência e, inclusive, durante a noite, quando a maioria das espécies de mamíferos de médio e grande porte encontra-se ativa (CHEIDA & RODRIGUES, 2010).

O equipamento foi programado para o modo híbrido (fotos e filmagem) sendo três fotos sequenciais e em seguida filmagem de 20 segundos. O intervalo entre filmagens foi de um minuto e o funcionamento da armadilha fotográfica foi contínuo (24 horas/dia). Depois de instaladas, as câmeras permanecem operantes em campo por 10 dias em cada uma das campanhas (Foto 8-42 – Armadilhamento fotográfico em área de Formação Florestal; e Foto 8-43 – Armadilhamento fotográfico em área de Formação Savânica/Campestre).

As armadilhas foram instaladas em árvores/arbustos (Foto 8-42) ou anteparos (no caso das áreas de campo – Foto 8-43) a aproximadamente 0,7 m do chão, e os pontos de amostragem foram escolhidos com base em características da vegetação, proximidade a corpos de água assim como por evidências indiretas acerca da presença de mamíferos.



Foto 8-42: Armadilhamento Fotográfico.

Marco Aurélio Sábato (14/01/21).



Foto 8-43: Armadilhamento Fotográfico.

Marco Aurélio Sábato (29/01/21).

8.3.2.2.1.4 Esforço Amostral

Com relação ao método de busca ativa, todas as áreas foram percorridas durante um dia, pela manhã (05:30hs às 11:30hs) perfazendo um esforço diário de seis horas de amostragem por área e esforço total por campanha de 102 horas de amostragem (Tabela 8-51).

Com relação ao método de armadilhamento fotográfico, em cada área foram instaladas duas armadilhas fotográficas. As mesmas permaneceram acionadas em campo por 10 dias consecutivos perfazendo um esforço amostral de 340 armadilhas-dia.

Tabela 8-51: Esforço empreendido no método de amostragem de mamíferos de médio e grande porte na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Período sazonal	Busca Ativa	Armadilha Fotográfica	
	Nº de horas	Área/nº de pontos	Horas/pts.
Seco	6h*17pts*1dia=102h	2 arm*17 pts*10 dias = 340 arm-dia	24h*17pts*10 dias = 4.080h
Chuvoso	6h*17pts*1dia=102h	2 arm*17 pts*10 dias = 340 arm-dia	24h*17pts*10 dias = 4.080h
Total	204h	680 armadilhas-dia	8.160h

Legenda: **arm-dia** = armadilha-dia; **pts** = pontos.

8.3.2.2.1.5 Destino do Material Biológico Coletado

Não houve coleta de nenhum espécime durante o presente estudo.

8.3.2.2.1.6 Identificação e Classificação das Espécies

A denominação taxonômica adotada segue Quintela *et al.*, 2020. Os critérios utilizados para determinação de: Interrelações Fauna-Flora, Fauna-Fauna; Hábitos Alimentares; Habitat Preferencial; Endemismos; Distribuição de Espécies; Espécies Exóticas; Espécies Raras; Espécies de Interesse Científico; Espécies de Valor Econômico e Alimentar; Espécies Bioindicadoras da Qualidade Ambiental; Espécies Vetores e Hospedeiras de Doenças (ou de importância médica) segue de maneira geral, a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª ed. (PAGLIA *et al.*, 2012) e Reis *et al* (2011).

A definição do status de espécies ameaçadas de extinção apoiou-se em nível global (IUCN, 2022), nacional (ICMBio, 2018 e MMA, 2022) e estadual (Deliberação Normativa COPAM N.º 147, de 30 de abril de 2010, publicada no Caderno Executivo do Diário Oficial do Estado de Minas Gerais em 04/05/2010). Salienta-se que houve consulta ao Plano de Ação Nacional (PAN) para Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção.

8.3.2.2.2 RESULTADOS: ANÁLISES QUANTITATIVAS

8.3.2.2.2.1 Riqueza de Espécies

Considerando todos os métodos de amostragem, foram registradas, durante as duas campanhas do Projeto, 24 espécies de mamíferos de médio e grande porte, sendo duas exóticas/domésticas (cavalo e cão doméstico) e um táxon identificado apenas até nível genérico, em 343 registros, pertencentes a oito ordens e 18 famílias (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO, Gráfico 8-52). O registro fotográfico das espécies registradas constam no Volume de anexo – Anexo XI – REGISTRO FOTOGRÁFICO DOS ESPÉCIMES EM CAMPO DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO.

A riqueza registrada representa 75,7% ($n = 25$) da riqueza encontrada no diagnóstico regional ($n = 33$). A ordem mais representativa foi a Carnívora, com 10 espécies, ou 40% do total, seguida dos Rodentia, com quatro espécies (16% do total). Artiodactyla e Cingulata aparecem em terceiro lugar, com três espécies cada, ou 12% do total, seguida dos Peryssodactyla, com duas espécies (8%). Lagomorpha, Pilosa e Primates são representados por apenas uma espécie cada (4% do total) (Gráfico 8-52). Dentre os mamíferos terrestres de médio e grande porte, os Carnívora constituem uma das ordens mais especiosas, com 33 espécies no Brasil, e 20 na Mata Atlântica, perdendo apenas para os Primatas (PAGLIA *et al.*, 2012). Rodentia também está entre as ordens mais especiosas, não só na Mata Atlântica, como no Brasil e no mundo (PAGLIA *et al.*, 2012). Porém, a maior parte do número de espécies pertencente a essa ordem é classificada como mamífero de pequeno porte, grupo o qual não faz parte do presente relatório, o que justifica sua posição em segundo lugar. Dessa forma o padrão encontrado no presente levantamento segue o padrão registrado para o Brasil e para Mata Atlântica. As demais ordens são representadas por um baixo número de espécies tanto no Brasil quanto na Mata Atlântica, corroborando o padrão encontrado no presente estudo.

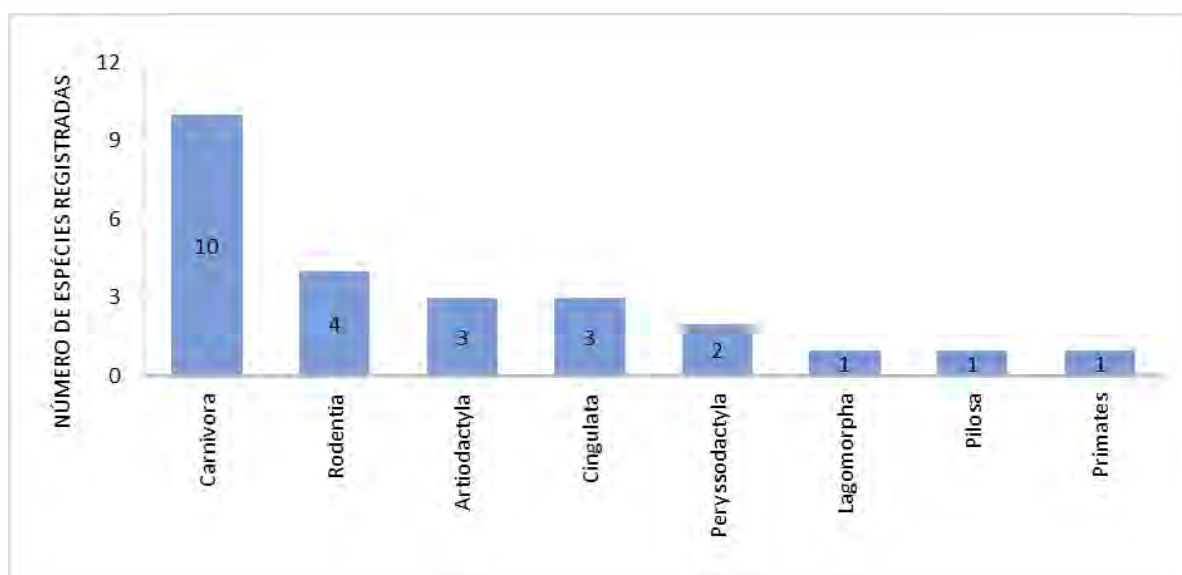


Gráfico 8-52: Riqueza de espécies em ordens de mamíferos de médio e grande porte na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

No total foram registradas 24 espécies em 343 registros. O método que se mostrou mais eficiente foi o de armadilha fotográfica, responsável pelo registro de 21 espécies em 67% do total de registros. Já o método de busca ativa foi responsável pela detecção de 16 espécies em 33% dos registros. Doze espécies foram detectadas por ambos os métodos: *Cabassous unicinctus*, *Chrysocyon brachyurus*, *Cuniculus paca*, *Dasybus novemcinctus*, *Eira barbara*, *Leopardus guttulus*, *Leopardus pardalis*, *Mazama gouazoubira*, *Pecari tajacu*, *Puma concolor*, *Sylvilagus brasiliensis* e *Tapirus terrestris*. Três espécies foram detectadas exclusivamente pelo método de busca ativa: *Callicebus nigrifrons*, *Cerdocyon thous* e *Euphractus sexcinctus*. Já nove espécies foram detectadas exclusivamente pelo método de armadilha fotográfica: *Canis lupus familiaris*, *Cavia aperea*, *Conepatus amazonicus*, *Dasyprocta leporina*, *Equus caballus*, *Guerlinguetus ingrami*, *Mazama americana*, *Nasua nasua* e *Tamandua tetradactyla*. Apesar do maior sucesso de captura apresentado pelas armadilhas fotográficas, esse resultado mostra a complementariedade das metodologias, e a necessidade da sua realização em conjunto.

Como o número de áreas amostrais foi diferente para cada cobertura vegetal amostrada, tanto a riqueza quanto o número de registros observados foram padronizados, e divididos pelo número de áreas amostradas, a fim de serem comparáveis. Dessa forma, não foi observada diferença entre a riqueza encontrada entre as áreas de Formação Rupestre e Reflorestamento de Eucalipto, com ambos apresentando a maior diversidade – 4,25 espécies/área amostrada. Em segundo lugar aparecem as áreas de Formação Savânica/Campestre, com 3,3 espécies/área, e as áreas de Formação Florestal, com 3,16 espécies/área (Gráfico 8-53). Considerando o número de registros, as áreas de Formação Rupestre apresentam destaque, com 24,5 registros/área amostrada, seguido das áreas de Reflorestamento de Eucalipto, com 20,75 registros/área amostrada, das áreas de Formação Florestal, com 19 registros/área amostrada, e finalmente das áreas de Formação Savânica/Campestre, com 16 registros/área. Formações Rupestres se mostraram as áreas com maior diversidade e maior frequência de ocorrência das espécies, o que pode ocorrer pela facilidade de registro nesse ambiente, geralmente mais aberto que os demais. A Tabela 8-52 apresenta as riquezas e abundâncias (registros) totais e padronizadas pelo esforço.

Comparando as duas campanhas de campo, realizadas nos períodos seco e chuvoso respectivamente, podemos observar que o período chuvoso foi responsável por um número um pouco maior de registros (180) do que o período seco (163), e um número um pouco maior na riqueza de espécies observada (23) do que no período seco (21), porém esses números não podem ser considerados expressivos. Também foi observado um maior número de espécies e registros detectados por ponto/amostrado no período chuvoso para as áreas de Formação Savânica/Campestre e de Reflorestamento de Eucalipto. Já a Formação Rupestre deteve um maior número de registros/área no período seco, porém um leve aumento do número de espécies no período chuvoso. Para as áreas de Formação Florestal a diferença observada seguiu o mesmo padrão das áreas de Formação Rupestre, porém os números foram tão baixos que a diferença não pode ser considerada significativa.

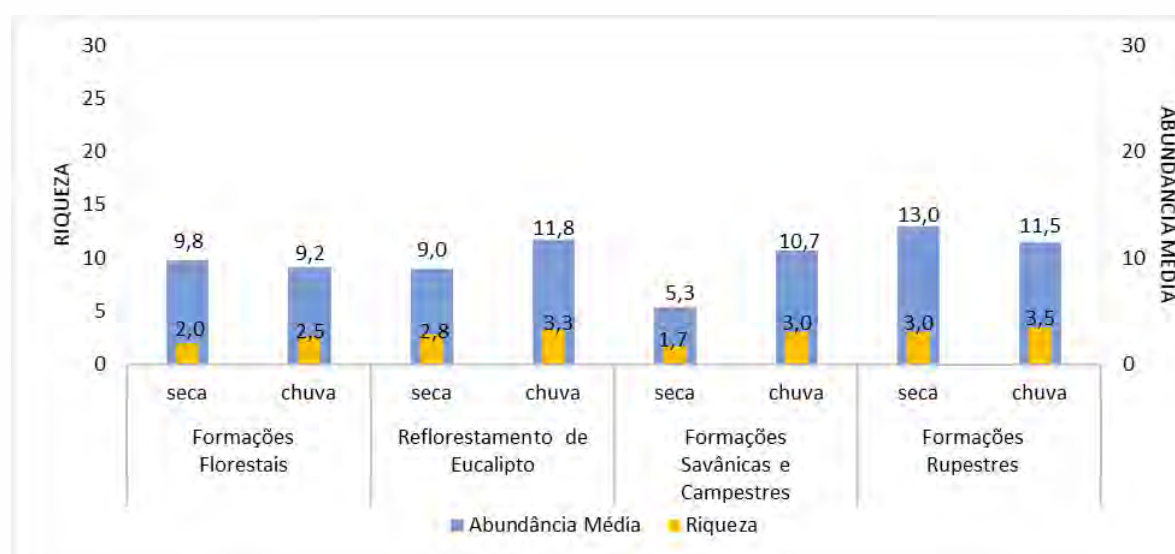


Gráfico 8-53: Riqueza e abundância de mamíferos de médio e grande porte registrada por período sazonal e classe de cobertura vegetal na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Tabela 8-52: Abundância e riqueza geral (e padronizados - dividido pelo número de áreas amostradas) de mamíferos de médio e grande porte contabilizada por classe de cobertura vegetal e período sazonal, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Classe de cobertura vegetal	Número de áreas	Riqueza – período sazonal seco	Riqueza – período sazonal chuvoso	Riqueza Total	Abundância média - período sazonal seco	Abundância média - período sazonal chuvoso	Abundância Total
Formação Florestal	06	12 (2)	15 (2,5)	19 (3,1)	59 (9,8)	55 (9,17)	114 (19)
Formação Savânica/Campestre	03	5 (1,6)	9 (3)	10 (3,3)	16 (5,33)	32 (10,67)	48 (16)
Formação Rupestre	04	12 (3)	14 (3,5)	17 (4,25)	52 (13)	46 (11,5)	98 (24,5)
Reflorestamento de Eucalipto	04	11 (2,75)	13 (3,25)	17 (4,25)	36 (9)	47 (11,8)	83 (20,75)

A espécie mais abundante registrada no estudo de forma geral foi *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti) com 22,74% do total de registros, seguido do *Dasytus novemcinctus* (tatu-galinha), com 15,74% e do *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), com 9,0% do total. Já as espécies menos abundantes foram *Dasyprocta leporina* (cutia) e *Guerlinguetus brasiliensis* (caxinguelê), com 0,29% dos registros (Gráfico 8-54).

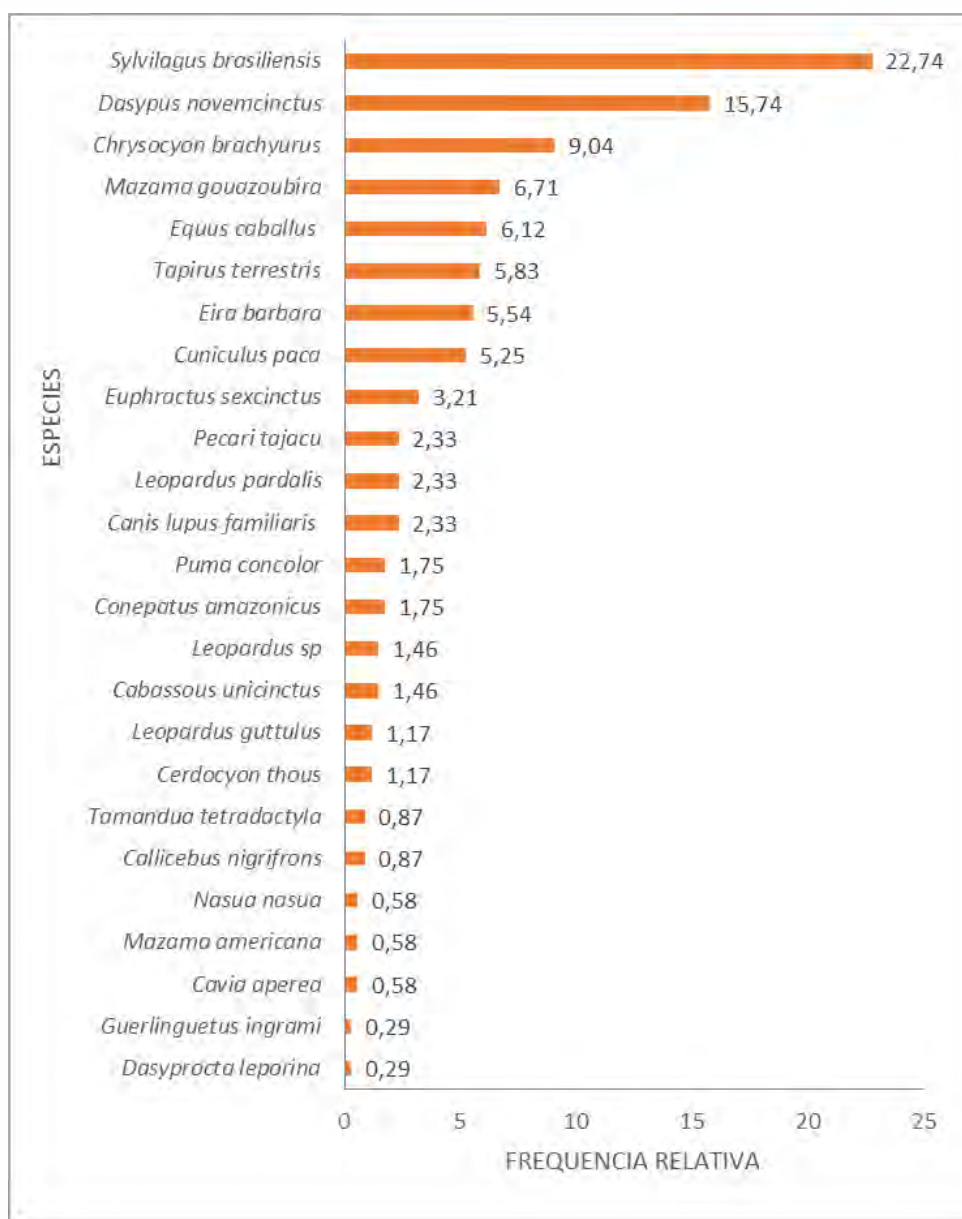


Gráfico 8-54: Frequência relativa de mamíferos de médio e grande porte registrada na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Considerando cada área amostral a Formação Florestal A6 e a Formação Rupestre B2 foram as que apresentaram maior riqueza de espécies, ambas com dez espécies cada, seguido das áreas de Formação Florestal A1, do Reflorestamento de Eucalipto D1 e D3 e das áreas de Formação Rupestre B1, B3 e B4. A área que apresentou menor riqueza de espécies observada foi a área de Formação Florestal A3, com três espécies, seguido da área de Formação Savânica/Campestre C3 com quatro espécies. Já para abundância, a área com maior número de registros foi o de Reflorestamento de Eucalipto D1, seguido do de Formação Rupestre B3 e do de Formação Savânica/Campestre C1 (Gráfico 8-55). No geral, as áreas de Formação Rupestre apresentaram uma alta homogeneidade, com todas apresentando uma alta riqueza de espécies e com três, dos quatro pontos apresentando uma alta abundância de espécies. As áreas de Reflorestamento de Eucalipto e de Formação Florestal apresentaram uma alta variação, principalmente em relação a abundância de espécies observada, com algumas áreas apresentando uma alta e outras uma baixa

abundância, assim como as de Formação Savânica/Campestre, que foram as mais heterogêneas.

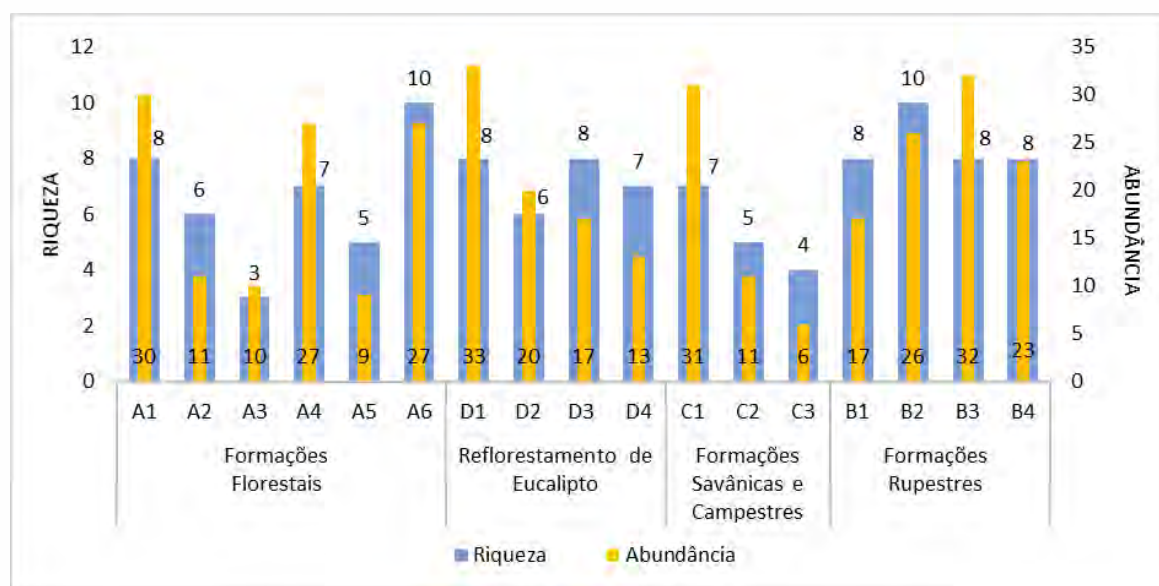


Gráfico 8-55: Riqueza e abundância de mamíferos de médio e grande porte registrada por área de amostragem na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Grande parte das espécies registradas no presente estudo (84%) foi observada tanto no período seco quanto no período chuvoso. Cerca de 12% das espécies foram observadas exclusivamente no período chuvoso, e 3% no período seco (Gráfico 8-56). *Mazama americana* (veado-mateiro) foi registrado apenas no período seco, enquanto *Cavia aperea* (preá), *Dasyprocta leporina* (cutia) e *Guerlinguetus brasiliensis* (caxinguelê), foram registrados exclusivamente no período chuvoso. Para mamíferos de médio e grande porte não existe uma sazonalidade marcada na detectabilidade de espécies. Porém existe uma sazonalidade na oferta de recursos alimentares, que ocorre mesmo em florestas tropicais onde não existe uma época seca pronunciada (MORELLATO *et al.*, 2000), a qual influencia os padrões de uso do espaço (BEISEGEL & MANTOVANI, 2006), e consequentemente o sucesso de detecção de algumas espécies. Geralmente em épocas mais secas, os recursos ficam mais esparsos, o que leva as espécies a aumentarem suas áreas de vida e seus deslocamentos diários. Isso pode dificultar na detecção das mesmas, que estão em constante movimento. Porém os números observados provavelmente ocorrem mais em decorrência da dificuldade em se detectar algumas espécies do que de algum efeito da sazonalidade.

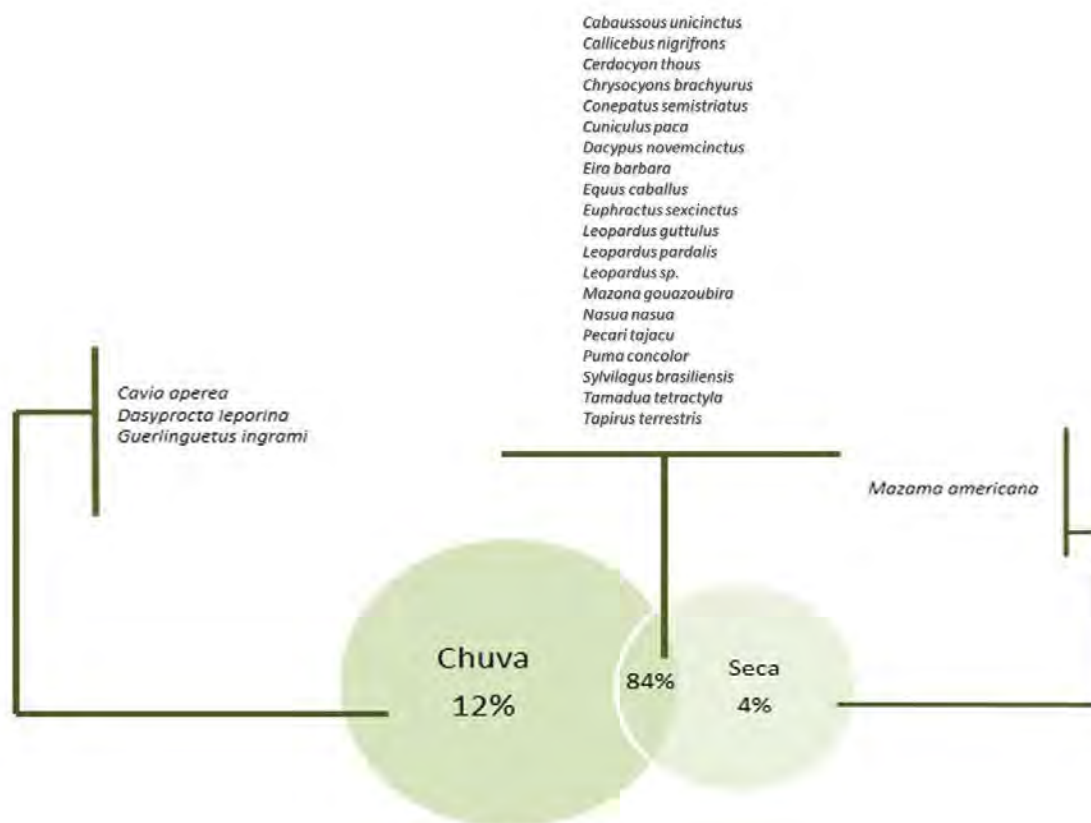


Gráfico 8-56: Riqueza total e exclusiva de Mamíferos de Médio e Grande Porte registradas nas campanhas de amostragem na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.2.2 Distribuição Estacional

A técnica de ordenação de coordenadas principais apresentou uma alta similaridade entre os períodos seco e chuvoso, com apenas quatro pontos mostrando uma leve dissimilaridade (Gráfico 8-57). Esses pontos são C1, D2 e B2, que se diferenciaram no período chuvoso, e o ponto B2, que se diferenciou no período seco. Os demais pontos e a comunidade de mamíferos de médio e grande porte em geral apresentaram alta similaridade entre os períodos sazonais, ressaltando o resultado apresentado anteriormente, de que praticamente não existe diferença entre as duas campanhas observadas.

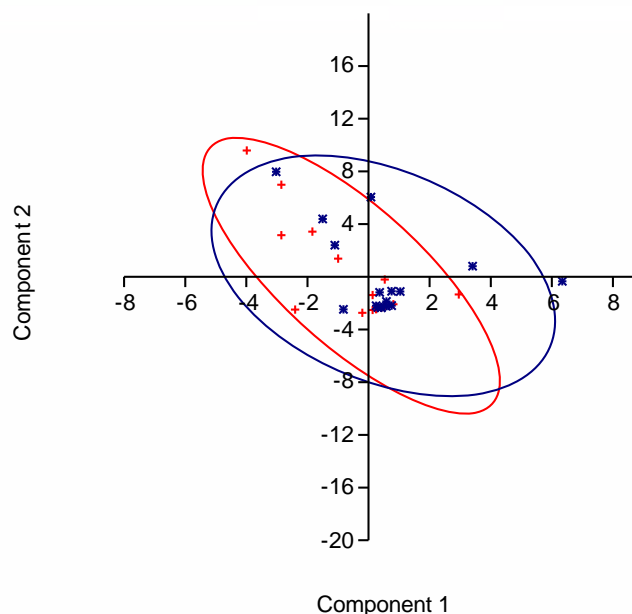


Gráfico 8-57: Escalonamento multidimensional não-métrico da comunidade de Mamíferos de Médio e Grande Porte em função dos períodos seco (x) e chuvoso (*) na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.2.3 Diversidade e Equitabilidade

O Índice de Diversidade de Shannon para a comunidade de mamíferos de médio e grande porte do projeto foi de ($H' = 3,16$) (Gráfico 8-58). O índice de diversidade, calculado para todas as áreas amostrais, foi maior em A6 ($H' = 2,067$), demonstrando que esta região de floresta possui provavelmente uma maior diversidade que as demais. Em segundo lugar aparece a área de Formação Rupestre (campo rupestre) B1 ($H' = 1,98$), seguido da área de Reflorestamento de eucalipto D3 ($H' = 1,87$). As áreas menos diversas foram C2 ($H' = 1,16$) e A3 ($H' = 0,89$) – uma Formação Savânica/Campestre e uma Formação Florestal respectivamente. A equitabilidade descreve a proporção dos indivíduos de cada uma das espécies presentes em cada área amostral, ou seja, quanto mais homogêneo for o número de indivíduos por espécie, maior será a equitabilidade. Para as áreas amostradas, pode-se perceber que locais com baixa diversidade possuem alta equitabilidade, o que significa que as comunidades são dominadas por poucas espécies, com altas abundâncias relativas, como é o caso do A3 e C3, por exemplo. Porém B1 apresenta ambos uma alta diversidade e alta equitabilidade, indicando uma comunidade homogênea, além de diversa. No geral, comunidades mais diversas, como A6, possuem valores de equitabilidade mais baixos do que os de diversidade, o que mostra que as comunidades possuem maior heterogeneidade entre as espécies que as compõem.

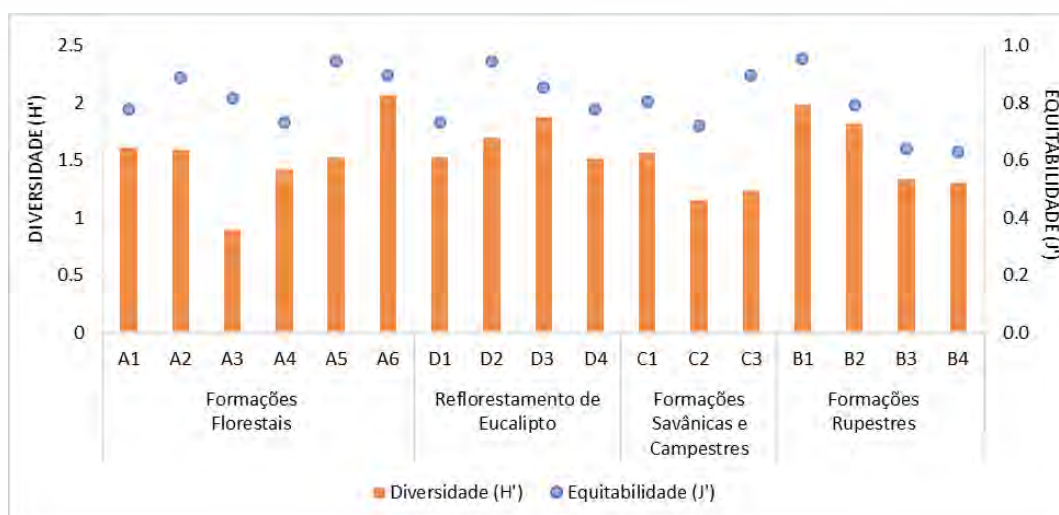


Gráfico 8-58: Índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') e de equitabilidade de Pielou (J') para cada área amostral de mamíferos de médio e grande porte na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.2.4 Curva de Acumulação de Espécies, Estimativa de Riqueza e Eficiência Amostral

Considerando a curva de rarefação para as espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas no Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural, há uma estabilização aparente da assíntota da curva a partir do 28º dia de amostragem, o que mostra que grande parte da comunidade de mamíferos de médio e grande porte presente na área de estudo foi registrada no presente estudo. A extrapolação indica que esse número se mantém com o incremento do esforço amostral, porém, a curva estimada de espécies chega a projetar um número maior de espécies para área, que chega quase a 25 espécies (*Jackknife 1*). Dessa forma, pode-se dizer que o esforço amostral foi suficiente para uma plena caracterização da comunidade de mamíferos de médio e grande porte, ao amostrar todas as espécies estimadas para área (Gráfico 8-59).

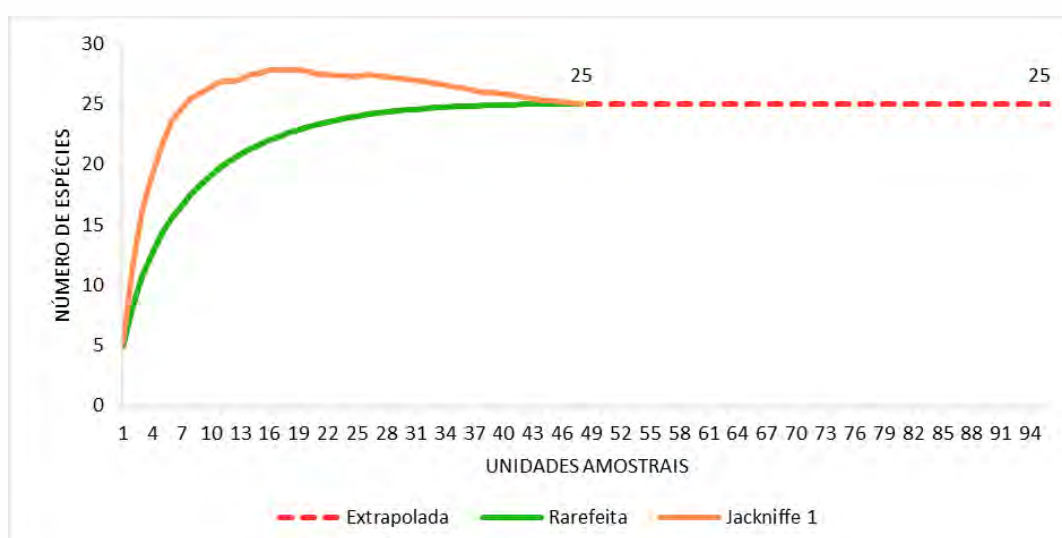


Gráfico 8-59: Curvas de rarefação e de extrapolação da riqueza e riqueza estimada para o grupo de mamíferos de médio e grande porte na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.2.3 RESULTADOS: ANÁLISES QUALITATIVAS

8.3.2.2.3.1 Interrelações Fauna-Flora, Fauna-Fauna

Dentre as 25 espécies registradas durante o estudo do projeto, os herbívoros-frugívoros (*Cuniculus paca* – paca, *Mazama gouazoubira* – veado-catingueiro, *Mazama americana* – veado-mateiro, *Tapirus terrestris* – anta e *Pecari tajacu* – cateto) compuseram a guilda mais comum, com 20% do total de espécies registradas, seguida dos insetívoros-onívoros (*Cerdocyon thous*, *Conepatus amazonicus*, *Euphractus sexcinctus* e *Dasypus novemcinctus*), e dos carnívoros estritos (*Leopardus sp.*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus guttulus*, *Puma concolor*) com 16% cada. Herbívoros aparecem com 12% do total seguido dos carnívoros-onívoros, frugívoros-onívoros, frugívoro-granívoro e myrmecófagos, todos com 8% do total. A guilda com menor número de espécies foi a de folívoros-frugívoros, com 4% do total registrado (Gráfico 8-60).

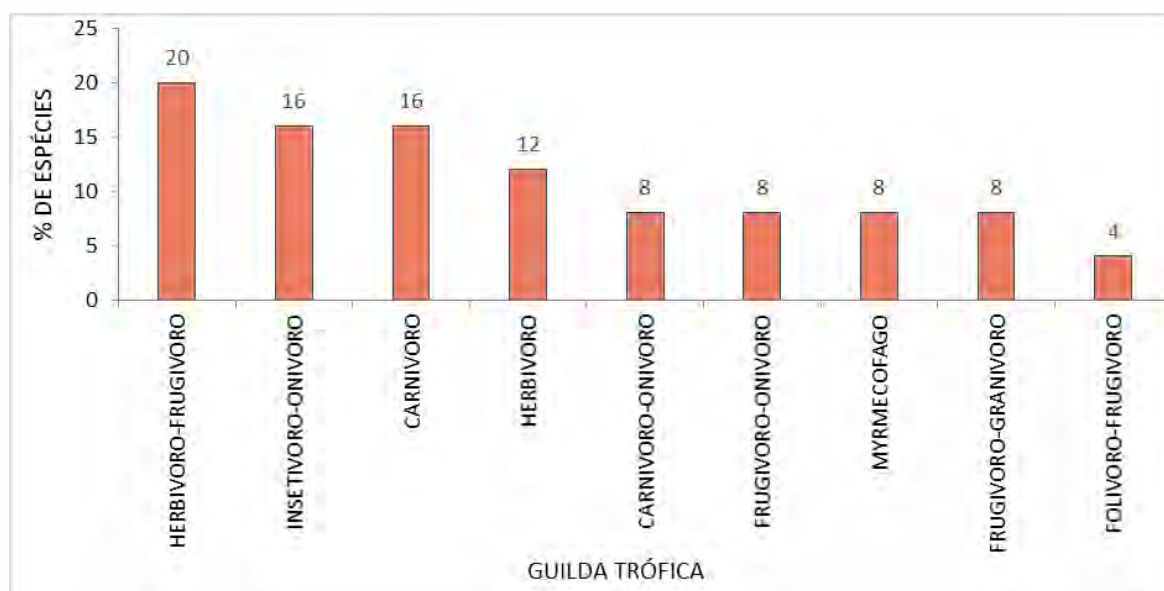


Gráfico 8-60: Porcentagem de espécies presente em cada guilda trófica considerando o grupo de Mamíferos de Médio e Grande Porte na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Os herbívoros-frugívoros apresentam importantes funções ecológicas, sendo importantes dispersores de sementes e fundamentais na manutenção e regeneração dos ecossistemas. A dispersão de sementes é um estágio fundamental no ciclo de vida das plantas, com implicações profundas para a sucessão, regeneração e conservação de ecossistemas (WANG & SMITH, 2002).

Os frugívoros de grande porte, como *Tapirus terrestris* (anta) e *Pecari tajacu* (cateto), desempenham papéis ecológicos únicos, sendo capazes de dispersar sementes de tamanho maior por longas distâncias (GALETTI *et al.*, 2013, POULSEN *et al.*, 2013), as quais são responsáveis por grande parte da quantidade de carbono estocado.

O veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) e o veado-mateiro (*Mazama americana*) possuem dieta quase que predominantemente herbívora, porém ainda pode atuar como dispersor e predador de sementes, uma vez que quando consome frutos, esses são carnudos e de maior porte (RICHARD *et al.*, 1995). Já as sementes pequenas podem ser

dispersadas pelos frugívoros generalistas de menor porte, como por exemplo *Cuniculus paca* (paca).

Insetívoros-onívoros possuem dieta generalista, sendo capazes de se alimentar dos itens que estiverem mais disponíveis no ambiente e/ou em cada época do ano. São animais que geralmente são encontrados em áreas antropizadas e que conseguem sobreviver mesmo em fragmentos florestais pequenos e áreas abertas, como exemplo podem ser citados *Cerdocyon thous*, *Euphractus sexcinctus* e *Dasypus novemcinctus*.

Já os carnívoros estritos agrupam espécies com hábito alimentar mais especialista, e que desempenham um importante papel na manutenção da estabilidade de comunidades ecológicas (TERBORGH, 1988; ESTES, 1996), influenciando diretamente na ecologia da comunidade de fauna e, indiretamente na ecologia da comunidade de flora das áreas onde ocorrem (TERBORGH *et al.*, 1999)

No geral, a caracterização da guilda trófica demonstra que a comunidade de mamíferos de médio e grande porte do projeto é formada em sua maioria, por animais de hábitos alimentares generalistas, que possuem capacidade de alteração da dieta conforme disponibilidade de itens. Porém, nota-se a presença de algumas espécies importantes na dispersão de sementes e na manutenção do equilíbrio do ecossistema, como grandes frugívoros e predadores de médio e grande porte.

8.3.2.2.3.2 Espécies Ameaçadas de Extinção

Através do levantamento primário de dados foram detectadas seis espécies (24% do total) classificadas em algum nível de ameaça nas três listas consultadas (global, nacional e estadual). Estas espécies são consideradas ameaçadas oficialmente no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), sendo cinco na categoria “Vulnerável”: *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Leopardus pardalis* (jaguaririca), *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), *Pecari tajacu* (cateto), e *Puma concolor* (onça-parda), e uma na categoria “Em Perigo”: *Tapirus terrestris* (anta). Duas dessas espécies estão ameaçadas nas três listas consultadas (COPAM, 2010; MMA, 2022; IUCN, 2022). Cabe destacar que a grande maioria das espécies ameaçadas registradas (92%) é de ampla distribuição geográfica, ocorrendo em Minas Gerais, no Brasil e em outros países (REIS *et al.*, 2011) (Tabela 8-53).

Tabela 8-53: Mamíferos de Médio e Grande Porte ameaçados de extinção registrados na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Nome do táxon	Nome popular	Área de estudo	Área amostral de registro	Distribuição Geográfica	COPAM (2010)	ICMBio (2018)/ MMA (2022)	IUCN (2022)	Causa da Ameaça
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	AE, ADA	A2, B1, B2, B3, C1, C2, C3	CE, PT, PP	VU	VU		Desmatamento, alteração de habitat; atropelamentos, perseguição e populações em declínio
<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	AE, ADA	A5, B3, B4, D1	MA, PP	VU	VU	VU	Conflitos com o homem, área de distribuição restrita, populações pequenas, isoladas e em declínio
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguatirica	AE, ADA	B2, B4, C3, D1	MA, AM, CE, CA, PT, PP	VU			Destruição de habitat, conflitos com o homem, populações isoladas e em declínio
<i>Pecari tajacu</i>	cateto	AE, ADA	A1, A2, A4, D1, D3, D4	MA, AM, CE, CA, PT, PP	VU			Destruição de habitat, caça, conflitos com o homem, comércio e populações isoladas e em declínio
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	AE, ADA	A6, B1, D3	MA, AM, CE, CA, PT, PP	VU			Destruição de habitat, caça, conflitos com o homem, populações pequenas, isoladas e em declínio
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	AE, ADA	A1, A3, A4, B2, B3, B4, D2	MA, AM, CE, CA, PT	EN	VU	VU	Destruição de habitat, caça, populações isoladas e em declínio.

Legenda: Área de estudo: ADA = Área de diretamente afetada, AE = Área de estudo; Área amostral de registro: Formação Florestal = A1 a A6, Formação Rupestre (campo rupestre) = B1 a B4, Formação Savânica/Campestre = C1 a C3, Reflorestamento de Eucalipto = D1 a D4. Distribuição geográfica: MA = Mata Atlântica, AM = Amazônia, CE = Cerrado, CA = Caatinga, PP = Pampa, PT = Pantanal, Categoria de ameaça: VU = vulnerável, EN = Em Perigo.

A anta (*Tapirus terrestris*) é considerada como “Vulnerável” nas listas global e nacional (IUCN 2022; MMA, 2022) e como ameaçada na lista regional (COPAM, 2010). As principais ameaças para essa espécie são a caça, desmatamento e/ou alteração do habitat (Medici *et al.*, 2012). Apesar de amplamente distribuída no Brasil, *T. terrestris* está regionalmente extinta na Caatinga (MEDICI *et al.*, 2012), todavia é provável que ainda ocorra ao sul do bioma, no norte de Minas Gerais, em áreas de transição com o Cerrado. Na Mata Atlântica é encontrada ocupando, principalmente, fragmentos florestais. A espécie ocorre também na Amazônia e Pantanal. No presente levantamento, a espécie foi registrada nas armadilhas fotográficas e por vestígios em áreas florestais (A1, A3, A4 e D2) ou abertas (B2, B3, B4) que limitam com áreas florestais, situadas na ADA e AE do projeto.

O gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) está classificado como “Vulnerável” em nível estadual e global (COPAM, 2010; IUCN, 2022), e como “Em Perigo” na lista nacional (MMA, 2022). Ocorre em uma grande variedade de ambientes, que vão desde florestas pluviais densas da Mata Atlântica e Amazônia, até as áreas secas da Caatinga nordestina (OLIVEIRA, 1994). É uma espécie que possui populações intrinsecamente pequenas, e embora possa ser encontrada tanto em ambientes primitivos quanto em ambientes alterados, como em áreas agrícolas e pastagens, apresenta uma grande associação com os remanescentes de vegetação natural, sem os quais desaparece (OLIVEIRA *et al.*, 2010). No presente levantamento, a espécie foi registrada nas armadilhas fotográficas e por vestígios em áreas florestais (A5 e D1) ou abertas (B3, B4) que limitam com áreas florestais, localizadas na ADA e AE.

O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) está classificado como “Vulnerável” nas listas nacional (MMA, 2022), e regional (COPAM, 2010), e como “Quase Ameaçado” em nível global (IUCN, 2022). As principais ameaças à espécie incluem o crescimento desordenado de centros urbanos e a consequente perda e alteração do hábitat, mesmo com a espécie se mostrando tolerante a certo grau de alteração antrópica, como a agricultura. Outras ameaças severas constituem o atropelamento, que afeta principalmente indivíduos jovens em fase de dispersão, a perseguição com o homem devido à conflitos com produtores rurais, e o risco de patógenos advindos de animais domésticos (RODRIGUES, 2002). Ocorre principalmente no cerrado e nos pampas, onde possuem altas abundâncias. No estado de Minas Gerais estão amplamente distribuídos, tendo se expandido para as áreas de mata atlântica degradadas. No presente levantamento, a espécie foi registrada nas armadilhas fotográficas e por vestígios em áreas florestais (A2) e em todas as áreas abertas (B1, B2, B3, C1, C2, C3), exceto B4. Foi diagnosticada nas áreas de estudo ADA e AE do projeto.

A onça-parda (*Puma concolor*) é um dos felinos mais adaptados aos diferentes tipos de ambientes e fitofisionomias (CULVER, 2010). Embora considerado como “Vulnerável” na lista estadual, alguns estudos indicam que essa flexibilidade ecológica tem favorecido a ocorrência da espécie, cada vez mais frequente em áreas degradadas, devido a um aumento na diversidade de habitats e consequente aumento na densidade de espécies de presas (VIRGÓS, 2002; VIRGÓS *et al.*, 2002; GHELER-COSTA *et al.*, 2012). É uma espécie de ampla distribuição no Brasil e em Minas Gerais, sendo frequente em sua área de ocorrência. No presente levantamento, a espécie foi registrada nas armadilhas fotográficas e

por vestígios em áreas florestais (A6 e D3) ou abertas (B1) que limitam com áreas florestais, situadas na ADA e AE do projeto.

A jaguatirica (*Leopardus pardalis*), considerada “Vulnerável” no estado de Minas Gerais, possui como principal ameaça, a perda e a fragmentação dos habitats naturais, do qual a espécie depende. Segundo ICMBIO (2013) *L. pardalis*, no Brasil, ocorre em todo o território nacional, à exceção da região dos pampas no sul do Rio Grande do Sul. Segundo ICMBIO (2013), a espécie ocorre em áreas florestadas e pluviais até formações abertas e secas como a Caatinga e Chaco (OLIVEIRA 1994, 2011), podendo ser encontrado tanto em ambientes primitivos quanto em ambientes alterados, inclusive em áreas agrícolas e pastagens. No presente levantamento, a espécie foi registrada nas armadilhas fotográficas e por vestígios em áreas florestais (D1) ou abertas (B2, B4, C3) que limitam com áreas florestais. Foi diagnosticada nas áreas de estudo ADA e AE.

Já o cateto (*Pecari tajacu*), apesar de ser considerado como não ameaçado pela lista nacional (MMA, 2022), é considerada como “Vulnerável” na lista regional (COPAM, 2010). As principais ameaças para essa espécie são a caça, perda de qualidade de habitat e fragmentação, e introdução de espécies exóticas, como o javali, potencial competidor. É uma espécie amplamente distribuída no Brasil, e em Minas Gerais. No presente levantamento, a espécie foi registrada somente pelas armadilhas fotográficas e somente em áreas florestais (A1, A2, A4, D1, D3 e D4). Foi diagnosticada nas áreas de estudo ADA e AE.

As seis espécies ameaçadas de extinção foram diagnosticadas para a área de estudo, tendo sido avistadas, assinaladas por meio de vestígios ou registradas nas armadilhas fotográficas. Nenhuma espécie é endêmica.



Foto 8-44: *Tapirus terrestris* (anta).

Foto: Câmera trap (17/09/20)



Foto 8-45: *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno).

Foto: Câmera trap (23/01/21)



Foto 8-46: *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará).

Foto: Câmera trap (12/09/20)



Foto 8-47: *Puma concolor* (onça-parda).

Foto: Câmera trap (17/01/21)



Foto 8-48: *Leopardus pardalis* (jaguatirica).

Foto: Câmera trap (01/02/21)



Foto 8-49: *Pecari tajacu* (cateto).

Foto: Câmera trap (26/01/2021)

8.3.2.2.3.3 Distribuição geográfica e Espécies endêmicas

De modo geral, as espécies detectadas no projeto são de ampla distribuição, ocorrendo em mais de um bioma brasileiro. Nove, das 24 espécies detectadas e identificadas até níveis específicos (aproximadamente 37,5%) ocorrem em todos os biomas brasileiros (Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Pampas). Essas espécies são: *Cuniculus paca* (paca), *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), *Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro), *Nasua nasua* (quati), *Pecari tajacu* (cateto), *Puma concolor* (onça-parda), *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti), e *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim). Quatro espécies (aproximadamente 17%) ocorrem em todos os biomas menos nos Pampas, sendo elas: *Cabassous unicinctus* (tatu-de-rabo-mole), *Eira barbara* (irara), *Leopardus pardalis* (jaguatirica) e *Tapirus terrestris* (anta). Outra espécie que ocorre em todos os biomas, com exceção da Amazônia, é o *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), porém com o desmatamento essa espécie tem ampliado sua distribuição, sendo encontrada em locais da Amazônia Legal como norte do Mato Grosso e Pará (PRIST *et al.*, 2012).

Três espécies ocorrem em quatro, dos seis biomas brasileiros - *Mazama americana* (veado-mateiro), que ocorre na Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia e Pantanal; *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), que ocorre na Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal e Pampas, e *Cavia aperea* (preá), que ocorre na Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e Pantanal. Uma

espécie, o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), ocorria originalmente em três biomas, no Cerrado, Pantanal e Pampas, sendo uma espécie típica de ambientes abertos. Porém com o desmatamento e a degradação de habitat essa espécie está ampliando seu território e tem sido registrada em áreas de Mata Atlântica.

Ainda, vale ressaltar a presença de *Conepatus amazonicus* (jaritaca) que ocorre apenas no Cerrado e na Caatinga; de *Dasyprocta leporina* (cutia), presente apenas em ambientes florestais – Mata Atlântica e Amazônia, e de duas espécies (8% do total de espécies) endêmicas da Mata Atlântica *Callicebus nigrifrons* (sauá) e *Guerlinguetus brasiliensis* (caxinguelê) (Tabela 8-54).

O sauá (*Callicebus nigrifrons*) ocorre no norte do estado de São Paulo, sul de Minas Gerais e oeste do Rio de Janeiro, com sua distribuição incluindo a metade norte do estado de São Paulo, até a margem direita do rio Tietê, a região sul e central de Minas Gerais, ocupando ambas as margens do alto rio São Francisco, em Minas Gerais, o Rio de Janeiro, e extremo sul do Espírito Santo. A oeste, sua distribuição estende-se até os rios Paraná e Parnaíba, e a leste e nordeste, estende-se até as serras da Mantiqueira e Espinhaço, onde se encontra com a distribuição de *C. personatus* (VEIGA *et al.*, 2008, PRINTES *et al.*, 2013). Os limites exatos entre essas duas espécies ainda não estão bem definidos, sendo necessários mais levantamentos para clarear esta questão (PRINTES *et al.*, 2013). Essa espécie ocupa tanto áreas conservadas quanto florestas com distúrbios antropogênicos e em regeneração (VEIGA *et al.*, 2008), sendo assim facilmente encontrada em sua área de distribuição.

O caxinguelê (*Guerlinguetus brasiliensis*) ocorre da parte sudeste do estado de Minas Gerais até a parte sudeste do estado da Bahia e ao sul até o Rio Grande do Sul. São animais de hábitos arborícolas e terrestres, habitando estratos baixos e intermediários das florestas (REIS *et al.* 2011). Dessa forma, todas as espécies registradas, mesmo as endêmicas, apresentam ampla distribuição no bioma em que ocorrem, sendo espécies em sua maioria consideradas comuns e de fácil detecção.

Tabela 8-54: Espécies de mamíferos de médio e grande porte classificadas como endêmicas registradas durante o Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Nome do táxon	Nome popular	Área de estudo	Área amostral de Registro	Endemismo
<i>Callicebus nigrifrons</i> (Spix, 1823)	Guigó, Sauá	AE, ADA	A1, D4	MA
<i>Guerlinguetus brasiliensis</i> (Thomas, 1901)	Caxinguelê	AE	A5	MA

Legenda: Área de estudo: ADA = Área diretamente afetada, AE = Área de estudo; Área amostral de registro: Formação Florestal – A1, A5; Reflorestamento de Eucalipto – D4. Endemismo: MA – Mata Atlântica.

Considerando os habitats de preferência, das 24 espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas e identificadas até níveis específicos, seis espécies (aproximadamente 25%) podem ser consideradas dependentes (de maior associação) de ambientes florestais, 11 (46%) são semi-dependentes, e sete espécies (aproximadamente 30%) independem desse tipo de ambiente (Gráfico 8-61).

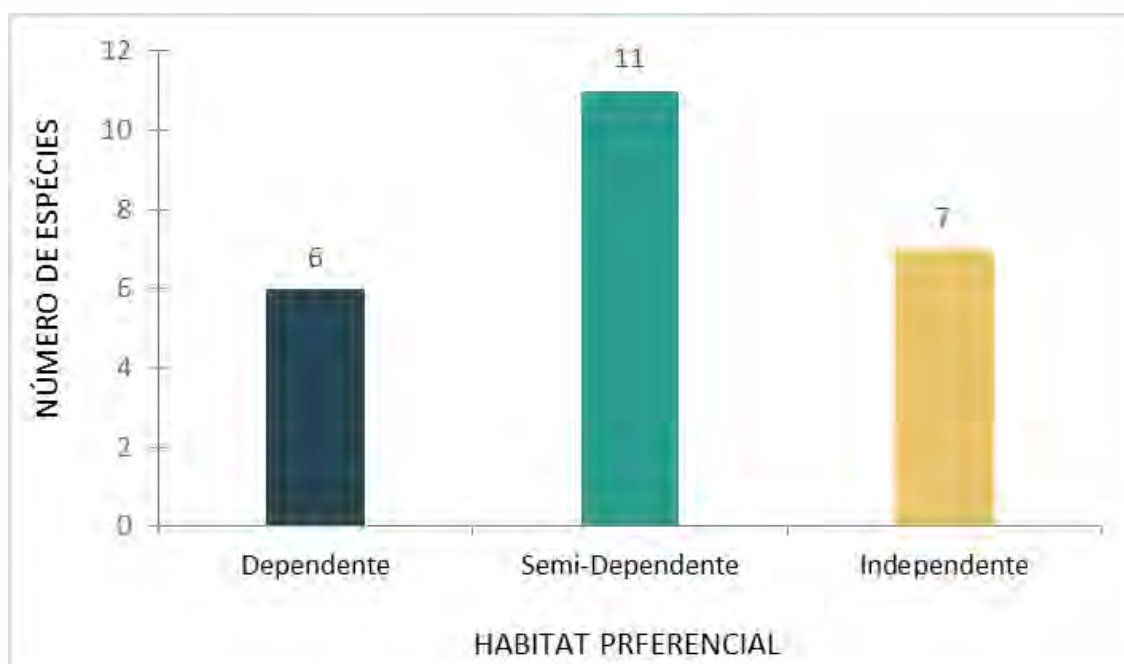


Gráfico 8-61: Número de espécies de mamíferos de médio e grande porte durante o Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural, considerando seu habitat preferencial (dependente, semi-dependente e independente de ambientes florestais).

Dentre as espécies consideradas mais associadas aos ambientes florestais podemos citar: *Callicebus nigrifrons* (sauá), *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), *Mazama americana* (veado-mateiro), *Pecari tajacu* (cateto), *Guerlinguetus brasiliensis* (caxinguelê) e *Tapirus terrestris* (anta). Todas essas espécies, apesar de terem capacidade de se adaptar a ambientes fragmentados e serem capazes de sobreviver mesmo em pequenos fragmentos, são espécies que necessitam de fragmentos florestais para sobreviver.

Algumas espécies são consideradas semi-dependentes de ambientes florestais, preferindo a interface de ambientes de borda florestal com ambientes abertos ou antropizados. Essas espécies também desaparecem com a total supressão de fragmentos florestais, porém possuem uma plasticidade ambiental muito maior do que as espécies consideradas dependentes de ambientes florestais, conseguindo sobreviver em fragmentos dentro de contextos altamente antropizados, em fragmentos tomados inteiramente pelo efeito de borda, e em “jardins urbanos”. Essas espécies são: *Cabassous unicinctus* (tatu-de-rabo-mole), *Cuniculus paca* (paca), *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), *Eira barbara* (irara), *Leopardus pardalis* (jaguaririca), *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro), *Nasua nasua* (quati), *Puma concolor* (onça-parda), *Dasyprocta leporina* (cutia) e *Cavia aperea* (preá) e *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim).

Por fim, espécies como *Conepatus amazonicus*, *Cerdocyon thous*, *Chrysocyon brachyurus*, *Euphractus sexcinctus* e *Sylvilagus brasiliensis*, são espécies típicas de áreas abertas, sendo comumente encontradas nessas áreas, e independem de ambientes florestais (FERREGUETTI *et al.*, 2017).

8.3.2.2.3.4 Espécies Exóticas e/ou Invasoras

No presente levantamento duas espécies consideradas domésticas e/ou exóticas foram registradas: o cão-doméstico (*Canis lupus familiaris*), e o cavalo (*Equus caballus*).

A introdução de cães vem causando profunda alteração às comunidades nativas e suas características biológicas (MACK *et al.*, 2000). Os cães competem por presas com as espécies nativas, predam as espécies mais suscetíveis, além dos filhotes, e podem contaminar espécies nativas por parasitas e agentes infecciosos (GALETTI & SAZIMA, 2006; YOUNG *et al.*, 2011).

Já os cavalos também foram registrados na área de estudo e apesar de seu impacto não ser direto sobre a comunidade de mamíferos (e.g. através da predação por exemplo), ela pode alterar a comunidade de mamíferos por causar efeitos na base da cadeia trófica, cujo efeito consequentemente se propaga na comunidade (COURCHAMP *et al.*, 2003).

8.3.2.2.3.5 Espécies Contempladas no Plano de Ação Nacional - PAN

Das 24 espécies detectadas e identificadas até níveis específicos, quatro estão inseridas em algum Plano de Ação Nacional (PAN) para Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção: o canídeo *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), e os felinos *Puma concolor* (onça-parda), *Leopardus pardalis* (jaguatirica), e *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), sendo que cada uma dessas espécies apresenta um Plano de Ação Nacional correspondente. Ressalta-se aqui que o PAN Pequenos Felinos não trata a revisão taxonômica para as espécies *L. tigrinus* e *L. guttulus* (ver item Considerações Taxonômicas), ainda assim as ações sugeridas para a espécie *L. tigrinus* podem ser consideradas para a espécie *L. guttulus*. Os PANs identificam e orientam as ações prioritárias para combater as ameaças que colocam em risco populações de espécies e os ambientes naturais, para que assim seja possível sua proteção.

O PAN da onça-parda (*Puma concolor*) tem como objetivo reduzir a vulnerabilidade dessa espécie e ampliar a proteção dos habitats adequados, reduzindo conflitos com atividades antrópicas, principalmente nos biomas que não a Amazônia. Após 2017 essa espécie também passa a fazer parte do PAN grandes felinos (ICMBio, 2011).

O Plano de Ação Nacional para a Conservação do Lobo-guará tem como objetivo reverter o declínio populacional da espécie em sua área de distribuição, reduzindo a categoria de ameaça (ICMBIO, 2009). O PAN Pequenos Felinos, do qual as espécies *Leopardus pardalis* (jaguatirica) e *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno) fazem parte, tem como objetivo reduzir a vulnerabilidade de pequenos felinos nos diferentes biomas por meio de ampliação do conhecimento aplicado à conservação, da proteção de habitats, da minimização de conflitos com atividades antrópicas e de ações políticas efetivas (ICMBIO, 2013). Vale ressaltar que todas essas espécies possuem ampla distribuição tanto no estado de Minas Gerais quanto no Brasil, e apesar de estarem ameaçadas de extinção, possuem certa capacidade de se adaptar às alterações antrópicas do ambiente.

8.3.2.2.3.6 Espécies Raras

No presente levantamento, embora seis espécies registradas estejam ameaçadas de extinção, e quatro sejam de interesse científico contempladas em Planos de Ação Nacional, não foram registradas espécies que possam ser consideradas raras na natureza. Isso pode estar relacionado, de modo geral, ao fato dos mamíferos de médio e grande porte registrados no presente estudo terem ampla área de distribuição geográfica e/ou

executarem grandes deslocamentos, podendo também serem registrados com certa facilidade em suas áreas de ocorrência.

8.3.2.2.3.7 Espécies de Interesse Científico

As espécies registradas no presente estudo que possuem interesse científico são aquelas que estão inseridas nos Planos de Ação Nacional, já citadas anteriormente: *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Puma concolor* (onça-parda), *Leopardus pardalis* (jaguaritica), e *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), uma vez que são espécies ameaçadas de extinção e de importância ecológica para os ambientes onde habitam. Todas elas possuem ampla distribuição em suas áreas de ocorrência e no estado de Minas Gerais, porém sofrem significativo declínio populacional, o que as colocam como espécies de interesse científico no que tange a conservação de espécies.

8.3.2.2.3.8 Espécies de Valor Econômico, Alimentar, Cinegéticas e Xerimbabos

Dentre as 24 espécies registradas no projeto, 14 são assinaladas como de importância econômica ou cinegética (Tabela 8-55). Dentre os carnívoros, algumas espécies são perseguidas e mortas por representarem risco às criações domésticas ou por causarem prejuízos aos agricultores (MENDONÇA *et al.*, 2011).

Felinos e canídeos, por exemplo, geralmente geram conflitos com a população local devido a eventuais ataques a animais de criação, podendo ser perseguidos e mortos. Além disso, algumas espécies também podem transmitir medo à população, e acabam sendo perseguidos, como é o caso da onça-parda (*Puma concolor*). A caça retaliatória está entre uma das maiores ameaças às populações dessa espécie. No Brasil existem inúmeros registros de ataques às criações domésticas reportados todos os anos (PAVIOLO *et al.*, 2009). Esses animais são extremamente vulneráveis à caça porque naturalmente voltam nas carcaças de suas presas abatidas e estas podem estar envenenadas ou servirem como ceva para caçadores (MURPHY & MACDONALD, 2010). O mesmo ocorre com os outros carnívoros, que atacam criações de aves e acabam sendo perseguidos e mortos por seres humanos.

O primata *Callicebus nigrifrons* é um animal comumente utilizado como xerimbabo (KINZEY, 1981). Na região de estudo não existe registro de captura e coleta ilegal desses animais para venda como animal pet nem como uso laboratorial. Já a anta (*Tapirus terrestris*) e o cateto (*Pecari tajacu*) são geralmente caçadas para alimentação, tendo suas populações extremamente reduzidas em áreas muito caçadas (CULLEN *et al.*, 2000). O cateto ainda pode causar prejuízo ao homem por atacar lavouras, e plantações. A paca (*Cuniculus paca*) é um dos animais mais caçados para subsistência.

Tabela 8-55: Espécies de mamíferos de médio e grande porte com importância econômica e cinegética registradas durante o Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

Nome do táxon	Nome popular	Áreas de estudo	Área amostral de registro
<i>Callicebus nigrifrons</i>	sauá	AE, ADA	A1, D4
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	AE, ADA	A1, A3, A4, B2, B3, B4, D2
<i>Pecari tajacu</i>	cateto	AE, ADA	A1, A2, A4, D1, D3, D4
<i>Cuniculus paca</i>	paca	AE, ADA	A1, A4, A6, D4
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	AE, ADA	A6, B2, B4, C2
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	AE, ADA	A2, B1, B2, B3, C1, C2, C3
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	AE, ADA	B2, B4, C3, D1
<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	AE, ADA	A5, B3, B4, D1
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	AE, ADA	A6, B1, D3
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	AE, ADA	A3, A4, A6, B1, B2, B3, C1, C2, D1, D2, D4
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	AE, ADA	D1, D3
<i>Dasyus novemcinctus</i>	tatu-galinha	AE, ADA	A1, A2, A4, A5, A6, B3, C1, C2, D2, D3, D4
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole	AE, ADA	A6, C1, C2, C3, D2, D3, D4
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	AE	A1, A6, C1, D1

Legenda: Área de influência: ADA = Área de influência direta, AE = Área de estudo; Área amostral de registro: Formação Florestal – A1 a A6; Formação Rupestre – B1 a B4; Formação Savânico/Campestre – C1 a C3; Reflorestamento de Eucalipto – D1 a D4; CITES: Apêndice I, Apêndice II e Apêndice III.

Ainda, o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), veado-mateiro (*Mazama americana*) e as espécies de tatu: tatu-galinha (*Dasyus novemcinctus*), tatu-de-rabo-mole (*Cabassous unicinctus*) e tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) são comumente caçadas em todas as regiões onde ocorrem para alimentação de subsistência (CULLEN *et al.*, 2000).

É importante ressaltar que apesar de um alto número de espécies consideradas cinegéticas, não foram observadas atividades de caça ilegal ou qualquer vestígio de armadilhas para caça (e.g., girais, poleiros, etc) na área de estudo.

8.3.2.2.3.9 Espécies Bioindicadoras da Qualidade Ambiental

As espécies que possuem maiores exigências ambientais e que podem ser consideradas indicadoras são a onça-parda (*Puma concolor*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), e a anta (*Tapirus terrestris*). A presença do cateto (*Pecari tajacu*), do gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), e da paca (*Cuniculus paca*) também podem trazer indicações de que o ambiente não é altamente degradado.

A onça parda (*Puma concolor*) é um dos maiores felinos do continente (SCHALLER, 1996) e pode ser considerada como uma espécie guarda-chuva, numa alusão a cobertura total das exigências ecológicas de toda a comunidade onde ocorre. Essa espécie possui grandes áreas de vida, que variam de 3.000 a 15.000 ha/indivíduo (OLIVEIRA, 1994), e apesar de possuir alta capacidade de se adaptar a ambientes antropizados como matrizes agrícolas, ainda necessita de fragmentos de vegetação nativa dentro de sua área de vida para sobreviver, utilizando-o como refúgio (CHIARELLO, 1997; MAZZOLLI, 2010). Por se tratar

de uma espécie altamente adaptável a ambientes antropizados, seu papel como indicador ambiental é apenas como indicador de biodiversidade.

O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), apesar de possuir certa tolerância a perturbações antrópicas, também possui grandes áreas de vida - 60 a 115 km², necessitando da presença de remanescentes de vegetação natural para conseguir sobreviver (COELHO *et al.*, 2008). São animais de área aberta e evitam áreas de floresta (COELHO *et al.*, 2008), permanecendo sempre nas áreas de campo, arbustivas, típicas de cerrado. Por serem animais de grande porte, requerem uma quantidade grande de presas e alimento para sobreviver. A presença dessa espécie indica que a comunidade de pequenos mamíferos, presas preferidas por esses animais, possui abundâncias adequadas para sua manutenção.

Já a anta (*Tapirus terrestris*) é uma espécie que habita uma grande variedade de ambientes, desde florestas de galeria a florestas tropicais de baixas elevações, além de áreas sazonalmente inundáveis (EISENBERG & REDFORD, 1999, Medici, 2010). Entretanto, de maneira geral, a anta é um animal que vive em ambientes florestais associados a fontes de água permanentes. O nível de associação com diferentes tipos de habitat varia extensivamente, todavia, florestas ripárias são ambientes de extrema importância para esse animal (Medici, 2010). Dessa forma, ela pode ser considerada uma espécie indicadora de ambientes ripários de boa qualidade.

A paca (*Cuniculus paca*) apesar de possuir uma alta capacidade de adaptação a ambientes degradados e secundários, ainda precisa de fragmentos florestais úmidos para sobreviver. Assim, por sua associação com ambientes úmidos, é uma espécie indicadora da presença de água e de vegetação ripária, mesmo que de baixa qualidade. Catetos (*Pecari tajacu*), assim como o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) também podem ser considerados indicadores de qualidade ambiental. Apesar de ser espécies tolerantes a ambientes alterados, sua ausência indica um alto grau de perturbação do ambiente (MAZZOLLI, 2006).

O gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), apesar de ser encontrado em todo tipo de ambiente, inclusive em áreas alteradas, como paisagens agrícolas e áreas de pastagens, necessita de fragmentos florestais para sobreviver (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Portanto, pode ser considerado indicador de presença de vegetação nativa, indicando que o ambiente não está completamente degradado.

Todas essas espécies, apesar de apresentar alguma indicação de qualidade ambiental, possuem ampla distribuição, tanto no Brasil quanto em Minas Gerais.

8.3.2.2.3.10 Espécies Vetores e Hospedeiras de Doenças (ou de Importância Médica)

Sob o ponto de vista do risco epidemiológico, mamíferos são reservatórios e hospedeiros de uma gama de parasitos, podendo ser importantes vetores de doenças, inclusive para o homem (CHAVEZ, 2001). Por exemplo, os cingulatas em geral (tatus) podem ser vetores de *Trypanosoma cruzi* (COMINETTI, 2010). Essas espécies apresentaram alta frequência de ocorrência (principalmente o tatu-galinha - *Dasypus novemcinctus*), tendo sido detectados em quase todos os ambientes amostrados. São espécies amplamente distribuídas pelo

Brasil e pelo estado de Minas Gerais, ocorrendo em todos os tipos de ambiente, e sendo muito caçadas para alimentação, o que aumenta os riscos de transmissão para o homem.

Ainda, o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) também já foi identificado como reservatório do vírus da raiva (CARNIELI *et al.*, 2008), além de ser o principal reservatório silvestre da *Leishmania chagasi* (COURTENAY *et al.*, 1994).

Salienta-se que ao longo do levantamento realizado para o diagnóstico da área de estudo, não foram realizados testes para verificar questões epidemiológicas em relação à fauna de mamíferos de médio e grande porte. Dessa forma, não é possível afirmar que os indivíduos que ocorrem na área atuem como reservatórios ou vetores das doenças citadas anteriormente, apenas que têm potencial para isso, conforme publicado na literatura científica.

8.3.2.2.3.11 Considerações Taxonômicas

Para o presente estudo, duas espécies passaram por revisões taxonômicas: *Leopardus guttulus* e *Conepatus amazonicus*. Estudos recentes revelaram uma espécie críptica para *Leopardus tigrinus*, assim, na região sul e sudeste do Brasil a espécie *L. tigrinus* passou a ser reconhecida por *Leopardus guttulus*, enquanto a região nordeste do Brasil continuou a ser identificada por *Leopardus tigrinus* (TRIGO *et al.*, 2013). Para a espécie jaritaca (gênero *Conepatus*), outra alteração de taxonomia foi publicada. Fontoura-Rodrigues (2013) fez uma revisão taxonômica do gênero com base genética e outros caracteres, e refez os mapas de distribuição do grupo. Com isso, a espécie reconhecida para a parte central do Brasil passou a ser *C. amazonicus* (LICHTENSTEIN, 1838),

Com relação ao táxon não identificado em nível de espécie (*Leopardus* sp.), a identificação não foi possível devido ao tipo de registro e condições do material observado não permitir uma caracterização adequada (fezes ressecadas e velhas).

8.3.2.2.4 SÍNTESE CONCLUSIVA

O levantamento de dados primários resultou na listagem de 25 espécies de mamíferos de médio e grande porte, sendo uma espécie identificada apenas até nível genérico, das quais todas foram registradas através dos métodos de busca ativa e armadilhamento fotográfico. Essas espécies estão distribuídas em oito ordens e 18 famílias taxonômicas. No contexto regional, segundo os dados secundários consultados, potencialmente podem ocorrer na região 33 táxons de mamíferos de médio e grande porte. O resultado encontrado no contexto local para a Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural (n = 25) representa 75,7% das espécies de ocorrência esperada para a região.

Ressalta-se que a grande maioria das espécies registradas (92%) apresenta ampla distribuição geográfica, sendo comum a vários biomas brasileiros. Seis se apresentam em alguma categoria de ameaça (29%), nas três listas consultadas (IUCN, MMA e COPAM), e duas (8%) são consideradas endêmicas da Mata Atlântica. Essas espécies (ameaçadas e endêmicas) também foram diagnosticadas regionalmente, sendo que a região do estudo apresenta outras quatro espécies ameaçadas (*Alouatta guariba*, *Lontra longicaudis*,

Lycalopex vetulus e *Herpailurus yagouaroundi*) e outras duas espécies endêmicas (*Alouatta guariba* e *Callithrix geoffroyi*).

No texto regional e local não foram diagnosticadas espécies raras ou de distribuição restrita, ressalta-se, porém, a presença de algumas espécies com maiores exigências ambientais e que podem ser consideradas como indicadoras de qualidade ambiental, como *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Puma concolor* (onça parda), *Pecari tajacu* (cateto) e *Tapirus terrestris* (anta). As três primeiras apesar de possuírem certa tolerância a ambientes antropizados ainda necessitam da presença de remanescentes e vegetação natural para sobreviver, a última merece atenção especial uma vez que está associada a florestas ripárias de alta qualidade.

8.3.2.3 MAMÍFEROS DE PEQUENO PORTE NÃO VOADORES

8.3.2.3.1 MÉTODOS

8.3.2.3.1.1 Período de Amostragem

A coleta de dados primários apresentadas no presente diagnóstico (Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural) ocorreu em setembro de 2020, durante primeira campanha (estação seca), e em dezembro de 2020, durante segunda campanha (estação chuvosa). A equipe foi composta por uma bióloga, especialista em mastozoologia, e um auxiliar de campo. Ao todo, 17 áreas foram inventariadas, em duas estações sazonais (segunda campanha representou a réplica da primeira).

Durante a primeira campanha, as áreas denominadas A2, C1, C2, C3 D1 e D2 foram amostradas, em conjunto, entre os dias 01 a 05 de setembro de 2020, as áreas A1, A4, A5, A6, D3 e D4 foram amostradas, em conjunto, entre os dias 08 a 12 de setembro de 2020 e as áreas A3, B1, B2, B3 e B4 foram amostradas, em conjunto, entre os dias 14 a 18 de setembro de 2020. Durante a segunda campanha, as áreas denominadas A2, C1, C2, C3 D1 e D2 foram amostradas, em conjunto, entre os dias 30 de novembro a 04 de dezembro de 2020, as áreas A1, A4, A5, A6, D3 e D4 foram amostradas, em conjunto, entre os dias 07 a 11 de dezembro de 2020 e as áreas A3, B1, B2, B3 e B4 foram amostradas, em conjunto, entre os dias 14 a 18 de dezembro de 2020.

As armadilhas permaneceram abertas durante quatro noites consecutivas em cada área amostral por campanha, totalizando 8 noites de captura/área, sendo vistoriadas todos os dias pela manhã, entre 08:00 e 12:00 h, evitando que os animais ficassem muito tempo em confinamento (Tabela 8-56).

Tabela 8-56: Períodos de amostragens de mamíferos não voadores de pequeno porte na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Campanha	Estação sazonal	Data	Áreas amostrais	Horário
1	Seca	01 a 05 de Setembro de 2020	A2, C1, C2, C3, D1 e D2	08:00 às 12:00
	Seca	08 a 12 de Setembro de 2020	A1, A4, A5, A6, D3 e D4	08:00 às 12:00
	Seca	14 a 18 de Setembro de 2020	A3, B1, B2, B3 e B4	08:00 às 12:00
2	Chuvosa	30 de Novembro a 04 de Dezembro de 2020	A2, C1, C2, C3, D1 e D2	08:00 às 12:00
	Chuvosa	07 a 11 de Dezembro de 2020	A1, A4, A5, A6, D3 e D4	08:00 às 12:00
	Chuvosa	14 a 18 de Dezembro de 2020	A3, B1, B2, B3 e B4	08:00 às 12:00

8.3.2.3.1.2 Pontos de Amostragem

Um resumo das informações sobre as áreas amostrais encontra-se apresentado na Tabela 8-57 e no Volume de anexo – Anexo VII – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE ESTUDO e no Volume de anexo – Anexo IX – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, incluindo coordenadas geográficas de referência, cobertura vegetal predominante e datas das amostragens dos métodos utilizados.

Tabela 8-57: Localização geográfica (coordenadas UTM, fuso: 23 K) e cobertura vegetal predominante das áreas amostrais, e data e período sazonal das amostragens de mamíferos de pequeno porte não voadores, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Área amostral	Método	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Área de Estudo	Cobertura vegetal predominante	Data e período Sazonal
A1	Captura/Marcação/Recaptura	638558	7787673	1299	AE	Formação florestal (Floresta Semidecidual-Primário)	08/09 a 12/09/2020, Seco 08/12 a 12/12/2020, Chuvoso
A2	Captura/Marcação/Recaptura	633832	7786184	926	AE	Formação florestal (Floresta Semidecidual – médio / avançado)	01/09/ a 05/09/2020, Seco 30/11 a 04/12/2020, Chuvoso
A3	Captura/Marcação/Recaptura	638241	7784013	1517	ADA	Formação florestal (Floresta Semidecidual – médio / avançado)	14/09 a 18/09/2020, Seco 14/12 a 18/12/2020, Chuvoso
A4	Captura/Marcação/Recaptura	640015	7789987	1182	AE	Formação florestal (Floresta Semidecidual – médio / avançado)	08/09 a 12/09/2020, Seco 08/12 a 12/12/2020, Chuvoso
A5	Captura/Marcação/Recaptura	643216	7794759	1107	AE	Formação florestal (Floresta Semidecidual – médio / avançado)	08/09 a 12/09/2020, Seco 08/12 a 12/12/2020, Chuvoso
A6	Captura/Marcação/Recaptura	640070	7791060	1126	AE	Formação florestal (Floresta Semidecidual – médio / avançado)	08/09 a 12/09/2020, Seco 08/12 a 12/12/2020, Chuvoso
B1	Captura/Marcação/Recaptura	636595	7779842	1636	AE	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre Canga/Vegetação arbustiva sobre Canga)	14/09 a 18/09/2020, Seco 14/12 a 18/12/2020, Chuvoso
B2	Captura/Marcação/Recaptura	636180	7781957	1599	ADA	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre Canga/Vegetação arbustiva sobre Canga)	14/09 a 18/09/2020, Seco 14/12 a 18/12/2020, Chuvoso
B3	Captura/Marcação/Recaptura	638205	7785127	1504	ADA	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre Canga/Vegetação arbustiva sobre Canga)	14/09 a 18/09/2020, Seco 14/12 a 18/12/2020, Chuvoso

Área amostral	Método	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Área de Estudo	Cobertura vegetal predominante	Data e período Sazonal
B4	Captura/Marcação/Recaptura	638873	7786417	1523	ADA	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre Canga/Vegetação arbustiva sobre Canga)	14/09 a 18/09/2020, Seco 14/12 a 18/12/2020, Chuvoso
C1	Captura/Marcação/Recaptura	635062	7782880	1159	AE	Formação Savânica/Campestre (Campo Cerrado/Cerrado)	01/09 a 05/09/2020, Seco 30/11 a 04/12/2020, Chuvoso
C2	Captura/Marcação/Recaptura	634595	7781266	1231	AE	Formação Savânica/Campestre (Campo Limpo / Campo Sujo)	01/09 a 05/09/2020, Seco 30/11 a 04/12/2020, Chuvoso
C3	Captura/Marcação/Recaptura	636979	7785240	1301	AE	Formação Savânica/Campestre (Campo Cerrado/Cerrado)	01/09 a 05/09/2020, Seco 30/11 a 04/12/2020, Chuvoso
D1	Captura/Marcação/Recaptura	636959	7786943	1090	AE	Reflorestamento de eucalipto	01/09 a 05/09/2020 Seco, 30/11 a 04/12/2020, Chuvoso
D2	Captura/Marcação/Recaptura	638571	7788037	1361	ADA/AE	Reflorestamento de eucalipto	01/09 a 05/09/2020 Seco, 30/11 a 04/12/2020, Chuvoso
D3	Captura/Marcação/Recaptura	638610	7789393	1015	ADA	Reflorestamento de eucalipto	08/09 a 12/09/2020 Seco 08/12 a 12/12/2020, Chuvoso
D4	Captura/Marcação/Recaptura	639120	7789171	1150	ADA	Reflorestamento de eucalipto	08/09 a 12/09/2020, Seco 08/12 a 12/12/2020, Chuvoso

Legenda: Área de estudo: ADA: Área Diretamente Afetada, AE: Área de Estudo.

8.3.2.3.1.3 Coleta de Dados Biológicos

A amostragem de pequenos mamíferos não voadores foi realizada através do método de captura-marcação-recaptura, que é considerado o mais adequado para investigações sobre comunidades de mamíferos desse porte (ALHO, 1981; LANCHER *et al.*, 1989; NITIKMAN & MARES 1987; TALAMONI & DIAS, 1999). Para a captura dos espécimes, foram utilizadas armadilhas de captura viva (*live traps*) do tipo Tomahawk (gaiola de arame galvanizado - Foto 8-50) e Sherman (chapa galvanizada - Foto 8-51), de acordo com autorização de manejo de fauna apresentada no Volume de anexo – Anexo IV – LICENÇA DE FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA. As armadilhas de interceptação e queda (AIQs - *Pitfall trap*) foram utilizadas de forma complementar à amostragem em gaiolas (Foto 8-52) e sua metodologia foi compartilhada com a equipe de herpetofauna, portanto segue a mesma descrição mencionada pelo grupo.

Em cada área amostral foi aberta uma trilha linear com cerca de 150 metros. Cada trilha foi composta por 10 pontos de captura, os quais se distanciavam quinze metros entre si, com duas armadilhas (uma Sherman e uma Tomahawk) em cada ponto, totalizando 20 armadilhas por área amostral. Importante esclarecer que a palavra “área” está relacionada às 17 “áreas amostrais” (A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, D1, D2, D3 e D4). Já a palavra “ponto” refere-se a cada uma das 10 unidades que cada área amostral possui. Cada área amostral é composta por 10 pontos, e cada ponto possui duas armadilhas, ou seja, cada área amostral tem um total de 20 armadilhas (10 sherman e 10 Tomahawk Foto 8-50). Sempre que possível, foram colocadas armadilhas no sub-bosque para possibilitar o registro de espécies arborícolas (Foto 8-50). As coordenadas de cada transecto encontram-se na Tabela 8-57 do presente relatório.

Um resumo das informações sobre as áreas amostrais encontram-se apresentado na Tabela 8-57 e Volume de anexo – Anexo VII – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE ESTUDO e no Volume de anexo – Anexo IX – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, incluindo coordenadas geográficas de referência, cobertura vegetal predominante e datas das amostragens dos métodos utilizados.

O esforço amostral por campanha compreendeu quatro noites/armadilha/área amostral. As armadilhas foram iscadas com uma massa composta por banana, amendoim moído, aveia e sardinha em óleo e foram vistoriadas no início de cada manhã para evitar que indivíduos capturados sofressem com o estresse de captura. As iscas foram renovadas diariamente.

De cada indivíduo capturado foram tomadas as seguintes informações: espécie (de acordo com QUINTELA *et al.*, 2020), massa corporal (obtida com o uso de dinamômetros - Pesola®), classe de idade, sexo e condição reprodutiva, data e local de captura (Foto 8-53, Foto 8-54). Além disso, cada indivíduo foi marcado com um brinco numerado (National Band and Tag Company) (Foto 8-55). Após esse procedimento, os animais foram fotografados (Panasonic FZ35) e soltos nos mesmos postos em que foram capturados. A seguir são apresentados os registros fotográficos das metodologias utilizadas e procedimentos realizados no presente estudo.



Foto 8-50: Armadilha *live trap* (Tomahawk) instalada no sub-bosque da Área A3.

Foto: Érica Carmo (02/09/2020).



Foto 8-51: Armadilha *live trap* (Sherman) instalada no solo da Área C3.

Foto: Érica Carmo (02/09/2020).



Foto 8-52: Armadilha de interceptação e queda (AIQ - *Pitfall trap*) na Área A2.

Foto: Érica Carmo (03/09/2020).



Foto 8-53: Triagem de espécime capturado (Pesagem) na Área C1.

Foto: Diego Magdo (03/09/2020).



Foto 8-54: Triagem de espécime capturado (medidas morfométricas) na Área B1.

Foto: Diego Magdo (03/09/2020).



Foto 8-55: Triagem de espécime capturado (marcação de indivíduos) na Área C1.

Foto: Diego Magdo (03/09/2020).

8.3.2.3.1.4 Esforço Amostral

O esforço amostral foi calculado multiplicando-se o número de gaiolas instaladas em cada área, pelo número de noites de amostragem e pelo número de áreas amostradas. Através desse cálculo, obteve-se um esforço amostral total de 2.720 gaiolas (Tabela 8-58).

Tabela 8-58: Esforço empreendido no método de amostragem de mamíferos não voadores de pequeno porte na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Estação sazonal	Captura/Marcação/Recaptura
	Nº gaiolas por área * nº de noites de amostragem por área * nº de áreas
Seca	20 gaiolas * 4 noites * 17 áreas = 1.360 gaiolas
Chuva	20 gaiolas * 4 noites * 17 áreas = 1.360 gaiolas
Total	2.720 gaiolas

8.3.2.3.1.5 Destino do Material Biológico Coletado

Não houve coleta de nenhum espécime de pequeno mamífero não voador de pequeno porte durante o presente estudo.

8.3.2.3.1.6 Identificação e Classificação das Espécies

A denominação taxonômica atual baseia-se em Quintela *et al.* (2020), e o endemismo e demais informação sobre as espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas se basearam em Quintela *et al.* (2020) e em Paglia *et al.* (2012).

As referências utilizadas, para avaliar o grau de ameaça das espécies, foram as listas global (IUCN, 2022), nacional (MMA, 2022) e ICMBio (2018), e regional (COPAM, 2010). Ainda, o site do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio) foi consultado a fim de observar se há proposição de algum Plano de Ação Nacional (PAN) para a conservação das espécies ameaçadas de extinção listadas.

8.3.2.3.2 RESULTADOS: ANÁLISES QUANTITATIVAS

8.3.2.3.2.1 Riqueza de Espécies

Com as amostragens realizadas em campo, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural, e com um esforço amostral de 2.720 gaiolas (Tabela 8-58), e um sucesso de captura geral de 2,10%, houve um total de 16 capturas (14 recapturas) na primeira campanha (seca) e 18 capturas (nove recapturas) na segunda campanha (chuvosa), totalizando 34 capturas (23 recapturas).

Compilando os dados das duas campanhas, foram registradas nove espécies de pequenos mamíferos não voadores, a saber: *Didelphis albiventris*, *Didelphis aurita*, *Marmosops incanus*, *Monodelphis domestica*, *Akodon cf. cursor*, *Calomys cf. expulsus*, *Cerradomys subflavus*, *Necomys lasiurus* e *Monodelphis americana*. Destas, apenas *Monodelphis americana* foi registrada através da metodologia complementar de AIQ – *pitfall trap*, as demais foram capturadas através da metodologia de captura/marcação/recaptura em armadilhas de contenção *live trap* (Sherman e Tomahawk). As espécies estão representadas em duas Ordens (Didelphimorphia e Rodentia) e duas famílias (Didelphidae e Cricetidae) (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO, Gráfico 8-62).

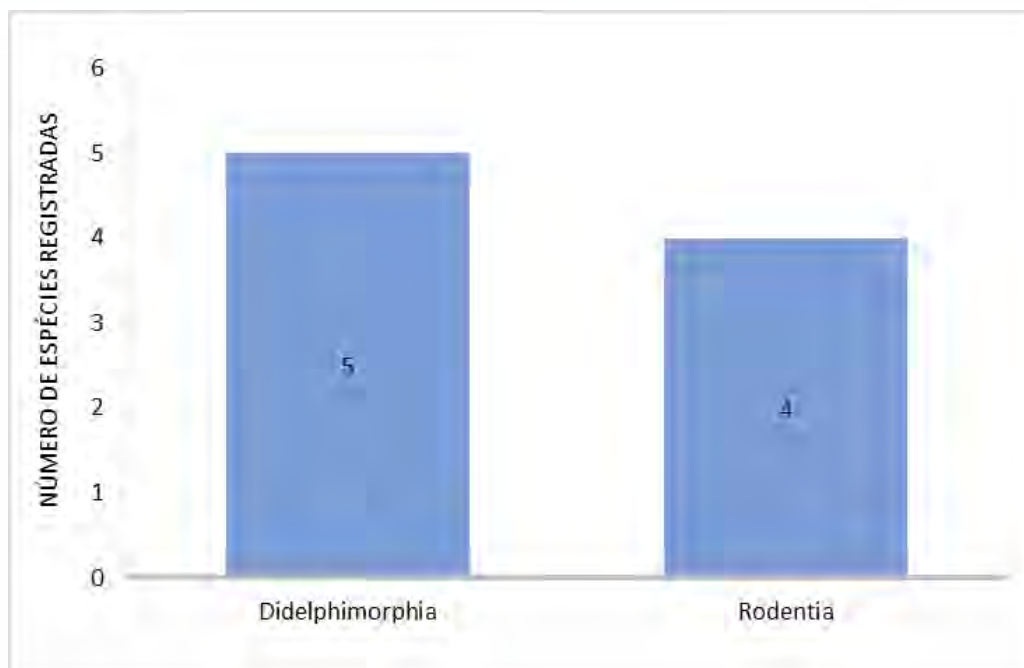


Gráfico 8-62: Riqueza de espécies em ordens de pequenos mamíferos não voadores na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

De acordo com o conhecimento regional, 26 espécies de pequenos mamíferos não voadores (nove marsupiais e 17 roedores) possuem potencial de ocorrência para a área. Desse modo, com o registro primário de oito espécies através da metodologia de armadilhas *live trap* (*Sherman* e *Tomahawk*) e uma nona espécie registrada em metodologia complementar (AIQ – *pitfall trap*), após duas campanhas, observa-se que 34,6% das espécies diagnosticadas na região tiveram sua ocorrência recente confirmada na Área de Estudo.

No que se refere às classes de cobertura vegetal amostradas, o Reflorestamento de Eucalipto (áreas D) apresentou a maior riqueza de espécies (cinco espécies), seguido por Formação Florestal (áreas A - quatro espécies; cinco considerando a metodologia complementar de AIQ - *pitfall*), e Formação Savânica/Campestre (áreas C) e Formação Rupestre (áreas B), ambas com duas espécies registradas cada. Em relação à abundância das classes de cobertura, as Formação Florestal apresentaram a maior abundância média (2,33), seguida das áreas de Reflorestamento de Eucalipto (2,00), das Formação Rupestre (1,75) e das Formação Savânica/Campestre (1,66) (Gráfico 8-63).

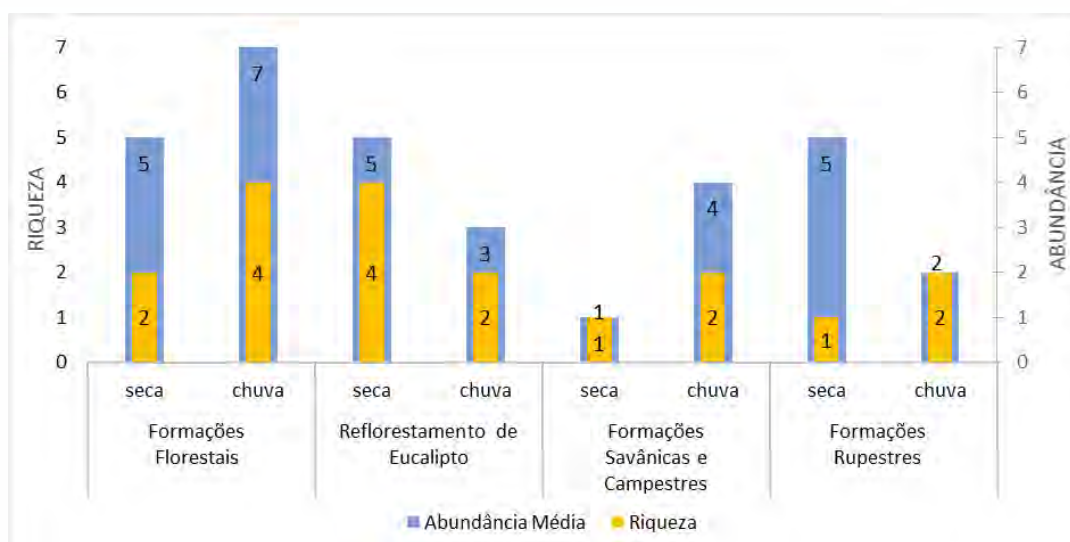


Gráfico 8-63: Riqueza total e abundância média de pequenos mamíferos não voadores registradas por classe de cobertura vegetal através da metodologia de gaiolas (*live trap*) na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Tabela 8-59: Abundância geral de pequenos mamíferos não voadores registrada através da metodologia de gaiolas (*live trap*) contabilizada por classe de cobertura vegetal e período sazonal, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Classe de cobertura vegetal	Número de áreas	Riqueza - período sazonal seco	Riqueza - período sazonal chuvoso	Riqueza Total	Abundância média - período sazonal seco	Abundância média - período sazonal chuvoso	Abundância Total
Formação Florestal	06	2	4	4	0,83	1,5	2,33
Formação Savânica/Formação Campestre	03	1	2	2	0,33	1,33	1,75
Formação Rupestre	04	1	2	2	1,25	0,5	1,66
Reflorestamento de Eucalipto	04	4	5	5	1,25	0,75	2,00

Em relação às áreas amostrais, analisadas individualmente, as áreas D3 e A6, ambas com três espécies registradas cada, apresentaram as maiores riquezas de espécies, seguidas por A1, D2, D4 e C1, ambas com duas espécies cada, e A3, A4, A5, C2, C3, B1, B2 e B3, ambas com uma espécie cada. Não houve registro de espécimes nas áreas A2, D1 e B4, o que configura uma riqueza igual a zero. Em relação à abundância, A6 apresentou a mais elevada, com sete indivíduos capturados, seguida de D3 e B1 (quatro indivíduos capturados, cada), C1 com três indivíduos; A1, A4, A5, D2, D4 e B3 com dois indivíduos cada; A3, C2, C3 e B2 com um indivíduo cada; e A2, D1 e B4 com nenhum registro (Gráfico 8-64).

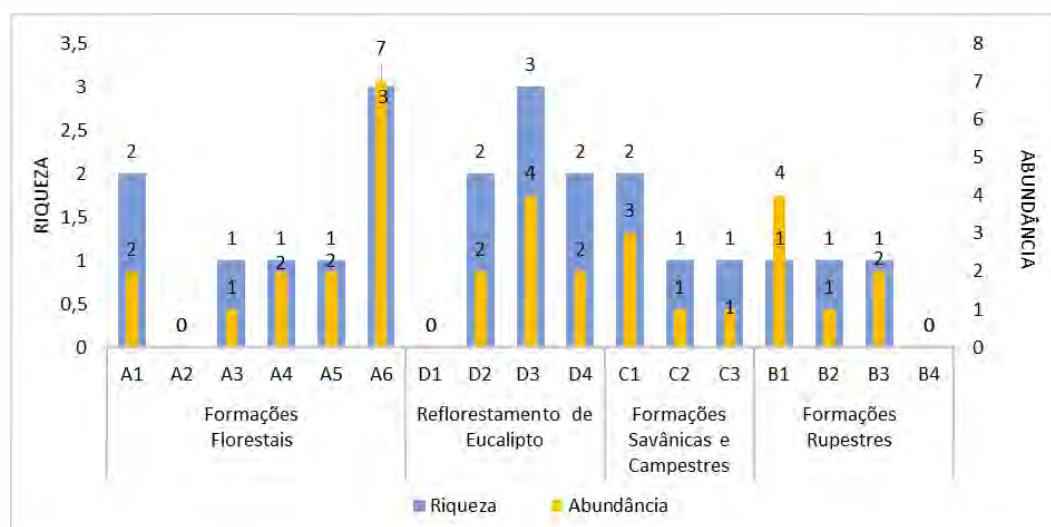


Gráfico 8-64: Riqueza e abundância de pequenos mamíferos não voadores registrada por área de amostragem através da metodologia de gaiolas (*live trap*) na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Durante o presente estudo, *Akodon* sp. (rato-de-chão) apresentou a maior abundância relativa (29,41%) seguida de *Cerradomys subflavus* (rato-do-mato) e *Monodelphis domestica* (catita), ambas com 17,64% cada, de *Marmosops incanus* (cuíca) com 11,76%, de *Didelphis aurita* (gambá-de-orelha-preta) com 8,82%, de *Calomys* sp. (rato-de-chão) e *Necomys lasiurus* (rato-do-mato) com 5,88% cada, e de *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) com 2,94% de abundância relativa (Tabela 8-60).

Tabela 8-60: Cálculos de abundância relativa de pequenos mamíferos não voadores em relação aos dados da metodologia de gaiolas (*live trap*) nas áreas amostradas durante os trabalhos de campo do do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

Área amostral	Captura (Recaptura)	Abundância relativa de espécies (%)							
		A	C	CS	DA	DU	MI	MD	NL
A1	2 (1)	50	-	-	-	-	50	-	-
A2	0 (0)	-	-	-	-	-	-	-	-
A3	1 (3)	-	-	-	-	-	100	-	-
A4	2 (0)	-	-	-	-	-	100	-	-
A5	2 (2)	100	-	-	-	-	-	-	-
A6	7 (4)	71,4	-	14,3	-	14,3	-	-	-
B1	4 (3)	-	-	-	-	-	-	100	-
B2	1 (2)	-	-	100	-	-	-	-	-
B3	2 (1)	-	-	-	-	-	-	100	-
B4	0 (0)	-	-	-	-	-	-	-	-
C1	3 (3)	-	33,33	66,66	-	-	-	-	-
C2	1 (0)	-	100	-	-	-	-	-	-
C3	1 (0)	-	-	100	-	-	-	-	-
D1	0 (0)	-	-	-	-	-	-	-	-
D2	2 (0)	-	-	50	50	-	-	-	-
D3	4 (3)	25	-	-	-	50	-	-	25
D4	2 (1)	50	-	-	-	-	-	-	50
Total Geral	34 (23)	29,41	5,88	17,64	2,94	8,82	11,76	17,64	5,88

Legenda: A = *Akodon* sp., C = *Calomys* sp., CS = *Cerradomys subflavus*, DA = *Didelphis albiventris*, DU = *Didelphis aurita*, MI = *Marmosops incanus*, MD = *Monodelphis domestica*, NL = *Necomys lasiurus*.

Em relação as espécies e seus ambientes de registro (considerando o número de indivíduos capturados), *Cerradomys subflavus* (rato-do-mato) foi a única registrada em todos os

ambientes amostrados. As espécies *Akodon* sp. (rato-de-chão) e *Didelphis aurita* (gambá-de-orelha-preta), foram registradas tanto em áreas de Formação Florestal quanto em áreas de Reflorestamento de Eucalipto. As demais espécies foram registradas em apenas um tipo vegetacional, o que aparentemente significa que há uma preferência (não exclusividade) dessas espécies em relação ao tipo de ambiente. Uma ressalva se faz em relação à *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) que foi registrada apenas em área de Reflorestamento de Eucalipto. Tal registro não evidencia uma preferência por esse tipo de ambiente e sim a plasticidade adaptativa que tal espécie possui quanto ao tipo de hábitat (capacidade de ocupar ambientes de diversos níveis de conservação) (Gráfico 8-65).

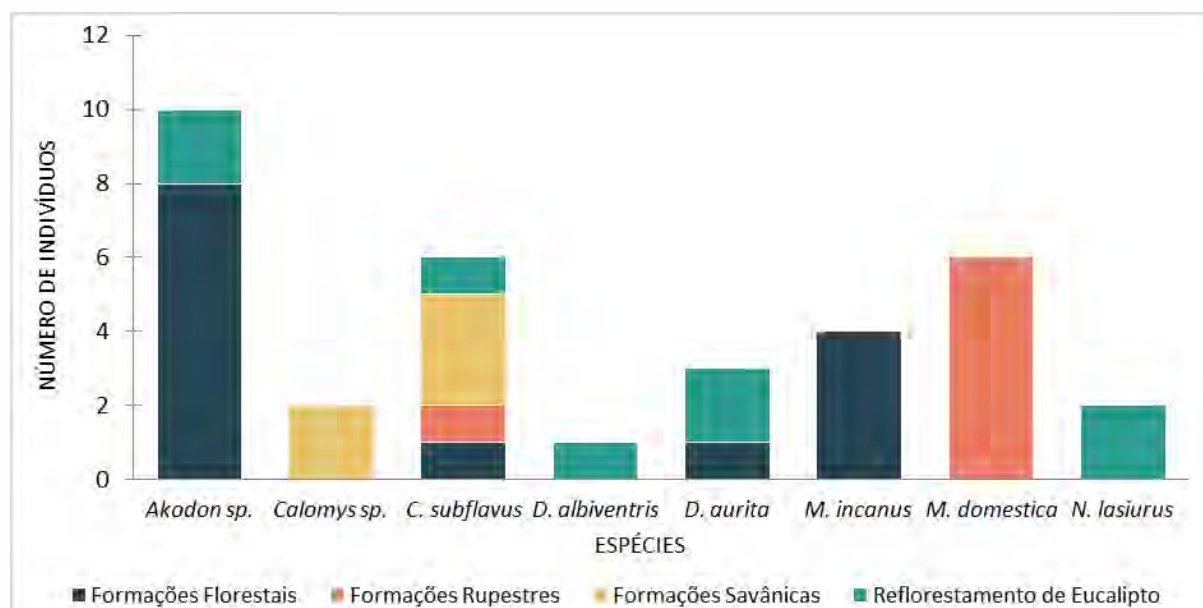


Gráfico 8-65 Abundância de pequenos mamíferos não voadores registrada por tipo vegetacional através da metodologia de gaiolas (*live trap*) na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Das oito espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas através de metodologia *live trap* (*Sherman* e *Tomahawk*), *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) e *Necomys lasiurus* (rato-do-mato) foram registradas apenas em estação seca, as demais espécies foram registradas em ambas as estações sazonais. A espécie *Monodelphis americana* (cuíca-de-três-listras), capturada em metodologia complementar (AIQ - *pitfall*), foi registrada apenas no período chuvoso (Gráfico 8-66).

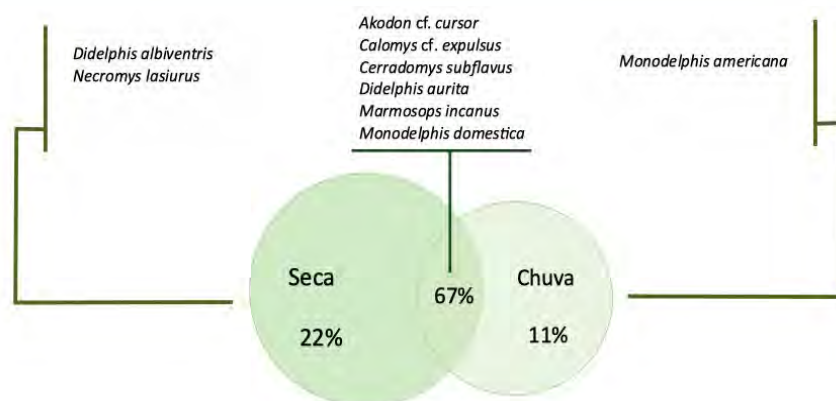


Gráfico 8-66: Riqueza total e exclusiva de pequenos mamíferos não voadores registradas através das metodologias de gaiolas (*live trap*) e de AIQ (*pitfall trap*) nas campanhas de amostragem na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.3.2 Distribuição Estacional

Foram geradas curvas de rarefação em função do esforço amostral em que se evidencia que houve uma pequena sobreposição do intervalo de confiança das curvas de seca e chuva. Esse resultado sugere ter havido alguma variação na riqueza de espécies entre os períodos seco e chuvoso, indicando uma influência discreta de sazonalidade na riqueza. Assim, para um mesmo número de indivíduos, a estimativa média de riqueza de espécies variou de $7,75 \pm 0,43$ espécies na estação seca e $5,63 \pm 0,52$ espécies na estação chuvosa, indicando que a amostragem na estação seca provocou um aumento de 37,8% no registro de espécies de pequenos mamíferos não voadores.

Este resultado é um padrão esperado em amostragens conduzidas em períodos secos, em que devido à escassez de recurso natural nesse período, a isca utilizada nas armadilhas *live trap* passa a ser um item mais atrativo para os espécimes ali existentes, aumentando as chances de capturas neste período sazonal (Gráfico 8-67).

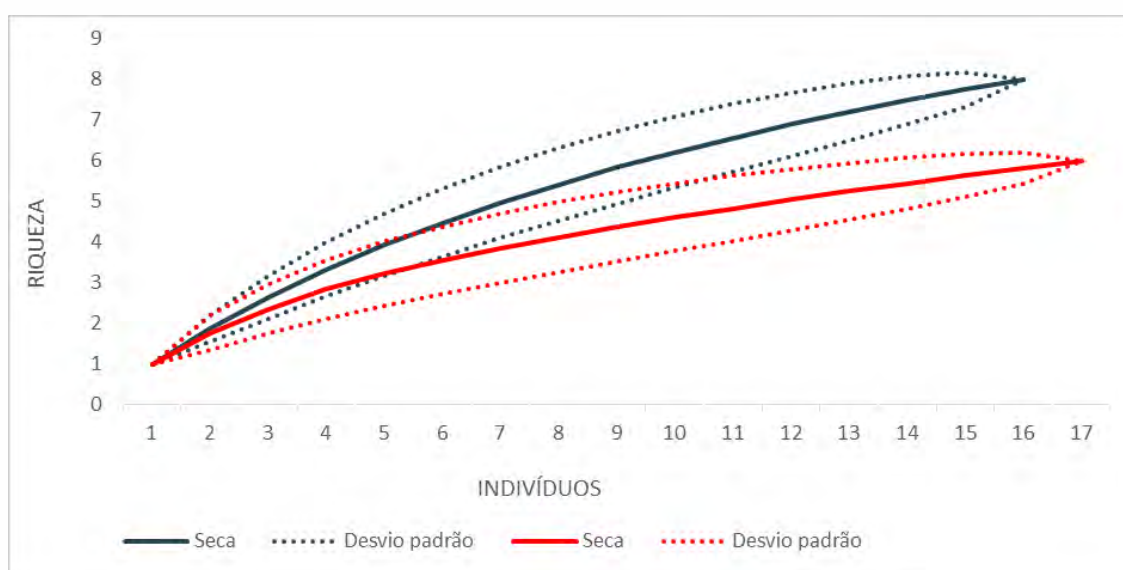


Gráfico 8-67: Relação entre sazonalidade e riqueza resultante da rarefação (intervalo de confiança = 95%) por indivíduos da comunidade de Pequenos Mamíferos Não Voadores na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Com o intuito de observar se houve variação na composição taxonômica entre as coletas da estação seca e da chuvosa, foi utilizada uma técnica de análise de coordenadas principais (PCoA). As composições das espécies em cada estação sazonal, representadas por cada figura geométrica, se encontram quase que totalmente sobrepostas, o que sugere um padrão semelhante de organização da comunidade em cada época do ano. (Gráfico 8-68).

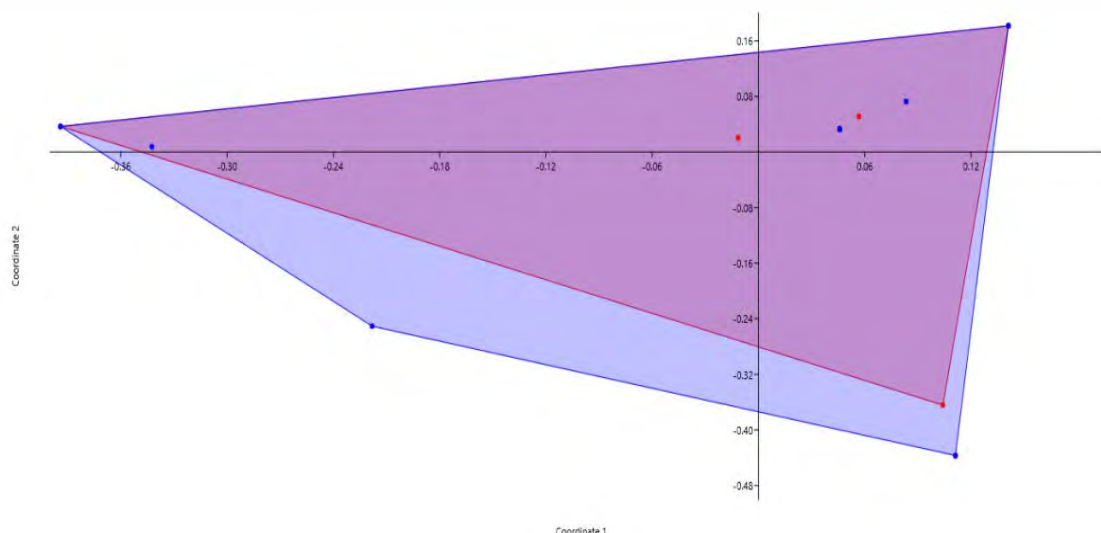


Gráfico 8-68: Escalonamento multidimensional não-métrico baseado na matriz de similaridade de Jaccard para a comunidade de Pequenos Mamíferos Não Voadores em função dos períodos seco (polígono vermelho) e chuvoso (polígono azul) na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.3.2.3 Diversidade e Equitabilidade

O cálculo do índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') considerando a área de estudo como um todo, ficou em $H' = 1,89$. Analisando separadamente, o índice apontou a classe de cobertura vegetal de Reflorestamento de Eucalipto como a mais diversa ($H' = 1,56$), seguida da Formação Florestal ($H' = 1,09$), da Formação Savânica/Campestre ($H' = 0,76$) e da Formação Rupestre ($H' = 0,41$). Os tipos vegetacionais com maior índice de diversidade apresentaram o número de indivíduos capturados mais uniformemente distribuído entre as espécies registradas, não apresentando, inicialmente, uma dominância de alguma espécie no ambiente (Gráfico 8-69).

O índice de Pielou, relativo à equitabilidade (J'), considerando a área de estudo como um todo, ficou em $J' = 0,91$. Analisando separadamente, o índice apontou a Formação Savânica/Campestre e o Reflorestamento de Eucalipto como tendo suas comunidades mais uniformemente distribuídas ($J' = 0,97$, cada), seguida das áreas de Formação Florestal ($J' = 0,79$) e de Formação Rupestre ($J' = 0,59$). Tal resultado nos permite inferir que aparentemente as comunidades registradas no presente estudo se encontram em equilíbrio ecológico (Gráfico 8-69).

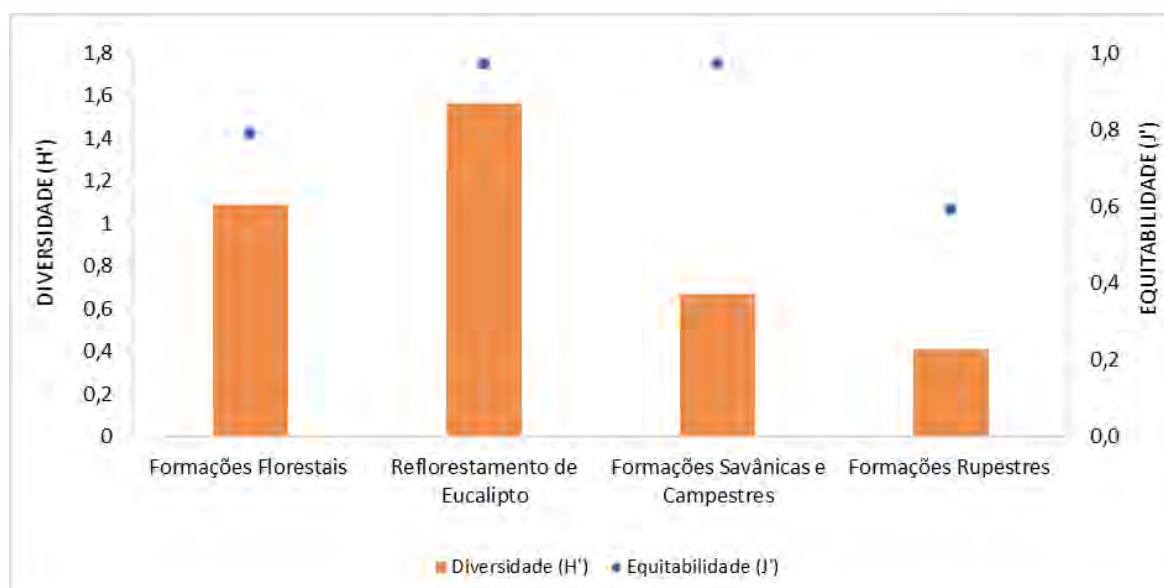


Gráfico 8-69: Índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') e de equitabilidade de Pielou (J') para pequenos mamíferos não voadores calculado para as formações vegetacionais amostradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.3.2.4 Curva de Acumulação de Espécies, Estimativa de Riqueza e Eficiência Amostral

De acordo com os resultados obtidos em campo, considerando todas as áreas amostrais e coberturas vegetais, oito espécies foram registradas para a área do do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural através da metodologia *live traps* (Sherman e Tomahawk). O estimador Jackknife 1 (Jack 1) estimou a riqueza da região em 8,97 espécies, ou seja, 89% do estimado foi amostrado. Ressalta-se que somando o registro de AIQ, a riqueza observada para a AE foi de nove espécies.

Com o intuito de se avaliar a eficiência da amostragem em registrar a riqueza local, foi realizado o cálculo de extrapolação de riqueza (COWELL *et al.*, 2019) através da replicação das 17 áreas amostrais, nos períodos seco e chuvoso, ou seja, considerando 68 unidades amostrais. Tal cálculo projetou a riqueza da área em 8,24 espécies. Isso significa que o número de espécies observadas correspondeu a 97% da riqueza estimada na extrapolação, o que sugere que mesmo com o aumento do esforço não se espera um incremento no número de espécie, o que pode ser observado, e corroborado, pela nítida tendência à estabilização da curva de riqueza de espécies.

Comparando-se o resultado do conhecimento regional (26 espécies) com o resultado obtido nas campanhas de amostragem de campo (oito espécies), com o valor extrapolado de riqueza (8,24 espécies) e com o valor estimado pelo Jack 1 (8,97 espécies), 30,7%, 31,7% e 34,5%, respectivamente, das espécies com potencial de ocorrência para a área de estudo foi amostrada. Tais valores sugerem que a área de estudo potencialmente pode abrigar uma riqueza maior do que foi estimado. Entretanto, os resultados advindos do conhecimento regional representam um compilado de estudos ao longo de muitos anos em uma área maior e o observado nos dados primários retrata uma realidade em período de tempo e abrangência menores (Gráfico 8-70).

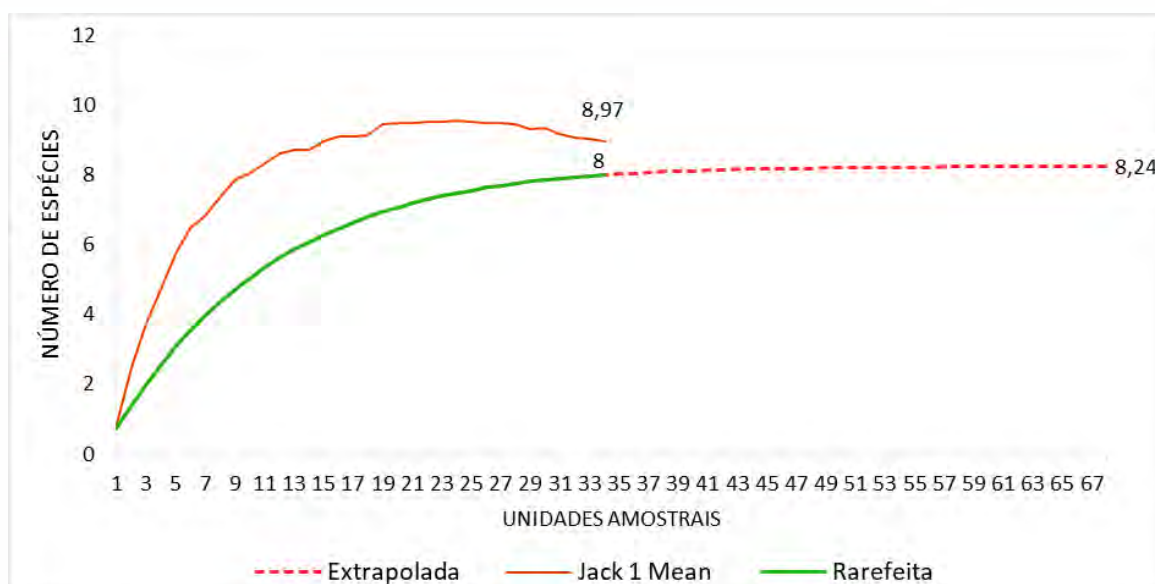


Gráfico 8-70: Curvas de acumulação da riqueza rarefeita para o grupo dos pequenos mamíferos não voadores, adicionada da curva de extrapolação para o dobro das amostras, e estimativa Jackknife na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.3.3 RESULTADOS: ANÁLISES QUALITATIVAS

Conforme mencionado na Metodologia Geral, as áreas de estudo do presente estudo possuem inventários realizados anteriormente que também representam uma parcela da fauna local ocorrente. Assim, as espécies de interesse conservacionista *Abrawayaomys ruschii* e *Phyllomys brasiliensis* registradas nos estudos de ERM (2009) e Amplo (2009, 2012, 2013), foram consideradas nas análises descritas a seguir. A inclusão dessas espécies agrega conhecimento a composição de espécies local e permite que os impactos sobre estas sejam adequadamente dimensionados.

8.3.2.3.3.1 Interrelações Fauna-Flora, Fauna-Fauna

As espécies registradas durante o presente estudo (armadilhas *live trap* e AIQ – *pitfall trap*) e estudos pretéritos apresentam hábito alimentar distintos entre si, como podemos observar na Tabela 8-61.

Tabela 8-61: Hábitos alimentares das espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Nome do táxon	Nome comum	Dieta
Didelphimorphia		
Didelphidae		
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	Fr/On
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta	Fr/On
<i>Marmosops incanus</i>	cuíca	In/On
<i>Monodelphis americana</i>	cuíca-de-três-listras	In/On
<i>Monodelphis domestica</i>	catita, cuíca-de-rabo-curto	In/On
Rodentia		
Cricetidae		
<i>Abrawayaomys ruschii</i>	rato-do-mato	Fr/Gr
<i>Akodon</i> sp.	rato-do-chão	In/On

Nome do táxon	Nome comum	Dieta
<i>Calomys sp.</i>	rato-do-chão	Fr/Gr
<i>Cerradomys subflavus</i>	rato-do-mato	Fr/Gr
<i>Necomys lasiurus</i>	rato-do-mato	Fr/On
<i>Phyllomys brasiliensis</i>	rato-da-árvore	Fr/Gr

Legenda: Fr/On = Frugívoro/Onívoro, In/On = Insetívoro/Onívoro, Fr/Gr = Frugívoro/Granívoro. Fonte: Paglia *et al.* (2012).

Pode-se destacar que 63,6% do total de espécies registradas apresentam dieta onívora associada a algum item alimentar específico (36,3% a insetos e 27,3% a frutas), o que evidencia que a maioria das espécies registradas no presente estudo apresentam dieta pouco restrita. As espécies com dieta mais restrita (36,3% do total) apresentam frutas e grãos como parte de sua dieta. Analisando tanto espécies com alimentação mais restrita quanto menos restrita, 63,6% das espécies apresentam frutos como parte de sua dieta, o que faz desse item alimentar um elemento importante para os pequenos mamíferos não voadores registrados no presente estudo (Gráfico 8-71).

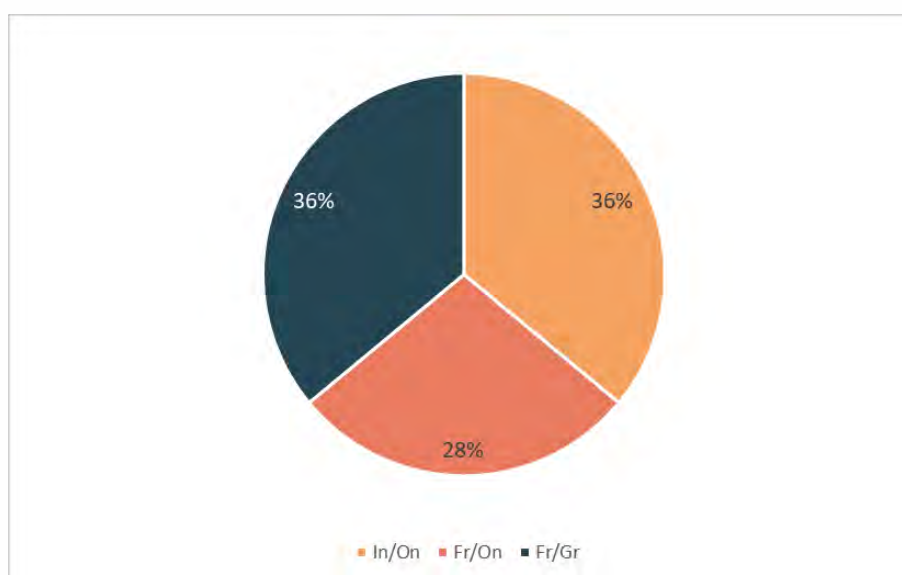


Gráfico 8-71: Relação de espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas e seu hábito alimentar. Legenda: Fr/On = Frugívoro/Onívoro, In/On = Insetívoro/Onívoro, Fr/Gr = Frugívoro/Granívoro. Fonte: Paglia *et al.* (2012).

Como consequência de o fruto ser um item importante na alimentação das espécies locais, pode-se levar em consideração que as espécies de pequenos mamíferos registradas desempenham papéis relevantes na dispersão de sementes na região de estudo.

Os pequenos mamíferos não voadores possuem papel importante na manutenção dos ecossistemas em que ocorrem. Componentes desse grupo atuam como dispersores/predadores de sementes e plântulas, o que auxilia na regeneração de ambientes naturais (CÁCERES, 2002). Ainda, os pequenos mamíferos não voadores auxiliam no controle de comunidades de pequenos invertebrados, atuando como predadores desses, e fazem parte da dieta de muitos mamíferos carnívoros, répteis e aves (CHIARELLO *et al.*, 2008; REIS *et al.*, 2012).

8.3.2.3.3.2 Espécies Ameaçadas de Extinção

Duas espécies registradas encontram-se em pelo menos uma lista de espécies ameaçadas consultadas, a saber: *Abramomys ruschii* (vulnerável na lista estadual) e *Phyllomys brasiliensis* (em perigo nas três listas consultadas). Trata-se de espécies com distribuição restrita no que se refere à extensão territorial e, também, restrita a um determinado tipo vegetacional (bioma) (Tabela 8-62).

Tabela 8-62: Mamíferos não voadores de pequeno porte ameaçados de extinção registrados na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Nome do táxon	Nome popular	Fonte	Causa da Ameaça	Espécies ameaçadas		
				IUCN (2022)	ICMBio (2018) MMA (2022)	COPAM (2010)
<i>Abramomys ruschii</i> (Cunha & Cruz, 1979)	rato-do-mato	5, 11,12	Perda de habitat (IUCN, 2022)			VU
<i>Phyllomys brasiliensis</i> Lund, 1940	rato-da-árvore	6	Expansão de atividades agropecuárias (ICMBIO, 2018)	EN	EN	EN

Legenda: Fonte: 5- Amplo, 2013, 6 – Amplo, 2012, 11- Amplo, 2009, 12- ERM, 2009. **Categorias de ameaça:** EN = Em Perigo, VU = Vulnerável.

Abramomys ruschii é uma espécie de roedor do grupo dos sigmodontíneos que possui poucos registros de localidades de ocorrência conhecidas atualmente (CERBONCINI *et al.*, 2014). Em Minas Gerais, especificamente, foi registrada no Parque Nacional do Rio Doce (CERBONCINI *et al.*, 2014), na Mata da Prefeitura no município de Viçosa, em Caeté, em São Sebastião das Águas Claras, na Mina de Fábrica Nova no município de Mariana e em Ouro Branco (Percequillo *et al.*, 2017), além do registro realizado pela equipe da Vale em ambiente florestal próximo ao córrego das Almas, região anexa à RPPN Serra do Caraça (Amplo, 2020). A referida espécie também ocorre nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, leste de São Paulo e de Santa Catarina (BONVICINO *et al.*, 2008, CERBONCINI *et al.*, 2014). Por ser uma espécie de roedor considerada rara e também por ser endêmica do bioma Mata Atlântica (PAGLIA *et al.*, 2012), foi incluída como “vulnerável” na lista de espécies ameaçadas do estado de Minas Gerais. A principal causa da ameaça para essa espécie é o desmatamento do bioma, o que ocasiona a perda de habitat para a espécie.

Phyllomys brasiliensis, por sua vez, é um roedor do grupo dos equimídeos, também considerado raro, pois existem apenas seis registros de indivíduos no país (ICMBIO, 2018), e endêmico do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012). Possui distribuição restrita ao centro do estado de Minas Gerais, e era conhecida apenas para a região de Lagoa Santa, nos vales dos rios das Velhas e Paraopebas (LEITE, 2003, BONVICINO *et al.*, 2008). Nos estudos realizados por Amplo (2012), foi registrada em área situada na borda do PARNA Serra do Gandarela. Sua ocorrência restrita a localidades onde a expansão agropecuária se encontra em alta, atrelada a sua raridade e endemismo, são fatores que contribuíram para seu status de ameaça atual: “em perigo” nas listas estadual, nacional e global.

8.3.2.3.3.3 Espécies Contempladas no Plano de Ação Nacional - PAN

Uma espécie está amparada por Plano de Ação Nacional (PAN) para a Conservação, a saber: *Phyllomys brasiliensis* (Tabela 8-63).

Tabela 8-63: Mamíferos não voadores de pequeno porte contemplados em Plano de Ação Nacional (PAN) para a Conservação registrados na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Nome do táxon	Nome popular	Fonte
<i>Phyllomys brasiliensis</i> Lund, 1840	rato-da-árvore	6

Legenda: Fonte: 6- Amplo, 2012.

A espécie encontra-se inclusa no PAN para a Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central (ICMBIO, 2010), que tem por objetivo ampliar a viabilidade das espécies-alvo através da reversão da queda de populações e melhoria da qualidade de habitats (aumento do tamanho das áreas e implementação de corredores ecológicos).

8.3.2.3.3.4 Distribuição geográfica e espécies endêmicas

As espécies registradas durante o presente estudo são consideradas, em sua maioria, generalistas de habitat e com ampla distribuição no território brasileiro (UMETSU & PARDINI, 2007; REIS *et al.*, 2010). No entanto, destaca-se o registro de *Abrawayaomys ruschii* (rato-do-mato) e *Phyllomys brasiliensis* (rato-da-árvore), em que a primeira é restrita ao bioma da Mata Atlântica e em Minas Gerais é conhecida de poucos registros no leste do estado e a segunda tem sua distribuição conhecida apenas para os vales do Rio das Velhas e Paraopeba, no centro do estado de Minas Gerais. A distribuição de ambas as espécies se encontra detalhada no tópico espécies raras e na Tabela 8-64. Ainda, registrou-se uma espécie de marsupial (*Didelphis aurita*: gambá-de-orelha-preta) considerada endêmica do bioma Mata Atlântica (PAGLIA *et al.*, 2012) e, ainda, *Marmosops incanus* (cuíca), *Akodon* cf. *cursor* (rato-do-chão) e *Calomys* cf. *expulsus* (rato-do-chão) que são consideradas espécies endêmicas do Brasil, a distribuição destas espécies encontra-se apresentada na Tabela 8-64 e Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

Tabela 8-64: Distribuição das espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas durante o estudo do Projeto do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

Nome do táxon	Nome popular	Endemismo	Distribuição
Didelphimorphia			
Didelphidae			
<i>Didelphis albiventris</i>	gamba-de-orelha-branca		MA; TO; PI; CE; RN; PB; PE; AL; SE; BA; MG; GO; DF; MT; MS; SP; PR; SC; RS; Bolívia; Argentina; Paraguai e Uruguai
<i>Didelphis aurita</i>	gamba-de-orelha-preta	MA	PB; PE; AL; SE; BA; MG; ES; RJ; SP; MS; PR; SC; RS; Paraguai e Argentina
<i>Marmosops incanus</i>	cuíca	BR	BA; MG; ES; RJ e SP
<i>Monodelphis americana</i>	cuíca-de-três-listras		PA; MA; TO; PI; CE; RN; PB; PE; AL; SE; BA; MG; GO; DF; ES; RJ; SP; PR; SC; Argentina e Peru

Nome do táxon	Nome popular	Endemismo	Distribuição
<i>Monodelphis domestica</i>	catita, cuíca-de-rabo-curto		PI; CE; RN; PB; PE; AL; SE; BA; MG; GO; DF; MT; MS; RO; Bolívia; Paraguai e Argentina
Rodentia			
Cricetidae			
<i>Abrawayaomys ruschii</i>	rato-do-mato	MA	MG (leste do estado, no Parque Nacional do Rio Doce, na Mata da Prefeitura no município de Viçosa, em Caeté, em São Sebastião das Águas Claras, na Mina de Fábrica Nova no município de Mariana e em Ouro Branco, além do registro realizado pela equipe da Vale próximo ao córrego das Almas, região anexa à RPPN Serra do Caraça)
<i>Akodon cf. cursor</i>	rato-do-chão	BR	BA; ES; MG; RJ; SP; PR
<i>Calomys cf. expulsus</i>	rato-do-chão	BR	PI; CE; RN; PB; PE; AL; SE; BA; MG; GO; DF
<i>Cerradomys subflavus</i>	rato-do-mato		CE; RN; PB; PE; AL; SE; BA; MG; GO; SP; MT; MS; Bolívia e Paraguai
<i>Necomys lasiurus</i>	rato-do-mato		PA; MA; TO; PI; CE; RN; PB; PE; AL; SE; BA; MG; GO; DF; MT; MS; RO; ES; RJ; SP; PR; SC; RS; Peru; Bolívia; Paraguai e Argentina
<i>Phyllomys brasiliensis</i>	rato-da-árvore	MG	MG (centro do estado, na região de Lagoa Santa, nos vales dos rios das Velhas e Paraopebas)

Legenda: Endemismo: MA = Mata Atlântica, BR = Brasil. Fonte: Paglia *et al.* (2012). **Distribuição:** PA = Pará; RO = Rondônia; MA = Maranhão; TO = Tocantins; PI = Piauí; CE = Ceará; RN = Rio Grande do Norte; PB = Paraíba; PE = Pernambuco; AL = Alagoas; SE = Sergipe; BA = Bahia; MG = Minas Gerais; GO = Goiás; DF = Distrito Federal; ES = Espírito Santo; RJ = Rio de Janeiro; SP = São Paulo; MT = Mato Grosso; MS = Mato Grosso do Sul; PR = Paraná; SC = Santa Catarina; RS = Rio Grande do Sul.

Didelphis aurita (gambá-de-orelha-preta) é uma espécie que ocupa diferentes extratos (solo, sub-bosque e dossel) no ambiente em que ocorre. Distribui-se ao leste do Brasil (Tabela 8-64), da Paraíba ao Rio Grande do Sul, estendendo para oeste até o sul do Mato Grosso do Sul (REIS *et al.*, 2012), a leste do baixo Rio Paraguai e nordeste da Argentina (ASTUA *et al.*, 2015). Trata-se de um gênero cujos indivíduos das espécies conseguem se deslocar por grandes distâncias (ALÉSSIO, 2004; CÁCERES & MONTEIRO-FILHO, 2001; SUNQUIST *et al.*, 1987; VAUGHAN & HAWKINS, 1999), o que possibilita o deslocamento entre fragmentos Florestal distintos, permitindo que possuam ampla área de vida. É considerada endêmica da Mata Atlântica, em áreas com diferentes graus de preservação. Assim como *Didelphis albiventris*, a ocorrência dessa espécie em abundância no ambiente pode ser um indicativo de área pouco preservada (REIS *et al.*, 2012).

Marmosops incanus (cuíca) é uma espécie endêmica do Brasil. Possui hábito escansorial e por ser uma espécie considerada generalista de habitat, pode ser registrada em ambientes que variam desde matas contínuas e primárias a fragmentos menores e isolados, desde que a formação vegetal seja característica de ambiente florestal (BONVICINO *et al.*, 2002 e REIS *et al.*, 2012). Possui distribuição que compreende áreas de Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga que se estende do estado da Bahia a São Paulo, no leste do Brasil, incluindo o interior de Minas Gerais e Bahia (REIS *et al.*, 2012 e PAGLIA *et al.*, 2012). Sua reprodução está associada à época de chuva onde, após esse período, é observado um declínio na população de machos adultos (EISENBERG & REDFORD, 1999), enquanto há uma

tendência ao número de fêmeas manter-se constante por mais alguns meses (ROSSI *et al.* 2006). É considerada uma espécie endêmica do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012).

Akodon cf. cursor (rato-do-chão) é uma espécie endêmica do Brasil segundo Paglia *et al.* (2012), embora apresente ampla distribuição no território brasileiro e população presumidamente grande (IUCN, 2022). Trata-se de um roedor cricetídeo de hábitos noturno e terrestre, generalista de habitat e de hábito alimentar insetívoro/onívoro (REIS *et al.*, 2012 e PAGLIA *et al.*, 2012). No que se refere aos pequenos roedores, é uma das espécies mais comuns no Estado de Minas Gerais (CÂMARA & MURTA, 2003).

Calomys cf. expulsus (rato-do-chão) é uma espécie endêmica do Brasil segundo Paglia *et al.* (2012), embora apresente ampla distribuição no território brasileiro, população presumidamente grande e aparente tolerância à modificação do habitat (IUCN, 2022). Ainda de acordo com a IUCN (2022), a população dessa espécie está em tendência de alta. Trata-se de um roedor cricetídeo de hábitos crepuscular/noturno e terrestre, habita principalmente campos, em áreas pedregosas e arenosas, e possui hábito alimentar frugívoro/granívoro (REIS *et al.*, 2012 e PAGLIA *et al.*, 2012). Como curiosidade, os indivíduos da espécie costumam utilizar áreas de passagens próprias, as quais não compartilha com outros indivíduos (REIS *et al.*, 2012).

8.3.2.3.3.5 Espécies Exóticas e/ou Invasoras

Não houve registro de espécies de pequenos mamíferos não voadores exóticas e/ou invasoras durante o presente estudo.

8.3.2.3.3.6 Espécies Raras

Abrawayaomys ruschii é uma espécie de roedor semi-fossorial não muito conhecida do grupo dos sigmodontíneos, pois possui poucos registros de localidades de ocorrência conhecidas atualmente, o que resulta em um conhecimento reduzido acerca de sua biologia (PEREIRA *et al.*, 2008; CERBONCINI *et al.*, 2014; PARDINAS *et al.*, 2016). Com localidade-tipo no estado do Espírito Santo, distribui-se ao longo da Mata Atlântica costeira no sul do Brasil até porções da Argentina (PARDINAS *et al.*, 2016), possuindo registros isolados nos estados de Santa Catarina (MAESTRI *et al.*, 2015), São Paulo (VIVO *et al.*, 2011), Rio de Janeiro (PARDINAS *et al.*, 2016), Paraná (CERBONCINI *et al.*, 2014) e Minas Gerais (STALLINGS *et al.*, 1991), o que sugere que sua distribuição seja maior, embora aparentemente pouco abundante. Em Minas Gerais, especificamente, foi registrada no Parque Nacional do Rio Doce (CERBONCINI *et al.*, 2014), na Mata da Prefeitura no município de Viçosa, em Caeté, em São Sebastião das Águas Claras, na Mina de Fábrica Nova no município de Mariana e em Ouro Branco (Percequillo *et al.*, 2017), além do registro realizado pela equipe da Vale em ambiente florestal próximo ao córrego das Almas, região anexa à RPPN Serra do Caraça (Amplo, 2020). Os registros mineiros abrangem, de maneira geral, a encosta leste da Serra do Espinhaço e da Serra do Brigadeiro, na porção sudeste do estado (Percequillo *et al.*, 2017). Quanto ao habitat, ainda segundo Percequillo *et al.* (2017), o gênero habita tanto matas secundárias e alteradas quanto matas mais maduras, ao longo das florestas úmidas de planície e montanhas da Serra do Mar e da Serra do Espinhaço.

Phyllomys brasiliensis, por sua vez, é uma espécie que, além de existir a dificuldade em capturá-la por meio de armadilhas convencionais (LEITE *et al.*, 2008), possui distribuição restrita ao centro de Minas Gerais, nos vales dos Rios das Velhas e Paraopeba (BONVICINO *et al.*, 2008), e apresenta poucos exemplares em coleções científicas. Esse conjunto de características evidencia, portanto, tanto a raridade de tal espécie nos ambientes naturais, quanto a dificuldade de registro da mesma (LEITE, 2003).

8.3.2.3.3.7 Espécies de Interesse Científico

A espécie *Phyllomys brasiliensis* inserida no PAN para Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central (ICMBIO, 2010) é considerada de interesse científico.

8.3.2.3.3.8 Espécies de Valor Econômico, Alimentar, Cinegéticas e Xerimbabos

As espécies registradas durante o presente estudo não possuem valor econômico, o qual se pode destacar. Seus valores estão interligados, de modo geral, à importância de suas presenças nos ecossistemas em que ocorrem (BALMFORD *et al.*, 2002), em particular como importantes elementos das cadeias tróficas de diversos vertebrados.

Entretanto, espécies do gênero *Didelphis* (duas espécies foram registradas) são consideradas cinegéticas. Essas sofrem com a pressão da caça seja por perseguição propriamente dita (caça por medo do animal e caça por medo de transmissão de doenças) ou por serem listados como item alimentar de algumas comunidades humanas (ALVES *et al.*, 2012; CAJAIBA *et al.* 2015; MENDONÇA *et al.*, 2011; PEREIRA & SCHIAVETTI, 2010).

É importante ressaltar que a caça e o comércio da fauna silvestre são considerados crimes segundo o artigo 29 da Lei Federal 9.605/1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Entretanto, a caça é visivelmente difundida em todo o território brasileiro (CHAGAS *et al.*, 2015; EL BIZRI *et al.*, 2015), e, por tratar-se de prática ilegal, há uma dificuldade no que se refere à obtenção de informações sobre caçadores e espécies que estão sendo exploradas em determinadas regiões (BRAGAGNOLO *et al.*, 2019). No contexto do presente estudo, cabe destacar que não foram observadas atividades de caça durante as amostragens em campo.

8.3.2.3.3.9 Espécies Bioindicadoras da Qualidade Ambiental

Ao combinar resultados de composição de uma dada comunidade de pequenos mamíferos não voadores e abundância de espécies presentes, têm-se dados que podem ser utilizados como indicadores ambientais de uma área. Isso se deve ao fato de que em ambientes com vegetação nativa existe uma complexibilidade maior de micro habitats que estão intimamente ligadas às espécies ali presentes (AUGUST, 1983). Tal relação influencia na estrutura e composição dessas comunidades e, de acordo com o resultado obtido em relação a essas comunidades, é possível inferir quanto ao estado de conservação do ambiente a ser estudado (GRELLE, 2003).

A maioria das espécies registradas durante o presente estudo é relativamente comum e possui ampla distribuição no território brasileiro, sendo encontradas tanto em ambientes

preservados quanto em ambientes antropizados (BONVICINO *et al.*, 2002; REIS *et al.*, 2012). Entretanto, a cuíca (*M. incanus*), apesar de ser considerada comum em fragmentos florestais por alguns autores (FONSECA & KIERULFF, 1989; PASSAMANI, 2003), é considerada por outros autores como uma espécie vulnerável à fragmentação de habitats (UMETSU & PARDINI, 2007). Durante o presente estudo, indivíduos dessa espécie foram registrados em áreas de Formação Florestal pouco fragmentadas. Tal resultado corrobora com o grupo de autores que considera a espécie como indicadora de áreas com melhor qualidade florestal. Destaca-se, também, a presença de *Phyllomys brasiliensis*, espécie arborícola de dossel ocorrente em ambientes florestais melhor estruturados.

Indivíduos do gênero *Didelphis* quando registrados em abundância são considerados indicadores de áreas com elevado grau de degradação (CÁCERES *et al.*, 2008; KASPER *et al.*, 2007a; KASPER, *et al.*, 2007b; REIS *et al.*, 2012). Durante o presente estudo, duas espécies do gênero *Didelphis* foram registradas, porém o número de indivíduos capturados foi baixo e tais registros não podem ser utilizados como indicativos efetivos do grau de conservação/degradação das áreas em que essas espécies foram registradas.

8.3.2.3.3.10 Espécies Vetores e Hospedeiras de Doenças (ou de Importância Médica)

Algumas espécies de pequenos mamíferos têm sido associadas a zoonoses como hantavírus, leishmaniose, febre hemorrágica, tripanossomíase, entre outras, e alguns estudos citam gêneros ou espécies registradas no presente estudo como reservatórios das mesmas (PERALTA *et al.*, 2009; RABONI *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Necromys lasiurus (rato-do-mato), por exemplo, foi considerada uma das espécies com maior soropositividade para hantavírus em estudos realizados em áreas do Sul e Sudeste do país (SOUZA *et al.*, 2002). Durante esse mesmo estudo alguns espécimes dos gêneros *Akodon* e *Calomys* também tiveram resultado positivo para hantavírus. Espécies do gênero *Didelphis* são citadas em estudos como potenciais reservatórios de leishmaniose (SCHALLIG *et al.*, 2007), doença de chagas (SILVA, 2004) e salmonelose (CASAGRANDE *et al.*, 2011), por exemplo.

Tais zoonoses eram inicialmente restritas a ambientes silvestres, onde os pequenos mamíferos não voadores operavam naturalmente como reservatórios das mesmas, e atuavam como reguladores de comunidades silvestres locais (THOMAS *et al.*, 2000). Como consequência aos impactos ambientais de origem antrópica, os quais desestruturam as comunidades de pequenos mamíferos e possibilitam o contato de humanos com esses animais, zoonoses antes restritas a ambiente silvestres têm se tornado um problema cada vez mais frequente de saúde pública (FERRO, 2006). No entanto, durante o presente estudo, não houve evidências e/ou relatos de tais zoonoses na região de amostragem.

8.3.2.3.3.11 Considerações Taxonômicas

A utilização da aproximação “cf.” para os táxons *Akodon cf. cursor* (rato-de-chão) e *Calomys cf. expulsus* (rato-de-chão) foi necessária uma vez que sua identificação se baseou em caracteres morfológicos externos (tamanho do corpo, do tarso, da orelha e da cauda, e massa corporal). A confirmação mais precisa dessas espécies leva em conta análises

laboratoriais de indivíduos eutanasiados. Devido ao fato de tratar-se de espécies comuns, com ampla distribuição no território brasileiro e que não são endêmicas da região de estudo, optou-se, nesses casos específicos, visando a uma menor interferência na população de pequenos mamíferos não voadores locais, pela identificação via morfometria corporal. Deve ser destacado que *Akodon cursor* e *Calomys expulsus* foram registradas no Diagnóstico Regional.

8.3.2.3.4 SÍNTESE CONCLUSIVA

Considerando-se os resultados do atual estudo, 11 espécies de pequenos mamíferos não voadores foram registradas na Área de Estudo, cinco marsupiais e seis roedores. Estas espécies estão distribuídas em duas Ordens de duas famílias taxonômicas. Dessa maneira, 42% dos pequenos mamíferos não voadores ocorrentes na região do projeto foram diagnosticados localmente, tendo em vista as 26 espécies da contextualização regional, sendo nove marsupiais e 17 roedores.

De um modo geral, as espécies registradas durante o estudo são consideradas generalistas de habitat e possuem ampla distribuição no território brasileiro. No entanto, as espécies do gênero *Didelphis* (gambás), se registradas em abundância, são indicadoras de áreas degradadas. Da mesma maneira, a espécie *Marmosops incanus* (cuíca), devido a sua preferência por áreas florestadas, também pode funcionar como bioindicadora de ambientes fragmentados em caso de grande abundância. Porém, ambas as espécies foram registradas em baixa abundância, o que sugere que a localidade das Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural apresenta características de ambientes mais preservados.

Destaca-se o registro de *Abrawayaomys ruschii*, vulnerável em Minas Gerais e endêmica da Mata Atlântica, bem como *Phyllomys brasiliensis*, em perigo nas esferas estadual, nacional e global, endêmica de Minas Gerais e contemplada no Plano de Ação Nacional para a Conservação de Mamíferos da Mata Atlântica (ICMBIO, 2010).

Um fator importante a ser observado é que, em relação ao hábito alimentar, 63,6% das espécies registradas apresentam dieta mais generalista. Entretanto, mais da metade do total de espécies (63,6%) apresentam frutos como parte de sua dieta, o que faz desse item alimentar um elemento importante para os pequenos mamíferos não voadores locais. Nesse contexto, há o indicativo de que o grupo é um importante dispersor de sementes na região, o que evidencia seu papel relevante na manutenção das classes de coberturas vegetais existentes.

Os resultados dos diagnósticos na contextualização regional (total de 26 espécies registradas: 9 endêmicas) e na contextualização local (total de 11 espécies: duas endêmicas, duas ameaçadas de extinção, duas raras e uma inserida em Plano de Ação Nacional (PAN) para a conservação de pequenos mamíferos) evidenciam uma amplitude de conhecimento diferente entre eles, em que o regional apresenta dados mais robustos, advindos de diversos estudos ao longo de vários anos, e o local apresenta um retrato pontual da situação atual da área, observando um período curto no tempo. A complementação que um relatório faz ao outro é de grande importância para se ter uma visão relacionada às diversas possibilidades no contexto da região de inserção das

Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural, haja vista a riqueza potencial relatada no estudo regional. No entanto, embora exista a possibilidade de ocorrência, não é possível afirmar categoricamente que tais espécies registradas regionalmente ocorram no contexto local, sobretudo devido aos resultados obtidos com os estimadores utilizados.

8.3.2.4 AVIFAUNA

8.3.2.4.1 MÉTODOS

8.3.2.4.1.1 Período de Amostragem

Os dados foram obtidos em duas campanhas de campo, realizadas entre os dias 09 de setembro a 11 de outubro de 2020 (estação de estiagem) e 19 de janeiro a 05 de fevereiro de 2021 (período chuvoso; Tabela 8-65). A equipe responsável pelo diagnóstico foi formada por um biólogo e dois auxiliares de campo na primeira campanha, e por dois biólogos e três auxiliares de campo na segunda campanha.

Tabela 8-65: Períodos de amostragens da avifauna na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Campanha	Estação sazonal	Data	Áreas amostrais	Horário
1	Seca	09 de setembro a 11 de outubro de 2020	A1; A2; A3; A4; A5; A6; B1; B2; B3; B4; C1; C2; C3; D1; D2; D3; D4	05:30 às 10:30
2	Chuva	19 de janeiro a 05 de fevereiro de 2021		04:30 às 10:00

8.3.2.4.1.2 Pontos de Amostragem

Um resumo das informações sobre as áreas amostrais encontra-se apresentado na Tabela 8-66 e no Volume de anexo – Anexo VII – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE ESTUDO e no Volume de anexo – Anexo IX – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, incluindo coordenadas geográficas de referência, cobertura vegetal predominante e datas das amostragens dos métodos utilizados (transectos e redes-de-neblina e anilhamento).

Tabela 8-66: Localização geográfica (coordenadas UTM, fuso: 23 K) e cobertura vegetal predominante das áreas amostrais, e data e período sazonal das amostragens da avifauna, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Área	Método		UTM E	UTM N	Altitude (m)	Área de Estudo	Cobertura vegetal predominante	Data e período sazonal
A1	Transecto	Início	638563	7787647	1348	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – primária)	11/09/2020, Seca
		Fim	638924	7787833	1397			
		Início	638655	7787226	1307	ADA/AE		25/01/2021, Chuva
		Fim	639333	7788052	1375			
A2	Transecto	Início	633894	7786127	942	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio / avançado)	29/09/2020, Seca
		Fim	634455	7785700	949			
		Início	634455	7785700	949			29/01/2021, Chuva
		Fim	633042	7786769	980			
A3	Transecto	Início	637874	7783658	1567	ADA	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio / avançado)	16/09/2020, Seca
		Fim	638286	7783991	1498			02/02/2021, Chuva
A4	Transecto	Início	640054	7790138	1146	ADA/AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio / avançado)	02/10/2020, Seca
		Fim	639669	7790128	1134			19/01/2021, Chuva
A5	Transecto	Início	643350	7795366	1068	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio / avançado)	08/10/2020, Seca
		Fim	643211	7794745	1147			
		Início	643303	7795215	1074			26/01/2021, Chuva
		Fim	643279	7794724	1176			
A6	Transecto	Início	640048	7791009	1033	ADA/AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio / avançado)	24/09/2020, Seca
		Fim	640379	7791649	1131			
		Início	640038	7791688	1118			19/01/2021, Chuva
		Fim	640680	7790493	1128			
B1	Transecto	Início	636551	7780003	1613	AE	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre canga)	09/09/2020, Seca
		Fim	636296	7781364	1632			04/02/2021, Chuva
B2	Transecto	Início	636643	7781761	1605	ADA/AE	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre canga)	01/10/2020, Seca
		Fim	635885	7782276	1571			05/02/2021, Chuva
B3	Transecto	Início	638333	7784755	1512	ADA/AE	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre canga)	10/09/2020, Seca
		Fim	638584	7785638	1579			29/01/2021, Chuva
B4	Transecto	Início	638874	7785969	1509	ADA	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre canga)	21/09/2020, Seca
		Fim	639279	7786779	1503			01/02/2021, Chuva

Área	Método		UTM E	UTM N	Altitude (m)	Área de Estudo	Cobertura vegetal predominante	Data e período sazonal
C1	Transecto	Início	635075	7782374	1198	ADA/ AE	Formação Savânica/Campestre (Campo Cerrado/Cerrado; Campo Limpo/Campo Sujo)	28/09/2020, Seca
		Fim	634401	7783053	1250			
		Início	634978	7782836	1188			27/01/2021, Chuva
		Fim	632892	7792363	1059			
C2	Transecto	Início	634592	7780860	1195	AE	Formação Savânica/Campestre (Campo Cerrado/Cerrado; Campo Limpo/Campo Sujo)	05/10/2020, Seca
		Fim	634628	7781676	1166			
		Início	634420	7781513	1204			27/01/2021, Chuva
		Fim	634470	7780641	1216			
C3	Transecto	Início	636305	7785441	1135	ADA/ AE	Formação Savânica/Campestre (Campo Cerrado/Cerrado)	07/10/2020, Seca
		Fim	637116	7785414	1392			
		Início	637739	7785286	1418			28/01/2021, Chuva
		Fim	636998	7785340	1350			
D1	Transecto	Início	636963	7786956	1044	AE	Reflorestamento de eucalipto	14/09/2020, Seca
		Fim	636707	7786268	1060			21/01/2021, Chuva
D2	Transecto	Início	638077	7788583	1299	ADA/ AE	Reflorestamento de eucalipto	18/09/2020, Seca
		Fim	638662	7787903	1350			20/01/2021, Chuva
D3	Transecto	Início	638470	7789339	1262	ADA/ AE	Reflorestamento de eucalipto	06/10/2020, Seca
		Fim	638588	7789935	1177			22/01/2021, Chuva
D4	Transecto	Início	639085	7789145	1155	ADA	Reflorestamento de eucalipto	22/09/2020, Seca
		Fim	639448	7789476	1233			
		Início	638797	7788557	1363			20/01/2021, Chuva
		Fim	639555	7789172	1257			
A2	Rede-de-neblina		634187	7785922	946	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual - Estágio médio/avançado)	30/09/2020, Seca 28/01/2021, Chuva
A3	Rede-de-neblina		637953	7783815	1523	ADA	Formação Florestal (Floresta Semidecidual - Estágio médio/avançado)	17/09/2020, Seca 03/02/2021, Chuva
A6	Rede-de-neblina		640070	7791325	1077	ADA/ AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual - Estágio médio/avançado)	25/09/2020, Seca 26/01/2021, Chuva
D1	Rede-de-neblina		637039	7786946	1054	AE	Reflorestamento de eucalipto / Floresta Semidecidual	15/09/2020, Seca 22/01/2021, Chuva
D4	Rede-de-neblina		639512	7789234	1212	ADA	Reflorestamento de eucalipto / Floresta Semidecidual	23/09/2020, Seca 21/01/2021, Chuva

Legenda: Área de estudo: ADA: Área Diretamente Afetada, AE: Área de Estudo. FESD: Floresta Estacional Semidecidual.

8.3.2.4.1.3 Coleta de Dados Biológicos

Para amostragem da avifauna foram utilizados dois métodos de amostragem. A amostragem por transectos com a utilização e adaptação de listas de Mackinnon (MACKINNON & PHILLIPS, 1993), empregado nas 17 áreas amostrais, e o método de redes-de-neblina e anilhamento, empregado em cinco áreas amostrais.

O método de transecto foi realizado em estradas ou caminhos pré-existentes e, quando necessário, foram abertos transectos com aproximadamente, 1 km de extensão. As observações foram realizadas por meio de binóculo *Swarovski* EL 8,5x42 mm, e a identificação a partir do conhecimento dos especialistas e por meio da consulta de guias de campo para identificação das espécies (RIDGELY E TUDOR, 2009; PERLO, 2009). Quando a identificação em campo não foi possível, as vocalizações foram captadas por um microfone (direcional Senheiser ME-66) e registradas em um gravador digital (Tascam DR-40) para posterior identificação.

O método quantitativo de listas de espécies proposto por Mackinnon & Phillips (1993) consistiu na utilização de listas de 10 espécies ao invés de 20, como proposto pelos autores. Tal prática, objetivou aumentar o número das unidades de amostragem (HERZOG *et al.*, 2002) e à obtenção de um índice de abundância relativa das espécies. Cada área foi estudada por uma manhã, cujas observações iniciaram-se na primeira campanha às 05:30, e na segunda campanha às 04:30, estendendo-se por um período de cinco horas na primeira campanha, e cinco horas e meia na segunda, totalizando 178,5 horas de observações durante os trabalhos, a partir das quais foram geradas 446 listas de Mackinnon, 232 listas na primeira e 214 na segunda campanha.

Para complemento do registro da avifauna adotou-se o inventário não sistematizado, durante e após os deslocamentos dedicados ao método de listas de Mackinnon. Foi aplicado técnicas de *playback*, enfocando, principalmente, vocalização de espécies de aves ameaçadas de extinção, raras, deficientes em dados e endêmicas. Registros aleatórios durante os deslocamentos entre as áreas também foram considerados para as análises qualitativas.

Para a captura das aves foram utilizadas 10 redes-de-neblina (“mist-nets” – Foto 8-56 e Foto 8-57), da marca ECOTONE (12 x 3m e de malha 19 mm), modelos indicados para captura de uma larga gama de espécies, abrangendo indivíduos entre 5 e 100g. As redes foram abertas durante o período da manhã, entre às 6:00 e 12:00 horas, preferencialmente armadas em sequência linear, totalizando 2.160h.m² por área por campanha (36 m² por rede X 10 redes X 6 horas de amostragem), objetivando complemento do diagnóstico para captura de espécies crípticas, que pouco vocalizam ou raras. As redes foram instaladas em formações de floresta semidecidual e reflorestamento de eucalipto com sub-bosque

A captura da avifauna foi autorizada pela Licença SEMAD de Autorização de Manejo de Fauna n. SPP.002/2020, enquanto a licença de anilhamento foi concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, a partir do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres – CEMAVE, com número de autorização 4552/1. Ambas as licenças constam no Volume de anexo – Anexo IV – LICENÇA DE FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA.



Foto 8-56: Redes-de-neblina armadas na Área D4 (estação seca).

Foto: Juliano Silva. Data: 23/09/2020.



Foto 8-57: Redes-de-neblina armadas na Área A3 (estação chuvosa).

Foto: Juliano Silva. Data: 03/02/2021.

8.3.2.4.1.4 Esforço Amostral

O esforço amostral total empreendido pelo método de transecto associado às Listas de Mackinnon foi de 178,50 horas, enquanto o esforço amostral com as redes-de-neblina foi de 21.600 m² e 60 horas. O esforço amostral por método encontra-se detalhado na (Tabela 8-67).

Tabela 8-67: Esforço empreendido no método de amostragem da avifauna na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural

Sazonalidade	Lista de Mackinnon	Redes de neblina	
	Nº de horas	Área/nº de pontos	Horas/pontos
Seca	5:00horas*17 áreas = 85horas	2.160m ² /horas*5 áreas = 10.800m ²	6horas*5 áreas = 30h
Chuva	5:00horas*17 áreas = 85horas	2.160m ² /horas*5 áreas = 10.800m ²	6horas*5 áreas = 30h
Total	178,5horas	21.600m²	60 horas

8.3.2.4.1.5 Destino do Material Biológico Coletado

Não houve coleta de nenhum espécime durante o presente estudo.

8.3.2.4.1.6 Identificação e Classificação das Espécies

As espécies registradas foram classificadas quanto ao ambiente de registro, dependência a ambientes florestais, sensibilidade a perturbações ambientais, guilda alimentar, índice de vulnerabilidade, endemismo e status de conservação.

Com relação ao ambiente de registro, as espécies foram classificadas de acordo com os ambientes presentes na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural:

- florestais (Floresta Estacional Semidecidual - estágio inicial, médio/avançado ou primária);
- savanas (campos limpos e sujos, cerrados), sendo classificados como “ambientes campestres”;

- campos rupestres (sobre canga ou quartzito), sendo classificados como “campos rupestres”
- antrópicas (pastagens, plantações, estradas e áreas desprovidas de cobertura vegetal natural);
- reflorestamento de eucalipto;
- aquáticas (vivem junto a corpos de água e áreas brejosas);
- ambiente aéreo.

As aves foram classificadas quanto à sua dependência de ambientes florestais em três categorias (adaptado de SILVA, 1995):

- **Independente:** Espécies que ocorrem predominantemente em vegetação campestre (e.g. campo hidromórfico, campo limpo, campo cerrado, cerrado sensu stricto e campos rupestres) ou ambientes aquáticos;
- **Semidependente:** Espécies que ocorrem em vegetação campestre e florestal;
- **Dependente:** Espécies encontradas principalmente em habitats florestais (e.g. floresta estacional semidecidual, matas ciliares, matas de galeria e capoeiras).

Refinando a classificação, as espécies independentes podem ser divididas em aquáticas e campestres, e as espécies semidependentes podem ser divididas em campestres que utilizam ambientes florestais, e florestais que utilizam ambientes campestres (BAGNO & MARINHO-FILHO, 1998).

A sensibilidade às perturbações ambientais foi definida em alta, média e baixa, como proposto por Parker *et al.* (1996). O conhecimento acerca de componentes dominantes no hábito alimentar permitiu a classificação das espécies em classes de dieta, sendo insetívoras, frugívoras, granívoras, nectarívoras, carnívoras e onívoras (MOTTA-JÚNIOR, 1990; SICK, 1997; LOPES *et al.*, 2005).

Para a avaliação dos endemismos, considerou-se para espécies registradas as seguintes publicações:

- **Endêmicas do Cerrado:** Silva (1997), Silva & Bates (2002); Silva & Santos (2005); Lopes (2008) e Lopes (2012);
- **Endêmicas da Mata Atlântica:** Parker *et al.* (1996) e Stattersfield *et al.* (1998);
- **Endêmicas dos topos de montanha do Leste do Brasil:** Stattersfield *et al.* (1998); Vasconcelos (2001); Vasconcelos e colaboradores (2003); Vasconcelos (2008) e Freitas e colaboradores (2012);
- **Endêmicas da Cadeia do Espinhaço:** Vasconcelos *et al.* (2008) e Freitas *et al.* (2012).

Para a definição de um índice de vulnerabilidade utilizou-se uma matriz adaptada de Leme (2009) e Kattan (1992), adotando-se três critérios: padrão de utilização no ambiente, sensibilidade a perturbações ambientais e status de conservação. Para o critério status de conservação considerou-se endemismo (Domínio Fitogeográfico ou Região Geográfica),

raridade e presença em lista vermelha (IUCN, 2022; MMA, 2022; COPAM, 2010). O conceito de raridade baseou-se em uma avaliação das espécies que engloba registros e distribuição geográfica limitada (conhecida de poucas localidades) em Minas Gerais.

A combinação dos três fatores (padrão de utilização no ambiente x sensibilidade a perturbações ambientais x status de conservação) gera uma matriz de oito células (adaptado de RABINOWITZ *et al.*, 1986). Espécies aquáticas ou preferencialmente florestais/campestres, sem status de conservação e de baixa sensibilidade a perturbações ambientais, não são consideradas vulneráveis (IV = 8). Espécies estritamente florestais ou campestres, com status de conservação; média ou alta sensibilidade a perturbações ambientais são altamente vulneráveis (IV = 1).

Das seis células restantes (IV de 2 a 7), três apresentam algum fator em duas dimensões (a - status de conservação e padrão de utilização no ambiente; b - status de conservação e sensibilidade a perturbações ambientais; c - padrão de utilização no ambiente e sensibilidade a perturbações ambientais) e três apresentam um fator em uma dimensão (padrão de utilização no ambiente ou sensibilidade a perturbações ambientais ou status de conservação). As células receberam um índice de vulnerabilidade conforme observado na Tabela 8-68 (adaptado de KATTAN, 1992).

Tabela 8-68: Valores de Índices de Vulnerabilidade (IV) da avifauna, segundo critérios de padrão de utilização no ambiente, sensibilidade à perturbações ambientais e status de conservação.

Valores de Índices de Vulnerabilidade (IV)		Padrão de utilização no ambiente			
		Generalistas		Restritas	
Sensibilidade às perturbações ambientais		Baixa	Alta	Baixa	Alta
Status de conservação	Sem status de conservação	IV=8	IV=6	IV=5	IV=2
	Endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção	IV=7	IV=4	IV=3	IV=1

O arranjo taxonômico e situação das espécies com relação à sua ocorrência no Brasil seguiu Pacheco *et al.* (2021).

A definição do status de conservação das espécies apoiou-se em nível global (IUCN, 2022), nacional (MMA, 2022) e estadual (COPAM, 2010). Realizou-se pesquisa em relatórios disponibilizados no sítio eletrônico do Ministério de Meio Ambiente para verificação se algum táxon consta em Plano de Ação Nacional de Conservação de Aves.

As espécies migratórias foram classificadas segundo a classificação disponibilizada por Somenzari *et al.* (2018), sendo classificadas como: migratórias, parcialmente migratórias, vagantes e sem definição. As espécies cinegéticas e de interesse comercial (xerimbabo) foram classificadas a partir de Sick (1997) e a distribuição por biomas seguiu Stotz *et al.* (1996), Sigrist (2007) e IUCN (2022). As espécies exóticas foram classificadas conforme Sick (1997).

8.3.2.4.2 RESULTADOS: ANÁLISES QUANTITATIVAS

8.3.2.4.2.1 Riqueza de Espécies

Foram registradas 259 espécies de aves na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural, distribuídas em 20 ordens e 51 famílias (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO). Na primeira campanha registrou-se 243 espécies e na segunda, 222 espécies.

Destaca-se que 34,4% das espécies (n = 89) foram documentadas por algum método (fotografia, gravação de vocalização), sendo os 65,6% restantes registrados por visualização ou a partir da vocalização da espécie.

Entre as áreas amostradas, considerando todas as metodologias empregadas, a área A2 destacou-se em riqueza total de espécies (Gráfico 8-72).

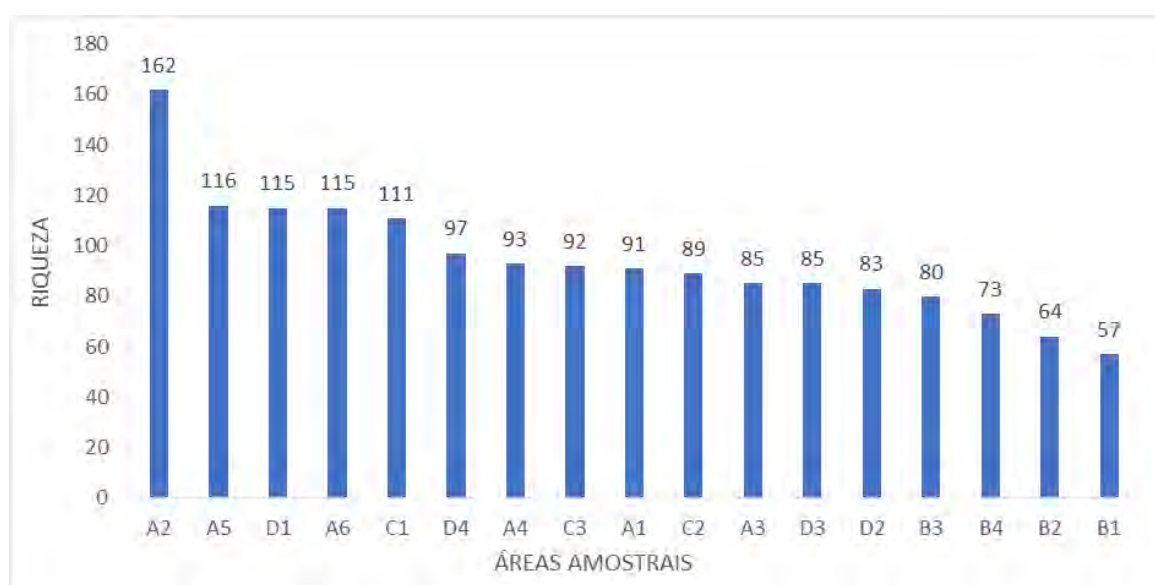


Gráfico 8-72: Riqueza de espécies da avifauna por área amostrada na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Considerando o atual estudo, e registros da avifauna realizados em pontos amostrais dentro da Área de Estudo oriundos de diagnósticos do Projeto Apolo (AMPLO, 2009; 2010; 2010b; 2012; 2013; 2014; 2018; BDBio VALE, 2020; ERM, 2009; FERNANDES, 2013; VALE, 2020; VASCONCELOS & RODRIGUES, 2010), 328 espécies foram registradas, sendo 249 espécies (75,9% da AE) em comum, 79 exclusivas nos diagnósticos destacados, e 10 novos registros (*Hydropsalis parvula*, *Lophornis magnificus*, *Laterallus leucopyrrhus*, *Pulsatrix koeniswaldiana*, *Asio cf. stygius*, *Tolmomyias flaviventris*, *Elaenia spectabilis*, *Cyanophonia cyanocephala*, *Sporophila ardesiaca* e *Sporophila leucoptera*) para a Área de Estudo do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo.

A ordem mais representativa foi Passeriformes (166), seguida por Apodiformes (20) (Gráfico 8-73). As famílias mais representativas em riqueza de espécies foram Tyrannidae (43) e Thraupidae (31), seguidas de outras famílias com diferentes representatividades na

comunidade (Gráfico 8-74). A família Tyrannidae apresenta o maior número de espécies das famílias neotropicais (SICK, 1997), e outros estudos realizados próximo à região apresentaram esta família como a mais representativa (VASCONCELOS & MELO-JÚNIOR, 2001; FARIA *et al.*, 2006; FERREIRA *et al.*, 2009).

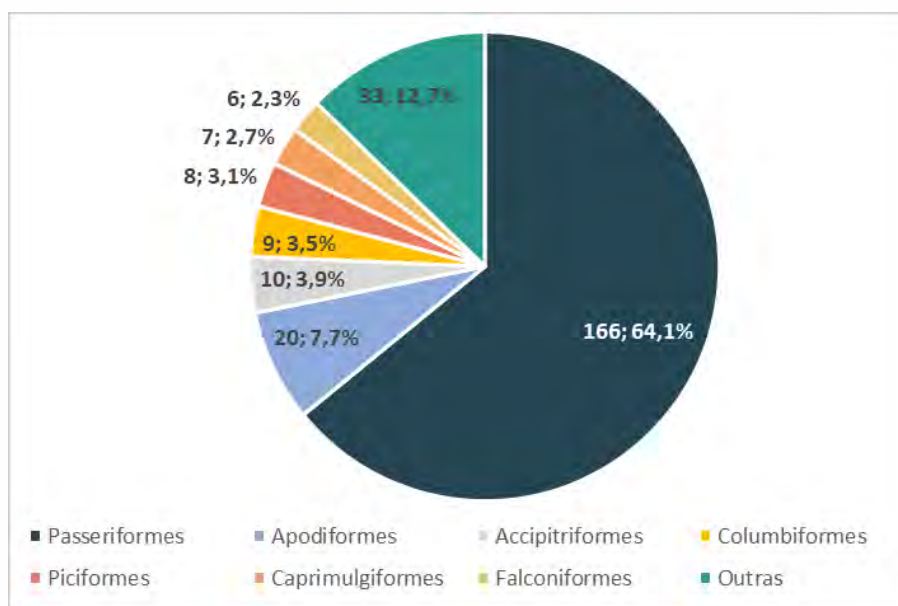


Gráfico 8-73: Riqueza de espécies por ordens da avifauna amostradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

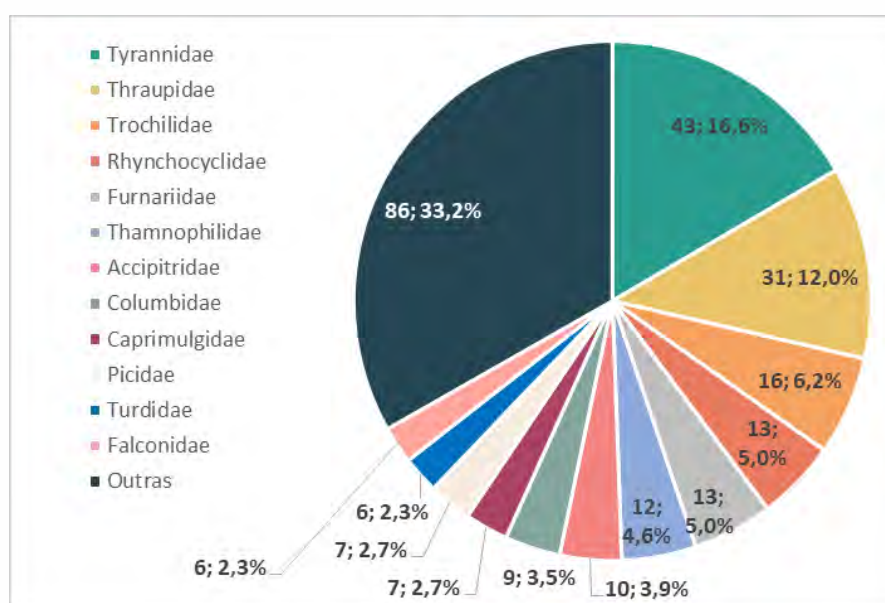


Gráfico 8-74: Riqueza de espécies por famílias da avifauna amostradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Considerando todas as metodologias empregadas, os ambientes florestais foram os que apresentaram maior riqueza de espécies (190) e exclusivas por ambiente (31), seguido pelos reflorestamentos de eucalipto (riqueza) (Gráfico 8-75).

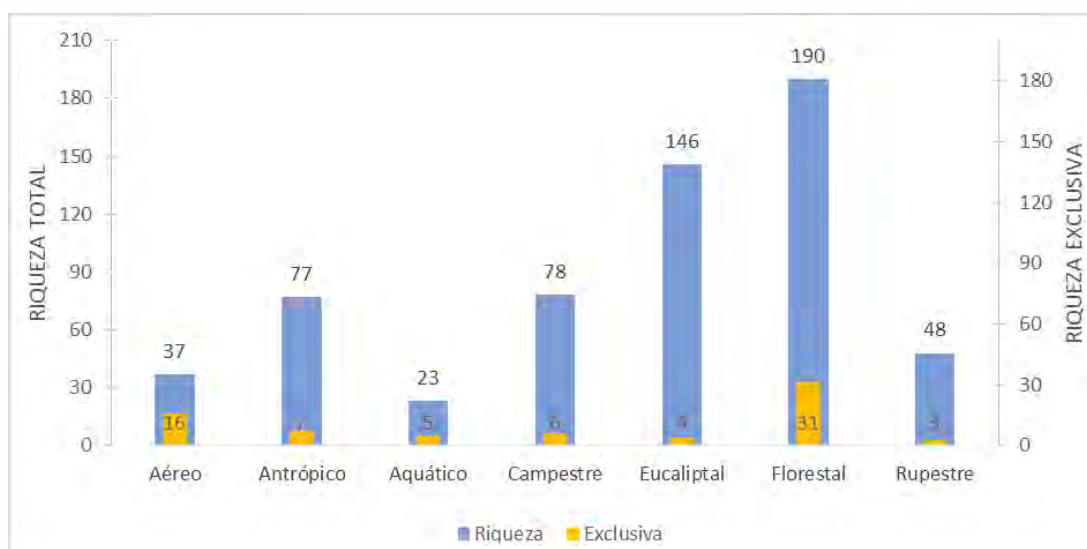


Gráfico 8-75: Espécies da avifauna agrupadas por ambiente preferencial registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

A partir das Listas de Mackinnon foram contabilizados 5394 indivíduos, sendo 2908 durante a campanha de estiagem, e 2486 na estação chuvosa.

Considerando exclusivamente os registros das espécies de aves a partir das listas de Mackinnon na cobertura vegetal predominante das áreas de amostragem, o Gráfico 8-76 demonstra que a Formações Florestal apresentou maior riqueza de espécies nos dois períodos sazonais (seco e chuvoso) e maior abundância média de indivíduos por listas de Mackinnon no período chuvoso. Já no período seco, a maior abundância média ocorreu no Reflorestamentos de eucalipto.

Entre as Formações abertas, a maior riqueza nas campanhas foi registrada na Formação Savânica/Campestre. A abundância média foi similar entre as formações durante o período seco, e maior na Formação Savânica/Campestre durante o período chuvoso.

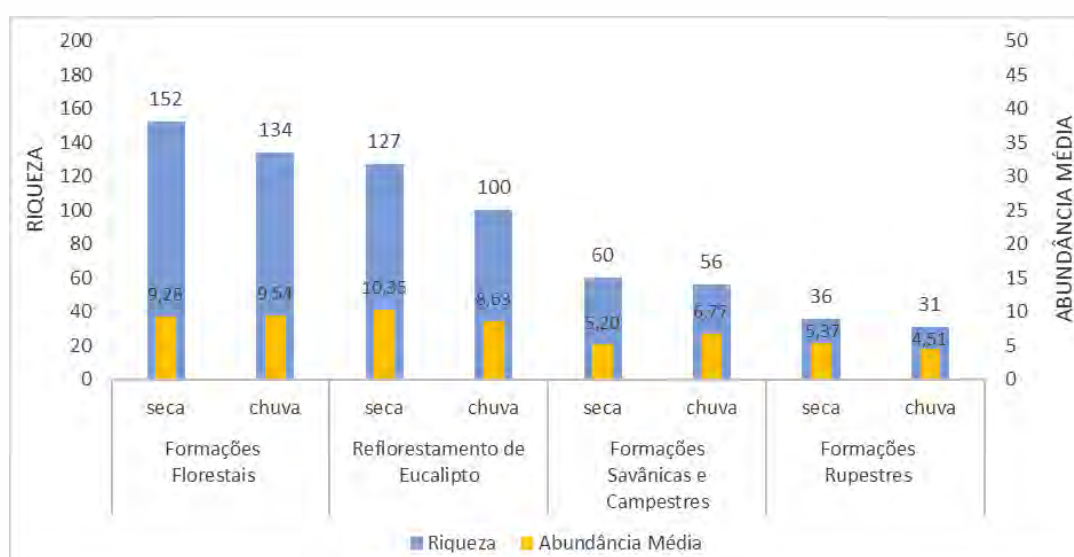


Gráfico 8-76: Riqueza total e abundância média de indivíduos da avifauna registrada por classe de cobertura vegetal pelo método de listas de Mackinnon na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

A Tabela 8-69 demonstra que a partir do método de listas de Mackinnon a maior riqueza de espécies ocorreu na Formação Florestal (n = 170) e que a abundância média foi similar entre a Formação Florestal e o Reflorestamento de Eucalipto. Entre as formações abertas, a maior riqueza e abundância média foi registrada na Formação Savânica/Campestre.

Tabela 8-69: Riqueza e abundância média da avifauna contabilizada por classe de cobertura vegetal e período sazonal, pelo método de listas de Mackinnon na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Classe de cobertura vegetal predominante	Número de áreas	Riqueza – seca	Riqueza - chuva	Riqueza Total	Abundância média - seca	Abundância média - chuva	Abundância média - Total
Formação Florestal	6	152	134	170	9,28	9,54	9,42
Formação Savânica/Formação Campestre	3	60	56	75	5,19	6,77	5,98
Formação Rupestre	4	36	31	46	5,37	4,52	5,02
Reflorestamento de Eucalipto	4	127	100	139	10,35	8,63	9,58

Considerando exclusivamente os registros das espécies de aves a partir das listas de Mackinnon por cobertura vegetal predominante das áreas de amostragem, o Gráfico 8-77 demonstra maior riqueza e abundância total: da área A2 na Formação Florestal; da área B1 na Formação Rupestre; e da área C1 na Formação Savânica/Campestre. Enquanto no Reflorestamento de Eucalipto, a maior riqueza ocorreu na área D1 e a maior abundância na área D2.

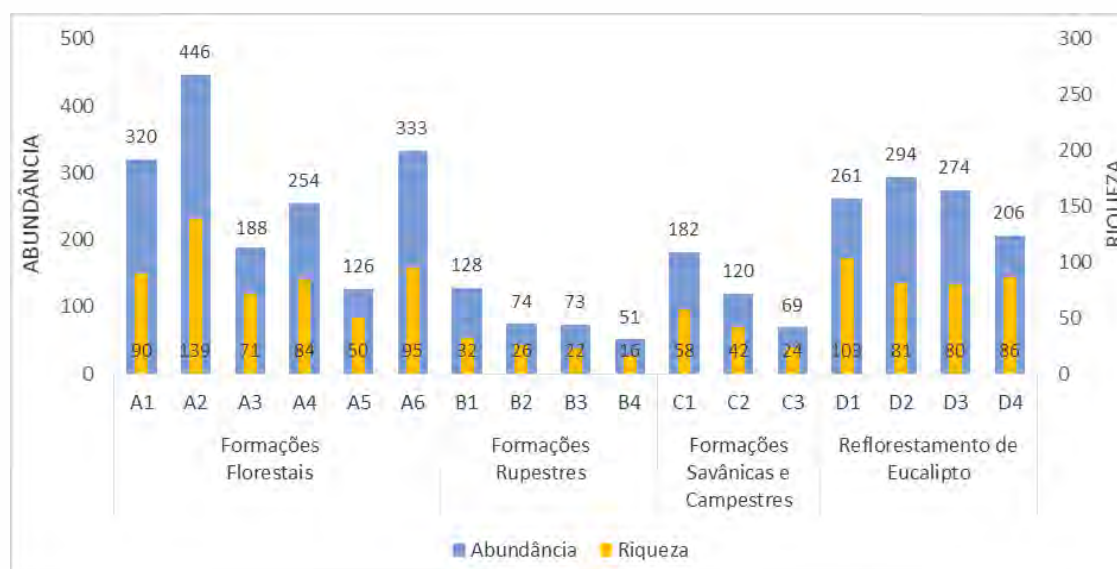


Gráfico 8-77: Riqueza e abundância da avifauna registrada por área de amostragem na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

A Tabela 8-70 demonstra as espécies com maior frequência de ocorrência, e respectivo hábito.

As espécies mais frequentes apresentam majoritariamente o hábito florestal, demonstrando a importância dos fragmentos florestais para a avifauna, destacando-se *Coereba flaveola*, *Basileuterus culicivorus* e *Herpsilochmus atricapillus*, presentes em mais de 25% das listas

de Mackinnon. Das nove espécies mais frequentes, duas são endêmicas da Mata Atlântica (*Pyriglena leucoptera* e *Chiroxiphia caudata*).

A única espécie de hábito campestre é *Zonotrichia capensis*, que apresentou a quinta maior frequência (Tabela 8-70).

Das nove espécies de maior frequência, sete são comuns nos períodos seco e chuvoso (Tabela 8-70). *Zonotrichia capensis* e *Coereba flaveola*, respectivamente, foram as mais frequentes durante os períodos seco e chuvoso.

As espécies (n = 7-8) com maior frequência de ocorrência por ambiente de registro estão destacadas na

Tabela 8-71. Nos ambientes florestais, as espécies mais frequentes foram *Coereba flaveola*, *Basileuterus culicivorus*, *Herpsilochmus atricapillus*. Nas áreas de campos rupestres e áreas campestres destacaram-se, respectivamente quanto a frequência, a espécie endêmica dos topos de montanha do Leste do Brasil, *Embernagra longicauda* e *Zonotrichia capensis*. Nos campos rupestres ainda registrou-se duas espécies endêmicas entre as mais frequentes, *Augastes scutatus* e *Polystictus superciliaris*. Nos eucaliptais destacaram-se entre as mais frequentes, espécies de hábito florestal, sendo três endêmicas da Mata Atlântica (Tabela 8-71), influência da presença de sub-bosque com espécies nativas florestais nos eucaliptais.

Os ambientes "aéreo", "antrópico" e "aquático" não foram avaliados devido ao baixo número de espécies registradas a partir das listas de Mackinnon.

Tabela 8-70: Número de listas, frequência de ocorrência e hábito típico das espécies da avifauna mais representativas pelo método de listas de Mackinnon na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural. *espécie endêmica da Mata Atlântica.

Espécie	Nº de Lista	Frequência (%)	Hábito	Espécie	Nº de Lista	Frequência (%)	Hábito	Espécie	Nº de Lista	Frequência (%)	Hábito
Total				Seca				Chuva			
<i>Coereba flaveola</i>	136	30,49	F	<i>Zonotrichia capensis</i>	52	22,41	C	<i>Coereba flaveola</i>	94	43,93	F
<i>Basileuterus culicivorus</i>	121	27,13	F	<i>Saltator similis</i>	46	19,83	F	<i>Basileuterus culicivorus</i>	80	37,38	F
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	116	26,01	F	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	44	18,97	F	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	72	33,64	F
<i>Chiroxiphia caudata</i>	107	23,99	F	<i>Coereba flaveola</i>	42	18,10	F	<i>Chiroxiphia caudata</i> *	66	30,84	F
<i>Zonotrichia capensis</i>	105	23,54	C	<i>Basileuterus culicivorus</i>	41	17,67	F	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	66	30,84	F
<i>Pyriglena leucoptera</i> *	100	22,42	F	<i>Chiroxiphia caudata</i> *	41	17,67	F	<i>Pyriglena leucoptera</i> *	62	28,97	F
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	94	21,08	F	<i>Patagioenas plumbea</i>	40	17,24	F	<i>Zonotrichia capensis</i>	53	24,77	C
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	92	20,63	F	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	40	17,24	F	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	52	24,30	F
<i>Synallaxis spixi</i>	82	18,39	F	<i>Pyriglena leucoptera</i> *	38	16,38	F	<i>Synallaxis spixi</i>	45	21,03	F

Legenda: Hábito: F – Florestal; C – Campestre.

Tabela 8-71: Frequência de ocorrência das espécies da avifauna mais representativas pelo método de listas de Mackinnon por classe de cobertura vegetal predominante amostrada na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural. *espécie endêmica.

Formação Savânica/ Campestre			Reflorestamento de Eucalipto			Formação Florestal			Formação Rupestre		
Espécie	Nº de Lista	Frequência (%)	Espécie	Nº de Lista	Frequência (%)	Espécie	Nº de Lista	Frequência (%)	Espécie	Nº de Lista	Frequência (%)
<i>Zonotrichia capensis</i>	29	46,03	<i>Coereba flaveola</i>	36	29,27	<i>Coereba flaveola</i>	93	26,12	<i>Zonotrichia capensis</i>	43	50,59
<i>Elaenia cristata</i>	21	33,33	<i>Chiroxiphia caudata*</i>	35	28,46	<i>Basileuterus culicivorus</i>	90	25,28	<i>Embernagra longicauda*</i>	41	48,24
<i>Elaenia chiriquensis</i>	14	22,22	<i>Basileuterus culicivorus</i>	32	26,02	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	89	25,00	<i>Synallaxis spixi</i>	25	29,41
<i>Embernagra longicauda*</i>	14	22,22	<i>Pyriglena leucoptera*</i>	28	22,76	<i>Chiroxiphia caudata*</i>	74	20,79	<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	23	27,06
<i>Sporophila nigricollis</i>	14	22,22	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	27	21,95	<i>Pyriglena leucoptera*</i>	73	20,51	<i>Troglodytes musculus</i>	23	27,06
<i>Crypturellus parvirostris</i>	11	17,46	<i>Myiornis auricularis*</i>	24	19,51	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	73	20,51	<i>Augastes scutatus*</i>	14	16,47
<i>Emberizoides herbicola</i>	11	17,46	<i>Lathrotriccus euleri</i>	22	17,89	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	72	20,22	<i>Polystictus superciliosus*</i>	14	16,47
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	11	17,46	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	22	17,89	<i>Saltator similis</i>	53	14,89			

Registraram-se 206 espécies comuns entre os períodos seco e chuvoso (Gráfico 8-78), sendo a maior riqueza de espécies exclusivas encontrada durante o período seco (n = 37). No período chuvoso foram registradas 16 espécies exclusivas.

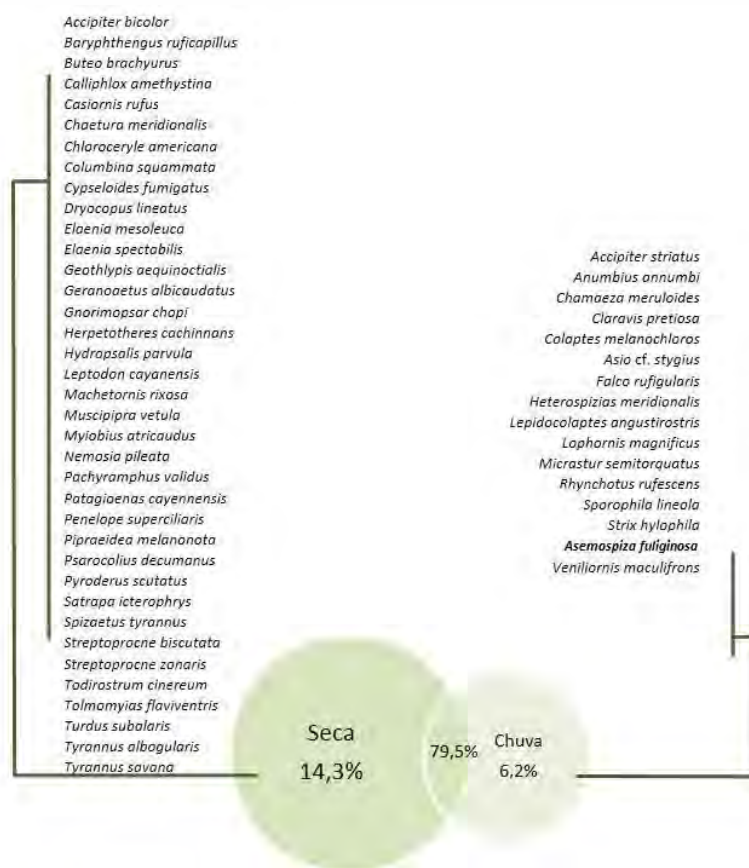


Gráfico 8-78: Representatividade da riqueza total e exclusiva da avifauna registrada nas campanhas de amostragem dos períodos sazonais seco e chuvoso na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.4.2.2 Distribuição Estacional

Foram geradas curvas de rarefação em função do esforço amostral em que se evidencia que houve pequena sobreposição do intervalo de confiança das curvas dos períodos sazonais seco e chuvoso (Gráfico 8-79). Esse resultado sugere ter havido alguma variação na riqueza de espécies entre os períodos seco e chuvoso, indicando uma influência da sazonalidade na riqueza. Assim, para um mesmo número de listas de Mackinnon (214), a estimativa média de riqueza de espécies variou de $234,85 \pm 11,37$ espécies no período seco e $211 \pm 12,03$ espécies no período chuvoso, indicando que a amostragem no período seco provocou um aumento de 11,3% no registro de espécies da avifauna.

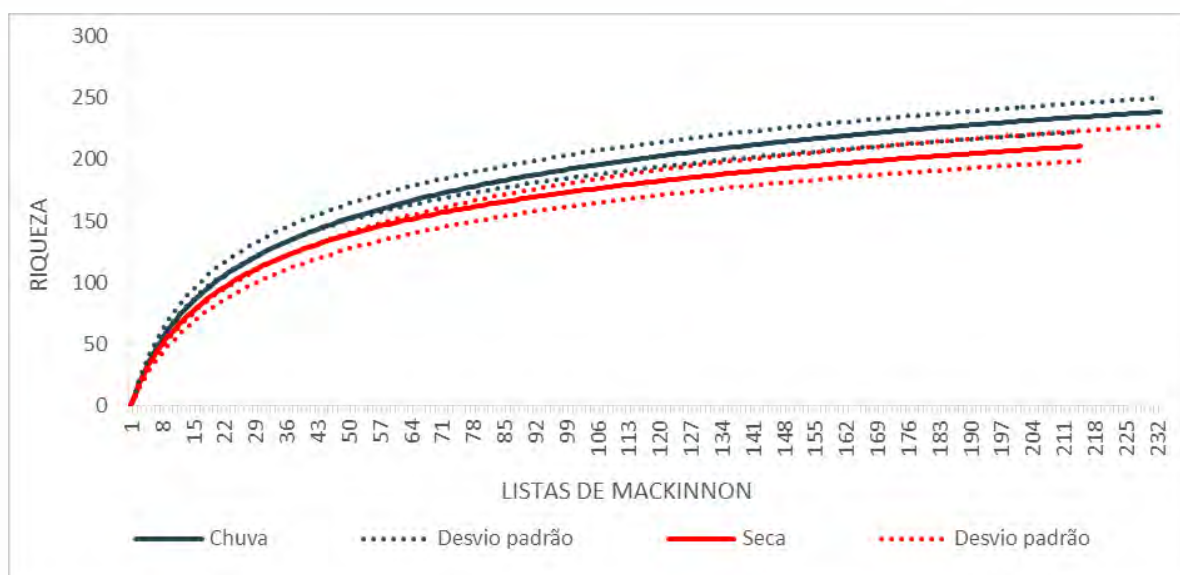


Gráfico 8-79: Curvas de rarefação (intervalo de confiança = 95%) de espécies em função das Listas de Mackinnon registradas durante os períodos sazonal seco chuvoso na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

O Gráfico 8-80, resultado de uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA), demonstrou que ocorreu similaridade taxonômica em relação as áreas e período sazonal (seco e chuvoso), em virtude da amostragem ter ocorrido entre o início (setembro/outubro) e o final (janeiro/fevereiro) do período reprodutivo da avifauna. A única área que apresentou diferença representativa nos períodos sazonais foi a de número C3, reflexo da influência da presença de espécies florestais durante a amostragem da estação seca.

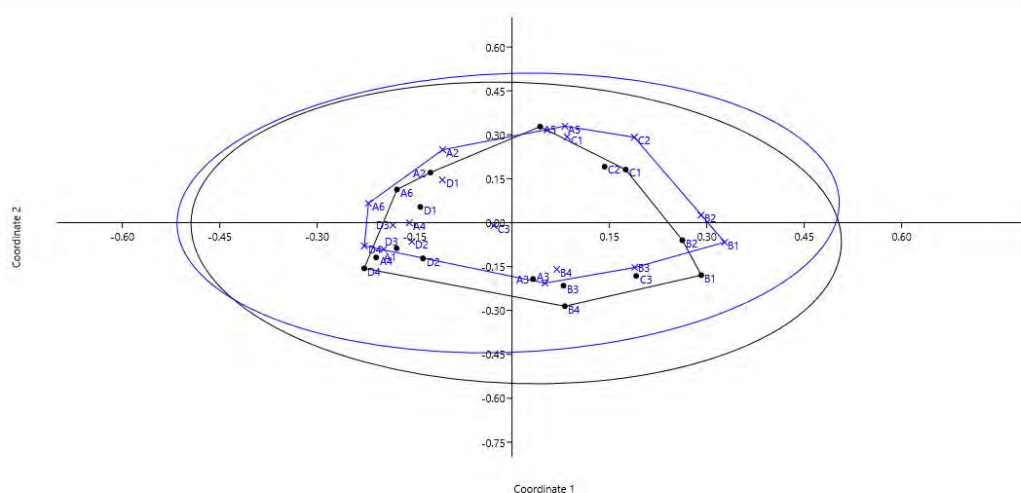


Gráfico 8-80: Escalonamento multidimensional não-métrico da avifauna em função dos períodos sazonais seco (x - cor azul) e chuvoso (o - cor preta) na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.4.2.3 Diversidade e Equitabilidade

Utilizando-se os dados obtidos nas listas de Mackinnon foram contabilizados 5.394 indivíduos correspondentes a 254 espécies registradas. Conforme apresentado no Gráfico 8-81, o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para o estudo como um todo foi de

4,79, enquanto o índice de equitabilidade (J') foi de 0,893. A estação seca apresentou maior diversidade e equitabilidade quando comparada com a chuvosa.

Considerando exclusivamente os registros das espécies de aves a partir das listas de Mackinnon por cobertura vegetal predominante das áreas de amostragem, as áreas A2 e B1 destacaram-se pela diversidade, enquanto, A4 e B4 pela equitabilidade (Gráfico 8-81).

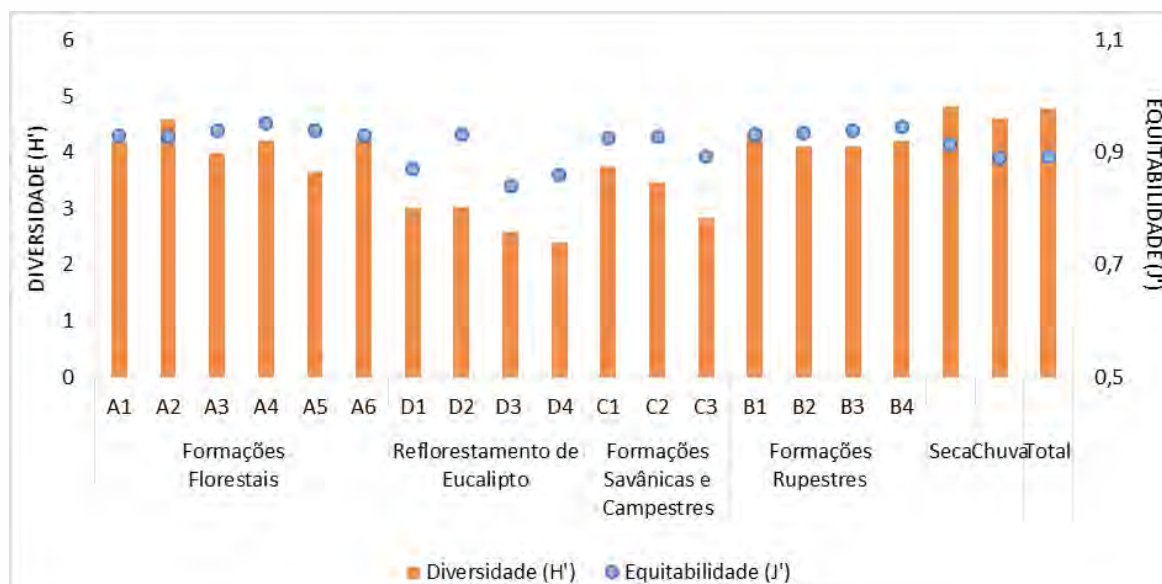


Gráfico 8-81: Índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') e de equitabilidade de Pielou (J') para cada área amostral da avifauna no Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

Entre os ambientes, o índice de diversidade de Shannon-Wiener apresentou maior riqueza na Formação Florestal ($H' = 4,599$), seguido pelo Reflorestamento de Eucalipto ($H' = 4,44$). A elevada diversidade nos eucaliptais justifica-se devido a influência da presença de sub-bosque com espécies nativas nas plantações. Entre as formações abertas, a Formação Savânica/Campestre apresentou maior diversidade em relação a Formação Rupestre (Gráfico 8-82).

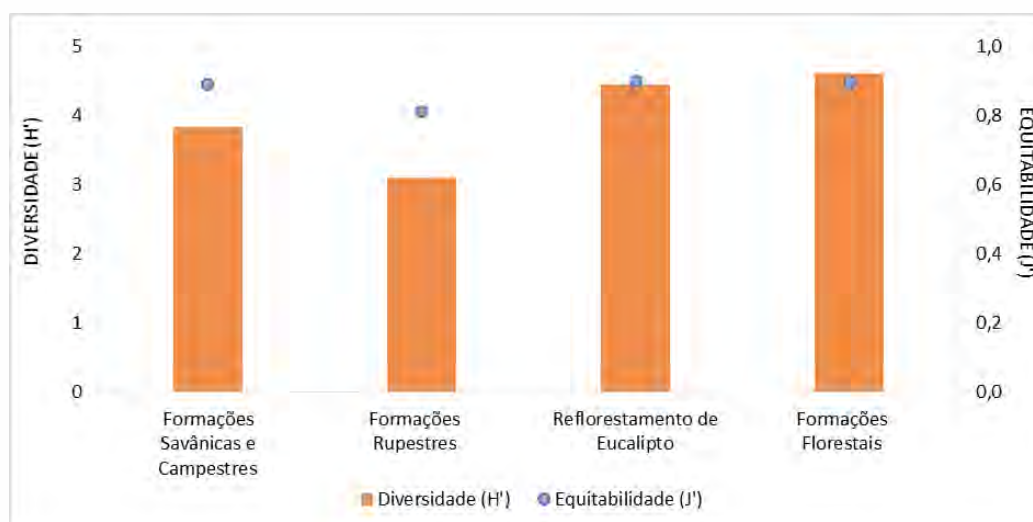


Gráfico 8-82: Índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') e de equitabilidade de Pielou (J') para cada ambiente amostrado da avifauna no Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

8.3.2.4.2.4 Curva de Acumulação de Espécies, Estimativa de Riqueza e Eficiência Amostral

O estimador de riqueza *Jackknife* de 1ª ordem estimou a riqueza em 288,92 espécies, um aumento de 14,4% em relação ao total registrado (n= 254). A curva do coletor a partir da extrapolação da riqueza de espécies, considerando o dobro de esforço amostral, estimou a riqueza em 273,01 (Gráfico 8-83), que representa um aumento de cerca de 7,5% em relação ao valor registrado (n = 254). Considerando o registro de 338 espécies na Área de Estudo, sendo 10 novos registros nesse trabalho, e os dados de extrapolação e do estimador, que estimaram entre 7,5% a 14,4% de possibilidade de aumento da riqueza, verifica-se que o esforço amostral empregado ainda não é suficiente para atingir a estabilização, mas há uma indicação que a amostragem pode ter sido satisfatória em virtude da elevada proporcionalidade estimada, que representou 87,9% da comunidade na AE.

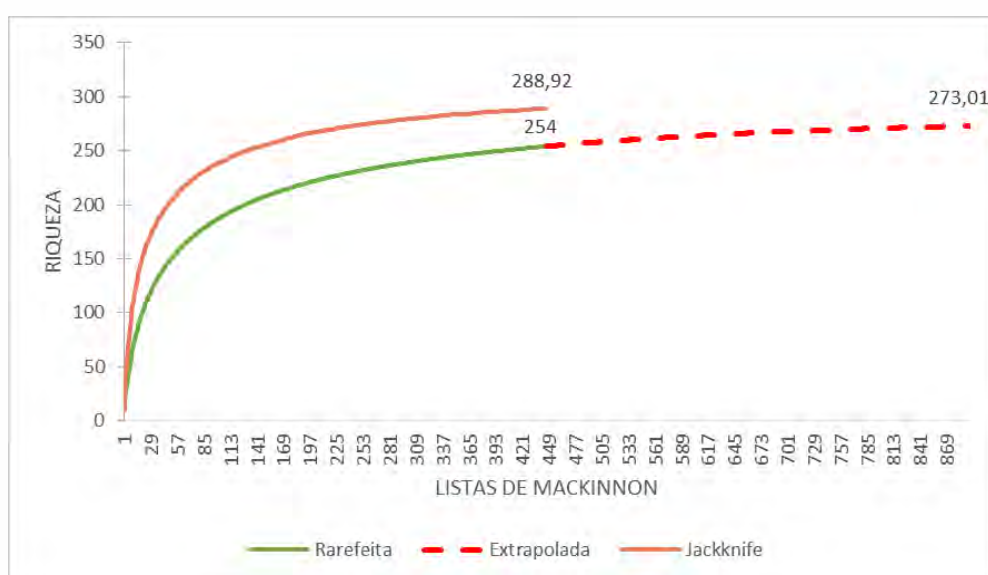


Gráfico 8-83: Curvas de acumulação da riqueza rarefeita da avifauna em função das Listas de Mackinnon, adicionada da curva de extrapolação para o dobro das amostras, e estimativa Jackknife para a Área de Estudo do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

8.3.2.4.2.5 Outras análises

8.3.2.4.2.5.1 Similaridade entre áreas e ambientes versus composição da avifauna

A avaliação da similaridade na composição de espécies entre áreas de amostragem evidenciou dois grupos distintos: 1) B1, B2, B3, B4 C1, C2 e C3; e 3) A5, A3, A6, D1, A2, D3, D2, A4, D4 e A1 (Gráfico 8-84).

A separação em dois grupos é resultado da influência da paisagem na composição da avifauna, no primeiro, com influência majoritária de formações vegetacionais caracterizadas por formações abertas, campos rupestres sobre canga (áreas B1, B2, B3, B4), e campos cerrado (áreas C1 e C2), e o segundo grupo, em virtude da influência das formações florestais e eucaliptais com sub-bosque (áreas A e D).

Individualizando o primeiro agrupamento (das áreas de letra B e C) verifica-se formação de dois grupos: o primeiro caracterizado por formações rupestres sobre canga (áreas de letra

B) e área C3, e o segundo, com as áreas C1 e C2. A área C3 tem influência de formações de campos arbustivos e rupestres, e, portanto, aproximou-se do primeiro agrupamento em virtude da presença de espécies da avifauna associadas a ambientes rupestres, formações ausentes nas áreas C1 e C2.

No grupo caracterizado pelas áreas de número A (formações florestais) e D (eucaliptais com sub-bosque), as áreas A3 e A6 distanciaram das demais (A1, A2, A4, A6, D1 a A4), a área A3 em virtude da presença de espécies associadas a campos rupestres, e A6, em consequência da presença de táxons associados a áreas úmidas (brejos) e de outras espécies ausentes ou pouco presentes nas demais áreas.

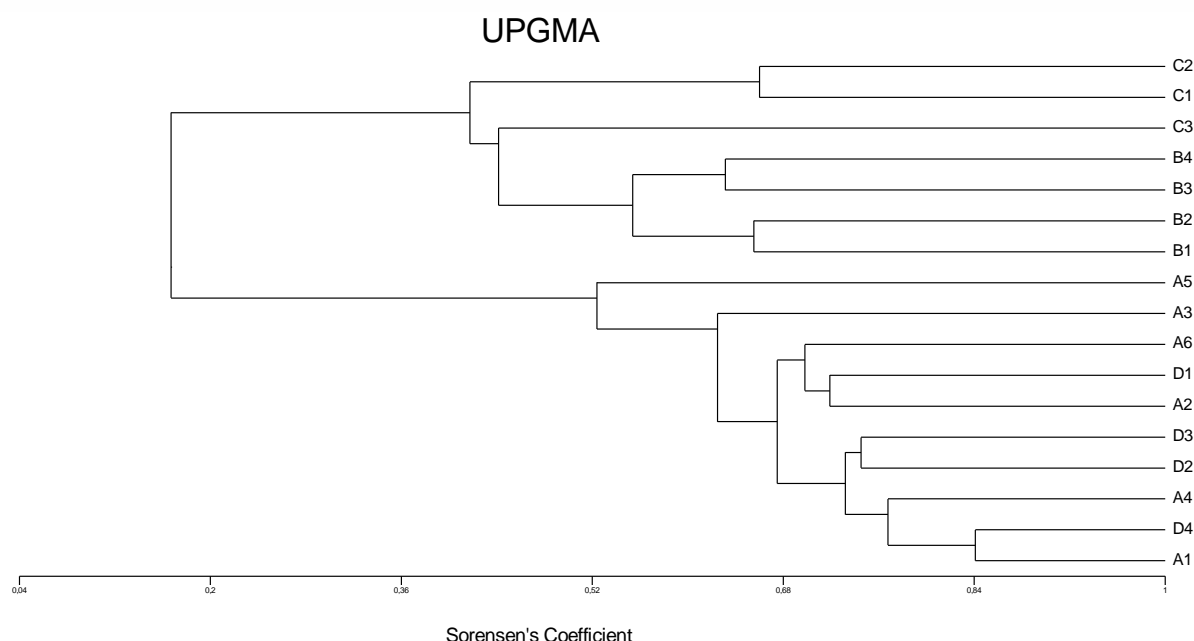


Gráfico 8-84: Padrão de agrupamento das áreas de amostragem em função da similaridade avifaunística, a partir das Listas de Mackinnon, encontrada na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural. Áreas: A1 a A5 = Formação Florestal, B1 a B4 = Formação Rupestre, C1 a C3 = Savânica/Campestre, D1 a D4 = Reflorestamento de Eucalipto.

Analisando o padrão de agrupamento entre as classes de cobertura vegetal e a composição da avifauna formaram-se dois grupos: 1) Formação Rupestre e Formação Savânica/Campestre, e 2) Formação Florestal e Reflorestamento de Eucalipto (Gráfico 8-85).

Para as análises de similaridade considerou-se exclusivamente os registros das espécies de aves a partir das listas de Mackinnon na cobertura vegetal predominante das áreas de amostragem.

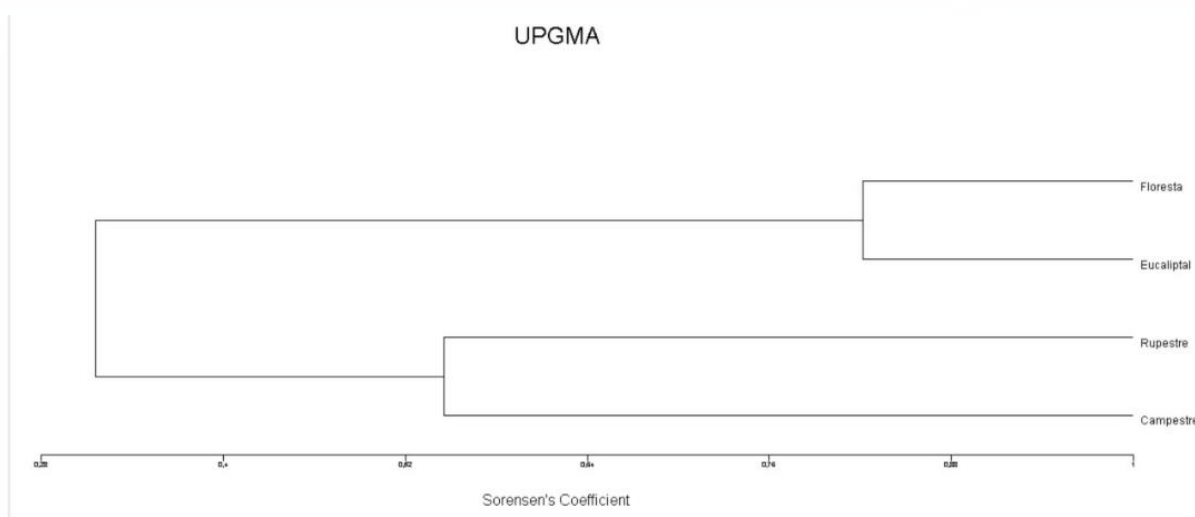


Gráfico 8-85: Padrão de agrupamento dos ambientes em função da similaridade avifaunística, a partir das Listas de Mackinnon, encontrada na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.4.2.5.2 Captura por redes-de-neblina

Através do método de amostragem por redes-de-neblina foram realizadas 179 capturas, registrando o total de 49 espécies (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO, Volume de anexo – Anexo XI – REGISTRO FOTOGRÁFICO DOS ESPÉCIMES EM CAMPO DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO), das quais duas apresentaram maior frequência de captura, *Chiroxiphia caudata* (n = 14 indivíduos) e *Platyrinchus mystaceus* (n = 13 indivíduos). Um táxon foi registrado exclusivamente pelo método de redes-de-neblina, *Myiobius atricaudus*.

8.3.2.4.3 RESULTADOS: ANÁLISES QUALITATIVAS

Conforme mencionado na Metodologia Geral, as áreas de estudo do presente estudo possuem inventários realizados anteriormente que também representam uma parcela da fauna local ocorrente. Assim, as espécies de interesse conservacionista *Drymophila rubricollis*, *Cryptopezus nattereri* e *Psilorhamphus guttatus* registradas nos estudos de ERM (2009) e Amplo (2018), foram consideradas nas análises descritas a seguir. A inclusão dessas espécies agrega conhecimento a composição de espécies local e permite que os impactos sobre estas sejam adequadamente dimensionados.

8.3.2.4.3.1 Interrelações Fauna-Flora, Fauna-Fauna

As interações de polinização e de frugivoria são muito complexas e importantes na dinâmica e restauração natural dos ambientes, e aves são elementos chaves nesta rede, principalmente no processo de recuperação de áreas degradadas, sendo que a escolha de técnicas nestes processos deve-se levar em conta o grupo. Entre os polinizadores destacam-se espécies da família Trochilidae (beija-flores), enquanto dispersores de sementes eficientes destacam-se espécies das famílias Tinamidae (inhambus), Cracidae (jacus), Pipridae (tangarás), Cotingidae (pavó), Thraupidae (sanhaços, saíras, entre outros),

Turdidae (sábias), Vireonidae, Fringillidae (gaturamos) e alguns Tyrannidae, excluindo as espécies de dieta insetívora.

O item seguinte aborda outras inter-relações fauna-flora, fauna-fauna no tema “hábitos alimentares”.

8.3.2.4.3.2 Hábitos alimentares

Em relação aos hábitos alimentares, insetívoros e onívoros apresentaram maiores ocorrências, respectivamente, 42% (n = 110) e 25,6% (n = 67), o que representa 67,6% (n = 174) dos registros (Gráfico 8-86). O padrão de insetívoros e onívoros como predominantes nas comunidades também foi registrado em outros estudos em Minas Gerais (D'ANGELO NETO *et al.*, 1998; HASS *et al.*, 2005; MARÇAL JÚNIOR *et al.*, 2009).

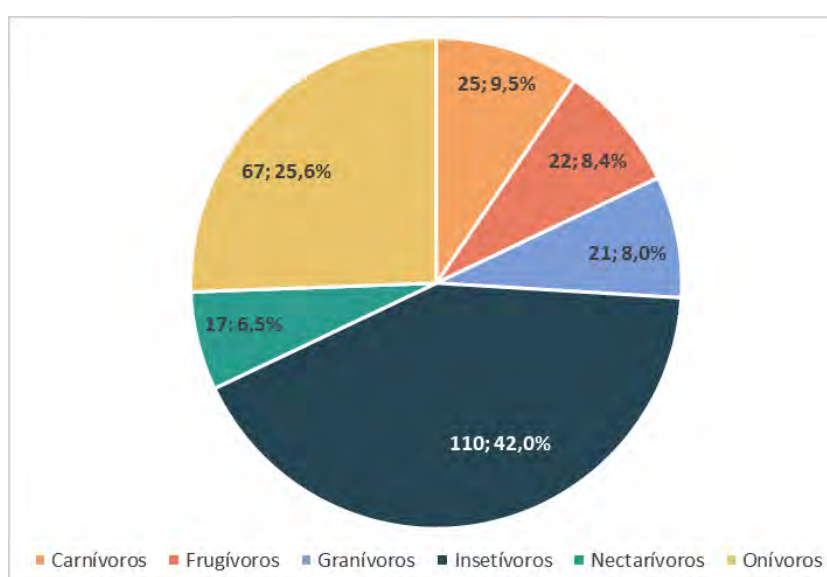


Gráfico 8-86: Espécies da avifauna agrupadas por hábito alimentar registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Destacam-se dentre os insetívoros, os representantes das famílias Caprimulgidae, Apodidae, Galbulidae, Bucconidae, Picidae, Thamnophilidae, Melanopariidae, Conopophagidae, Grallariidae, Rhinocryptidae, Dendrocolaptidae, Furnariidae, Formicariidae, Scleruridae, Xenopidae, Platyrinchidae, Rhynchocyclidae, Onychorhynchidae, Hirundinidae, Troglodytidae, Motacillidae, Parulidae, e alguns exemplares de Tyrannidae. Espécies onívoras foram representadas pelas famílias Tinamidae, Rallidae, Trogonidae, Momotidae, Ramphastidae, Tyrannidae, Tityridae, Mimidae, Vireonidae, Turdidae, Thraupidae, Icteridae, Cardinalidae e Fringillidae.

Dentre as espécies insetívoras, destacaram-se os endêmicos florestais da Mata Atlântica com alta/média sensibilidade à perturbações ambientais: *Malacoptila striata* (barbudo-rajado), *Veniliornis maculifrons* (pica-pau-de-testa-pintada), *Campephilus robustus* (pica-pau-rei), *Conopophaga lineata* (chupa-dente), *Cryptopezus nattereri* (pinto-do-mato), *Eleoscytalopus indigoticus* (macuquinho), *Chamaeza meruloides* (tovaca-cantadora), *Sclerurus scansor* (vira-folha), *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador), além de diversos endemismos das famílias Thamnophilidae, Dendrocolaptidae, Furnariidae, Rhynchocyclidae e Tyrannidae. Entre as espécies insetívoras associadas a ambientes

abertos (áreas campestres e campos rupestres) destacou-se os endêmicos, *Melanopareia torquata* (meia-lua-do-cerrado) e *Polystictus superciliaris* (papa-moscas-de-costas-cinzentas).

Dentre os carnívoros, considerados de topo de cadeia alimentar, destacam-se as aves de rapina (gaviões, águias e corujas), dentre elas, endêmicas da Mata Atlântica, *Strix hylophila* (coruja-listrada) e *Pulsatrix koeniswaldiana* (murucututu-de-barriga-amarela), e as espécies ameaçadas *Spizaetus ornatus* (gavião-de-penacho) e *Spizaetus tyrannus* (gavião-pegamacaco), e dentre os frugívoros destacam-se os representantes das famílias Cracidae (jacus), Columbidae (pombas, juritis e pariri), Psittacidae (periquito, maitaca, tuim), Cotingidae (pavó) e Pipridae (tangerás).

Nos granívoros destacam-se elementos da família Thraupidae, como por exemplo, *Donacospiza albifrons* (tico-tico-do-banhado), espécies cobiçadas como xerimbabo e/ou endêmicas da Mata Atlântica, *Haplospiza unicolor* (cigarra-bambu), e o endêmico dos topos de montanha do Leste do Brasil, *Embernagra longicauda* (rabo-mole-da-serra). Nos nectarívoros com destaque os endêmicos da Mata Atlântica: *Phaethornis eurynome* (rabo-branco-de-garganta-rajada) e *Heliodoxa rubricauda* (beija-flor-rubi), e da Serra do Espinhaço, *Augastes scutatus* (beija-flor-de-gravata-verde).

8.3.2.4.3.3 Espécies Ameaçadas de Extinção

A partir da consulta às listas oficiais da fauna sob ameaça de extinção, das 259 espécies registradas, três são consideradas ameaçadas, todas em nível estadual (COPAM, 2010): *Micropygia schomburgkii*, *Spizaetus tyrannus*, *Spizaetus ornatus*. Ressalta-se que *S. ornatus* é considerado quase ameaçado de extinção em escala global (IUCN, 2022). As espécies e respectivas categorias estão apresentadas na Tabela 8-72.

Tabela 8-72: Espécies da avifauna ameaçadas de extinção da avifauna registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Nome do táxon	Nome popular	Registro	COPAM (2010)	Área amostral	Ponto de Registro (UTM)	Ambiente	Campanha	Causa da ameaça	Distribuição
<i>Spizaetus tyrannus</i>	Gavião-pegamacaco	S;V;F	EN	C1	634401/7783053	AER; FLO	1	Destruição de habitat e perseguição	Todo Brasil; do México a Argentina, com exceção do Chile e Uruguai
				D2	638662/7787903		1		
				D3	638470/7789339		1		
<i>Spizaetus ornatus</i>	Gavião-de-penacho	S;V;G;F		A2	634455/7785700		1		Todo Brasil; do México a Argentina, com exceção do Chile
				A6	640070/7791325		1;2		
				D1	636707/7786268		1		
<i>Micropygia schomburgkii</i>	Maxalalagá	S		C1	634285/7782801	CAM	2	Destruição de habitat	AM; DF; GO; MG; MS; MT; PA; RO; SP; TO; Bolívia; Costa Rica; Colômbia; Guiana; Guiana Francesa; Paraguai; Peru; Venezuela
		S;G			634087/7782528		2		
		S			633208/7782338		2		
		S;G		C3	637116/7785414		1		
		S			637154/7785414		2		
		S			637396/7785575		2		
		S;G			637533/7785706		2		

Legenda: Registro: S = registro sonoro; V = visual; G = gravação; F = fotografia; **Categoria de ameaça:** EN = em perigo; MG = Minas Gerais; **Ambiente:** AER = aéreo; FLO = Formação Florestal; CAM = Formação campestres e savânicas. **Distribuição:** BA: Bahia; DF: Distrito Federal; GO: Goiás; MG: Minas Gerais; MS: Mato Grosso do Sul; MT: Mato Grosso; PA: Pará; RO: Rondônia; SP: São Paulo; TO: Tocantins.

Segue breve contextualização sobre os registros das três espécies consideradas ameaçadas de extinção.

Micropygia schomburgkii (maxalalagá) - é uma espécie de pequeno porte, com 18 a 20 centímetros que ocorre no Brasil principalmente na região central e em Minas Gerais, e em áreas disjuntas no norte da América do Sul, principalmente em campos naturais caracterizados por herbáceas densas. A principal ameaça à espécie é a crescente substituição dos campos naturais e os incêndios criminosos, sendo muito sensível a perturbações antrópicas. Em Minas Gerais, foi registrada principalmente em unidades de conservação (PARNA Canastra, EPDA Galheiro e RPPN Panga - VASCONCELOS *et al.*, 2006; MARÇAL JÚNIOR *et al.*, 2009; LOPES *et al.*, 2010; Parque Estadual do Rola Moça - ALVES, 2015), e no Quadrilátero Ferrífero têm sido registrada nos municípios de Caeté, Rio Acima (MAZZONI *et al.*, 2012), Belo Horizonte (ALVES, 2015), Itabirito (PEIXOTO, 2018), Nova Lima, Sabará, Mariana e Brumadinho (Gustavo Malacco, comunicação pessoal).

M. schomburgkii é considerada em perigo de extinção no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), ocorrendo em formações campestres, de capinzal denso. Na área do projeto foram registrados vários indivíduos de *M. schomburgkii* entre os anos de 2007 a 2016 (ERM, 2009; AMPLO, 2009; 2010b; 2012; 2018), sempre em formações de campo cerrado nas áreas C1 e C2. Na primeira campanha foi registrada apenas no dia 07/10/2020 na área C3 (ADA/AE), quando foi obtido registro auditivo com um indivíduo em ambiente de campo arbustivo.

Durante a segunda campanha, foram registrados três indivíduos distribuídos em três pontos em campo cerrado da área C1 (AE), e sete indivíduos distribuídos em três pontos (ADA/AE) em campo arbustivo da área C3. Alguns dos registros foram documentados por meio de gravação da vocalização.

Spizaetus tyrannus (gavião-pega-macaco) - as espécies neotropicais do gênero *Spizaetus*, ocorrem amplamente distribuídas pela América do Sul e partes da América Central (BLAKE, 1977; FERGUSON-LEES & CHRISTIE, 2001). Ocorrem praticamente em todo Brasil, sendo a Floresta Amazônica e a Mata Atlântica os principais domínios fitogeográficos utilizados pelos *Spizaetus* (GRANZINOLLI, 2009), não sendo consideradas ameaçadas de extinção nacionalmente devido às grandes populações na Amazônia. Apesar desse cenário, são considerados pelo ICMBio (2008) como espécies de interesse especial de conservação, e em Minas Gerais, as três espécies de *Spizaetus* são categorizadas como ameaçadas (COPAM, 2010). Tornam-se bastante incomuns fora do domínio Amazônico, sobretudo em domínios como o Cerrado e o Pantanal.

S. tyrannus habita florestas primárias e secundárias extensas, não ou pouco perturbadas da América Central e no Brasil, e eventualmente utiliza áreas abertas para forragear. Como outras grandes aves de rapina estritamente florestais, necessita de áreas extensas para sobreviver, que sustentem populações de presas de porte médio e incluam sítios adequados para reprodução e abrigo. A principal ameaça à espécie é a perda de habitat e o abate eventual, uma vez que pode atacar pequenas criações domésticas, como galinhas.

Em Minas Gerais ocorre praticamente em toda a área considerada como Mata Atlântica, sendo mais rara no setor norte dessa região (WIKIAVES, 2021). No Cerrado há registros

para Araguari/Uberlândia (CANUTO *et al.*, 2011), Patrocínio (CASTILHO, 2014) e Uberaba (POLETTI, 2014).

Entre 2007 a 2010 (ERM, 2009, AMPLO, 2009; 2010, 2010b;) registrou-se indivíduos de *S. tyrannus*, sobre os fragmentos florestais do projeto entre as áreas A2 e C1. A espécie também é citada no BDBio da Vale (2020) com registro em 2010 para o município de Caeté.

Durante a primeira campanha foi registrada auditivamente e visualmente por três vezes, sempre em voo, sendo detectado um indivíduo em cada ocasião, não sendo possível inferir se trata do mesmo espécime. Foi constatado no dia 18/09/2020 na área D2 (ADA), em 28/09/2020 em C1 (AE) e no dia 06/10/2020 em D3 (ADA). Documentada por meio de fotografia.

Spizaetus ornatus (gavião-de-penacho) - vive solitariamente ou em pares, sendo mais exigente em relação à qualidade de hábitat em relação a *S. tyrannus* (FERGUSON-LEES & CHRISTIE, 2001). Espécie de topo de cadeia alimentar, caça principalmente no interior da mata, predando aves, mamíferos de médio porte e, escamados (KLEIN *et al.*, 1988). São poucos os estudos que destacam evidências sobre reprodução e dados sobre abundância (CANUTO *et al.*, 2011). Aparentemente a população está em declínio ao longo de toda a sua distribuição (GRANZINOLLI, 2009; BIRDLIFE, 2021). Encontra-se ameaçado no estado de Minas Gerais na categoria em perigo (COPAM, 2010). *S. ornatus* também é considerado como quase ameaçado de extinção globalmente (IUCN, 2022).

Os registros mais recentes da espécie em Minas Gerais na região da Mata Atlântica (WIKIAVES, 2021) concentram-se principalmente no Quadrilátero Ferrífero, na região do Parque Estadual do rio Doce e em Almenara/Bandeira (nordeste de Minas Gerais). Já no Cerrado, concentram-se nas florestas secas de Montes Claros (Parque Estadual da Lapa Grande) e na região do Peruaçu (comum. Pess.). No Quadrilátero Ferrífero os registros são escassos, sendo restritos principalmente à Serra do Caraça e à vertente leste da Serra da Gandarela (PBCM, 2013; com. pess. Gustavo Malacco).

S. ornatus foi registrado em 2016 (Coordenada 23K 640087 / 7789577), próximo à área diretamente afetada do projeto (AMPLO, 2018). Ressalta-se que a espécie foi documentada entre os anos de 2011 (SILVA-JÚNIOR, 2011) e 2013 (MALACCO, 2013) na vertente leste da Serra da Gandarela. O seu registro configura-se como relevante informação, visto que requer qualidade de hábitat (paisagens com uma matriz florestal conservada e ampla área de vida (PBCM, 2013).

A principal ameaça para espécie é a destruição de hábitat, especialmente na Amazônia, sendo estimado que ocorrerá redução de 40% do hábitat da espécie (SOARES-FILHO *et al.*, 2006; BIRD *et al.*, 2011), secundariamente é ameaçada por conta da caça e perseguição.

Registrada na campanha de seca auditivamente e visualmente por três vezes. Em uma das ocasiões, no dia 25/09/2020 na área A6 (ADA), foram constatados dois indivíduos, um deles pousado em eucalipto emergente presente em área de Floresta Estacional Semidecidual e o outro vocalizando distante. Nas outras duas ocasiões, somente um indivíduo foi registrado em voo, no dia 14/09/2020 na área D1 (AE), e em 29/09/2020 na área amostral A2 (AE), não sendo possível verificar se tratavam dos mesmos espécimes.

Na estação chuvosa, no dia 25/01/2021, foi registrado um indivíduo no ponto A6 através de contato auditivo que, aparentemente, encontrava-se pousado no dossel florestal. Como a espécie foi registrada exatamente na mesma localidade durante a primeira campanha, pode ser um indicativo de que faça uso constante deste extenso trecho florestal. Documentada por meio de fotografia e gravação de vocalização.

8.3.2.4.3.4 Distribuição das Espécies e dependência florestal

Quanto a distribuição das espécies por domínio fitogeográfico constata-se que cerca de 128 espécies (ou 49,4%) apresentam distribuição ampla no Brasil (em mais de cinco domínios fitogeográficos). 93 espécies (ou 35,23%) ocorrem exclusivamente na Mata Atlântica e/ou nos domínios limítrofes (Caatinga, Cerrado e Pampas).

De acordo com a dependência de ambientes florestais (SILVA, 1995), apenas 25 espécies (9,54%) não apresentam relação com ambientes florestais, e 65 espécies (24,8%) são restritas aos ambientes florestais. Portanto, a maioria das espécies ocorre tanto em ambientes florestais quanto em ambientes abertos (Gráfico 8-87). Com o refinamento dessa classificação, visto que torna a análise abrangente, verifica-se que a maioria das espécies mantém relação com alguma fitofisionomia florestal (179; 68,32%; Gráfico 8-88). Registrou-se quatro espécies de hábito aquático e 76 espécies com alguma relação com ambientes campestres (29%; Gráfico 8-88).

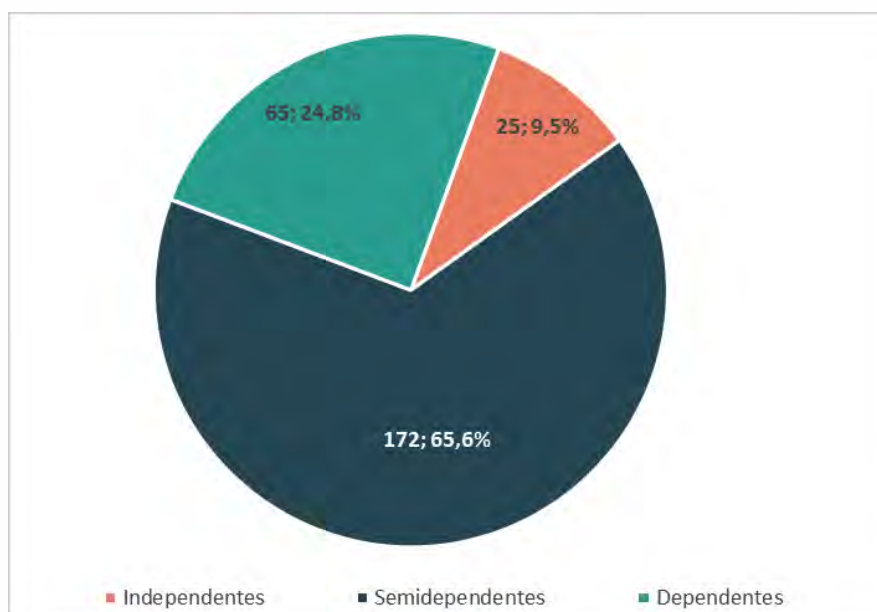


Gráfico 8-87: Espécies da avifauna agrupadas por dependência florestal registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

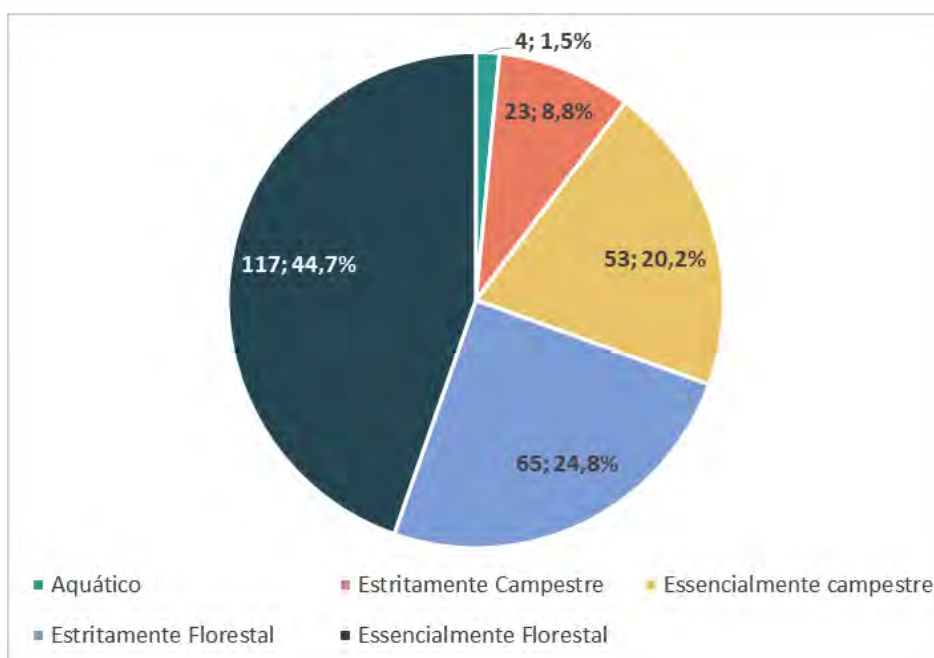


Gráfico 8-88: Espécies da avifauna agrupadas por hábito típico registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Dentre as espécies de hábito estritamente florestal, a Tabela 8-73 apresenta as espécies registradas nessa categoria.

Tabela 8-73: Espécies da avifauna na categoria estritamente florestal registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Família	Espécie	Nome Popular
Acciptridae	<i>Spizaetus ornatus</i>	gavião-de-penacho
Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	pariri
Strigidae	<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i>	murucututu-de-barriga-amarela
	<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada
Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus ocellatus</i>	bacurau-ocelado
	<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau
Trochilidae	<i>Phaethornis eurynome</i>	rabo-branco-de-garganta-rajada
	<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta
	<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco
	<i>Heliodoxa rubicauda</i>	beija-flor-rubi
Momotidae	<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	juruva
Bucconidae	<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado
	<i>Nonnula rubecula</i>	macuru
Picidae	<i>Veniliornis maculifrons</i>	pica-pau-de-testa-pintada
	<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei
Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa
	<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	chorozinho-de-asa-vermelha
	<i>Thamnophilus caeruleus</i>	choca-da-mata
	<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul
	<i>Drymophila ochropyga</i>	choquinha-de-dorso-vermelho
	<i>Drymophila malura</i>	choquinha-carijó
	<i>Drymophila rubricollis</i>	choquinha-dublê
	<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara
	<i>Myrmoderus loricatus</i>	formigueiro-assobiador

Família	Espécie	Nome Popular
Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente
Grallariidae	<i>Cryptopezus nattereri</i>	pinto-do-mato
Scleruridae	<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha
Rhinocryptidae	<i>Psilorhamphus guttatus</i>	tapaculo-pintado
Formicariidae	<i>Chamaeza meruloides</i>	tovaca-cantadora
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado
	<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamado
	<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca
Furnariidae	<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé
	<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí
	<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco
	<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete
	<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	joão-botina-da-mata
	<i>Cranioleuca pallida</i>	arredio-pálido
Pipridae	<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho
	<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará
Onychorhynchidae	<i>Myiobius barbatus</i>	assanhadinho
Tityridae	<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro
	<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto
Cotingidae	<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó
Platyrinchidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho
Rhynchocyclidae	<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza
	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo
	<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador
	<i>Phylloscartes eximius</i>	barbudinho
	<i>Hemitriccus diops</i>	olho-falso
Tyrannidae	<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolhinho-chiador
	<i>Phyllomyias griseocapilla</i>	piolhinho-serrano
	<i>Lathrotriccus euléri</i>	enferrujado
	<i>Muscipira vetula</i>	tesoura-cinzenta
Turdidae	<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una
Passerellidae	<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo
Parulidae	<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador
Thraupidae	<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva
	<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete
	<i>Tangara desmaresti</i>	saíra-lagarta
	<i>Tangara ornata</i>	sanhaçu-de-encontro-amarelo
	<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu
	<i>Asemospiza fuliginosa</i>	cigarra-preta
Fringillidae	<i>Euphonia cyanocephala</i>	fim-fim
	<i>Chlorophonia cyanea</i>	gaturamo-bandeira

8.3.2.4.3.5 Sensibilidade á perturbações ambientais

A maioria das espécies, 52,5% (n = 136), apresenta baixa sensibilidade a perturbações ambientais, portanto são em sua maioria generalistas e não apresentam restrições para habitar ambientes alterados. Espécies com média sensibilidade a perturbações representam 43,5% (n = 114) do total amostrado (Gráfico 8-89). As espécies com alta sensibilidade a perturbações representaram 3,8% (n = 10) da riqueza total, quais sejam: *Micropygia*

schomburgkii, *Patagioenas plumbea*, *Strix hylophila*, *Pulsatrix koeniswaldiana*, *Nonnula rubecula*, *Sclerurus scansor*, *Xiphorhynchus fuscus*, *Lepidocolaptes squamatus*, *Myiobius barbatus*.

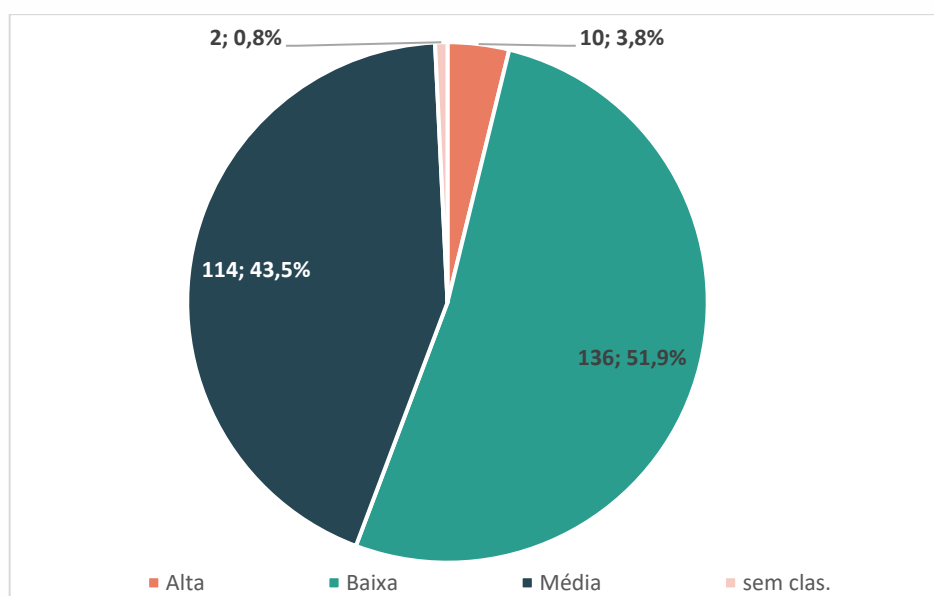


Gráfico 8-89: Espécies da avifauna agrupadas por grau de sensibilidade a perturbações ambientais registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.4.3.6 Espécies Endêmicas

Em relação ao endemismo, das 262 espécies registradas, 60 são espécies endêmicas distribuídas da seguinte forma: 55 são endêmicas da Mata Atlântica (PARKER *et al.* 1996; STATTERSFIELD *et al.*, 1998; Tabela 8-75), uma do Cerrado (*Melanopareia torquata*), sete espécies possuem distribuição restrita aos topos de montanha no Leste do Brasil (*Augastes scutatus*, *Drymophila ochropyga*, *Scytalopus petrophilus*, *Phyllomyias griseocapilla*, *Polystictus superciliaris*, *Tangara desmaresti* e *Embernagra longicauda*), além de um endemismo da Serra do Espinhaço (*A. scutatus*). As espécies *Drymophila ochropyga*, *Phyllomyias griseocapilla* e *Tangara desmaresti* são endêmicas da Mata Atlântica e de topo de montanha do leste do Brasil. A maioria das espécies endêmicas (48; 80%) apresentam alta ou média sensibilidade às perturbações ambientais.

Segundo a classificação adotada, a maioria das espécies apresenta distribuição ampla no Domínio da Mata Atlântica (Tabela 8-74) e a seguir é destacado algumas informações sobre as espécies de distribuição restrita.

Augastes scutatus ocorre exclusivamente na Serra do Espinhaço nos estados da Bahia e Minas Gerais, enquanto *Scytalopus petrophilus* é restrita aos topos de montanha do leste de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro.

Polystictus superciliaris e *Embernagra longicauda* ocorrem nos topos de montanha no leste dos estados da Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo, sendo que *P. superciliaris* ainda ocorre no Rio de Janeiro e São Paulo.

Drymophila ochropyga, *Phyllomyias griseocapilla* e *Tangara desmaresti* ocorrem nos topos de montanha do leste dos estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo, e *T. desmaresti* ainda ocorre no Rio Grande do Sul.

Drymophila rubricollis (choquinha-dublê), *Psilorhamphus guttatus* (tapaculo-pintado) e *Cryptopezus nattereri* (pinto-do-mato), são espécies raras em Minas Gerais, que encontram em seu limite mais interiorano de distribuição geográfica a região compreendida pela RPPN - Santuário do Caraça e pela contínua faixa florestada que a conecta à Serra do Gandarela, localidade em que possuem registros escassos.

A Tabela 8-74 apresenta a ocorrência das espécies em Unidades de Conservação de Proteção Integral e em Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), conforme Bencke *et al.* (2006), sendo que *A. scutatus*, *P. guttatus* e *S. petrophilus* ocorrem em um menor número de UCs em relação as demais espécies.

Tabela 8-74: Ocorrência de espécies de distribuição restrita em Unidades de Conservação de Proteção Integral e RPPNs.

Táxon	BA01	BA02	BA03	BA04	MG01	MG02	MG03	MG04	MG05	MG06	MG07	MG08	MG09	ES/MG	ES01	ES02	RJ/MG01	RJ01	RJ02	RJ03	SP01	SP02	SP03	SP04	SP05	SP06	PR01	PR02	PR03	SC01	SC02	SC03	RS01
<i>Augastes scutatus</i>					X	X	X	X	X		X																						
<i>Scytalopus petrophilus</i>					X			X	X		X																						
<i>Polystictus superciliaris</i>	X	X			X	X	X	X	X	X	X		X				X																
<i>Embernagra longicauda</i>		X	X	X	X	X	X	X	X		X			X																			
<i>Drymophila ochropyga</i>					X			X	X		X	X		X		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X					
<i>Drymophila rubricollis</i>									X								X	X			X			X				X					X
<i>Psilorhamphus guttatus</i>												X									X			X			X	X					
<i>Phyllomyias griseicapilla</i>			X	X	X						X			X		X	X	X			X	X			X	X	X			X			
<i>Tangara desmaresti</i>					X				X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X				X			
<i>Cryptopezus nattereri</i>									X								X				X	X			X							X	X

Legenda: BA01 = PE do Morro do Chapéu; BA02 = PARNA da Chapada da Diamantina; BA03 = PARNA de Boa Nova; BA04 = RPPN Serra Bonita; MG01 = PARNA Gandarela; MG02 = PE do Botumirim; MG03 = Parque Estadual do Pico do Itambé e Serra do Gavião; MG04 = PARNA Serra do Cipó; MG05 = RPPN Serra do Caraça; MG06 = PARNA Serra da Canastra; MG07 = PE do Itacolomi; MG08 = PE Serra do Brigadeiro; MG09 = PE da Serra do Papagaio; ES/MG = PARNA do Caparaó; ES01 = Reserva Biológica de Duas Bocas; ES02 = PE da Pedra Azul; RJ/MG = PARNA de Itatiaia; RJ01 = PARNA Serra dos Órgãos; RJ02 = Reserva Biológica de Tinguá; RJ03 = Parque Estadual da Pedra Branca; SP01 = PE de Campos do Jordão; SP02 = PE da Serra do Mar; SP03 = PE da Serra da Cantareira; SP04 = PE de Ilha Bela; SP05 = Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira; SP06 = Estação Ecológica Juréia-Itatins; PR01 = Parque Estadual da Ilha do Cardoso; PR02 = Parque Estadual das Lauráceas; PR03 = Parque Nacional do Iguaçu; SC01 = Estação Ecológica do Bracinho; SC02 = PE da Serra do Tabuleiro; SC03 = Parque Nacional de São Joaquim; RS01 = Parque Estadual do Turvo

BA: Bahia; **ES:** Espírito Santo; **MG:** Minas Gerais; **PR:** Paraná; **RJ:** Rio de Janeiro; **RS:** Rio Grande do Sul; **SC:** Santa Catarina; **SP:** São Paulo.

Na análise de frequência de ocorrência pelas listas de Mackinnon por ambiente de registro, verificou-se a presença de espécies endêmicas (*Pyrglena leucoptera*, *Chiroxiphia caudata*, *Myiornis auricularis*, *Augastes scutatus*, *Polystictus superciliaris* e *Embernagra longicauda*) entre as mais frequentes.

A maioria das espécies endêmicas foram registradas em ambientes florestais (n = 56) e de reflorestamento de eucalipto (n = 39). Nos ambientes campestres/savânicos e rupestres foram registradas, respectivamente, 9 e 8 espécies.

Tabela 8-75: Espécies endêmicas da avifauna registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Nome do táxon	Nome Popular	Endemismo	Distribuição	Distribuição no Domínio ou em região geográfica	Ambiente de registro	Área
<i>Melanopareia torquata</i> (Wied, 1831)	meia-lua-do-cerrado	CE	BA; DF; GO; MG; MS; MT; MA; PI; RO; TO(BR); Bolívia e Paraguai	Ampla	CAM	C1; C2
<i>Augastes scutatus</i> (Temminck, 1824)	beija-flor-de-gravata-verde	EM; EE	BA; MG	Restrita	FLO; RUP	A3; B1; B2; B3; B4
<i>Scytalopus petrophilus</i> Whitney, Vasconcelos, Silveira & Pacheco, 2010	tapaculo-serrano	EM	MG; RJ; SP	Restrita	CAM; FLO; RUP	B1; C3
<i>Polystictus superciliaris</i> (Wied, 1831)	papa-moscas-de-costas-cinzentas	EM	BA; ES; MG; RJ; SP	Restrita	CAM; FLO; RUP	A3; B1; B2; B3; B4; C3
<i>Embernagra longicauda</i> Strickland, 1844	rabo-mole-da-serra	EM	BA; ES; MG	Restrita	CAM; FLO; RUP	A3; B1; B2; B3; B4; C1; C2; C3
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato	MA	BA; ES; MG; PR; RJ; RS; SC; SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	AQU; FLO	A5; A6
<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901)	murucututu-de-barriga-amarela	MA	BA; ES; MG; PR; RJ; RS; SC; SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC; FLO	A2; A4; D4
<i>Strix hylophila</i> Temminck, 1825	coruja-listrada	MA	ES; MG; PR; RJ; RS; SC; SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC; FLO	A1; D4
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada	MA	BA; ES; MG; PR; RJ; RS; SC; SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC; FLO; RUP	A1; A2; A3; A4; A6; B2; B3; B4; D2; D3; D4
<i>Aphantochroa cirrochloris</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-cinza	MA	AL; BA; DF; ES; GO; MG; MS; MT; PB; PE; PR; RJ; RS; SC; SP; TO	Ampla	EUC; FLO	A1; A4; C1; D1; D2; D4
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	MA	AL; BA; DF; ES; GO; MG; MS; PB; PE; PR; RJ; RS; SC; SP; TO (BR); Argentina, Paraguai e Uruguai	Ampla	EUC; FLO	A2; A4; A6; B4; D1; D2; D3; D4

Nome do táxon	Nome Popular	Endemismo	Distribuição	Distribuição no Domínio ou em região geográfica	Ambiente de registro	Área
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	MA	BA;ES; MG; MS; PR; RJ;RS; SC;SE; SP (BR); Argentina, Paraguai e Uruguai	Ampla	EUC;FLO	A1;A2;A3;A4;A5;A6;B4;C1;D1;D3;D4
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	MA	BA; ES; MG; MS; PR; RJ;RS; SC; SP (BR); Argentina, Paraguai e Uruguai	Ampla	EUC;FLO	A2;B2;D4
<i>Heliodoxa rubicauda</i> (Boddaert, 1783)	beija-flor-rubi	MA	BA;ES;MG; PR; RJ;RS;SC;SP	Ampla	EUC;FLO	A1;A2;A3;B3;D4
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	surucuá-variado	MA	BA;DF;ES;GO;MG; MS; PR; RJ; RS;SC; SP;TO (BR); Argentina, Paraguai e Uruguai	Ampla	EUC;FLO	A1;A2;A4;A5;A6;B3;B4;C1;C3;D1;D2; D3;D4
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	juruva	MA	BA;DF;ES;GO;MG; MS; PR; RJ; RS; SC; SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	FLO	A4
<i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824)	barbudo-rajado	MA	BA;ES;MG;MA; MS;PI;PR;RJ;SC; SP	Ampla	FLO	A2;C3
<i>Veniliornis maculifrons</i> (Spix, 1824)	pica-pau-de-testa-pintada	MA	ES;MG;RJ;SP	Ampla	FLO	A3
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei	MA	BA; ES; GO; MG; MS; PR; RJ; RS; SC; SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	FLO	A1;A3;A6; B1;C1; D1
<i>Formicivora serrana</i> Hellmayr, 1929	formigueiro-da-serra	MA	BA;ES;MG;RJ	Ampla	CAM;EUC;FLO;RUP	A2; A3;A5; B1;B2; B3;B4 ;C1;C2; C3;D1
<i>Mackenziaena leachii</i> (Such, 1825)	borralhara-assobiadora	MA	ES;MG;PR;RJ; RS;SC;SP (BR); Argentina, Paraguai e Uruguai	Ampla	EUC;FLO	B1;C1;C2;D2
<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	borralhara	MA	ES;MG;PR;RJ; RS;SC;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	CAM;EUC;FLO	A1;A2;C1;D2;D4
<i>Myrmoderus loricatus</i> (Lichtenstein, 1823)	formigueiro-assobiador	MA	BA; ES; MG; RJ;SP	Ampla	EUC;FLO	A1; A3;A4; A6;B3; B4;C3; D2;D3; D4
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	MA	BA;ES;MG;PR; RJ;RS;SC;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1;A2;A3; A4;A5; A6;B1; B3;B4; C1;C2; C3;D1; D2;D3; D4

Nome do táxon	Nome Popular	Endemismo	Distribuição	Distribuição no Domínio ou em região geográfica	Ambiente de registro	Área
<i>Drymophila rubricollis</i> (Bertoni, 1901)	choquinha-dublê	MA	MG;RJ;PR;SC;SP; RS (BR); Argentina e Paraguai	Ampla		
<i>Drymophila ochropyga</i> (Hellmayr, 1906)	choquinha-de-dorso-vermelho	MA;EM	BA;ES;MG;PR; RJ;SC;SP	Restrita	EUC;FLO	A1;A2;A3 ;A4;B3;B 4;C3;D1; D2;D4
<i>Drymophila malura</i> (Temminck, 1825)	choquinha-carijó	MA	MG;PR;RJ;RS; SC;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	FLO	B1
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	MA	BA;DF;ES;GO;MG; MS;MT;PR;RJ;RS; SC;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1;A2; A3; A4; A6; B3; B4;C1; C3; D1; D2; D3 ; D4
<i>Cryptopezus nattereri</i> (Pinto, 1937)	pinto-do-mato	MA	MG;RJ;PR;SC;SP; RS (BR); Argentina e Paraguai	Ampla		
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i> (Wied, 1831)	macuquinho	MA	BA;ES;MG;PR;RS; RJ;SC;SP	Ampla	EUC;FLO	A1;A2;A4 ;A6; B3; B4;C3; D1; D2; D3; D4
<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétrières, 1835)	vira-folha	MA	BA;DF;ES;GO;MG; MS; PR; RJ; RS; SC; SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1;A2;A6 ;D4
<i>Psilorhamphus guttatus</i> (Ménétrières, 1835)	tapaculo-pintado	MA	ES;MG;RJ;PR;SC; SP;RS (BR); Argentina	Ampla		
<i>Chamaeza meruloides</i> Vigors, 1825	tovaca-cantadora	MA	BA;ES;MG;PR; RJ;SP	Ampla	FLO	A4
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	MA	BA;DF;ES;GO;MG; PR;RJ;RS;SC;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1;A2;A3 ;A4;A6; B4;C2; D1; D2; D3;D4
<i>Lepidocolaptes squamatus</i> (Lichtenstein, 1822)	arapaçu-escamoso	MA	BA;ES; MG; RJ; SP	Ampla	EUC;FLO	A1;A2; A3;A5; C3;D4
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	MA	BA;DF;ES;GO;MG; MS; PR; RJ; RS;SC;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1;A2;A4 ;A6;B4; C2;C3; D1; D2; D3; D4
<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i> (Wied, 18321)	joão-botina-da-mata	MA	BA; ES; MG; RJ;SP	Ampla	EUC;FLO	A2;D2; D3;D4
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	MA	BA;ES;MG; MS;PR;RJ;RS;SC; SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1; A2; A3; A4; A5; A6; B1;C3; D1; D2; D3;D4
<i>Cranioleuca pallida</i> (Wied, 1831)	arredio-pálido	MA	BA;ES;GO; MG; PR; RJ;SC;SP	Ampla	FLO	A2;B3; D1

Nome do táxon	Nome Popular	Endemismo	Distribuição	Distribuição no Domínio ou em região geográfica	Ambiente de registro	Área
<i>Ilicura militaris</i> (Shaw & Nodder, 1809)	tangarazinho	MA	BA;ES;GO; MG; PR; RJ;SC;SP	Ampla	EUC;FLO	A1;A2; A4; A5; A6; C1; C3; D1; D2; D3; D4
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	MA	BA;ES; MG; MS; PR; RJ; RS;S C; SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1; A2; A3; A4; A5; A6; B3; B4; C1; C2; C3; D1; D2; D3; D4
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim	MA	BA;DF;ES; GO; MG; MS; PR; RJ; RS; SC;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1;A2;A3 ;A6;B3;B 4;D1;D2; D3; D4
<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	pavó	MA	BA;DF;ES;GO;MG; MS; PR; RJ; RS; SC;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1; A2; A4; C2; D4
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza	MA	BA;DF;ES;GO;MG; PR;RJ;RS;SC; SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	FLO	A1;A6
<i>Phylloscartes eximius</i> (Temminck, 1822)	barbudinho	MA	ES;MG;PR;RJ;RS; SC;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	FLO	A1;A2;A6 ;D4
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	teque-teque	MA	BA;ES;MG; MS; PR; RJ;SC;SP	Ampla	ANT;EUC ;FLO	A1;A2; A4; A5; A6; B3; C1;C2; D1; D2; D3;D4
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	miudinho	MA	BA;ES;GO; MG; MS; PE;PR; RJ; RS;SC;SE;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1; A2; A3; A4; A5; A6; C3; D1 ; D2; D3; D4
<i>Hemitriccus diops</i> (Temminck, 1822)	olho-falso	MA	BA;ES;MG;PR; RJ;RS;SC;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1;A4;B3 ;D2; D3;D4
<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)	tachuri-campainha	MA	BA;ES;MG;PR;RJ; SC;SP	Ampla	ANT; AQU; EUC; FLO;RUP	A2; A3; A5; A6; B1; B3; B4; D1; D2
<i>Knipolegus nigerrimus</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-garganta-vermelha	MA	AL;BA;CE;DF;ES; GO;MG;PB; PE; PR; RJ;RN; RS;SC; SP;TO	Ampla	CAM; FLO;RUP	A3;B1; B4;C3
<i>Muscipipra vetula</i> (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta	MA	BA;ES;MG;PR; RJ;RS;SC;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1;D2; D4

Nome do táxon	Nome Popular	Endemismo	Distribuição	Distribuição no Domínio ou em região geográfica	Ambiente de registro	Área
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro	MA	BA;DF;ES;GO;MG;MS; MT; PR; RJ;RS; SC; SP;TO (BR); Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai	Ampla	FLO	A2;B3
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	MA	MG;PR;RJ;RS;SC;SP (BR); Argentina, Paraguai e Uruguai	Ampla	EUC;FLO	A3;B3;D4
<i>Tangara cyanoventris</i> (Vieillot, 1819)	saíra-douradinha	MA	BA;CE;ES;MG;RJ;SP	Ampla	CAM;EUC;FLO	A1;A2;A3;A4;A6;B2;B4;C1;C3;D1;D2;D3;D4
<i>Thraupis ornata</i> (Sparrman, 1789)	sanhaço-de-encontro-amarelo	MA	BA;ES;MG;PR;RJ;SC;SP	Ampla	EUC;FLO	A2;A6;D1
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	cigarra-bambu	MA	BA;ES;MG;PR;RJ;RS;SC;SP (BR); Argentina e Paraguai	Ampla	EUC;FLO	A1;A2;A3;B3;B4;C3;D1;D2;D4
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem	MA	BA;ES;MG;PR;RJ;RS;SC;SP	Ampla	EUC;FLO	A1;A2;A3;A4;A5;A6;C1;C2;C3;D1;D2;D3;D4
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	MA	ES; MG ;MS; PR; RJ;RS;SC; SP (BR); Argentina, Paraguai e Uruguai	Ampla	ANT; AQU; CAM; EUC; FLO	A1;A2;A4;A5;A6;B3;B4;C1;C2;C3;D1;D2;D3;D4
<i>Phyllomyias griseicapilla</i> Sclater, 1862	piolinho-serrano	MA;EM	BA;ES;MG;PR;RJ;RS;SC;SP	Restrita	EUC;FLO	A1;D3;D4
<i>Tangara desmaresti</i> (Vieillot, 1819)	saíra-lagarta	MA;EM	BA;ES;MG;PR;RJ;SC;SP	Restrita	EUC;FLO	A1; A3; B2; B3; B4;D4

Legenda: Endemismo: CE: espécie endêmica do Cerrado; MA: espécie endêmica da Mata Atlântica; EM: distribuição restrita aos topos de montanha do Leste do Brasil; EE: espécie endêmica da Cadeia do Espinhaço; **Distribuição:** BA: Bahia; CE: Ceará; DF: Distrito Federal; ES: Espírito Santo; GO: Goiás; MA: Maranhão; MG: Minas Gerais; MS: Mato Grosso do Sul; MT: Mato Grosso; PB: Paraíba; PE: Pernambuco; PR: Paraná; RJ: Rio de Janeiro; RS: Rio Grande do Sul; SC: Santa Catarina; SE: Sergipe; SP: São Paulo; TO: Tocantins; BR: Brasil. **Ambiente:** AER = aéreo; ANT = Antrópico; AQU = Aquático; CAM = Formação campestre e savânica; EUC = Reflorestamento de eucalipto; FLO = Formação Florestal; RUP = Formação Rupestre.

8.3.2.4.3.7 Espécies Exóticas e/ou Invasoras

Não foram registradas espécies nessa categoria.

8.3.2.4.3.8 Espécies Contempladas no Plano de Ação Nacional - PAN

Entre as espécies registradas, o gavião-de-penacho (*Spizaetus ornatus*) e o urubu-rei (*Sarcoramphus papa*) são listados no PAN para conservação de Aves da Mata Atlântica e no PAN para conservação de Aves de rapina. As espécies *Spizaetus tyrannus* (gavião-pegamacaco) e *Strix hylophila* (coruja-listrada) são também contempladas no PAN para

conservação de Aves de rapina, e apresentam interesse especial, embora não estejam inseridas nas listas da fauna brasileira de espécies ameaçadas de extinção.

8.3.2.4.3.9 Espécies Migratórias

Registraram-se duas espécies consideradas migratórias (*Chaetura meridionalis* e *Turdus flavipes*), 24, parcialmente migratórias (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO) e uma (*Phaeomyias murina*), sem definição.

As espécies migratórias são definidas por populações que se afastam do sítio reprodutivo de maneira regular e sazonal, retornando a cada estação de reprodução, enquanto as parcialmente migratórias por populações que são parte migratórias e parte residentes (SOMENZARI *et al.*, 2018).

As informações sobre as espécies consideradas migratórias, classificadas a partir de Somenzari *et al.* (2018), são detalhadas a seguir.

***Chaetura meridionalis*:** Migra durante o inverno para o Panamá, norte da Colômbia, Venezuela, Suriname e Guiana Francesa. Nas regiões de reprodução permanece entre setembro até abril, e registros fotográficos sugerem atividades reprodutivas nos seguintes estados: CE, BA, MG, RJ, SP, PR, SC e RS (WIKIAVES, 2020). No contexto regional foi registrada entre os meses de setembro a abril (AMPLO, 2018 e o atual estudo), e no estudo de campo foi verificada na área A2, durante a estação seca, sobrevoando florestas e áreas antrópicas.

***Turdus flavipes*:** durante a primavera e verão, que coincide com o período reprodutivo, ocorre principalmente em regiões mais altas e no inverno migra para regiões mais baixas. Ressalta-se que há registro de nidificação em regiões mais baixas durante a primavera, como no nordeste de São Paulo. A espécie apresenta registros fotográficos na região do estudo entre julho a janeiro para as localidades de Caeté, Rio Acima e Santa Bárbara (WIKIAVES, 2020), que pode indicar que alguns indivíduos permaneçam o ano inteiro na região, mas há necessidade de estudos para confirmar esse padrão. No diagnóstico foram registrados vários indivíduos na estação seca (A1, A2, B4 e C3) em ambientes florestais, enquanto na estação chuvosa foi registrada na área B1 em ambiente florestal.

8.3.2.4.3.10 Espécies Raras

Registrou-se cinco espécies (*Chamaeza meruloides*, *Spizaetus ornatus*, *Cryptopezus nattereri*, *Psilorhamphus guttatus* e *Drymophila rubricollis*) consideradas como localmente raras em Minas Gerais dentre as registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural. Os dados sobre *Spizaetus ornatus* foram destacados no item “Espécies ameaçadas de extinção”.

Spizaetus ornatus torna-se extremamente raro fora do domínio da Amazônia, principalmente em virtude da redução dos ambientes florestais no Sul e Sudeste do Brasil, estando presente em várias listas estaduais de espécies ameaçadas de extinção espécie ainda

apresenta baixa densidade, sendo naturalmente rara na paisagem, e, portanto, mais suscetível aos efeitos da fragmentação (CANUTO *et al.*, 2011).

Em Minas Gerais a situação não é diferente, sendo rara no Estado, e provavelmente a maior população ocorre na região de Mata Atlântica do Quadrilátero Ferrífero, principalmente no bloco de vegetação florestal entre o leste da Serra da Gandarela e a Serra do Caraça (comum. Pess.).

C. meruloides é rara em Minas Gerais, endêmica da Mata Atlântica e ocorre principalmente no estado em regiões montanhosas do Espinhaço, Caparaó, Serra do Brigadeiro e Serra da Mantiqueira (WIKIAVES, 2020). Registrado um indivíduo em Floresta Estacional Semidecidual na área A4 próximo a ADA do empreendimento (Coordenada 23K 640342 / 7790016). A principal ameaça para espécie é a destruição de hábitat. Em Amplo (2018) a espécie foi registrada nas coordenadas 23K 640226 / 7790696, em fragmento da ADA do empreendimento.

Dryophila rubricollis, *Cryptopezus nattereri*, *Psilorhamphus guttatus* ocorrem em Minas Gerais em poucas localidades da região do Quadrilátero Ferrífero e da Serra da Mantiqueira (comum. Pess.), e foram registradas na atual ADA do empreendimento segundo ERM (2009) e AMPLO (2018).

8.3.2.4.3.11 Índice de vulnerabilidade

Espécies registradas consideradas sensíveis à perturbação ambiental, com especificidade de utilização de ambiente e com status de conservação (ameaçada de extinção ou endêmica ou rara), ou seja, espécies mais vulneráveis e com maior susceptibilidade à extinção totalizaram 16% (n = 42) das espécies da comunidade registrada (Tabela 8-76). Nesse grupo estão provavelmente as espécies de maior interesse conservacionista.

Entre as espécies categorizadas com IV = 1, a maioria está associada a ambientes florestais (n = 37), mas entre as espécies de ambientes abertos registrou-se uma considerada ameaçada de extinção (COPAM, 2010), *Micropygia schomburgkii*, e quatro endemismos (*Augastes scutatus*, *Embernagra longicauda*, *Melanopareia torquata* e *Polystictus superciliaris*).

Cerca de 45% (n = 118 da comunidade de aves são de espécies generalistas e baixa sensibilidade às perturbações ambientais (níveis 7 e 8), que podem apresentar status de conservação (3,4%) ou não (41,6%). Na categoria 8 infere-se que as espécies não são vulneráveis.

Tabela 8-76: Riqueza de espécies da avifauna classificadas pelo índice de vulnerabilidade (status de conservação, especificidade de hábitat e sensibilidade às perturbações ambientais) na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Especificidade de Hábitat		Generalistas		Restritas	
Sensibilidade às perturbações ambientais		Baixa	Alta	Baixa	Alta
Status de conservação	Sem status de conservação	IV=8	IV=6	IV=5	IV=2
		109	47	17	26
		41,6%	17,9%	6,5%	9,9%
	Endêmicas ou ameaçadas de extinção ou raras	IV=7	IV=4	IV=3	IV=1
		9	9	3	42
		3,4%	3,4%	1,1%	16%

Legenda: Índice de Vulnerabilidade (I.V.): 1 = rara nas três dimensões (restrita a ambiente campestre ou florestal, ameaçada ou endêmica ou rara e de alta/média sensibilidade à perturbações ambientais); 2;3;4 = rara em duas dimensões (2 - restrita a ambiente campestre ou florestal e sensibilidade à perturbações ambientais; 3 - restrita a ambiente campestre ou florestal e ameaçada ou endêmica ou rara; 4 - endêmica ou ameaçada e sensibilidade à perturbações ambientais); 5;6;7 = rara em uma dimensão (5 - restrita a ambiente campestre ou florestal; 6 - sensibilidade à perturbações ambientais; 7 - endêmica ou ameaçada ou rara); 8 = não vulnerável.

8.3.2.4.3.12 Espécies de Interesse Científico

As populações das espécies *Strix hylophila*, *Heliodoxa rubricauda*, *Drymophila rubricollis*, *Mackenziaena severa*, *Cryptopezus nattereri*, *Chamaeza meruloides*, *Psilorhamphus guttatus* e *Tangara desmaresti*, endêmicas da Mata Atlântica podem apresentar divergência genética e diferenciações morfológicas daquelas ocorrentes na faixa mais litorânea da Mata Atlântica (PBCM, 2013), e, portanto, são de interesse acadêmico-científico

H. nattereri e *P. guttatus* ainda são classificadas como deficientes em dados para avaliar o status de conservação em Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007).

8.3.2.4.3.13 Espécies de Valor Econômico, Alimentar, Cinegéticas e Xerimbabos

Entre as espécies registradas, 28 são consideradas cinegéticas e 44 são considerados xerimbabos.

As espécies cinegéticas amostradas pertencem às famílias Tinamidae (inhambus), Cracidae (jacus), Columbidae (rolinhas, pombas, juritis, pariri). Aves de rapina (gaviões, águias, corujas) podem eventualmente serem caçadas, por representar uma ameaça à criação de animais domésticos, como galináceos, ou por simples curiosidade, sendo documentado na Amazônia, como por exemplo, o abate do gavião-real (TRINCA *et al.*, 2008). Nessa categoria destacam-se as espécies ameaçadas *Spizaetus ornatus* (gavião-de-penacho) e *Spizaetus tyrannus* (gavião-pega-macaco).

Os xerimbabos (aves apreciadas como animais de estimação) registrados pertencem às famílias Psittacidae (maracanãs, periquitos, maitacas), Ramphastidae (tucanos), Icteridae (pássaro-preto, japu), Turdidae (*Turdus* spp. - sábias), Passerellidae (tico-ticos), Thraupidae (papa-capins, bico-de-veludo, canários, tiês, trinca-ferro, saíras, sanhaços), Cardinalidae (sanhaço-de-fogo) e Fringillidae (gaturamos e pintassilgo).

8.3.2.4.3.14 Espécies Bioindicadoras da Qualidade Ambiental

Das 262 espécies registradas, 51 podem ser consideradas indicadoras de qualidade ambiental, e a relação das espécies é apresentada na Tabela 8-77, bem como a justificativa para inclusão da mesma.

Tabela 8-77: Espécies da avifauna indicadoras de qualidade ambiental registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Espécie	Nome popular	Justificativa
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	Carnívoro de grande porte, requer qualidade de habitat.
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	águia-serrana	Carnívoro de grande porte, requer qualidade de habitat.
<i>Spizaetus ornatus</i>	gavião-de-penacho	Carnívoro de grande porte, requer qualidade de habitat, sofre com a fragmentação de habitat, regionalmente rara, ameaçada de extinção, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco	Carnívoro de grande porte, requer qualidade de habitat, sofre com a fragmentação de habitat, ameaçada de extinção.
<i>Micropygia schomburgkii</i>	maxalalagá	Especificidade de habitat (estritamente campestre), requer qualidade de habitat, alta sensibilidade a distúrbios antrópicos, ameaçada de extinção, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Geotrygon montana</i>	pariri	Frugívora de sub-bosque, sofre com a fragmentação de habitat e pressão de caça, especificidade de habitat (estritamente florestal), índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i>	murucututu-de-barriga-amarela	Carnívoro de grande porte, requer qualidade de habitat, alta sensibilidade a distúrbios antrópicos, especificidade de habitat (estritamente florestal), índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada	Carnívoro de grande porte, requer qualidade de habitat, alta sensibilidade a distúrbios antrópicos, especificidade de habitat (estritamente florestal), índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Phaethornis eurynome</i>	rabo-branco-de-garganta-rajada	Especificidade de habitat (estritamente florestal), sofre com a fragmentação de habitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Augastes scutatus</i>	beija-flor-de-gravata-verde	Especificidade de habitat (estritamente campestre), requer qualidade de habitat, restrita a Cadeia do Espinhaço, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Heliodoxa rubicauda</i>	beija-flor-rubi	Especificidade de habitat (estritamente florestal), sofre com a fragmentação de habitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	juruva	Especificidade de habitat (estritamente florestal), sofre com a fragmentação de habitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	Insetívora de sub-bosque, especificidade de habitat (estritamente florestal), sofre com a fragmentação de habitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Nonnula rubecula</i>	macuru	Especificidade de habitat (estritamente florestal), requer qualidade de habitat, alta sensibilidade a distúrbios antrópicos.
<i>Veniliornis maculifrons</i>	pica-pau-de-testa-pintada	Insetívora de galhos e troncos, especificidade de habitat (estritamente florestal), sofre com a fragmentação de habitat, requer qualidade de habitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	Insetívora de galhos e troncos, especificidade de habitat (estritamente florestal), sofre com a fragmentação de habitat, requer qualidade de habitat, índice de vulnerabilidade = 1.

Espécie	Nome popular	Justificativa
<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara	Insetívoras de sub-bosque, especificidade de hábitat (estritamente florestal), sofrem com a fragmentação de hábitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Myrmoderus loricatus</i>	formigueiro-assobiador	
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	
<i>Drymophila ochropyga</i>	choquinha-de-dorso-vermelho	
<i>Drymophila malura</i>	choquinha-carijó	
<i>Drymophila rubricollis</i>	choquinha-dublê	Insetívoras de sub-bosque, regionalmente rara, especificidade de hábitat (estritamente florestal), sofre com a fragmentação de hábitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Melanopareia torquata</i>	meia-lua-do-cerrado	Especificidade de hábitat (estritamente campestre), requer qualidade de hábitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	Insetívora de sub-bosque, especificidade de hábitat (estritamente florestal), sofre com a fragmentação de hábitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Cryptopezus nattereri</i>	pinto-do-mato	Insetívora de sub-bosque, regionalmente rara, especificidade de hábitat (estritamente florestal), requer qualidade de hábitat, sofre com a fragmentação de hábitat, alta sensibilidade à distúrbios antrópicos, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha	Insetívora de sub-bosque, especificidade de hábitat (estritamente florestal), requer qualidade de hábitat, sofre com a fragmentação de hábitat, alta sensibilidade à distúrbios antrópicos, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Psilorhamphus guttatus</i>	tapaculo-pintado	Insetívora de sub-bosque, regionalmente rara, especificidade de hábitat (estritamente florestal, associada a bambus ou emaranhados), requer qualidade de hábitat, sofre com a fragmentação de hábitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Chamaeza meruloides</i>	tovaca-cantadora	Insetívora de sub-bosque, especificidade de hábitat (estritamente florestal), sofre com a fragmentação de hábitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	Insetívora de galhos e troncos, especificidade de hábitat (estritamente florestal), requerem qualidade de hábitat, sofrem com a fragmentação e hábitat, alta sensibilidade à distúrbios antrópicos, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamado	
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca	Insetívora de galhos e troncos, especificidade de hábitat (estritamente florestal), requer qualidade de hábitat, sofre com a fragmentação e hábitat.
<i>Automolus leucophthalmus</i>	fura-barreira	Insetívora de sub-bosque, especificidade de hábitat (estritamente florestal), requer qualidade de hábitat, sofrem com a fragmentação de hábitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	
<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	joão-botina-da-mata	Especificidade de hábitat (estritamente florestal), sofrem com a fragmentação de hábitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Cranioleuca pallida</i>	arredio-pálido	
<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho	
<i>Myiobius barbatus</i>	assanhadinho	Especificidade de hábitat (estritamente florestal), sofre com a fragmentação de hábitat, alta sensibilidade à distúrbios antrópicos.
<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	Frugívoro de grande porte, especificidade de hábitat (estritamente florestal), requer qualidade de hábitat, sofre com a fragmentação de hábitat.
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	Especificidade de hábitat (estritamente florestal), sofre com a fragmentação de hábitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Phylloscartes eximius</i>	barbudinho	Especificidade de hábitat (estritamente florestal), requer qualidade de hábitat, sofre com a fragmentação de hábitat, índice de vulnerabilidade = 1.

Espécie	Nome popular	Justificativa
<i>Hemitriccus diops</i>	olho-falso	Insetívora de sub-bosque, especificidade de hábitat (estritamente florestal, associada a bambus ou emaranhados).
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolhinho-chiador	Especificidade de hábitat (insetívora de copa estritamente florestal), requer qualidade de hábitat, sofre com a fragmentação de hábitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Phyllomyias griseicapilla</i>	piolhinho-serrano	Especificidade de hábitat (insetívora de copa estritamente florestal), requer qualidade de hábitat, sofre com a fragmentação de hábitat, restrita às montanhas do leste do Brasil, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Polystictus superciliaris</i>	papa-moscas-de-costas-cinzentas	Especificidade de hábitat (estritamente campestre), requer qualidade de hábitat, restrita às montanhas do leste do Brasil, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Anthus hellmayri</i>	caminheiro-de-barriga-acanelada	Especificidade de hábitat (estritamente campestre), requerem qualidade de hábitat.
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	Especificidade de hábitat (estritamente florestal), sofre com a fragmentação de hábitat, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Porphyrospiza caerulescens</i>	campainha-azul	Especificidade de hábitat (estritamente campestre), requer qualidade de hábitat.
<i>Tangara desmaresti</i>	saíra-lagarta	Especificidade de hábitat (estritamente florestal), requer qualidade de hábitat, sofre pressão de xerimbabo, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu	Especificidade de hábitat (estritamente florestal, associada a bambus ou emaranhados), sofre pressão de xerimbabo, índice de vulnerabilidade = 1.
<i>Donacospiza albifrons</i>	tico-tico-do-banhado	Especificidade de hábitat (estritamente campestre), requer qualidade de hábitat.
<i>Embernagra longicauda</i>	rabo-mole-da-serra	Especificidade de hábitat (estritamente campestre), requer qualidade de hábitat, restrita às montanhas do leste do Brasil, índice de vulnerabilidade = 1.

Entre os grupos mais afetados pela perda e fragmentação de hábitat estão as espécies especialistas de hábito alimentar e/ou hábitat, no qual diversos estudos demonstraram diminuição da riqueza, diversidade e/ou mudança nas comunidades (WILLIS, 1979; BIERREGAARD JR. & STOUFFER, 1997; GOERCK, 1997; BILDSTEIN *et al.*, 1998; BROOKS *et al.* 1999; MACHADO, 2000; TUBELIS & CAVALCANTI, 2000; FERGUSON-LEES & CHRISTIE, 2001; RIBON *et al.*, 2003; ANTUNES, 2005; STOUFFER *et al.*, 2009).

Entre as espécies florestais, destacam-se entre os grupos indicadores de qualidade ambiental, “insetívoros de galhos e troncos”, “insetívoros de sub-bosque”, “grandes e médios frugívoros da copa” e os “grandes rapinantes”.

Destacam-se entre os “insetívoros de galhos e troncos” e “insetívoros de sub-bosque”, táxons das famílias Picidae, Thamnophilidae, Grallariidae, Conopophagidae, Scleruridae, Formicariidae, Furnariidae e Dendrocolaptidae. No estudo ressaltam-se os registros de espécies endêmicas e/ou com média a alta sensibilidade a perturbações ambientais, como *Veniliornis maculifrons* (pica-pau-de-testa-pintada), *Campephilus robustus* (pica-pau-rei), *Mackenziaena severa* (borralhara), *Myrmoderus loricatus* (formigueiro-assobiador), *Drymophila spp.* (choquinhas), *Pyriglena leucoptera* (papa-taoca-do-sul), *Cryptopezus nattereri* (pinto-do-mato), *Conopophaga lineata* (chupa-dente), *Sclerurus scansor* (vira-folha), *Chamaeza meruloides* (tovaca-cantadora), *Xiphorhynchus fuscus* (arapaçu-rajado), *Lepidocolaptes squamatus* (arapaçu-escamado), *Synallaxis ruficapilla* (pichororé),

Xiphocolaptes albicollis (arapaçu-de-garganta-branca) e *Automolus leucophthalmus* (fura-barreira).

Entre as indicadoras de qualidade ambiental dos “grandes rapinantes” registrados destaca-se as espécies ameaçadas *Spizaetus ornatus* (gavião-de-penacho) e *Spizaetus tyrannus* (gavião-pega-macaco), além de representantes endêmicos da família Strigidae (corujas), como *Pulsatrix koeniswaldiana* (murucututu-de-barriga-amarela) e *Strix hylophila* (coruja-listrada). São espécies de topo de cadeia alimentar, consideradas importantes para estratégias de conservação de ecossistemas (THIOLLAY, 1994). Entre os motivos, destaca-se que são indicadores de alterações ambientais e/ou da qualidade do hábitat, devido, de forma geral, à sensibilidade à contaminação e acumulação de substâncias tóxicas, como agrotóxicos, e sensibilidade a perturbações ambientais, como a perda e fragmentação de hábitat (FERGUSON-LEES & CHRISTIE, 2001; BILDSTEIN *et al.*, 1998).

No grupo “grandes e médios frugívoros da copa” destacou-se *Pyroderus scutatus* (pavó), endêmico da Mata Atlântica, e de média sensibilidade a distúrbios antrópicos.

Em relação às espécies associadas a ambientes campestres (savanas e campos rupestres) sensíveis à perda e fragmentação de hábitat (MACHADO, 2000; TUBELIS & CAVALCANTI, 2001; BRAZ, 2008; PEIXOTO, 2014), destacam-se entre as espécies indicadoras de qualidade ambiental: *Micropygia schomburgkii* (maxalalagá), *Melanopareia torquata* (meia-lua-cerrado), *Anthus hellmayri* (caminheiro-de-barriga-acanelada), *Porphyrospiza caerulescens* (campainha-azul) e *Donacospiza albifrons* (tico-tico-do-banhado).

Outras espécies encontradas nas maiores altitudes da AE, destacam-se populações de três endemismos que habitam os topos de montanha do leste do Brasil, que também são considerados indicadores de qualidade ambiental: *Augastes scutatus* (beija-flor-de-gravata-verde), *Polystictus superciliaris* (papa-moscas-de-costas-cinzentas) e *Embernagra longicauda* (rabo-mole-da-serra).

Destacam-se ainda como espécies florestais “insetívoras de copa ou de estrato médio”, como *Phylloscartes eximius* (barbudinho), *Tyranniscus burmeisteri* (piolhinho-chiador) e *Phyllomyias griseicapilla* (piolhinho-serrano).

Destacam-se, ainda, como espécies indicadoras de qualidade ambiental, as associadas a “bambus ou emaranhados”, especialistas de hábitat, impactadas pela perda e fragmentação de hábitat, incluem-se algumas aves de hábito granívoro que realizam movimentos nomádicos associados à frutificação de diversas espécies de taquaras (OLMOS, 1996; SICK, 1997; VASCONCELOS *et al.*, 2005; Areta *et al.*, 2009; PBCM, 2013), como *Haplospiza unicolor* e *Psilorhamphus guttatus*.

8.3.2.4.3.15 Espécies Vetores e Hospedeiras de Doenças (ou de Importância Médica)

As aves são os hospedeiros e reservatórios naturais do Vírus do Nilo Ocidental, causador da Febre do Oeste do Nilo, e do Vírus H5N1, causador da influenza aviária. Entre os grupos que podem introduzir e realizar a manutenção dos vírus estão as espécies que realizam movimentos migratórios, sejam os migrantes neárticos, ou as que realizam movimentos em

direção ao norte da América do Sul, além de espécies de aves associadas aos deslocamentos verticais nos Andes e nas montanhas do sudeste brasileiro, bem como aos movimentos motivados por florações, frutificações e fatores climáticos (LUNA *et al.*, 2003; BRENTANO *et al.*, 2005; CASTRO, 2007).

Entre as espécies detectadas no estudo destacam-se, pelo risco em potencial, táxons que realizam deslocamentos, migratórios ou parcialmente migratórios, com destaque para representantes das famílias Caprimulgidae, Apodidae, Trochilidae, Tityridae, Tyrannidae, Vireonidae, Hirundinidae, Turdidae e Thraupidae.

A partir da utilização de espécies da família Psittacidae (maracanãs, tuins, maitacas) como xerimbabo, existe, de forma geral, risco de transmissão da doença denominada Psitacose. Na família Psittacidae foi encontrado o maior percentual de espécies positivas quanto ao agente patológico causador da doença (KALETA & TADAY, 2003), porém não foram coletados indivíduos durante os estudos que pudesse confirmar, ou descartar, a presença do patógenos nos espécimes da área estudada.

8.3.2.4.3.16 Comparação entre as Áreas de Amostragem a partir das Espécies de Importância para a Conservação

Na análise comparativa das espécies de importância para a conservação (espécies endêmicas, com Índice de Vulnerabilidade = 1, com alta e média sensibilidade às perturbações ambientais, especificidade de hábitat, raras e ameaçadas de extinção) versus as áreas amostradas, as áreas A1, A2 e D4 destacaram-se pela presença de espécies com alta/média sensibilidade à perturbações ambientais, restritas a ambientes florestais, endêmicas da Mata Atlântica e com Índice de Vulnerabilidade = 1 (Gráfico 8-90).

As áreas B1, B2 e C1 destacaram-se em espécies restritas a ambientes campestres (Gráfico 8-91). As espécies raras e/ou ameaçadas de extinção ocorreram nas áreas A2, A4, A6, C1, C3, D1, D3 e D4 (Gráfico 8-91). A maior representatividade de espécies restritas as montanhas do Leste do Brasil foram registradas nas áreas A3, B1, B2, B3, B4 e C3, sendo que *Augastes scutatus* (endêmica da Serra do Espinhaço) restringiu-se a essas áreas, com exceção de C3 (Gráfico 8-91).

Em relação ao ambiente de registro, os ambientes florestais apresentaram a maior riqueza de espécies com alta/média sensibilidade a perturbações ambientais, restritas a ambientes florestais e as montanhas do Leste do Brasil, endêmicas da Mata Atlântica, com Índice de Vulnerabilidade = 1 e raras/ameaçadas de extinção (Gráfico 8-92 e Gráfico 8-93). Nos ambientes rupestres registrou-se de forma exclusiva a espécie restrita a Cadeia do Espinhaço (*Augastes scutatus*) e nos ambientes campestres/savânicos outro endemismo do Cerrado (*Melanopareia torquata*).

Os dados sugerem que as áreas A1, A2, A6 e D4 se destacam quanto aos táxons de importância para conservação de hábito florestal, enquanto as áreas B1, B2, C1 e C2 são importantes para as espécies de hábito campestre. As áreas inseridas na Serra da Gandarela (A3, B1, B2, B3, B4 e C3), destacam-se pela riqueza de espécies restritas aos topos de montanha, em especial, para *Augastes scutatus*, *Scytalopus petrophilus* e *Polystictus superciliosus*, registradas exclusivamente no diagnóstico. Para as espécies raras

e/ou ameaçadas de extinção de hábito florestal foram registrados táxons para as áreas A2, A4, A6, C1, D1, D3 e D4, enquanto as de hábito campestre para as áreas C1 e C3.

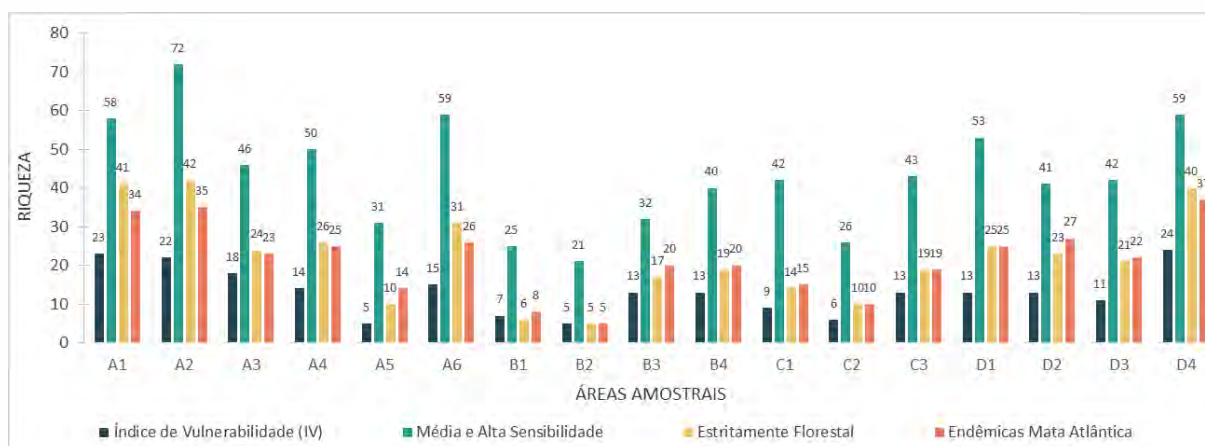


Gráfico 8-90: Riqueza de espécies da avifauna com status conservacionista (endêmicas da Mata Atlântica, com Índice de Vulnerabilidade (IV) = 1, com alta e média sensibilidade a perturbações ambientais, estritamente florestais) por área de amostragem na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Legenda: IV = índice de Vulnerabilidade; Média e Alta Sens. = Média e Alta Sensibilidade.

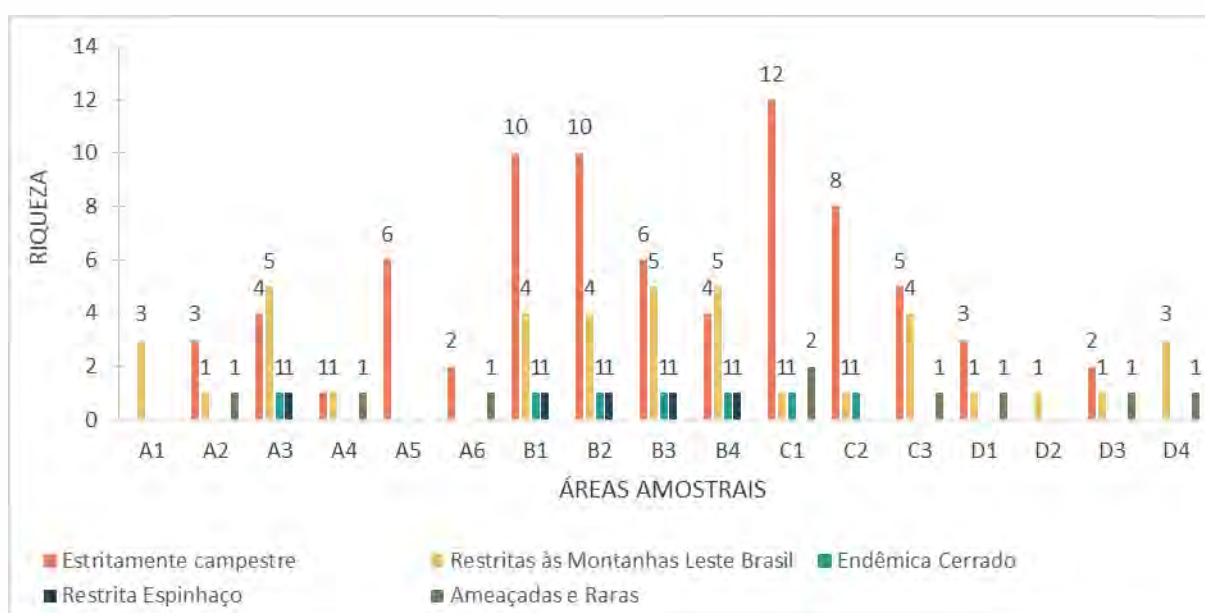


Gráfico 8-91: Riqueza de espécies da avifauna com status conservacionista (endêmicas do Cerrado, restritas às montanhas do Leste do Brasil, restritas a Serra do Espinhaço, estritamente campestres e raras e/ou ameaçadas de extinção) por área de amostragem na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

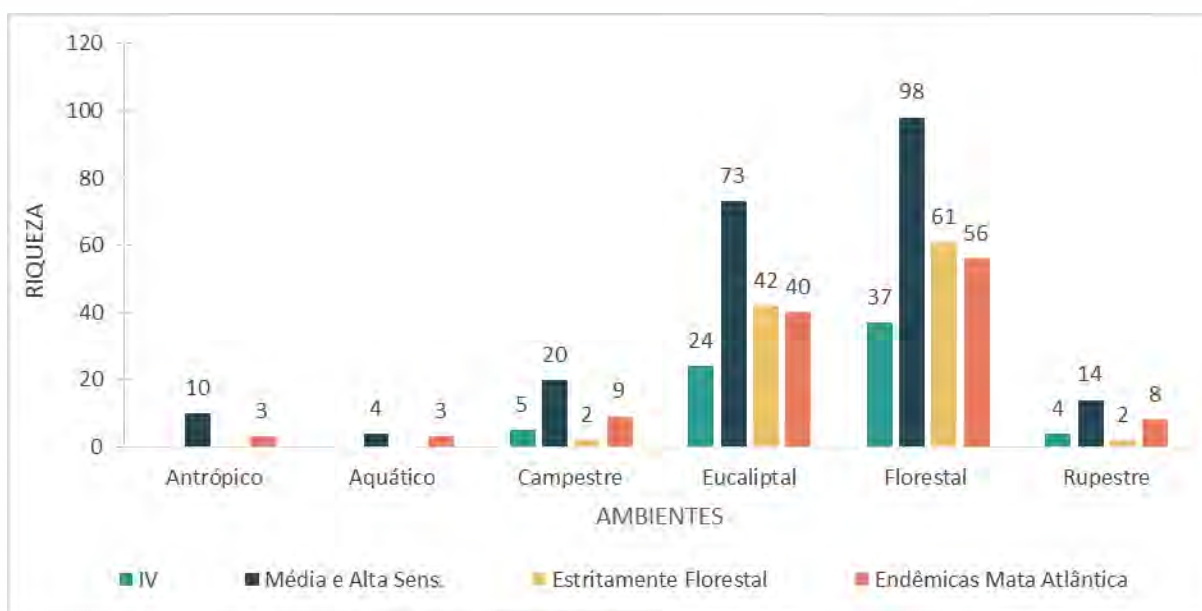


Gráfico 8-92: Riqueza de espécies da avifauna com status conservacionista (endêmicas da Mata Atlântica, com Índice de Vulnerabilidade (IV) = 1, com alta e média sensibilidade a perturbações ambientais, estritamente florestais) por ambiente de registro na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

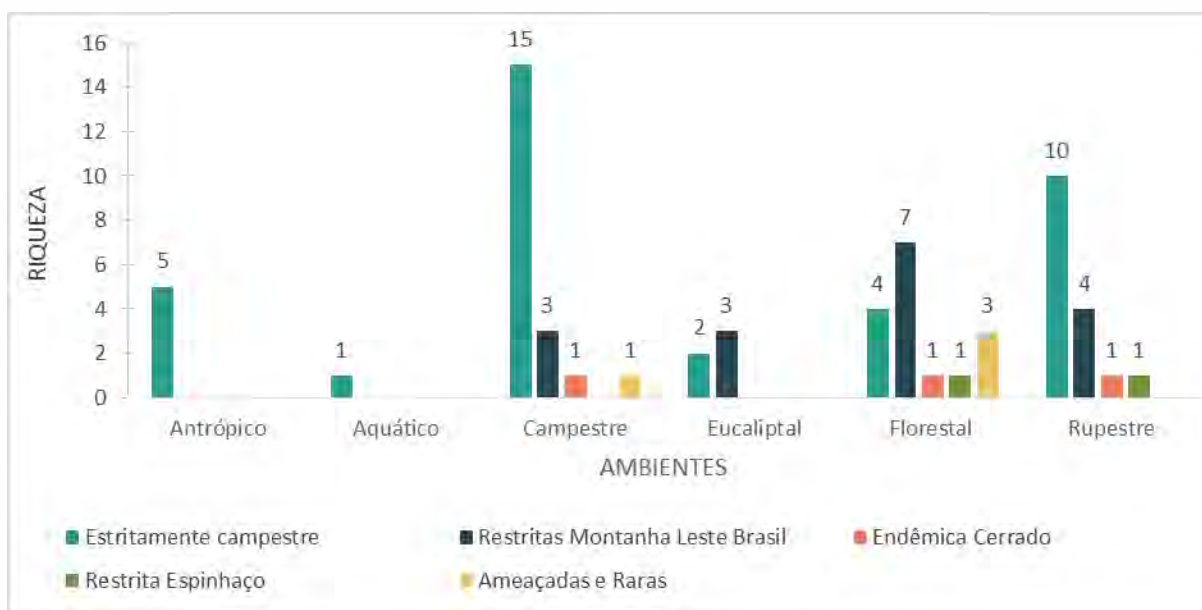


Gráfico 8-93: Riqueza de espécies da avifauna com status conservacionista (endêmicas do Cerrado, restritas às montanhas do Leste do Brasil, restritas a Serra do Espinhaço, estritamente campestres e raras e/ou ameaçadas de extinção) por ambiente de registro na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.4.4 SÍNTESE CONCLUSIVA

Considerando os registros do atual estudo e de estudos anteriores no contexto da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural, 325 espécies foram registradas na contextualização regional, o que corresponde a 37,7% da avifauna de Minas Gerais.

Excluindo-se os registros exclusivos do atual estudo (*Elaenia spectabilis*, *Cyanophonia cyanocephala*, *Hydropsalis parvula*, *Laterallus leucopyrrhus*, *Lophornis magnificus*, *Asio cf. stygius*, *Pulsatrix koeniswaldiana*, *Tolmomyias flaviventris*, *Sporophila ardesiaca* e *Sporophila leucoptera*) e de ERM (2009) e AMPLO (2018), *Drymophila rubricollis*, *Cryptopezus nattereri*, *Psilorhamphus guttatus*, 76,6% (n = 249) da avifauna ocorrente na região do Projeto foi diagnosticada.

Considerando-se o total de espécies registradas na contextualização local (n = 262), 60 são espécies endêmicas, sendo 55 são endêmicas da Mata Atlântica, uma do Cerrado (*Melanopareia torquata*), sete espécies com distribuição restrita aos topos de montanha no Leste do Brasil (*Augastes scutatus*, *Drymophila ochropyga*, *Scytalopus petrophilus*, *Phyllomyias griseocapilla*, *Polystictus superciliaris*, *Tangara desmaresti* e *Embernagra longicauda*), além de um endemismo da Serra do Espinhaço (*A. scutatus*), registrado exclusivamente em formações rupestres. 70% das espécies endêmicas registradas (n = 42) apresentam hábito estritamente florestal, e 80% apresentam alta/média sensibilidade às perturbações ambientais.

Registrou-se três espécies ameaçadas de extinção sob a categoria Em Perigo a nível estadual (*Spizaetus ornatus* – áreas A2, A6 e D1, *Spizaetus tyrannus* – áreas C1, D2 e D3 e *Micropygia schomburgkii* – áreas C1 e C3), na Área de Estudo.

Ressalta-se o registro de mais três espécies consideradas ameaçadas de extinção na contextualização regional, sendo *Pseudastur polionotus* (gavião-pombo-grande), *Phibalura flavirostris* (tesourinha-da-mata) e *Amaurospiza moesta* (negrinho-do-mato).

Dentre as espécies registradas na Área de Estudo, cinco podem ser consideradas raras em Minas Gerais (*Chamaeza meruloides*, *Spizaetus ornatus*, *Cryptopezus nattereri*, *Psilorhamphus guttatus* e *Drymophila rubricollis*). Outras duas espécies raras em Minas Gerais ocorrem na contextualização regional do Projeto, sendo: *Lipaugus lanioides* e *Amaurospiza moesta*.

Ainda registraram-se duas espécies migratórias, 24 parcialmente migratórias, 28 cinegéticas, 44 xerimbabos, 42 com Índice de Vulnerabilidade = 1, e 51 indicadoras de qualidade ambiental, sendo a maioria associada a ambientes florestais.

Os dados coletados na Área de Estudo sugerem a importância das áreas para os respectivos atributos conservacionistas: a) alta/média sensibilidade a perturbações ambientais, restritas a ambientes florestais, endêmicas da Mata Atlântica e com Índice de Vulnerabilidade = 1 (A1, A2 e D4); b) hábito campestre (B1, B2, C1 e C2); c) restritas aos topos de montanha - A3, B1, B2, B3, B4 e C3; d) raras e/ou ameaçadas de extinção de hábito florestal (A2, A4, A6, C1, D1, D3 e D4), e as de hábito campestre (C1 e C3).

Em relação ao ambiente de registro, os ambientes florestais apresentaram a maior riqueza de táxons com status de conservação.

As áreas A4, A6, D2, D3 e D4 se conectam com a região florestada da vertente leste da Serra da Gandarela, e foram registrados importantes endemismos atlânticos, indicadores de qualidade ambiental, de interesse científico e/ou de raridade em Minas Gerais, detectados no diagnóstico local e por ERM (2009) e Amplo (2018), sendo que alguns ainda estão em

seu limite mais interiorano no Estado (PBCM, 2013), como *Strix hylophila*, *Heliodoxa rubricauda*, *Mackenziaena severa*, *Drymophila rubricollis*, *Cryptopezus nattereri*, *Chamaeza meruloides*, *Psilorhamphus guttatus* e *Tangara desmaresti*. Ainda nessa região registrou-se espécies de rapinantes ameaçados de extinção, como *Spizaetus ornatus* e *S. tyrannus*.

As populações das espécies florestais endêmicas, raras e ameaçadas são sensíveis ao efeito da perda e fragmentação de habitat, principalmente os grandes rapinantes, insetívoros de solo de médio porte e grandes e médios frugívoros da copa, e, portanto a preservação da extensa zona florestada nas vertentes leste e oeste da Serra da Gandarela é de fundamental importância para que se tenha a manutenção de populações com status de conservação.

Táxons como *H. nattereri* e *C. meruloides* não são registradas em fragmentos isolados ou em florestas secundárias (PBCM, 2013) e a ocorrência na Área de Estudo demonstra a importância da paisagem para as espécies raras e endêmicas. Apesar do registro recente de *Procnias nudicollis* (araponga) em Mariana (SILVA, 2018), que deve ser o único documentado desde a década de 60, as populações desse táxon estão praticamente extintas no Quadrilátero Ferrífero (PBCM, 2013), demonstrando o efeito da perda e fragmentação de habitat na região para a avifauna.

8.3.2.5 HERPETOFAUNA

8.3.2.5.1 MÉTODOS

8.3.2.5.1.1 Período de Amostragem

Foram realizadas duas campanhas sazonais de amostragem da herpetofauna em campo. A primeira ocorreu no intervalo de 24 de agosto a 14 e outubro de 2020 e correspondeu à estação seca. Nesta campanha, o método de procura limitada por tempo foi conduzido de 01 de setembro a 09 e outubro de 2020, nos períodos vespertino, preferencialmente de 14:00 a 17:00 h, e noturno, preferencialmente de 18:30 a 21:30 h. As vistorias das estações de armadilha de interceptação e queda ocorreram de 29 de setembro a 14 de outubro de 2020, diariamente no período de 07:00 às 15:00 h. O método de armadilha aquática tipo covo foi realizado de 24 a 29 de agosto de 2020, diariamente no período de 07:00 às 16:00 h. Demais métodos foram conduzidos conjuntamente com esses já descritos.

A segunda campanha ocorreu no intervalo de 15 de dezembro de 2020 a 15 de fevereiro de 2021 e correspondeu à estação chuvosa. Nesta campanha, o método de procura limitada por tempo foi conduzido de 22 de janeiro a 15 de fevereiro de 2021, nos períodos vespertino, preferencialmente de 14:00 a 17:00 h, e noturno, preferencialmente de 18:30 a 21:30 h. As vistorias das estações de armadilha de interceptação e queda ocorreram de 11 a 23 de janeiro de 2021, diariamente no período de 07:00 às 15:00 h. O método de armadilha aquática tipo covo foi realizado de 15 a 18 de dezembro de 2020 e 12 a 20 de janeiro de 2021, diariamente no período de 07:00 às 16:00 h. Demais métodos foram conduzidos conjuntamente com esses já descritos.

Para todos os métodos houve interrupções aos finais de semana. O detalhamento dos períodos das amostragens é apresentado na Tabela 8-78.

Tabela 8-78: Períodos de amostragens da herpetofauna na Área de Estudo Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural, considerando os dois métodos padronizados.

Campanha	Período sazonal	Método	Data	Áreas amostrais	Horário (h)
1	Seco	Procura limitada por tempo	01 de setembro a 09 de outubro de 2020	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, D1, D2, D3, D4	14:00 a 17:00, 18:30 a 21:30
2	Chuvoso	Procura limitada por tempo	22 de janeiro a 15 de fevereiro de 2021	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, D1, D2, D3, D4	14:00 a 17:00, 18:30 a 21:30
1	Seco	Armadilha de interceptação e queda	29 de setembro a 14 de outubro de 2020	A2, A4, C1, C2	07:00 a 15:00
2	Chuvoso	Armadilha de interceptação e queda	11 a 23 de janeiro de 2021	A2, A4, C1, C2	07:00 a 15:00
1	Seco	Armadilha aquática tipo covô	24 a 29 de agosto de 2020	Diversas	07:00 a 16:00
2	Chuvoso	Armadilha aquática tipo covô	15 a 18 de dezembro de 2020 e 12 a 20 de janeiro de 2021	Diversas	07:00 a 16:00

8.3.2.5.1.2 Descrição das Áreas de Amostragem

Um resumo das informações sobre as áreas amostrais encontra-se apresentado na Tabela 8-79, incluindo coordenadas geográficas de referência, cobertura vegetal predominante e datas das amostragens dos métodos padronizados (procura limitada por tempo e armadilha de interceptação e queda). A localização das armadilhas aquáticas tipo covô é apresentada no item específico deste método, à frente. Descrições de cada área, acompanhadas de fotos e considerando os microambientes propícios à ocorrência da herpetofauna, são apresentadas em seguida. O mapa com a localização dos pontos de amostragem é apresentado no Volume de anexo – Anexo VII – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE ESTUDO e no Volume de anexo – Anexo IX – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO.

Tabela 8-79: Localização geográfica (coordenadas UTM, fuso: 23 K) e cobertura vegetal predominante das áreas amostrais, e data e período sazonal das amostragens realizadas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural. Para o método de AIQ, em cada área as duas unidades amostrais foram referidas como 1 e 2.

Área	Método	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Área de Estudo	Cobertura vegetal predominante	Data e período sazonal
A1	PLT	638685	7787481	1284	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – primária)	01/09/2020, seco; 12/02/2021, chuvoso
A2	PLT	633830	7786216	969	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio/avançado)	05/10/2020, seco; 10/02/2021, chuvoso
A3	PLT	638211	7784071	1512	ADA	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio/avançado)	08/09/2020, seco; 29/01/2021, chuvoso
A4	PLT	640249	7790230	1119	ADA/ AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio/avançado)	09/09/2020, seco; 08/02/2021, chuvoso
A5	PLT	643259	7795345	1048	ADA/ AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio/avançado)	04/09/2020, seco; 09/02/2021, chuvoso

Área	Método	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Área de Estudo	Cobertura vegetal predominante	Data e período sazonal
A6	PLT	640107	7791394	1078	ADA/ AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio/avançado)	11/09/2020, seco; 11/02/2021, chuvoso
B1	PLT	636654	7779874	1627	AE	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre Canga/Vegetação arbustiva sobre canga)	02/10/2020, seco; 22/01/2021, chuvoso
B2	PLT	636195	7782249	1612	ADA/ AE	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre Canga/Vegetação arbustiva sobre canga)	01/10/2020, seco; 26/01/2021, chuvoso
B3	PLT	638139	7785021	1508	ADA/ AE	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre Canga/Vegetação arbustiva sobre canga)	07/09/2020, seco; 27/01/2021, chuvoso
B4	PLT	638892	7786549	1414	ADA	Formação Rupestre (Campo Rupestre sobre Canga/Vegetação arbustiva sobre canga)	10/09/2020, seco; 28/01/2021, chuvoso
C1	PLT	635034	7782939	1175	ADA/ AE	Formação Campestre/Savânica (Campo Cerrado / Cerrado)	09/10/2020, seco; 05/02/2021, chuvoso
C2	PLT	634672	7781375	1291	AE	Formação Campestre/Savânica (Campo Limpo/Campo Sujo)	06/10/2020, seco; 04/02/2021, chuvoso
C3	PLT	637106	7785219	1340	AE	Formação Campestre/Savânica (Campo Cerrado / Cerrado)	08/10/2020, seco; 03/02/2021, chuvoso
D1	PLT	637064	7787086	1012	ADA/ AE	Reflorestamento de Eucalipto	03/09/2020, seco; 01/02/2021, chuvoso
D2	PLT	638356	7788236	1320	ADA/ AE	Reflorestamento de Eucalipto	02/09/2020, seco; 02/02/2021, chuvoso
D3	PLT	638581	7788974	1214	ADA	Reflorestamento de Eucalipto	29/09/2020, seco; 25/01/2021, chuvoso
D4	PLT	639039	7789118	1175	ADA	Reflorestamento de Eucalipto	30/09/2020, seco; 15/02/2021, chuvoso
A2.1	AIQ	633829	7786171	923	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual estágio médio/avançado)	29/09-14/10/2020, seco; 12-23/01/2021, chuvoso
A2.2	AIQ	633918	7786239	927	AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio/avançado)	29/09-14/10/2020, seco; 11-23/01/2021, chuvoso
A4.1	AIQ	640001	7790005	1190	ADA/ AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio/avançado)	29/09-14/10/2020, seco; 11-23/01/2021, chuvoso
A4.2	AIQ	639998	7790071	1166	ADA/ AE	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – estágio médio/avançado)	29/09-14/10/2020, seco; 11-23/01/2021, chuvoso
C1.1	AIQ	635003	7782874	1191	AE	Formação Campestre/Savânica (Campo Cerrado / Cerrado)	29/09-14/10/2020, seco; 11-23/01/2021, chuvoso
C1.2	AIQ	634982	7782867	1182	ADA/ AE	Formação Campestre/Savânica (Campo Cerrado / Cerrado)	29/09-14/10/2020, seco; 11-23/01/2021, chuvoso
C2.1	AIQ	634564	7781241	1233	AE	Formação Campestre/Savânica (Campo Limpo/Campo Sujo)	29/09-14/10/2020, seco; 11-23/01/2021, chuvoso
C2.2	AIQ	634553	7781272	1217	AE	Formação Campestre/Savânica (Campo Limpo/Campo Sujo)	29/09-14/10/2020, seco; 11-23/01/2021, chuvoso

Legenda: Métodos padronizados: **PLT** – procura limitada por tempo, **AIQ** – armadilha de interceptação e queda. Área de estudo: **ADA:** Área Diretamente Afetada, **AE:** Área de Estudo.

8.3.2.5.1.3 Coleta de dados biológicos

Foram aplicados diversos métodos complementares, destinados a amostragens dos distintos grupos da herpetofauna (répteis e anfíbios). Os métodos de procura limitada por tempo e armadilha de interceptação e queda foram padronizados com esforço amostral pré-definido, enquanto os métodos de armadilhas aquáticas tipo covo, amostragem em estradas e encontro ocasional foram complementares, sem esforço padronizado. Cada método foi executado por um herpetólogo e um auxiliar de campo. Esses métodos e demais procedimentos de campo são detalhados a seguir.

- Procura Limitada por Tempo (PLT)

A procura limitada por tempo – PLT (CRUMP & SCOTT JR., 1994), também conhecida como procura por encontro visual, corresponde a um método de busca ativa e foi aplicada em todas as 17 áreas de amostragem (Tabela 8-79), nos intervalos de 01 de setembro a 09 e outubro de 2020 (período sazonal seco) e de 22 de janeiro a 15 de fevereiro de 2021 (período sazonal chuvoso), com o esforço medido em tempo (horas x coletor) e sendo direcionada à herpetofauna em geral. O método consistiu na busca ativa por espécimes de répteis e anfíbios em trilhas aleatórias nas áreas de amostragem, com lento deslocamento a pé. Sempre que possível, foram utilizadas trilhas abertas pré-existentes. O deslocamento foi realizado de modo a abranger ao máximo a heterogeneidade ambiental da área, contemplando distintos microambientes. Foram vistoriados os microhabitats propícios à ocorrência de anfíbios e répteis, tais como em meio à serrapilheira, sob troncos e pedras, dentro de pequenos abrigos, sobre a vegetação herbácea e arbustiva, em campos e afloramentos rupestres, em ocos de árvores, sob cascas de árvores, dentro de bromélias, em ambientes aquáticos, vegetação ripária, etc. Para encontrar animais abrigados, revolveu-se o folhicho, troncos caídos, cupinzeiros e pequenas rochas.

As buscas abrangeram coleções d'água e sua margem, e também ambientes não associados a drenagens, tais como mosaicos de campo e cerrado, campo rupestre, morros e encostas com matas estacionais e eucaliptais. No período diurno, as buscas foram direcionadas a espécies heliotérmicas e aquelas escondidas em abrigos, tais como lagartos e serpentes. No período noturno, além da vistoria das localidades em geral, as buscas foram direcionadas a ambientes aquáticos que estivessem sendo utilizados como sítios reprodutivos de anfíbios anuros, especialmente agregações de machos em vocalização. Para auxiliar o encontro dos anuros aplicou-se o método de *playback* de vocalizações, utilizando-se gravador digital.

Em cada dia de amostragem foram realizadas seis horas-homem de PLT em uma área amostral, sendo três horas em período diurno, preferencialmente de 14:00 às 17:00 h, e três horas em período noturno, preferencialmente de 18:30 às 21:30 h. Esses horários foram compatibilizados com o tempo gasto em deslocamentos nas estradas e demais atividades. Nas 17 áreas, com a vistoria de uma área por dia, o esforço por campanha foi de 102 horas-homem de buscas conduzidas pelo herpetólogo (17 áreas x 06 horas) e o esforço total foi de 204 horas-homem de buscas conduzidas pelo herpetólogo (17 áreas x 06 horas x 02 campanhas).

Os exemplares de répteis e anfíbios foram localizados através de encontro visual direto ou da audição de suas vocalizações (Foto 8-58 e Foto 8-59), com o auxílio de lanterna à noite. Todos os indivíduos encontrados foram registrados e, sempre que possível, foram capturados, analisados, identificados, fotografados e liberados, ou coletados quando necessário, para posterior análise e identificação em laboratório e composição de material testemunho do estudo. A captura e a contenção de répteis foram auxiliadas pelo uso de gancho, laço de nylon e elástico.



Foto 8-58: Espécime de anfíbios anuro (*Bokermannohyla circumdata*) registrado com procura limitada por tempo.

Antônio Linares (01/09/2020).



Foto 8-59: Espécime de serpente (*Thamnodynastes hypoconia*) registrado com procura limitada por tempo.

Antônio Linares (06/10/2020).

■ Armadilha de Intercepção e Queda (AIQ)

O método de armadilha de intercepção e queda – AIQ (CECHIN & MARTINS, 2000; CORN, 1994), ou *pitfall traps*, foi aplicado em quatro áreas de amostragem, sendo duas situadas em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (A2 e A4) e as outras duas, em mosaico de campo e cerrado (C1 e C2) (Tabela 8-79). Foram selecionados locais em melhor estado de conservação, que apresentaram solo propício à instalação das estruturas (profundo, sem seixos de rocha e não encharcados), e que pudessem ser acessados em um mesmo dia em função do tempo de deslocamento nas estradas e nas trilhas de acesso.

Cada estação de AIQ foi constituída por quatro baldes plásticos de 60 litros enterrados no solo, dispostos em “Y”, sendo um balde situado no centro e os demais em cada extremidade do “Y”, e interligados por cerca-guia (*drift fence*) de 10 metros (cada braço do “Y”) (Foto 8-60 a Foto 8-67). A cerca foi confeccionada com lona plástica preta afixada em estacas, com a extremidade inferior enterrada em uma valeta no solo, totalizando uma extensão de 30 metros por estação amostral. Em cada área foram instaladas duas estações de AIQ (08 baldes e 60 metros de cerca por área), distantes entre si pelo menos 100 m. Assim, nas quatro áreas foi instalado um total de 32 baldes, associados a 240 metros de cerca-guia.

Na primeira campanha realizada (período sazonal seco) a amostragem ocorreu no intervalo de 29 de setembro a 14 de outubro de 2020. As armadilhas foram abertas nas datas de 29 de setembro a 03 de outubro, 05 a 10 de outubro e 12 a 14 de outubro, com intervalos correspondentes aos finais de semana, quando permaneceram fechadas. Na segunda

campanha (período sazonal chuvoso) a amostragem ocorreu no intervalo de 11 a 23 de janeiro de 2021. As armadilhas foram abertas nas datas de 11 a 16 e 18 a 23 de janeiro, com intervalos correspondentes aos finais de semana, quando permaneceram fechadas. Todas as armadilhas permaneceram abertas concomitantemente, funcionamento por cinco dias e cinco noites em cada campanha. O esforço de captura por campanha foi de 20 baldes-dia por estação amostral em “Y” e 40 baldes-dia por área, totalizando 160 baldes-dia (04 baldes x 02 estações amostrais x 04 áreas x 05 dias). O esforço total do método foi de 320 baldes-dia (04 baldes x 02 estações x 04 áreas x 05 dias x 02 campanhas).

Como procedimentos para garantir o bem estar dos animais capturados nas AIQ e evitar sua morte acidental, os baldes possuíam pequenos furos no fundo, para escoamento de água de chuva, e foi inserido um pequeno pote com água dentro de cada balde, para hidratação dos animais, além de um pedaço de placa de isopor para servir de plataforma em caso de alagamento do balde (Foto 8-68).

Ao longo da amostragem cada estação foi vistoriada diariamente em período diurno, a partir do início da manhã. Os espécimes de répteis e anfíbios capturados (Foto 8-69 e Foto 8-70) foram retirados dos baldes, analisados, identificados, marcados e liberados nas proximidades (Foto 8-71), ou coletados quando pertinentes para posterior análise e identificação em laboratório e composição de material testemunho do estudo.

Ao término de cada campanha os baldes foram devidamente tampados e sobre as tampas foram posicionados sacos com areia. Esse procedimento visou evitar a abertura dos baldes e captura acidental de animais nos intervalos entre campanhas. Ao final do estudo todos os baldes foram recolhidos e os buracos no solo, tampados.



Foto 8-60: Estação de armadilha de interceptação e queda – área A2.1.

Camila Rievers (13/01/2021).



Foto 8-61: Estação de armadilha de interceptação e queda – área A2.2.

Camila Rievers (30/09/2020).



Foto 8-62: Estação de armadilha de interceptação e queda – área A4.1.

Camila Rievers (30/09/2020).



Foto 8-63: Estação de armadilha de interceptação e queda – área A4.2.

Camila Rievers (30/09/2020).



Foto 8-64: Estação de armadilha de interceptação e queda – área C1.1.

Camila Rievers (30/09/2020).



Foto 8-65: Estação de armadilha de interceptação e queda – área C1.2.

Camila Rievers (13/01/2021).



Foto 8-66: Estação de armadilha de interceptação e queda – área C2.1.

Camila Rievers (30/09/2020).



Foto 8-67: Estação de armadilha de interceptação e queda – área C2.2.

Camila Rievers (13/01/2021).



Foto 8-68: Interior de armadilha de interceptação e queda.

Camila Rievers (08/10/2020).



Foto 8-69: Anuro (*Proceratophrys boiei*) capturado em armadilha de interceptação e queda.

Camila Rievers (08/10/2020).



Foto 8-70: Serpente (*Imantodes cenchoa*) capturada em armadilha de interceptação e queda.

Camila Rievers (10/10/2020).



Foto 8-71: Anuro (*Proceratophrys boiei*) solto após captura em armadilha de interceptação e queda e manejo.

Camila Rievers (08/10/2020).

■ Armadilha Aquática tipo Covo (AAC)

O método de armadilhas aquáticas tipo covo – AAC (SILVEIRA *et al.*, 2019b, adaptado de LEGLER, 1943) correspondeu ao uso de armadilhas do tipo covo ou funil (*funnel trap*), também conhecidas como armadilhas de aro iscadas, para amostragem de répteis aquáticos. Essas armadilhas são especialmente eficazes para quelônios, mas podem capturar também jacarés filhotes e algumas serpentes e anuros. Na primeira campanha (período sazonal seco) o método foi aplicado no intervalo de 24 a 29 de agosto de 2020 e, na segunda campanha (período sazonal chuvoso), nos intervalos de 15 a 18 de dezembro de 2020 e 12 a 20 de janeiro de 2021.

Os locais de amostragem com AAC foram definidos em função da existência de ambientes aquáticos perenes, independentemente da localização das áreas de amostragem com PLT e AIQ. Os covos (Foto 8-72 a Foto 8-75) foram armados em alguns córregos e riachos

inseridos em Floresta Estacional Semidecidual existentes na Área de Estudo, os quais foram selecionados em função de seu estado de conservação, da acessibilidade e da anuência prévia por parte dos proprietários. Os covos foram iscados com sardinha em conserva. Para evitar afogamento de répteis capturados, em função de ocasional subida do nível da água, os covos foram posicionados nas margens da drenagem, com sua porção superior fora da água e contendo em seu interior uma boia (garrafa *pet* cheia de ar). Em cada drenagem escolhida os covos foram instalados nos poços e remansos com acúmulo de folhas no leito, locais mais propícios a capturas. Coordenadas geográficas de referência dos locais e as respectivas datas de instalação são apresentadas na Tabela 8-80. Em cada drenagem, o conjunto de covos foi instalado em período vespertino, sendo vistoriados e retirados na manhã do dia seguinte, de acordo com protocolo sugerido por Silveira *et al.*, (2019b).

O método de AAC foi aplicado de forma complementar ao levantamento, qualitativamente, e não correspondeu a um método sistemático com esforço padronizado. No total foram instalados 120 covos-noite, no entanto, no presente relatório não foram realizadas análises baseadas neste esforço. Nas campanhas realizadas apenas um anfíbio anuro foi capturado com o método e não houve capturas de répteis.



Foto 8-72: Armadilha aquática tipo covo.

Camila Rievers (24/08/2020).



Foto 8-73: Armadilha aquática tipo covo.

Camila Rievers (19/01/2021).

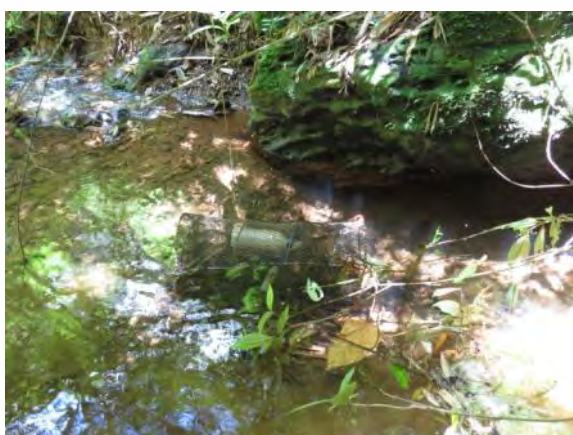


Foto 8-74: Armadilha aquática tipo covo.

Camila Rievers (19/01/2021).



Foto 8-75: Armadilha aquática tipo covo.

Camila Rievers (26/08/2020).

Tabela 8-80: Localização geográfica (coordenadas UTM, fuso: 23 K) dos locais de instalação das armadilhas aquáticas tipo covo e respectiva campanha, data e período sazonal, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Campanha	Covo	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Data e período sazonal
1	AAC1	644083	7790206	998	24-25/08/2020, seco
1	AAC2	644047	7790175	1001	24-25/08/2020, seco
1	AAC3	644021	7790252	1006	24-25/08/2020, seco
1	AAC4	643990	7790297	1007	24-25/08/2020, seco
1	AAC5	643987	7790333	1007	24-25/08/2020, seco
1	AAC6	640337	7786933	1148	24-25/08/2020, seco
1	AAC7	640351	7786943	1132	25-26/08/2020, seco
1	AAC8	640399	7786941	1144	24-25/08/2020, seco
1	AAC9	640452	7786950	1140	24-25/08/2020, seco
1	AAC10	640523	7786904	1133	25-26/08/2020, seco
1	AAC11	640128	7787148	1177	25-26/08/2020, seco
1	AAC12	640152	7787163	1176	25-26/08/2020, seco
1	AAC13	640182	7787138	1171	25-26/08/2020, seco
1	AAC14	640207	7787159	1169	25-26/08/2020, seco
1	AAC15	640242	7787217	1161	25-26/08/2020, seco
1	AAC16	640249	7787242	1160	25-26/08/2020, seco
1	AAC17	640252	7787249	1160	25-26/08/2020, seco
1	AAC18	639021	7789102	1136	25-26/08/2020, seco
1	AAC19	639032	7789136	1134	26-27/08/2020, seco
1	AAC20	639048	7789139	1130	26-27/08/2020, seco
1	AAC21	638998	7789079	1129	26-27/08/2020, seco
1	AAC22	639025	7789116	1128	26-27/08/2020, seco
1	AAC23	639117	7789215	1121	26-27/08/2020, seco
1	AAC24	639107	7789197	1121	26-27/08/2020, seco
1	AAC25	639092	7789174	1122	26-27/08/2020, seco
1	AAC26	643106	7787978	863	26-27/08/2020, seco
1	AAC27	643121	7787974	863	26-27/08/2020, seco
1	AAC28	643126	7787986	864	27-28/08/2020, seco
1	AAC29	643138	7787992	864	27-28/08/2020, seco
1	AAC30	643148	7787991	865	27-28/08/2020, seco
1	AAC31	640015	7791040	1021	27-28/08/2020, seco
1	AAC32	640033	7790958	1026	27-28/08/2020, seco
1	AAC33	640045	7790939	1025	27-28/08/2020, seco
1	AAC34	640046	7790866	1027	27-28/08/2020, seco
1	AAC35	640060	7790839	1026	27-28/08/2020, seco
1	AAC36	640060	7790800	1027	27-28/08/2020, seco
1	AAC37	640056	7790753	1029	28-29/08/2020, seco
1	AAC38	639481	7790526	1042	28-29/08/2020, seco
1	AAC39	639484	7790508	1041	28-29/08/2020, seco
1	AAC40	639474	7790494	1042	28-29/08/2020, seco
1	AAC41	639451	7790474	1043	28-29/08/2020, seco
1	AAC42	639447	7790451	1046	28-29/08/2020, seco
1	AAC43	639460	7790438	1045	28-29/08/2020, seco
1	AAC44	639478	7790366	1046	28-29/08/2020, seco
1	AAC45	639473	7790342	1046	28-29/08/2020, seco
2	AAC46	640039	7787161	1156	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC47	640054	7787156	1152	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC48	640027	7787148	1157	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC49	640020	7787148	1156	15-16/12/2020, chuvoso

Campanha	Covo	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Data e período sazonal
2	AAC50	640022	7787136	1156	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC51	640306	7787242	1120	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC52	640324	7787236	1117	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC53	640351	7787234	1116	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC54	640359	7787235	1115	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC55	640371	7787227	1115	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC56	640563	7786934	1125	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC57	640583	7786966	1124	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC58	640609	7787016	1125	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC59	640628	7787040	1126	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC60	640654	7787061	1127	15-16/12/2020, chuvoso
2	AAC61	640164	7786843	1147	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC62	640167	7786806	1150	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC63	640152	7786736	1156	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC64	640166	7786737	1158	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC65	640152	7786746	1161	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC66	640497	7786861	1130	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC67	640525	7786882	1129	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC68	640522	7786888	1129	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC69	640515	7786808	1134	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC70	640508	7786828	1133	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC71	640489	7786814	1133	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC72	640474	7786809	1134	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC73	640456	7786786	1135	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC74	640457	7786789	1136	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC75	640472	7786797	1136	16-17/12/2020, chuvoso
2	AAC76	636794	7787271	989	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC77	636829	7787234	990	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC78	636856	7787208	992	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC79	636757	7787289	995	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC80	636677	7787305	994	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC81	636062	7787200	989	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC82	636028	7787204	988	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC83	635446	7785627	966	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC84	635443	7785586	968	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC85	635458	7785652	968	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC86	635401	7785718	966	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC87	635452	7786029	975	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC88	635459	7786058	976	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC89	635517	7786045	978	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC90	635507	7786041	974	17-18/12/2020, chuvoso
2	AAC91	633840	7786222	896	12-13/01/2021, chuvoso
2	AAC92	633903	7786251	902	12-13/01/2021, chuvoso
2	AAC93	633967	7786248	905	12-13/01/2021, chuvoso
2	AAC94	634006	7786229	909	12-13/01/2021, chuvoso
2	AAC95	634020	7786209	912	12-13/01/2021, chuvoso
2	AAC96	634187	7785883	939	12-13/01/2021, chuvoso
2	AAC97	634203	7785861	940	12-13/01/2021, chuvoso
2	AAC98	634183	7785848	942	12-13/01/2021, chuvoso
2	AAC99	634539	7785788	934	12-13/01/2021, chuvoso
2	AAC100	634472	7785796	941	12-13/01/2021, chuvoso
2	AAC101	634434	7785808	942	12-13/01/2021, chuvoso

Campanha	Covo	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Data e período sazonal
2	AAC102	634748	7785826	932	13-14/01/2021, chuvoso
2	AAC103	634774	7785863	933	13-14/01/2021, chuvoso
2	AAC104	634797	7785875	933	13-14/01/2021, chuvoso
2	AAC105	634810	7785872	934	13-14/01/2021, chuvoso
2	AAC106	634841	7785862	937	13-14/01/2021, chuvoso
2	AAC107	639492	7790313	1034	14-15/01/2021, chuvoso
2	AAC108	639495	7790297	1036	14-15/01/2021, chuvoso
2	AAC109	639470	7790252	1038	14-15/01/2021, chuvoso
2	AAC110	639429	7790235	1043	14-15/01/2021, chuvoso
2	AAC111	638993	7789046	1138	18-19/01/2021, chuvoso
2	AAC112	638978	7789027	1139	18-19/01/2021, chuvoso
2	AAC113	638985	7789019	1139	18-19/01/2021, chuvoso
2	AAC114	638980	7788994	1140	18-19/01/2021, chuvoso
2	AAC115	638962	7788992	1140	18-19/01/2021, chuvoso
2	AAC116	635406	7783417	1116	19-20/01/2021, chuvoso
2	AAC117	635414	7783405	1118	19-20/01/2021, chuvoso
2	AAC118	635455	7783398	1123	19-20/01/2021, chuvoso
2	AAC119	635466	7783397	1123	19-20/01/2021, chuvoso
2	AAC120	635476	7783389	1124	19-20/01/2021, chuvoso

■ Amostragem em Estrada (AE) e Encontro Ocasional (EO)

O método de amostragem em estrada – AE (*road sampling*) (KLAUBER, 1931) correspondeu à observação e busca visual por espécimes ao longo de estradas e rodovias primárias e secundárias existentes na Área de Estudo, durante os deslocamentos em veículo até as áreas de amostragem e entre as mesmas, em períodos diurno e noturno. A conciliação deste método com o deslocamento foi possível em função do tráfego em baixa velocidade, o que facilitou a observação de animais na pista. Não se aplicou esforço padronizado nas AE, por se tratar de um método complementar.

A busca em estradas destinou-se ao encontro de espécimes em vida nas vias ou aqueles mortos por atropelamento causado por terceiros. Os animais encontrados (Foto 8-76) foram registrados, identificados em campo ou coletados para posterior identificação em laboratório, sendo considerados como Encontros Ocasionais nas análises qualitativas.

Foram considerados como Encontro Ocasional – EO todos os registros fortuitos de espécimes realizados de outra forma (Foto 8-77), que não pelos métodos acima descritos, incluindo aqueles fortuitos obtidos durante a aplicação de AAC, durante os deslocamentos a pé, em campanhas de reconhecimento de campo e de instalação de armadilhas e aqueles obtidos em amostragem em estrada. Também foram considerados registros fotográficos obtidos por outros profissionais da equipe de estudo da fauna, desde que não houvesse dúvida quanto à identificação taxonômica. Em todos esses casos, os registros sendo obtidos na Área de Estudo, foram utilizados apenas para compor a lista de espécies e análises qualitativas.



Foto 8-76: Espécime de lagarto (*Salvator merianae*) registrado em amostragem em estrada.

Antônio Linares (30/09/2020).



Foto 8-77: Captura de espécime de serpente (*Tropidodryas striaticeps*) registrado por encontro ocasional.

Camila Rievers (01/10/2020).

■ Marcação de Espécimes

Realizou-se a marcação com o objetivo de identificar recapturas e assim evitar a contabilização de um mesmo exemplar mais que uma vez ao longo da amostragem.

A marcação aplicou-se apenas aos espécimes capturados em AIQ. A marcação foi realizada com implante visível de elastômero fluorescente (VIE), da *Northwest Marine Technology Inc.* (Shaw Island, Washington), aplicado via subcutânea com seringa descartável (Foto 8-78 e Foto 8-79) (FREITAS *et al.*, 2013; KINKEAD *et al.*, 2006). Os componentes do elastômero foram transportados resfriados em gelo, dentro de uma caixa térmica. Após serem marcados os espécimes foram prontamente soltos na mesma área de captura.



Foto 8-78: Marcação de anuro com implante visível de elastômero.

Camila Rievers (01/10/2020).



Foto 8-79: Espécime de anuro marcado com implante visível de elastômero.

Camila Rievers (01/10/2020).

■ Coleta e Preservação de Espécimes

Todas as atividades de manejo da herpetofauna, a saber, a captura, marcação, coleta, transporte e eutanásia de espécies, foram realizadas de acordo com a Resolução Nº 301, de 08 de dezembro de 2012, do Conselho Federal de Biologia, e mediante a emissão prévia da Autorização de Manejo de Fauna nº SPP 023/2020, pela Secretaria de Estado de Meio

Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (Volume de anexo – Anexo IV – LICENÇA DE FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA).

Em todas as metodologias amostrais, quando pertinente alguns exemplares foram coletados e removidos, para posterior preservação e identificação em laboratório, sob estereomicroscópio, e também para compor material testemunho do estudo. Esses espécimes foram transportados acondicionados em sacos plásticos, sacos de pano e caixas plásticas, devidamente lacrados para evitar fugas e sem exposição a excesso de luz e calor. Preocupou-se com a manutenção do bem estar dos animais durante o transporte. Foi coletado o número mínimo necessário de exemplares que permitisse a correta identificação do táxon. Espécies consideradas ameaçadas de extinção nas listas oficiais estadual e federal não foram coletadas.

A preservação foi obtida de acordo com os métodos de rotina (CALLEFO, 2002; FRANCO & SALOMÃO, 2002; MCDIARMIND, 1994), e abrangeu eutanásia, fixação e preservação propriamente dita. A eutanásia foi induzida com a injeção pleuroperitoneal de anestésico lidocaína. Para tanto, aplicou-se hiperdosagem suficiente para indução de rápida anestesia seguida de morte, de acordo com massa corporal de cada espécime, de acordo com a Resolução Nº 301, de 08 de dezembro de 2012, do Conselho Federal de Biologia.

A fixação foi obtida com injeção de solução de formalina (formaldeído 10%) nas cavidades corporais e principais grupos de tecido, seguida de banho em formalina por 24 horas. Para a preservação final, os animais foram etiquetados e imersos em álcool etílico 70 % (Foto 8-80 e Foto 8-81).



Foto 8-80: Espécimes testemunhos preservados de anfíbios.

Adriano Silveira (17/01/2021).



Foto 8-81: Espécimes testemunhos preservados de répteis.

Adriano Silveira (17/01/2021).

8.3.2.5.1.4 Esforço amostral

O esforço amostral empreendido em cada método encontra-se sumarizado na Tabela 8-81 e está detalhado no item anterior. Cabe lembrar que apenas os métodos de procura visual limitada por tempo e armadilha de interceptação e queda tiveram esforço padronizado, sendo utilizados em análises estatísticas.

Tabela 8-81: Esforço empreendido com os métodos de amostragem da herpetofauna na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Método	Período sazonal	Esforço por área amostral	Unidades amostrais	Esforço total
Procura visual limitada por tempo	Seco	06 horas-homem	17 áreas	102 horas-homem
	Chuvoso	06 horas-homem	17 áreas	102 horas-homem
	Total	12 horas-homem	17 áreas	204 horas-homem
Armadilha de interceptação e queda	Seco	40 baldes-dia	04 áreas	160 baldes-dia
	Chuvoso	40 baldes-dia	04 áreas	160 baldes-dia
	Total	80 baldes-dia	04 áreas	320 baldes-dia
Armadilha aquática tipo covô	Seco	Não padronizado	Não padronizado	45 covos-noites
	Chuvoso	Não padronizado	Não padronizado	75 covos-noites
	Total	Não padronizado	Não padronizado	120 covos-noites

8.3.2.5.1.5 Destino do material biológico coletado

Os espécimes da herpetofauna coletados foram depositados na Coleção Herpetológica do Laboratório de Zoologia de Vertebrados da Universidade Federal de Ouro Preto (Ouro Preto, MG), para tombamento como material testemunho do estudo realizado. As cartas de recebimento são apresentadas no Volume de anexo – Anexo XII – DECLARAÇÃO DE DEPÓSITO/ACEITE DO MATERIAL BIOLÓGICO COLETADO E NÚMERO DE TOMBO.

8.3.2.5.1.6 Identificação e classificação das espécies

Para todos os exemplares registrados em campo, procedeu-se à identificação taxonômica até o nível de espécie e, quando pertinente, subespécie. Para tanto, em laboratório os exemplares coletados da herpetofauna foram analisados sob estereomicroscópio para observação de caracteres morfológicos diagnósticos. Foram utilizados caracteres de morfologia externa, coloração, morfometria, dentição e, no caso das serpentes, morfologia do hemipênis. O processo foi auxiliado com o uso da bibliografia taxonômica específica para cada grupo da herpetofauna, sendo as identificações baseadas nas diagnoses das espécies.

A identificação ainda foi auxiliada por comparação com exemplares de referência previamente identificados, depositados na Coleção Herpetológica da Universidade Federal de Ouro Preto (Ouro Preto, MG) e na Coleção Científica de Serpentes da Fundação Ezequiel Dias (Belo Horizonte, MG), o que foi possível com algumas visitas a essas instituições.

Em campo, foram realizadas análises e identificação dos exemplares capturados em vida, seguindo-se a soltura. Animais vivos foram fotografados, visando os registros de caracteres diagnósticos. Em campo também se utilizou do reconhecimento da vocalização específica dos anuros para identificações. Quando necessário, vocalizações foram gravadas e analisadas posteriormente.

Foi aplicada a taxonomia atualizada para os respectivos grupos da herpetofauna, seguindo-se os arranjos sistemáticos de Costa & Bérnills (2018) (exceto subordens de Squamata) e Segalla *et al.* (2019), além de espécies descritas posteriormente e atualizações taxonômicas, segundo os bancos de dados de Uetz *et al.* (2021) e Frost (2021). Para os anfíbios seguiu-se a taxonomia atualizada de Silveira *et al.* (2019a), que corresponde ao trabalho de referência para a região do Quadrilátero Ferrífero. Para as serpentes utilizou-se principalmente a chave taxonômica de Silveira *et al.* (2010), publicação de referência para o Quadrilátero.

Aplicou-se a aproximação “aff.” quando um táxon foi reconhecido como muito semelhante a uma espécie nominal, mas apresentando alguma variação que permitiu seu reconhecimento como espécie provavelmente distinta, podendo corresponder a possível espécie nova.

Dentre as espécies levantadas na área de estudo foram identificadas aquelas classificadas como ameaçadas de extinção, endêmicas, raras, exóticas, reconhecidas como bioindicadoras de qualidade ambiental, de maior interesse científico, cinegéticas, de valor econômico e de importância médica. Também foram levantadas informações bibliográficas sobre a distribuição geográfica das espécies, seus habitats preferenciais, hábitos alimentares e inter-relações que exercem com outros elementos da fauna e com a flora.

No presente estudo foram consideradas raras aquelas espécies que são pouco documentadas (considerando todo o conhecimento disponível em literatura e em coleções científicas), sendo conhecidas em poucas localidades ou áreas de ocorrência, ou ocorrentes em áreas restritas e disjuntas, em toda a sua distribuição ou especificamente em Minas Gerais ou no Quadrilátero Ferrífero (rara regionalmente); e aquelas espécies que naturalmente são de raro encontro na natureza, independente do conhecimento de sua distribuição geográfica e a despeito de serem frequentes em alguma localidade específica. Este critério foi adotado por Silveira *et al.* (2019a), no estudo que revisou o conhecimento sobre os anfíbios do Quadrilátero Ferrífero, com classificação das espécies raras e regionalmente raras. Consequentemente, os anfíbios reconhecidas como raros no presente diagnóstico também foram tratados como raros por Silveira *et al.* (2019a).

Foram consideradas como ameaçadas de extinção aquelas espécies citadas nas listas oficiais do Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010) e do Brasil (ICMBIO, 2018; MMA, 2022), assim como, na lista global da IUCN (2022). Foram consideradas como espécies endêmicas aquelas com distribuição geográfica restrita a unidades geográficas, tais como complexos montanhosos, e também as restritas a biomas. Também foram destacadas as espécies contempladas em Planos de Ação Nacional. Demais detalhes das classificações das espécies são apresentados na parte dos resultados.

8.3.2.5.2 RESULTADOS: ANÁLISES QUANTITATIVAS

8.3.2.5.2.1 Riqueza de espécies, composição e abundância

Com as amostragens realizadas em campo, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural foram registradas 41 espécies de anfíbios, pertencentes a 11 famílias da ordem Anura. Na primeira campanha foram levantadas 36 espécies de anfíbios e, na segunda campanha, também 36 espécies.

Também foram registradas 18 espécies de répteis, pertencentes a 10 famílias da ordem Squamata, incluindo 11 espécies da subordem Serpentes (cobras) e sete espécies da subordem Lacertilia (lagartos). Na primeira campanha foram levantadas 13 espécies de répteis e, na segunda, 12 espécies.

A listagem completa das espécies da herpetofauna, com principais características e dados dos registros assinalados, encontra-se no Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO. Não houve registros de anfíbios da ordem Gymnophiona (cobras-cegas) e de répteis da subordem Amphisbaenia (cobras-de-duas-cabeças) e da ordem Testudines, embora esses grupos ocorram na região na qual se insere a Área de Estudo (GANS, 1971; EVERS Jr. *et al.*, 2006; COSTA *et al.*, 2015; SILVEIRA *et al.*, 2019a).

Com o método de procura limitada por tempo (PLT) foram registradas 38 espécies de anfíbios e nove de répteis. Com armadilha de interceptação e queda (AIQ) registraram-se cinco espécies de anfíbios e também cinco de répteis. Como encontro ocasional (EO), incluindo amostragem em estradas (AE), foram documentadas 11 espécies de anfíbios e 10 de répteis. Com armadilha aquática tipo covo (AAC) registrou-se apenas uma espécie de anfíbios e não houve capturas de répteis.

A riqueza de anfíbios registrada ($n = 41$) foi muito elevada, especialmente considerando a realização de duas campanhas de amostragem, e correspondeu a 97,62 % da riqueza levantada para a região deste projeto ($n = 42$), assim como, a 42,71 % da riqueza de anfíbios conhecida na região do Quadrilátero Ferrífero ($n = 96$; SILVEIRA *et al.*, 2019a). Em um contexto mais local, a riqueza levantada também correspondeu a 95,38 % da riqueza de anfíbios documentada para o Parque Nacional da Serra do Gandarela, com 43 espécies (SILVEIRA *et al.*, 2019a). Este parque possui a segunda maior riqueza de anfíbios registrada no Quadrilátero, estando atrás apenas da Serra do Caraça, com 50 espécies (CANELAS & BERTOLUCI, 2007; SILVEIRA *et al.*, 2019a). Neste contexto, a Área de Estudo enquadra-se entre as áreas com maior riqueza conhecida de anfíbios do Quadrilátero. A heterogeneidade ambiental, com formações de floresta, campo, cerrado e campo rupestre, a riqueza de microhabitats aquáticos e a existência de significativos remanescentes naturais na Área de Estudo, explicam a elevada riqueza de anfíbios.

Já a riqueza de répteis registrada ($n = 18$) é baixa para os padrões encontrados na região do Quadrilátero, em áreas com remanescentes naturais, e correspondeu a 64,29 % da riqueza de répteis levantada na região deste projeto ($n = 28$). Provavelmente a realização de duas campanhas explica esse resultado, uma vez que riquezas maiores de répteis normalmente são documentadas em estudos mais prolongados. A despeito dos resultados, os heterogêneos remanescentes naturais existentes na Área de Estudo possuem potencial para abrigar elevada riqueza de répteis.

Dentre os anfíbios, Hylidae foi a família mais representativa ($n = 20$ espécies), grupo mais diversificado que utiliza todos os estratos da vegetação campestre, savânica e florestal como áreas de vida, assim como, diversos ambientes lóticos e lênticos para reprodução. Em seguida, destacou-se a família Leptodactylidae ($n = 07$), que compreende rãs terrícolas que se reproduzem, em sua maioria, em coleções d'água lênticas. Demais famílias foram menos representativas – Phyllomedusidae ($n = 03$), Brachycephalidae ($n = 02$), Hylodidae ($n = 02$),

Odontophrynidae (n = 02), Bufonidae (n = 01), Centrolenidae (n = 01), Craugastoridae (n = 01), Hemiphractidae (n = 01) e Microhylidae (n = 01) (Gráfico 8-94).

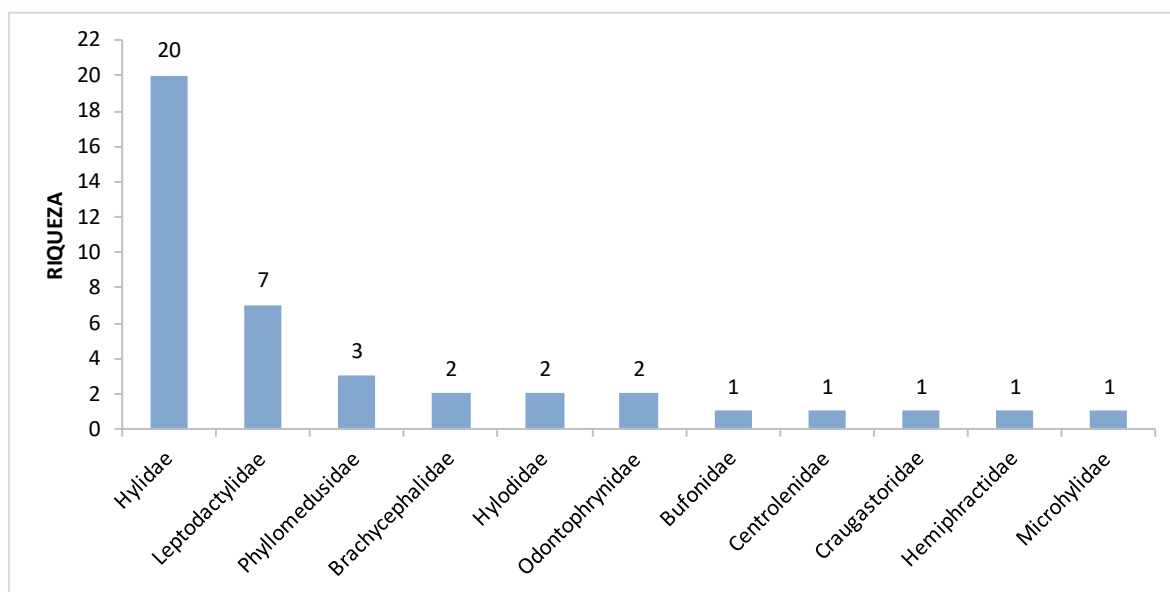


Gráfico 8-94: Riqueza de anfíbios registrada por família, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Em relação aos répteis, registrou-se maior riqueza de serpentes da família Dipsadidae (n = 05), seguida de serpentes das famílias Colubridae (n = 02) e Viperidae (n = 02), e lagartos da família Leiosauridae (n = 02) e Tropiduridae (n = 02). Demais famílias exibiram menor riqueza – Elapidae, Leptotyphlopidae, Gymnophthalmidae, Mabuyidae e Teiidae (n = 01 cada) (Gráfico 8-95).

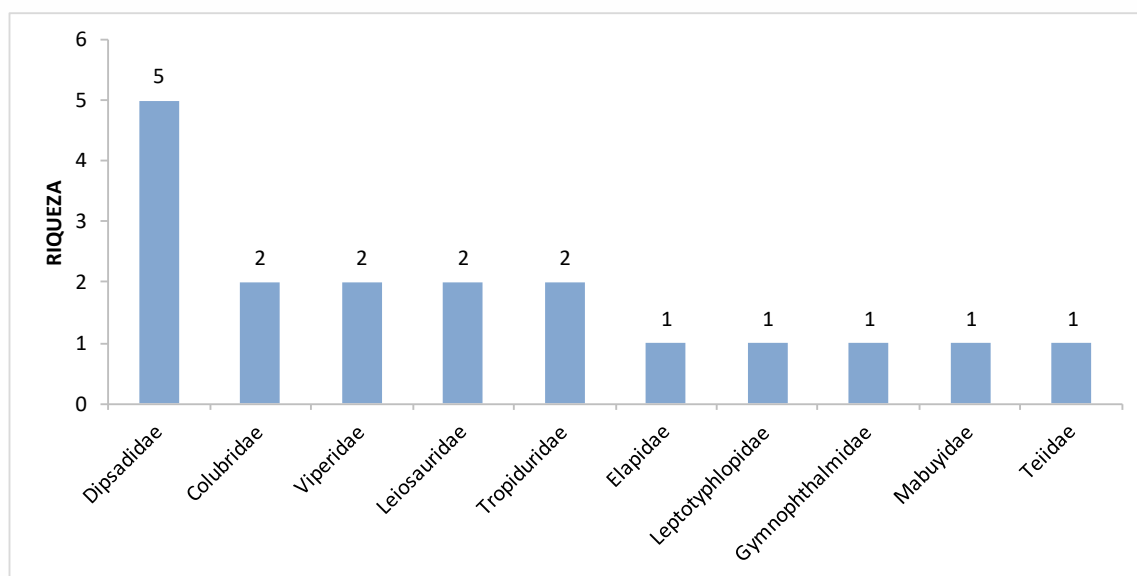


Gráfico 8-95: Riqueza de répteis registrada por família, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

As análises de riqueza e abundância apresentadas a seguir foram baseadas nas amostras obtidas com PLT, porque este método foi aplicado em todas as áreas amostrais e forneceu a grande maioria dos registros obtidos. Os dados contabilizados de riqueza em cada classe de cobertura vegetal, em cada estação sazonal (campanha) e total, assim como, de

abundância média em cada classe de cobertura vegetal, em cada estação sazonal (campanha) e abundância total, são apresentados na Tabela 8-82 e

Tabela 8-83, respectivamente para anfíbios e répteis. Definições dessas classes encontram-se apresentadas no capítulo de metodologia.

Tabela 8-82: Riqueza de espécies e abundância média e total de anfíbios contabilizadas em cada classe de cobertura vegetal e cada estação sazonal (campanhas), na amostra obtida com PLT na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Cobertura vegetal predominante	Número de áreas amostrais	Riqueza na estação seca	Riqueza na estação chuvosa	Riqueza total	Abundância média na estação seca	Abundância média na estação chuvosa	Abundância total
Formações Florestais	06	26	23	30	36,33	29,83	397
Reflorestamento de Eucalipto	04	19	22	23	46,00	44,00	360
Formações Campestres / Savânicas	03	03	02	05	03,67	01,00	14
Formações Rupestres	04	04	10	11	04,00	05,25	37

Tabela 8-83: Riqueza de espécies e abundância média e total de répteis contabilizadas em cada classe de cobertura vegetal e cada estação sazonal (campanhas), na amostra obtida com PLT na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Cobertura vegetal predominante	Número de áreas amostrais	Riqueza na estação seca	Riqueza na estação chuvosa	Riqueza total	Abundância média na estação seca	Abundância média na estação chuvosa	Abundância total
Formações Florestais	06	03	04	06	01,50	00,67	13
Reflorestamento de Eucalipto	04	03	04	04	01,25	01,25	10
Formações Campestres / Savânicas	03	01	00	01	00,33	00,00	01
Formações Rupestres	04	01	01	01	00,50	00,50	04

Na amostra de PLT, em áreas de Formações Florestais foram registradas 30 espécies de anfíbios, sendo 26 na estação seca e 23 na chuvosa; e seis de répteis, das quais três na seca e quatro espécies na chuvosa. Em áreas de Reflorestamento de Eucalipto registraram-se 23 espécies de anfíbios, sendo 19 na seca e 22 na chuvosa; e quatro de répteis, sendo três na seca e quatro na chuvosa. Em Formações Campestres/Savânicas foram contabilizadas cinco espécies de anfíbios, das quais três na seca e duas na chuvosa; e apenas uma de réptil, na estação seca. Em Formações Rupestres, foram contabilizadas 11 espécies de anfíbios, sendo quatro na seca e 10 na estação chuvosa; e uma de réptil, encontrada tanto na seca quanto na chuvosa (Gráfico 8-96 e Gráfico 8-97). Observou-se, então, que a riqueza de ambos os grupos foi muito variável nas distintas classes de cobertura vegetal, mostrando-se mais elevada nas áreas de Formações Florestais (Floresta Estacional Semidecidual com coleções d'água) e Reflorestamento de Eucalipto. Nesta classe as riquezas elevadas ocorrem devido à presença de remanescentes ripários de floresta acompanhando as nascentes, córregos e riachos. Também se observou pequena variação da riqueza nas estações seca e chuvosa, para ambos os grupos, com exceção dos anfíbios na classe de Formações Rupestres (Campo Rupestre). Este ambiente abriga

poças, pequenas lagoas e pequenos açudes, todos temporários, que congregam anfíbios anuros em atividade reprodutiva durante a estação chuvosa.

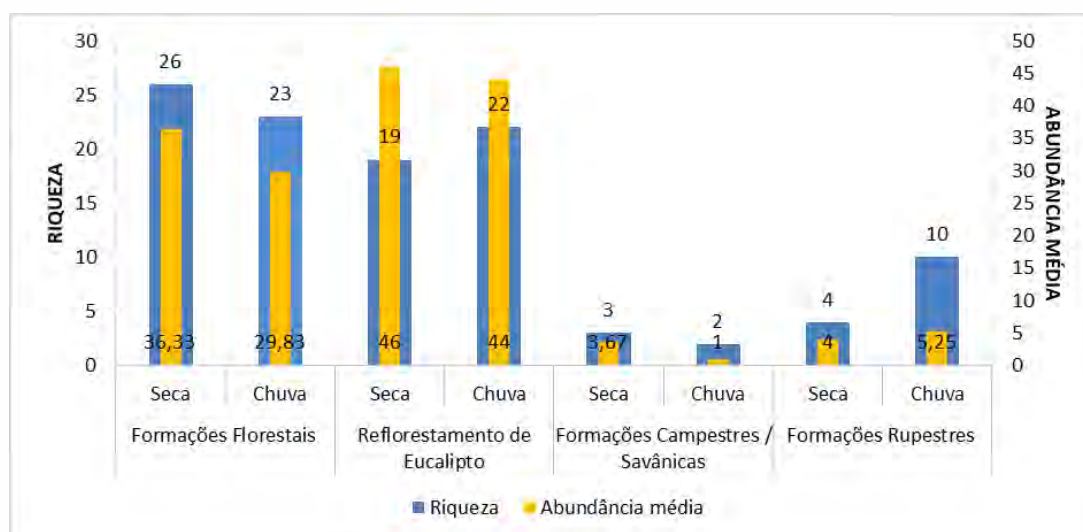


Gráfico 8-96: Riqueza e abundância média de anfíbios contabilizadas em cada classe de cobertura vegetal com o método de PLT, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

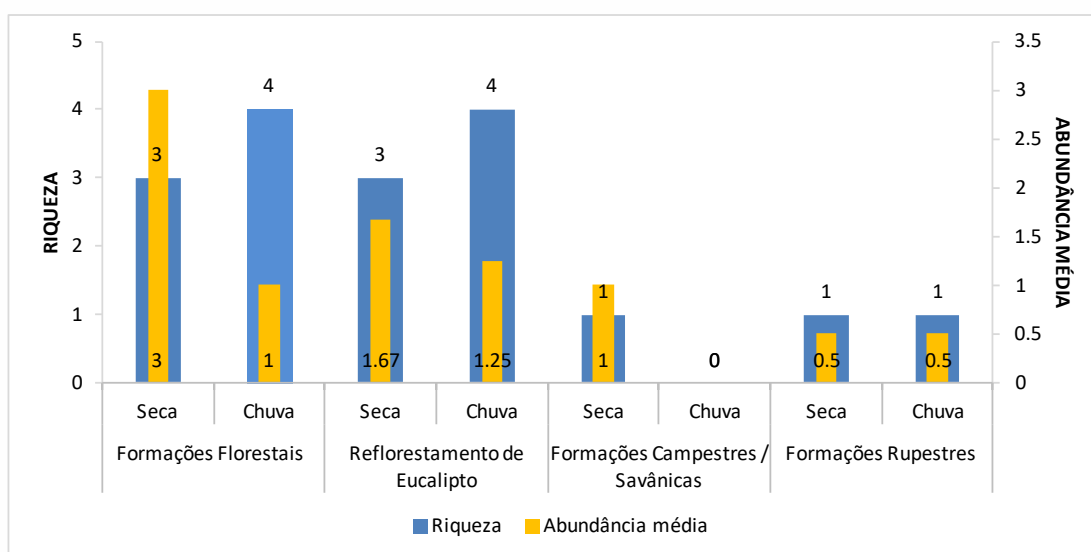


Gráfico 8-97: Riqueza e abundância média de répteis contabilizadas em cada classe de cobertura vegetal com o método de PLT, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

A abundância média em cada classe de ambiente (PLT), obtida pela média das abundâncias contabilizadas nas áreas amostrais de cada classe, seguiu um padrão semelhante ao da riqueza. Em áreas de Formações Florestais, a abundância média contabilizada de anfíbios foi $n = 36,33$ na estação seca e $n = 29,83$ na chuvosa, e a de répteis foi $n = 01,50$ na seca e $n = 00,67$ na chuvosa. Em áreas de Reflorestamento de Eucalipto, a abundância média de anfíbios foi $n = 46,00$ na seca e $n = 44,00$ na chuvosa, e a de répteis, $n = 01,67$ na seca e $n = 01,25$ na chuvosa. Em Formações Campestres/Savânicas, as médias foram, para anfíbios, $n = 03,67$ na seca e $n = 01,00$ na chuvosa e, para répteis, $n = 00,33$ na seca e nula na chuvosa. Em Formações Rupestres, as médias foram, para anfíbios, $n = 04,00$ na seca e $n = 05,25$ na chuvosa e, para répteis, $n = 00,50$ na seca e $n = 00,50$ na chuvosa (Gráfico

8-96 e Gráfico 8-97). De modo geral, anfíbios exibiram maiores abundâncias nas áreas com Formações Florestais e Reflorestamento de Eucaliptal, e pequenas variações nas estações seca e chuvosa. No caso dos répteis, a amplitude das médias foi muito reduzida ($n = 01-03$), não permitindo identificar padrões.

A riqueza também foi muito variável entre áreas amostrais ($n = 0-18$). Na amostra de anfíbios obtida com PLT, maiores riquezas foram levantadas nas áreas A2 ($n = 18$), D3 ($n = 18$), D4 ($n = 16$), A5 ($n = 14$), A4 ($n = 12$), D1 ($n = 12$) e A6 ($n = 10$) (Gráfico 8-98), as quais abrigam ambientes aquáticos lânticos e lóticos com alguma associação a floresta, que estavam sendo usados como sítios reprodutivos de anuros. Nas demais áreas a riqueza foi menor ($n = 0-7$), incluindo aquelas com mosaicos de campo e cerrado e com Campo Rupestre. Na amostra total de anfíbios obtida com PLT foram contabilizados 808 indivíduos. A abundância geral, igualmente, foi muito variável entre as áreas e seguiu aproximadamente o padrão da riqueza, com maiores valores contabilizados nas áreas D3 ($n = 147$), D1 ($n = 124$), A2 ($n = 104$), A6 ($n = 95$) e D4 ($n = 87$), e menores valores nas demais áreas ($n = 0-76$) (Gráfico 8-98).

Já na amostra de anfíbios obtida com armadilha de interceptação e queda (AIQ), dentre as quatro áreas amostradas, na área A2, florestal, foram contabilizadas maiores riqueza ($n = 4$) e abundância ($n = 08$), ao passo que menores riqueza ($n = 01-02$) e abundância ($n = 03-04$) foram obtidas nas áreas C1 e C2, com ambientes de campo e savana (Gráfico 8-99). As amplitudes obtidas, no entanto, são reduzidas. A amostra total contabilizada com AIQ foi de 15 indivíduos.

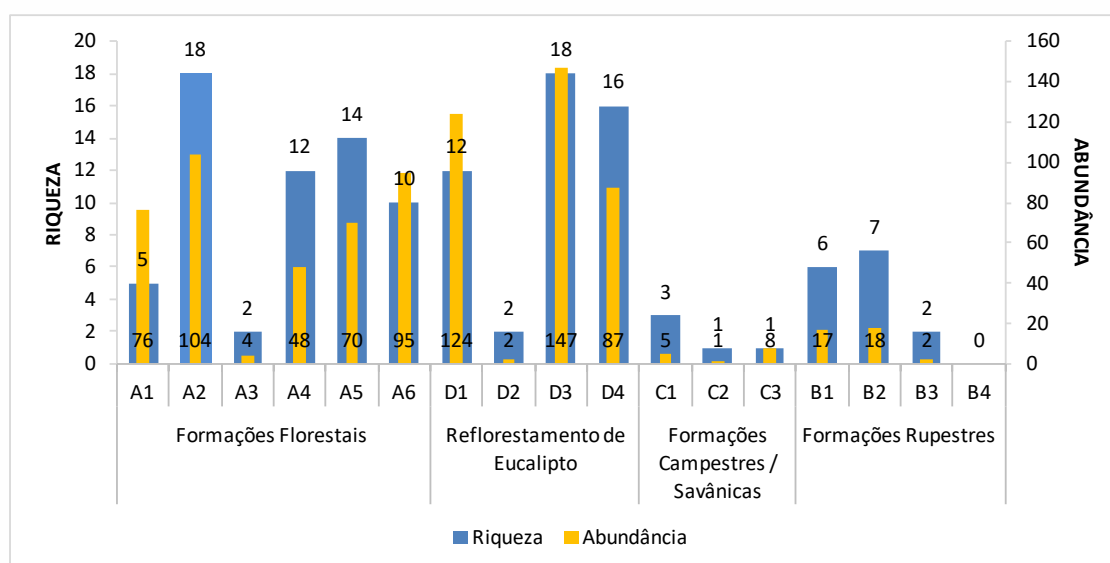


Gráfico 8-98: Riqueza e abundância de anfíbios contabilizadas em cada área amostral e em cada classe de cobertura vegetal, com o método de PLT, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

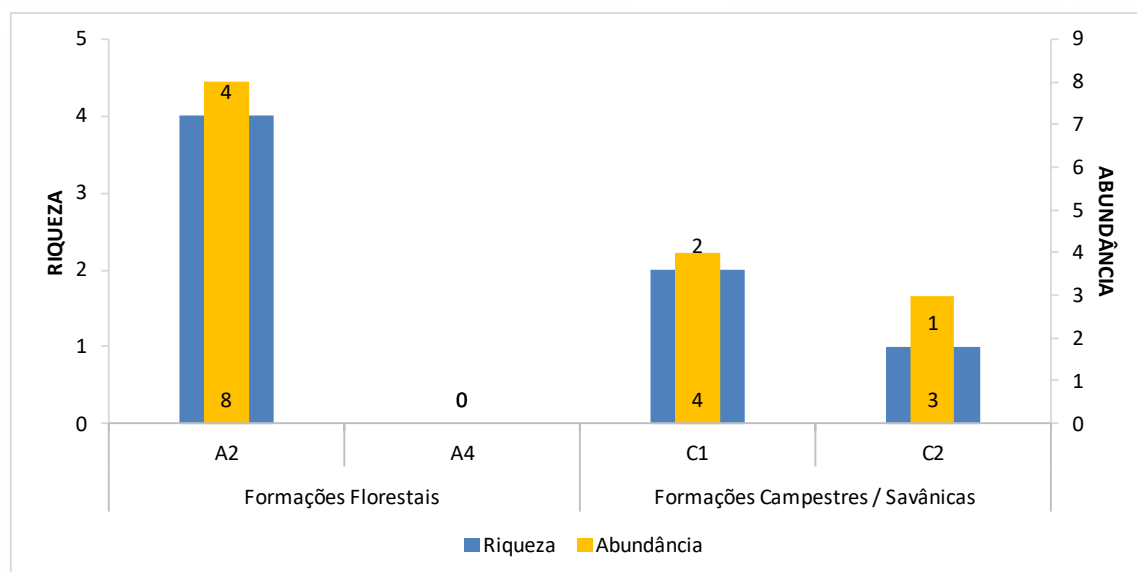


Gráfico 8-99: Riqueza e abundância de anfíbios contabilizadas em cada área amostral e em cada classe de cobertura vegetal, com o método de AIQ, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Na amostra de répteis obtida com PLT, as riquezas locais nas áreas amostrais foram baixas ($n = 0-03$), sendo relativamente mais elevadas nas áreas A6 ($n = 03$), D1 ($n = 03$), A1 ($n = 02$), A2 ($n = 02$) e D4 ($n = 02$), as quais correspondem a ambientes florestal ou eucaliptal com regeneração florestal (Gráfico 8-100). Na amostra com PLT foram contabilizados 28 indivíduos de répteis. A abundância geral, igualmente, foi baixa e seguiu aproximadamente o padrão da riqueza, com maiores valores contabilizados nas áreas A2 ($n = 05$), A6 ($n = 05$) e D1 ($n = 04$), e menores valores nas demais áreas ($n = 0-03$) (Gráfico 8-100). O padrão de riquezas locais baixas indica a relevância da rede amostral ampla, de modo que as diversas áreas contribuíram com espécies exclusivas para a composição de répteis do presente levantamento.

Na amostra de répteis em AIQ, as riquezas obtidas nas quatro áreas foram baixas ($n = 01-02$), com destaque para a C2 ($n = 02$) (Gráfico 8-101). As abundâncias também foram baixas ($n = 01-03$), com destaque para a área A4 ($n = 03$) (Gráfico 8-101). Essas baixas amplitudes fornecem poucas informações sobre padrões.

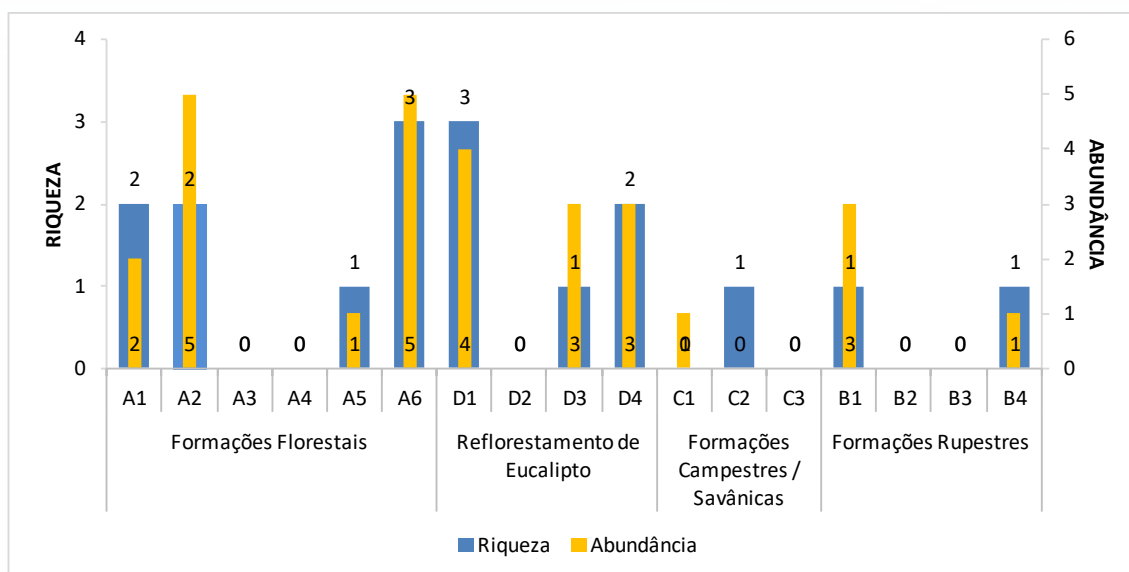


Gráfico 8-100: Riqueza e abundância de répteis contabilizadas em cada área amostral e em cada classe de cobertura vegetal, com o método de PLT, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

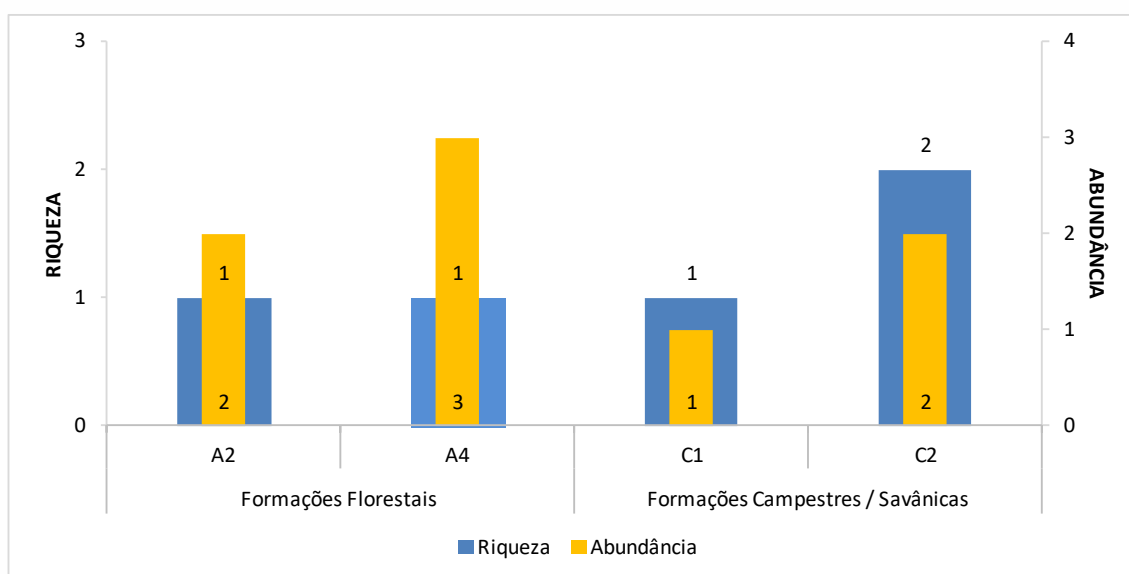


Gráfico 8-101: Riqueza e abundância de répteis contabilizadas em cada área amostral e em cada classe de cobertura vegetal, com o método de AIQ, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

As abundâncias de cada espécie de anfíbio contabilizadas em cada campanha e total, com os métodos de PLT e AIQ, são apresentadas, respectivamente, na Tabela 8-84 e Tabela 8-85. As abundâncias de cada espécie de réptil contabilizadas em cada campanha (estações seca e chuvosa) e total, com os métodos de PLT e AIQ, são apresentadas, respectivamente, na Tabela 8-86 e Tabela 8-87.

Tabela 8-84: Abundância de anfíbios total e contabilizada em cada campanha na amostra obtida com PLT, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Espécie	Primeira campanha (seca)	Segunda campanha (chuvosa)	Total
<i>Adenomera thomei</i>	2	1	3
<i>Aplastodiscus arildae</i>	4	11	15
<i>Boana albopunctata</i>	6	26	32
<i>Boana crepitans</i>	4	0	4
<i>Boana faber</i>	28	19	47
<i>Boana lundii</i>	16	15	31
<i>Boana polytaenia</i>	16	16	32
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	38	17	55
<i>Bokermannohyla martinsi</i>	0	1	1
<i>Bokermannohyla nanuzae</i>	22	29	51
<i>Dendropsophus elegans</i>	10	10	20
<i>Dendropsophus minutus</i>	4	9	13
<i>Dendropsophus seniculus</i>	1	0	1
<i>Elachistocleis cesarii</i>	0	3	3
<i>Fritziana aff. fissilis</i>	2	0	2
<i>Haddadus binotatus</i>	89	8	97
<i>Hylodes uai</i>	7	31	38
<i>Ischnocnema izecksohni</i>	25	32	57
<i>Ischnocnema juipoca</i>	8	2	10
<i>Leptodactylus cunicularius</i>	1	2	3
<i>Leptodactylus furnarius</i>	1	3	4
<i>Leptodactylus fuscus</i>	2	5	7
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	0	1	1
<i>Odontophrynus cultripes</i>	1	1	2
<i>Phasmahyla jandaia</i>	4	2	6
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	16	2	18
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1	6	7
<i>Pithecopus ayeaye</i>	0	1	1
<i>Proceratophrys boiei</i>	5	4	9
<i>Rhinella crucifer</i>	2	6	8
<i>Scinax aff. perereca</i>	6	10	16
<i>Scinax curicica</i>	6	5	11
<i>Scinax fuscovarius</i>	3	4	7
<i>Scinax longilineus</i>	5	21	26
<i>Scinax luizotavioi</i>	57	21	78
<i>Scinax rogerioi</i>	5	1	6
<i>Scinax tripui</i>	31	33	64
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	1	21	22
Total	429	379	808

Tabela 8-85: Abundância de anfíbios total e contabilizada em cada campanha na amostra obtida com AIQ, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Espécie	Primeira campanha (seca)	Segunda campanha (chuvosa)	Total
<i>Haddadus binotatus</i>	4	1	5
<i>Ischnocnema juipoca</i>	0	1	1
<i>Physalaemus cuvieri</i>	3	4	7
<i>Proceratophrys boiei</i>	1	0	1
<i>Rhinella crucifer</i>	1	0	1
Total	9	6	15

Tabela 8-86: Abundância de répteis total e contabilizada em cada campanha na amostra obtida com PLT, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Espécie	Primeira campanha (seca)	Segunda campanha (chuvosa)	Total
<i>Bothrops jararaca</i>	2	1	3
<i>Enyalius bilineatus</i>	0	1	1
<i>Enyalius perditus</i>	0	1	1
<i>Imantodes cenchoa</i>	5	2	7
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	1	0	1
<i>Thamnodynastes cf. nattereri</i>	3	3	6
<i>Tropidodryas striaticeps</i>	1	1	2
<i>Tropidurus aff. torquatus</i>	3	0	3
<i>Tropidurus montanus</i>	2	2	4
Total	17	11	28

Tabela 8-87: Abundância de répteis total e contabilizada em cada campanha na amostra obtida com AIQ, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Espécie	Primeira campanha (seca)	Segunda campanha (chuvosa)	Total
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	0	1	1
<i>Ecpleopus gaudichaudii</i>	2	0	2
<i>Enyalius bilineatus</i>	3	0	3
<i>Imantodes cenchoa</i>	1	0	1
<i>Trilepida jani</i>	1	0	1
Total	7	1	8

Na amostra de anfíbios com PLT as espécies mais abundantes foram *Haddadus binotatus* (n = 97; Foto 8-82), *Scinax luizotavioi* (n = 78; Foto 8-83) e *Scinax tripui* (n = 64; Foto 8-84), oito espécies exibiram abundâncias intermediárias (n = 31-57) e outras 27 espécies foram menos abundantes (n = 01-26) (Gráfico 8-102). As três espécies mais abundantes são dependentes de ambiente florestal, sendo que *S. tripui* é associada a floresta preservada e *H. binotatus* e *S. luizotavioi* toleram algum grau de antropização. *Haddadus binotatus* reproduz na serrapilheira úmida da floresta, *S. tripui* depende de córregos e riachos íntegros para reprodução e *S. luizotavioi* realiza reprodução em nascentes, pequenos córregos e poças na mata. Na amostra de AIQ as espécies mais abundantes foram *Physalaemus cuvieri* (n = 07; Foto 8-85) e *Haddadus binotatus* (n = 05), ao passo que outras três espécies foram menos abundantes (n = 01) (Gráfico 8-103).

Quanto aos répteis, na amostra de PLT as espécies mais abundantes foram *Imantodes cenchoa* (n = 07; Foto 8-86) e *Thamnodynastes cf. nattereri* (n = 06; Foto 8-87), quatro espécies exibiram abundâncias intermediárias (n = 02-04) e três espécies foram menos abundantes (n = 01), embora as diferenças tenham sido pouco expressivas (Gráfico 8-104). As serpentes *I. cenchoa* e *T. cf. nattereri* são associadas a ambientes florestais, enquanto *I.*

cenchoa é dependente de floresta conservada, *T. cf. nattereri* tolera certo grau de antropização. Na amostra de AIQ foram contabilizadas abundâncias baixas de répteis, com destaque para *Enyalius bilineatus* (n = 03; Foto 8-88) e *Ecpleopus gaudichaudii* (n = 02; Foto 8-89), em relação a outras três espécies (n = 01) (Gráfico 8-105). Essas duas espécies mais abundantes são associadas a florestas, sendo que *E. gaudichaudii* é dependente de ambiente mais conservado.

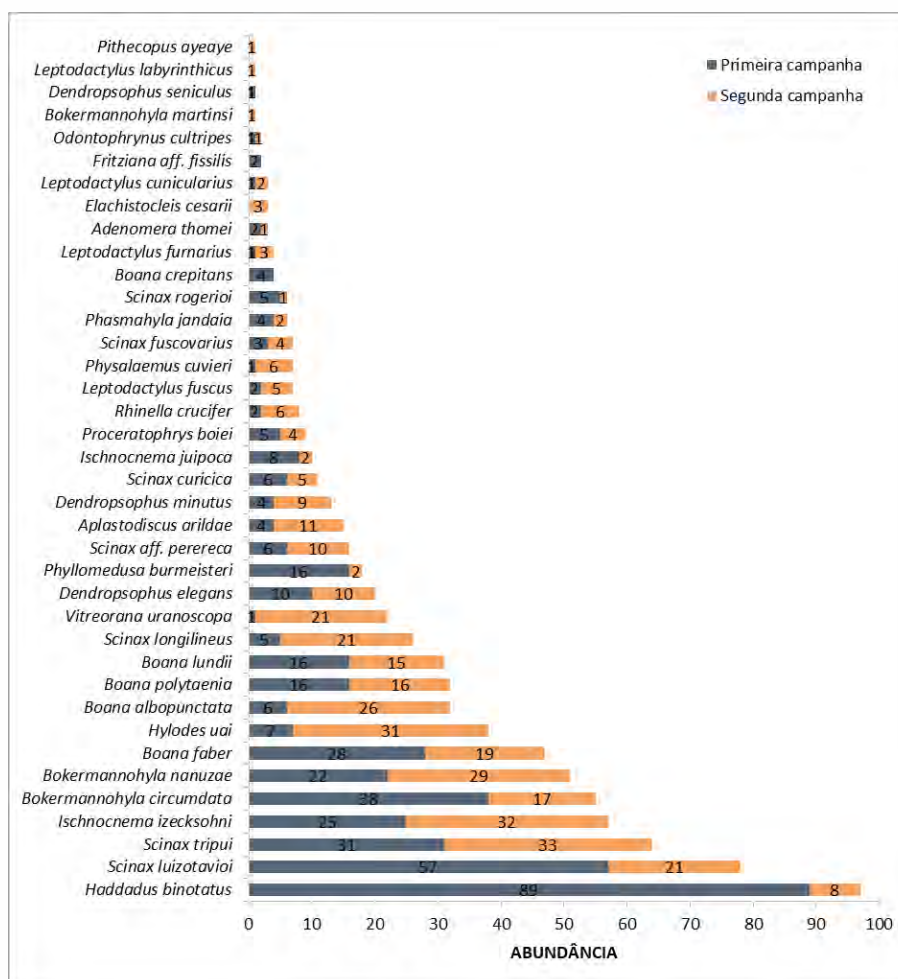


Gráfico 8-102: Abundância das espécies de anfíbios contabilizada na amostra de PLT em cada campanha amostral, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

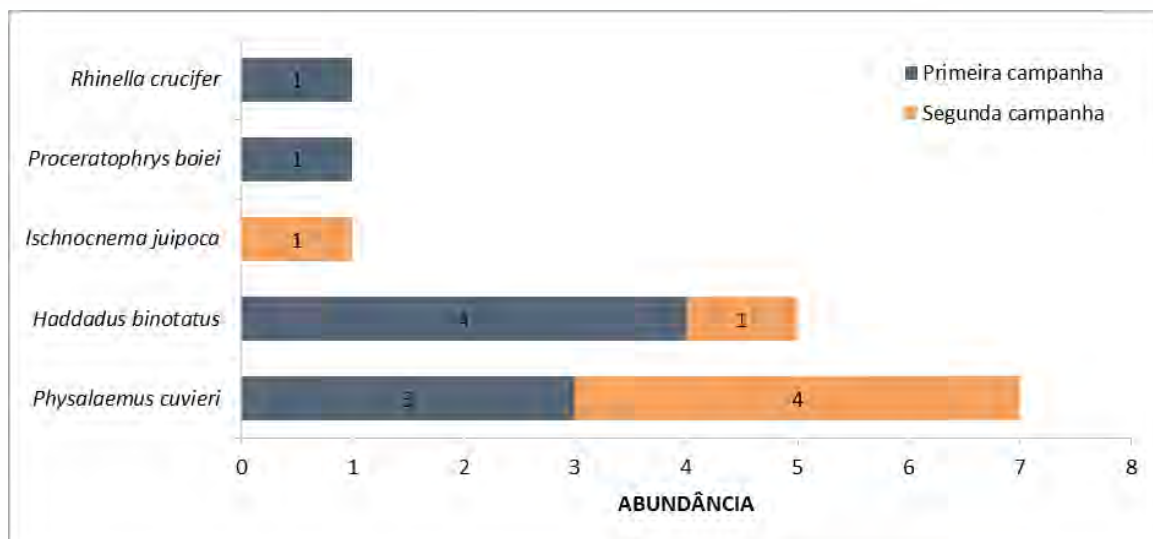


Gráfico 8-103: Abundância das espécies de anfíbios contabilizada na amostra de AIQ em cada campanha amostral, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.



Foto 8-82: *Haddadus binotatus*.

Antônio Linares (03/09/2020).



Foto 8-83: *Scinax luzotavioi*.

Antônio Linares (01/09/2020).



Foto 8-84: *Scinax tripui*.

Antônio Linares (03/09/2020).



Foto 8-85: *Physalaemus cuvieri*.

Camila Rievers (11/09/2020).

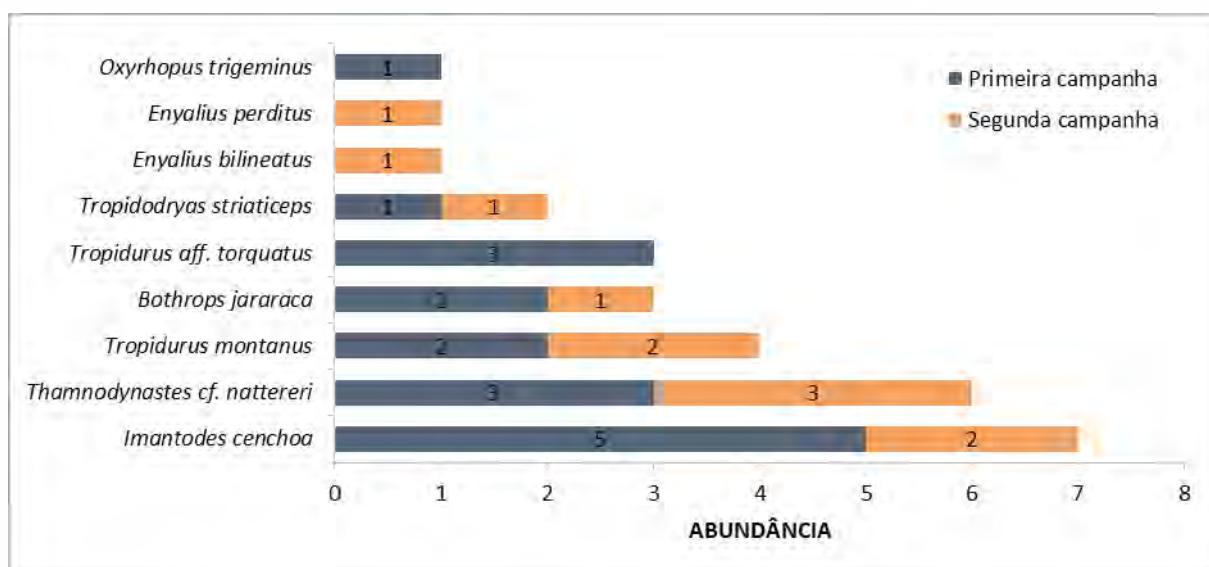


Gráfico 8-104: Abundância das espécies de répteis contabilizada na amostra de PLT em cada campanha amostral, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

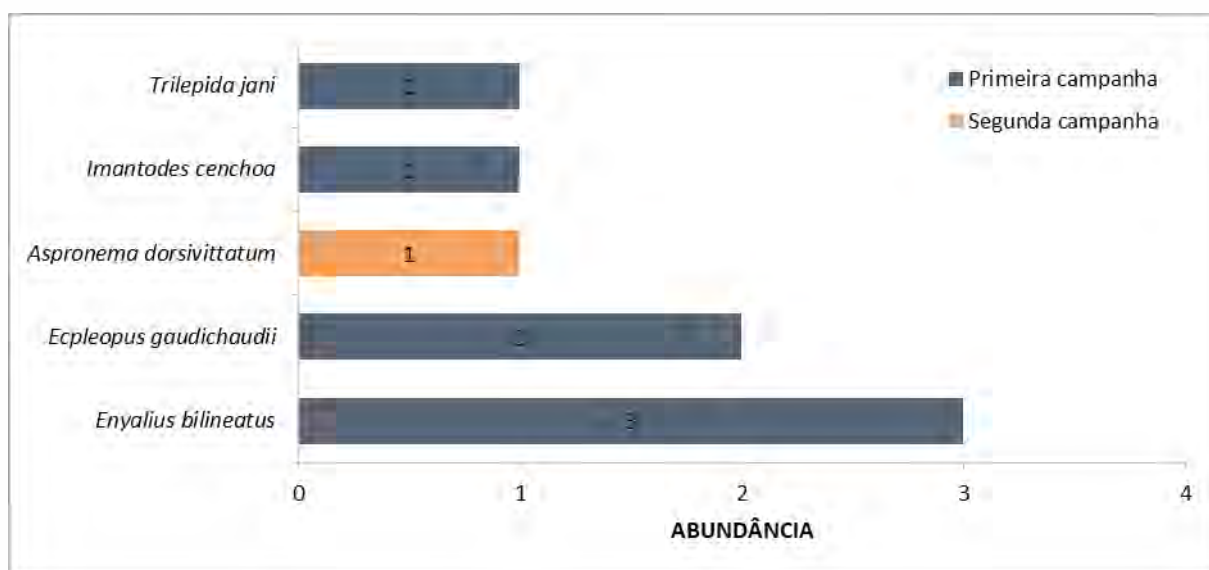


Gráfico 8-105: Abundância das espécies de répteis contabilizada na amostra de AIQ em cada campanha amostral, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Também se analisou a taxa de riqueza de espécies exclusivas em cada uma das duas campanhas amostrais. No grupo dos anfíbios, das 41 espécies levantadas, 12,20 % (05 espécies) foram registradas exclusivamente na primeira campanha (estação seca), igualmente, 12,20 % (05 espécies) foram exclusivas da segunda campanha (chuva) e 57,61 % (31 espécies) foram documentadas em ambas as campanhas. Essas taxas e as espécies exclusivas são representadas no diagrama da Gráfico 8-106. A ocorrência de chuvas na estação seca permitiu o encontro de espécies que normalmente se reproduzem na estação chuvosa, o que contribuiu com as menores taxas de exclusividades observadas.



Foto 8-86: *Imantodes cenchoa*.

Antônio Linares (11/09/2020).



Foto 8-87: *Thamnodynastes cf. nattereri*.

Antônio Linares (29/09/2020).



Foto 8-88: *Enyalius bilineatus*.

Antônio Linares (11/02/2021).



Foto 8-89: *Ecpleopus gaudichaudii*.

Camila Rievers (02/09/2020).

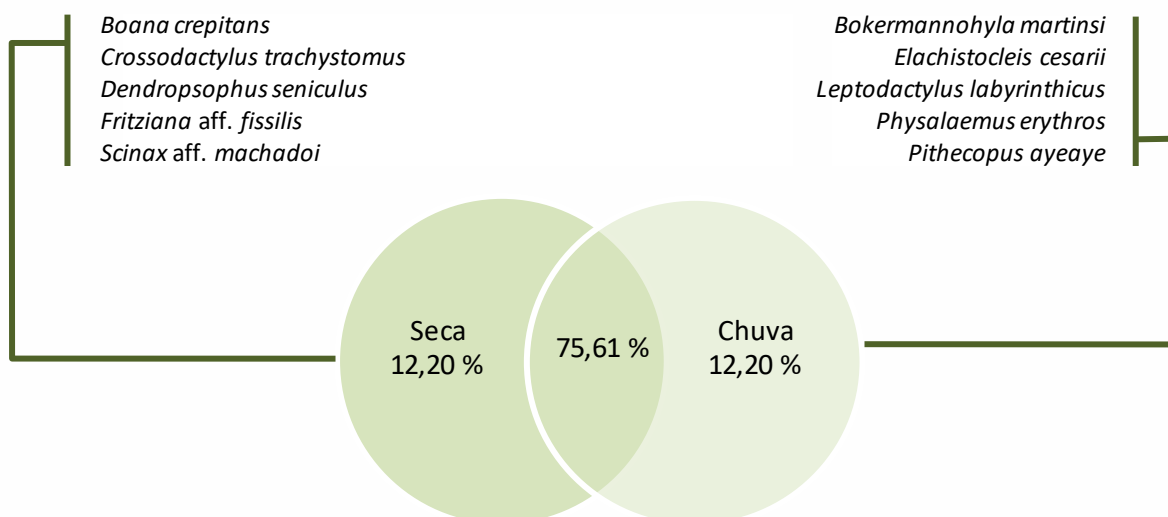


Gráfico 8-106: Diagrama representando as espécies e as taxas de riquezas exclusivas registradas em cada campanha (seca e chuva) e a taxa de riqueza compartilhada pelas duas campanhas, na amostra total de anfíbios obtida com todos os métodos na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Quanto aos répteis, das 18 espécies levantadas, 33,33 % (06 espécies) foram registradas exclusivamente na primeira campanha (seca), 27,78 % (05 espécies) foram exclusivas da segunda campanha (chuva) e 38,89 % (07 espécies) foram documentadas em ambas as campanhas. Essas taxas e as espécies exclusivas são representadas no diagrama da Gráfico 8-107. Elevadas taxas de exclusividade em cada campanha corresponde ao padrão esperado para os répteis, uma vez os registros de espécies são normalmente pouco frequentes e por isso levantamentos demandam longo período amostral.

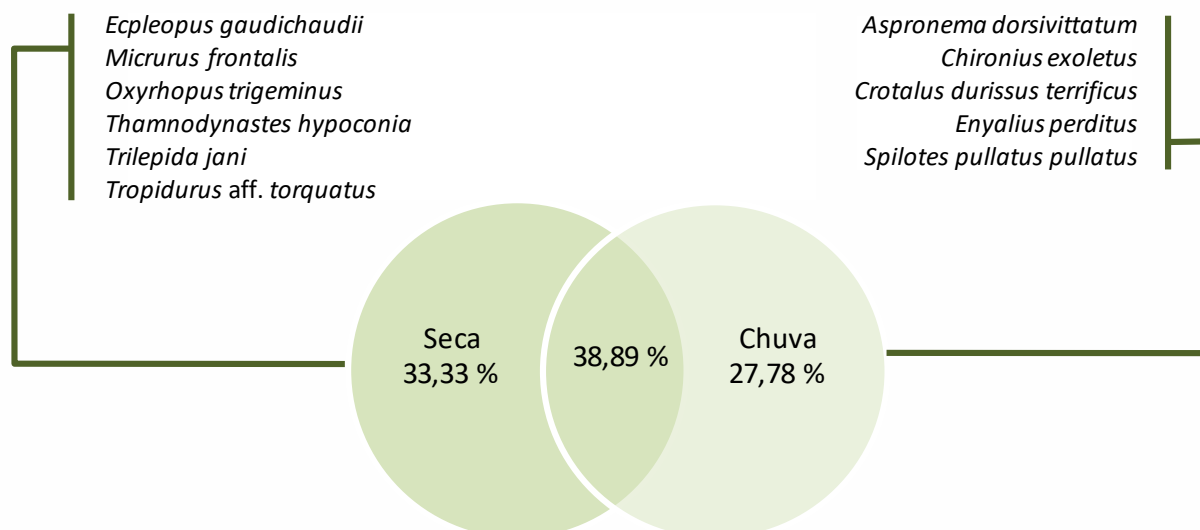


Gráfico 8-107: Diagrama representando as espécies e as taxas de riquezas exclusivas registradas em cada campanha (seca e chuva) e a taxa de riqueza compartilhada pelas duas campanhas, na amostra total de répteis obtida com todos os métodos na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

8.3.2.5.2 Distribuição estacional

Curvas de rarefação da riqueza em função dos indivíduos foram geradas para avaliar a ocorrência de variação sazonal nas amostras de PLT, obtidas nas campanhas de seca e chuva. Tanto para os anfíbios (Gráfico 8-108) quanto para os répteis (Gráfico 8-109), as curvas das duas estações foram muito aproximadas e houve sobreposição dos desvios padrões de ambas, o que indicou possível ausência de variação sazonal marcante nesses dois grupos.

No ano de 2020 ocorreram chuvas durante o fim da estação seca, o que provavelmente contribuiu para aumento da atividade da herpetofauna nesse período. Especialmente em relação aos anfíbios, na estação seca documentou-se a vocalização de espécies de anuros que normalmente exibem reprodução apenas na estação chuvosa. Isso contribuiu com o aumento da riqueza e das abundâncias na estação seca e, conseqüentemente, com a semelhança nas curvas geradas.

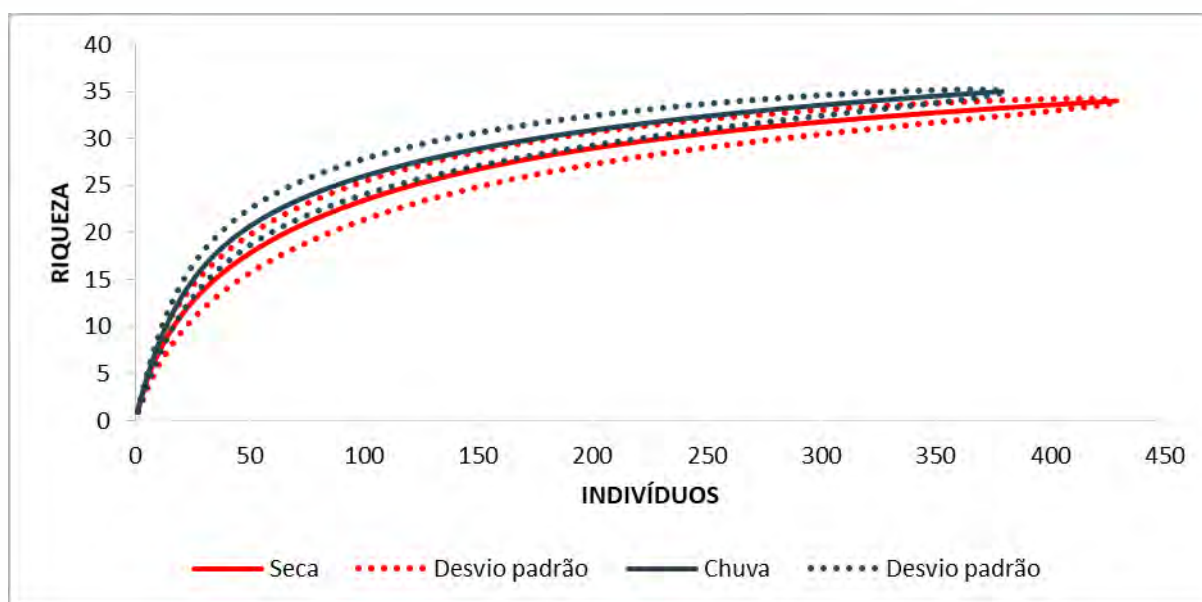


Gráfico 8-108: Curva rarefação (função Mao Tau) da riqueza em função dos indivíduos de anfíbios contabilizados nas campanhas de seca e chuva, na amostra de PLT obtida na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

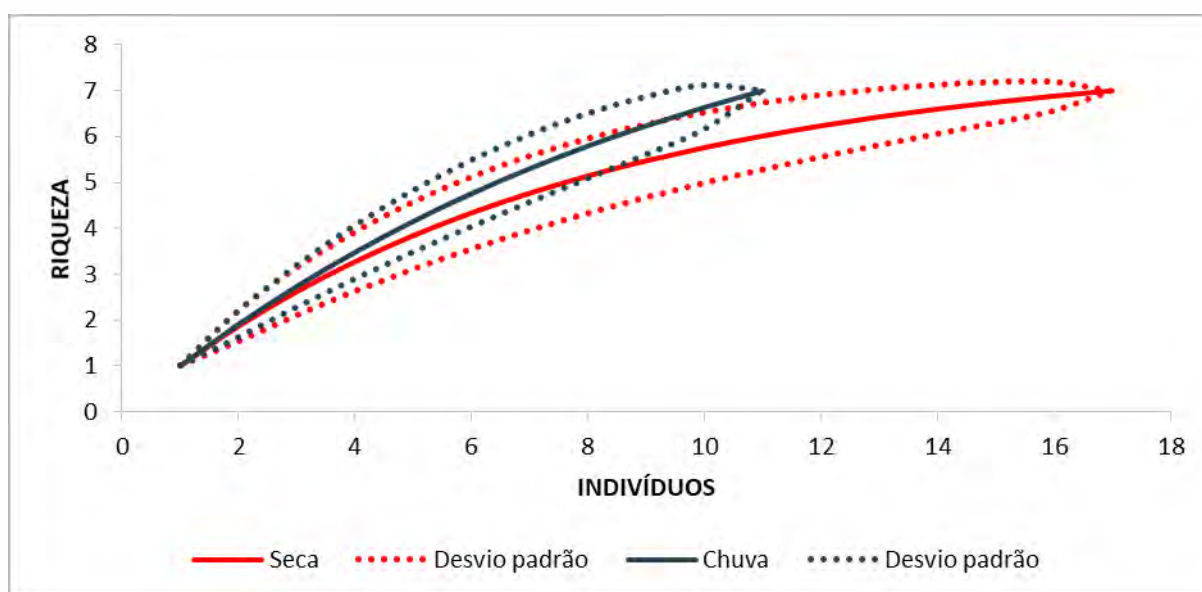


Gráfico 8-109: Curva rarefação (função Mao Tau) da riqueza em função dos indivíduos de répteis contabilizados nas campanhas de seca e chuva, na amostra de PLT obtida na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

O Gráfico 8-110 apresenta a ordenação por classes de abundâncias das espécies de anfíbios das amostras de PLT obtidas nas estações de seca e chuva. Observou-se expressiva sobreposição da maior parte das distribuições, no entanto, na estação seca algumas espécies foram significativamente mais abundantes. Para as duas amostras aplicou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon (*Signed-Rank Test*), considerando amostras relacionadas e nível de significância $\alpha = 0,05$ (bilateral). O teste demonstrou a existência de diferença significativa entre as distribuições ($Z = 2,093$; $p = 0,036313$), o que indica variação sazonal nas abundâncias de anfíbios nas estações de seca e chuva.

Para os répteis, o Gráfico 8-111 apresenta a ordenação por classes de abundâncias das espécies das amostras de PLT obtidas nas estações de seca e chuva. Observaram-se diferenças na maior parte da distribuição, com pequenas sobreposições. No entanto, o teste de Wilcoxon não demonstrou haver diferença significativa entre as distribuições ($Z = 0,7548$; $p = 0,45035$), o que indica possível ausência de variação sazonal. Provavelmente as pequenas amostras com baixa abundâncias contribuíram com esse resultado.

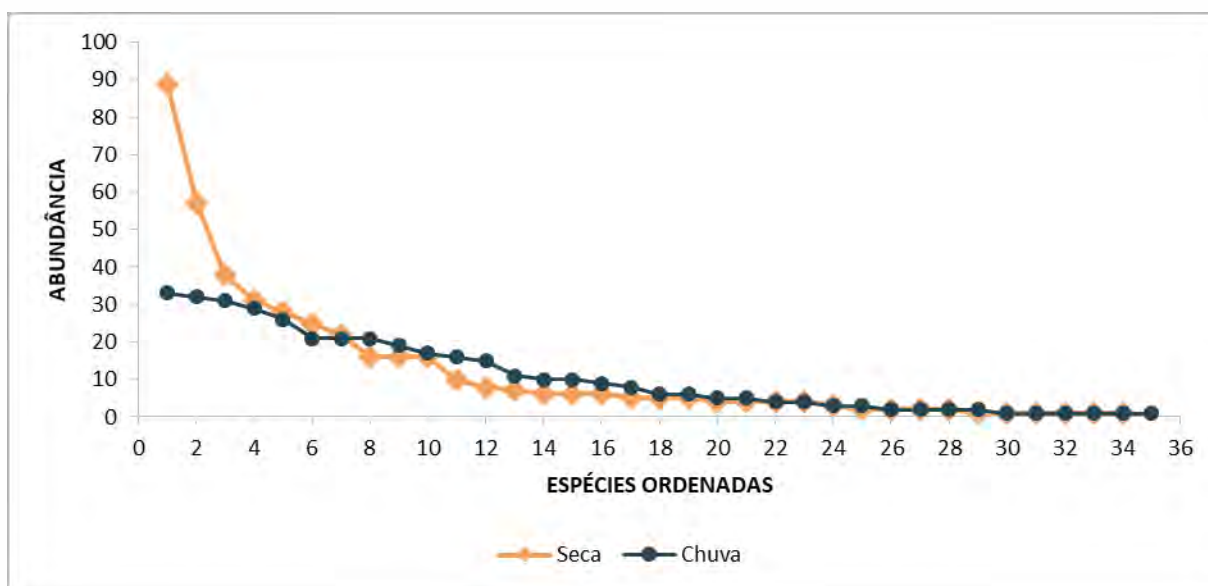


Gráfico 8-110: Espécies ordenadas por abundância para amostras de anfíbios obtidas com PLT nas estações de seca e chuva, na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

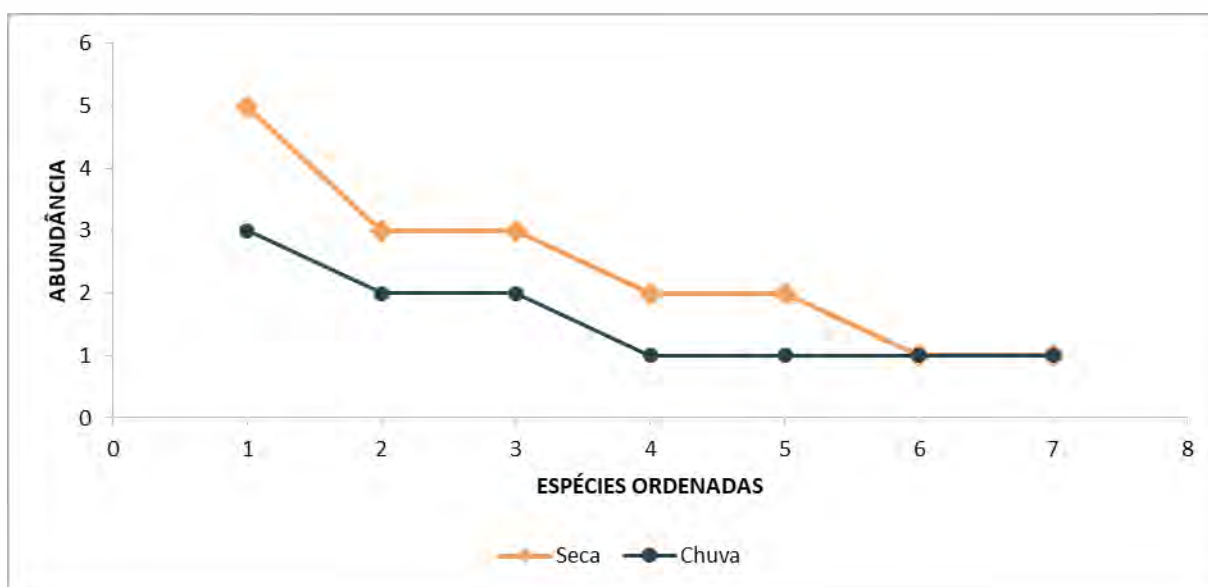


Gráfico 8-111: Espécies ordenadas por abundância para amostras de répteis obtidas com PLT nas estações de seca e chuva, na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.5.2.3 Diversidade

Como detalhado na metodologia, para a herpetofauna optou-se por uma análise de perfis de diversidade, sendo escolhida a série de Rényi, expressa graficamente. Como também já esclarecido, apenas a amostra obtida com PLT apresentou tamanho suficiente para a análise. Perfis foram gerados para a amostra total, para as amostras obtidas em cada classe de cobertura vegetal e para as amostras das estações seca e chuvosa.

Em relação aos anfíbios, o perfil para a amostra total evidenciou maiores índices de diversidade em relação às classes de cobertura vegetal separadamente. Dentre as classes, os perfis para Formações Florestais e Reflorestamento de Eucalipto mostraram índices de diversidade distintamente maiores e, dentre as demais, o perfil para Formações Rupestre evidenciou diversidade um pouco mais elevada que Formações Campestres/Savânicas (Gráfico 8-112). Esse resultado indica que a maior parcela da diversidade local de anfíbios encontra-se nas áreas florestadas.

Analisando as estações climáticas, os perfis obtidos evidenciaram índices maiores e aproximados para a amostra total e a amostra de chuva, em relação à amostra de seca (Gráfico 8-113). Esse resultado indica que a diversidade de anfíbios na estação chuvosa foi um pouco mais elevada.

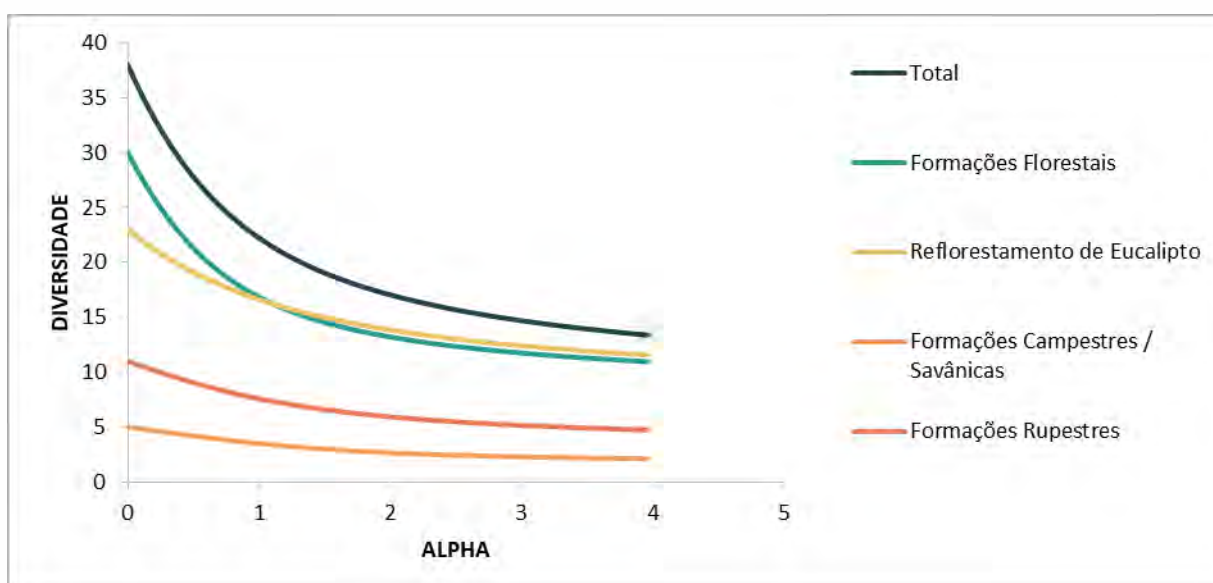


Gráfico 8-112: Perfil de diversidade de anfíbios com a série de Rényi, para as amostras de PLT obtidas em cada classe de cobertura vegetal e total, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

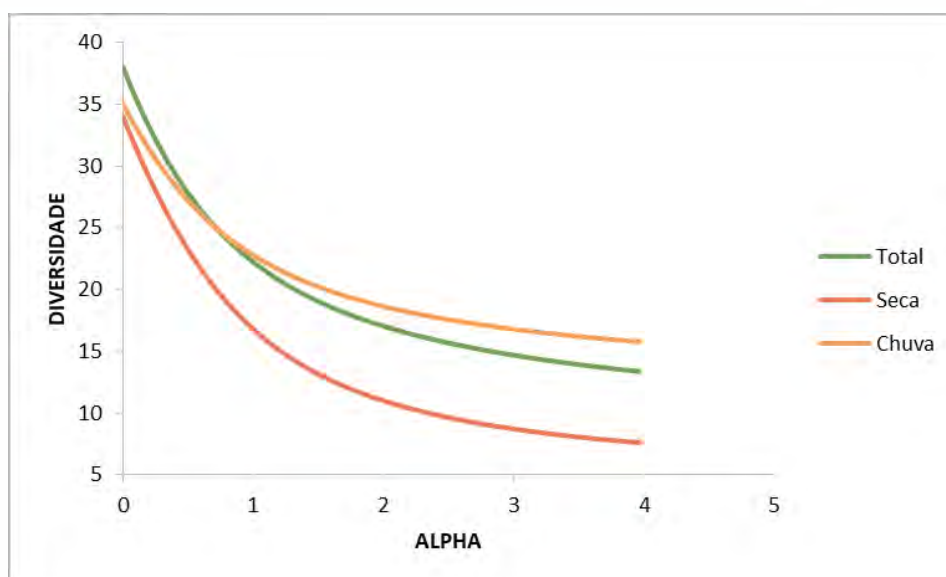


Gráfico 8-113: Perfil de diversidade de anfíbios com a série de Rényi, para as amostras de PLT obtidas nas estações de seca e chuva e total, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Para os répteis, o perfil para a amostra total evidenciou índices de diversidade distintamente maiores em relação às classes de cobertura vegetal separadamente. Dentre as classes, o perfil para Formações Florestais mostrou índices um pouco mais elevados que para Reflorestamento de Eucalipto (Gráfico 8-114). Nas classes de Formação Rupestre e Formação Campestre/Savânica a pequena amostra (uma espécie em cada) não permitiu o cálculo de perfis, exibindo, portanto, menor diversidade. Esse resultado indica que a maior parcela da diversidade local de répteis encontra-se nas áreas florestadas.

Quanto às estações climáticas, o perfil obtido para a amostra total mostrou índices um pouco maiores que em cada estação. Adicionalmente, para a estação chuvosa o perfil evidenciou índices um pouco mais elevados que na estação de seca (Gráfico 8-115). Esse resultado indica que a diversidade de répteis na estação chuvosa foi um pouco mais elevada.

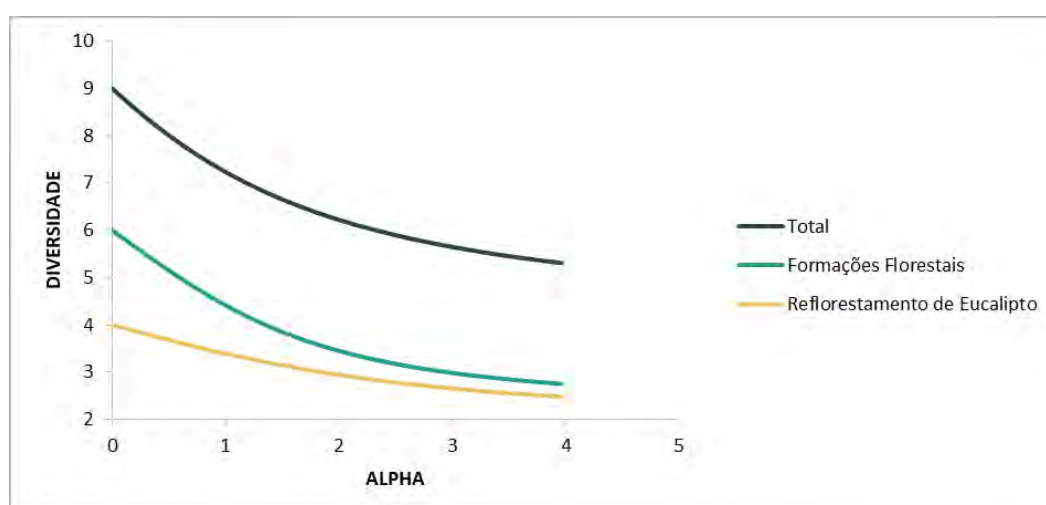


Gráfico 8-114: Perfil de diversidade de répteis com a série de Rényi, para as amostras de PLT obtidas em cada classe de cobertura vegetal e total, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

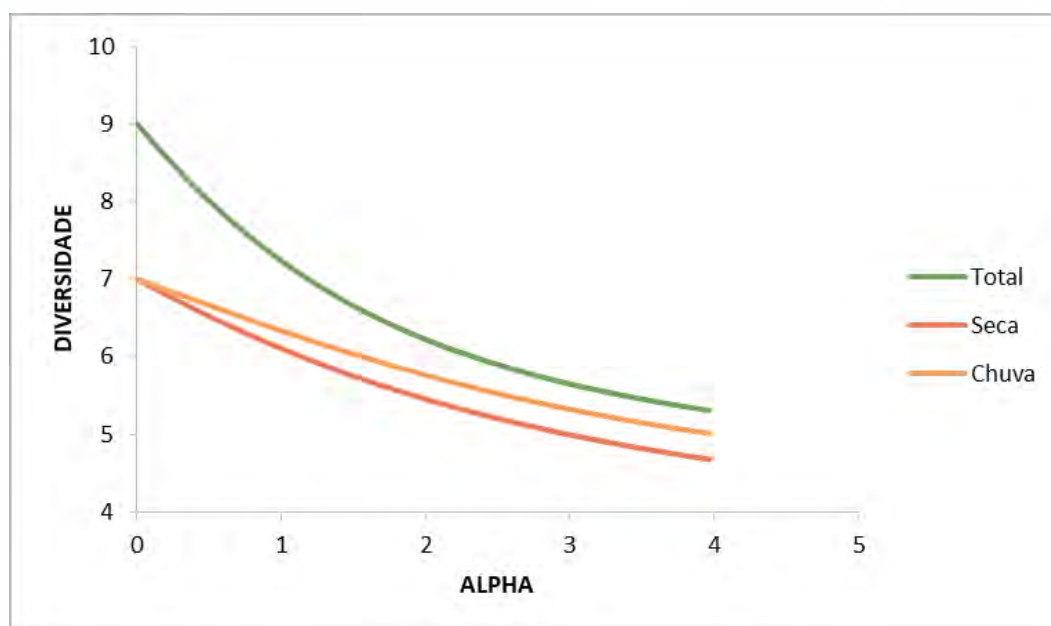


Gráfico 8-115: Perfil de diversidade de répteis com a série de Rényi, para as amostras de PLT obtidas nas estações de seca e chuva e total, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.5.2.4 Curva de acumulação de espécies, estimativa de riqueza e eficiência amostral

Para cada grupo foi construída uma curva de acumulação da riqueza rarefeita (função Mao Tau, IC de 95 %) em função do esforço amostral (dias de PLT, $n = 34$). A esta curva foi adicionada uma curva de extrapolação da riqueza para o dobro das amostras ($n = 68$). Em seguida, foi calculada a riqueza estimada para a mesma amostra, com base no estimador *Jackknife* de primeira ordem ($J1$), a respectiva curva foi plotada junto às demais. Estas análises foram aplicadas para avaliar a eficiência da amostragem de PLT em registrar a riqueza local. Curvas também foram construídas para cada classe de cobertura vegetal.

Para os anfíbios a curva de rarefação não exibiu estabilização (Gráfico 8-116), o que prediz que a riqueza local provavelmente é superior à riqueza registrada com PLT ($n = 38$). A curva de extrapolação aproximou-se da estabilização e, com o dobro das amostras, forneceu uma estimativa de cerca de 41 espécies ($n = 41,25$), o que corrobora a predição da rarefação e sugere o acréscimo de poucas espécies com a continuidade da amostragem (Gráfico 8-116). Com o estimador *Jackknife* 1 estimou-se cerca de 45 espécies ($J1 = 44,79$), riqueza superior à registrada e à obtida na extrapolação, resultado que também corrobora a predição da rarefação. A riqueza registrada correspondeu a 92,12 % da riqueza estimada na extrapolação e a 84,84 % da riqueza estimada com *Jackknife* 1, percentuais que são representativos da riqueza esperada. Este resultado indica que a amostragem com PLT foi suficiente para representar a comunidade de anfíbios da Área de Estudo.

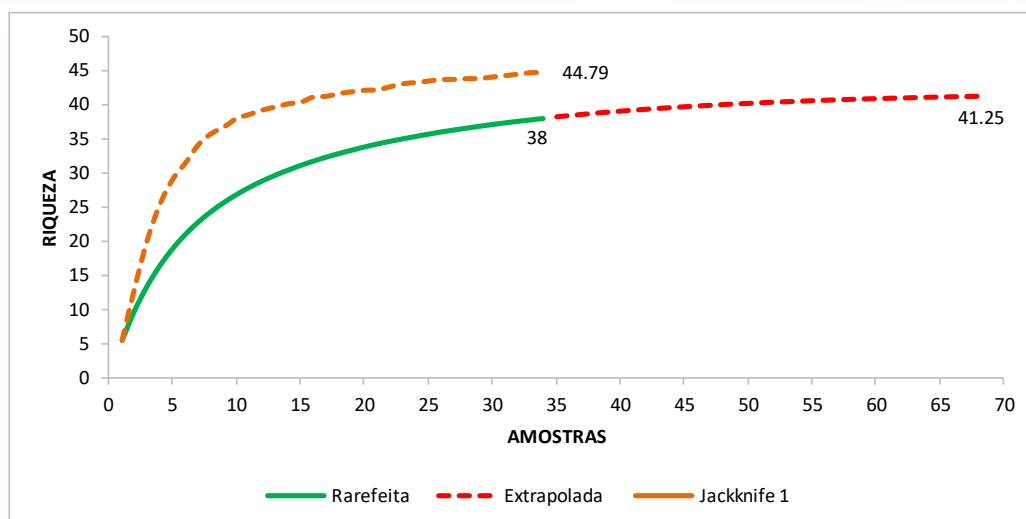


Gráfico 8-116: Curva de acumulação da riqueza rarefeita (função Mao Tau) de anfíbios em função dos dias amostrais de PLT (amostras), adicionada de curva de extrapolação para o dobro das amostras, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Para os répteis a curva de rarefação também não exibiu estabilização (Gráfico 8-117), o que prediz que a riqueza local provavelmente é superior à riqueza registrada com PLT ($n = 09$). A curva de extrapolação também não se aproximou da estabilização e, com o dobro das amostras, forneceu uma estimativa de cerca de 11 espécies ($n = 10,62$), o que corrobora a predição da rarefação e sugere o acréscimo de poucas espécies com a continuidade da amostragem (Gráfico 8-117). Com o estimador *Jackknife 1* estimou-se cerca de 12 espécies ($J1 = 11,91$), riqueza superior à registrada e um pouco superior à obtida na extrapolação, resultado que também corrobora a predição da rarefação. A riqueza registrada correspondeu a 84,75 % da riqueza estimada na extrapolação e a 75,57 % da riqueza estimada com *Jackknife 1*, percentuais que são representativos da riqueza esperada. Este resultado sugere que a amostragem com PLT foi suficiente para representar a comunidade de répteis da Área de Estudo.

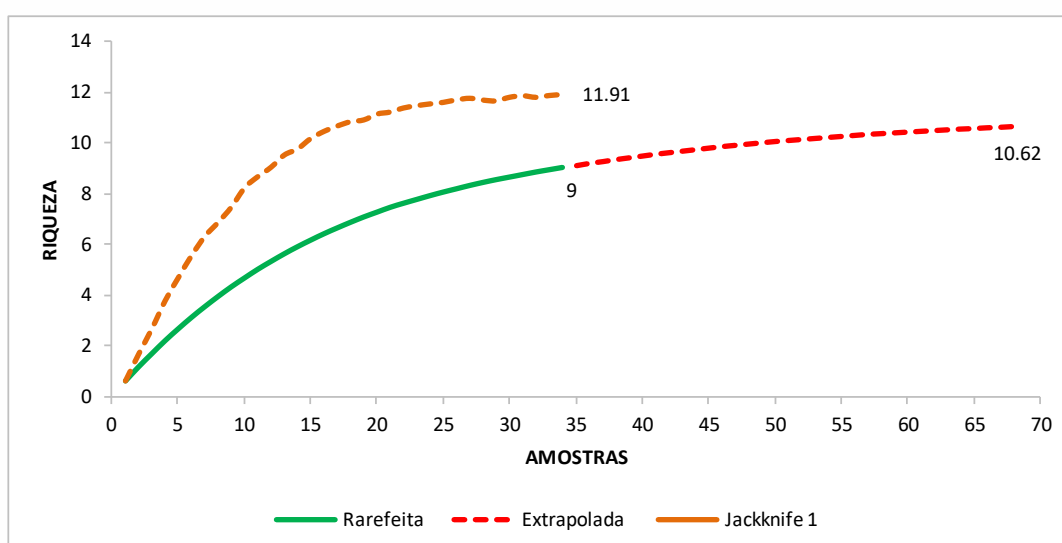


Gráfico 8-117: Curva de acumulação da riqueza rarefeita (função Mao Tau) de répteis em função dos dias amostrais de PLT (amostras), adicionada de curva de extrapolação para o dobro das amostras, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.5.3 RESULTADOS: ANÁLISES QUALITATIVAS

8.3.2.5.3.1 Inter-relações fauna-flora, fauna-fauna

A herpetofauna abriga grande diversidade de linhagens evolutivas, as quais ocupam diversos nichos ecológicos. Na área de estudo foram encontrados anfíbios anuros habitando a serrapilheira, o sub-bosque e o dossel florestal, as diversas feições de campo e cerrado, os afloramentos rupestres, os córregos perenes e temporários, os riachos, brejos, poças e pequenos açudes. Girinos (larvas de anuros) foram observados nas distintas coleções d'água lânticas e lólicas.

Nestes variados habitats, os anfíbios exercem diversas relações com outros grupos da fauna, principalmente na cadeia trófica. As espécies que passam pela metamorfose participam de relações tanto na água (onde são depositados os ovos e desenvolvem-se os girinos), quanto no ambiente terrestre (onde pós-metamorfoseados desenvolvem-se). Espécies de desenvolvimento direto reproduzem-se no folheto florestal úmido e tanto filhotes como adultos estão inseridos nas cadeias.

Todos os anfíbios registrados em campo são carnívoros e a maioria preda artrópodes, principalmente insetos, além de aracnídeos e crustáceos, e também outros invertebrados, como anelídeos. Algumas espécies de grande porte (como *Rhinella crucifer*, *Leptodactylus labyrinthicus* e *Boana faber*) também predam pequenos vertebrados, como mamíferos, aves, répteis e outros anuros. Os girinos alimentam-se de matéria vegetal, algas, protozoários e diversos grupos de microinvertebrados aquáticos, além de carcaças de animais mortos.

Assim, anfíbios são predadores de diversos grupos da fauna nos mais variados habitats, tanto no ambiente aquático como no terrestre. Esses animais são considerados extremamente importantes para as cadeias tróficas dos ecossistemas naturais, onde quer que ocorram. São eficientes controladores de populações de insetos, seu principal alimento, incluindo insetos parasitas, vetores de doenças e pragas agrícolas (FEIO *et al.*, 1998; HADDAD *et al.*, 2008; PIMENTA *et al.*, 2014).

Anfíbios também são importantes presas de diversos grupos de animais, como muitas serpentes, aranhas, baratas-d'água, peixes, cágados, aves e mamíferos, tais como gambás, morcegos e primatas. Ovos de anuros compõe a dieta de peixes e invertebrados aquáticos, incluindo insetos. Anuros também sofrem de parasitismo por protozoários, helmintos, sanguessugas, ácaros, carrapatos e dípteros (moscas e mosquitos). Todas essas relações tróficas certamente ocorrem na comunidade de anfíbios ocorrente na área de estudo.

Quanto às relações com a flora, os anfíbios registrados não incluem plantas em sua dieta, com exceção de matéria vegetal consumida por alguns girinos. Entretanto, os diversos estratos da vegetação constituem o microhabitat de muitas espécies de anuros, especialmente nas margens das coleções d'água. Muitas pererecas que se reproduzem nessas coleções abrigam-se no dossel florestal nos períodos não reprodutivos. O sub-bosque e o dossel também são usados como poleiros para vocalização de algumas espécies, tais como *Vitreorana uranoscopa*, *Aplastodiscus arildae*, *Bokermannohyla circumdata* e *Scinax aff. perereca*.

Nos mais variados ambientes, de forma geral, as bromélias são importantes abrigos de anuros, uma vez que acumulam água em seu interior e fornecem um microambiente úmido durante os períodos secos. Esta relação dos anuros com flora de bromélias foi observada em campo, em uma das áreas de campo rupestre ferruginoso (B1). Assim, foram encontrados espécimes de *Fritziana* aff. *fissilis* (Foto 8-90), *Scinax rogerioi*, *S. curicica* e *S. fuscovarius* abrigados em bromélias (Foto 8-91), observação obtida durante a estação seca. Essas bromélias apresentaram pequeno reservatório de água na base de suas axilas.

Uma relação ainda mais estreita com bromélias é exercida por *Fritziana* aff. *fissilis*, que depende dessas plantas para reprodução. A espécie é classificada como bromelígena com fase larvar livre, assim como todas as espécies do gênero *Fritziana* (PEIXOTO, 1995). Fêmeas de *F. aff. fissilis* possuem bolsas dérmicas dorsais, onde são mantidos os ovos e ocorre a eclosão e o início do desenvolvimento dos girinos, os quais, posteriormente são liberados no reservatório de água da bromélia, onde então completam sua metamorfose e onde os adultos também permanecem abrigados (HADDAD & PRADO, 2005; PEIXOTO, 1995; PEIXOTO *et al.*, 2016). As observações *in situ* sugerem que *F. aff. fissilis* exibe microdistribuição geográfica fragmentária nas moitas de bromélias existentes no topo dos afloramentos rupestres da Área de Estudo e na região do estudo, na Serra do Gandarela, de acordo com Peixoto (1995). Neste contexto, essas moitas de bromeliáceas assumem importância fundamental para a manutenção da população local de *F. aff. fissilis*.

Peixoto (1995) sugere que anuros bromelígenos possuem preferência por uma dada espécie de bromeliácea usada como planta-abrigo, fato corroborado em estudos posteriores (e.g. SCHNEIDER & TEIXEIRA, 2001; SABAGH *et al.*, 2017). Nas observações *in situ* (área B1) o espécime de *F. aff. fissilis* estava abrigado em moita de *Vriesea minarum* L.B.Sm. (Foto 8-91), o que sugere a possibilidade de haver uma relação de preferência com essa bromélia. *Vriesea minarum* é endêmica do Quadrilátero Ferrífero, onde ocorre em afloramentos rupestres ferruginosos (canga) (VERSIEUX, 2011). Como detalhado adiante, no Quadrilátero Ferrífero *F. aff. fissilis* ocorre na Serra do Caraça, Serra da Piedade e Serra do Gandarela (presente registro) e nessas três serras também ocorre *Vriesea minarum* (VERSIEUX, 2011), o que reforça uma possível associação entre ambas as espécies. O mesmo alinhamento serrano onde *F. aff. fissilis* foi encontrada na Área de Estudo (B1) possui topos com Campo Rupestre ferruginoso situados no Parque Nacional da Serra do Gandarela. Nesses topos também ocorrem moitas de *Vriesea minarum* com acúmulo de água (observações *in situ*), em áreas preservadas, os quais são habitats potencial para *F. aff. fissilis* (Foto 8-92 e Foto 8-93). Cabe esclarecer que as observações do estudo de campo são insuficientes para confirmar a possível associação apontada.



Foto 8-90: *Fritziana* aff. *fissilis*.
Antônio Linares (02/10/2020).



Foto 8-91: Moita de *Vriesea minarum* usada por *Fritziana* aff. *fissilis* e outros anuros no campo rupestre da área B1.

Antônio Linares (02/10/2020).



Foto 8-92: Moitas de *Vriesea minarum* ocorrentes no Parque Nacional da Serra do Gandarela.

Adriano Silveira (22/10/2020).



Foto 8-93: Moitas de *Vriesea minarum* ocorrentes no Parque Nacional da Serra do Gandarela.

Adriano Silveira (22/10/2020).

Na Área de Estudo foram encontrados répteis habitando a serrapilheira e o sub-bosque da mata, as capoeiras, cerrados, campos, afloramentos rupestres e margens de córregos, riachos e açudes. Em todos esses habitats os répteis participam de diversas relações com outros animais, especialmente atuando como predadores e presas, e assim participando das cadeias tróficas. Também há relações alimentares com a flora, uma vez que alguns répteis incluem vegetais em sua dieta.

Os lagartos encontrados exibem certa variação nos padrões de dieta. A maior parte das espécies alimenta-se essencialmente de artrópodes, principalmente insetos, mas os calangos tropidurídeos (*Tropidurus* aff. *torquatus* e *T. montanus*) também incluem partes vegetais em sua dieta e o teiú (*Salvator merianae*) é onívoro.

O teiú *Salvator merianae*, que se alimenta de grande variedade de animais vertebrados e invertebrados, além de frutos, sementes e flores de vegetais, exerce uma relevante relação com a flora. A espécie possui capacidade para dispersar sementes, a partir do consumo de frutos (CASTRO & GALETTI, 2004). Assim, provavelmente teiús deslocam-se entre remanescentes naturais, possivelmente dispersando sementes, o que pode auxiliar na

colonização vegetal de novas áreas e na manutenção do fluxo gênico entre populações de espécies vegetais (CASTRO & GALETTI, 2004; JORDANO & GODOY, 2002). Outra contribuição seria com o processo de regeneração florestal, pela dispersão até áreas desflorestadas (JORDANO & GODOY, 2002).

Todas as serpentes são carnívoras e o grupo exibe uma variedade de hábitos alimentares com diferentes níveis de especializações, desde especialistas restritas a espécies eurifágicas (predam diversos grupos de animais), o que representa uma diversidade de relações com outros animais e evidencia a importância que as serpentes exercem nas cadeias tróficas. Considerando a dieta predominante da taxocenose das serpentes levantadas *in situ*, *Crotalus durissus terrificus* é especialista em predar pequenos roedores, *Chironius exoletus*, *Thamnodynastes* cf. *nattereri* e *Thamnodynastes hypoconia* (Foto 8-94) são especialistas em predar anfíbios anuros, *Micrurus frontalis* é especialista em serpentes e anfisbênios, *Imantodes cenchoa* preda anuros e lagartos, *Oxyrhopus trigeminus* (Foto 8-95) preda lagartos e pequenos mamíferos, *Bothrops jararaca* alimenta-se de anuros, lagartos e pequenos mamíferos, *Tropidodryas striaticeps* e *Spilotes pullatus pullatus* são mais generalistas, predando anuros, lagartos, aves e pequenos mamíferos, e *Trilepida jani* preda diversos artrópodes, principalmente insetos. Destaca-se a ocorrência de mudança ontogenética na alimentação, como é o caso de *Bothrops jararaca*, cujos jovens alimentam-se de animais ectotérmicos, como anuros e lagartos, e os adultos predam animais endotérmicos, principalmente pequenos mamíferos.

Serpentes também são importantes presas de diversos animais vertebrados e invertebrados, o que diversifica ainda mais seu papel nas cadeias alimentares e relações com outros grupos da fauna. Os principais predadores de serpentes são aves, tais como gaviões, garças, seriemas e alguns pássaros, além de mamíferos, como gambás, furões, cachorros-do-mato e gatos-do-mato.

Além da presença de plantas na dieta de poucas espécies, as relações entre répteis e a flora são, em sua maioria, o uso da vegetação como substrato de forrageio ou abrigo pelas espécies que exibem hábitos arborícolas.

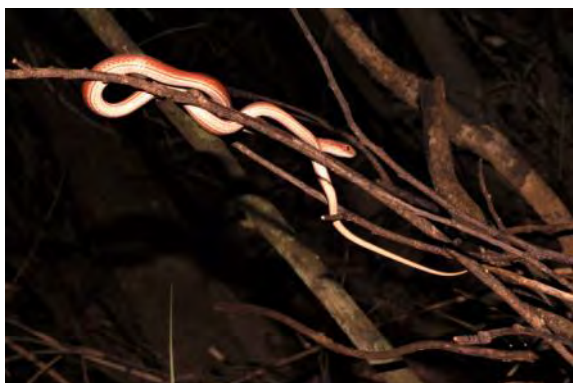


Foto 8-94: *Thamnodynastes hypoconia*.

Antônio Linares (06/10/2020).



Foto 8-95: *Oxyrhopus trigeminus*.

Antônio Linares (06/10/2020).

As espécies levantadas da herpetofauna exibem diferentes níveis de associações com o estado de preservação do habitat, especialmente a vegetação. Dentre os anfíbios,

destacam-se seis espécies associadas à habitats preservados de floresta: *Vitreorana uranoscopa*, *Aplastodiscus arildae*, *Bokermannohyla nanuzae*, *Scinax tripui*, *Hylodes uai* e *Phasmahyla jandaia*, seis associadas a habitat preservado de campo/cerrado: *Fritziana* aff. *fissilis*, *Scinax curicica*, *Scinax rogerioi*, *Leptodactylus cunicularius*, *Physalaemus erythros* e *Pithecopus ayeaye* e três espécies associadas a habitat preservado tanto de floresta quanto de campo: *Bokermannohyla martinsi*, *Scinax* aff. *machadoi* e *Crossodactylus trachystomus* (SILVEIRA *et al.*, 2019a).

Dentre os répteis, não há uma referência bibliográfica que aborde a associação das espécies da região aos habitats, mas, com base na experiência do herpetólogo especialista e em consultas a coleções científicas regionais, pode-se afirmar que os lagartos *Ecpleopus gaudichaudii* e *Enyalius perditus* e a serpente *Imantodes cenchoa* são mais associados a floresta com certo grau de conservação, o lagarto *Tropidurus montanus* é associado a aforamentos com Campo Rupestre conservado e o lagarto *Aspronema dorsivittata* é associado a campo e cerrado com certo grau de conservação.

8.3.2.5.3.2 Locais de reprodução

A maioria dos anfíbios anuros registrados em campo exibe duas fases de vida e suas larvas, os girinos, desenvolvem-se em ambientes aquáticos, havendo diferentes níveis de especializações a microhabitats (SILVEIRA *et al.*, 2019a). As coleções d'água lânticas perenes e associadas a floresta e eucaliptal, incluindo poças, brejos e açudes (Foto 8-96), são utilizadas para reprodução de espécies que habitam principalmente habitats abertos, tais como *Boana albopunctata*, *Boana crepitans*, *Boana polytaenia*, *Dendropsophus minutus*, *Scinax fuscovarius*, *Leptodactylus furnarius*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus labyrinthicus*, *Physalaemus cuvieri* e *Elachistocleis cesarii*, e também espécies que habitam principalmente florestas, tais como *Rhinella crucifer*, *Boana faber*, *Bokermannohyla circumdata*, *Dendropsophus elegans*, *Dendropsophus seniculus*, *Scinax luizotavioi*, *Scinax* aff. *perereca*, *Adenomera thomei*, *Odontophrynus cultripes* e *Phyllomedusa burmeisteri*.



Foto 8-96: Pequeno açude perene no interior de floresta, na área A2.

Antônio Linares (05/10/2020).



Foto 8-97: Pequena poça temporária em Campo Rupestre, na área B1.

Antônio Linares (22/01/2021).

Pequenas poças temporárias dentro de floresta e eucaliptal constituem sítio reprodutivo de *Dendropsophus seniculus* e *Proceratophrys boiei*. Já nos habitats de campo e cerrado,

poças perenes e temporárias são utilizadas por *Scinax curicica*, *Scinax rogerioi*, *Scinax fuscovarius* e *Elachistocleis cesarii* (Foto 8-97), ao passo que nascentes brejosas perenes são sítio de *Boana albopunctata*, *Boana polytaenia*, *Leptodactylus furnarius*, *Leptodactylus fuscus* e *Physalaemus cuvieri*.

Nascentes brejosas e pequenos córregos pouco correntes dentro de floresta (Foto 8-98) e eucalíptal são sítio reprodutivo de *Bokermannohyla circumdata*, *Bokermannohyla martinsi*, *Scinax longilineus*, *Crossodactylus trachystomus*, *Odontophrynus cultripes* e *Proceratophrys boiei*. Já córregos correntes e riachos com poços no interior de floresta (Foto 8-99) e eucalíptal são usados por *Vitreorana uranoscopa*, *Aplastodiscus arildae*, *Boana lundii*, *Bokermannohyla circumdata*, *Bokermannohyla martinsi*, *Bokermannohyla nanuzae*, *Scinax aff. machadoi*, *Scinax longilineus*, *Scinax tripui*, *Hylodes uai* e *Phasmahyla jandaia* (Foto 8-100).



Foto 8-98: Pequeno córrego em floresta, na área A1.

Antônio Linares (12/02/2021).



Foto 8-99: Córrego mais corrente em floresta, na área A2.

Antônio Linares (05/10/2020).



Foto 8-100: Girino de *Phasmahyla jandaia*.

Antônio Linares (22/01/2021).



Foto 8-101: Córrego temporário em Campo Rupestre, na área B2.

Antônio Linares (26/01/2021).

Em campo, cerrado e campo rupestre, córregos temporários (Foto 8-101) são sítio reprodutivo de *Scinax aff. machadoi*, *Leptodactylus cunicularius*, *Physalaemus erythros* e *Pithecopus ayeaye*, ao passo que córregos perenes são sítios de *Bokermannohyla martinsi*,

Scinax aff. *machadoi*, *Crossodactylus trachystomus*, *Leptodactylus cunicularius*, *Leptodactylus labyrinthicus* e *Odontophrynus cultripes*.

Por fim, os pequenos reservatórios de água acumulados em bromélias no campo rupestre são o sítio reprodutivo de *Fritziana* aff. *fissilis*.

Adicionalmente, há alguns anuros que exibem desenvolvimento direto, sem estágio larval. Dentre eles, *Ischnocnema izecksohni* e *Haddadus binotatus* realizam reprodução na serrapilheira úmida da floresta, enquanto que *Ischnocnema juipoca* reproduz em meio à vegetação campestre.

Essa diversificação dos anuros quanto ao uso de praticamente todos os ambientes aquáticos disponíveis demonstra a relevância que cada tipo de coleção lântica e lótica assume para a reprodução de um elenco único de espécies de anfíbios.

Dentre os répteis, a maioria dos lagartos e serpentes é ovípara e normalmente deposita a desova parcialmente enterrada no solo, escondida em meio à serrapilheira, sob troncos e rochas, dentro de cupinzeiros e em outros abrigos, sempre em microambientes úmidos. Para essas espécies, a eclosão dos ovos é dependente da manutenção da umidade no ambiente.

8.3.2.5.3.3 Espécies ameaçadas de extinção

Registrou-se apenas uma espécie oficialmente classificada como ameaçada de extinção. Trata-se do anuro *Pithecopus ayeaye*, categorizada como Criticamente em Perigo (CR) em Minas Gerais (COPAM, 2010) e também na avaliação global (IUCN, 2022). *Pithecopus ayeaye* é encontrado nos complexos do Quadrilátero Ferrífero, Serra da Mantiqueira e Serra da Canastra em Minas Gerais e marginalmente em São Paulo, onde ocorre exclusivamente nos campos e cerrados de altitude preservados e realiza reprodução em pequenos córregos e poças temporárias (BAÊTA *et al.*, 2009; SILVEIRA *et al.*, 2019a). No Quadrilátero Ferrífero *P. ayeaye* foi registrado nos municípios de Ouro Preto, Itabirito, Nova Lima e Congonhas, incluindo as Unidades de Conservação do Parque Nacional da Serra do Gandarela, Parque Estadual do Itacolomi, Floresta Estadual do Uaimii, Monumento Natural Estadual de Itatiaia, Parque Estadual Serra do Ouro Branco e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Capitão do Mato (SILVEIRA *et al.*, 2019a).

No estudo de campo um espécime macho de *Pithecopus ayeaye* (Foto 8-102) foi registrado na área C2, em ambiente de Cerrado Ralo (Formações Campestres / Savânicas; Foto 8-103), na estação chuvosa. Esta ocorrência corresponde a um dos raros registros na Serra do Gandarela, assim como, um registro inédito para o município de Caeté. Um resumo dos dados de registro da espécie é apresentado na Tabela 8-88. Também foi obtido um registro pontual da espécie nos estudos compilados no contexto regional do projeto.



Foto 8-102: *Pithecopus ayeaye*.
Antônio Linares (04/02/2021).



Foto 8-103: Habitat do local de registro de *Pithecopus ayeaye* na área C2 (Área de Estudo).
Antônio Linares (06/10/2020).

Tabela 8-88: Anfíbio ameaçado de extinção registrado na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Táxon	Nome popular	Área de estudo	Área de registro	COPAM (2010)	Distribuição geográfica	ICMBio (2018), MMA (2022)	IUCN (2022)	Causa da Ameaça
<i>Pithecopus ayeaye</i>	pereca-verde-do-campo	AE	C2	CR	Quadrilátero Ferrífero, Serra da Mantiqueira e Serra da Canastra		CR	Mineração, fogo, efluentes industriais.

Legenda: AE = Área de Estudo; Área de registro: C2 = Formação Campestre/Savânica; Categoria de Ameaça: CR = Criticamente ameaçada.

Nenhuma das espécies de anfíbios e de répteis registradas em campo está classificada em alguma categoria de ameaça de extinção segundo a lista oficial do Brasil (MMA, 2022; ICMBIO, 2018).

8.3.2.5.3.4 Espécies contempladas no plano de ação nacional

Os anuros *Pithecopus ayeaye* e *Physalaemus erythros* encontram-se contemplados no primeiro ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Répteis e Anfíbios Ameaçados de Extinção na Serra do Espinhaço – PAN Herpetofauna do Espinhaço, incluindo a região do Quadrilátero Ferrífero (ICMBIO, 2012). No documento, *Pithecopus ayeaye* é citado como *Phyllomedusa ayeaye*, nome anteriormente aplicado ao táxon, e foi abrangido porque na ocasião encontrava-se em categorias de ameaça nas esferas nacional e estadual (ICMBIO, 2012). Atualmente, *P. ayeaye* não é reconhecido como ameaçado na esfera federal (MMA, 2022; ICMBIO, 2018;). *Physalaemus erythros* foi contemplado em função de sua classificação como Deficiente em Dados (DD) em Minas Gerais e por estar exposto a grandes pressões antrópicas. Atualmente está sendo desenvolvido um segundo ciclo desse PAN, mas os resultados não se encontram oficialmente publicados.

Os anuros *Bokermannohyla martinsi* (Foto 8-104) e *Vitreorana uranoscopa* (Foto 8-105) foram contemplados, como espécies beneficiadas, no Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Ameaçada da Mata Atlântica da Região Sudeste do Brasil –

PAN Herpetofauna do Sudeste (ICMBIO, 2015). *Bokermannohyla martinsi* foi abrangida em função de sua classificação como Quase Ameaçada (NT) nacionalmente e *V. uranoscopa*, porque se encontra ameaçada em nível estadual na área de abrangência do PAN (ICMBIO, 2015). Esse plano objetivou reduzir as ameaças sobre as espécies contempladas por meio de ações e geração de conhecimento.



Foto 8-104: *Bokermannohyla martinsi*.

Antônio Linares (08/02/2021).



Foto 8-105: *Vitreorana uranoscopa*.

Antônio Linares (10/02/2021).

8.3.2.5.3.5 Distribuição geográfica e espécies endêmicas

A herpetofauna registrada na Área de Estudo inclui espécies com distintos níveis de endemismos, desde complexos serranos a biomas, na maioria de anfíbios anuros. Os casos mais restritos são dos anuros *Physalaemus erythros* e *Scinax* aff. *machadoi*, ambos endêmicos de elevadas altitudes do Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais, sendo que *P. erythros* é também endêmico do bioma Cerrado e *Scinax* aff. *machadoi* ocorre em formações de Cerrado e Mata Atlântica (SILVEIRA *et al.*, 2019a).

Physalaemus erythros é previamente conhecido apenas na Serra do Itacolomi em Ouro Preto (Parque Estadual do Itacolomi, localidade-tipo), na Serra do Caraça em Catas Altas (RPPN Santuário do Caraça) e entorno, e na Serra do Garimpo em Barão de Cocais, sendo que suas populações são naturalmente disjuntas (SILVEIRA *et al.*, 2019a). A espécie possui elevada especificidade ambiental e é restrita a habitat preservado de Campo Rupestre Quartzítico e Ferruginoso, onde realiza reprodução em pequenos córregos e poças, semipermanentes e temporárias, preferindo poços dentro de fendas nas rochas (SILVEIRA *et al.*, 2019a). No presente estudo foi obtido um registro ocasional de *P. erythros*, com base em vocalização, em uma nascente temporária no interior de capão florestal sobre afloramento rupestre ferruginoso em altitude de 1590 m, situada nas imediações da área B1, na borda do Parque Nacional da Serra do Gandarela (Caeté). Este registro é inédito para o referido parque e para a Serra do Gandarela, correspondendo à quarta serra de ocorrência da espécie, no Quadrilátero. A ocorrência da espécie dentro de capão florestal também é inédita.

Scinax aff. *machadoi* é previamente conhecido apenas na Serra do Caraça em Catas Altas e Santa Bárbara (RPPN Santuário do Caraça), Serra do Gandarela em Rio Acima e Itabirito (Parque Nacional da Serra do Gandarela) e Serra de Capanema em Santa Bárbara, onde habita exclusivamente córregos e riachos pedregosos e com água limpa, perenes ou temporários, tanto em Campo Rupestre quanto em capões de floresta, em altitudes acima

de 1000 m (SILVEIRA *et al.*, 2019a). No estudo de campo *Scinax* aff. *machadoi* foi ocasionalmente registrado apenas em um córrego em capão florestal, afluente do Ribeirão da Prata, em altitude de 1197 m, localidade que compõe a área de ocorrência da espécie na Serra do Gandarela.

Outros anuros são endêmicos de complexos serranos em Minas Gerais, com destaque para *Bokermannohyla martinsi*, *Hylodes uai*, *Crossodactylus trachystomus*, *Scinax curicica* (Foto 8-106) e *Phasmahyla jandaia*, que se distribuem no Quadrilátero Ferrífero e na Serra do Espinhaço, em elevadas altitudes. *Hylodes uai* e *Phasmahyla jandaia* habitam córregos em floresta, sendo também endêmicos da Mata Atlântica. *Scinax curicica* habita campos e é também endêmica do Cerrado, e *Bokermannohyla martinsi* e *Crossodactylus trachystomus* habitam córregos pedregosos em formações de ambos os biomas (SILVEIRA *et al.*, 2019a).



Foto 8-106: *Scinax curicica*.

Antônio Linares (02/10/2020).



Foto 8-107: *Ischnocnema izecksohni*.

Antônio Linares (03/09/2020).

Os anuros *Ischnocnema izecksohni* (Foto 8-107) e *Bokermannohyla nanuzae* (Foto 8-108) são endêmicos do conjunto formado pelo Quadrilátero Ferrífero, Serra do Espinhaço e Serra da Mantiqueira, sendo também endêmicos da Mata Atlântica (SILVEIRA *et al.*, 2019a). *Leptodactylus cunicularius* é endêmico do conjunto dessas três serras mais a Serra da Canastra, e também do bioma Cerrado, habitando campos de altitude (SILVEIRA *et al.*, 2019a). *Pithecopus ayeaye* é endêmico dos complexos do Quadrilátero, Mantiqueira e Serra da Canastra e proximidades, em Minas Gerais e marginalmente em São Paulo, sendo também endêmico do bioma Cerrado (SILVEIRA *et al.*, 2019a). Mais informações sobre a distribuição geográfica de *P. ayeaye* são apresentados no item de espécies ameaçadas.



Foto 8-108: *Bokermannohyla nanuzae*.

Antônio Linares (01/09/2020).



Foto 8-109: *Boana lundii*.

Antônio Linares (03/09/2020).

O anuro *Scinax rogerioi* é endêmico do Cerrado e possui distribuição disjunta, com registros conhecidos em algumas localidades do Quadrilátero Ferrífero, em Uberaba do Triângulo Mineiro e em Alto Paraíso no norte de Goiás, onde habita campos com lagoas e poças naturais (SILVEIRA *et al.*, 2019a). *Boana lundii* (Foto 8-109) também é endêmica do Cerrado e exibe ampla distribuição no bioma, incluindo zonas de transição com a Mata Atlântica (SILVEIRA *et al.*, 2019a).

Também foi levantado um expressivo número de espécies de anuros endêmicos da Mata Atlântica, incluindo zonas de transição com biomas adjacentes e enclaves. Destes, *Aplastodiscus arildae* (Foto 8-110), *Scinax* aff. *perereca*, *Scinax longilineus* (Foto 8-111), *Scinax luizotavioi*, *Scinax tripui* (Foto 8-112) e *Adenomera thomei* (Foto 8-113) exibem distribuição relativamente mais restrita, enquanto que *Rhinella crucifer*, *Vitreorana uranoscopa*, *Haddadus binotatus*, *Boana faber*, *Boana polytaenia*, *Bokermannohyla circumdata*, *Dendropsophus elegans*, *Dendropsophus seniculus*, *Proceratophrys boiei* e *Phyllomedusa burmeisteri* são amplamente distribuídas pelo bioma.



Foto 8-110: *Aplastodiscus arildae*.

Antônio Linares (03/09/2020).



Foto 8-111: *Scinax longilineus*.

Antônio Linares (03/09/2020).



Foto 8-112: *Scinax tripui*.

Antônio Linares (03/09/2020).



Foto 8-113: *Adenomera thomei*.

Antônio Linares (04/09/2020).

Dos demais anfíbios, três espécies são distribuídas no Cerrado e na Mata Atlântica: *Ischnocnema juipoca*, *Fritziana* aff. *fissilis* e *Odontophrynus cultripes*, e outras nove espécies são amplamente distribuídas em vários biomas: *Boana albopunctata*, *Boana crepitans*, *Dendropsophus minutus*, *Scinax fuscovarius*, *Leptodactylus furnarius*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus labyrinthicus*, *Physalaemus cuvieri* e *Elachistocleis cesarii*.

A maioria dos anfíbios, 20 espécies, ocorre predominantemente em habitat florestal, ao passo que 12 espécies habitam predominantemente ambientes de campo e cerrado, e outras nove espécies utilizam tanto floresta quanto campo e cerrado como área de vida. Algumas espécies são dependentes de habitat conservado e são comentadas no item de espécies bioindicadores de qualidade ambiental. A maioria dos anfíbios reproduz em coleções d'água, portanto sendo dependente de habitats aquáticos, e são comentadas no item de locais de reprodução.

Dentre os répteis, também se registrou alguns endemismos. Os casos mais restritos são do lagarto *Tropidurus montanus* e da serpente *Trilepida jani*, que são endêmicos dos campos de altitude do Quadrilátero Ferrífero e da Serra do Espinhaço, onde *T. montanus* é restrito a afloramentos com campo rupestre, de modo que suas populações encontram-se naturalmente disjuntas e isoladas (RODRIGUES, 1987; CARVALHO, 2013; THOMASSEN *et al.*, 2016). Ambas as espécies são também endêmicas do Cerrado.

Outros répteis são endêmicos da Mata Atlântica, incluindo zonas de transição com biomas adjacentes e enclaves. Destes, os lagartos *Ecpleopus gaudichaudii* e *Enyalius perditus* (Foto 8-114) exibem distribuição geográfica relativamente mais restrita, enquanto que *Tropidodryas striaticeps* (Foto 8-115) e *Bothrops jararaca* são amplamente distribuídas no bioma (JACKSON, 1978; NOGUEIRA *et al.*, 2019; RAMOS e SILVEIRA, 2011; RODRIGUES *et al.*, 2014).



Foto 8-114: *Enyalius perditus*.

Antônio Linares (12/02/2021).



Foto 8-115: *Tropidodryas striaticeps*.

Antônio Linares (30/09/2020).

Adicionalmente, foram levantadas três espécies que ocorrem no Cerrado e na Mata Atlântica – *Micrurus frontalis*, *Enyalius bilineatus* e *Tropidurus aff. torquatus*, e nove espécies amplamente distribuídas em vários biomas – *Aspronema dorsivittatum*, *Salvator merianae*, *Chironius exoletus*, *Spilotes pullatus pullatus*, *Imantodes cenchoa*, *Oxyrhopus trigeminus*, *Thamnodynastes cf. nattereri*, *Thamnodynastes hypoconia* e *Crotalus durissus terrificus*.

A maioria dos répteis levantados, oito espécies, habita predominantemente ambiente florestal, enquanto que seis espécies habitam predominantemente campo e cerrado e outras quatro ocorrem tanto em campo e cerrado quanto em floresta. Algumas espécies são dependentes de habitat conservado e são comentadas no item de espécies bioindicadores.

Informações sobre as espécies endêmicas são sumarizadas na Tabela 8-89 e Tabela 8-90, respectivamente para anfíbios e répteis. A distribuição geográfica das espécies e sua

associação aos habitats preferenciais encontram-se assinaladas nas tabelas gerais apresentada no Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO. Em resumo, dentre os anfíbios foram levantadas 20 espécies endêmicas da Mata Atlântica, das quais quatro são também endêmicas de formações serranas mais restritas, e seis endêmicas do Cerrado, das quais quatro também endêmicas de serras mais restritas, além de mais duas espécies endêmicas apenas de conjuntos serranos e que não são endemismos de biomas. Dentre os répteis, em síntese foram levantadas quatro espécies endêmicas da Mata Atlântica e duas espécies que são endêmicas do Cerrado e também de complexos serranos mais restritos.

Tabela 8-89: Espécies de anfíbios endêmicas registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Táxon	Nome comum	Área amostral	Área de endemismo	Distribuição geográfica
<i>Ischnocnema izecksohni</i>	rãzinha-da-mata	A4, A6, D1, D3, D4	QF+SE+SM, MA	Brasil: MG.
<i>Rhinella crucifer</i>	sapo-amarelo	B2, A2, A6, D1, D3, D4, O	MA	Brasil: PB, PE, AL, SE, BA, MG, ES.
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	perereca-de-vidro	A2, A6, D4	MA	Brasil: BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS.
<i>Haddadus binotatus</i>	rã-da-mata	A2, A4, A6, D1, D3, D4	MA	Brasil: PE, BA, MG, ES, RJ, SP, MS, PR, SC, RS.
<i>Aplastodiscus arildae</i>	perereca-verde	A2, D1, D4, O	MA	Brasil: MG, ES, RJ, SP.
<i>Boana faber</i>	sapo-ferreiro	A2, A4, A5, D1, D3, D4	MA	Brasil: PB, PE, AL, SE, BA, MG, GO, ES, RJ, SP, PR, SC, RS; Paraguai, Argentina.
<i>Boana lundii</i>	perereca-cru-cru	A2, A5, A6, D1, D3, D4	CE	Brasil: MG, GO, DF, SP.
<i>Boana polytaenia</i>	perereca-listrada	A2, A5, A6, D3	MA	Brasil: MG, RJ.
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	perereca-da-mata	A1, A2, A4, A6, D2, D3, D4	MA	Brasil: BA, MG, RJ, SP, PR, SC.
<i>Bokermannohyla martinsi</i>	perereca-das-pedras	A4	QF+SE	Brasil: MG.
<i>Bokermannohyla nanuzae</i>	perereca-do-córrego	A1, A3, A4, D3, D4	QF+SE+SM, MA	Brasil: MG.
<i>Dendropsophus elegans</i>	perereca-de-moldura	A2, D3, D4	MA	Brasil: RN, PB, PE, AL, SE, BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC.
<i>Dendropsophus seniculus</i>	perereca-líquen	D4	MA	Brasil: BA, MG, ES, RJ, SP, PR.
<i>Scinax aff. machadoi</i>	perereca-da-montanha	O	QF	Brasil: MG.
<i>Scinax aff. perereca</i>	perereca-amarela	A2, A5, D1, D3	MA	Brasil: MG.
<i>Scinax curicica</i>	perereca-do-campo	B1	QF+SE, CE	Brasil: MG.
<i>Scinax longilineus</i>	perereca-de-verruga	A2, A4, D1, D4	MA	Brasil: MG, SP.
<i>Scinax luizotavioi</i>	perereca-ouro	A1, A2, A4, A5, A6, D1, D3	MA	Brasil: MG.
<i>Scinax rogerioi</i>	perereca-do-cerrado	B1, B2	CE	Brasil: MG, GO.
<i>Scinax tripui</i>	perereca-do-tripuí	A1, A2, A4, D1, D3, D4, O	MA	Brasil: MG, ES.
<i>Crossodactylus trachystomus</i>	rãzinha-na-nascente	C2	QF+SE	Brasil: MG.
<i>Hylodes uai</i>	rã-da-cachoeira	A1, A2, A4, D1, D3, D4, O	QF+SE, MA	Brasil: MG.
<i>Adenomera thomei</i>	rãzinha-piadeira	A5	MA	Brasil: BA, MG, ES, RJ, SP.
<i>Leptodactylus cunicularius</i>	rã-das-pedras	B2, C1	QF+SE+SM+SC, CE	Brasil: MG.

Táxon	Nome comum	Área amostral	Área de endemismo	Distribuição geográfica
<i>Physalaemus erythros</i>	rã-do-campo-rupestre	O	QF, CE	Brasil: MG.
<i>Proceratophrys boiei</i>	sapo-de-chifres	A2, D1, D3, D4	MA	Brasil: MG, ES, SP, PR, SC.
<i>Phasmahyla jandaia</i>	perereca-verde-da-serra	A4, D4, O	QF+SE, MA	Brasil: MG.
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	perereca-verde-grande	A2, A4, A5, A6, B2, D2, D3, O	MA	Brasil: MG, ES, RJ, SP.
<i>Pithecopus ayeaye</i>	perereca-verde-do-campo	C2	QF+SM+SC, CE	Brasil: MG, SP.

Legenda: Área amostral de registro: áreas de floresta = A1 a A6, áreas de campo rupestre = B1 a B4, áreas de campo/cerrado = C1 a C3, áreas de eucaliptal = D1 a D4, O = outra. **Espécie endêmica:** QF = Quadrilátero Ferrífero, SE = Serra do Espinhaço, SM = Serra da Mantiqueira, SC = Serra da Canastra, MA = Mata Atlântica, CE = Cerrado.

Tabela 8-90: Espécies de répteis endêmicas registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Táxon	Nome comum	Área amostral	Área de endemismo	Distribuição geográfica
<i>Enyalius perditus</i>	papa-vento-verde	A1	MA	Brasil: MG, ES, RJ, SP, PR.
<i>Ecpleopus gaudichaudii</i>	lagartinho-da-mata	A2	MA	Brasil: BA, MG, ES, RJ, SP, SC.
<i>Tropidurus montanus</i>	calango-da-montanha	B1, B4	QF+SE, CE	Brasil: BA, MG.
<i>Tropidodryas striaticeps</i>	cobra-cipó-malhada	A2, D1, D4, O	MA	Brasil: BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS.
<i>Trilepida jani</i>	cobra-cega-da-serra	C2	QF+SE, CE	Brasil: MG
<i>Bothrops jararaca</i>	jararaca-do-mato	A2, D1, O	MA	Brasil: BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS; Paraguai, Argentina.

Legenda: Área amostral de registro: áreas de floresta = A1 a A6, áreas de campo rupestre = B1 a B4, áreas de campo/cerrado = C1 a C3, áreas de eucaliptal = D1 a D4, O = outra. **Espécie endêmica:** QF = Quadrilátero Ferrífero, SE = Serra do Espinhaço, MA = Mata Atlântica, CE = Cerrado.

8.3.2.5.3.6 Espécies exóticas e/ou invasoras

Todas as espécies levantadas da herpetofauna são autóctones e não foram registradas espécies reconhecidas como exóticas ou invasoras. No entanto, cabe comentar que o lagarto *Tropidurus* aff. *torquatus*, nativo da região, é generalista e coloniza diversos ambientes antrópicos, incluindo áreas urbanas, onde habita edificações humanas e exibe hábito sinantrópico.

8.3.2.5.3.7 Espécies migratórias

Não foram levantadas espécies da herpetofauna que sejam reconhecidas como migratórias.

8.3.2.5.3.8 Espécies raras

Dos anfíbios registrados em campo, Silveira *et al.* (2019a) consideraram como de raro encontro na natureza (em toda a sua área de distribuição) os anuros *Fritziana* aff. *fissilis*, *Scinax* aff. *machadoi*, *Scinax rogerioi* (Foto 8-116), *Hylodes uai* (Foto 8-117), *Physalaemus erythros*, *Phasmahyla jandaia* (Foto 8-118) e *Pithecopus ayeaye*, e como regionalmente raros, no Quadrilátero Ferrífero, os anuros *Boana crepitans*, *Crossodactylus trachystomus*, *Adenomera thomei*. No caso de *B. crepitans*, no entanto, a espécie é comum em outras regiões e habita

ambientes antropizados. Dessas espécies raras, *Scinax* aff. *machadoi*, *Hylodes uai*, *Phasmahyla jandaia*, *Pithecopus ayeaye* e *Crossodactylus trachystomus* encontram-se registradas no Parque Nacional da Serra do Gandarela, nas imediações da Área de Estudo do projeto.



Foto 8-116: *Scinax rogerioi*.

Antônio Linares (01/10/2020).



Foto 8-117: *Hylodes uai*.

Antônio Linares (03/09/2020).



Foto 8-118: *Phasmahyla jandaia*.

Antônio Linares (09/09/2020).



Foto 8-119: *Tropidurus montanus*.

Antônio Linares (02/10/2020).

Para os répteis, não há uma referência que aborde a raridade das espécies da região. No entanto, considerando o mesmo critério utilizado por Silveira *et al.* (2019a), no presente estudo considera-se como regionalmente raro no Quadrilátero Ferrífero os lagartos *Tropidurus montanus* (Foto 8-119) e *Enyalius perditus*, com base no conhecimento disponível para a espécie (JACKSON, 1978; RODRIGUES, 1987; CARVALHO, 2013; CRUZ *et al.*, 2014; RODRIGUES *et al.*, 2014). As populações de *T. montanus* encontram-se naturalmente isoladas em afloramentos com Campo Rupestre em elevadas altitudes, ao passo que *E. perditus* ocorrem em remanescentes florestais.

Dentre todas as espécies aqui elencadas, *Fritziana* aff. *fissilis* destaca-se por ser relativamente mais rara. Esta espécie foi identificada apenas recentemente e encontra-se conhecida de poucos registros em áreas montanhosas, nos complexos do Quadrilátero Ferrífero, Serra da Mantiqueira e Serra do Mar, em todos os casos em Unidades de Conservação (FARIA, 2013; PEIXOTO *et al.*, 2016; SILVEIRA *et al.*, 2019a). *Fritziana* aff. *fissilis* foi registrada nas seguintes localidades: 1) RPPN Santuário do Caraça (Serra do Caraça), em Catas Altas, MG; 2) Monumento Natural Estadual da Serra da Piedade, em Caeté, MG; 3) Parque Estadual Serra do Brigadeiro, em Araponga e Ervália, MG; 4) Reserva Biológica Augusto Ruschi, Santa Tereza, ES; e 5) Estação Ecológica de Bananal,

em Bananal, SP (FARIA, 2013; PEIXOTO *et al.*, 2016; SILVA, 2017; WALKER *et al.*, 2018). As duas primeiras localidades situam-se no Quadrilátero Ferrífero, em serras adjacentes à Serra do Gandarela.

Na RPPN Santuário do Caraça foram documentados apenas dois espécimes de *F. aff. fissilis* em estudos conduzidos em 2009 e 2016 (PEIXOTO *et al.*, 2016; SILVA, 2017). O estudo mais recente empregou um expressivo esforço amostral, com buscas direcionadas à espécie em distintas localidades, mas apenas um indivíduo foi encontrado e considerou-se que *F. aff. fissilis* ocorre em baixa densidade local (SILVA, 2017). Na Serra do Caraça e na Serra da Piedade a espécie foi coletada em uma bromélia sobre afloramento rochoso, nas altitudes de 1671, 1760 e 1850 m (FARIA, 2013; PEIXOTO *et al.*, 2016; SILVA, 2017).

No presente estudo de campo, apenas dois espécimes de *Fritiziana aff. fissilis* foram encontrados dentro de bromélias em afloramento rupestre na Área B1, em altitude 1627 e 1633 m, situada na Área de Estudo. Este é o primeiro registro da espécie na Serra do Gandarela e corresponde à terceira localidade de ocorrência conhecida no Quadrilátero Ferrífero. Amostragens recentes foram realizadas no Parque Nacional Serra do Gandarela, incluindo áreas de campo rupestre, mas *F. aff. fissilis* não foi encontrada (SILVEIRA *et al.*, 2019a). No entanto, como comentado anteriormente, esse parque possui habitats propícios à ocorrência de *F. aff. fissilis*, com bromélias *Vriesea minarum*. Os dados disponíveis, aliados aos dados obtidos no presente estudo de campo, sugerem que *F. aff. fissilis* também seja localmente rara na Serra do Gandarela.

Sobre as demais espécies raras na natureza, *Scinax aff. machadoi*, *Scinax rogerioi*, *Hylodes uai*, *Physalaemus erythros*, *Phasmahyla jandaia* e *Pithecopus ayeaye*, a distribuição geográfica encontra-se comentada no item sobre espécies endêmicas. De todas as espécies elencadas como raras, os anuros *Boana crepitans*, *Scinax aff. machadoi*, *Hylodes uai*, *Adenomera thomei*, *Phasmahyla jandaia* e *Pithecopus ayeaye*, e os lagartos *Tropidurus montanus* e *Enyalius perditus* foram listados na região do projeto. Dados de registros das espécies raras são apresentados na Tabela 8-91 e Tabela 8-92, respectivamente para anfíbios e répteis, e também nas tabelas gerais no Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO.

Tabela 8-91: Espécies de anfíbios raras registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Táxon	Nome comum	Área amostral	Abundância em PLT	Abundância em AIQ	Espécie rara
<i>Fritiziana aff. fissilis</i>	perereca-da-bromélia	B1	2	0	RN
<i>Boana crepitans</i>	perereca-manchada	A2	4	0	RR
<i>Scinax aff. machadoi</i>	perereca-da-montanha	O	0	0	RN
<i>Scinax rogerioi</i>	perereca-do-cerrado	B1, B2	5	0	RN
<i>Crossodactylus trachystomus</i>	rãzinha-da-nascente	C2	0	0	RR
<i>Hylodes uai</i>	rã-da-cachoeira	A2, A4, D1, D4, O	7	0	RN
<i>Adenomera thomei</i>	rãzinha-piadeira	A5	2	0	RR
<i>Physalaemus erythros</i>	rã-do-campo-rupestre	O	0	0	RN

Táxon	Nome comum	Área amostral	Abundância em PLT	Abundância em AIQ	Espécie rara
<i>Phasmahyla jandaia</i>	perereca-verde-da-serra	A4, A5, O	4	0	RN
<i>Pithecopus ayeaye</i>	perereca-verde-do-campo	C2	1	0	RN

Legenda: Área amostral de registro: áreas de floresta = A1 a A6, áreas de campo rupestre = B1 a B4, áreas de campo/cerrado: C1 a C3, áreas de eucaliptal: D1 a D4, O = outra. **Métodos amostrais padronizados:** PLT = procura limitada por tempo, AIQ = armadilha de interceptação e queda. **Espécie rara:** RN = rara na natureza, RR = regionalmente rara.

Tabela 8-92: Espécie de réptil rara registrada na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Táxon	Nome comum	Área amostral	Abundância em PLT	Abundância em AIQ	Espécie rara
<i>Enyalius perditus</i>	papa-vento-verde	A1	1	0	RR
<i>Tropidurus montanus</i>	calango-da-montanha	B1, B4	2	0	RR

Legenda: Área amostral de registro: áreas de floresta = A1 a A6, áreas de campo rupestre = B1 a B4, áreas de campo/cerrado: C1 a C3, áreas de eucaliptal: D1 a D4, O = outra. **Métodos amostrais padronizados:** PLT = procura limitada por tempo, AIQ = armadilha de interceptação e queda. **Espécie rara:** RR = regionalmente rara.

8.3.2.5.3.9 Espécies de interesse científico

Dentre a herpetofauna levantada são de maior interesse científico os anuros *Fritziana* aff. *fissilis*, *Scinax* aff. *machadoi* e *Scinax* aff. *perereca*, os quais foram consideradas por Silveira *et al.* (2019a) e Walker *et al.* (2018) como espécies ainda não descritas, com identidade já conhecida. Essas espécies são detalhadas no item considerações taxonômicas, à frente.

Adicionalmente, o anuro *Bokermannohyla martinsi* encontra-se categorizado como Quase Ameaçado (NT) em nível nacional, de acordo com avaliação baseada em poucas localidades de ocorrência então conhecidas (HADDAD *et al.*, 2016; ICMBIO, 2018). Neste contexto, novas localidades de registros assumem relevância científica.

8.3.2.5.3.10 Espécies de valor econômico, cinegéticas e xerimbabos

O teiú *Salvator merianae* e a rã-pimenta, *Leptodactylus labyrinthicus*, são espécies de grande porte consideradas cinegéticas, porque são caçados para consumo da carne. Essa prática é frequente em áreas rurais de Minas Gerais (SILVEIRA *et al.*, 2019a) e provavelmente ocorre na Área de Estudo, embora não tenha sido documentada no estudo de campo. Também não há evidências sugestivas de que a caça possa corresponder a uma ameaça relevante para as duas espécies.

As serpentes peçonhentas das famílias Viperidae e Elapidae e muitas espécies de anfíbios exibem potencial para bioprospecção de seus venenos, cuja composição contém peptídeos e outras substâncias com atividades biológicas, que podem ser explorados como fármacos (COSTA NETO, 2005; LIBÉRIO *et al.*, 2011; RATES *et al.*, 2011). Um bom exemplo é uma substância isolada do veneno de *Bothrops jararaca* (jararaca) que possui ação de diminuição da pressão arterial e corresponde ao princípio ativo dos medicamentos captopril, enalapril e lisinopril, os quais estão entre os mais vendidos do mundo (COSTA NETO, 2005). Em outro exemplo, da secreção da pele de *Phasmahyla jandaia* foram sequenciados 57 peptídeos com diversas ações biológicas, incluindo atividade antibacteriana, antiprotzoária, antiviral, toxicidade à pele, vasodilatação, dentre outras (RATES *et al.*,

2011). Adicionalmente, a secreção cutânea de *Leptodactylus labyrinthicus* possui peptídeos com atividade antimicrobiana e anticarcinogênica (KING *et al.*, 2005; LIBÉRIO *et al.*, 2011).

Dentre a herpetofauna levantada nas amostragens em campo, as espécies que possuem maior potencial para bioprospecção são as serpentes *Bothrops jararaca*, *Crotalus durissus terrificus* e *Micrurus frontalis*, e os anuros *Phasmahyla jandaia*, *Phyllomedusa burmeisteri*, *Leptodactylus labyrinthicus* (Foto 8-120) e *Rhinella crucifer* (Foto 8-121). No entanto, esta bioprospecção tem sido ainda pouco explorada, não sendo conhecidos usos diretos de espécimes procedentes da Área de Estudo.

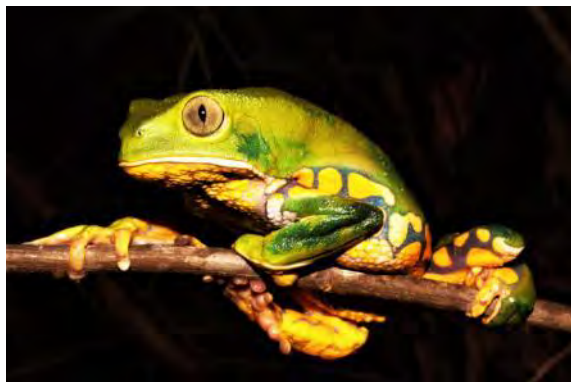


Foto 8-120: *Phyllomedusa burmeisteri*.

Antônio Linares (02/09/2020).



Foto 8-121: *Rhinella crucifer*.

Antônio Linares (11/09/2020).

8.3.2.5.3.11 Espécies bioindicadoras da qualidade ambiental

Os répteis e, principalmente, anfíbios, são reconhecidos como bioindicadores de qualidade ambiental, em função de sua vulnerabilidade às alterações do habitat, diferentes níveis de resistências e resposta a alterações ambientais, aliados a características morfológicas e ecológicas das espécies (TOLEDO, 2009; RIBEIRO & FREIRE, 2011).

Para a região do Quadrilátero Ferrífero, Silveira *et al.* (2019a) elencaram espécies de anfíbios associadas a habitats preservados, reconhecidas como bioindicadoras de boa qualidade ambiental. Quinze dessas espécies foram levantadas no presente estudo: *Vitreorana uranoscopa*, *Aplastodiscus arildae*, *Bokermannohyla nanuzae*, *Scinax tripui*, *Hylodes uai* e *Phasmahyla jandaia*, que habitam córregos e riachos perenes em floresta; *Bokermannohyla martinsi*, *Scinax* aff. *machadoi* e *Crossodactylus trachystomus*, que habitam córregos em campo ou floresta de altitude; *Leptodactylus cunicularius* e *Pithecopus ayeaye*, que ocorrem em córregos em campo e cerrado de altitude; *Scinax curicica* e *Scinax rogerioi*, que ocorrem em campos e cerrados de altitude com lagoas naturais perenes ou temporárias; *Physalaemus erythros*, associado a drenagens em Campo Rupestre de altitude; e *Fritziana* aff. *fissilis*, que habita moitas de bromélias em topos de montanha preservados (SILVEIRA *et al.*, 2019a).

Para os répteis, não há uma referência bibliográfica que elenque as espécies indicadoras de qualidade ambiental no Quadrilátero Ferrífero. No entanto, considerando os distintos requerimentos ambientais das espécies, foram identificados os répteis associados à habitats conservados, sendo reconhecidas como bioindicadoras de boa qualidade ambiental,

seguindo-se o critério adotado por Silveira *et al.* (2019a). Assim, são indicadores, as serpentes *Imantodes cenchoa* e os lagartos *Eubleopis gaudichaudii* e *Enyalius perditus*, as quais habitam florestas mais estruturadas, e o lagarto *Tropidurus montanus*, que é restrito a Campo Rupestre conservado. Embora *I. cenchoa* e *E. gaudichaudii* também sejam encontrados em capoeiras, são mais associados a florestas estruturadas.

Consequentemente, a ocorrência dessas espécies de anfíbios anuros e répteis indica que a Área de Estudo abriga remanescentes naturais de floresta, cerrado, campo e Campo Rupestre em bom estado de conservação, assim como, nascentes, córregos e riachos íntegros. Esses remanescentes conservados podem corresponder a extensas áreas de habitat natural, como as encostas com floresta ou campo e cerrado, ou pequenas porções de microhabitats inseridos em áreas alteradas, como ocorre com as nascentes e córregos rodeados por eucaliptais ou os topos de morro com campo rupestre. As extensas áreas de habitat natural compõem um contínuo que extrapola os limites da Área de Estudo, ao longo da Serra do Gandarela e entorno, inclusive havendo continuidade com o Parque Nacional da Serra do Gandarela. Este contínuo é compreendido como um dos fatores responsáveis pela manutenção de habitats propícios à ocorrência das espécies indicadoras de boa qualidade ambiental.

8.3.2.5.3.12 Espécies de importância médica

Três serpentes levantadas em campo, *Bothrops jararaca* (jararaca, Foto 8-122), *Crotalus durissus terrificus* (cascavel, Foto 8-123) e *Micrurus frontalis* (coral-verdadeira), são peçonhentas de importância médica (FUNASA, 2001; MELGAREJO, 2003). Isto significa que podem causar acidentes ofídicos humanos com graves quadros de envenenamento, os quais necessitam de soroterapia e, caso não tratados, podem evoluir até mesmo ao óbito. *Bothrops jararaca* é citada como o principal agente etiológico de ofidismo no Sudeste do Brasil (MELGAREJO, 2003).



Foto 8-122: *Bothrops jararaca*.

Camila Rievers (13/01/2021).

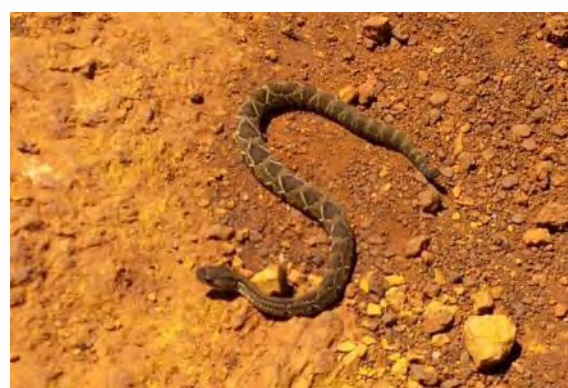


Foto 8-123: *Crotalus durissus terrificus*.

Marco Aurélio Sabato (27/01/2021).

Na Área de Estudo, *Bothrops jararaca* habita formações florestais com distintos estados de conservação, sendo encontrada especialmente nas margens dos cursos d'água, mas também pode ocasionalmente frequentar ambientes abertos. *Crotalus durissus terrificus* habita principalmente os campos e cerrados naturais, mas também se adapta a pastagens, eucaliptais e outras áreas alteradas, também sendo encontrado em capoeiras. *Micrurus*

frontalis habita principalmente cerrados e campos, mas também pode ser encontrada em florestas estacionais e capoeiras.

8.3.2.5.3.13 Considerações Taxonômicas

São apresentados esclarecimentos sobre a identidade taxonômica das espécies aqui identificadas como *Fritziana* aff. *fissilis*, *Scinax* aff. *machadoi*, *Scinax* aff. *perereca*, *Tropidurus* aff. *torquatus* e *Thamnodynastes* cf. *nattereri*.

Com base em estudos de filogenia e taxonomia, foi reconhecida uma espécie de *Fritziana* ainda não descrita, ocorrente em algumas serras em Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo, que havia sido anteriormente identificada como *F. fissilis* (FARIA, 2013; WALKER *et al.*, 2018). Faria (2013) apresentou diagnoses para todas as espécies do gênero *Fritziana*, incluindo a espécie não descrita. Peixoto *et al.* (2016) também comentaram características dessa espécie, comparando-se com *F. fissilis*. Recentemente, essa espécie não descrita foi identificada como *Fritziana* aff. *fissilis* por Silveira *et al.*, (2019a), em função da semelhança com *F. fissilis*, e os autores também apresentaram uma caracterização que permite a diagnose específica. Um exemplar coletado na Área de Estudo foi analisado e corresponde a essa espécie, sendo então identificado como *F. aff. fissilis* (Foto 8-124). No Quadrilátero Ferrífero a espécie ocorre na Serra do Caraça, Serra da Piedade e, com o presente registro em campo, na Serra do Gandarela. Mais detalhes sobre sua distribuição geográfica e uso de habitat são apresentados nos itens anteriores, especialmente no item sobre espécies raras. No presente estudo, a análise morfológica do espécime coletado e a comparação com caracterizações apresentadas por Faria (2013), Silva (2017), Peixoto *et al.* (2016), Walker *et al.* (2018) e Silveira *et al.* (2019), permitiram concluir que as populações ocorrentes na Serra do Gandarela, Serra do Caraça e Serra da Piedade são coespecíficas, sendo aqui tratadas como *Fritziana* aff. *fissilis*.



Foto 8-124: *Fritziana* aff. *fissilis*.

Adriano Silveira (17/01/2021).



Foto 8-125: *Scinax machadoi* (fêmea),
procedente da Serra do Espinhaço, Minas
Gerais.

Adriano Silveira (07/07/2013).

Foto 8-126: *Scinax* aff. *machadoi* (fêmea).

Antônio Linares (06/10/2020).

Foto 8-127: *Scinax* aff. *machadoi* (fêmea).

Adriano Silveira (17/01/2021).

O nome *Scinax machadoi* (Foto 8-125) foi anteriormente aplicado a populações ocorrentes na Serra do Espinhaço e na Serra do Caraça, esta última situada no Quadrilátero Ferrífero (LEITE *et al.*, 2008; NASCIMENTO *et al.*, 2005). No entanto, a população do Caraça foi reconhecida como uma espécie distinta de *S. machadoi* e ainda não descrita formalmente, sendo diagnosticada por caracteres morfológicos (LOURENÇO, 2013; SILVEIRA *et al.*, 2019a). Em função de sua semelhança com *S. machadoi*, essa espécie não descrita foi identificada como *S. aff. machadoi* e encontra-se registrada em algumas localidades nos complexos da Serra do Caraça (incluindo a RPPN Santuário do Caraça), Serra do Gandarela (incluindo o Parque Nacional da Serra do Gandarela) e da Serra de Capanema (SILVEIRA *et al.*, 2019a). Um espécime coletado na Área de Estudo e analisado pertence a esta espécie não descrita, sendo então identificado como *S. aff. machadoi* (Foto 8-126 e Foto 8-127).

Scinax aff. *perereca* (Foto 8-128) corresponde a uma espécie ainda não descrita, mas que já era conhecida e reportada em algumas localidades do Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço meridional, segundo Silveira *et al.* (2019a). Este nome tem sido aplicado devido à sua semelhança com *S. perereca* (Foto 8-129), com distribuição mais meridional na Mata Atlântica. Ambas as espécies diferem-se por características morfológicas externas e também por parâmetros acústicos de suas vocalizações, além de exibirem distribuição geográfica disjunta (POMBAL *et al.*, 1995; SILVEIRA *et al.*, 2019a). Alguns espécimes coletados na Área de Estudo e analisados pertencem a esta espécie não descrita, sendo então identificados como *S. aff. perereca*.

Foto 8-128: *Scinax* aff. *perereca*.

Antônio Linares (03/09/2020).

Foto 8-129: *Scinax perereca*, procedente de Curupá, Santa Catarina.

Adriano Silveira (05/01/2007)

Scinax aff. *perereca* é comum e amplamente distribuída nas áreas florestais do Quadrilátero Ferrífero, onde se reproduz em coleções d'água lânticas no interior ou na borda da mata, e é tolerante a certa perturbação do habitat, ocorrendo em áreas preservadas e alteradas (SILVEIRA *et al.*, 2019a). No Quadrilátero foi registrada em diversas localidades nos municípios de Ouro Preto, Mariana, Catas Altas, Santa Bárbara, Itabirito, Nova Lima e Itabira, incluindo algumas Unidades de Conservação, dentre elas, o Parque Nacional da Serra do Gandarela, localizado nas imediações da Área de Estudo (SILVEIRA *et al.* 2019a).

Tradicionalmente, o nome *Tropidurus torquatus* vem sendo aplicado a lagartos de uma ampla área geográfica, que inclui boa parte do Cerrado e da Mata Atlântica, inclusive restingas litorâneas (RODRIGUES, 1987). A análise de espécimes coletados na Serra do Gandarela revelou que os mesmos enquadram-se na diagnose de *T. torquatus* segundo Rodrigues (1987), e inclusive este autor identificou espécimes do Quadrilátero Ferrífero como *T. torquatus*. Mais recentemente, populações mais meridionais que se enquadravam no conceito morfológico de *T. torquatus* (*sensu* RODRIGUES, 1987) foram reconhecidas como espécies distintas – *T. catalanensis* e *T. imbituba* (KUNZ & BORGES-MARTINS, 2013). Estas espécies foram diagnosticadas de *T. torquatus* somente com base na coloração em vida, sendo que essa coloração não foi analisada por Rodrigues (1987). Kunz & Borges-Martins (2013) propuseram uma nova diagnose para *T. torquatus*, incluindo caracteres de coloração em vida. Com base nessa nova diagnose, exemplares analisados procedentes da Serra do Gandarela distinguiram-se de *T. torquatus* e apresentaram caracteres que são diagnósticos de *T. imbituba*. No entanto, a identidade taxonômica dessa população regional permanece inconclusiva. Uma vez que tradicionalmente as populações da região têm sido identificadas como *T. torquatus* e considerando que exemplares do Gandarela diferem desta espécie, no presente estudo optou-se pela aplicação do nome *T. aff. torquatus*. A distribuição geográfica regional dessa espécie ainda não se encontra totalmente definida, mas há registros da mesma no Quadrilátero Ferrífero e na Serra do Espinhaço meridional. Na Área de Estudo a espécie ocorre em áreas desflorestadas, mostrando-se generalista e colonizadora de ambientes antropizados.

Em relação à serpente tratada como *Thamnodynastes* cf. *nattereri*, não houve dúvida de identificação (Foto 8-130 e Foto 8-131). A espécie já era conhecida e foi caracterizada por Franco & Ferreira (2002), então referenciada como *Thamnodynastes* sp. 1. Em seguida, Silveira *et al.* (2010) aplicaram a identificação provisória *T. cf. nattereri*, a qual foi seguida por Nogueira *et al.* (2019) e utilizada no presente estudo. Permanece apenas uma pendência nomenclatural, decorrente da perda do espécime tipo do táxon (FRANCO & FERREIRA, 2002; NOGUEIRA *et al.*, 2019; SILVEIRA *et al.* 2010). *Thamnodynastes* cf. *nattereri* é amplamente distribuída pela Mata Atlântica, além de alguns registros em outros biomas (FRANCO & FERREIRA, 2002; NOGUEIRA *et al.*, 2019). A espécie é frequente nas florestas da região leste do Quadrilátero Ferrífero, incluindo a Serra do Gandarela.

Foto 8-130: *Thamnodynastes cf. nattereri*.

Antônio Linares (29/09/2020).

Foto 8-131: *Thamnodynastes cf. nattereri*.

Antônio Linares (12/02/2021).

Por fim, ressalta-se que as três espécies de anuros que ainda não se encontram descritas, atualmente identificadas como *Fritziana* aff. *fissilis*, *Scinax* aff. *machadoi* e *Scinax* aff. *perereca*, não foram descobertas do presente estudo de campo, já eram anteriormente conhecidas e já haviam sido caracterizadas (SILVEIRA *et al.*, 2019a). No presente diagnóstico apenas são apresentadas novas localidades de ocorrência dessas três espécies.

8.3.2.5.4 SÍNTESE CONCLUSIVA

Com base no presente diagnóstico elaborado, conclui-se que a Área de Estudo na contextualização local e regional da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural abriga uma diversificada herpetofauna. Na contextualização local foram registrados 41 espécies de anfíbios pertencentes a 11 famílias da ordem Anura, e 18 espécies de répteis em 10 famílias da ordem Squamata. Já na contextualização regional, foram registradas 42 espécies de anfíbios, em 11 famílias das ordens Anura e Gymnophiona, e 28 espécies de répteis em 12 famílias da ordem Squamata. Essa diversidade ocorre em função da existência de heterogeneidade ambiental, com distintas fitofisionomias (floresta, cerrado, campo e Campo Rupestre), gradiente altitudinal e diversidade de ambientes aquáticos lênticos e lóticos, associada à existência de grandes remanescentes naturais e à contiguidade desses remanescentes com o Parque Nacional da Serra do Gandarela. A Área de Estudo abriga uma significativa parcela da herpetofauna ocorrente na Serra do Gandarela, incluindo o parque. A manutenção da diversidade da herpetofauna local depende da conservação de porções dos remanescentes naturais que sejam representativos da heterogeneidade ambiental, incluindo os microambientes aquáticos.

Os componentes mais relevantes para a conservação da herpetofauna local são o anuro *Pithecopus ayeaye*, registrado nos levantamentos primários e secundários, Criticamente em Perigo em Minas Gerais e restrito a campos e cerrados de altitudes preservados, as espécies endêmicas de complexos serranos e aquelas de raro encontro na natureza. Os endemismos mais restritos são dos anuros *Physalaemus erythros*, não registrado na contextualização regional, e *Scinax* aff. *machadoi*, exclusivos de elevadas altitudes do Quadrilátero Ferrífero, o primeiro exclusivo de Campo Rupestre. Essas e outras espécies adicionais são mais dependentes de habitats preservados e exibem maior sensibilidade a

alterações do ambiente. Especialmente os anuros que se reproduzem em córregos e riachos perenes dependem da integridade dessas drenagens. O anuro *Fritziana aff. fissilis*, registrado na Área de Estudo, também se destaca com maior relevância para a conservação, uma vez que é raro, possui microdistribuição geográfica fragmentária no Campo Rupestre, habita moitas de bromélias no topo de afloramentos rupestres e depende de grandes bromélias que acumulam água para reprodução. Dentre os répteis destaca-se o lagarto *Tropidurus montanus*, registrado na contextualização local e regional, endêmico do Quadrilátero Ferrífero e da Serra do Espinhaço, onde suas populações encontram-se naturalmente disjuntas e isoladas nos Campo Rupestre em elevadas altitudes.

8.3.2.6 BESOUROS ROLA-BOSTA SCARABAEIDAE: SCARABAENIAE

8.3.2.6.1 METODOLOGIA

8.3.2.6.1.1 Período de Amostragem

O diagnóstico da fauna de besouros coprófagos presentes na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural se baseou nos dados primários coletados em duas campanhas de campo, a primeira realizada durante a estação seca e a segunda na estação chuvosa, ao longo dos períodos apresentados na Tabela 8-93. As atividades de campo foram realizadas por equipe composta por um biólogo sênior e um auxiliar de campo, realizando diariamente suas atividades no horário entre 13:00 e 22:00hs.

Tabela 8-93: Períodos de amostragens dos besouros coprófagos na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Campanha	Equipe	Período sazonal	Data	Áreas amostrais	Horário
1	Besouros coprófagos	Seco	8 a 18 de setembro de 2020	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, D1, D2, D3, D4, A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, D1, D2, D3, D4	13:00 às 17:00h
2	Besouros coprófagos	Chuvoso	11 a 23 de janeiro de 2021	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, D1, D2, D3, D4 A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, D1, D2, D3, D4	13:00 às 17:00h

8.3.2.6.1.2 Pontos de Amostragem

Um resumo das informações sobre as áreas amostrais encontra-se apresentado na Tabela 8-94, incluindo coordenadas geográficas de referência, cobertura vegetal predominante e datas das amostragens dos métodos utilizados. O mapa com a localização dos pontos de amostragem é apresentado no Volume de anexo – Anexo IX – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO.

Tabela 8-94: Localização geográfica (coordenadas UTM, fuso: 23 K) e cobertura vegetal predominante das áreas amostrais, e data e período sazonal das amostragens da entomofauna – besouros coprófagos na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Área	Método	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Cobertura vegetal	Data e Período Sazonal	
A1	Pitfall - Início	638610	7787693	1.376	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Primária)	12/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	638625	7787650	1.360		12/09/2020	
	Pitfall - Início	638557	7787652	1.376	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Primária)	18/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	638601	7787612	1.360		18/01/2021	
A2	Pitfall - Início	633872	7786242	912	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio / Avançado)	18/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	633910	7786257	920		18/09/2020	
	Pitfall - Início	633810	7786205	912	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio / Avançado)	13/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	633879	7786203	920		13/01/2021	
A3	Pitfall - Início	638269	7784078	1.501	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio / Avançado)	14/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	638303	7784063	1.494		14/09/2020	
	Pitfall - Início	638196	7784025	1.501	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio / Avançado)	15/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	638263	7784003	1.494		15/01/2021	
A4	Pitfall - Início	640036	7790211	1.145	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio / Avançado)	12/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	640064	7790191	1.146		12/09/2020	
	Pitfall - Início	639982	7790159	1.145	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio / Avançado)	18/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	640025	7790135	1.146		18/01/2021	
A5	Pitfall - Início	643311	7794788	1.150	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio / Avançado)	11/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	643265	7794800	1.142		11/09/2020	
	Pitfall - Início	643264	7794738	1.150	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio / Avançado)	19/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	643221	7794764	1.142		19/01/2021	
A6	Pitfall - Início	640114	7791091	1.036	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio / Avançado)	12/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	640121	7791133	1.054		12/09/2020	
	Pitfall - Início	640057	7791049	1.036	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio / Avançado)	18/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	640093	7791092	1.054		18/01/2021	
B1	Pitfall - Início	636643	7779886	1.624	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	14/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	636587	7779920	1.618		14/09/2020	
	Pitfall - Início	636613	7779862	1.624	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	12/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	636540	7779866	1.618		12/01/2021	
B2	Pitfall - Início	636182	7782078	1.598	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	14/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	636216	7782044	1.600		14/09/2020	
	Pitfall - Início	636147	7782044	1.598	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	12/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	636165	7781989	1.600		12/01/2021	
B3	Pitfall - Início	638412	7785188	1.574	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	16/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	638416	7785164	1.572		16/09/2020	
	Pitfall - Início	638362	7785161	1.574	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	12/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	638349	7785111	1.572		12/01/2021	
B4	Pitfall - Início	638843	7786266	1.511	Formação Rupestre	17/09/2020	Seco

Área	Método	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Cobertura vegetal	Data e Período Sazonal	
	Pitfall - Fim	638890	7786267	1.506	(Campo rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	17/09/2020	Chuvoso
	Pitfall - Início	638797	7786210	1.511	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre Canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	12/01/2021	
	Pitfall - Fim	638848	7786235	1.506		12/01/2021	
C1	Pitfall - Início	635081	7782807	1.189	Formação Savânica e Campestre (Campo Cerrado / Cerrado; Campo Limpo / Campo Sujo)	18/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	635059	7782853	1.186		18/09/2020	
	Pitfall - Início	635070	7782762	1.189	Formação Savânica e Campestre (Campo Cerrado / Cerrado; Campo Limpo / Campo Sujo)	13/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	635020	7782797	1.186		13/01/2021	
C2	Pitfall - Início	634564	7781264	1.213	Formação Savânica e Campestre (Campo Cerrado / Cerrado; Campo Limpo / Campo Sujo)	18/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	634557	7781217	1.211		18/09/2020	
	Pitfall - Início	634525	7781217	1.213	Formação Savânica e Campestre (Campo Cerrado / Cerrado; Campo Limpo / Campo Sujo)	13/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	634496	7781189	1.211		13/01/2021	
C3	Pitfall - Início	637019	7785344	1.337	Formação Savânica e Campestre (Campo Cerrado / Cerrado)	16/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	637016	7785320	1.335		16/09/2020	
	Pitfall - Início	636992	7785327	1.337	Formação Savânica e Campestre (Campo Cerrado / Cerrado)	13/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	636983	7785273	1.335		13/01/2021	
D1	Pitfall - Início	636962	7786908	1.055	Reflorestamento Eucalipto / Floresta Estacional Semidecidual	17/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	637004	7786982	1.057		17/09/2020	
	Pitfall - Início	636824	7786850	1.055	Reflorestamento Eucalipto / Floresta Estacional Semidecidual	15/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	637118	7786913	1.057		15/01/2021	
D2	Pitfall - Início	638618	7788108	1.353	Reflorestamento Eucalipto	17/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	638609	7788166	1.345		17/09/2020	
	Pitfall - Início	638588	7788072	1.353	Reflorestamento Eucalipto	18/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	638558	7788119	1.345		18/01/2021	
D3	Pitfall - Início	638571	7789420	1.230	Reflorestamento Eucalipto / Floresta Estacional Semidecidual	11/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	638623	7789434	1.227		11/09/2020	
	Pitfall - Início	638536	7789365	1.230	Reflorestamento Eucalipto / Floresta Estacional Semidecidual	15/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	638596	7789407	1.227		15/01/2021	
D4	Pitfall - Início	639206	7789217	1.151	Reflorestamento Eucalipto / Floresta Estacional Semidecidual	11/09/2020	Seco
	Pitfall - Fim	639155	7789204	1.142		11/09/2020	
	Pitfall - Início	639190	7789176	1.151	Reflorestamento Eucalipto / Floresta Estacional Semidecidual	15/01/2021	Chuvoso
	Pitfall - Fim	639104	7789142	1.142		15/01/2021	

8.3.2.6.1.3 Coleta de Dados Biológicos

Para amostragem de besouros coprófagos foi utilizada armadilha passiva do tipo “*pitfall*” iscado. A armadilha é composta por um pote plástico descartável, de capacidade de 1000 ml, o qual é enterrado de modo que a sua abertura fique nivelada com o solo (Foto 8-132). Às armadilhas é adicionado, em seu interior, 250 ml de uma solução de água, detergente e sal, a qual tem a função de eutanasiar e preservar os insetos capturados. Ainda, é adicionado a esse sistema, um copo contendo cerca de 30 g de fezes humanas frescas, o qual permanece suspenso sobre a abertura do pote plástico com auxílio de um suporte de arame. A tampa do pote é fixada a cerca de 10 cm acima de sua abertura, com o auxílio de espetos de madeira, para evitar a caída de detritos não desejáveis no interior da armadilha (Foto 8-133). Esta é uma metodologia consagrada na literatura e amplamente utilizada em estudos com este grupo (SPECTOR & FORSYTH, 1998; NICHOLS & GARDNER, 2011; MARSH *et al.*, 2013). Foram instaladas cinco armadilhas em cada área amostral, a uma distância de aproximada de 50 metros entre si, as quais permaneceram no local por 48 horas. Após esse período as armadilhas são recolhidas, seu conteúdo é coado ainda em campo, transferido para sacos contendo álcool 70%, e levado ao laboratório para os procedimentos de triagem e identificação. A localização dos pontos de coleta de insetos vetores se encontra apresentada no Volume de anexo – Anexo IX – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO.



Foto 8-132: Armadilha “pitfall” instalada na Área Amostral B3.

Renato N. Mota (14/01/2021)



Foto 8-133: Componentes da armadilha “pitfall”: pote de coleta com solução (A); recipiente de isca (B).

Renato N. Mota (14/01/2021)

8.3.2.6.1.4 Esforço Amostral

O esforço amostral para coleta de besouros coprófagos encontra-se detalhado na Tabela 8-95.

Pitfall iscado: Foram instaladas cinco armadilhas do tipo Pitfall iscado que permaneceram por 48 horas em campo. Assim, o esforço foi de 240 horas por área e de 4080 horas de captura por campanha.

Tabela 8-95: Esforço empreendido no método de amostragem de besouros coprófagos Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Período sazonal	Armadilha <i>Pitfall</i>
	Nº de horas
Seco	48h*5armadilhas*17áreas
Chuvoso	48h*5armadilhas*17áreas
Total	8160 horas

8.3.2.6.1.5 Destino do Material Biológico Coletado

Os espécimes de besouros coprófagos foram destinados a Coleção Entomológica de Tangará da Serra do Centro de Pesquisa, Estudos e Desenvolvimento Agro-Ambientais, na Universidade Estadual do Mato Grosso, campus Tangará da Serra. Em função da restrição de atividades nos locais de tombamento, esse processo ainda se encontra em andamento. As cartas de recebimento são apresentadas no Volume de anexo – Anexo XII – DECLARAÇÃO DE DEPÓSITO/ACEITE DO MATERIAL BIOLÓGICO COLETADO E NÚMERO DE TOMBO.

8.3.2.6.1.6 Identificação e Classificação das Espécies

Para os besouros coprófagos, os gêneros foram determinados de acordo com a chave proposta por Vaz-de-Mello *et al.*, (2011), enquanto que a determinação específica foi feita com base nas revisões existentes para cada gênero, bem como através da consulta na

Coleção Entomológica de Tangara da Serra. Todas as caracterizações dos aspectos biológicos das espécies identificadas para os grupos de entomofauna foram realizados com base em informações constantes na literatura específica disponível para cada grupo.

8.3.2.6.2 RESULTADOS: ANÁLISES QUANTITATIVAS

8.3.2.6.2.1 Riqueza e Abundância de Espécies

Considerando-se os dados das duas campanhas sazonais, foi registrado um total de 54 táxons de Scarabaeinae, distribuídos por 17 gêneros distintos (Gráfico 8-118). Os gêneros mais representativos foram *Canthon* (n = 14 spp.), *Dichotomius* (n = 10), *Canthidium* (n = 07), *Deltochilum* (n = 06), *Eurysternus* (n = 05) e *Phanaeus* (n = 04), sendo os demais gêneros representados por apenas um ou dois táxons (Gráfico 8-118). Todos os espécimes foram identificados a nível de gênero, porém, devido à complexidade taxonômica ou falta de revisão de alguns grupos (*Canthidium* e *Canthon*, principalmente), a identificação a nível taxonômico de espécie só foi possível para 33 registros.

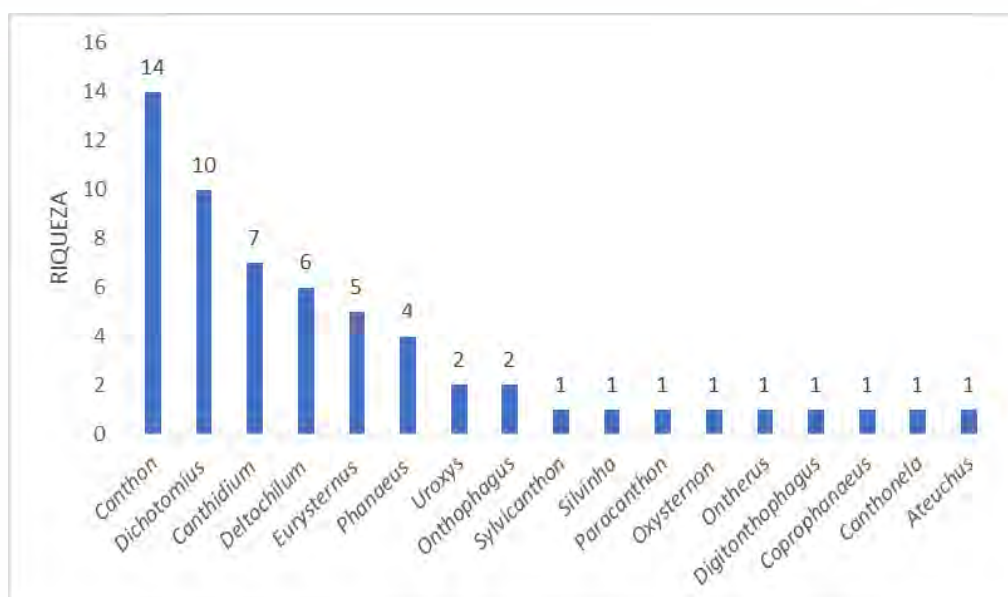


Gráfico 8-118: Riqueza de espécies por gêneros de besouros coprófagos registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

As Formações Florestais e de Reflorestamento de Eucalipto apresentaram os maiores valores de riqueza (28 táxons cada) sendo este resultado bem próximo ao observado para as Formações Savânicas/Campestres (n = 27) e consideravelmente superior à observada nas Formações Rupestres (n = 11) (Gráfico 8-119, Gráfico 8-120).

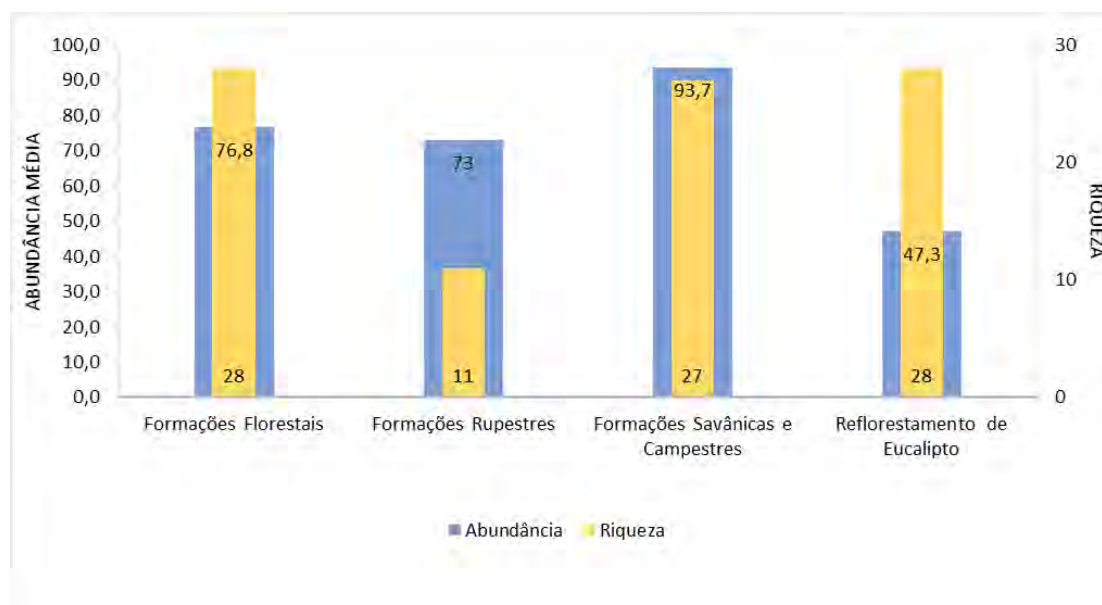


Gráfico 8-119: Riqueza e abundância média de besouros coprófagos registrados em cada classe de cobertura vegetal na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

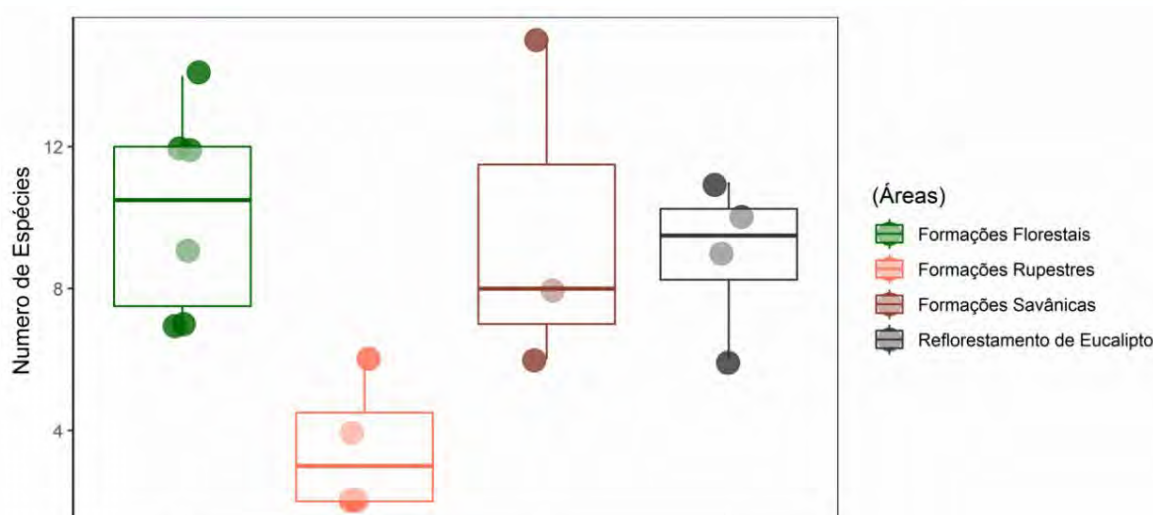


Gráfico 8-120: Riqueza de besouros coprófagos observada em cada classe de cobertura vegetal na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural. As caixas representam 95% da variação dos dados, a linha central representa a média.

Também foi observada uma variação considerável da riqueza em relação às áreas amostrais, com os maiores valores encontrados nas áreas D3 (n = 22), C2 (n = 19) e A4 (n = 17), e os menores registrados nas áreas componentes das Formações Rupestres (n = 2-6) (Gráfico 8-121).

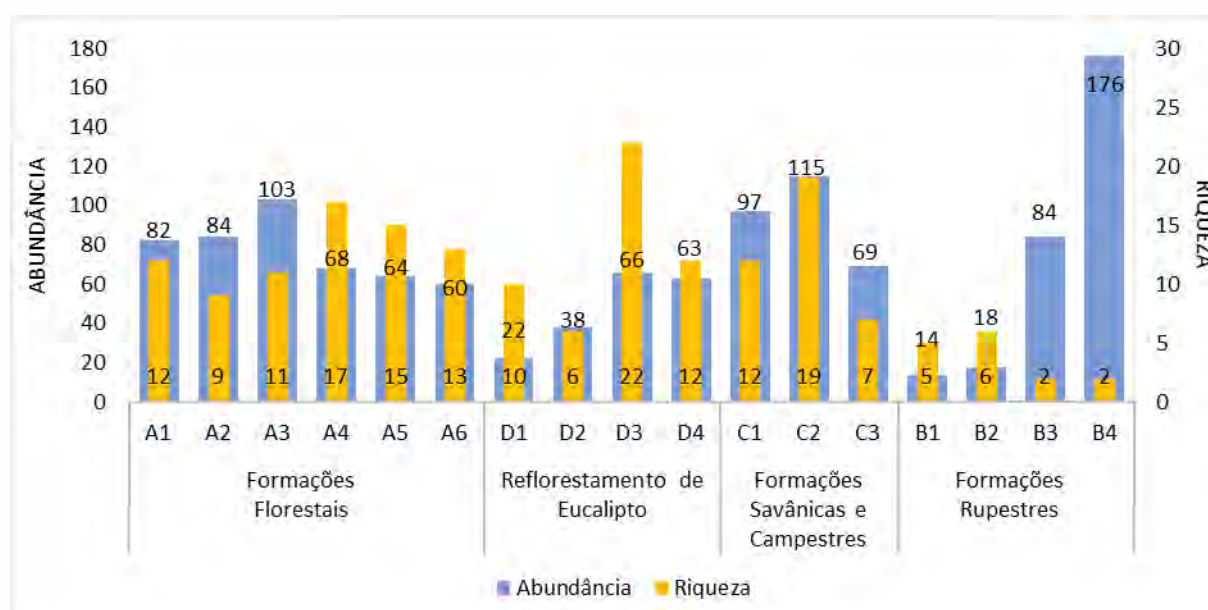


Gráfico 8-121: Riqueza e abundância de espécies de besouros coprófagos registradas em cada área amostral e em cada classe de cobertura vegetal na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Dentre os táxons registrados, *Ontherus sulcator* foi a mais frequente na Área de Estudo, sendo registrada em 58,82% das áreas amostrais, seguida por *Dichotomius bechynei*, *Canthidium* sp.4, *Dichotomius glaucus* e *Dichotomius* sp.1 registradas em aproximadamente 47% das áreas amostrais. Por outro lado, do total de táxons registrados na Área de Estudo, 24 foram pouco frequentes, sendo registrados em apenas uma área amostral.

Em termos de abundância, foi coletado um total de 1223 espécimes de Scarabaeinae, levando-se em conta as duas campanhas de campo realizadas. A abundância média também variou entre as classes de cobertura vegetal, com valores elevados nas Formações Florestais, Rupestres e Savânicas/Campestres e um valor significativamente inferior encontrado no Reflorestamento de Eucalipto (Kruskal-Wallis, $p=0,000$) (Gráfico 8-121, Gráfico 8-122).

Avaliando-se os resultados de abundância individualmente por área amostral, nota-se também uma variação significativa nos resultados (Kruskal-Wallis, $p=0,000$) com os maiores valores registrados para as áreas B4 ($n = 176$) e C2 ($n = 115$) e os menores para as áreas B1 e B2 ($n = 14$ e $n = 18$, respectivamente) (Gráfico 8-122, Tabela 8-96). Importante apontar que a elevada abundância registrada nas áreas B3 e B4 se deu principalmente pela densidade populacional de uma única espécie durante a estação chuvosa, *Canthon pauxillus*, uma espécie de porte pequeno ($<0,5\text{cm}$), comumente encontrado em Cerrados da região Sudeste. Ainda que não tenha sido registrada no período seco, essa espécie foi a que apresentou a maior abundância relativa em termos globais, com aproximadamente 21,2% do total de indivíduos coletados, seguida por *Sylvicanthon foveiventre* e *Canthon fortemarginatus*, ambas com aproximadamente 8,5% dos indivíduos coletados. Os demais táxons ocorreram em proporções muito baixas, sendo representados por menos de 6% do total de indivíduos coletados em ambas as campanhas.

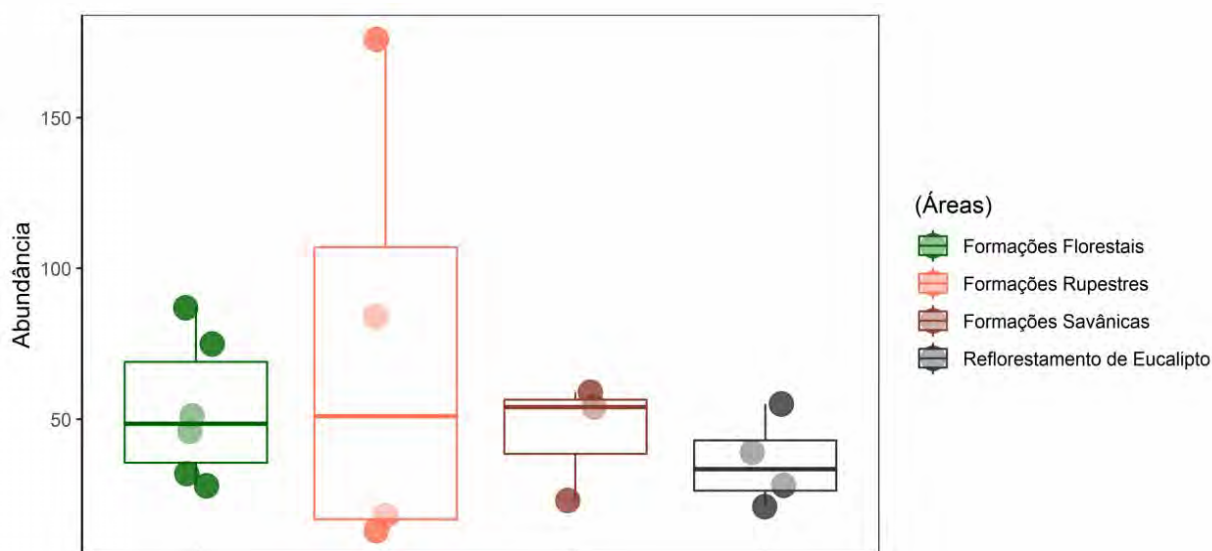


Gráfico 8-122: Abundância observada em cada classe de cobertura vegetal na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural. As caixas representam 95% da variação dos dados, a linha central representa a média.

Tabela 8-96: Abundância e riqueza geral de besouros coprófagos contabilizada por classe de cobertura vegetal e período sazonal na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Cobertura vegetal predominante	Número de áreas	Riqueza – período sazonal seco	Riqueza - período sazonal chuvoso	Riqueza Total	Abundância média - período sazonal seco	Abundância média - período sazonal chuvoso	Abundância Total
Formação Florestal	6	18	24	28	23,66	53,16	461
Formação savânica/ formação campestre	3	15	20	27	39	45,33	280
Formação Rupestre	4	1	10	11	0,25	72,75	292
Reflorestamento de Eucalipto	4	16	18	28	11,5	35,75	190

Embora tenha sido a espécie mais abundante em termos globais, *Canthon pauxillus* não esteve presente em todas as classes de cobertura vegetal e áreas amostrais. Assim, nas Formações Florestais, os táxons mais abundantes foram *Canthidium* sp.1 e *Dichotomius affinis*, ambos representados por 64 espécimes, nas áreas de Formações Savânicas/Campestres a espécie dominante foi *Canthon fortemarginatus*, representado por 98 espécimes e nas áreas de Reflorestamento de Eucalipto, *Sylvicanthon foveiventre* foi a espécie mais abundante, representada por 57 espécimes.

8.3.2.6.2.2 Distribuição Estacional

Foi observada uma considerável influência da sazonalidade sobre a riqueza da comunidade de Scarabaeinae, com 31 táxons registrados no período seco e 48 táxons registrados no período chuvoso. Os resultados confirmam a influência significativa da sazonalidade sobre a riqueza geral ($F=5,92$, $p<0,05$) (Gráfico 8-123).

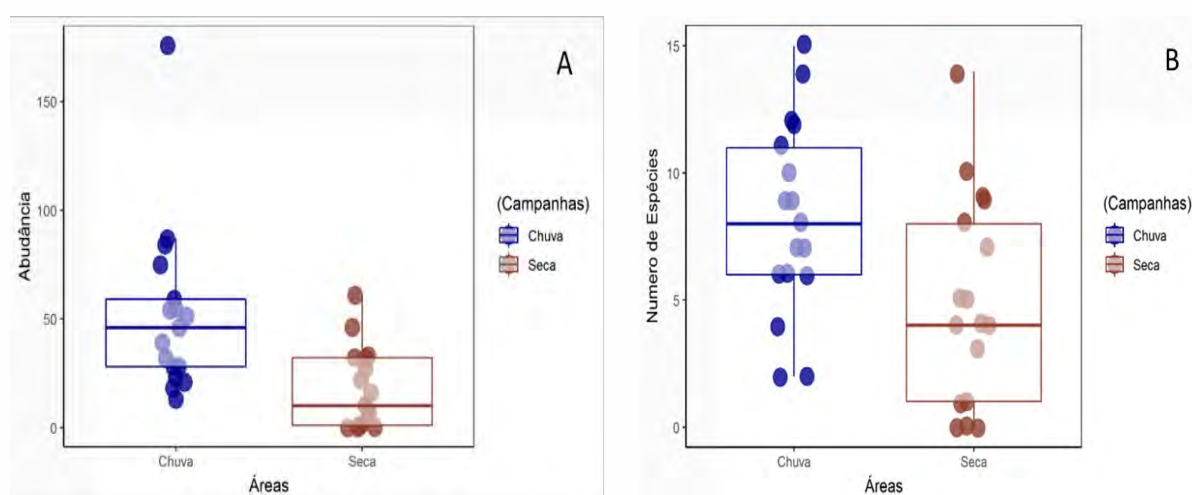


Gráfico 8-123: Abundância (A) e riqueza (B) de besouros coprófagos registrada nos períodos seco e chuvoso na Área de Estudo Local do Projeto Apolo Umidade Natural.

Em relação à abundância, foi registrado um total de 306 indivíduos no período seco e de 917 no período chuvoso. Este resultado sugere um efeito significativo da sazonalidade sobre a abundância de besouros coprófagos, o que é confirmado pela variação estatisticamente

significativa (GLM, $F=7,26$; $p<0,01$) das médias de abundância obtidas nos períodos seco ($n = 12,75$) e chuvoso ($n = 37,04$).

Avaliando-se a influência da sazonalidade sobre a composição de táxons de besouros coprófagos, é possível observar que a maior parte dos táxons ($n = 25$) ocorreram em ambos os períodos sazonais, 22 foram exclusivas do período chuvoso e sete exclusivas do período seco (Gráfico 8-124). Este resultado demonstra a influência da estação sazonal sobre a comunidade de besouros, corroborando as observações feitas anteriormente de que a maior riqueza de táxons foi registrada no período chuvoso. A análise de coordenada principal (PCoA) realizada com estes dados confirma essa observação, demonstrando que a comunidade presente na estação seca apresenta-se como um subgrupo da comunidade presente durante a estação chuvosa, exceção feita para as Formações Rupestres que apresentaram táxons únicos (Gráfico 8-125).

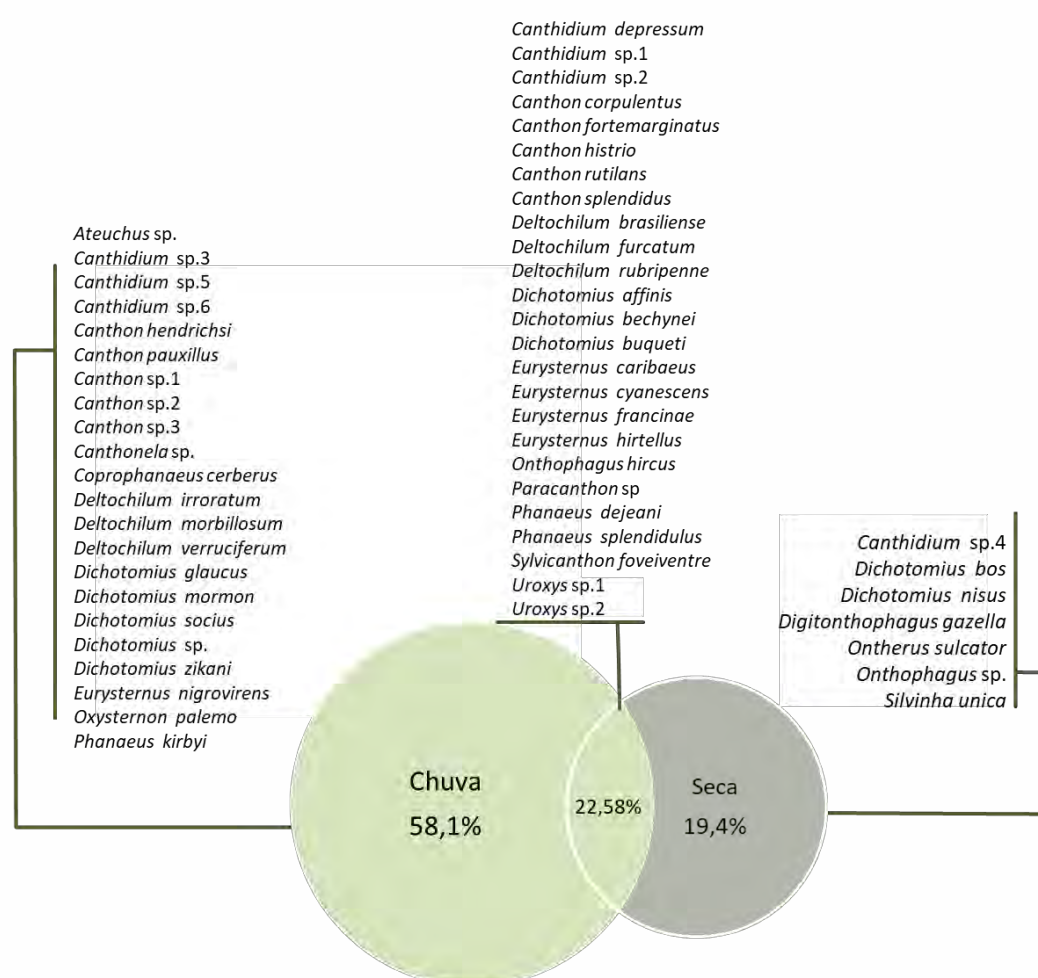


Gráfico 8-124: Diagrama representando os táxons e as taxas de riquezas exclusivas e compartilhadas registradas em cada período (seco e chuvoso), na amostra total de besouros coprófagos obtida na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

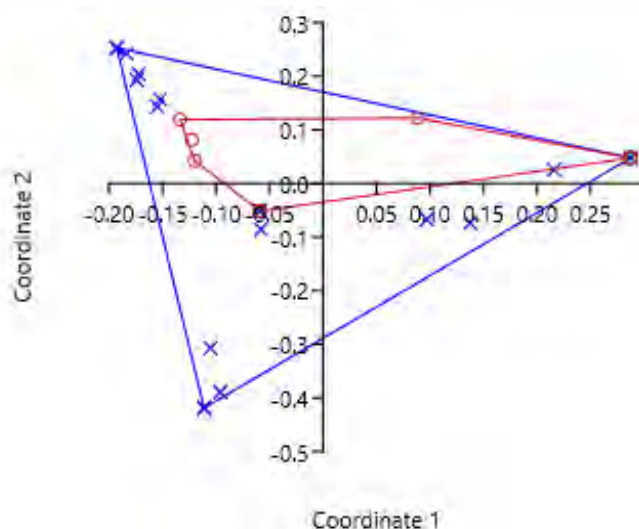


Gráfico 8-125: Escalonamento multidimensional não-métrico da comunidade de besouros coprófagos em função dos períodos seco (○) e chuvoso (×) na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.6.2.3 Diversidade e Equitabilidade

Os índices de diversidade encontrados em cada classe de cobertura vegetal amostrada revelaram um padrão semelhante ao observado para riqueza, com um resultado baixo para as Formações Rupestres ($H' = 0,64$) e valores mais elevados registrados nas Formações Florestais ($H' = 2,79$), Reflorestamento de Eucalipto ($H' = 2,54$) e Formações Savânicas/Campestres ($H' = 2,34$). Embora testes pareados tenham demonstrado que a diversidade nas formações florestais foi significativamente superior à observada nas demais formações (Diversity t test, $p = 0,000$, para todas as comparações) a diversidade nesse ambiente foi significativamente inferior à diversidade total (Diversity t test, $p = 0,000$). Este resultado sugere que todas as formações contribuem para a diversidade geral de Scarabaeinae na Área de Estudo, provavelmente pela ocorrência de táxons exclusivos a cada ambiente. A equitabilidade seguiu um padrão semelhante ao observado para diversidade, sendo mais elevada nas Formações Florestais ($J' = 0,83$), no Reflorestamento de Eucalipto ($J' = 0,76$) e Formações Savânicas/Campestres ($J' = 0,70$), e consideravelmente inferior para as Formações Rupestres ($J' = 0,26$) (Gráfico 8-126). Possivelmente, os resultados observados para as Formações Rupestres devem-se à elevada dominância de *Canthon pauxillus* nas mesmas, responsável por 84,8% do total de espécimes coletados nessa classe de cobertura vegetal.

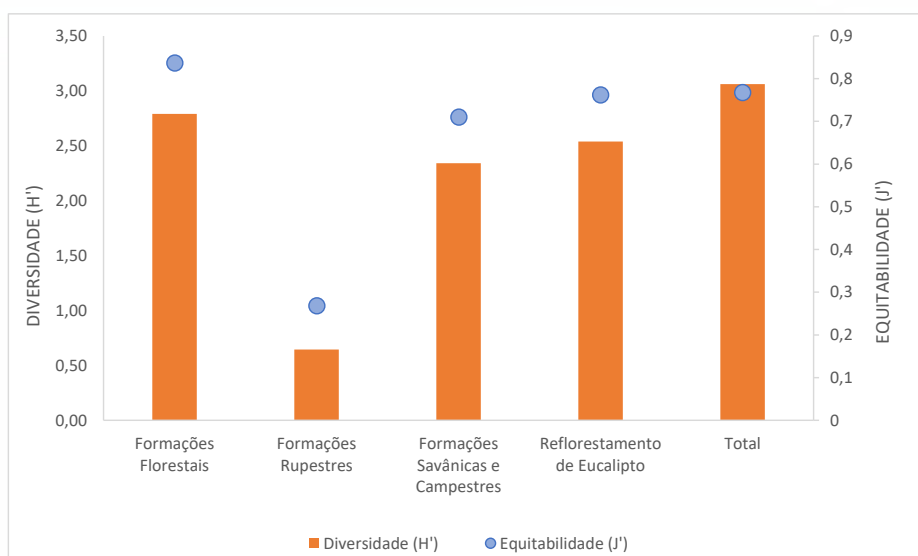


Gráfico 8-126: Índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') e de equitabilidade de Pielou (J') de besouros coprófagos em cada classe de cobertura vegetal presente na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.6.2.4 Curva de Acumulação de Espécies, Estimativa de Riqueza, e Eficiência Amostral

Para besouros coprófagos a extrapolação para o dobro de unidades amostrais estimou 68,38 táxons (Gráfico 8-127), já o estimador *Jackknife* 1 forneceu uma estimativa de 71,88 táxons. Tais resultados são superiores à riqueza registrada (riqueza rarefeita), mas ainda assim sugerem o acréscimo de poucos táxons com a continuidade da amostragem. Estes resultados também indicam que o método utilizado apresentou uma eficiência de 79% da riqueza estimada pela extrapolação e 75% da riqueza estimada com o *Jackknife* 1, valores que são satisfatórios e suficientes para representar a comunidade de Scarabaeinae na Área de Estudo.

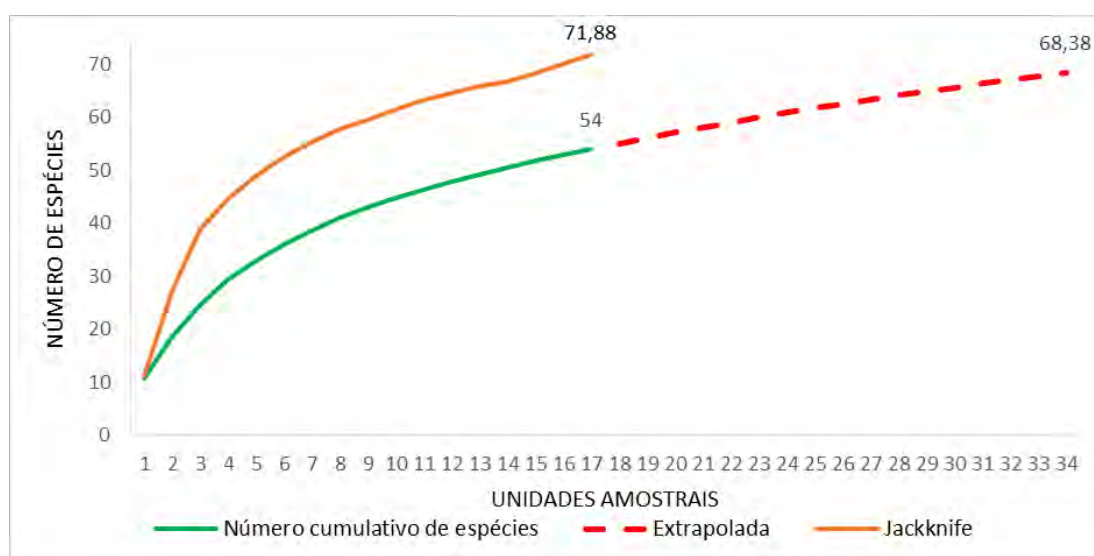


Gráfico 8-127: Curva de acumulação da riqueza rarefeita (função Mao Tau) de besouros coprófagos em função dos dias amostrais, adicionada de curva de extrapolação para o dobro das amostras, e estimativa Jackknife para Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Avaliando-se separadamente as classes de coberturas vegetais, a extrapolação para o dobro das amostras forneceu uma estimativa de 34,14 táxons para Formações Florestais e a riqueza registrada (n = 28) correspondeu a 82 % da riqueza estimada na extrapolação para essa classe. Para Reflorestamento de Eucalipto a extrapolação estimou 37,45 táxons e a riqueza registrada (n = 28) correspondeu a 74 % da riqueza estimada. Para Formações Savânicas/Campestres a extrapolação estimou 36,67 táxons e a riqueza registrada (n = 27) correspondeu a 73 % da riqueza estimada. Para Formações Rupestres a extrapolação estimou 18,55 táxons e a riqueza registrada (n = 11) correspondeu a 59 % da riqueza estimada (Gráfico 8-128). De maneira geral, os resultados obtidos foram representativos da riqueza esperada e suficientes para representar a comunidade de besouros coprófagos em cada formação vegetal.

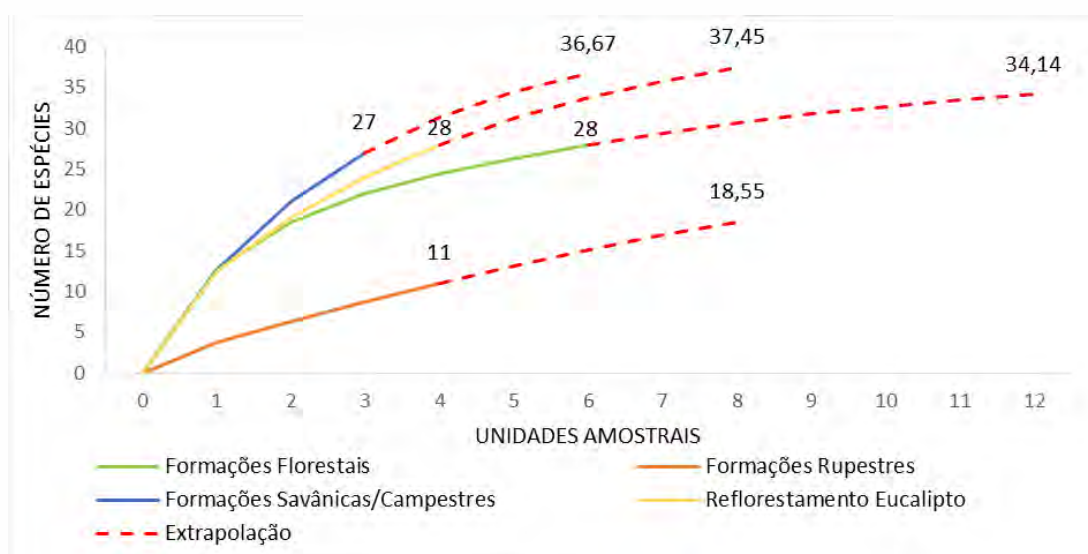


Gráfico 8-128: Curvas de rarefação e de extrapolação da riqueza de besouros coprófagos registradas para as Formações Florestais, Reflorestamento de Eucalipto, Formações Savânicas/Campestres e Formações Rupestres na Área de Estudo Local do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.6.2.5 Outras Análises

Visando obter uma maior acuidade sobre o padrão de distribuição da entomofauna em cada classe de cobertura vegetal relevante para o presente estudo, o grupo dos besouros coprófagos foi avaliado quanto a variação na composição de táxons entre áreas com predomínio de tipologias abertas (Formações Rupestres e Formações Savânicas/Campestres) e áreas com predomínio de tipologias florestais (Formações Florestais e Reflorestamento de Eucalipto).

Esta diferença foi demonstrada no primeiro eixo da PCoA (Gráfico 8-129) e confirmada pelo resultado da PERMANOVA ($F_{pseudo} = 9,96$; $R^2 = 0,39$; $p < 0,001$). É importante notar que entre as áreas de tipologias florestais (Formações Florestais e Reflorestamento de Eucalipto) não houve diferença na composição de táxons de besouros coprófagos ($F_{pseudo} = 1,85$; $R^2 = 0,18$; $p = 0,09$), assim como não houve variação entre as áreas de tipologias abertas (Formações Rupestres e Formações Savânicas/Campestres) ($F_{pseudo} = 1,97$; $R^2 = 0,28$; $p = 0,12$).

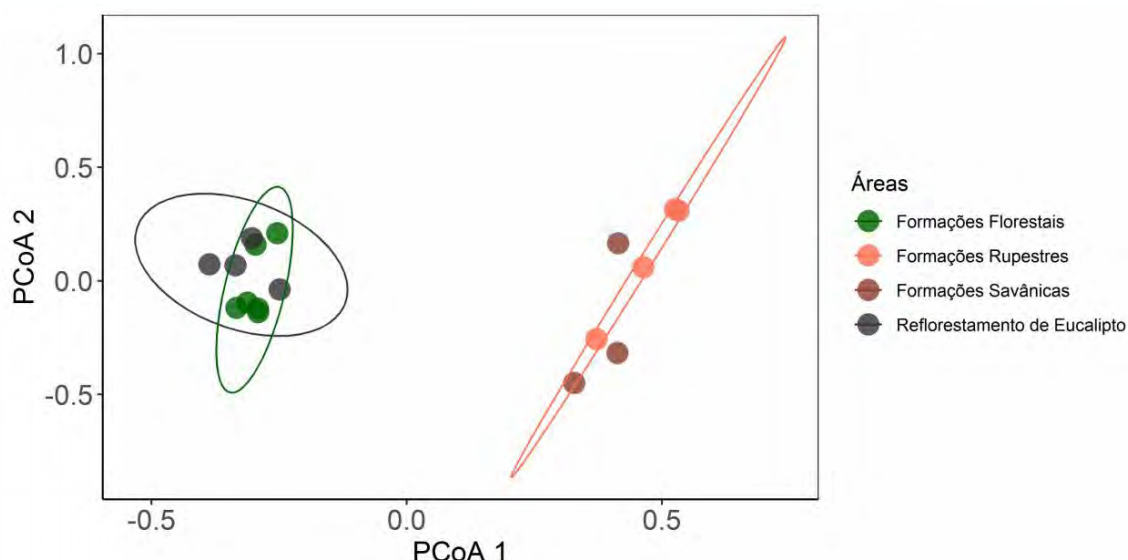


Gráfico 8-129: Escalonamento multidimensional da comunidade de besouros coprófagos em função das classes de cobertura vegetais na Área de Estudo Local do Projeto Apolo Unidade Natural (PCoA, dados de abundância ($\log^{10} + 1$) com índice de dissimilaridade de Bray-Curtis).

Fato digno de nota é a ocorrência da comunidade de besouros coprófagos nas áreas com intervenção antrópica, representada pelo eucaliptal com regeneração florestal. O Reflorestamento de Eucalipto compartilha cerca de 50% dos táxons com as Formações Florestais nativas (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO). Espécies como *Canthon splendidus*, *Deltochilum brasiliense*, *Deltochilum rubripenne*, *Sylvicanthon foveiventre*, *Dichotomius buqueti*, *Dichotomius affinis*, *Dichotomius mormon* e *Phanaeus dejeani*, são dependentes de habitats florestados. A presença recorrente dessas espécies no eucaliptal indica que esses locais estão sendo utilizados como habitat permanente ou como habitat para forrageamento.

Dessa maneira, dois motivos podem explicar o padrão observado. O primeiro deve-se ao fato das áreas de Reflorestamento de Eucalipto serem margeadas por áreas de vegetação nativa, o que possibilita a migração da fauna local, principalmente dos mamíferos que são os principais fornecedores de fezes para besouros coprófagos. O segundo motivo deve-se ao fato das áreas de Reflorestamento de eucalipto antigas serem estruturalmente similares a uma floresta aberta, fornecendo abrigo contra a insolação e o vento, que provocariam o rápido ressecamento das placas fecais desses animais. Com isso, pode-se inferir que áreas de eucaliptal também servem como locais de forrageamento para a fauna local, e contribuem para manutenção da biodiversidade em seu entorno.

A comparação das áreas de Reflorestamento de Eucalipto com as formações abertas (Savânicas/Campestres e Rupestres), indica que apenas três táxons são compartilhadas: *Deltochilum morbillosum*, *Eurysternus cyanescens*, *Eurysternus nigrovirens*. Estes táxons apresentaram abundância inferior nos eucaliptais quando comparada com as áreas de vegetação aberta. Isso indica que esses táxons podem estar apenas visitando/forrageando nas áreas de plantação de eucalipto, sem necessariamente colonizarem estas áreas. Assim as plantações de eucalipto podem ser utilizadas tanto por táxons com preferência por habitat florestal quanto por táxons com preferência por habitat aberto (AUDINO *et al*, 2011), o que

sugere que os habitats nativos estão funcionando como fonte de espécies para áreas de eucalipto.

8.3.2.6.3 RESULTADOS: ANÁLISES QUALITATIVAS

8.3.2.6.3.1 Interrelações Fauna-Flora, Fauna-Fauna

A diversidade local de besouros coprófagos apresenta forte associação com os mamíferos, que representam a principal fonte de recurso alimentar para as larvas e adultos (CULOT *et al.* 2013). Reduções na diversidade de mamíferos exercem efeitos indiretos sobre estes insetos, que pode ser estabelecida de três maneiras distintas. A primeira ocorre pela redução direta da quantidade de recurso disponível, afetando assim todos os táxons. A segunda se dá pela redução e/ou eliminação de tipos de fezes específicas, como grandes e pastosas disponibilizadas por primatas, o que afetaria grupos específicos de Scarabaeinae, como os paracoprídeos de grande porte, representados no presente diagnóstico pelo *Coprophanaeus cerberus*. A terceira ocorre pela modificação do tipo de recurso alimentar dominante disponível, pois mamíferos generalistas e de menor porte, como os roedores e os meso-predadores são mais tolerantes à redução da área e recebem menor pressão de caça (KOSYDAR *et al.*, 2014). Porém, estes animais produzem fezes secas ou empelotadas, restringindo o uso por espécies de besouros de maior porte ou mais exigentes quanto ao recurso alimentar.

8.3.2.6.3.2 Espécies Ameaçadas de Extinção

Em relação aos besouros coprófagos, registrou-se uma espécie oficialmente classificada como ameaçada de extinção. Trata-se da espécie *Canthon corpulentus*, categorizada como Vulnerável a nível estadual (MMA, 2022, ICMBio, 2018) e também na avaliação global (IUCN, 2022).

Canthon corpulentus possui ampla distribuição, porém por ocorrer em habitat específico, os Campos rupestres acima de 1.000 m de altitude, sua área de ocupação é restrita (VAZ-DE-MELLO & NUNES, 2018). É previamente conhecida de oito localidades: Minas Gerais (Lavras, Parque Nacional da Serra da Canastra, Carrancas, Ingaí, São Gonçalo do Rio Preto - Parque Estadual do Rio Preto), Mato Grosso (São Vicente da Serra em Santo Antônio de Leverger), Brasília (APA de Cafuringa e do Planalto Central) e São Paulo (Guarulhos, registro histórico, sem confirmação de ocorrência através de novas capturas). Em 2015, *C. corpulentus* foi registrado em uma área de campo savânico do Projeto Apolo Unidade Natural (AMPLO, 2018) (coordenada 23 K 634539 E/7781149 N), e no presente estudo, ocorreu nas áreas B1, C2 e D3 nos períodos seco e chuvoso (Tabela 8-97). Embora sua associação a campos rupestres seja bem conhecida, esta espécie já foi registrada em áreas florestadas e de pastagem, ainda que em baixas densidades (TISSIANE *et al.*, 2017). Provavelmente, este fato deve-se a migração de indivíduos das áreas de campo rupestre para as áreas florestadas e de campos savânicos adjacentes, os quais, no entanto, não conseguem estabelecer suas populações nesses locais, levando-se em conta informações relativas a sua biologia e história natural.

Tabela 8-97: Besouro coprófago ameaçado de extinção registrado na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Nome do táxon	Nome popular	Forma de registro	Área amostral	Ponto de registro (UTM)	Ambiente	Categoria de Ameaça			Causa da ameaça
						IUCN (2022)	MMA (2014) ICMBio (2018)	COPAM (2010)	
<i>Canthon corpulentus</i>	Besouro rola-bosta	Pitfall	B1	636540/7779866	Formações rupestres	VU	VU	-	Perda de habitat
			C2	634557/7781217	Formações Savânicas/Campestres				
			D3	638623/7789434	Reflorestamento Eucalipto				

Categoria de ameaça: VU – Vulnerável. Área amostral: B1 – Formações Rupestres, C2 – Formações Savânicas/Campestres, D3 – Reflorestamento de Eucalipto.

8.3.2.6.3.3 Distribuição Geográfica e Espécies Endêmicas

Dentre os besouros coprófagos registrados, 15 apresentam distribuição restrita a área de Mata Atlântica, nove táxons (*Canthidium depressum*, *Canthon pauxillus*, *Deltochilum brasiliense*, *Deltochilum irroratum*, *Deltochilum morbillosum*, *Dichotomius glaucus*, *Dichotomius zikani*, *Oxysternon palemo* e *Phanaeus kirbyi*) apresentam distribuição para a Mata Atlântica e o Cerrado, e uma espécie apresenta distribuição para Mata Atlântica e Pampa. Os demais táxons apresentam distribuição mais ampla, abrangendo de dois a sete tipos de biomas (Tabela 8-98; Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO). Considerando-se a discussão sobre endemismo das espécies com base em sua ocorrência por biomas, pode-se considerar 15 táxons de Scarabaeinae com distribuição restrita ao bioma Mata Atlântica, podendo dessa forma serem consideradas endêmicas para o mesmo, porém amplamente distribuídas dentro do bioma.

Tabela 8-98: Táxons de besouros coprófagos endêmicas registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Táxon	Nome comum	Área amostral	Área de endemismo	Distribuição geográfica
<i>Canthon hendrichsi</i>	Besouro rola-bosta	C2	MA	Brasil: MG, GO, MS; Bolívia, Paraguai
<i>Canthon splendidus</i>	Besouro rola-bosta	A1, A2, A4, A6, D1, D2, D3, D4	MA	Brasil: MG, ES, RJ
<i>Coprophanaeus cerberus</i>	Besouro rola-bosta	D4	MA	Brasil: MG, SP, ES, RJ, PR, SC
<i>Deltochilum furcatum</i>	Besouro rola-bosta	A1, A4, D4	MA	Brasil: MG, ES, RJ, SP, PR, SC; Argentina
<i>Dichotomius affinis</i>	Besouro rola-bosta	A1, A2, A3, A4, A5, A6, D3, D4	MA	Brasil: MG, ES, SP
<i>Dichotomius bechynei</i>	Besouro rola-bosta	A3, A5, A6, B2	MA	Brasil: MG, RJ, SP, PR
<i>Dichotomius buqueti</i>	Besouro rola-bosta	A4, A4, A5, A6, D3, D4	MA	Brasil: MG, ES, RJ

Táxon	Nome comum	Área amostral	Área de endemismo	Distribuição geográfica
<i>Dichotomius mormon</i>	Besouro rola-bosta	A2, A4, A5, A6, D3, D4	MA	Brasil: AL, BA, ES, RJ, MG, SP, PR, SC; Paraguai
<i>Dichotomius socius</i>	Besouro rola-bosta	B1	MA	Brasil: MG
<i>Eurysternus cyanescens</i>	Besouro rola-bosta	A1, A2, A3, A4, A5, A6, C3, D1	MA	Brasil: BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC
<i>Eurysternus francinae</i>	Besouro rola-bosta	A3, A4, A5	MA	Brasil: ES, RJ, MG, SP, PR, SC, RS
<i>Phanaeus dejeani</i>	Besouro rola-bosta	A1, A3, A4, A5, D1, D2, D3, D4	MA	Brasil: SP, MG, RJ, ES, BA
<i>Phanaeus splendidulus</i>	Besouro rola-bosta	A1, A2, A4, A6, D1, D2, D3, D4	MA	Brasil: PE, BA, ES, RJ, MG, DF, SP, PR, SC
<i>Silvinha unica</i>	Besouro rola-bosta	A4, A6, D3	MA	Brasil: SP, MG, RJ
<i>Sylvicanthon foveiventre</i>	Besouro rola-bosta	A1, A2, A3, A4, A5, A6, D1, D2, D3, D4	MA	MG, ES, RJ, SP

Legenda: MA = Mata Atlântica.

8.3.2.6.3.4 Espécies Exóticas e/ou Invasoras

Dentre os besouros coprófagos, a espécie *Digitonthophagus gazella* é exótica, originária da África e introduzida no Brasil da década de 1980 para controle da mosca dos chifres em pastagem de bovinos. É uma espécie agressiva que consegue utilizar fezes de bovinos como recurso, é tolerante a insolação e ao ressecamento das fezes que utiliza como recurso. A presença desta espécie em áreas de Cerrado nativo deve ser encarada como potencialmente perigosa de invasão biológica (MATAVELLI & LOUZADA, 2008). É uma espécie que não consegue manter populações em áreas de florestas, porém, ocasionalmente são coletadas em fragmentos degradados e/ou áreas de borda. De fato, no presente estudo a mesma foi registrada apenas para as Formações Rupestres, área amostral B1, representada por apenas um indivíduo.

8.3.2.6.3.5 Espécies Contempladas no Plano de Ação Nacional – PAN

Não existe Plano de Ação Nacional que contemple quaisquer das espécies de besouros alvo do presente diagnóstico.

8.3.2.6.3.6 Espécies Raras

Embora não se reconheçam na literatura espécies tidas como raras na natureza, pode-se pontuar algumas cuja distribuição mais restrita pode fazer com que as mesmas sejam pouco comuns nas coletas de campo. Dentre os táxons amostrados, destacamos aqueles com distribuição limitada aos Campos rupestres (*Dichotomius buqueti*) (ARIAS-BURITICÁ, 2011) e campos de altitude na Mata Atlântica (*Canthon corpulentus*) (TISSIANI *et al.*, 2017). Como mencionado, esses táxons possuem distribuição pontuais e limitadas a apenas poucas áreas de Campos rupestres principalmente em Minas Gerais, tornando-as raras nas coletas em campo.

8.3.2.6.3.7 Espécies de Interesse Científico

Entre os táxons amostrados, 17 não foram identificadas até o nível de espécie. Dentre estas, dois gêneros se destacam, *Canthidium* e *Canthon*. *Canthidium* é um dos mais ricos e menos estudados gêneros de Scarabaeinae com mais de 150 espécies descritas para a América do Sul. Para o Brasil, são estimadas 87 espécies (VAZ DE MELLO, 2000). Porém, esses dados estão defasados devido à falta de revisão do gênero. Este gênero, sempre figura entre os mais ricos e abundantes em trabalhos com Scarabaeinae. Atualmente, diversas espécies do gênero *Canthidium* estão em processo de revisão taxonômica pela equipe do prof. Fernando Vaz-de-Mello, da UFMT (SANTANA *et al.*, 2016; SANTANA, *et al.*, 2019) e, por esse motivo, para garantir a confiabilidade dos dados, optou-se para esse grupo pela não realização da identificação a nível de espécie. O gênero *Canthon* apresenta mais de 130 espécies descritas, distribuídas da Argentina até o Canadá. Para o Brasil são estimadas mais de 75 espécies (VAZ DE MELLO, 2000). Assim como as espécies do gênero *Uroxys* que não existe revisão disponível impossibilitando a identificação específica. Esses táxons são detalhados no item considerações taxonômicas, à frente.

8.3.2.6.3.8 Espécies de Valor Econômico, Alimentar, Cinegéticas e Xerimbabos

Nenhum dos táxons de besouros coprófagos registrados no presente diagnóstico apresenta interesse do ponto de vista alimentar ou econômico.

8.3.2.6.3.9 Espécies Bioindicadoras da Qualidade Ambiental

Destaca-se a ocorrência de alguns táxons que necessitam de melhores condições ambientais para manter suas populações viáveis e que, por esse motivo, podem atuar como bioindicadoras de qualidade de habitat. Dentre estes, destacam-se *Deltochilum furcatum*, *Deltochilum brasiliense* e *Coprophanaeus cerberus* que são espécies de médio ou grande porte e exigentes quanto a quantidade e qualidade de recursos alimentares. A primeira é uma espécie de porte médio/grande (~2cm) e é considerada necrófaga, enquanto que a segunda é uma espécie de grande porte (~2,5 cm de comprimento e 0,46 g de peso) bem como a terceira (~2 cm) a qual é considerada preferencialmente necrófaga. A presença destes táxons está fortemente associada a ocorrência de mamíferos de portes médios e grandes como queixada (*Tayassu pecari*), lobo-quará (*Cerdocyon thous*) e anta (*Tapirus terrestris*) (CULOT *et al.*, 2013; BOGONI *et al.*, 2014).

8.3.2.6.3.10 Considerações Taxonômicas

Em relação aos Scarabaeinae, diversos gêneros são ainda pouco conhecidos em termos de riqueza e taxonomia, o que em alguns casos pode dificultar a identificação taxonômica de uma maneira confiável. Sob esse ponto de vista, merece destaque o gênero *Canthidium*, o qual foi representado no presente diagnóstico por sete táxons, dos quais apenas uma pode ser identificada ao nível específico. Trata-se de um grupo que se encontra atualmente em processo de revisão taxonômica, realizado pela equipe do prof. Fernando Vaz-de-Mello, da UFMT (SANTANA *et al.*, 2016; SANTANA *et al.*, 2019). Entre os gêneros de Scarabaeinae, *Canthidium* engloba 153 espécies descritas, das quais 87 ocorrem no Brasil. Trata-se do

gênero mais especioso da região Neotropical, com um número estimado de 400 espécies. Além disso, é certamente um dos grupos de besouros rola-bostas com a sistemática mais elusiva, junto com dois outros gêneros megadiversos de espécies pequenas e de cores opacas: *Ateuchus* e *Uroxys* (CUPELLO, 2018). Resolver a sistemática de *Canthidium* é atualmente uma das principais fronteiras da sistemática dos Scarabaeinae da região Neotropical. Por isso, em sua maioria, os *Canthidium* coletados em trabalhos de ecologia local são apenas morfoespeciados (SILVA *et al*, 2014; BITENCOURT *et al*, 2019; STORCK-TONON *et al*, 2020).

Da mesma forma, o gênero *Canthon* necessita de revisão taxonômica para as espécies ocorrentes em nossa região, bem como o gênero *Uroxys*, o qual não dispõe de uma chave de identificação taxonômica, impossibilitando o processo de determinação específica de forma confiável.

8.3.2.6.4 SÍNTESE CONCLUSIVA

Foram registradas 54 espécies de besouros coprófagos na contextualização local da Área de Estudo, e 51 espécies levantadas em estudos secundários. A comunidade de Scarabaeinae registrada na Área de Estudo é típica de área de transição de Cerrado para Mata Atlântica, com dominância de táxons com ampla distribuição geográfica para os dois biomas (15 táxons endêmicos) e compostas por táxons não vulneráveis a extinção, à exceção de *Canthon corpulentus* que está avaliada como vulnerável a nível nacional e internacional (MMA, 2022; IUCN, 2022), além de ser pouco frequente em coletas de campo. No presente diagnóstico, foi registrada nas áreas abertas (Formações Rupestres e Campo Limpo/Sujo), bem como um registro nos Reflorestamentos de Eucalipto. Dois táxons são considerados raros (*Dichotomius buqueti* e *Canthon corpulentus*), e foram registrados na contextualização local e regional. No contexto regional da área de estudo, foi registrada uma espécie endêmica do estado de Minas Gerais (*Canthon curvipes*), e duas endêmicas do cerrado, também encontradas na Área de Estudo (*Oxysternon palaermo* e *Canthon histrio*). Os táxons pertencentes aos gêneros *Canthidium*, *Canthon* e *Uroxys* são de interesse científico devido a nomenclatura ainda indefinida, seja pela ausência de chaves taxonômicas disponíveis ou por estarem em processo de revisão taxonômica. Destaca-se também, alta similaridade na composição de táxons de besouros coprófagos nas áreas de Reflorestamento de Eucalipto e de Formações Florestais. Estas áreas demonstraram possuir boa qualidade ambiental, levando-se em conta os dados obtidos para as comunidades de Scarabaeinae ali presentes. Pode-se inferir isso devido à presença de espécies de besouros de grande porte como *Deltochilum furcatum*, *Deltochilum brasiliense* e *Coprophanaeus cerberus* que são táxons de grande porte e exigentes quanto a quantidade e qualidade de recursos alimentares. Por outro lado, as áreas de Formações Rupestres apresentam a menor riqueza e um forte efeito sazonal.

8.3.2.7 INSETOS VETORES

8.3.2.7.1 METODOLOGIA

8.3.2.7.1.1 Período de Amostragem

O diagnóstico da fauna de dípteros vetores presentes na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural se baseou nos dados primários coletados em duas campanhas de campo, a primeira realizada durante a estação seca e a segunda na estação chuvosa, ao longo dos períodos apresentados na Tabela 8-99. A equipe foi composta por um biólogo sênior e um auxiliar de campo, realizando diariamente suas atividades no horário entre 13:00 e 22:00hs. A equipe de insetos bioindicadores ficou responsável pela realização da coleta com armadilha Shannon para captura de dípteros vetores em oito áreas amostrais.

Tabela 8-99: Períodos de amostragens de insetos vetores na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Campanha	Equipe	Período sazonal	Data	Áreas amostrais	Horário
1	Insetos Vetores	Seco	22 de setembro a 07 de outubro de 2020	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, D1, D2, D3, D4, A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, D1, D2, D3, D4	13:00 às 22:00h
2	Insetos Vetores	Chuvoso	11 a 23 de janeiro de 2021	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, D1, D2, D3, D4 A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, D1, D2, D3, D4	13:00 às 22:00h

8.3.2.7.1.2 Pontos de Amostragem

Um resumo das informações sobre as áreas amostrais encontra-se apresentado na Tabela 8-50, incluindo coordenadas geográficas de referência, cobertura vegetal predominante e datas das amostragens dos métodos utilizados. O mapa com a localização dos pontos de amostragem é apresentado no Volume de anexo – Anexo VII – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE ESTUDO e Volume de anexo – Anexo IX – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO.

Tabela 8-100: Localização geográfica (coordenadas UTM, fuso: 23 K) e cobertura vegetal predominante das áreas amostrais, e data e período sazonal das amostragens da entomofauna – dípteros vetores, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Área	Método	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Cobertura vegetal predominante	Data e Período Sazonal	
A1	Shn	638591	7787647	1.348	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Primária)	22/09/2020	Seco
	Cdc A	638656	7787593	1.332		26/09/2020	
	Cdc B	638614	7787701	1.328		26/09/2020	
	Shn	638572	7787637	1.357	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Primária)	19/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	638573	7787651	1.344		18/01/2021	
	Cdc B	638542	7787586	1.338		18/01/2021	
A2	Shn	633906	7786239	913	Formação Florestal	23/09/2020	Seco

Área	Método	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Cobertura vegetal predominante	Data e Período Sazonal	
	Cdc A	633873	7786224	921	(Floresta Semidecidual – Médio/Avançado)	26/09/2020	
	Cdc B	633910	7786258	919		26/09/2020	
	Shn	633827	7786206	911	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio/Avançado)	13/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	633866	7786238	921		13/01/2021	
	Cdc B	633805	7786198	920		13/01/2021	
A3	Shn	638276	7784059	1.501	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio/Avançado)	09/09/2020	Seco
	Cdc A	638234	7784091	1.497		01/10/2020	
	Cdc B	638305	7784086	1.481		01/10/2020	
	Shn	638228	7784033	1.504	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio/Avançado)	18/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	638235	7784024	1.516		15/01/2021	
	Cdc B	638190	7784026	1.513		15/01/2021	
A4	Shn	640037	7790216	1.139	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio/Avançado)	07/10/2020	Seco
	Cdc A	640046	7790122	1.147		26/09/2020	
	Cdc B	640033	7790189	1.149		26/09/2020	
	Shn	639955	7790128	1.132	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio/Avançado)	21/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	639988	7790140	1.132		18/01/2021	
	Cdc B	639931	7790144	1.133		18/01/2021	
A5	Shn	643219	7794886	1.144	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio/Avançado)	24/09/2020	Seco
	Cdc A	643339	7794768	1.198		26/09/2020	
	Cdc B	643282	7794795	1.153		26/09/2020	
	Shn	643211	7794793	1.147	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio/Avançado)	22/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	643237	7794751	1.156		19/01/2021	
	Cdc B	643289	7794717	1.165		19/01/2021	
A6	Shn	640101	7791096	1.038	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio/Avançado)	10/09/2020	Seco
	Cdc A	640131	7791148	1.050		28/09/2020	
	Cdc B	640108	7791089	1.045		28/09/2020	
	Shn	640006	7791054	1.019	Formação Florestal (Floresta Semidecidual – Médio/Avançado)	20/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	640063	7791046	1.017		18/01/2021	
	Cdc B	640037	7791103	1.023		18/01/2021	
B1	Shn	636706	7779950	1.621	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	01/10/2020	Seco
	Cdc A	636708	7779949	1.629		01/10/2020	
	Cdc B	636641	7779871	1.641		01/10/2020	
	Shn	636685	7779906	1.621	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	14/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	636676	7779892	1.627		12/01/2021	
	Cdc B	636665	7779913	1.624		12/01/2021	
B2	Shn	636189	7782005	1.600	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	29/09/2020	Seco
	Cdc A	636194	7782048	1.605		02/10/2020	
	Cdc B	636211	7782017	1.601		02/10/2020	
	Shn	636169	7781974	1.602	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	14/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	636676	7779892	1.627		12/01/2021	
	Cdc B	636665	7779913	1.624		12/01/2021	
B3	Shn	638280	7785184	1.563	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	17/09/2020	Seco
	Cdc A	638361	7785205	1.578		02/10/2020	
	Cdc B	638301	7785229	1.576		02/10/2020	
	Shn	638325	7785092	1.562	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	12/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	638345	7785123	1.571		12/01/2021	
	Cdc B	638303	7785144	1.571		12/01/2021	

Área	Método	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Cobertura vegetal predominante	Data e Período Sazonal	
B4	Shn	639096	7786431	1.495	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	02/10/2020	Seco
	Cdc A	638981	7786415	1.470		02/10/2020	
	Cdc B	638908	7786449	1.495		02/10/2020	
	Shn	639080	7786367	1.463	Formação Rupestre (Campo rupestre sobre canga / Vegetação arbustiva sobre Canga)	12/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	639047	7786348	1.500		12/01/2021	
	Cdc B	639055	7786388	1.500		12/01/2021	
C1	Shn	634977	7782849	1.203	Formação Savânica e Campestre (Campo Cerrado / Cerrado)	25/09/2020	Seco
	Cdc A	635093	7782764	1.199		28/09/2020	
	Cdc B	635067	7782885	1.188		28/09/2020	
	Shn	635053	7782796	1.200	Formação Savânica e Campestre (Campo Cerrado / Cerrado)	15/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	634966	7782846	1.185		13/01/2021	
	Cdc B	635069	7782813	1.201		13/01/2021	
C2	Shn	634565	7781268	1.219	Formação Savânica e Campestre (Campo Cerrado / Cerrado; Campo Limpo / Campo Sujo)	06/10/2020	Seco
	Cdc A	634612	7781292	1.227		28/10/2020	
	Cdc B	634562	7781268	1.216		28/10/2020	
	Shn	634521	7781180	1.223	Formação Savânica e Campestre (Campo Cerrado / Cerrado)	15/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	634485	7781190	1.209		13/01/2021	
	Cdc B	634513	7781149	1.216		13/01/2021	
C3	Shn	637036	7785286	1.328	Formação Savânica e Campestre (Campo Cerrado / Cerrado)	30/09/2020	Seco
	Cdc A	637154	7785459	1.389		29/09/2020	
	Cdc B	637022	7785285	1.302		29/09/2020	
	Shn	636963	7785203	1.300	Formação Savânica e Campestre (Campo Cerrado / Cerrado)	13/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	636975	7785295	1.337		13/01/2021	
	Cdc B	637010	7785236	1.325		13/01/2021	
D1	Shn	636811	7786835	1.055	Reflorestamento Eucalipto	15/09/2020	Seco
	Cdc A	636953	7786903	1.046		29/09/2020	
	Cdc B	636934	7786752	1.054		29/09/2020	
	Shn	636851	7786640	1.046	Reflorestamento Eucalipto	20/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	636900	7786860	1.053		15/01/2021	
	Cdc B	636890	7786691	1.057		15/01/2021	
D2	Shn	638684	7788230	1.270	Reflorestamento Eucalipto	28/09/2020	Seco
	Cdc A	638617	7788094	1.353		28/09/2020	
	Cdc B	638493	7788203	1.341		28/09/2020	
	Shn	638439	7788163	1.276	Reflorestamento Eucalipto	21/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	638461	7788181	1.331		18/01/2021	
	Cdc B	638418	7788166	1.339		18/01/2021	
D3	Shn	638623	7789434	1.226	Reflorestamento Eucalipto	14/09/2020	Seco
	Cdc A	638563	7789413	1.225		29/09/2020	
	Cdc B	638602	7789423	1.227		29/09/2020	
	Shn	638635	7789406	1.225	Reflorestamento Eucalipto	18/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	638620	7789376	1.236		15/01/2021	
	Cdc B	638554	7789378	1.244		15/01/2021	
D4	Shn	639287	7789201	1.174	Reflorestamento Eucalipto	18/09/2020	Seco
	Cdc A	639198	7789225	1.144		01/10/2020	
	Cdc B	639327	7789135	1.192		01/10/2020	

Área	Método	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Cobertura vegetal predominante	Data e Período Sazonal	
	Shn	639306	7789082	1.152	Reflorestamento Eucalipto	19/01/2021	Chuvoso
	Cdc A	639277	7789093	1.204		15/01/2021	
	Cdc B	639287	7789054	1.214		15/01/2021	

Legenda: Método: Shn – Armadilha do tipo Shannon; **Cdc A/B** – Armadilha do tipo Cdc.

8.3.2.7.1.3 Coleta de Dados Biológicos

8.3.2.7.1.3.1 Culicidae e Phlebotominae

Para amostragem da fauna de dípteros vetores (Culicidae e Phlebotominae) foram utilizados dois métodos de coleta: armadilha luminosa tipo CDC e armadilha Shannon. Esses métodos e demais procedimentos de campo são detalhados a seguir.

As armadilhas luminosas CDC consistem de um aparato composto por uma fonte luminosa acoplada a um ventilador de sucção e uma bolsa de coleta (Foto 8-134, Foto 8-135). Os insetos atraídos pela fonte luminosa são sugados pelo ventilador, ficando retidos na bolsa de coleta, conforme técnica descrita por SUDIA & CHAMBERLAIN (1962). A cada campanha foram instaladas duas armadilhas CDC por área amostral (identificadas como CDC A e CDC B) distantes entre si por aproximadamente 50 metros, as quais permaneceram em campo por 72 horas consecutivas. Sempre que possível, a cada 24 horas estas armadilhas foram vistoriadas para recolhimento dos animais e troca das bolsas de coleta.

A armadilha do tipo Shannon é composta por um aparato semelhante a uma barraca, confeccionado em tecido branco e dotado de fonte luminosa (Foto 8-136), conforme técnica descrita por SHANNON (1939). Nesta armadilha, apenas aqueles insetos de interesse epidemiológico, atraídos pela fonte luminosa, são capturados com o auxílio de um sugador elétrico (Foto 8-137). A armadilha foi instalada na área amostral por volta das 18 horas e o procedimento de coleta ocorreu ininterruptamente pelo período de duas horas. Os insetos capturados foram eutanasiados com o auxílio de algodões embebidos em clorofórmio e transferidos para potes de coleta para posterior triagem.



Foto 8-134: Armadilha luminosa CDC instalada na Área A5. A bolsa de coleta está envolvida por um saco plástico para proteção contra chuva.

Renato N. Mota. (22/01/2021)



Foto 8-135: Componentes da armadilha luminosa CDC: fonte luminosa (A), ventilador (B), bolsa de coleta (C).

Renato N. Mota (22/01/2021)



Foto 8-136: Armadilha Shannon instalada na Área Amostral A5.

Renato N. Mota (22/01/2021)



Foto 8-137: Procedimento de coleta na armadilha Shannon.

Reginaldo Ângelo (20/01/2021)

8.3.2.7.1.4 Esforço Amostral

Por se tratarem de técnicas distintas, o esforço amostral para coleta de cada grupo da entomofauna por tipo de armadilha é tratado de forma independente, e encontra-se detalhado na Tabela 8-101.

Armadilhas CDC: Foram instaladas duas armadilhas do tipo CDC em cada área, que permaneceram funcionando por três noites consecutivas. Ainda que estas armadilhas permaneçam em funcionamento ininterrupto no campo por um período de 72 horas, sua ação de captura ocorre somente a noite, quando a fonte luminosa exerce seu efeito atrativo. Por esse motivo, o esforço amostral de cada armadilha CDC no presente estudo foi de 36 horas de captura/armadilha (12 horas x 3 noites), perfazendo um total de 72 horas de captura por ponto amostral (12 horas x 3 noites x 2 pontos) e 1224 horas de captura por campanha (72 horas x 17 áreas amostrais).

Armadilha Shannon: Foram instaladas duas armadilhas do tipo Shannon por área (levando-se em conta ambas campanhas sazonais) e, considerando-se que esta coleta ocorre por duas horas a partir do crepúsculo, o esforço foi de duas horas/área, perfazendo um total de 34 horas por campanha.

Tabela 8-101: Esforço empreendido no método de amostragem de insetos vetores na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Período sazonal	Armadilhas CDC	Armadilha Shannon
	Nº de horas	Nº de horas
Seco	36h*2armadilhas*17 áreas	2h*17áreas
Chuvoso	36h*2armadilhas*17 áreas	2h*17áreas
Total	2448 horas	68 horas

8.3.2.7.1.5 Destino do Material Biológico Coletado

Os espécimes de dípteros vetores coletados foram destinados ao Laboratório de Zoologia do Departamento de Biologia Geral do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, na Universidade Estadual de Montes Claros.

Em função da restrição de atividades nos locais de tombamento, esse processo ainda se encontra em andamento. As cartas de recebimento são apresentadas no Volume de anexo – Anexo IV – LICENÇA DE FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA.

8.3.2.7.1.6 Identificação e Classificação das Espécies

Os dípteros da família Culicidae foram identificados de acordo com as chaves e a nomenclatura taxonômica adotados por Forattini (2002). Já os dípteros da subfamília Phlebotominae foram identificados de acordo com a chave e nomenclatura taxonômica propostos por Galati (1995), constante em Rangel & Lainson (2003).

Todas as caracterizações dos aspectos biológicos das espécies identificadas para os grupos de entomofauna foram realizados com base em informações constantes na literatura específica disponível para cada grupo.

8.3.2.7.2 RESULTADOS: ANÁLISES QUANTITATIVAS

8.3.2.7.2.1 Riqueza e abundância de Espécies

8.3.2.7.2.1.1 Culicidae

Com as amostragens realizadas em campo nos períodos seco e chuvoso, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural foram registradas 31 táxons de Culicidae, pertencentes a 12 gêneros (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO, Volume de anexo – Anexo XI – REGISTRO FOTOGRÁFICO DOS ESPÉCIMES EM CAMPO DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO). Os gêneros *Culex* (n = 08), *Anopheles* (n = 06) e *Aedes* (n = 04) foram os mais representativos em termos de riqueza, responsáveis por quase 60% dos táxons registrados (Gráfico 8-130). *Anopheles benarrochi*, *Haemagogus leucocelaenus*, *Chagasia fajardi* e *Anopheles lutzi* foram as espécies mais frequentes, registradas em pelo menos 30% das áreas amostrais, enquanto que a maior parte dos táxons apresentou uma frequência de registro intermediária (entre 10 a 30% das áreas amostrais; n = 14), ou baixa (menos de 10% das áreas amostrais; n = 13). Os resultados demonstram que poucos táxons apresentam ampla distribuição entre as áreas amostrais, e que a maioria apresenta-se restrita a apenas uma delas.

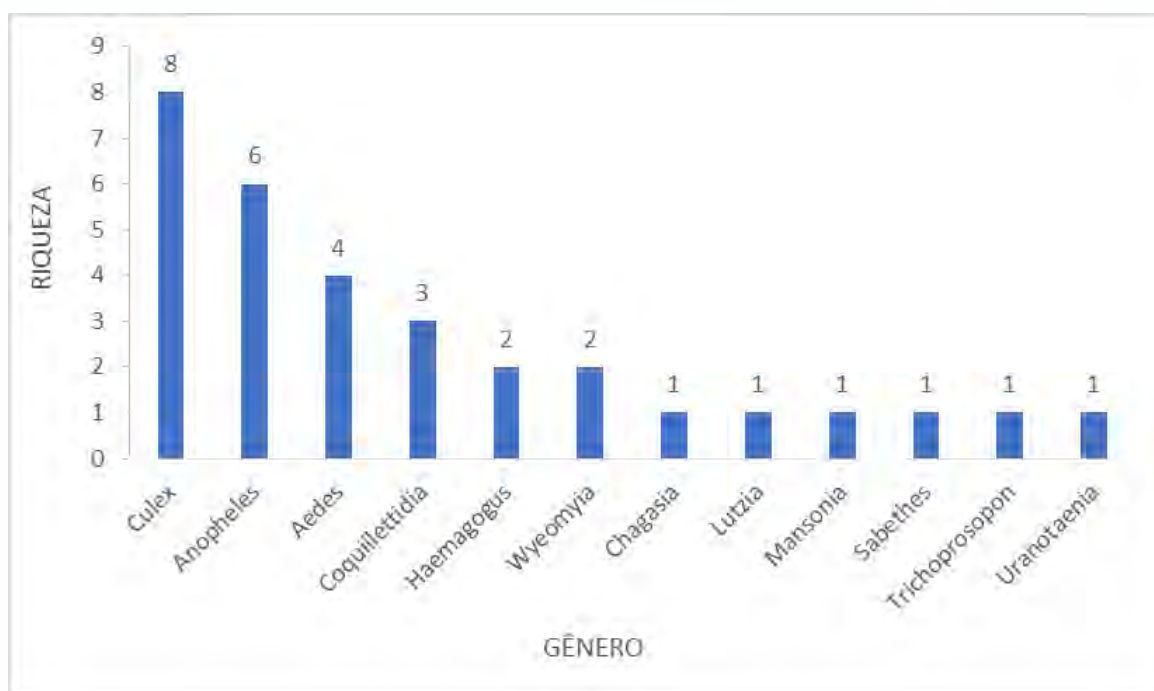


Gráfico 8-130: Riqueza de táxons por gêneros de Culicidae registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

De maneira geral, a riqueza de espécies e gêneros registrada foi próxima daquela levantada no Diagnóstico Regional deste projeto ($n = 35$ táxons, $n = 12$ gêneros). Apenas 16 espécies são comuns a ambos os estudos, o que representa um incremento de 15 registros inéditos para a região de inserção do Projeto Apolo Umidade Natural. Em conjunto, estes resultados sugerem elevada riqueza da comunidade de Culicidae regional, e riqueza similar à encontrada em estudos realizados em ambientes semelhantes, onde este índice pode variar de 16 a 40 espécies (NEVES & PEDERSOLI, 1976; NEVES & SILVA, 1976; SILVA & NEVES, 1989; SANTOS, 2011; ALENCAR *et al.*, 2012; JÚNIOR *et al.*, 2016; PINHEIRO *et al.*, 2019).

A riqueza de Culicidae nas áreas de mata nativa e eucaliptais foi superior à registrada em áreas abertas. Sob esse aspecto, foi levantada uma riqueza total de 26 táxons nas Formações Florestais e de 18 táxons no Reflorestamento de Eucalipto, em detrimento de cinco táxons contabilizados nas Formações Rupestres e dois táxons nas Formações Savânicas/Campestres (Gráfico 8-131).

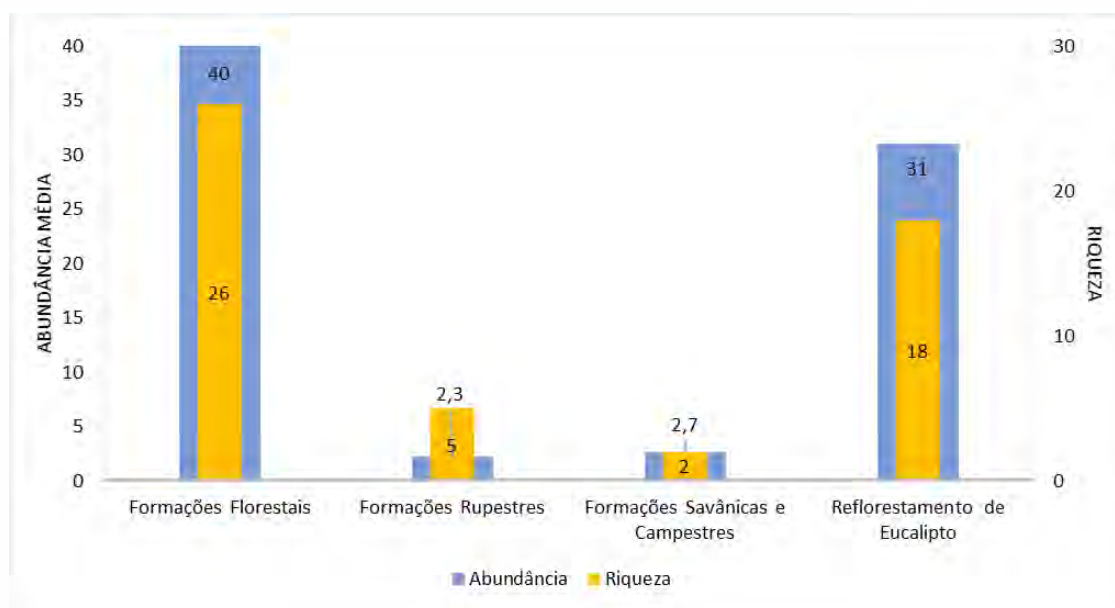


Gráfico 8-131: Riqueza e abundância média de espécies de Culicidae contabilizadas em cada classe de cobertura vegetal, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

A associação de Culicidae a ambientes fechados, com maior densidade de espécies vegetais, é um fator conhecido e frequentemente observado em outros estudos (DORVILLÉ, 1996; CARDOSO *et al.*, 2011; GUEDES, 2014; MONTAGNER *et al.*, 2018), e está provavelmente associado a uma maior disponibilidade de recursos nesses ambientes (CÔNSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002). Por outro lado, os táxons que ocorreram nas áreas abertas foram aqueles mais generalistas, registrados em um grande número de áreas amostrais e fisionomias vegetais distintas, com exceção de *Anopheles antunesi*, que ocorreu exclusivamente nos ambientes rupestres, e *Aedes scapularis* que, embora tenha ocorrido em apenas duas áreas amostrais (Gráfico 8-131) é uma espécie conhecida por sua elevada capacidade de colonização (FORATTINI *et al.*, 1978; FORATTINI *et al.*, 1993; FORATTINI *et al.*, 1995; BRAKS *et al.*, 2003; PINTO *et al.*, 2011). É possível que as espécies mais generalistas sejam capazes de explorar os recursos disponíveis nesses ambientes, como o acúmulo de água em afloramentos de bromélias, as quais foram observadas positivas para presença de larvas de Culicidae durante as amostragens de campo (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO). Estudos com comunidades de Culicidae demonstram padrões de riquezas mais elevados em ambientes menos expostos à influência antrópica (TUBAKI *et al.*, 2004; CARDOSO *et al.*, 2011; MEDEIROS-SOUZA *et al.*, 2013), o que pode explicar a diferença observada entre as áreas de Formações Florestais e o Reflorestamento de Eucalipto. Ainda que os maiores valores de riqueza tenham sido registrados em floresta nativa e eucaliptais, essa variação não se apresentou uniforme entre essas áreas amostrais, sendo mais elevada em A2, A5, A6, D1, D3 e D4 (Gráfico 8-132).

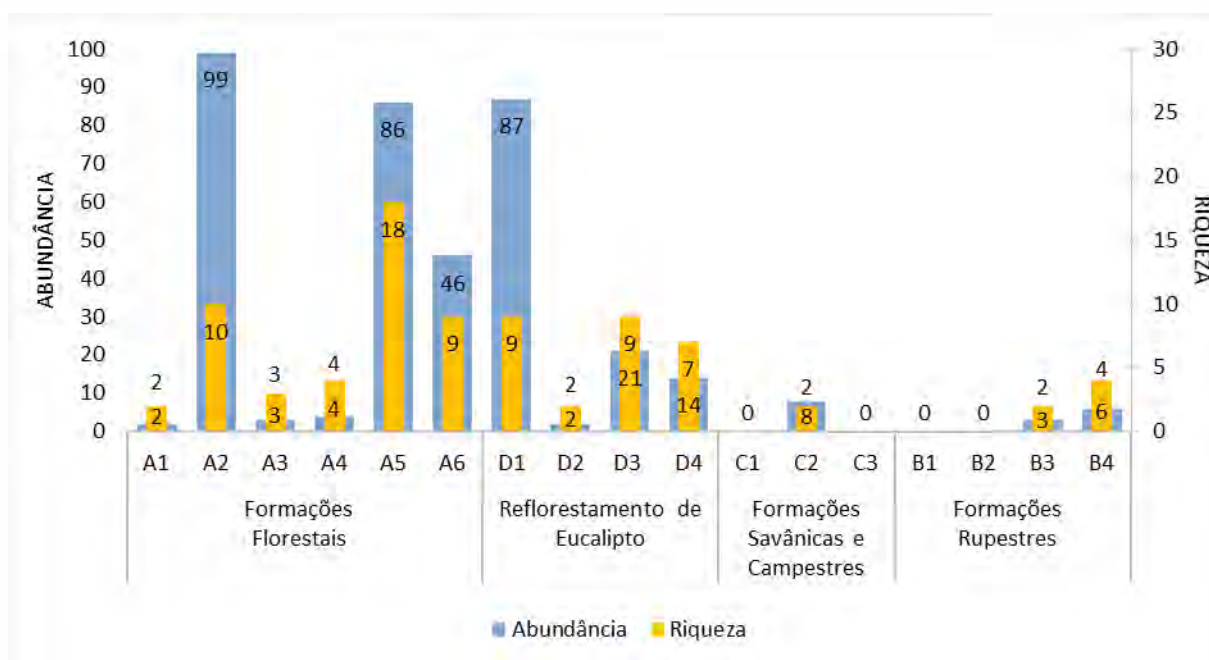


Gráfico 8-132: Riqueza e abundância de espécies de Culicidae registradas em cada área amostral e em cada classe de cobertura vegetal na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Em relação à abundância por classe de cobertura vegetal, o número de espécimes de Culicidae coletados nas áreas de Formações Florestais e Reflorestamento de Eucalipto foi significativamente superior àquela encontrada nas áreas de Formações Rupestres e Formações Savânicas/Campestres (Kruskal-Wallis, $p=0,000$) (Tabela 8-102), novamente evidenciando a associação desse grupo aos ambientes com cobertura vegetal mais densa e de maior porte. Assim como observado para os padrões de riqueza, a abundância não se mostrou uniforme entre as áreas amostrais, sendo que a abundância encontrada nas áreas A2, A5, A6, D1, D3 e D4 apresentou-se estatisticamente superior à encontrada nas demais áreas (Kruskal-Wallis, $p=0,000$) (Gráfico 8-132).

Em termos de abundância, foi coletado um total de 381 espécimes de Culicidae, considerando as duas campanhas de campo realizadas. Do total de 31 táxons registrados, apenas seis (*Culex (Melanoconion) sp.1*, *Anopheles benarrochi*, *Chagasia fajardi*, *Culex bidens*, *Anopheles lutzi*, *Haemagogus leucocelaenus*) foram responsáveis por mais de 70% dos espécimes capturados (Gráfico 8-133, Tabela 8-102), o que indica a existência de um padrão de dominância para a comunidade de Culicidae presente na Área de Estudo, um aspecto frequentemente observado em estudos com esse grupo (LOPES & LOZOVEI, 1995; PAULA & GOMES, 2007; GOMES *et al.*, 2009; CARDOSO *et al.*, 2011; DIBO *et al.*, 2011).

Tabela 8-102: Riqueza e abundância média de Culicidae contabilizada em cada classe de cobertura vegetal e período sazonal na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Área de Estudo, a distribuição dos táxons desse grupo não é uniforme entre as áreas amostrais.

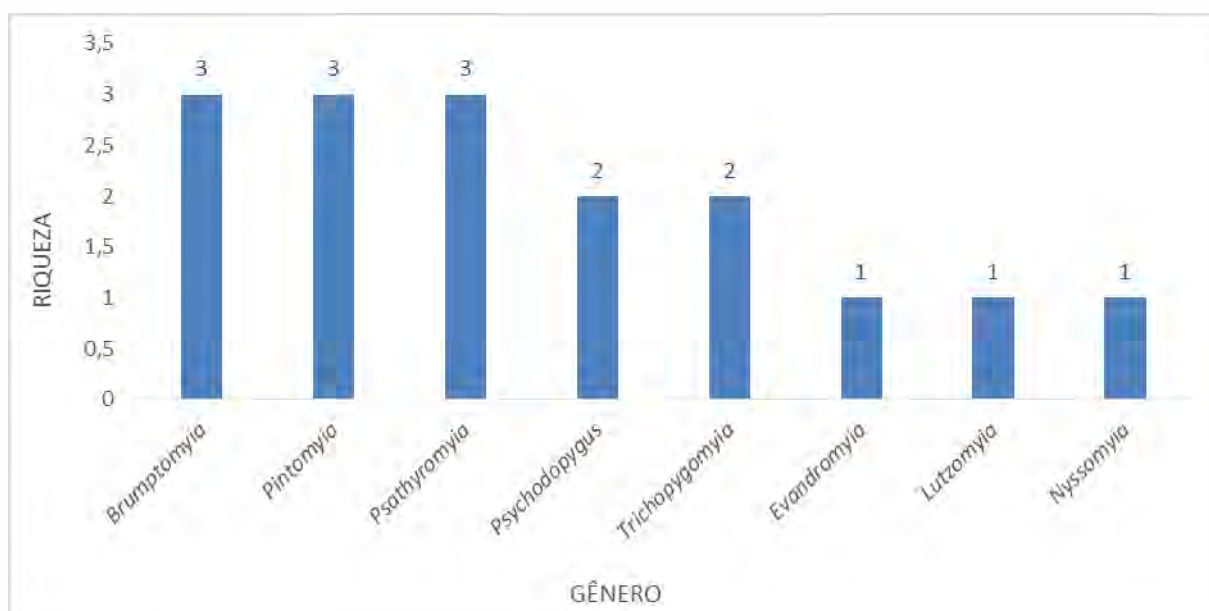


Gráfico 8-134: Riqueza de espécies por gêneros de Phlebotominae registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

A riqueza de táxons na Área de Estudo foi próxima daquela levantada no Diagnóstico Regional deste projeto ($n = 17$ táxons, $n = 09$ gêneros). Foram observadas 11 espécies comuns a ambos os estudos, o que representa um acréscimo de cinco novas espécies para a região de inserção do Projeto Apolo Umidade Natural. Em conjunto, estes resultados sugerem elevada riqueza da comunidade de Phlebotominae regional e riqueza similar à encontrada em estudos realizados em ambientes semelhantes, onde este índice pode variar de 14 a 19 espécies (BARATA *et al.*, 2005; SARAIVA *et al.*, 2006; BARATA *et al.*, 2008; SOUZA *et al.*, 2010). A análise desses resultados demonstra que o presente levantamento retornou dados robustos, comparáveis aos obtidos em estudos de longa duração, com maior esforço amostral.

Avaliando-se a riqueza por cobertura vegetal predominante, foi observado também para Phlebotominae um maior número de táxons nas áreas de Formação Florestal e de Reflorestamento de Eucalipto (Tabela 8-103, Gráfico 8-135). Assim como observado para Culicidae, a maior parte dos táxons de Phlebotominae registradas nas fisionomias abertas apresentaram ampla distribuição pelas áreas amostrais (Gráfico 8-136), indicando um comportamento mais generalista, o que pode contribuir para a sua ocorrência em ambientes mais restritivos. Ainda assim, *Nyssomyia whitmani*, registrada apenas para os ambientes de campos savânicos, também é conhecidamente uma espécie generalista, com elevado poder de colonização (ALEXANDER *et al.*, 2002; LEONARDO & REBÊLO, 2004; RANGEL & LAINSON, 2009; AGUIAR *et al.*, 2014).

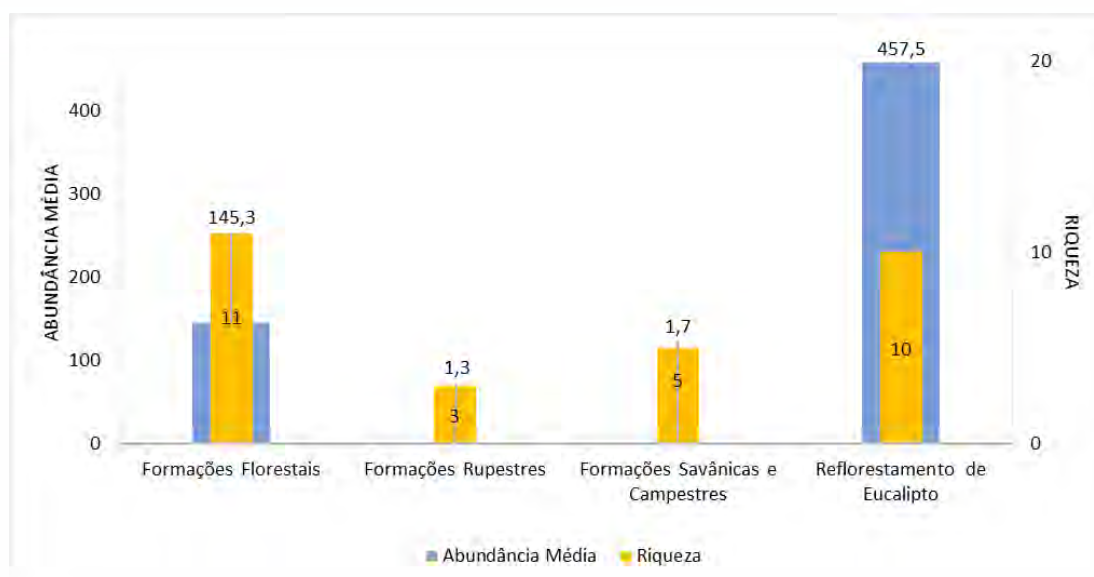


Gráfico 8-135: Riqueza e abundância média de Phlebotominae registradas em cada classe de cobertura vegetal na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Analisando-se o Gráfico 8-136, é possível se observar que as áreas A1 e D2 foram as que apresentaram os menores valores de riqueza para esse grupo, equivalentes aos encontrados nas áreas de Formação Rupestre e Formação Savânica/Campestres. Esses resultados também evidenciam para esse grupo uma clara associação a áreas com cobertura vegetal mais densa, fato frequentemente observado por outros autores em estudos semelhantes ao presente diagnóstico (LOIOLA *et al.*, 2007; XIMENES *et al.*, 2007; ECKERT & SOUZA, 2010; SANGUINETTE *et al.*, 2015).

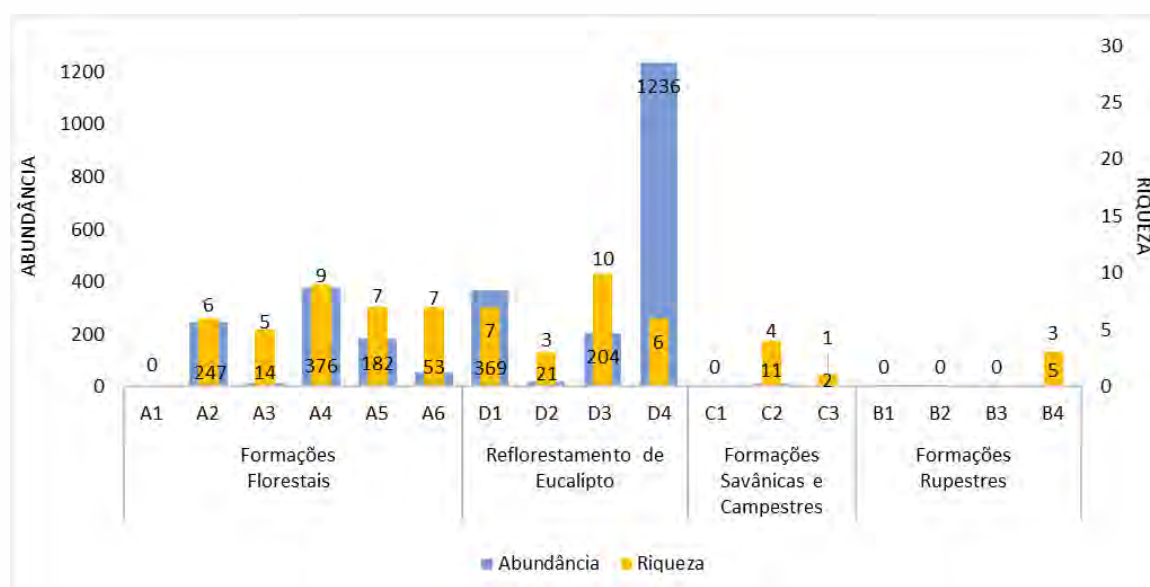


Gráfico 8-136: Riqueza e abundância de espécies de Phlebotominae registradas em cada área amostral e em cada classe de cobertura vegetal, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Avaliando-se a distribuição de abundância de Phlebotominae por cobertura vegetal, observa-se que a abundância média nas áreas de Formações Florestais e de Reflorestamento de Eucalipto foi significativamente superior à encontrada nas Formações

Rupestres e Formações Savânicas/Campestres (Kruskal-Wallis, $p=0,003$) (Gráfico 8-136; Tabela 8-103). Ainda que os maiores valores de abundância tenham sido encontrados nas Formações Florestais e Reflorestamento de Eucalipto, a distribuição de indivíduos entre as áreas amostrais não foi uniforme, sendo significativamente inferior em A1 e D2, bem como nas áreas de Formações Rupestres e Formações Savânicas/Campestres (Kruskal-Wallis, $p=0,000$) (Gráfico 8-136).

Estes resultados indicam que a subfamília Phlebotominae também esteve, de maneira geral, associada às formações com maior densidade de cobertura vegetal (Formações Florestais e de Reflorestamento de Eucalipto), uma observação frequente em estudos com esses insetos (MASSAFERA *et al.*, 2005; LOIOLA *et al.*, 2007; XIMENES *et al.*, 2007; ECKERT & SOUZA, 2010; SANGUINETTE *et al.*, 2015) e que provavelmente está relacionada à maior disponibilidade de recursos nesses ambientes (RANGEL & LAINSON, 2003). Por outro lado, a ausência e baixa densidade de Phlebotominae nas áreas A1 e D2, respectivamente, provavelmente está relacionada às características microclimáticas e outros fatores pontuais associados a esses locais. Segundo informações de Rangel & Lainson (2003), as espécies de Phlebotominae estão associadas a microhabitats com elevada umidade, temperatura estável e pouca incidência de luz solar. Espera-se que essas condições sejam predominantemente encontradas em locais com cobertura vegetal mais densa, porém a presença pontual de ambientes com essas características em áreas de vegetação mais aberta pode explicar a ocorrência, ainda que baixa, desses insetos nas fisionomias rupestres e savânicas.

Para Phlebotominae, foi encontrada uma abundância geral de 2720 espécimes nas duas campanhas realizadas na Área de Estudo. Observou-se também para esse grupo um forte padrão de dominância, onde mais de 95% dos espécimes capturados pertenceram a apenas quatro do total de 16 táxons registrados: *Psychodopygus ayrozai*, com quase 70% do total de espécimes coletados; *Psychodopygus lloydi*, com pouco mais de 15% do total de espécimes coletados; *Trichopygomyia* sp. e *Psathyromyia pascalei*, com aproximadamente 5% do total de espécimes coletados (Tabela 8-103). Novamente, também para Phlebotominae essa estruturação da comunidade é um aspecto bastante comum e frequentemente encontrado em estudos com esses insetos (BARATA *et al.*, 2005; BRAZIL *et al.*, 2006; SARAIVA *et al.* 2006; CASARIL *et al.*, 2014).

Tabela 8-103: Abundância geral de Phlebotominae contabilizada por classe de cobertura vegetal e período sazonal na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Cobertura vegetal predominante	Nº de áreas amostrais	Riqueza - período sazonal seco	Riqueza - período sazonal chuvoso	Riqueza Total	Abundância média - período sazonal seco	Abundância média - período sazonal chuvoso	Abundância Média Total
Formação Florestal	6	5	8	11	20,8	124,5	145,3
Formações Rupestre	4	0	3	3	0	1,3	1,3
Formação Savânica/Campestre	3	0	5	5	0	4,3	4,3
Reflorestamento de Eucalipto	4	5	9	10	13,5	444	457,5

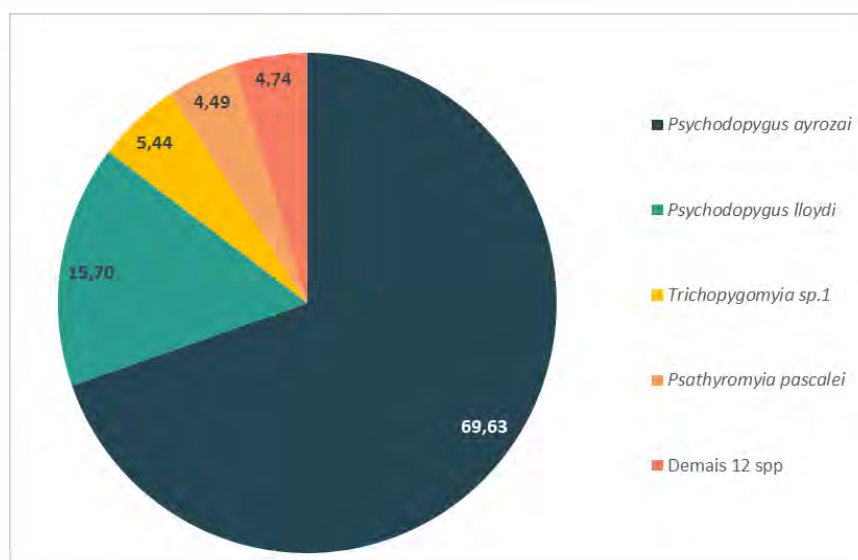


Gráfico 8-137: Abundância relativa das espécies de Phlebotominae registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.7.2.2 Distribuição Estacional

8.3.2.7.2.2.1 Culicidae

Não foi observada variação significativa da abundância de Culicidae mediada pela sazonalidade, com um total de 191 indivíduos amostrados no período seco e 190 no período chuvoso (Kolmogorov-Smirnov, $p=0,313$). Por outro lado, em relação à riqueza observou-se um aumento considerável dessa variável em resposta à precipitação, onde 13 táxons ocorreram no período seco e 25 no período chuvoso. A curva de rarefação de táxons construída para esse grupo em função do período sazonal (Gráfico 8-138) demonstra que para um mesmo número de indivíduos tem-se um número superior de táxons no período chuvoso quando comparada ao período seco, o que corrobora a influência da sazonalidade sobre a riqueza.

A influência da sazonalidade sobre as comunidades de Culicidae é um fato conhecido e frequentemente observado em diversos estudos com esse grupo. Não há, no entanto, um padrão claro de influência, havendo casos em que a precipitação pode levar a uma diminuição da abundância e riqueza geral (DIBO *et al.*, 2011; COSTA, 2017), enquanto em outros casos estas mesmas variáveis podem ser influenciadas positivamente pelo aumento da precipitação (SANTOS, 2011; CANTUÁRIA, 2012; RIBEIRO, 2014; COSTA, 2017). É possível que a influência da sazonalidade sobre esses fatores esteja relacionada à composição de táxons das comunidades de Culicidae presentes na área. No presente estudo, o táxon mais abundante na Área de Estudo foi *Culex (Melanoconion) sp.1* a qual, apesar de não ter sido identificada a nível de espécie, pertence a um subgênero cujos representantes frequentemente utilizam acúmulos de água permanentes e semipermanentes a nível do solo como criadouros (CÔNSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; LAPORTA, 2012), os quais independem da precipitação para ocorrer.

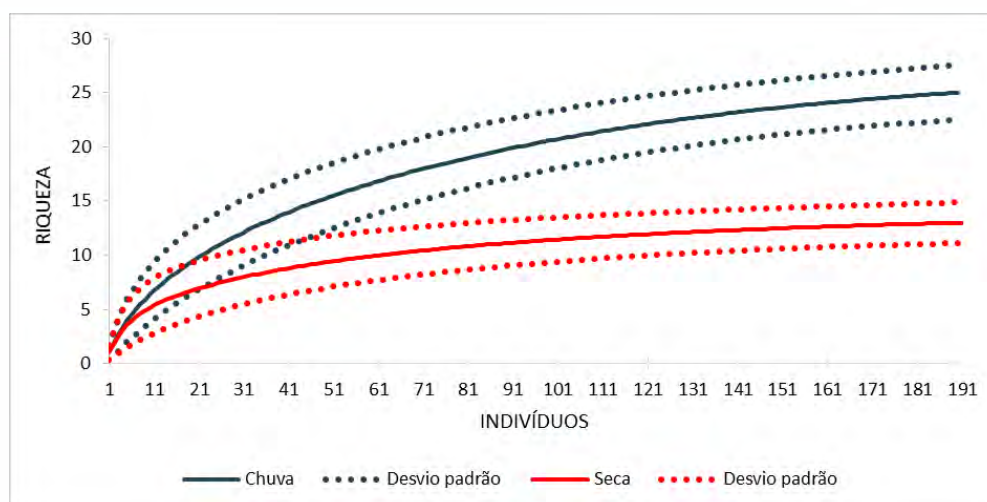


Gráfico 8-138: Relação entre sazonalidade e riqueza resultante da rarefação por indivíduos da comunidade de Culicidae presente na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

A composição de táxons de Culicidae também foi influenciada pela sazonalidade, conforme apresentado no Gráfico 8-140, onde pode-se observar a formação de dois agrupamentos distintos, e algumas espécies compartilhadas. Assim, dos 31 táxons levantados, 19,4% ($n = 6$) foram registrados exclusivamente na primeira campanha (seca) e 58,1% ($n = 18$) foram exclusivos da segunda campanha (chuvoso), e 22,58% ($n = 7$) foram comuns as duas campanhas. Essas taxas e os táxons exclusivos são representadas no diagrama do Gráfico 8-139.

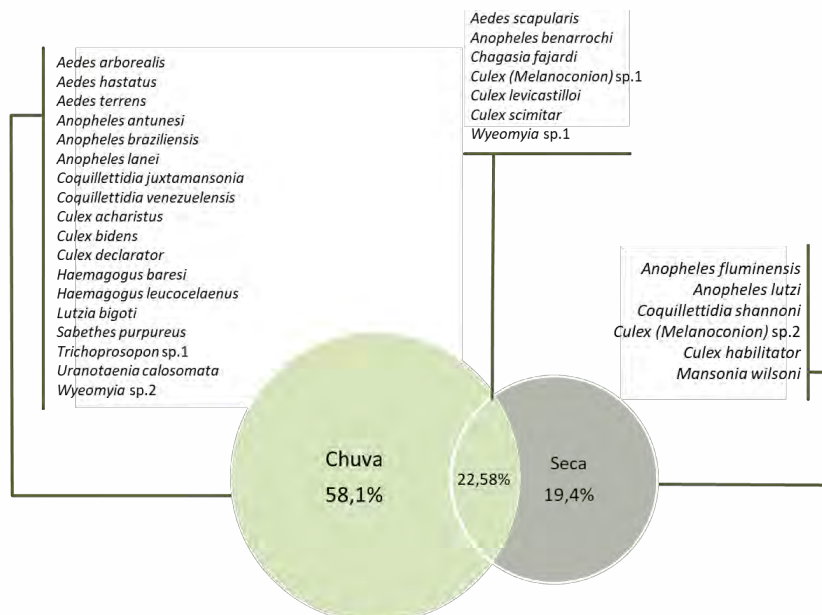


Gráfico 8-139: Diagrama representando os táxons e as taxas de riquezas exclusivas e compartilhadas registradas em cada período (seco e chuvoso) na amostra total de Culicidae obtida na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

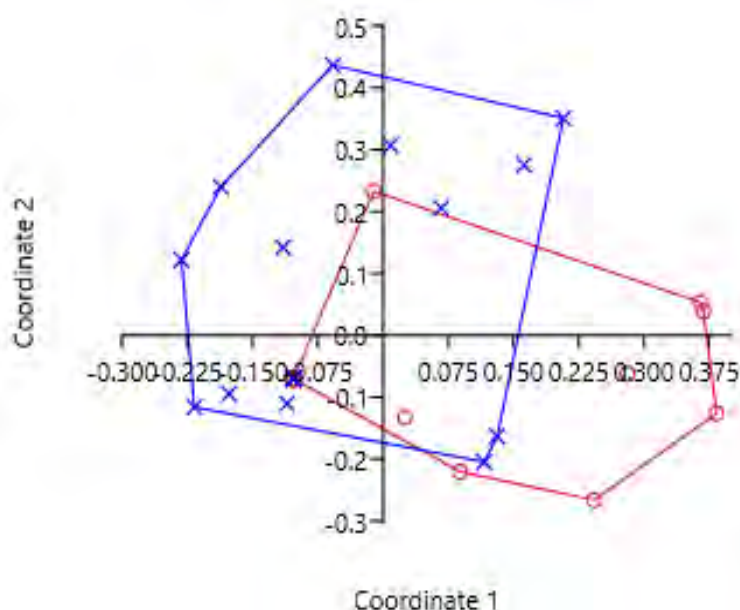


Gráfico 8-140: Escalonamento multidimensional não-métrico da comunidade de Culicidae em função dos períodos seco (○) e chuvoso (×) na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.7.2.2 Phlebotominae

Para a subfamília Phlebotominae também se observou forte influência da sazonalidade, com valores de abundância e riqueza registrados no período chuvoso (2541 indivíduos e 17 táxons) superiores aos observados no período seco (179 indivíduos e 7 táxons) (Kolmogorov-Smirnov, $p=0,0008$). Embora diversos estudos demonstrem uma marcante influência da sazonalidade sobre Phlebotominae, não há na literatura um padrão claro da influência da pluviosidade sobre a abundância e riqueza desse grupo. Assim, enquanto alguns estudos indicam um aumento dessas variáveis nos meses chuvosos ou logo após os mesmos, corroborando os resultados obtidos no presente levantamento (RANGEL *et al.*, 1990; SOUZA *et al.*, 2004; LEGRIFON *et al.*, 2012; SARAIVA, 2015), outros apontam para uma correlação negativa (NOVO, 2011) ou mesmo neutra (REBÊLO *et al.*, 2001; PINTO *et al.*, 2010) entre riqueza, abundância e precipitação. Apesar disso, as curvas de rarefação de táxons (Gráfico 8-141) demonstram que a comunidade de Phlebotominae apresentou valores de riqueza semelhantes nos períodos seco e chuvoso considerando-se um mesmo nível de abundância, o que a princípio não demonstra a influência da pluviosidade sobre a riqueza desses insetos.

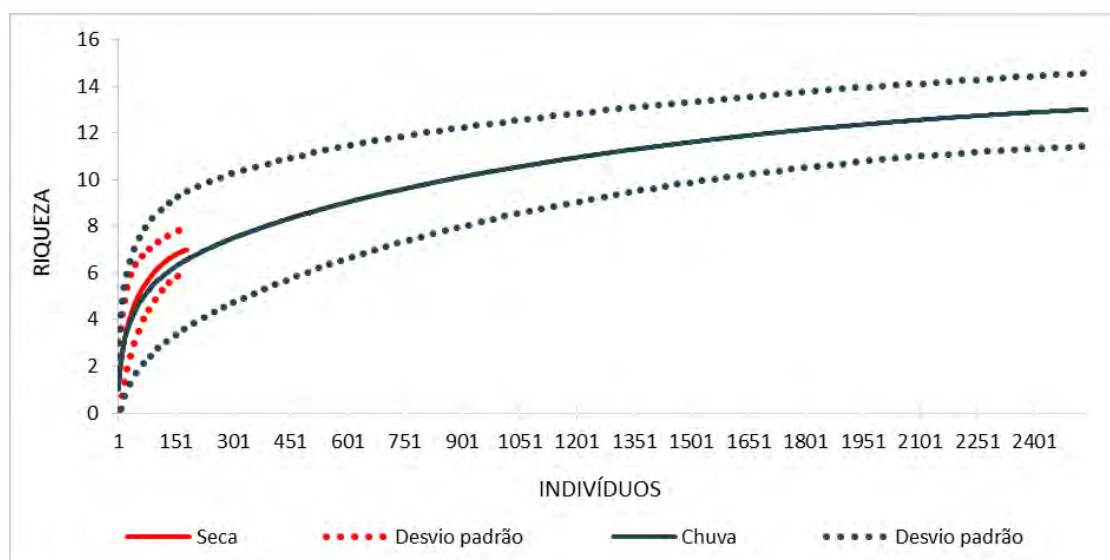


Gráfico 8-141: Relação entre sazonalidade e riqueza resultante da rarefação por indivíduos da comunidade de Phlebotominae presente na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

É importante notar que grande parte da diferença de abundância observada entre os períodos sazonais pode ser explicada pela explosão populacional de uma única espécie, *Psychodopygus ayrozai*, a qual foi registrada apenas no período chuvoso (Gráfico 8-142). Ainda que explosões populacionais de determinadas espécies de Phlebotominae sejam relativamente comuns em estudos com esse grupo (MASSAFERA *et al.*, 2005; ODORIZZI & GALATI, 2007; NOVO, 2011; LEGRIFTON *et al.*, 2012), diversos autores vêm encontrando *Psychodopygus ayrozai* em baixas densidades. Uma das exceções é o trabalho de Marcondes *et al.*, (2001) em que foi a espécie mais abundante e que apresentou uma nítida correlação com a precipitação, o que está de acordo com os resultados ora encontrados para a Área de Estudo no presente diagnóstico. De fato, de acordo com dados da literatura, essa é uma espécie muito favorecida pela temperatura e pluviosidade, sendo escassa nos períodos secos e frios do ano (RANGEL & LAINSON, 2009; RANGEL & LAINSON, 2003).

Analisando-se o Gráfico 8-142 é possível se observar a influência da sazonalidade sobre a composição de táxons de Phlebotominae, demonstrada pelo elevado número de táxons exclusivos encontrados em apenas um período sazonal (12 táxons, sendo nove no período chuvoso e três no seco), ainda que sem influência na variação da riqueza. Dos quatro táxons documentados em ambos os períodos, pelo menos *Pintomyia misionensis* e *Psathyromyia shannoni* apresentam ampla distribuição pelo território nacional, o que sugere serem espécies com hábitos mais generalistas e, portanto, menos susceptíveis às variações climáticas e mesmo ambientais (RANGEL & LAINSON, 2003). Além disso, na análise de PCoA foi possível observar uma variação considerável da composição de táxons das comunidades de Phlebotominae presentes na Área de Estudo durante os períodos sazonais (Gráfico 8-143). Ainda que tenham sido registrados quatro táxons presentes tanto no período seco quanto no chuvoso (Gráfico 8-142), o gráfico gerado pela análise de PCoA demonstra a existência de dois grupos claramente distintos, correspondendo às comunidades de Phlebotominae presentes na Área de Estudo durante os períodos seco e chuvoso corroborando a observação de que houve uma variação na composição de táxons mediada pela precipitação.

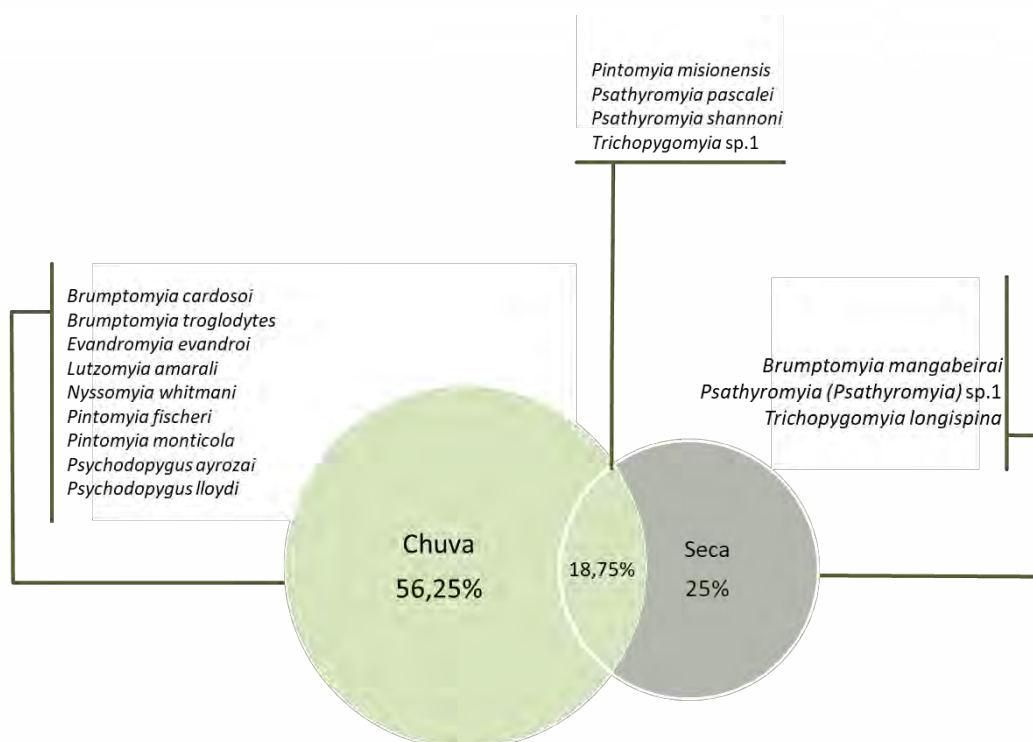


Gráfico 8-142: Diagrama representando os táxons e as taxas de riquezas exclusivas e compartilhadas registradas em cada campanha (seca e chuva) na amostra total de Phlebotominae obtida na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

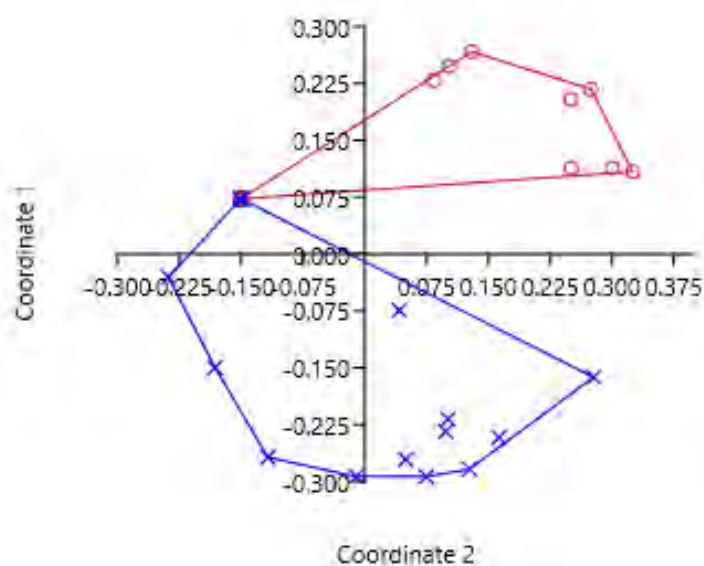


Gráfico 8-143: Escalonamento multidimensional não-métrico da comunidade de Phlebotominae em função dos períodos seco (○) e chuvoso (×) na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.7.2.3 Diversidade e Equitabilidade

8.3.2.7.2.3.1 Culicidae

Considerando-se em conjunto os resultados obtidos para a família Culicidae na Área de Estudo em ambas campanhas de campo, foram encontrados um índice de diversidade de Shannon $H' = 2,58$ e o índice de equitabilidade de Pielou $J' = 0,75$. Levando-se em conta os índices de diversidade obtidos individualmente por classe de cobertura vegetal, os maiores valores foram obtidos para as Formações Florestais e o Reflorestamento de Eucalipto ($H' = 2,42$ e $2,13$, respectivamente) e os menores nas Formações Rupestres e Savânicas/Campestres ($H' = 1,52$ e $0,56$, respectivamente) (Gráfico 8-144). No entanto, apenas as Formações Florestais apresentaram um índice de diversidade equivalente ao obtido para a Área de Estudo (Diversity t test, $p = 0,11$), enquanto que as demais classes de coberturas apresentaram índices de diversidade significativamente inferiores (Diversity t test, $p = 0,0000$). Já os índices de equitabilidade apresentaram padrão inverso, sendo mais elevados nas Formações Rupestres e Savânicas/Campestres ($J' = 0,95$ e $0,81$, respectivamente) e menores nas Formações Florestais e de Reflorestamento de Eucalipto ($J' = 0,74$ em ambas as fisionomias). Embora esse resultado indique que as comunidades de Culicidae nesses ambientes são mais equilibradas em termos de proporção de indivíduos por espécie, é possível que esse resultado seja um artefato estatístico, em função da baixa densidade desse grupo nas formações vegetais abertas.

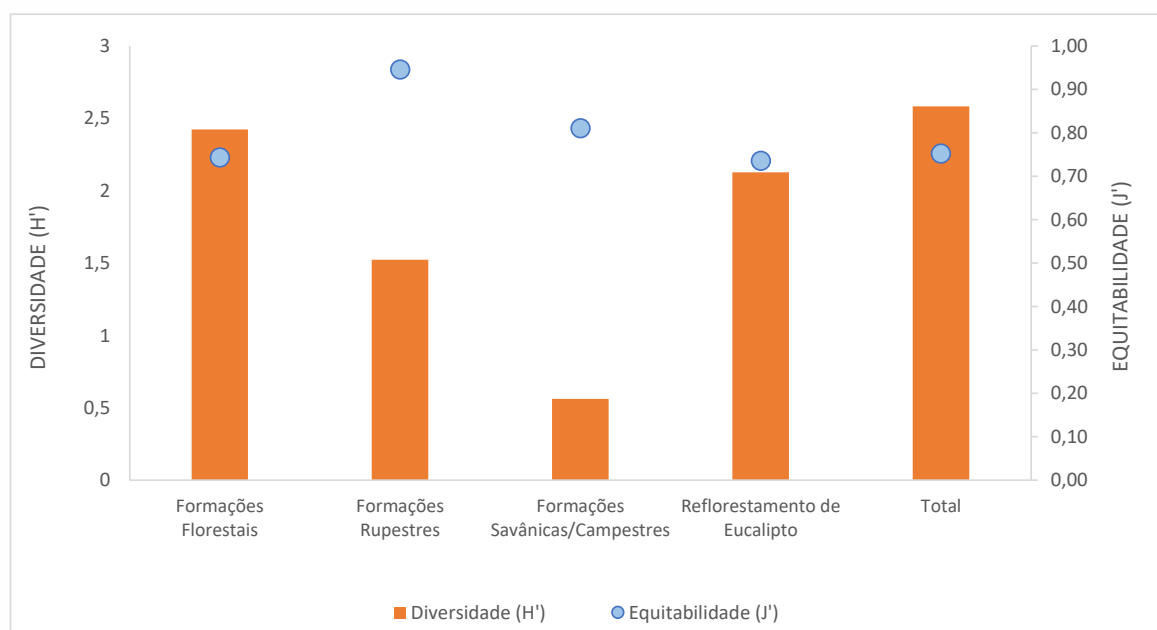


Gráfico 8-144: Índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') e de equitabilidade de Pielou (J') das comunidades de Culicidae presentes em cada classe de formação vegetal amostrada na Área de Estudo do Projeto Apolo Umidade Natural.

Avaliando-se os índices de diversidade e equitabilidade em relação às estações climáticas, vemos que a diversidade e equitabilidade total registradas nos períodos seco ($H' = 1,92$; $J' = 0,75$) foram inferiores aos valores obtidos para o período chuvoso ($H' = 2,46$; $J' = 0,76$), sendo esta diferença estatisticamente significativa (Teste t, $p = 0,000$). Estes resultados corroboram fortemente as observações já feitas anteriormente de que o período chuvoso favorece positivamente a comunidade de Culicidae presente na Área de Estudo.

8.3.2.7.2.3.2 Phlebotominae

Para a subfamília Phlebotominae, o índice de Shannon apontou uma maior diversidade de táxons nas Formações Florestais e Savânicas/Campestres ($H' = 1,39$ e $1,57$, respectivamente), e menores valores encontrados nas Formações Rupestres e Reflorestamentos de Eucalipto ($H' = 1,06$ e $0,55$, respectivamente) (Gráfico 8-145). Levando-se em conta a diversidade total para esse grupo ($H' = 1,06$) vemos que apenas a diversidade encontrada nas Formações Florestais foi significativamente superior a esse valor (Diversity t test, $p=0,01$) enquanto a encontrada para o Reflorestamento de Eucalipto foi significativamente inferior ao mesmo (Diversity t test, $p=0,000$). Esses resultados são equivalentes aos observados por outros autores, que encontraram maior diversidade de Phlebotominae em áreas de mata e, especialmente, aquelas menos expostas à influência antrópica (SARAIVA *et al.*, 2008; ECKERT & SOUZA, 2010; TRAVI *et al.*, 2002). Por outro lado, do ponto de vista de abundância relativa dos táxons, os índices de equitabilidade de Pielou apontam para comunidades mais equilibradas nas Formações Savânicas/Campestres e Rupestres ($J' = 0,97$ e $0,96$, respectivamente), seguido das Formações Florestais e Reflorestamento de Eucalipto ($J' = 0,58$ e $0,24$, respectivamente) (Gráfico 8-145). Ainda que as Formações Florestais e Reflorestamento de Eucalipto tenham apresentado os maiores valores de riqueza, possivelmente a elevada abundância de poucos táxons nesses ambientes, especialmente nesse último, tenha contribuído para uma maior dominância e, conseqüentemente, menores valores de equitabilidade nesses ambientes. Além disso, embora fosse esperado no Reflorestamento de Eucalipto valores de diversidade e equitabilidade maiores do que os registrados, por se tratar de ambientes fechados e, teoricamente, mais favoráveis à ocorrência desses insetos, provavelmente os baixos valores ali encontrados refletem a elevada abundância de poucos táxons presente nessas áreas.

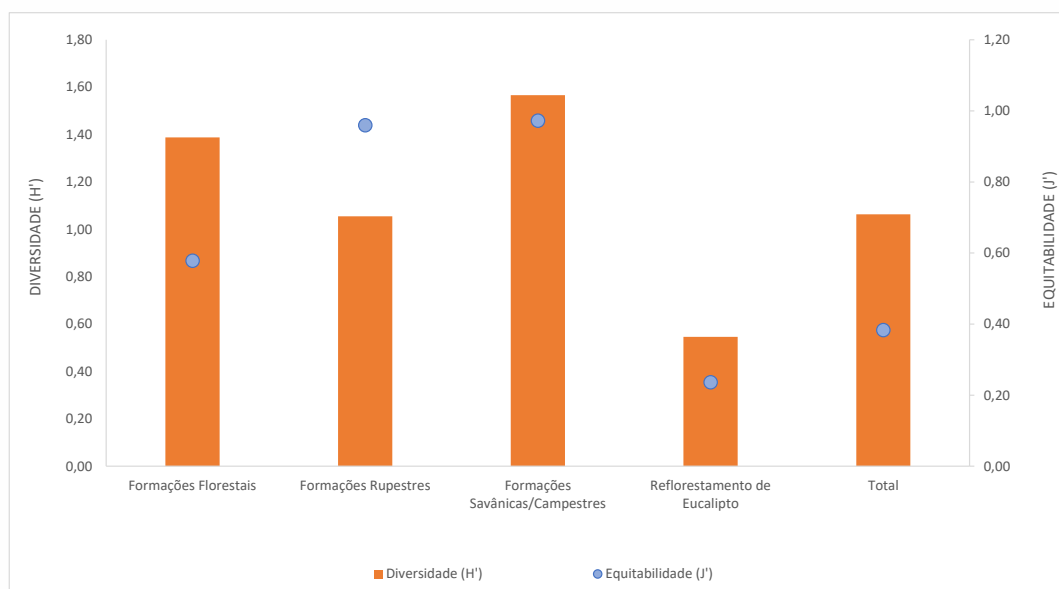


Gráfico 8-145: Índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') e de equitabilidade de Pielou (J') das comunidades de Phlebotominae presentes em cada classe de cobertura vegetal amostrada na Área de Estudo do Projeto Apolo Umidade Natural.

Em relação aos índices observados por estação climática, nota-se que a diversidade de táxons de Phlebotominae foi maior no período chuvoso em relação ao período seco ($H' = 0,85$ e $0,73$, respectivamente), embora esta diferença não tenha sido significativa (Diversity t test, $p=0,19$), enquanto que a equitabilidade apresentou um padrão inverso ($J' = 0,37$ para a estação seca e $J' = 0,33$ para a estação chuvosa). Por um lado, esses resultados indicam

que o período chuvoso constitui um período mais favorável a um grande número de espécies de Phlebotominae o que, por outro lado, pode intensificar a dominância de alguns poucos táxons mais abundantes.

8.3.2.7.2.4 Curva de Acumulação de Espécies, Estimativa de Riqueza e Eficiência Amostral

8.3.2.7.2.4.1 Culicidae

O resultado da extrapolação, com o dobro de unidades amostrais, forneceu uma estimativa de 39 táxons (Gráfico 8-146), enquanto o estimador *Jackknife* 1 indica uma estimativa de 43,62 táxons. Embora o resultado de riqueza estimada seja superior à registrada (riqueza rarefeita), o mesmo sugere o acréscimo de poucos táxons com a continuidade da amostragem. Estes dados demonstram que a metodologia empregada apresentou uma eficiência de 79% da riqueza estimada pela extrapolação e 71% da riqueza estimada com o *Jackknife* 1, valores que são representativos da riqueza esperada e indicam que a amostragem foi suficiente para representar a comunidade de Culicidae na Área de Estudo. A eficiência amostral alcançada nesse estudo está em sintonia a obtida por outros autores empregando metodologias semelhantes, porém com um maior esforço amostral (CARDOSO *et al.*, 2011; CANTUÁRIA, 2012).

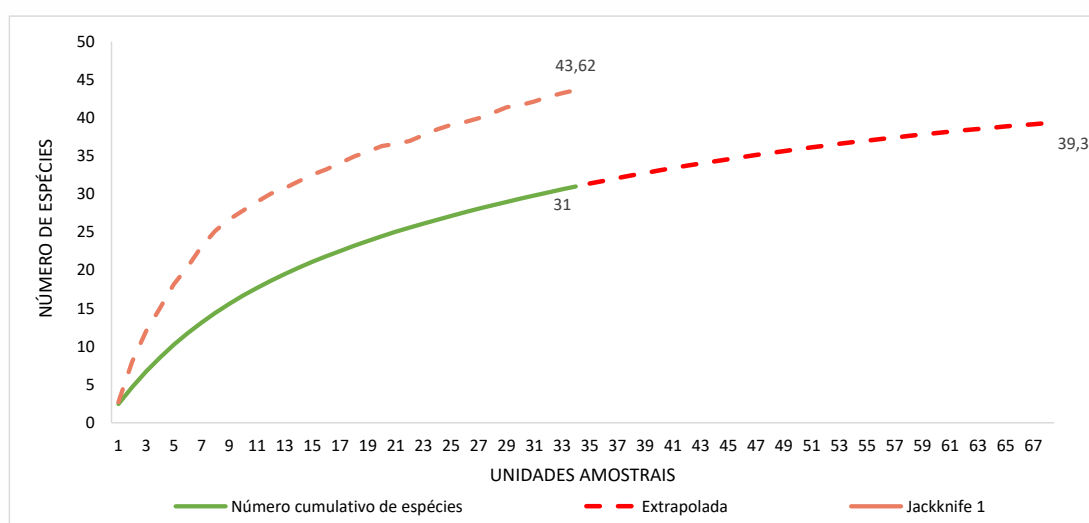


Gráfico 8-146: Curva de acumulação da riqueza rarefeita (função Mao Tau) de Culicidae em função dos dias amostrais, adicionada de curva de extrapolação para o dobro das amostras, e estimativa Jackknife para a Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Utilizando-se a mesma análise para cada classe de cobertura vegetal separadamente, a extrapolação para o dobro das amostras forneceu uma estimativa de 34,89 táxons para Formações Florestais e a riqueza registrada (n = 26) correspondeu a 74 % da riqueza estimada na extrapolação para essa classe. Para Reflorestamento de Eucalipto a extrapolação estimou cerca de 22,91 táxons e a riqueza registrada (n = 18) correspondeu a 78 % da riqueza estimada. Para Formações Campestres/Savânicas a extrapolação estimou 2,72 táxons e a riqueza registrada (n = 2) correspondeu a 73 % da riqueza estimada. Para Formações Rupestres a extrapolação estimou 7,97 táxons e a riqueza registrada (n = 5) correspondeu a 63 % da riqueza estimada (Gráfico 8-147). De maneira geral, os resultados

obtidos para cada classe de cobertura vegetal foram satisfatórios para avaliar a comunidade da área de estudo.

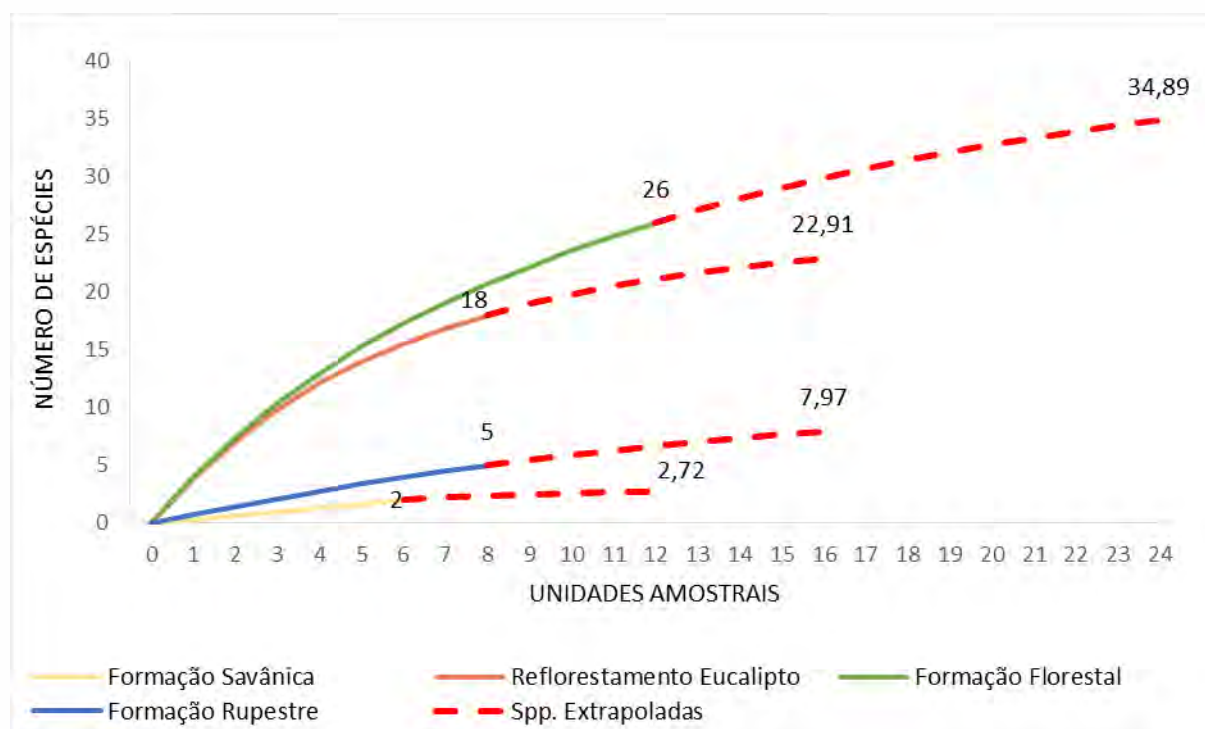


Gráfico 8-147: Curvas de rarefação e de extrapolação da riqueza de Culidae registradas para as Formações Florestais, Reflorestamento de Eucalipto, Formações Savânicas/Campestres e Formações Rupestres, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.2.7.2.4.2 Phlebotominae

Para a subfamília Phlebotominae, o resultado da extrapolação com o dobro de unidades amostrais, indica uma estimativa de 19 táxons (Gráfico 8-148), e o estimador *Jackknife* 1 forneceu uma estimativa de 20,85 táxons. Estes valores são superiores à registrada (riqueza rarefeita), contudo sugerem o acréscimo de poucos táxons com a continuidade da amostragem. A riqueza registrada correspondeu a 86% da riqueza estimada na extrapolação e a 76% da riqueza estimada com *Jackknife* 1, percentuais que são representativos da riqueza esperada. Este resultado indica que a amostragem foi satisfatória para caracterização da comunidade de Phlebotominae da Área de Estudo.

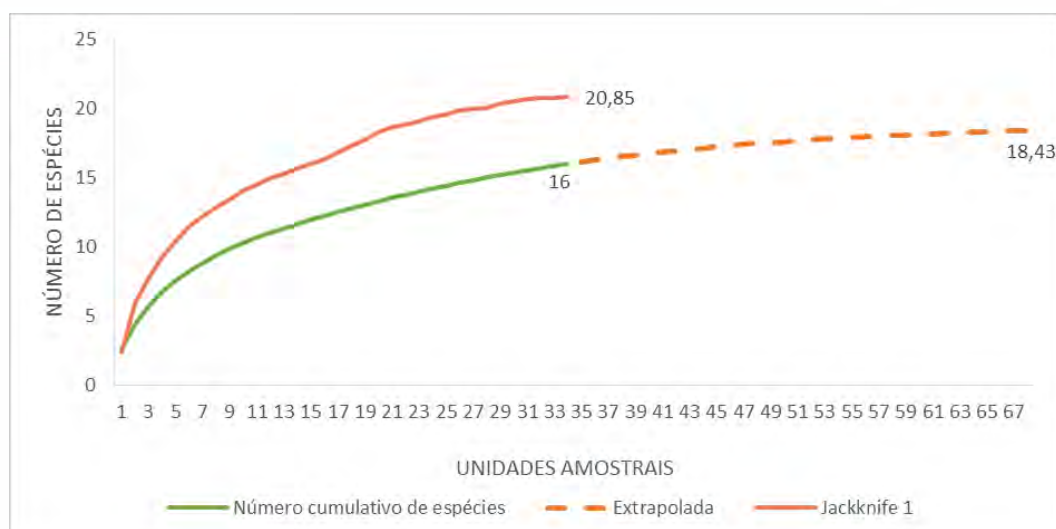


Gráfico 8-148: Curva de acumulação da riqueza rarefeita (função Mao Tau) de Phlebotominae em função dos dias amostrais, adicionada de curva de extrapolação para o dobro das amostras, e estimativa Jackknife para a Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Analisando-se as classes de coberturas vegetais separadamente, a extrapolação para o dobro das amostras forneceu uma estimativa de 12,54 táxons para Formações Florestais e a riqueza registrada (n = 11) correspondeu a 87 % da riqueza estimada na extrapolação para essa classe. Para Reflorestamento de Eucalipto a extrapolação estimou 10,11 táxons e a riqueza registrada (n = 10) correspondeu a 98 % da riqueza estimada. Para Formações Savânicas/Campestres a extrapolação estimou 8,63 táxons e a riqueza registrada (n = 5) correspondeu a 57 % da riqueza estimada. Para Formações Rupestres a extrapolação estimou 4,72 táxons e a riqueza registrada (n = 3) correspondeu a 63 % da riqueza estimada (Gráfico 8-149). De maneira geral, os resultados obtidos foram bem representativos da riqueza esperada e suficientes para representar a comunidade de Phlebotominae em cada formação vegetal.

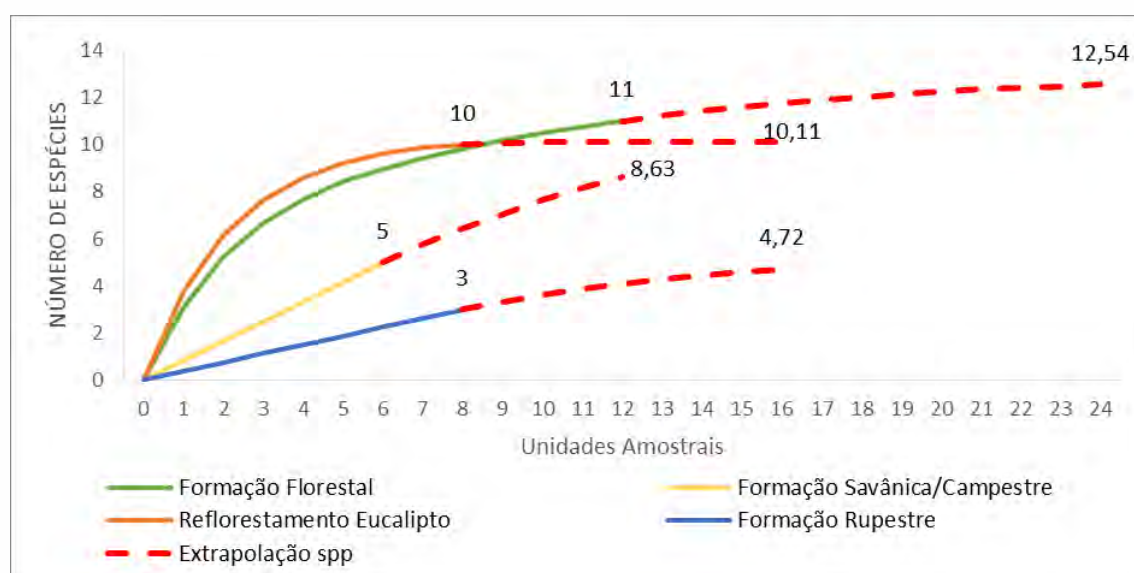


Gráfico 8-149: Curvas de rarefação e de extrapolação da riqueza de Phlebotominae registradas para as Formações Florestais, Reflorestamento de Eucalipto, Formações Savânicas/Campestres e Formações Rupestres na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

8.3.2.7.3 RESULTADOS: ANÁLISES QUALITATIVAS

8.3.2.7.3.1 Interrelações Fauna-Flora, Fauna-Fauna

8.3.2.7.3.1.1 Culicidae e Phlebotominae

Os Culicidae adultos são dependentes de plantas para alimentação, e é de onde adquirem substâncias alimentares energéticas, como o néctar de flores (CÔNSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002). Além da relação alimentar, várias espécies de mosquitos podem utilizar-se de água acumulada em tanques foliares de bromélias e outras plantas acumuladoras de água (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO, Volume de anexo – Anexo XII – DECLARAÇÃO DE DEPÓSITO/ACEITE DO MATERIAL BIOLÓGICO COLETADO E NÚMERO DE TOMBO), para o desenvolvimento de formas imaturas. É o caso dos táxons da tribo Sabethini, representadas no presente diagnóstico por *Sabethes purpureus*, um representante do gênero *Trichoprosopon* e dois representantes do gênero *Wyeomyia*, além de algumas espécies de *Culex*, subgênero *Melanoconion* (DORVILLÉ, 1996; FORATTINI, 2002).

Plantas aquáticas também podem influenciar o desenvolvimento dos mosquitos imaturos, como exemplo, macrófitas aquáticas dotadas de aerênquima (tecido acumulador de ar), como as pertencentes aos gêneros *Eichhornia* e *Pistia*. Nessa interação, formas imaturas de espécies da tribo Mansoniini (gêneros *Mansonia* e *Coquillettidia*) fixam-se e perfuram o aerênquima das macrófitas, obtendo o oxigênio utilizado na sua respiração (FORATTINI, 2002). A ocorrência de *Mansonia wilsoni*, *Coquillettidia juxtamansonia*, *Coquillettidia shannoni* e *Coquillettidia venezuelensis* no presente levantamento deve estar associada à presença de coleções hídricas com a presença de macrófitas aquáticas na área de estudo. Além disso, essa interação sugere que essas espécies podem ser mais independentes da pluviosidade, o que pode explicar a ocorrência de *Mansonia wilsoni* e *Coquillettidia shannoni* no período seco.

Interações com a flora para alimentação, abrigo e reprodução são observadas nos flebotomíneos que também se alimentam de substâncias açucaradas e nos estágios larvais se alimentam de matéria orgânica em decomposição, especialmente de natureza vegetal (AGUIAR & MEDEIROS, 2003).

Sob o ponto de vista da interrelação fauna-fauna, a principal e mais importante interação de Culicidae e Phlebotominae com outros elementos da fauna consiste na hematofagia exercida pelas fêmeas grávidas destes mosquitos sobre hospedeiros vertebrados, com o objetivo de maturação de ovos. É conhecido que as espécies deste grupo podem apresentar diversos graus de especialização ou preferência por hospedeiros (FORATTINI, 2002; CÔNSOLI & OLIVERA, 1994) existindo desde espécies altamente ecléticas, as quais utilizam oportunamente um grande número de hospedeiros vertebrados para obtenção do repasto sanguíneo, até aquelas especializadas em um determinado grupo específico. Dentre os táxons registrados no presente diagnóstico, aquelas pertencentes à subfamília Anophelinae, bem como o *Aedes scapularis* e *Mansonia wilsoni* apresentam certa preferência por realizar o repasto sanguíneo em mamíferos de grande porte. Alguns autores apontam que tal interação pode estar associada a processos de domiciliação de Culicidae

induzidos por criação de gado (FORATTINI *et al.*, 1990; GUIMARÃES *et al.*, 2000; FORATTINI, 2002; SANTOS, 2011). Por outro lado, espécies do gênero *Uranotaenia*, representadas no presente diagnóstico por *Uranotaenia calosomata*, apresentam preferência por realizar o repasto sanguíneo em anfíbios e répteis (FORATTINI, 2002; CÔNSOLI & OLIVEIRA, 1994), fazendo com que as mesmas apresentem pouca ou nenhuma importância epidemiológica para as populações humanas. Para Phlebotominae, embora a maior parte dos táxons registrados utiliza hospedeiros mamíferos como fonte de repasto sanguíneo, algumas podem apresentar um comportamento mais eclético. É o caso de *Nyssomyia whitmani* e *Pintomyia fischeri*, as quais já foram identificadas ingurgitadas naturalmente com sangue de aves domésticas (CARVALHO *et al.*, 2017). Por outro lado, em alguns casos pode-se inferir algum grau de especificidade em relação à escolha da fonte de repasto sanguíneo, como é o caso de *Brumptomyia cardosoi*, *Brumptomyia mangabeirai*, *Brumptomyia troglodytes*, *Psathyromyia pascalei* e *Trichopygomyia longispina*, as quais são espécies frequentemente encontradas associadas a tocas de tatus, o que sugere uma preferência a esse hospedeiro (RANGEL & LAINSON, 2003). Além disso, *Pintomyia misionensis* e *Psathyromyia shannoni* são frequentemente coletadas nas copas de árvores, indicando uma associação com mamíferos arborícolas ou mesmo com aves que nidificam nestes locais (AGUIAR & VILELA, 1987; RANGEL & LAINSON, 2003).

8.3.2.7.3.2 Locais de Reprodução

8.3.2.7.3.2.1 Culicidae e Phlebotominae

A maioria dos Culicidae registradas no presente diagnóstico, utilizam como criadouros para reprodução acúmulos de água de médio e grande porte, permanentes ou semipermanentes (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO) e, normalmente, pouco dependem do período chuvoso para reprodução, incluindo aquelas espécies pertencentes aos gêneros *Culex*, *Anopheles*, *Chagasia*, *Mansonia* e *Coquillettidia*, totalizando 19 táxons. Já aquelas que utilizam como criadouros acúmulos temporários de água em recipientes de pequeno porte ou em depressões de pequeno ou médio porte no solo são mais dependentes da precipitação para completar seu ciclo de reprodução. No atual diagnóstico, incluem os táxons dos gêneros *Aedes*, *Haemagogus*, *Sabethes*, *Trichoprosopon* e *Wyeomyia*. Alguns gêneros podem apresentar espécies com diferentes graus de preferência em relação ao criadouro, como é o caso de *Uranotaenia* e *Culex* (*Melanoconion*), os quais possuem espécies que podem se reproduzir em criadouros permanentes ou semipermanentes a nível do solo, enquanto outras, preferem acúmulos de água temporários em recipientes de menor porte.

Como exemplo de criadouros permanentes ou semipermanentes de médio e grande porte pode-se citar lagos, açudes, charcos e outros tipos de acúmulos de água a nível do solo. Ambientes desse tipo apenas foram observados nas imediações apenas da área B2 (Volume de anexo – Anexo XI – REGISTRO FOTOGRÁFICO DOS ESPÉCIMES EM CAMPO DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO), embora seja possível se afirmar que os mesmos devem existir em maior número na região estudada, dada a ocorrência de diversas espécies que utilizam os mesmos para reprodução. Por outro lado, criadouros temporários, sejam naturais ou artificiais foram amplamente

observados em todas as áreas amostrais e incluem, principalmente, tanques foliares de bromélias e ocos de árvores (Volume de anexo – Anexo XI – REGISTRO FOTOGRÁFICO DOS ESPÉCIMES EM CAMPO DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO).

Para Phlebotominae, os sítios de reprodução específicos são ainda pouco conhecidos, mas sabe-se que, de maneira geral, consistem de solos sombreados, com temperatura estável, elevada umidade e abundância em matéria orgânica em decomposição, condições muito comuns no interior dos fragmentos florestados (matas e eucaliptais) ou, em menor proporção, em manchas de vegetação presentes nas áreas de Campos rupestres e savânicos. Assim, podemos considerar o interior dos fragmentos florestados (áreas “A” e “D”) como o principal local de reprodução para esses insetos, sendo que os mais importantes parecem ser aqueles situados nas áreas A2, A4, D1, D3 e D4, por terem apresentado uma densidade populacional de Phlebotominae significativamente superior à encontrada em outras áreas.

8.3.2.7.3.3 Espécies Ameaçadas de Extinção

8.3.2.7.3.3.1 Culicidae e Phlebotominae

Não existem até o momento para ambos grupos de insetos vetores avaliados dados a respeito do status de ameaça, isso porque os estudos com as mesmas normalmente são focados no seu papel como disseminadoras de enfermidades.

8.3.2.7.3.4 Distribuição geográfica e espécies endêmicas

8.3.2.7.3.4.1 Culicidae

Para a família Culicidae foram registradas 16 táxons com ampla distribuição pelo território nacional, sendo que 12 já foram encontradas em todas as regiões brasileiras (*Aedes hastatus*, *Aedes scapularis*, *Aedes terrens*, *Coquillettidia juxtamansonia*, *Coquillettidia shannoni*, *Coquillettidia venezuelensis*, *Culex declarator*, *Haemagogus leucocelaenus*, *Mansonia wilsoni*, *Sabethes purpureus*, *Anopheles benarrochi*, *Chagasia fajardi*) e outras quatro em pelo menos quatro regiões (*Culex bidens*, *Uranotaenia calosomata*, *Anopheles braziliensis*, *Anopheles fluminensis*) (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO).

Os demais táxons cuja distribuição é conhecida, estão restritos à região sul e sudeste, com exceção de *Lutzia bigoti*, registrada também para a região norte, *Anopheles lanei*, registrada para as regiões centro-oeste e sudeste e *Culex levicastilloi*, registrada até o momento apenas para a região sudeste. Destacam-se nessa análise *Aedes* cf *arborealis* e *Haemagogus* cf *baresii* as quais apresentam registros até o momento apenas para a região norte. Seu encontro na Área de Estudo pode ser decorrente de um novo achado, o que aumentaria sua área de ocorrência, porém sua identificação específica ainda carece de confirmação, já que se tratam de espécies pertencentes a gêneros de extrema

complexidade taxonômica, sendo necessárias pormenorizadas para esclarecimento desses registros.

Levando-se em conta os dados apresentados, pode-se inferir que todos os táxons encontrados são comuns ao bioma da Mata Atlântica, sendo que muitas também já foram registradas para os biomas de Floresta Amazônica, Cerrado e Pantanal. De acordo com os dados apresentados, oito táxons (*Culex acharistus*, *Culex bidens*, *Culex levicastilloi*, *Culex scimitar*, *Anopheles antunesi*, *Anopheles benarrochi*, *Anopheles lanei* e *Anopheles lutzii*) estão distribuídos apenas na Mata Atlântica, sugerindo algum grau de endemismo para esse bioma. Desses táxons, apenas *Anopheles benarrochi* e *Anopheles lanei* apresentam uma distribuição mais ampla, ocorrendo em todo território nacional, enquanto que as demais encontram-se restritas às regiões sul, sudeste e centro-oeste, o que reforça a possibilidade de endemismo das mesmas. Esses dados, no entanto, devem ser analisados com cautela em função da escassez de estudos voltados para a distribuição e endemismo das espécies de Culicidae no Brasil.

8.3.2.7.3.4.2 Phlebotominae

Para a subfamília Phlebotominae, cinco táxons apresentam distribuição para todo o território nacional (*Evandromyia evandroi*, *Nyssomyia whitmani*, *Pintomyia misionensis*, *Pintomyia monticola* e *Psathyromyia shannoni*), enquanto que duas apresentam registro para quatro regiões do país (*Pintomyia fischeri* e *Psychodopygus ayroza*) o que indica serem táxons mais generalistas, com ampla distribuição. Levando-se em conta os biomas de ocorrência, vemos que *Brumptomyia cardosoi*, *Brumptomyia troglodytes*, *Lutzomyia amarali* e *Psathyromyia pascalei* apresentam registros apenas para Mata Atlântica. Assim como observado para Culicidae, há uma escassez de estudos focados na distribuição e endemismo das espécies de Phlebotominae, sendo necessário cautela ao se assumir possíveis endemismos para esse grupo.

8.3.2.7.3.5 Espécies Exóticas e/ou Invasoras

8.3.2.7.3.5.1 Culicidae

Embora nenhuma das espécies de Culicidae plenamente identificadas e registradas no presente estudo seja considerada exótica, algumas apresentam alto potencial invasor, podendo colonizar áreas modificadas pela ação antrópica. É o caso do *Aedes scapularis*, o qual é frequentemente encontrado invadindo e colonizando ambientes silvestres com variados graus de conservação, bem como áreas de ocupação humana (FORATTINI *et al.*, 1978; FORATTINI *et al.*, 1993; FORATTINI *et al.*, 1995; BRAKS *et al.*, 2003; PINTO *et al.*, 2011) e das espécies da tribo Mansonini, representadas por *Mansonia wilsoni*, *Coquillettidia juxtamansonia*, *Coquillettidia shannoni* e *Coquillettidia venezuelensis*, as quais podem ser encontradas em elevadas densidades nas proximidades e mesmo no interior de domicílios localizados próximos aos seus locais de ocorrência (FORATTINI, 2002).

8.3.2.7.3.5.2 Phlebotominae

Dentre os Phlebotominae, não foram registradas espécies exóticas. O táxon *Nyssomyia whitmani* vem apresentando evidências de que possui forte tendência para invadir/colonizar o ambiente antrópico (LEONARDO & REBELO, 2004). Além disso, é importante notar que *Pintomyia fischeri*, *Psychodopygus ayrozai*, *Psathyromyia shannoni* e *Trichopygomyia longispina* podem ser encontradas associadas ao ambiente antrópico, sem, no entanto, necessariamente colonizá-lo (RANGEL & LAINSON, 2003).

8.3.2.7.3.6 Espécies Migratórias

8.3.2.7.3.6.1 Culicidae e Phlebotominae

Ainda que muitas espécies de Culicidae e Phlebotominae possam apresentar movimentos de dispersão de longa distância, não é reconhecido para ambos grupos o comportamento migratório.

8.3.2.7.3.7 Espécies Raras

8.3.2.7.3.7.1 Culicidae e Phlebotominae

Nenhum dos táxons de Culicidae e Phlebotominae registradas no presente diagnóstico é formalmente considerada rara na natureza.

8.3.2.7.3.8 Espécies de Interesse Científico

8.3.2.7.3.8.1 Culicidae e Phlebotominae

Tanto Culicidae como Phlebotominae apresentam interesse científico devido ao seu papel como disseminadores de enfermidades, um aspecto que será discutido em tópico adiante.

8.3.2.7.3.9 Espécies de Valor Econômico, Alimentar, Cinegéticas e Xerimbabos

8.3.2.7.3.9.1 Culicidae e Phlebotominae

Nenhum dos táxons de Culicidae, Phlebotominae e besouros coprófagos registrados no presente diagnóstico apresenta interesse do ponto de vista alimentar ou econômico. No entanto, do ponto de vista epidemiológico, Culicidae e Phlebotominae, podem indiretamente, apresentar algum impacto econômico em função dos gastos em saúde pública originários das infecções por elas transmitidas e das estratégias de prevenção da transmissão destas enfermidades, quando localmente ocorrentes. Os táxons de maior interesse epidemiológico serão apresentados em tópico adiante.

8.3.2.7.3.10 Espécies Bioindicadoras da Qualidade Ambiental

8.3.2.7.3.10.1 Culicidae

Como já citado anteriormente, a maior parte dos estudos com dípteros vetores enfoca aspectos relacionados ao seu papel como transmissores de enfermidades. No entanto, é bem sabido que muitas espécies apresentam características biológicas relacionadas a exigências ambientais das mesmas (CÔNSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002) e, desta forma, algumas dessas podem ser informalmente associadas a aspectos relacionados à qualidade do meio ambiente. Um dos únicos trabalhos que aborda especificamente este aspecto é a revisão de Dorvillé (1996), onde o autor sugere que a ocorrência de algumas espécies está intimamente relacionada a determinadas características ambientais e, desta forma, sua presença poderia indicar algum grau de conservação ou de degradação ambiental. De acordo com este autor, espécies da tribo Sabethini, representada no presente estudo por *Sabethes purpureus* bem como pelos táxons dos gêneros *Wyeomyia* e *Trichoprosopon*, são conhecidas por utilizar recipientes naturais, como ocos de árvores, imbricações de folhas e outros recipientes naturais acumuladores de água como criadouros para suas formas imaturas. Este comportamento faz com que a ocorrência destas espécies esteja associada a ambientes silvestres mais heterogêneos ou complexos, o poderia indicar, por consequência, um maior grau de conservação dos mesmos.

Da mesma forma, espécies de *Haemagogus* parecem possuir um comportamento semelhante, muito embora diversos estudos apontem que *Haemagogus leucocelaenus* apresente um comportamento antropofílico e alguma capacidade a se adaptar ao ambiente modificado por alterações antrópicas (NAVES *et al.*, 1998; ZEQUI *et al.*, 2005), sendo a mesma observação válida para espécies de *Culex (Melanoconion)* (GUEDES, 2014). Por outro lado, algumas espécies podem ser indicadoras de ambientes alterados, como é o caso de *Aedes scapularis*, uma espécie conhecida por sua elevada sinantropia, ocorrendo em ambientes antrópicos ou impactados, como matas residuais (FORATTINI, 1961; FORATTINI *et al.*, 1995; FORATTINI *et al.*, 1997) além de espécies dos gêneros *Mansonia* e *Coquillettidia* (ALENCAR *et al.*, 2015) sendo a sua presença um indicativo de algum grau de alteração ou degradação ambiental das áreas amostradas.

8.3.2.7.3.10.2 Phlebotominae

Dentre os táxons de Phlebotominae encontradas, a maior parte está associada aos ambientes de mata, embora possam apresentar uma variação de tolerância ou especificidade a diferentes graus de conservação destes ambientes. Com base em informações contidas em Rangel & Lainson (2003), a maior parte dos táxons registrados no presente estudo são comuns em ambientes silvestres, embora não necessariamente bem conservados. No entanto, sob esse ponto de vista, os táxons *Nyssomyia whitmani*, *Pintomyia fischeri*, *Psychodopygus ayrozai*, *Psathyromyia shannoni* e *Trichopygomyia longispina*, merecem destaque já que podem tanto ocorrer em ambientes silvestres como em ambientes antrópicos, como é o caso do peridomicílio de residências situadas no ambiente rural ou periurbano, podendo ser indicativos de algum grau de alteração ambiental.

8.3.2.7.3.11 Espécies Vetores e Hospedeiras de Doenças (ou de Importância Médica)

Todo organismo com hábito hematofágico possui, potencialmente, competência para a transmissão de enfermidades sanguíneas, ainda que a capacidade vetorial varie grandemente entre as diferentes espécies. Dentre os fatores que podem afetar a capacidade vetorial de uma determinada espécie incluem-se características biológicas/comportamentais das espécies, aspectos relacionados ao meio ambiente e as modificações nele ocorridas além, é claro da presença e circulação do agente etiológico causador da enfermidade (FORATTINI, 2002; FORATTINI, 1998). Sob este ponto de vista, todas as espécies de Culicidae e Phlebotominae registradas no presente estudo possuem algum potencial para transmissão de enfermidades, porém apenas algumas apresentam importância do ponto de vista saúde pública. A ocorrência de espécies transmissoras de patógenos na Área de Estudo é confirmada através das notificações de agravos transmitidos por dípteros vetores nos últimos cinco anos nos municípios inseridos na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural (Tabela 8-104).

8.3.2.7.3.11.1 Culicidae

Dentre os táxons de Culicidae registrados no presente diagnóstico, destacam-se o *Aedes scapularis*, *Haemagogus leucocelaenus* e *Anopheles fluminensis* como os de maior importância epidemiológica.

Aedes scapularis é responsável pela transmissão de diversas arboviroses, dentre as quais se destaca o vírus Rocio, Melão, Ilhéus, Encefalite Equina Venezuelana, bem como a febre amarela (VASCONCELOS *et al.*, 2001; FORATTINI, 2002; MUCCI *et al.*, 2016; MEDEIROS, 2009; PAUVOLID-CORRÊA *et al.*, 2010). Além destas arboviroses, *Aedes scapularis* já esteve relacionado à transmissão de *Wuchereria bancrofti*, verme causador da filariose humana, bem como a *Dirofilaria immitis*, o chamado “verme do coração”, uma parasitose de cães domésticos, sendo por este motivo também considerada uma espécie de interesse veterinário (MEDEIROS, 2009; DANTAS-TORRES, 2008; FORATTINI, 2002; LABARTHE *et al.*, 1998). Além disso, essa espécie apresenta importância epidemiológica em função de sua elevada antropofilia, e por sua ocorrência em fragmentos de mata, um comportamento que favorece o estabelecimento de um elo de ligação dos ambientes antrópicos com ambientes silvestres o que pode promover, nos primeiros, a introdução de patógenos com circulação restrita a estes últimos. Embora apresente alta sinantropia e capacidade de colonização, a mesma foi uma espécie muito pouco frequente na Área de Estudo, tendo sido registrada em apenas duas áreas amostrais e em abundância muito baixa, com apenas dois indivíduos coletados.

Haemagogus leucocelaenus é um dos vetores primários da febre amarela silvestre no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999; DEGALLIER *et al.*, 2001; FORATTINI, 2002; VASCONCELOS, 2003; CARDOSO *et al.*, 2010; VASCONCELOS, 2010; CONFALONIERI & NETO, 2012; GUEDES, 2012; MEEGAN, 2017), uma enfermidade já notificada nos municípios inseridos na área de influência do Projeto Apolo Umidade Natural (Tabela 8-104). Sabe-se também que diversos outros tipos de arbovírus já foram isolados dessa espécie, ainda que esses achados não tenham importância epidemiológica (BERAN, 1994;

FIGUEIREDO *et al.*, 2010). Merece destaque, no entanto, informações recentes que sugerem a possibilidade de estabelecimento de um ciclo silvestre do vírus chikungunya mediado por essa espécie (LOURENÇO-DE-OLIVEIRA & FAILLOUX, 2017) anda que essa arbovirose tenha baixa ocorrência na maior parte dos municípios inseridos na área de influência do Projeto Apolo Umidade Natural (Tabela 8-104). A ocorrência de notificações de arboviroses potencialmente transmitidas por essa espécie nos municípios situados na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural (Tabela 8-104), torna o encontro de *Haemagogus leucocelaenus* na Área de Estudo um registro importante do ponto de vista epidemiológico. Essa espécie, no contexto da Área de Estudo, merece destaque pela sua elevada frequência de registro, ocorrendo em quase 42% das áreas amostrais e com uma densidade expressiva, sendo a sexta espécie de Culicidae com maior abundância.

Anopheles fluminensis é o vetor secundário da malária nas regiões endêmicas para esta enfermidade. O papel dessa espécie na transmissão de malária torna-se importante quando a sua abundância populacional é elevada e/ou em situações onde inexistam os vetores primários desta enfermidade. Até o momento, os resultados obtidos indicam que *Anopheles fluminensis* apresenta uma baixa densidade populacional na região de estudo, além de não existirem evidências da circulação de malária na região, o que torna o seu papel como vetor dessa enfermidade menos relevante. É importante, no entanto, se ter atenção em relação a essa espécie, em função da possibilidade de introdução do agente etiológico da malária na região de estudo, através de viajantes contaminados oriundos de áreas endêmicas para esta doença, o que pode provocar um surto localizado da mesma, como já reportado anteriormente para o estado de Minas Gerais (KRETTLI *et al.* 2001; ZUMPARO *et al.*, 2004). A despeito de sua importância epidemiológica, essa espécie ocorreu em baixa frequência, sendo registrada em apenas uma área amostral, e em baixa abundância, com apenas quatro indivíduos coletados.

Outros táxons de Culicidae potencialmente envolvidas na transmissão de patógenos de menor importância epidemiológica incluem a *Coquillettidia venezuelensis*, a qual parece estar envolvida na transmissão da encefalite equina venezuelana (FORATTINI, 2002; ALENCAR *et al.*, 2011; ALENCAR *et al.* 2015; HUTCHINGS *et al.*, 2016; BRILHANTE *et al.*, 2018). Além dessa, embora não tenha sido identificada a nível de espécie, é bem conhecida a participação de mosquitos *Culex (Melanoconion)* na transmissão de diversas arboviroses, as quais incluem também a encefalite equina venezuelana bem como a febre do oeste do Nilo e encefalite equina do leste (HUTCHINGS *et al.*, 2002; TORRES-GUTIERREZ & SALLUM, 2015), ainda que, até o momento, essas arboviroses não tenham sido notificadas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Avaliando-se o histórico de notificações de enfermidades transmitidas por Culicidae nos municípios inseridos na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural (Tabela 8-104), observa-se que, potencialmente, outras importantes espécies transmissoras de patógenos devem estar presentes na região, como é o caso do *Aedes albopictus* (registrado no diagnóstico regional) e *Aedes aegypti*, a qual normalmente é restrita às áreas urbanizadas dos municípios.

8.3.2.7.3.11.2 Phlebotominae

Os representantes da subfamília Phlebotominae são conhecidos como os transmissores das diferentes formas de leishmaniose. Dentre os táxons de Phlebotominae registrados no presente diagnóstico, destacam-se *Psychodopygus ayrozai*, *Pintomyia fischeri* e *Nyssomyia whitmani* como importantes transmissores da leishmaniose tegumentar americana (LTA) (RANGEL & LAINSON, 2003). No contexto do presente diagnóstico, *Psychodopygus ayrozai* merece destaque por ter sido a espécie de Phlebotominae mais abundante da Área de Estudo, no contexto local, bem como uma das mais bem distribuídas pela área, tendo ocorrido em nove das 17 áreas amostrais (Tabela 8-104). Avaliando-se o número de notificações de LTA nos municípios situados na Área de Estudo, considerando o contexto regional da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural, vemos que diversos casos desse agravo já foram notificados nos últimos cinco anos, o que reforça a importância do encontro de *Psychodopygus ayrozai* na Área de Estudo em densidades bastante elevadas. Além disso, deve-se mencionar a notificação de diversos casos de leishmaniose visceral nos municípios inseridos na Área de Estudo no contexto regional (Tabela 8-104), o que levanta a possibilidade de ocorrência da espécie *Lutzomyia longipalpis* (principal vetora desse agravo no Brasil) na região do estudo. Certamente, essa espécie de Phlebotominae não foi registrada no diagnóstico local em função de seu comportamento acentuadamente antropofílico, o que faz com que a mesma seja encontrada predominantemente nas proximidades das habitações humanas, tanto no ambiente rural como nas áreas urbanas (RANGEL & LAINSON, 2003; XIMENES *et al.*, 2007; SANGUINETTE *et al.*, 2015).

Tabela 8-104: Número de notificações de agravos transmitidos por dípteros vetores notificados nos últimos cinco anos em municípios inseridos na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Município	Agravos						
	Dengue*	Chikungunya*	Zika**	Febre Amarela**	Malária***	LTA**	LV**
Caeté	1459	8	7	22	0	18	8
Raposos	220	4	1	3	0	22	8
Rio Acima	365	7	1	15	0	22	3
Santa Bárbara	529	38	6	59	0	8	9

Legenda: LTA = Leishmaniose Tegumentar Americana; LV = Leishmaniose Visceral.

*Período 2018 - 2022; Fonte: Info Dengue <<https://info.dengue.mat.br/>>

**Período 2018 - 2022; Fonte: Tabnet <http://tabnet.saude.mg.gov.br/tabcgi.exe?def/agravos/notiindiv_r.def>

***Período 2018 - 2022; Fonte: Tableau Public - Malária Brasil
<<https://public.tableau.com/app/profile/mal.ria.brasil/viz/BoletimMalrianasregiesamaznicaeextra-amaznica/Incio>>

8.3.2.7.3.12 Considerações Taxonômicas

Devido à inexistência de chaves taxonômicas acessíveis, não foi possível realizar a identificação a nível de espécie para cinco registros da família Culicidae: *Culex* (*Melanoconion*) sp.1 e sp.2, *Trichoprosopon* sp.1 e *Wyeomyia* sp.1 e sp.2. Tratam-se de gêneros com taxonomia complexa, cuja correta identificação depende da consulta a coleções de referência e revisões bibliográficas mais extensas.

Para a subfamília Phlebotominae, dois táxons não puderam ser identificadas a nível específico: *Psathyromyia* (*Psathyromyia*) sp. e *Trichopygomyia* sp. No primeiro caso, apenas dois exemplares foram coletados, os quais se encontravam danificados, o que dificultou a realização da identificação de maneira precisa. Para *Trichopygomyia* sp., as chaves taxonômicas não são capazes de distinguir as fêmeas com base em caracteres morfológicos (RANGEL & LAINSON, 2003), sendo essa diferenciação baseada na análise de exemplares machos, os quais não foram coletados em nenhuma das campanhas.

8.3.2.7.4 SÍNTESE CONCLUSIVA

Considerando os registros do atual estudo, conclui-se que a Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural apresenta elevada riqueza de táxons de Culicidae e Phlebotominae. Essa riqueza provavelmente está associada a diversidade de habitats de reprodução e abrigo disponíveis para ambos grupos na Área de Estudo, no contexto local. Ao todo, foram registradas 31 táxons de Culicidae e 16 táxons de Phlebotominae. A Área de Estudo abriga uma parcela considerável da riqueza ocorrente nos levantamentos secundários, com 16 táxons de Culicidae e 11 táxons de Phlebotominae comuns a ambos estudos.

Uma parte dos táxons de ambos grupos apresentam ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todas as regiões do país (Culicidae, n = 12 e Phlebotominae, n = 5). Esse dado pode indicar um comportamento generalista por parte das mesmas e, possivelmente, uma maior capacidade de invasão ou de adaptação a ambientes modificados/impactados. Por outro lado, seis táxons de Culicidae, bem como a maior parte dos táxons de Phlebotominae, apresentam uma associação a ambientes silvestres, o que pode sugerir um comportamento menos generalista e, conseqüentemente, uma maior sensibilidade a alterações ambientais. Além disso, esses táxons podem constituir indicadores da qualidade do meio ambiente.

Embora a literatura seja deficiente sob o aspecto de endemismo das espécies de Culicidae e Phlebotominae do Brasil, oito táxons de Culicidae e quatro táxons de Phlebotominae possuem registros apenas para o bioma Mata Atlântica, o que sugere um certo grau de endemismo a esse tipo de ambiente.

Levando-se em conta a distribuição pela Área de Estudo, encontrou-se ambos grupos em quantidades mais expressivas nas Formações Florestais e de Reflorestamento de Eucalipto, tanto em termos de abundância como em riqueza e diversidade de espécies. Levando-se essas informações em conta, pode-se inferir que esses ambientes são importantes para a ocorrência de ambos grupos de dípteros vetores estudados.

As comunidades de Culicidae e Phlebotominae são fortemente influenciadas pela estação sazonal, sendo esperada uma maior riqueza durante o período chuvoso. No entanto, aparentemente, apenas os Phlebotominae são favorecidos pela pluviosidade em termos de abundância. Assim, espera-se uma elevada densidade desses insetos durante a estação chuvosa.

Para a família Culicidae, considera-se baixa a representatividade dos táxons de maior interesse epidemiológico: *Aedes scapularis* é potencialmente vetora de diversas arboviroses

de baixa incidência na Área de Estudo, *Haemagogus leucocelaenus* é conhecidamente vetora de febre amarela e *Anopheles fluminensis* pode atuar como vetora secundária de malária nas regiões endêmicas para essa enfermidade. Por outro lado, para a subfamília Phlebotominae, três táxons (*Psychodopygus ayrozai*, *Pintomyia fischeri* e *Nyssomyia whitmani*) constituem importantes vetores de leishmaniose tegumentar americana, uma enfermidade endêmica da Área de Estudo. Desses táxons, merece destaque *Psychodopygus ayrozai* em função das elevadas densidades em que a mesma ocorreu na Área de Estudo. Os dados apresentados indicam a ocorrência de comunidades mais ricas e diversas de Culicidae e Phlebotominae na estação chuvosa. No entanto, devido à composição de espécies encontrada para ambos grupos, pode-se assumir um risco mais elevado de transmissão apenas de leishmaniose tegumentar americana, durante esse período.

8.3.3 BIOTA AQUÁTICA

8.3.3.1 COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

8.3.3.1.1 METODOLOGIA

8.3.3.1.1.1 Período de Amostragem

Para as amostragens de biota aquática foram realizadas duas campanhas, sendo a primeira campanha realizada entre 30 de agosto e 05 de setembro de 2020, compreendendo ao período seco, e a segunda campanha realizada entre 08 a 15 de dezembro de 2020, compreendendo ao início do período chuvoso. Foram selecionados dez pontos amostrais, sendo oito situados na sub-bacia do Rio das Velhas e outros dois na sub-bacia do Rio Piracicaba. Os horários de amostragem concentraram-se entre 07:30 e 17:30 horas (Tabela 8-105).

Tabela 8-105: Períodos de amostragens da Biota Aquática na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural

Campanha	Período sazonal	Data	Áreas amostrais	Horário
1	Seco	30 de agosto de 2020 a 05 de setembro de 2020	BA01, BA02, BA03, BA04, BA05, BA06, BA07, BA08,	7:30 às 17:30
2	Chuvoso	08 a 15 de dezembro de 2020	BA09, BA10	7:30 às 17:30

8.3.3.1.1.2 Pontos de Amostragem

A área de estudo situa-se em um divisor das bacias dos rios Doce e São Francisco, mais precisamente entre as sub-bacias dos rios Piracicaba e Velhas, respectivamente. Pela primeira, a área do projeto é drenada pelos trechos superiores da sub-bacia do córrego Maria Casimira, bem como pelas cabeceiras de uma sub-bacia afluente ao Rio São João ou Barão de Cocais, sem denominação, acima da confluência com o córrego Mato Grosso, e outro tributário, sem denominação, do Rio Conceição; e, pela segunda, a área é drenada pela sub-bacia do ribeirão da Prata, afluente da margem direita do Rio das Velhas, especialmente pelos tributários da margem direita deste ribeirão, como os córregos

Gandarela, Ponte Preta, Maquiné, Olhos D'água e seus formadores Cachoeira e Cutão, e pelo ribeirão Juca Vieira, também afluente do Rio das Velhas pela margem direita.

Um resumo das informações sobre as áreas amostrais encontra-se apresentado na Tabela 8-106, incluindo coordenadas geográficas de referência, cursos d'água, município e grupo avaliado. A localização dos pontos é apresentada no Volume de anexo – Anexo VIII – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, e Volume de anexo – Anexo IX – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO.

Tabela 8-106: Localização geográfica (coordenadas UTM, fuso: 23K), bacia/sub-bacia, tipo de ambiente dos pontos amostrais, e data e período sazonal das amostragens realizadas nas campanhas de campo da Biota Aquática na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Área	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Município	Cursos d'água	Bacia/ Sub-bacia	Tipo de Ambiente	Data e período Sazonal	Hora da Coleta	Grupo avaliado
BA01*	631938	7789195	814	Caeté	Ribeirão da Prata	Rio das Velhas	Lótico	02/09/20, Seco 14/12/20, Chuvoso	12:30 09:00	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA02	634644	7781821	1146	Caeté	Córrego Gandarela	Rio das Velhas	Lótico	01/09/20, Seco 10/12/20, Chuvoso	10:25 10:00	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA03*	634487	7779772	1186	Rio Acima	Ribeirão da Prata	Rio das Velhas	Lótico	01/09/20, Seco 10/12/20, Chuvoso	12:00 08:55	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA04	635605	7785103	999	Caeté	Córrego Maquiné	Rio das Velhas	Lótico	03/09/20, Seco 10/12/20, Chuvoso	11:00 10:50	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA05	637097	7787067	1020	Caeté	Córrego Cachoeira	Rio das Velhas	Lótico	03/09/20, Seco 11/12/20, Chuvoso	10:30 09:00	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA06	639050	7789137	1147	Caeté	Ribeirão Juca Vieira	Rio das Velhas	Lótico	04/09/20, Seco 11/12/20, Chuvoso	09:45 11:30	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA07*	639167	7783412	1300	Santa Bárbara	Afluente sem nome do Rio Barão de Cocais ou São João	Rio Piracicaba	Lótico	01/09/20, Seco 11/12/20, Chuvoso	14:10 12:55	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA08	640545	7786922	1117	Santa Bárbara	Córrego Maria Casimira	Rio Piracicaba	Lótico	03/09/20, Seco 11/12/20, Chuvoso	12:30 12:10	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA09	639882	7791342	1013	Caeté	Ribeirão Juca Vieira	Rio das Velhas	Lótico	02/09/20, Seco 10/12/20, Chuvoso	09:30 11:57	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA10	642842	7796246	1029	Caeté	Córrego Caeté	Rio das Velhas	Lótico	04/09/20, Seco 14/12/20, Chuvoso	13:00 11:56	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna

Legenda: * = Indica as áreas de coletas localizadas dentro do PARNA da Serra do Gandarela.

8.3.3.1.1.3 Coleta de Dados Biológicos

As coletas de biota aquática estiveram amparadas pela Autorização de Coleta, Categoria D nº 08/2020, SEMAD/SUPPRI/DAT 1824820, SEI 1370.01.0031977/2020-9, com validade até 14/08/2021; e, Ofício SEI nº68/2020-PARNA da Serra da Gandarela (Volume de anexo – Anexo IV – LICENÇA DE FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA).

8.3.3.1.1.3.1 Algas perifíticas

As amostras de algas perifíticas foram obtidas através da coleta de cinco seixos (epilítion) com circunferência média de 15 cm (Tabela 8-107 e Foto 8-138), em profundidade máxima de 0,5 metros e com a superfície voltada para luz. A remoção do material foi feita em uma área estimada de 5 x 5 cm (25 cm²) para cada seixo, padronizando-se o esforço em 125 cm² (KOBAYASI E MAYAMA, 1982) (Foto 8-139). As amostras foram acondicionadas em frascos de 200 mL, fixadas com solução de formalina a 4%, e encaminhadas para os laboratórios da EcoAquatica para processamento.

Tabela 8-107: Esforço amostral e aparatos utilizados para coleta de algas perifíticas nas áreas amostrais inseridas na Área de Estudo do Projeto Apolo Umidade Natural.

Apetrecho	Descrição	Esforço amostral por ponto de coleta	Distribuição dos aparatos por áreas									
			BA01*	BA02	BA03*	BA04	BA05	BA06	BA07*	BA08	BA09	BA10
Escova de cerdas macias	Raspagem (epilítion) de 5 seixos (5x5cm ²)	125 cm ²	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Legenda: * = indica áreas de coleta localizadas dentro da área do PARNA da Serra do Gandarela.



Foto 8-138: Coleta de algas perifíticas.

Foto: Thiago Kitamura (11/12/2020)



Foto 8-139: Remoção das algas perifíticas.

Foto: Thiago Kitamura (03/09/2020)

8.3.3.1.1.3.2 Macroinvertebrados

As amostras de macroinvertebrados foram coletadas com auxílio de amostrador rede D com abertura de malha de 500 µm, padronizando o esforço amostral em transectos de 15 metros, em áreas com ocorrência de lâmina de água de até 50 centímetros (Foto 8-140 e Foto 8-141). Para otimização de captura dos indivíduos, realizou-se o transecto perturbando-se o

substrato em frente à abertura do amostrador, utilizando-se o método de *kick sampling* (KLEMM *et al.*1990), obtendo-se uma amostra bruta.

O material bruto coletado foi armazenado em potes de 500 ml e fixado em solução de formalina a 4% em campo. As amostras foram encaminhadas ao laboratório para realização da triagem, separando-se os animais coletados, para identificação com bibliografia especializada.

Tabela 8-108: Esforço amostral e aparatos utilizados para coleta de macroinvertebrados nas áreas amostrais inseridas na Área de Estudo do Projeto Apolo Umidade Natural.

Apetrecho	Descrição	Esforço amostral por ponto de coleta	Distribuição dos aparatos por áreas									
			BA01*	BA02	BA03*	BA04	BA05	BA06	BA07*	BA08	BA09	BA10
Rede D (500 µm)	Transectos através do método de <i>kick sampling</i>	15 m	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Legenda: * = indica áreas de coleta localizadas dentro da área do PARNA da Serra do Gandarela



Foto 8-140: Coleta de Macroinvertebrados.

Foto: Thiago Kitamura (03/09/2020)



Foto 8-141: Coleta de Macroinvertebrados.

Foto: Thiago Kitamura (11/12/2020)

8.3.3.1.1.4 Parâmetros Complementares Físico-químicos da Qualidade da Água

Concomitantemente a coleta de biota aquática, foram realizadas medições complementares em campo dos parâmetros, temperatura do ar e da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e pH. Para medição desses parâmetros foi utilizada a sonda multiparâmetros do modelo HI98194, da Hanna Instruments (Foto 1-8-149). Os resultados dos parâmetros físico-químicos da água determinados em campo constam na Tabela 8-108.

Complementarmente, os estudos sobre qualidade de águas superficiais foi consultado, de forma a se obter uma compreensão geral da integridade ambiental dos trechos de rios sob investigação, no que concerne aos parâmetros físico-químicos mais determinantes para a biota aquática, como Nutrientes, Sólidos Suspensos, dentre outros, além dos parâmetros obtidos em campo no momento da coleta.



Foto 1-142: Sonda Multiparâmetros usada em campo para análise da Qualidade da Água.

Foto: Ana Paula Fernandes (04/09/2020).

Tabela 8-109: Parâmetros físico-químicos da qualidade da água coletados em campo para a Área de Estudo do Projeto Apolo Unidade Natural.

Áreas	Campanhas	Temperatura do Ar (°C)	Temperatura da Água (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Sólidos Totais Dissolvidos (ppm)
BA01*	1ª campanha	21,0	19,2	7,44	7,53	75	38
	2ª campanha	23,4	20,0	5,66	7,42	13	7
BA02	1ª campanha	20,5	18,3	6,09	6,30	18	9
	2ª campanha	19,9	19,2	6,42	6,93	12	6
BA03*	1ª campanha	21,6	18,6	5,83	7,20	322	161
	2ª campanha	18,9	19,4	6,20	6,51	9	4
BA04	1ª campanha	20,5	16,4	6,98	7,75	25	13
	2ª campanha	20,2	18,9	7,75	6,79	14	7
BA05	1ª campanha	18,5	17,4	5,93	7,66	59	29
	2ª campanha	21,2	18,5	7,73	6,75	14	7
BA06	1ª campanha	20,0	16,3	5,79	7,48	553	276
	2ª campanha	21,2	18,6	7,47	7,12	14	7
BA07*	1ª campanha	21,8	18,5	6,08	7,26	120	60
	2ª campanha	20,3	18,4	7,33	7,45	14	7
BA08	1ª campanha	20,2	17,0	6,78	7,35	44	22
	2ª campanha	22,0	18,7	7,85	7,33	46	23
BA09	1ª campanha	20,0	17,3	5,88	7,11	193	96
	2ª campanha	19,1	19,2	6,06	6,88	34	17
BA10	1ª campanha	26,5	25,0	5,23	7,28	90	45
	2ª campanha	24,0	24,8	4,37	6,74	38	19

Legenda: * = indica áreas de coleta localizadas dentro da área do PARNA da Serra do Gandarela.

8.3.3.1.1.5 Destino do Material Biológico Coletado

Após o processamento, as amostras foram tombadas no Laboratório de Estudos de Impactos Ambientais da Universidade do Vale do Itajaí, em Santa Catarina. A carta de aceite e a carta de tombo dos exemplares coletados constam no Volume de anexo – Anexo XII – DECLARAÇÃO DE DEPÓSITO/ACEITE DO MATERIAL BIOLÓGICO COLETADO E NÚMERO DE TOMBO.

8.3.3.1.1.6 Identificação e Classificação das Espécies

Para conferir o status de conservação das espécies de ictiofauna foram consultadas as listas da Resolução DN COPAM 147/10 (2010) (Estado de Minas Gerais), Portaria MMA Nº 445 de 17 de dezembro de 2014, e, a lista de espécies ameaçadas globalmente (IUCN, 2022).

Não existem listas, oficiais ou não, nacionais ou internacionais, de espécies ameaçadas para algas perifíticas. Também não é aplicável para os macroinvertebrados, uma vez que os estudos sobre estes organismos, geralmente com conotação acerca da integridade ambiental, operam na resolução de ordens, e a unidade taxonômica operacional é dada em família (BUSS *et al.* 2003).

8.3.3.1.1.6.1 Algas perifíticas

A identificação taxonômica das espécies foi realizada em microscópio binocular Olympus CX 31, com magnificação de 1.000 aumentos, utilizando-se as obras de Bicudo & Menezes (2006), Franceschini *et al.* (2010), Sant'Anna *et al.* (2006), Krammer & Lange-Bertalot (1986; 1988), Germain (1981), Geitler (1930-1931), entre outros. A classificação utilizada foi a de Cavalier-Smith (2014).

Tendo em vista que vários levantamentos da biota aquática foram conduzidos em toda esta região, desde 2010, sempre pela mesma equipe, foi gerado um banco de dados abrangente, padronizando-se e mantendo-se os morfotipos identificados. Portanto, para este estudo foram utilizados os morfotipos de acordo com este banco de dados, que por sua vez, transcende em área e temporalidade os limites adotados neste estudo.

As análises quantitativas foram realizadas conforme a técnica de Utermöhl (1958). O tempo de sedimentação, em horas, foi de no mínimo, três vezes a altura da câmara em centímetros (MARGALEF, 1983). O método de contagem utilizado segue o proposto por Uhelinger (1964), que sugere a contagem dos organismos por campos aleatórios. Em microscópio invertido, a contagem dos organismos na câmara foi realizada por transectos, correspondentes ao diâmetro da câmara e multiplicado pelo fator de concentração, obtendo-se o número de organismos por cm². A determinação do fator de concentração foi feita dividindo-se a área da câmara pela área total dos transectos lidos.

A suficiência de contagem da amostra adotada foi de 90%, estabelecida pelo método Pappas & Stoermer (1996), ou até 500 campos contados. Padronizou-se um esforço amostral de 500 campos contados, por ponto de coleta, e/ou até atingir a suficiência

amostral de 90%. A densidade de organismos foi estimada através da fórmula de Wetzel & Likens (1991).

8.3.3.1.1.6.2 Macroinvertebrados

A triagem e identificação dos macroinvertebrados foram realizadas com auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de 0,7 a 4,5 vezes e a identificação foi realizada com bibliografia especializada (BOUCHARD JR., 2004; COSTA *et al.* 2006; MERRITT & CUMMINS, 1996; PÉREZ, 1988; HAMADA *et al.* 2014).

Posteriormente, os organismos foram preservados em solução de álcool 70% e acondicionados em frascos de 20 mL.

Os macroinvertebrados coletados foram identificados até o menor nível taxonômico possível, sendo a entomofauna identificada até o nível de família, uma vez que a partir deste nível é possível elucidar a diversidade do grupo e atender aos requisitos dos índices biológicos de qualidade, adotados em inúmeros protocolos ambientais de estudos para a caracterização e o monitoramento de ecossistemas aquáticos (BUSS *et al.*, 2003).

8.3.3.1.2 RESULTADOS: ANÁLISES QUANTITATIVAS

8.3.3.1.2.1 Algas Perifíticas

8.3.3.1.2.1.1 Riqueza de Espécies, Composição e Abundância

Ao todo foram registrados 3.400 ind./cm² distribuídos em 25 *taxa* nas duas campanhas (período sazonal seco e chuvoso). Considerando as campanhas, na seca foram quantificados 3.333,5 ind./cm² e 23 *taxa*; e na campanha realizada no período chuvoso 66,9 ind./cm² e 15 *taxa*. Dentre as divisões de algas perifíticas encontradas, cabe destaque para a classe Bacillariophyceae que correspondeu a 48% da riqueza de espécies, e 91% da abundância total. As outras classes registradas foram Chlorophyceae (algas verdes) com 20% e 4%; Cyanophyceae (cianobactérias) com 16% e 2% e, a classe Zygnematophyceae (desmídeas) com 16% e 3% (Gráfico 8-150; Gráfico 8-151) da riqueza de espécies e abundância, respectivamente.

Alguns exemplares são apresentados na Foto 8-143 e no Volume de anexo – Anexo XI – REGISTRO FOTOGRÁFICO DOS ESPÉCIMES EM CAMPO DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO. As suficiências de contagens das amostras foram superiores a 0,90 na maioria dos pontos, sendo consideradas bastante satisfatórias, significando que mais de 90% das espécies de algas perifíticas presentes nas amostras foram contabilizadas.



Foto 8-143: Exemplos de algas perifíticas encontradas na área do Projeto Apolo Unidade Natural, MG. Classe Bacillariophyceae: *Nitzschia palea* (A), *Phormidium* sp.(B) e *Oedogonium* sp. 1 (C).

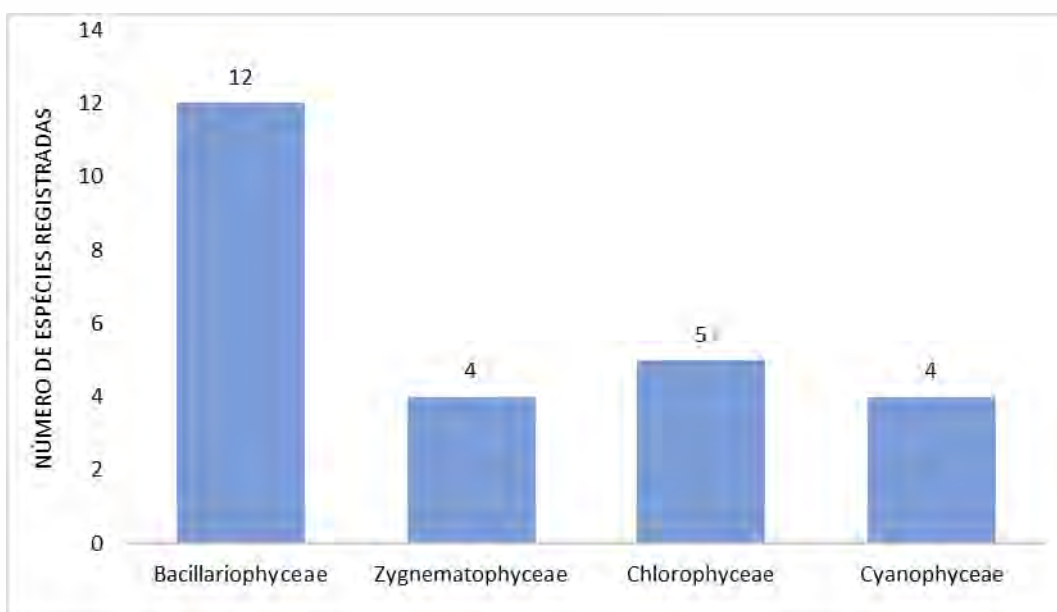


Gráfico 8-150: Riqueza de espécies total por classes de Algas perifíticas encontradas na Área de Estudo Local do Projeto Apolo Unidade Natural.

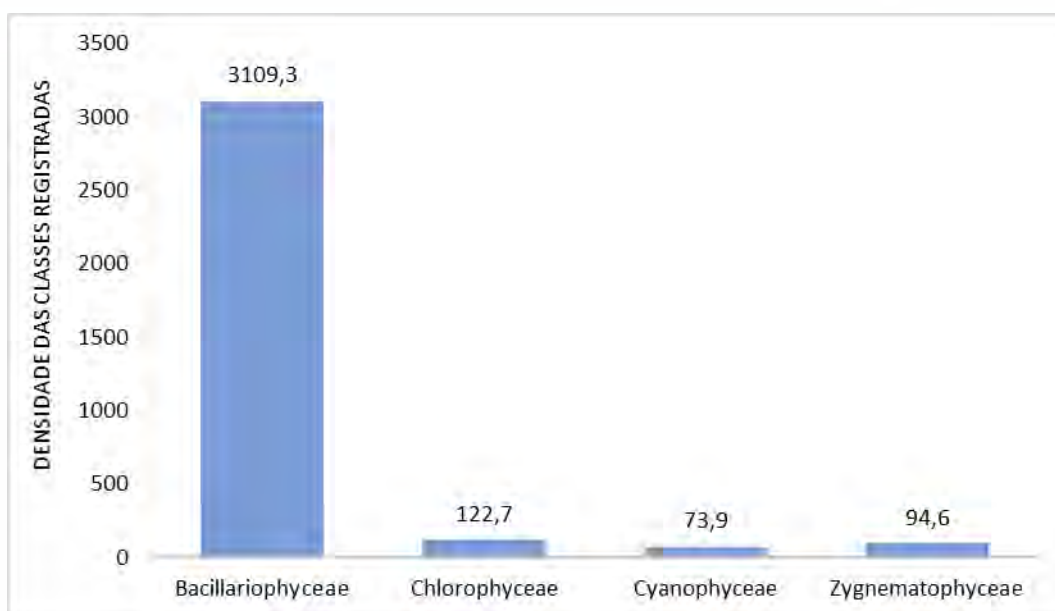


Gráfico 8-151: Abundância total (ind./cm²) por classes de Algas perifíticas encontradas na Área de Estudo Local do Projeto Apolo Unidade Natural.

As algas da classe Bacillariophyceae, popularmente conhecidas como diatomáceas, exercem um importante papel como produtoras primárias dos ecossistemas lóticos (LOWE & PAN, 1996). O maior número e densidade de diatomáceas registradas neste estudo se deve a presença de mucilagem de polissacarídeos e estruturas especiais de fixação ao substrato, além disso, apresentam resistência à temperaturas mais baixas, e são adaptadas as intensidades luminosas (SOMMER, 1988, WETZEL, 1993, ROUND, 1993).

A classe Cyanophyceae, apesar de ter sido pouco representativa com apenas 16% da riqueza e 2% da abundância, pode apresentar riscos potenciais pelo fato das cianobactérias produzirem compostos tóxicos que comprometem a qualidade dos recursos hídricos (CHORUS; BARTRAM, 1998). Dentre os gêneros que produzem cianotoxinas, foram registradas espécies do gênero *Phormidium*, e *Planktolyngbya limnetica*, nas duas bacias; espécies do gênero *Pseudoanabena*, apenas na Bacia do rio Piracicaba e, *Merismopedia tenuissima* somente na Bacia do rio das Velhas. Contudo, cabe ressaltar que apesar de produzirem cianotoxinas, não foi identificada nenhuma floração que poderia ser considerada prejudicial na área de estudo, uma vez que os valores de densidade se encontram bem abaixo do padrão preconizado pela Portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011, não se configurando assim em nenhuma ameaça neste sentido.

Já com relação aos levantamentos realizados por dados secundários, no contexto regional da área de estudo, foram registradas 82 taxa de algas perifíticas, o que caracteriza uma maior riqueza específica se comparado ao diagnóstico local (25 taxa). As algas perifíticas registradas no diagnóstico regional estavam distribuídas em quatro divisões e cinco classes, Bacillariophyceae, Clorophyceae, Zignmetophyceae, Cyanophyceae, e Euglenophyceae. Assim como nos resultados apresentados aqui, as diatomáceas, Classe Bacillariophyceae, correspondem a maior parte da riqueza específica desta assembleia. Com relação as espécies, apenas *Merismopedia tenuissima* foi exclusiva do estudo no contexto local.

Espacialmente as maiores abundâncias médias e riqueza se deram na Bacia do rio das Velhas (Tabela 8-110), contudo nesta bacia estão localizados a maioria dos pontos de coletas (8 de 10). Além disso 68% das espécies registradas foram comuns às duas bacias, e apenas 20% foram exclusivas da Bacia do rio das Velhas, e 12% na Bacia do rio Piracicaba (Gráfico 8-152). Cabe destacar que as algas se encontram amplamente distribuídas em ambientes aquáticos continentais (ESTEVES & CALIMAN, 2011), e sua ocorrência pode estar mais ligada às características fisiográficas de cada ponto (como por exemplo incidência solar) do que a Bacia na qual o curso d'água se encontra inserido.

Tabela 8-110: Riqueza e abundância média de Algas perifíticas contabilizado por bacia, sub-bacia e período sazonal, na Área de Estudo do Projeto Apolo Umidade Natural.

Bacia	Sub-bacia	Número de áreas	Riqueza – período seco	Riqueza – período chuvoso	Riqueza Total	Abundância média – período seco (ind./cm ²)	Abundância média – período chuvoso (ind./cm ²)	Abundância Total (ind./cm ²)
Piracicaba	Rio São João ou Barão de Cocais	2	8	9	20	0,53	0,33	19,10
Rio das Velhas	Córrego Sabará	3	14	12	18	18,78	1,45	9,83
	Ribeirão da Prata	5	17	18	18	86,87	9,3	88,32

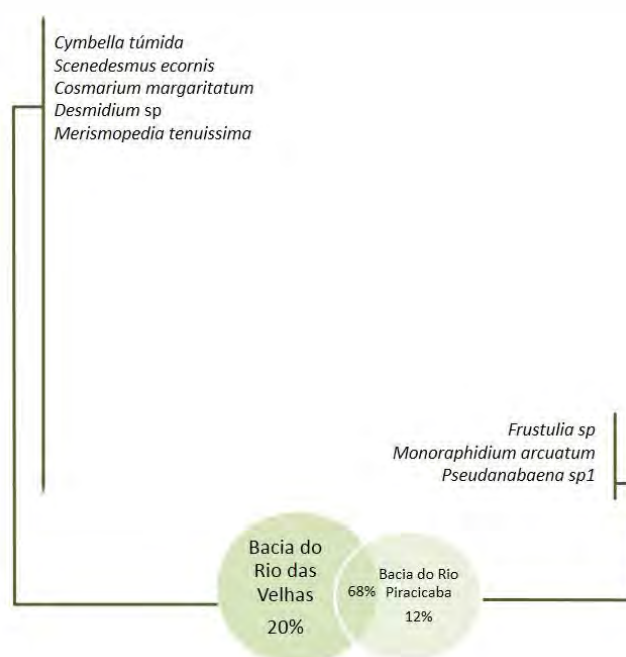


Gráfico 8-152: Diagrama representando a porcentagem da riqueza em comum e exclusiva de Algas perifíticas entre as duas Bacias amostradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Temporalmente, a campanha realizada no período seco apresentou números mais expressivos. Além de apresentar maior abundância (densidade) e riqueza específica, também registrou mais espécies exclusivas, comparada com a campanha realizada no período chuvoso (Tabela 8-110 e Gráfico 8-153). Isto se deve ao aumento do volume d'água, assim como ao aumento da velocidade de corrente promovido pelo maior aporte de água oriundo do período chuvoso, que funciona como um fator estressor para essas algas que vivem aderidas ao substrato. A velocidade da corrente e o regime de cheias são

comumente apontados como fatores chaves na determinação dos padrões estruturais e funcionais das associações de algas perifíticas de sistemas lóticos (MCINTIRE, 1966; BIGGS, 1995).

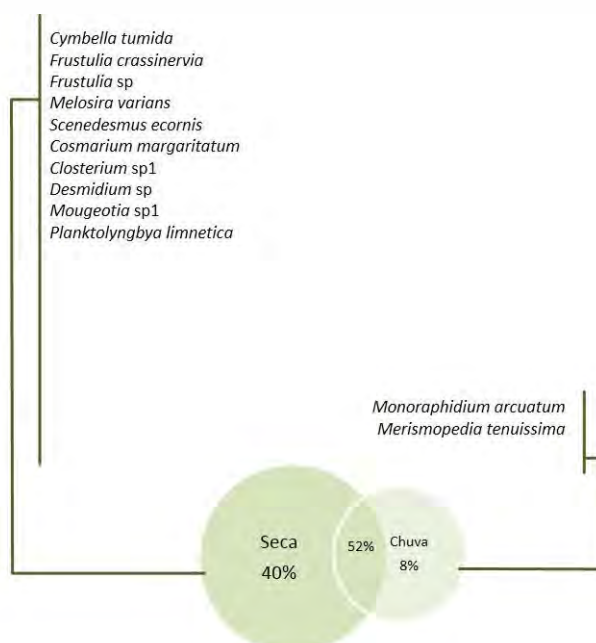


Gráfico 8-153: Diagrama representando a porcentagem da riqueza em comum e exclusiva de Algas perifíticas entre as duas campanhas de amostragem na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

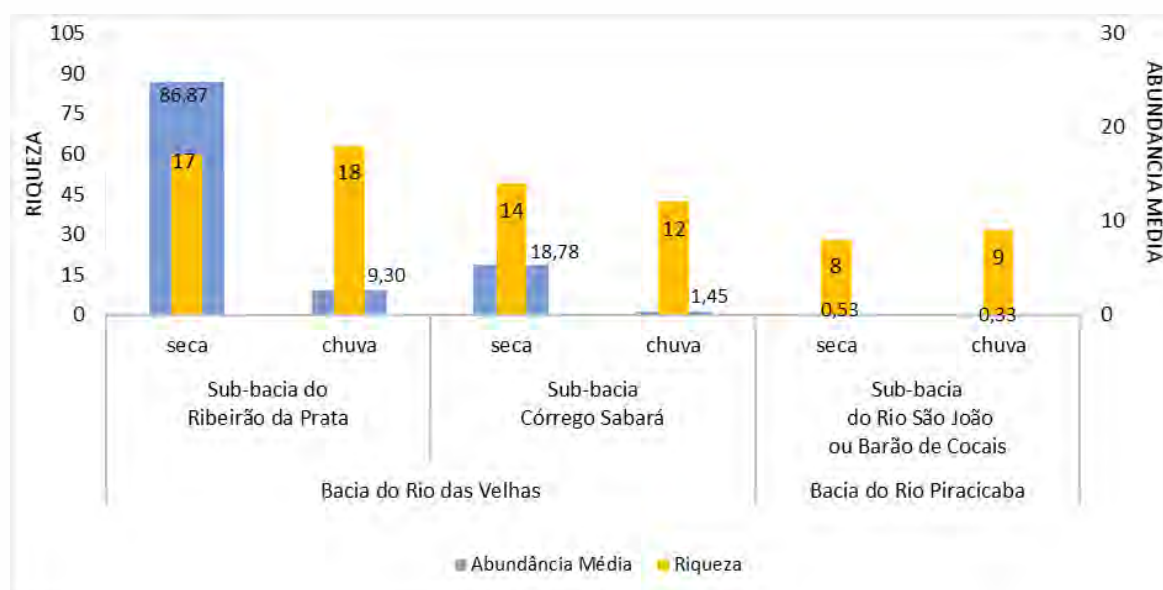


Gráfico 8-154: Riqueza total e abundância média de Algas perifíticas registrada por bacia e sub-bacia nos períodos seco e chuvoso, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Espacialmente, as riquezas não diferiram muito entre os trechos de rios amostrados, e as maiores diferenças na abundância se deram devido a sazonalidade (Gráfico 8-155), padrão este que denota uma certa homogeneidade entre os pontos de coletas.

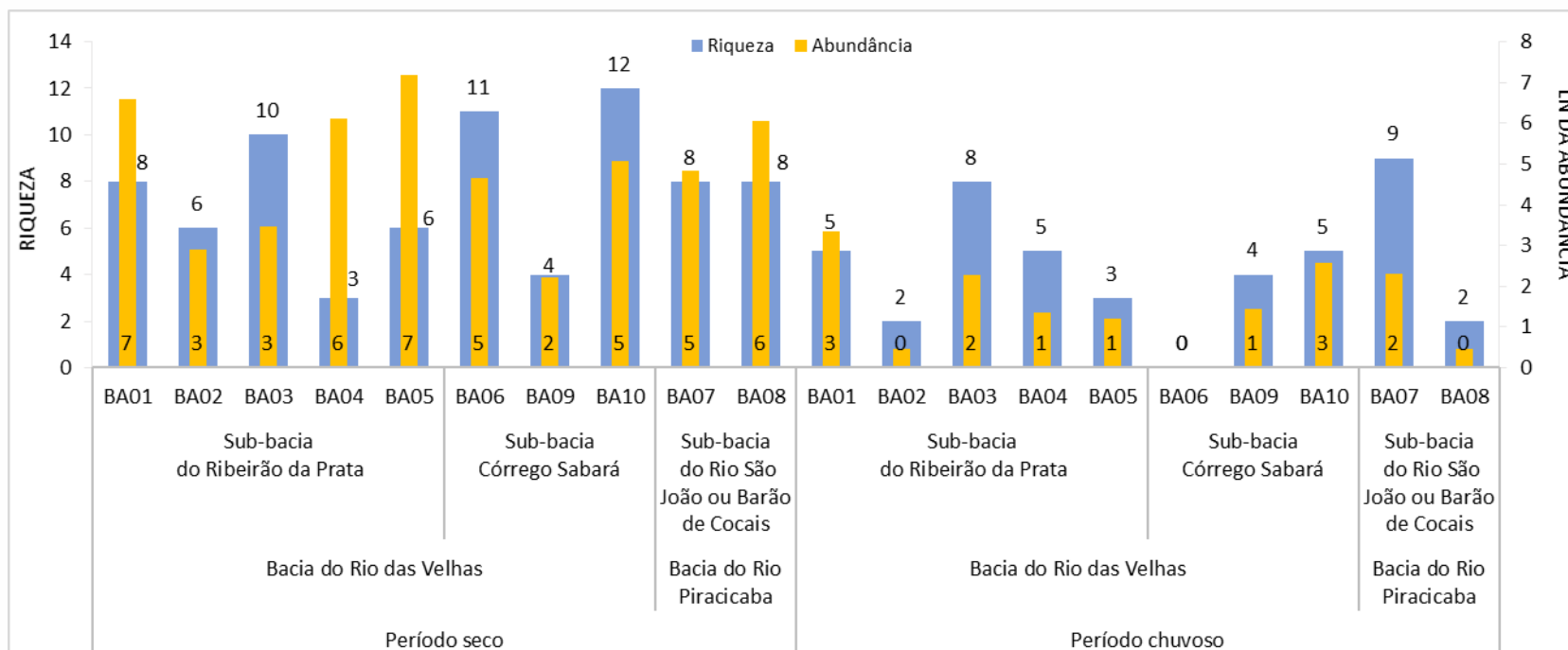


Gráfico 8-155: Riqueza de espécies e Logaritmo Neperiano (Ln) da abundância de Algas perifíticas verificada nos períodos seco e chuvoso para as áreas amostrais, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

8.3.3.1.2.1.2 Distribuição Estacional

Os resultados da análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) foram considerados como ideais ($Stress = 0,15$). Na inspeção visual dos gráficos é possível identificar uma separação entre os pontos realizados no período sazonal seco e chuvoso (Gráfico 8-156). Ainda, os resultados da MRPP (Procedimento de Permutação de Multi-Resposta) apontam uma diferença significativa ($p < 0,01$) entre estes períodos (Tabela 8-111).

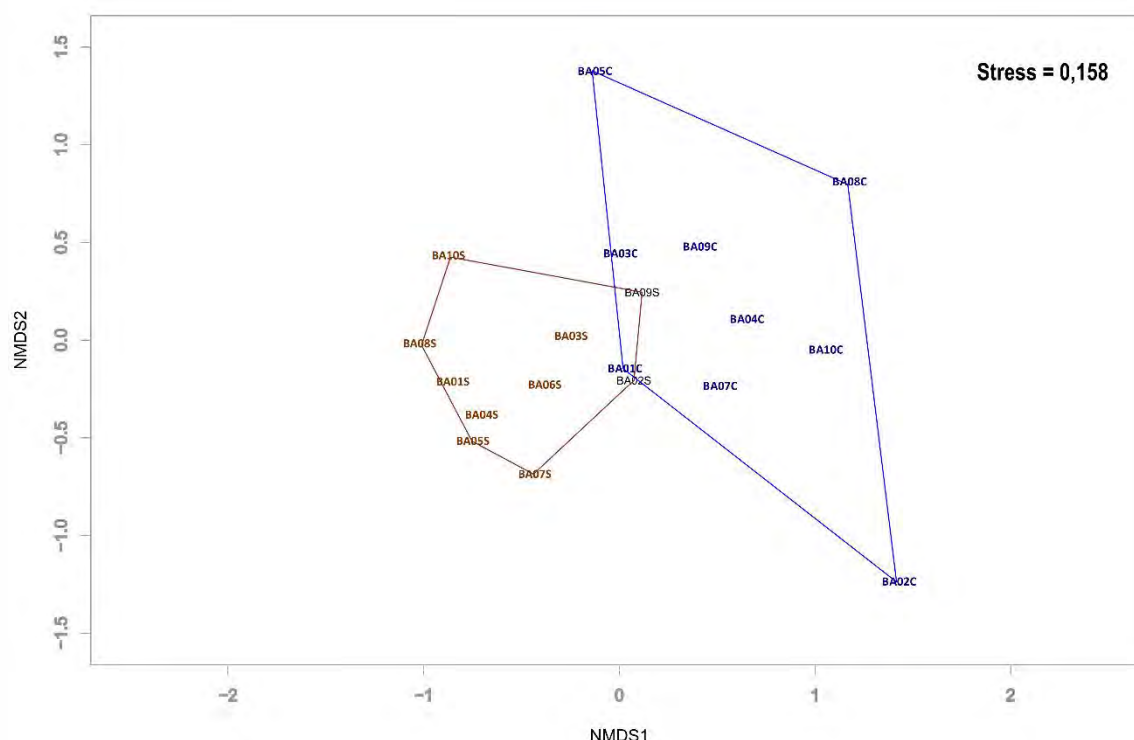


Gráfico 8-156: Escalonamento multidimensional não-métrico das Algas perifíticas em função das amostragens nos períodos seco (marrom) e chuvoso (azul), na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural. Áreas amostrais com nomenclatura final C indicam dados do período chuvoso e áreas com nomenclatura final S indicam o período seco.

Tabela 8-111: Resultados do MRPP (Procedimento de Permutação de Multi-Resposta) obtidos por período sazonal, na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Parâmetros	Período sazonal seco	Período sazonal chuvoso
Δ	6,017	383,20
n	10	10,00
$A = 0,1461$		
$p = 0,001$		

8.3.3.1.2.1.3 Diversidade e Equitabilidade

A diversidade de Shannon foi de um modo geral baixa, exceto nos pontos BA03, BA06, BA10 e BA07 (período seco), e BA01, BA03, BA04 e BA07 (período chuvoso) (Gráfico 8-157). Os menores valores encontrados coincidiram com os pontos onde houve uma dominância da espécie *Achnanthydium minutissimum* (Kützinger) Czarnecki, no caso da campanha do período seco, e nos pontos onde houve uma menor riqueza de espécies. Ressalta-se que este índice é sensível às variações na abundância e ao tamanho das amostras, e portanto, seus resultados devem ser analisados com muita cautela (GOTELLI & GRAVES, 1996), limitação essa não verificada para o índice de equitabilidade de PIE.

Os valores obtidos para a equitabilidade de PIE seguiram o mesmo padrão, sendo considerados baixos (abaixo de 0,6) nos pontos: BA01, BA04, BA05 e BA08 (período seco) e BA05, BA08 e BA10 (período chuvoso) (Gráfico 8-157). Esses valores refletem uma distribuição menos equitativa nesses pontos. Cabe destacar que no ponto BA06 no período chuvoso não foi possível mensurar estes parâmetros, uma vez que não houve ocorrência de algas perifíticas neste ponto.

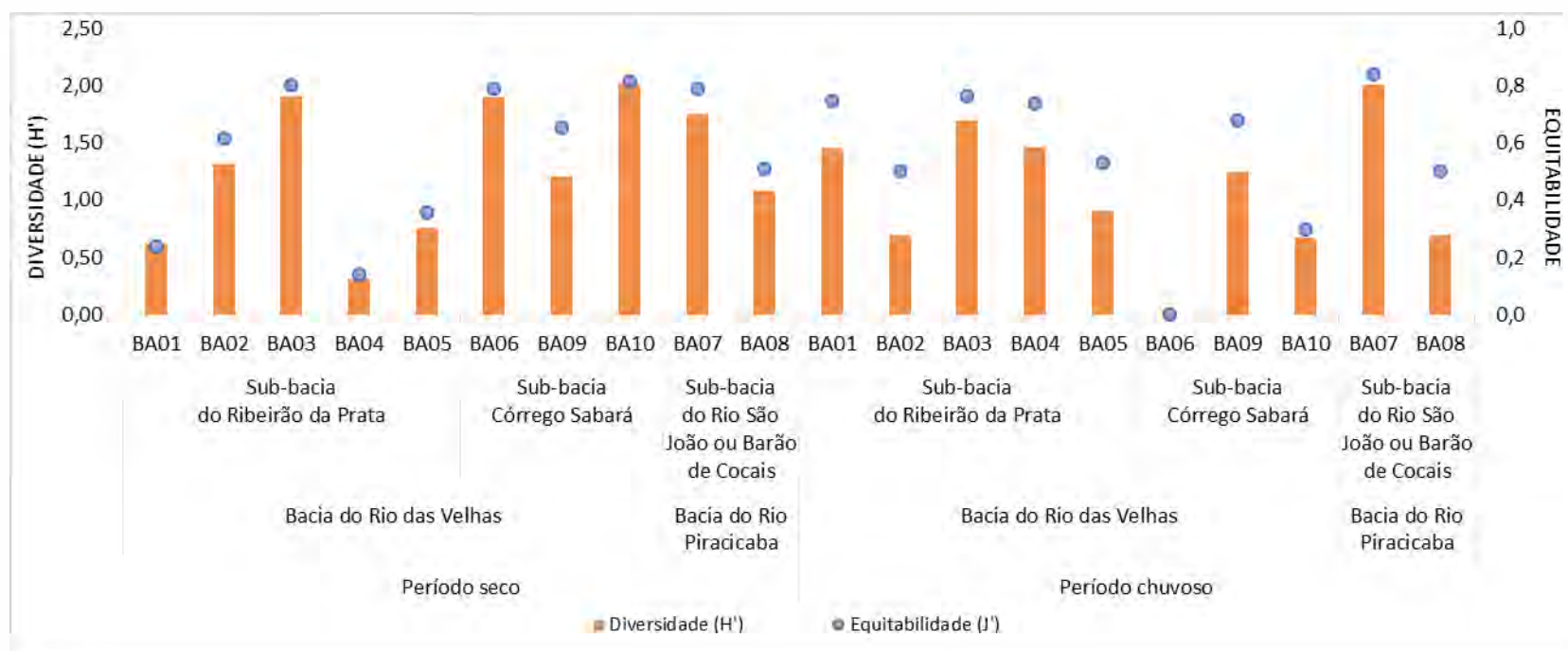


Gráfico 8-157: Valores de diversidade de Shannon e equitabilidade de PIE para Algas perifíticas por bacia e sub-bacia na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.3.1.2.1.4 Curva de Acumulação de Espécies, Estimativa de Riqueza e Eficiência Amostral

A curva do coletor atingiu a assíntota, e na extrapolação para o dobro de unidades amostrais não foi observado o acréscimo de espécies do que o já registrado (Gráfico 8-158). Apesar da baixa riqueza de espécies registradas se comparado ao diagnóstico regional, a curva indica que um maior esforço de amostragem não apresentaria um maior número de espécies. Isto se deve ao fato dos ambientes investigados serem cursos d'água de baixa ordem, ou seja, ambientes de cabeceira, situados em altitudes elevadas, e com maior velocidade de corrente. Além dessas características, estes ambientes apresentam atributos físicos semelhantes, não gerando portanto, nichos diferentes, resultando assim a riqueza de espécies encontrada. Entretanto, com base no número de espécies raras, o estimador Jackknife 1 calculou a possibilidade de serem encontradas mais quatro espécies caso, o esforço amostral fosse maior e mostrou tendência de estabilização da curva.

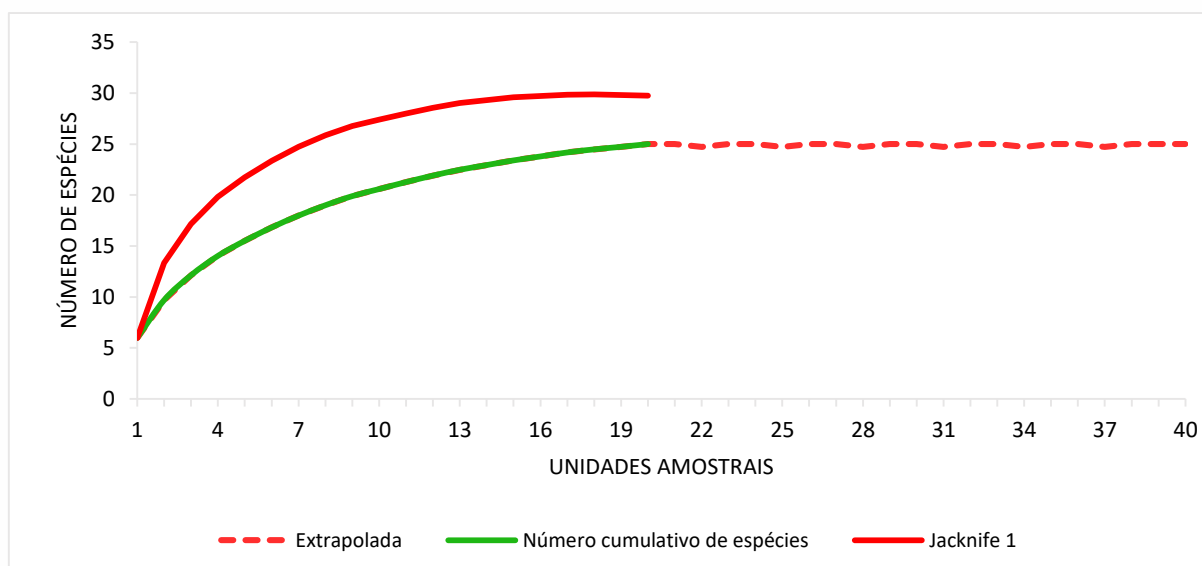


Gráfico 8-158: Curva do coletor das assembleias de Algas perifíticas por unidades amostrais, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.3.1.2.1.5 Outras análises

Dos seis parâmetros abióticos mensurados em campo, temperatura do ar, temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, e sólidos totais dissolvidos (TDS), nenhum foi excluído após a seleção de métricas em virtude da auto correlação entre eles. Os resultados das seleções de modelos foram significativos e atribuíram os menores valores de delta aos modelos nulos (Tabela 8-112), indicando que as variáveis físico-químicas mensuradas não podem ser consideradas como determinantes na variação da composição das algas perifíticas em todos os pontos e nas duas coletas.

Tabela 8-112: Resultados da seleção de modelos a partir da regressão linear múltipla da composição das Algas perifíticas encontradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Atributos da comunidade	Modelo	AIC	Δ	peso
Abundância	nulo	220,9	0	0,99
	com as variáveis	230,7	9,79	0,01
Riqueza	nulo	107,9	0	1,00
	com as variáveis	124,1	16,17	0,00

8.3.3.1.2.2 Macroinvertebrados Aquáticos

8.3.3.1.2.2.1 Riqueza de Espécies, Composição e Abundância

Nos ambientes investigados, foram coletados e determinados 2.132 indivíduos distribuídos em 51 *taxa*. Durante a primeira campanha foram determinados 48 *taxa* em 1.665 indivíduos, e na segunda campanha foram determinadas 37 *taxa* com 467 indivíduos (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO). Na primeira campanha, na bacia do Rio das Velhas, com oito pontos amostrais, foram registrados 41 *taxa*, sendo 19 exclusivos, na bacia do Rio Piracicaba, com dois pontos amostrais, foram registrados 28 *taxa*, sendo cinco exclusivos para o período seco (Tabela 8-113). Na segunda campanha, na bacia do Rio das Velhas foram registrados 37 *taxa*, com 18 exclusivos e na bacia do Rio Piracicaba, 16 *taxa* com nenhum táxon exclusivo para o período chuvoso (Tabela 8-113 e Tabela 8-114).

Tabela 8-113: Composição taxonômica total dos Macroinvertebrados aquáticos registrada nos ambientes investigados por sub-bacia na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Composição Taxonômica					1º Campanha, período sazonal seco		
					Bacia Rio das Velhas	Bacia Rio Piracicaba	Total
Filo	Classe	Subclasse	Ordem	Família			
Annelida	Clitellata	Oligochaeta			5	1	6
		Hirudinea			1	0	1
Arthropoda	Insecta	Pterygota	Blattodea	Ectobiidae	4	0	4
			Coleoptera	Dryopidae	1	0	1
				Elmidae	15	7	22
				Gyrinidae	2	35	37
				Hydrophilidae	13	6	19
				Noteridae	1	7	8
				Psephenidae	1	0	1
				Staphylinidae	2	0	2
			Diptera	Ceratopogonidae	1	0	1
				Chironomidae	576	31	607
				Dixidae	7	4	11
				Simuliidae	16	2	18
				Tipulidae	43	7	50
				Stratiomyidae	0	1	1
			Ephemeroptera	Baetidae	192	48	240
				Caenidae	1	0	1
				Leptohyphidae	1	4	5
				Leptophlebiidae	76	9	85
			Hemiptera	Belostomatidae	1	0	1
				Cicadellidae	2	0	2
				Gerridae	0	3	3
				Naucoridae	0	2	2
				Notonectidae	8	2	10
				Pleidae	1	0	1
				Veliidae	124	43	167
				N.I.	1	0	1
			Lepidoptera	Pyrilidae	3	0	3

Composição Taxonômica					1º Campanha, período sazonal seco		
					Bacia Rio das Velhas	Bacia Rio Piracicaba	Total
			Megaloptera	Corydalidae	2	0	2
			Odonata	Aeshnidae	1	0	1
				Calopterygidae	11	3	14
				Coenagrionidae	13	1	14
				Gomphidae	0	1	1
				Libellulidae	37	3	40
				Lestidae	1	0	1
			Plecoptera	Gripopterygidae	32	14	46
				Perlidae	48	4	52
			Trichoptera	Calamoceratidae	1	0	1
				Helicopsychidae	1	0	1
				Hydrobiosidae	11	1	12
				Hydropsychidae	11	2	13
				Hydroptilidae	7	2	9
				Leptoceridae	9	16	25
				Philopotamidae	0	1	1
				Polycentropodidae	28	3	31
	Ostracoda				90	0	90
Mollusca	Bivalvia	Heterodonta	Veneroida	Sphaeriidae	1	0	1
Riqueza Específica					41	28	48
Abundância Absoluta					1402	263	1665

Tabela 8-114: Composição taxonômica total dos Macroinvertebrados aquáticos registrada nos ambientes investigados por sub-bacia na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Composição Taxonômica					2º Campanha, período sazonal chuvoso		
					Bacia do Rio das Velhas	Bacia do Rio Piracicaba	Total
Filo	Classe	Subclasse	Ordem	Família			
Annelida	Clitellata	Oligochaeta			4	0	4
	Arachnida	Acarina	Trombidiformes		1	0	1
Arthropoda	Insecta	Pterygota	Coleoptera	Elmidae	27	2	29
				Gyrinidae	2	1	3
				Hydrophilidae	3	0	3
				Noteridae	1	1	2
				Psephenidae	2	2	4
			Diptera	Ceratopogonidae	1	1	2
				Chironomidae	72	2	74
				Simuliidae	17	2	19
				Tipulidae	20	5	25
			Ephemeroptera	Baetidae	26	0	26
				Caenidae	1	0	1
				Leptohyphidae	20	0	20
				Leptophlebiidae	15	1	16
			Hemiptera	Belostomatidae	3	0	3
				Cicadellidae	2	0	2
				Gerridae	2	0	2
				Naucoridae	2	0	2
				Notonectidae	4	2	6
				Velidae	79	20	99
			Lepidoptera	N.I	1	0	1
				Pyalidae	3	0	3
			Odonata	Aeshnidae	1	1	2
				Calopterygidae	3	0	3
				Coenagrionidae	4	2	6
				Gomphidae	3	1	4
				Libellulidae	17	2	19
			Plecoptera	Gripopterygidae	3	0	3
				Perlidae	37	4	41
			Trichoptera	Hydrobiosidae	1	0	1
				Hydropsychidae	13	0	13
				Leptoceridae	1	0	1
				Philopotamidae	10	0	10
				Polycentropodidae	4	0	4
	Malacostraca	Eumalacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	1	0	1
Mollusca	Gastropoda	Pulmonata	Basommatophora	Planorbidae	12	0	12
Riqueza Específica					37	16	37
Abundância Absoluta					418	49	467

Os macroinvertebrados aquáticos coletados nesse estudo pertencem aos filos Annelida, Arthropoda e Mollusca, sendo Arthropoda o que apresentou a maior riqueza, assim como a Classe Insecta. O filo Arthropoda é o grupo de invertebrados que abrange o maior número de espécies encontradas em todos ambientes do Planeta, e suas características permitem a colonização de vários habitats e o preenchimento de diversos nichos (RUPPERT *et al.* 2005). A macrofauna quinal (superfície), pelagial (coluna d'água), e bental (fundo), é dominada numericamente e em termos de biomassa pela Classe Insecta, na maioria dos ecossistemas aquáticos continentais (HERSHEY *et al.* 2009). Neste estudo foram coletadas 12 ordens e quatro subclasses, destacando-se a ordem Coleoptera e Trichoptera com riqueza de 8 famílias cada (Gráfico 8-159).

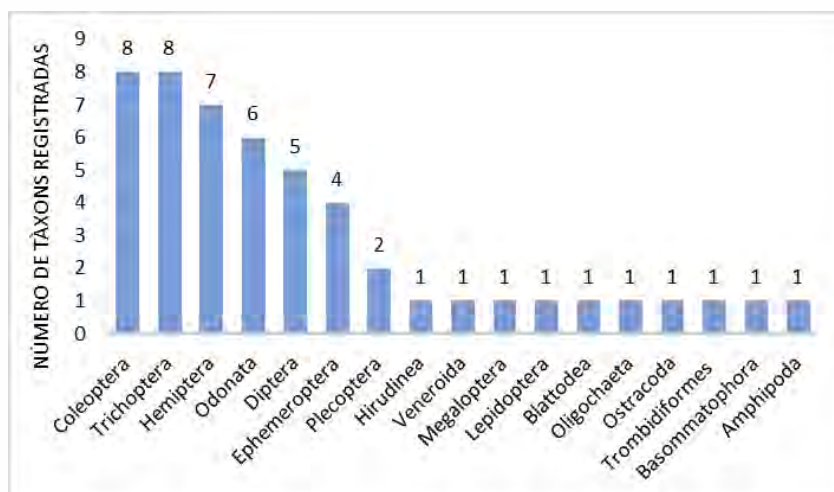


Gráfico 8-159: Riqueza das Ordens e Subclasses de Macroinvertebrados aquáticos registrados nos ambientes investigados na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

A ordem com maior abundância registrada foi Diptera com 37,9% ($n = 808$), seguida de Ephemeroptera com 18,48% ($n = 394$) e Hemiptera com 14,16% ($n = 302$), da abundância total (Gráfico 8-160).

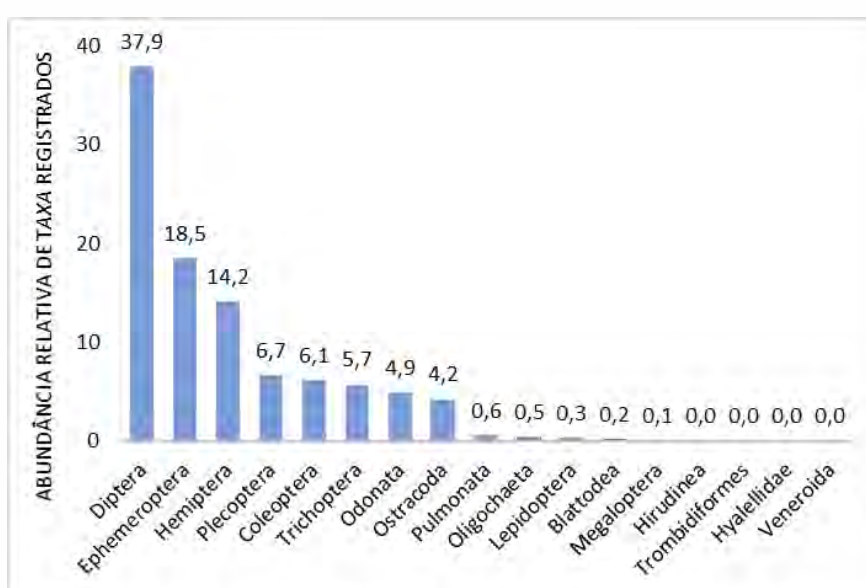


Gráfico 8-160: Abundância relativa das Ordens e Subclasses de Macroinvertebrados aquáticos registrados nos ambientes investigados na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Apolo Umidade Natural.

Chironomidae com 31,94% de abundância relativa ($n = 681$), foi o *taxa* de maior abundância (Foto 8-144), seguido de Baetidae (12,48%), Veliidae (12,48%), Leptophlebiidae (4,73%), Perlidae (4,36%), e Ostracoda com 4,22%, sendo que as famílias restantes apresentaram abundância relativa abaixo de 3,5% (Gráfico 8-161).

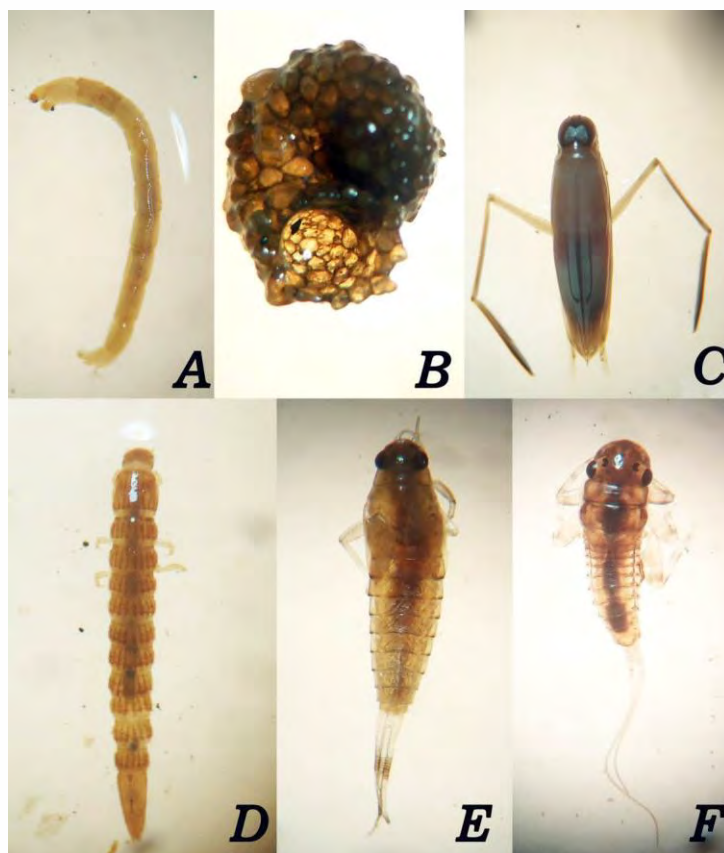


Foto 8-144: Exemplos de Macroinvertebrados aquáticos coletados na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural. Sendo: (A) Chironomidae; (B) Helicopsychidae; (C) Notonectidae; (D) Elmidae; (E) Baetidae; (F) Leptophlebiidae.

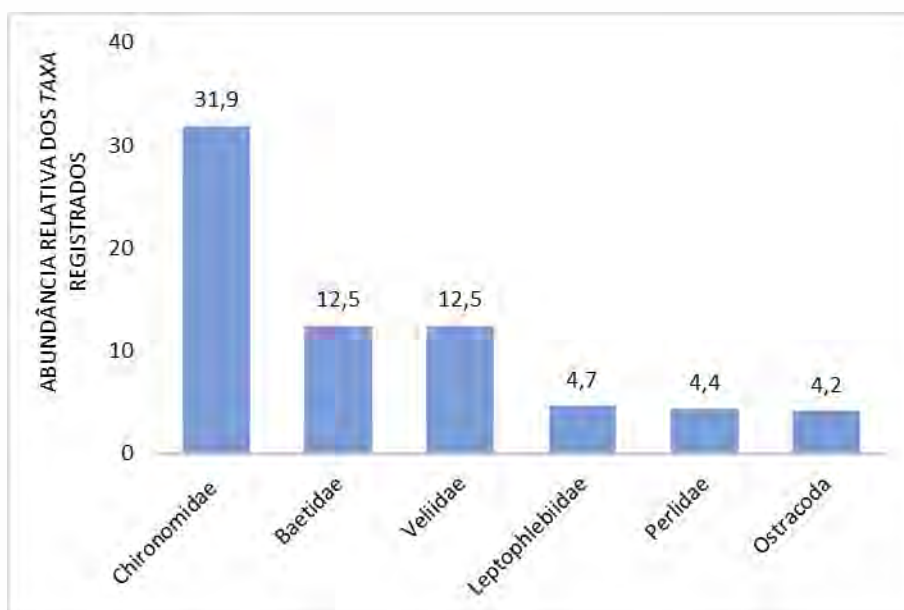


Gráfico 8-161: Taxa com maior abundância de Macroinvertebrados aquáticos registrados nos ambientes investigados na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Espacialmente os valores de abundância e riqueza foram equitativos entre as duas bacias (Tabela 8-115), apesar da maioria dos pontos de coletas estar situada na bacia do Rio das Velhas (8 de 10), além disso, na comparação da composição total, 63% dos *taxa* registrados foram comuns às duas bacias e apenas 35% foram exclusivos da bacia do Rio das Velhas, e 2% na bacia do Rio Piracicaba (Gráfico 8-152).

Tabela 8-115: Riqueza e abundância de Macroinvertebrados aquáticos contabilizado por bacia, sub-bacia e período sazonal, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Bacia	Sub-bacia	Número de áreas	Riqueza período sazonal - seco	Riqueza período sazonal - chuvoso	Riqueza Total	Abundância Total – período sazonal seco (ind.)	Abundância Total- período sazonal chuvoso (ind.)	Abundância Total (ind.)
Piracicaba	Rio São João ou Barão de Cocais	2	35	27	20	826	241	1067
Rio das Velhas	Córrego Sabará	3	28	28	18	576	177	753
	Ribeirão da Prata	5	29	16	18	263	49	312

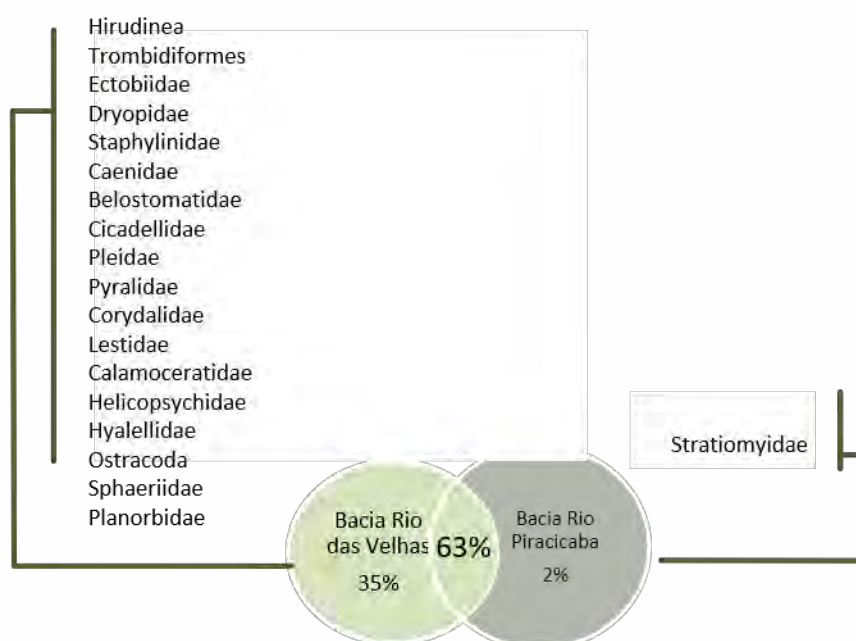


Gráfico 8-162: Diagrama representando a porcentagem da riqueza em comum e exclusiva para Macroinvertebrados aquáticos, entre as duas bacias investigadas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Na área BA05 foi registrada a maior riqueza de *taxa* (32); seguido do BA07 (25); e, BA03 (24). As áreas BA05 e BA03 estão localizadas na sub-bacia do Ribeirão da Prata; enquanto a área BA07, na sub-bacia do Rio São João ou Barão de Cocais (Gráfico 8-163). A maior abundância foi registrada no ponto BA10 com 409 indivíduos coletados, seguido de BA04 (312) e BA05 (225), todos localizados nas Bacia do Rio das Velhas.

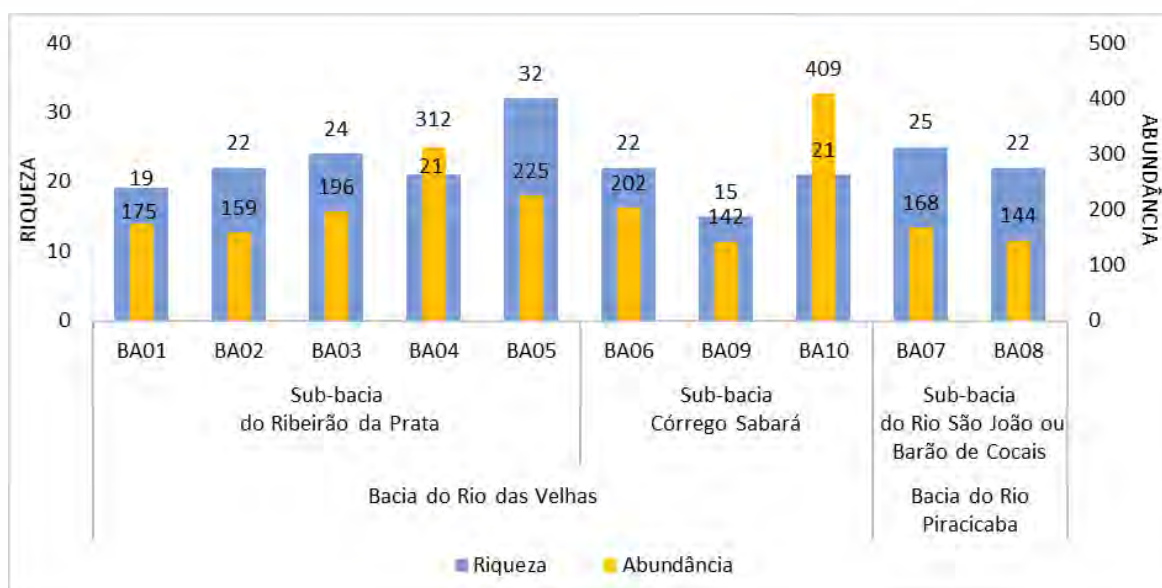


Gráfico 8-163: Riqueza total e abundância de taxa de Macroinvertebrados aquáticos, por área amostral, e respectiva sub-bacia, registrada na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Com relação aos períodos de coleta, a riqueza e abundância foi fortemente influenciada nas áreas amostrais da bacia do Rio Piracicaba. Na sub-bacia do Rio São João ou Barão de Cocais, a maior riqueza e abundância foi registrada no período seco (29 taxa e 263 organismos), em comparação com o período chuvoso (16 taxa e 49 organismos). Nas áreas de coletas das Bacia do Rio das Velhas, não houve diferença expressiva no número de taxa, porém, a abundância entre os dois períodos foi diferenciada. Na sub-bacia do Ribeirão da Prata no período seco foram coletados 826 indivíduos e 35 taxa no período seco; 241 indivíduos e 27 taxa no período chuvoso. Na sub-bacia do Córrego Sabará foram registrados 576 indivíduos, com 28 taxa no período seco, e 177 indivíduos distribuídos em 28 taxa no período chuvoso (Gráfico 8-164).

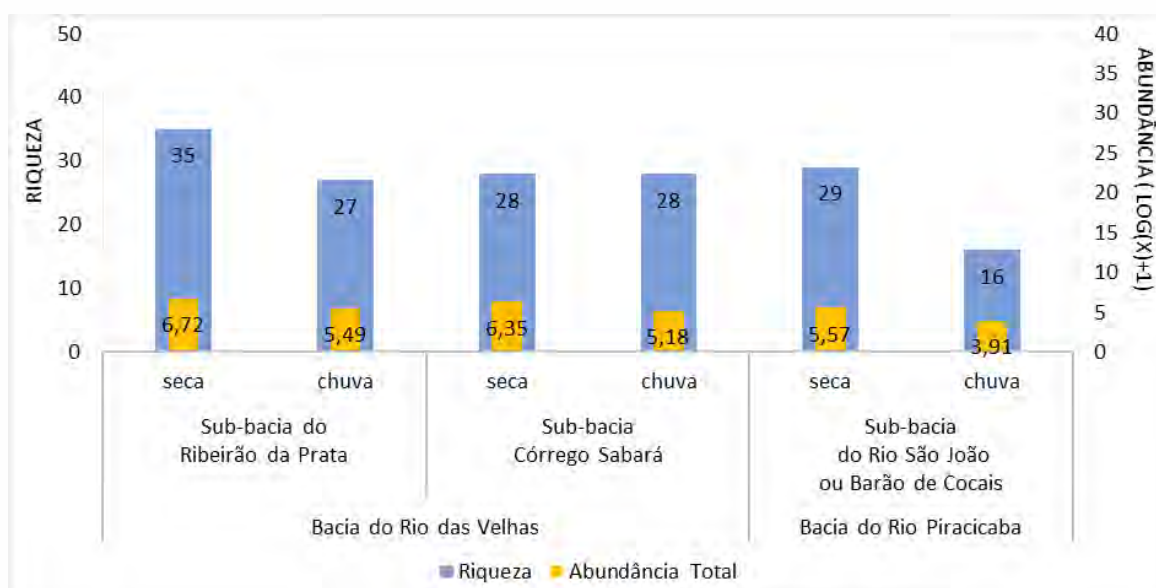


Gráfico 8-164: Abundância de macroinvertebrados aquáticos por período sazonal, e respectiva sub-bacia, registradas nos ambientes investigados na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Temporalmente a campanha realizada no período seco foi a mais expressiva com maior número de *taxa* e abundância, quando também se registrou um maior número de espécies exclusivas, comparando-se com a campanha realizada no período chuvoso (Gráfico 8-165, Tabela 8-113 e Tabela 8-114). Esse fato está relacionado ao aumento do volume d'água, e consequente aumento da velocidade de corrente promovido pelo maior aporte de água oriundo devido ao início do período chuvoso, modificando o ambiente para colonização dos macroinvertebrados. A deriva ou “*drift*” é o fenômeno onde os organismos são transportados pela correnteza rio abaixo (BRITTAİN & EIKELAND, 1988). A deriva pode ser recorrente em diversas situações como fuga de predadores (HUHTA *et al.*, 2000), modificações na estrutura física e química da água, efeito competitivo de dispersão de indivíduos (BRITTAİN & EIKELAND, 1988), e principalmente, alterações na velocidade da água, e consequentemente da vazão (POFF *et al.*, 1991), sendo o último caso fator determinante na diferença da composição específica e abundância de indivíduos entre as duas campanhas.

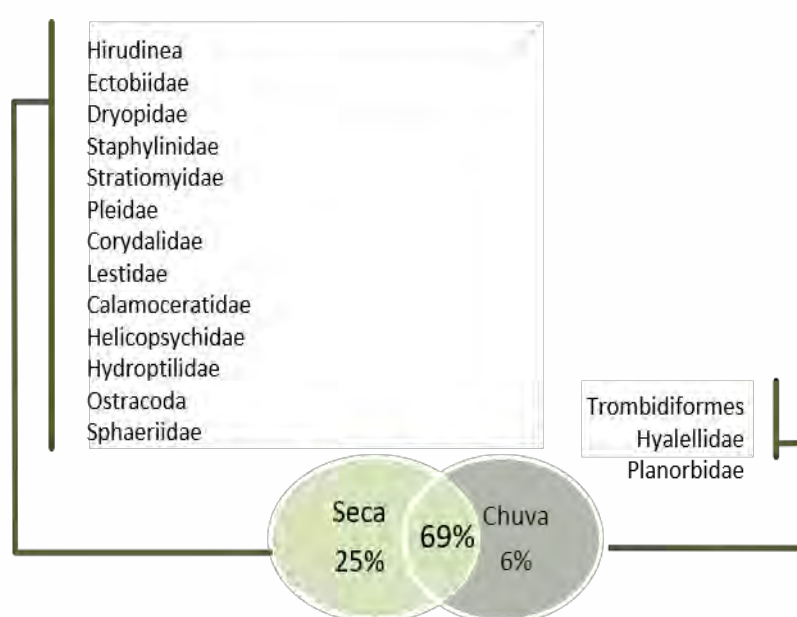


Gráfico 8-165: Diagrama representando a porcentagem da riqueza em comum e exclusiva entre as campanhas do período seco e chuvoso na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

8.3.3.1.2.2.2 Distribuição Estacional

Os resultados da análise da NMDS foram considerados ideais pela literatura (BURNHAM & ANDERSON, 2001) com *Stress* = 0,12. Na análise visual dos escores gerados por esta análise é possível identificar diferenças entre as duas campanhas nos períodos seco (marrom) e chuvoso (azul) (Gráfico 8-166). Corroborando com esse resultado, a análise de MRPP apontou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as duas campanhas (Tabela 8-116).

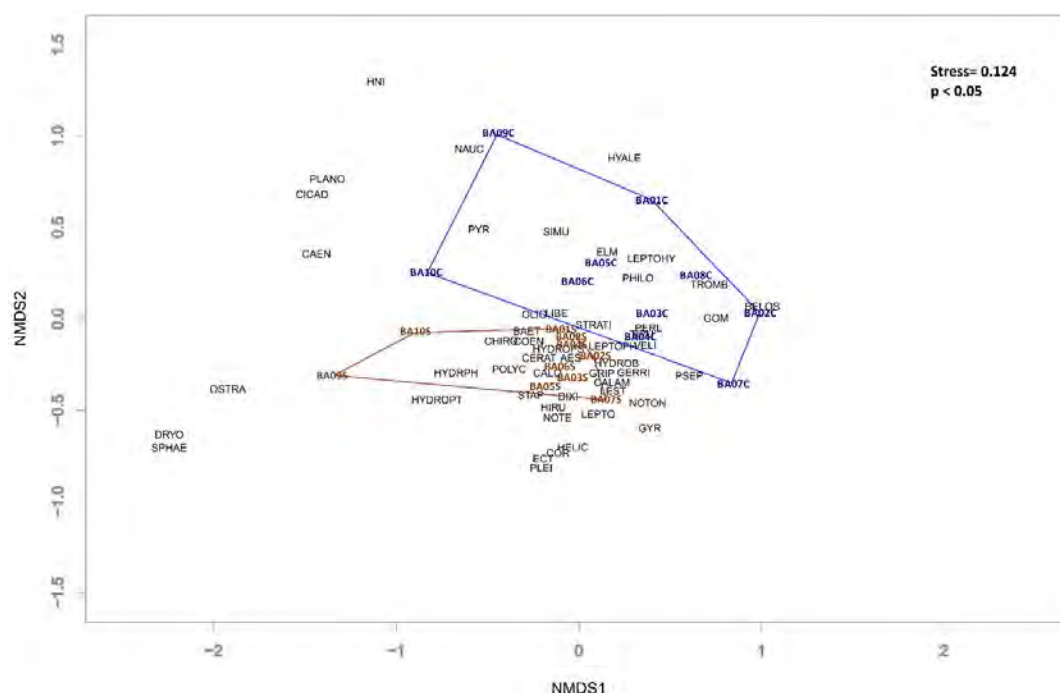


Gráfico 8-166: Escalonamento multidimensional não-métrico dos Macroinvertebrados aquáticos em função dos períodos de coleta na sazonalidade seca (marrom) e chuvosa (azul), na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural. Os indivíduos estão representados com suas cinco iniciais. Áreas amostrais com nomenclatura final C indicam dados do período chuvoso e áreas com nomenclatura final S indicam dados do período seco.

Tabela 8-116: Resultados da MRPP (Procedimento de Permutação de Multi-Resposta) obtidos para o período sazonal, na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Parâmetros	Período sazonal seco	Período sazonal chuvoso
Δ	0.4675	0.6241
n	10	10
$A = 0.07767$		
$p = 0.001$		

8.3.3.1.2.2.3 Diversidade e Equitabilidade

No cálculo do índice de diversidade de Shannon, foram gerados valores altos para oito áreas, e apenas na sub-bacia do Córrego Sabará os valores foram menores, assim como a equitabilidade de PIE (Gráfico 8-167). Os pontos no Córrego Sabará possuem dominância de poucos *taxa*, principalmente da família Chironomidae.

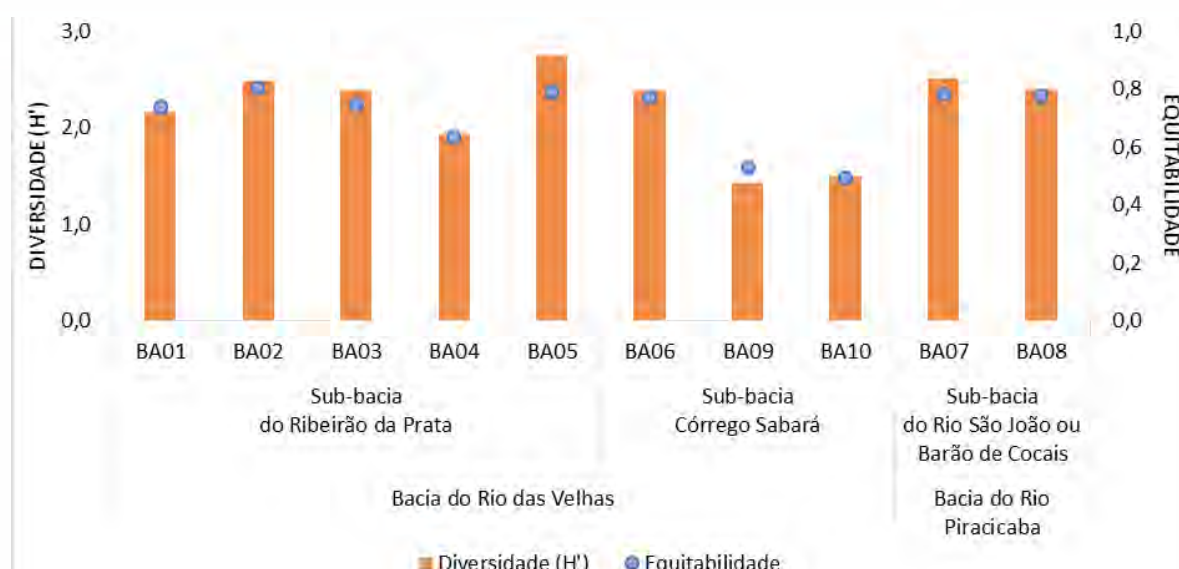


Gráfico 8-167: Valores de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de PIE de Macroinvertebrados aquáticos por área, e respectivas sub-bacias encontradas na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

8.3.3.1.2.2.4 Curva de Acumulação de Espécies, Estimativa de Riqueza e Eficiência Amostral

A curva do coletor está em suave ascendência, com leve tendência para a assíntota; logo a extrapolação da curva indicou uma riqueza de *taxa* ligeiramente maior que a observada (Gráfico 8-168). O número de *taxa* observado foi 51, e o dobro de amostras coletadas proporcionaria um incremento de aproximadamente sete *taxa*, com quase 58 *taxa* com a extrapolação. Como já apontado, esse tipo de ambiente favorece a ocorrência desses organismos e, possivelmente, com um maior esforço amostral é de se esperar um pequeno aumento da riqueza de *taxa*, como demonstrado na extrapolação da curva. Quando usado como base o estimador Jackknife 1 também foi encontrado uma riqueza maior, totalizando 62 *taxa*.

Como o esperado, os resultados encontrados na área de estudo no contexto local são inferiores aos encontrados na área de estudo no contexto regional (dados secundários), dada sua abrangência, e consequentemente, maior esforço amostral, onde foram registrados 78 *taxa*, sendo o filo Platyhelminthes exclusivo da grande área, não sendo registrado na área de estudo no contexto local. Contudo, a classe Insecta e o filo Arthropoda se destacaram em ambas as áreas.

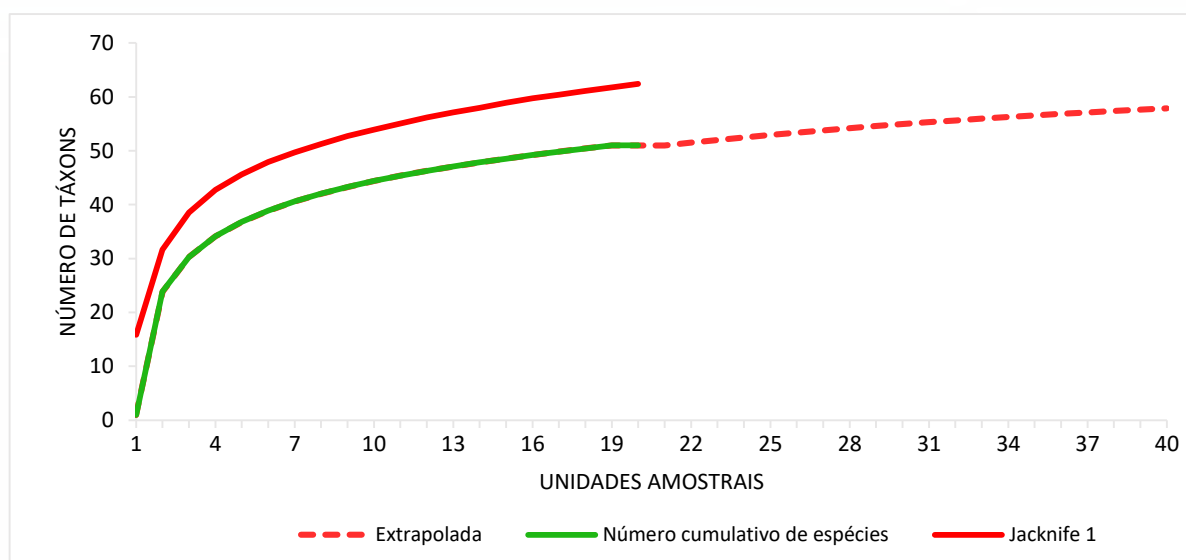


Gráfico 8-168: Curva do coletor dos Macroinvertebrados aquáticos por unidades amostrais, na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.3.1.2.2.5 Outras análises

Para as variáveis abióticas, temperatura do ar, temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, e sólidos totais dissolvidos (TDS) não foi constatada auto correlação. Os resultados das seleções de modelos não foram significativos para abundância e riqueza, porém, atribuíram os menores valores de delta aos modelos nulos (Tabela 8-117), sendo assim as variáveis abióticas avaliadas no estudo não são determinantes para a abundância e riqueza dos macroinvertebrados, em todos os pontos de coletas e em ambas as campanhas.

Tabela 8-117: Resultados da seleção de modelos a partir da regressão linear múltipla da composição de Macroinvertebrados aquáticos encontrados na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Atributos da comunidade	Modelo	AIC	Δ	peso
Abundância	nulo	227,32	1,848	0,554
	com as variáveis	232,27	2,545	0,788
Riqueza	nulo	125,72	23,0	18,4
	com as variáveis	135,83	30,8	30,1

8.3.3.1.3 RESULTADOS: ANÁLISES QUALITATIVAS

8.3.3.1.3.1 Interrelações Fauna-Flora, Fauna-Fauna

As algas apresentam papel fundamental nos ecossistemas, visto que 50% da produção primária na natureza ocorrem em ambientes aquáticos (STRIEBEL *et al.* 2012), e que essa produtividade é realizada principalmente por esses organismos. Nesse sentido, as algas perifíticas são consideradas como um importante produtor primário dos ecossistemas aquáticos. Em alguns ambientes a fração algal do perifíton chega a contribuir com cerca de 90% da produção primária total (WETZEL, 1990). As taxas de produção primária dessas algas dependem da área do substrato disponível para a colonização, das características dos

substratos, das condições físicas e químicas da água, da morfometria dos sistemas aquáticos, entre outros.

Além disso, o perifíton serve como base alimentar para as cadeias tróficas, pois é rico em proteínas, vitaminas e minerais, constituindo assim, uma fonte de alimentos para invertebrados e vertebrados aquáticos (PÉREZ, 1992), tais como organismos da ordem Ephemeroptera, dípteros como a família Chironomidae, e peixes iliófagos, como os da família Prochilodontidae, de uma forma geral, e várias espécies de Loricaridae (PUTZ, 1997), como as encontradas neste estudo. O perifíton pode, ainda, afetar a taxa de renovação dos nutrientes (WETZEL, 1983), promover a transferência de nutrientes entre zona pelágica e bentônica (ZANDER & VADEBONCOEUR, 2002), e também, competir com macrófitas por luz (JONES *et al.* 2002), e com fitoplâncton por nutrientes (HAVENS *et al.* 1996).

Os macroinvertebrados constituem uma fonte alimentar para os peixes (WALLACE & WEBSTER, 1996), além de influenciarem na ciclagem de nutrientes, na produtividade primária, e na decomposição da matéria orgânica. A fauna de macroinvertebrados costuma ser bastante diversificada, abrigando representantes de diversos grupos, composta por organismos herbívoros, carnívoros e onívoros. Em um ecossistema balanceado todas estas guildas podem estar presentes (MERRIT & CUMMINS, 1996). No contexto de guildas tróficas, os fragmentadores, representados neste estudo pelas famílias Tipulidae (Diptera), Pyralidae (Lepidoptera), Calamoceratidae, e Sericostomatidae (Trichoptera), são responsáveis pela trituração de detritos orgânicos em pedaços menores, aumentando a superfície de contato da matéria orgânica e, conseqüentemente, aumentando a atividade microbiana; além de excretarem diferentes substâncias e proteínas que servem como meio de cultura, estimulando o crescimento da fauna microbiana. Também controlam o crescimento e a população microbiana ao se alimentarem de fungos e bactérias (ODUM, 1988). Os herbívoros, especialmente os raspadores, como Dryopidae, Elmidae, Psephenidae (Coleoptera), Baetidae, Leptohyphidae, Leptophlebiidae (Ephemeroptera), e Physidae (Caenogastropoda) influenciam nas populações de algas perifíticas. Os odonatas e os hemípteros, bem como o plecóptero Perlidae, os coleópteros Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae e Staphylinidae, e o megalóptero Corydalidae representaram os organismos predadores neste estudo, que se alimentam de outros invertebrados. Espécies de maior porte podem atacar até mesmo pequenos peixes, podendo também exercer um papel no controle populacional destes grupos (COSTA *et al.* 2006).

8.3.3.1.3.2 Locais de Reprodução

Entre os pontos amostrais estudados, não foram identificados locais específicos de reprodução, levando-se em conta que as espécies registradas podem ser consideradas como residentes desses locais.

8.3.3.1.3.3 Espécies Ameaçadas de Extinção

Não existem listas, oficiais ou não, nacionais ou internacionais, de espécies ameaçadas para algas perifíticas, portanto não é possível fazer nenhuma afirmação sobre o *status* de conservação das espécies encontradas.

Para os macroinvertebrados não é aplicável, uma vez que os estudos sobre os macroinvertebrados geralmente com conotação acerca da integridade ambiental, operam na resolução de ordens, e a unidade taxonômica operacional é dada em família (BUSS *et al.* 2003).

8.3.3.1.3.4 Distribuição das Espécies e Espécies endêmicas

As espécies de algas perifíticas registradas nesse estudo são características de ambientes aquáticos de água doce, rios e riachos, e de modo geral, são citadas em trabalhos diversos sobre algas perifíticas, o que significa que são de ampla distribuição geográfica.

As biocenoses de macroinvertebrados habitam diferentes zonas e substratos dos ecossistemas aquáticos, recebendo denominações conforme as características locais. A distribuição da fauna de macroinvertebrados pode ser considerada cosmopolita, e sua composição no ambiente está relacionada com as características morfológicas, hidrológicas e físico-químicas, o hábitat, além da disponibilidade de recursos alimentares, e dos hábitos das espécies (RESH & ROSENBERG, 1984).

8.3.3.1.3.5 Espécies Exóticas e/ou Invasoras

Não é aplicável para as algas perifíticas e para os macroinvertebrados não foram registrados organismos exóticos ou invasores na área de estudo.

8.3.3.1.3.6 Espécies Raras

Não se aplica para algas perifíticas e macroinvertebrados.

8.3.3.1.3.7 Espécies de Interesse Científico

A composição taxonômica das algas e dos macroinvertebrados é uma valiosa ferramenta para o conhecimento da integridade biótica, e auxilia no desenvolvimento de diagnósticos das causas diretas e indiretas de problemas ambientais. Os *taxa* aqui encontrados apresentam interesse científico, seja por sua distribuição, abundância e/ou por suas relações ecológicas.

8.3.3.1.3.8 Espécies de valor econômico, cinegéticas e xerimbabos

Não se aplica para algas perifíticas e macroinvertebrados.

8.3.3.1.3.9 Espécies Bioindicadoras da Qualidade Ambiental

De maneira geral, as algas encontradas na área de estudo, como as diatomáceas, são espécies aptas à colonizarem ambientes lóticos de baixa a altas velocidades de correnteza, e baixa intensidade luminosas. As espécies de algas verdes são tipicamente perifíticas, boas competidoras por luz e espaço. As desmídeas geralmente ocorrem em ambientes oligotróficos, de águas ácidas, com baixa condutividade elétrica e elevada transparência. Por fim, as cianobactérias, são considerados organismos comuns em todas as estações e

climas, são oportunistas, toleram altas temperaturas e radiações solares. A estabilidade térmica, usualmente maior em períodos quentes e chuvosos, é favorável para o desenvolvimento destes organismos. Em ambientes eutrofizados, ou seja, ricos em nitrogênio e fósforo, ocorrem florações – crescimento muito rápido e bastante acentuado de populações de uma ou duas espécies de algas. Nessas condições, as cianobactérias produzem toxinas, que são liberadas para o meio aquático. Isto significa que no caso de haver um aumento expressivo de nutrientes no meio, poderão ocorrer florações com liberação de toxinas representando assim um grande risco para o uso do recurso hídrico. Contudo essas algas apresentaram uma densidade muito baixa nos levantamentos realizados, e desta forma, a presença delas não parece estar indicando alguma alteração ambiental, mas sim refletindo as características fisiográficas dos ambientes amostrados, quais sejam, riachos de baixa ordem e sombreados em sua maior parte. Além disso, as concentrações de nitrogênio e fósforo registrados no diagnóstico de qualidade de águas superficiais, apontam para concentrações muito abaixo das requeridas para florações expressivas deste grupo de algas.

O índice biológico de qualidade de água EPT (Gráfico 8-169) calculado para as áreas amostrais, evidencia que a maioria das áreas se classificaram na categoria III na campanha do período sazonal seco, cuja qualidade das águas é considerada “regular”. No ponto BA05 foi classificada como “boa”; BA04 e BA09 como “ruim” no período seco. Na campanha do período chuvoso, os valores calculados para o índice nos pontos BA04, BA07, BA08, BA09 e BA10 foram classificados com qualidade de água “ruim”. Os pontos restantes na campanha do período chuvoso não sofreram mudanças na classificação. A maior incidência de indivíduos na utilização do índice EPT foi da família Baetidae (Ephemeroptera). Estes organismos são considerados pouco sensíveis as alterações ambientais, sendo encontrados em locais com níveis intermediários de degradação, mesmo assim, há espécies nessa família que possuem exigências quanto à locais, requerendo maior integridade ambiental e tipo de substratos associados (BUSS *et al.* 2002; BUSS & SALLES, 2007; DOMÍNGUEZ *et al.* 2006).

Os resultados do percentual de Chironomidae (Gráfico 8-169) apresentaram valores relativamente altos em todos os pontos amostrados no período seco; e, no período chuvoso, os valores foram menores em quase todos os pontos amostrais, com exceção de BA10. A família Chironomidae é um dos grupos mais abundantes presentes em ecossistemas aquáticos. A sua plasticidade metabólica e alimentar permite uma elevada taxa de sobrevivência e permanência em habitats com estresse elevado, sendo comumente o grupo dominante na fauna de macroinvertebrados (TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1995; CALLISTO *et al.* 2001). Os trechos estudados apresentaram, em sua maioria, depósitos de folhiços, e esses habitats constituem recurso para larvas de Chironomidae (MERRITT *et al.* 2008). Comparando com outros substratos (e.g. lajeados, rochas, areias), os acúmulos de folhiços em riachos de áreas florestadas são o habitat preferencialmente ocupado por larvas de Chironomidae (SANSEVERINO; NESSIMIAN, 2008).

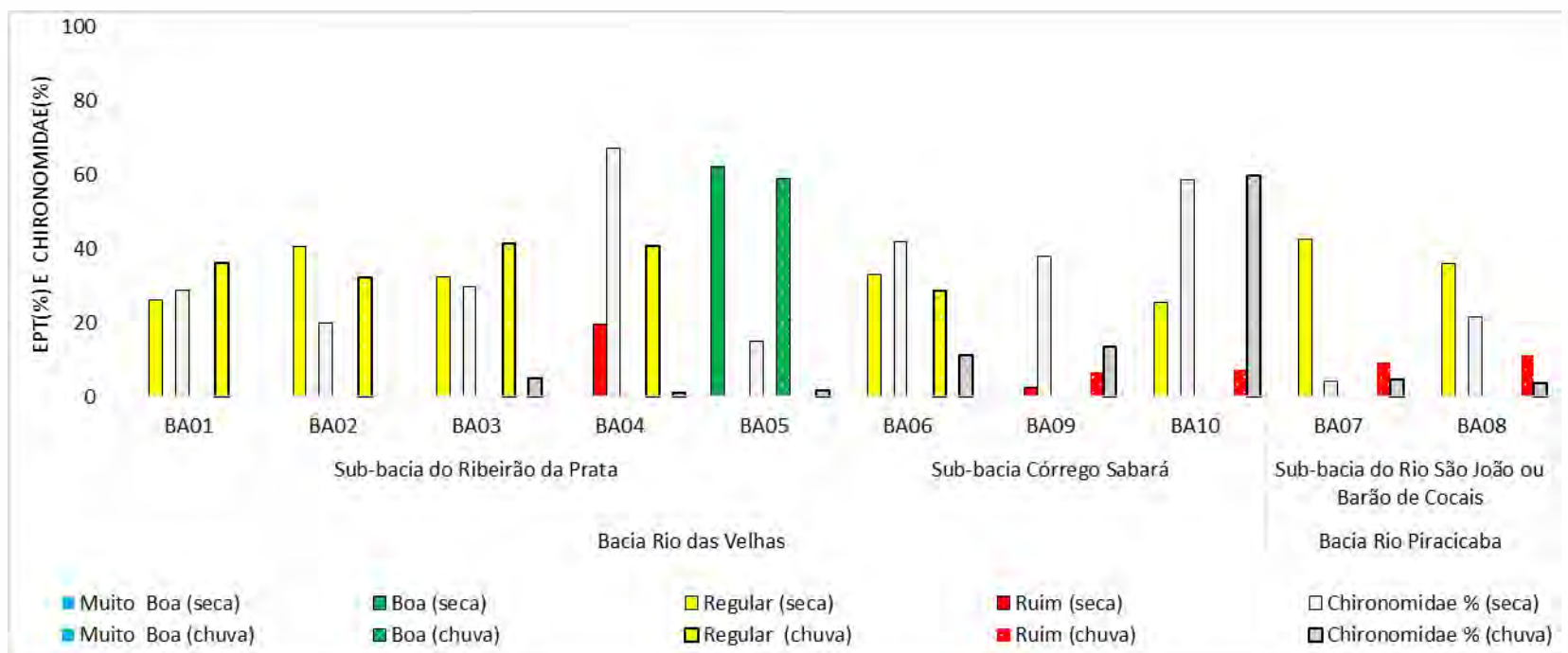


Gráfico 8-169: Índice Biótico de Qualidade de Água EPT (% EPT) e percentual de Chironomidae dos Macroinvertebrados aquáticos registrados nos ambientes investigados na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Deve-se levar em consideração a presença de outros indicadores (CARVALHO; UIEDA, 2004), como os descritos neste estudo. A utilização de índice integradores utilizando-se as biocenoses de macroinvertebrados aquáticos é essencial para identificar a qualidade ambiental. O índice BMWP/ASPT engloba todos os organismos de macroinvertebrados aquáticos e demonstra o panorama dos trechos investigados.

O índice BMWP/ASPT (Gráfico 8-170), apontou para a maioria dos pontos, como qualidade “boa” e “muito boa”. Apenas os pontos BA09 e BA10, que foram os pontos com menor número de *taxa*, baixa equitabilidade, e maior dominância de grupos específicos foram classificados como “ruim” para BA09, e “regular” para BA10, em ambas campanhas. Considerando-se a grande diferença de abundância entre as duas campanhas, características específicas influenciaram na pequena variação dos valores para cada área amostral, e o índice evidenciou pouca flutuabilidade entre as campanhas. Estes resultados corroboram com os obtidos no diagnóstico de qualidade de águas superficiais, e que confirmam as boas condições da grande maioria dos trechos de rios sob investigação.

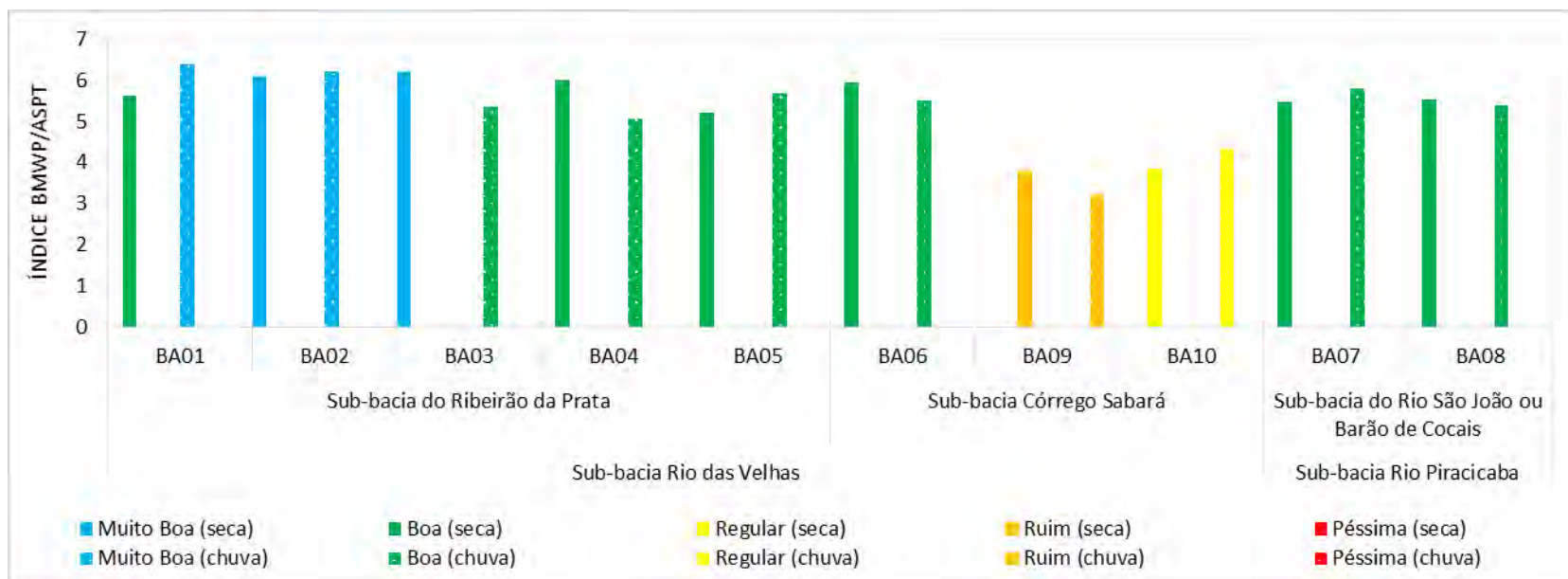


Gráfico 8-170: Índice BMWP/ASPT dos Macroinvertebrados aquáticos registrados nos ambientes investigados na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.3.1.3.10 Espécies Vetores e Hospedeiras de Doenças (ou de Importância Médica)

Não se aplica para algas perifíticas.

Entre os organismos identificados da fauna de macroinvertebrados, destaca-se no âmbito epidemiológico ou sanitário, especialmente Diptera, Hirudinea e Pulmonata (Planorbidae) que teriam potencial para ter espécies com essa conotação. Dentro destas clados existem espécies que atuam como vetores e hospedeiros de doenças. Como o gênero *Biomphalaria* (Planorbidae), espécie de molusco, hospedeiro intermediário (vetor) da esquistossomose. O Estado de Minas Gerais criou o Programa de Controle de Esquistossomose e nas regiões do estudo possuem notificação da doença (DATASUS, 2021).

8.3.3.1.4 SÍNTESE CONCLUSIVA

Nos levantamentos secundários realizados, para as algas perifíticas, ao total, foram levantados 82 *taxa*, sendo as algas da classe Bacillariophyceae as mais representativas tanto numericamente, quanto na riqueza de espécies. Das espécies registradas, 55 são exclusivas da bacia do Rio das Velhas, oito são exclusivas da bacia do Rio Piracicaba, e 19 são comuns a ambas as bacias.

Para os macroinvertebrados foram registrados 78 unidades taxonômicas identificadas ao nível de família, agrupadas em quatro classes pertencentes aos filos Annelida, Arthropoda e Mollusca, em que 90% correspondem à classe Insecta. Das unidades taxonômicas registradas, 25 são exclusivas da bacia do Rio das Velhas, quatro da bacia do Rio Piracicaba, e 50 são comuns a ambas as bacias.

Quanto aos levantamentos primários na Área de Estudo, as variações observadas na estrutura das assembleias de algas perifíticas estão fortemente associadas às condições físicas destes ambientes sendo, portanto, mais determinantes na estruturação dessas assembleias do que os componentes químicos da água, haja vista, a pouca variabilidade desses parâmetros associados à funcionalidade desses produtores primários. Ao total, foram quantificados 3.400 ind./cm² distribuídos em 25 *taxa*, sendo as algas da classe Bacillariophyceae as mais representativas tanto numericamente, quanto na riqueza de espécies.

A estrutura das biocenoses de macroinvertebrados foi influenciada pela disponibilidade de ambientes associados as áreas amostrais, e variações entre os períodos de coleta. Os macroinvertebrados aquáticos desempenham papel essencial como indicadores ambientais, como evidenciado no estudo. Para os macroinvertebrados foram coletados e identificados 2.132 organismos, distribuídos em 51 *taxa*, o que compreendeu 46 famílias, agrupadas em 12 ordens e seis classes pertencentes aos filos Annelida, Arthropoda e Mollusca. O índice BMWP/ASPT englobou a maioria das áreas como qualidade “aceitável” e “boa”. Estes resultados corroboram com os obtidos no diagnóstico de qualidade de águas superficiais, e confirmam as boas condições da maioria dos trechos dos rios sob investigação.

8.3.3.2 ICTIOFAUNA

8.3.3.2.1 MÉTODOS

8.3.3.2.1.1 Período de Amostragem

Para as amostragens da ictiofauna foram realizadas duas campanhas, sendo a primeira campanha realizada entre 30 de agosto e 05 de setembro de 2020, compreendendo ao período seco, e a segunda campanha realizada entre 08 a 15 de dezembro de 2020, compreendendo ao início do período chuvoso. Foram selecionados dez pontos amostrais, sendo oito situados na sub-bacia do Rio das Velhas e outros dois na sub-bacia do Rio Piracicaba. Os horários de amostragem concentraram-se entre 07:30 e 17:30 horas (Tabela 8-118).

Tabela 8-118: Períodos de amostragens da ictiofauna na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Campanha	Período sazonal	Data	Áreas amostrais	Horário
1	Seco	30 de agosto de 2020 a 05 de setembro de 2020	BA01, BA02, BA03, BA04, BA05, BA06, BA07, BA08, BA09, BA10	7:30 às 17:30
2	Chuvoso	08 a 15 de dezembro de 2020		7:30 às 17:30

8.3.3.2.1.2 Pontos de Amostragem

A área de estudo situa-se em um divisor das bacias dos rios Doce e São Francisco, mais precisamente entre as sub-bacias dos rios Piracicaba e Velhas, respectivamente. Pela primeira, a área do projeto é drenada pelos trechos superiores da sub-bacia do córrego Maria Casimira, bem como pelas cabeceiras de uma sub-bacia afluente ao Rio São João ou Barão de Cocais, sem denominação, acima da confluência com o córrego Mato Grosso, e outro tributário, sem denominação, do Rio Conceição; e, pela segunda, a área é drenada pela sub-bacia do ribeirão da Prata, afluente da margem direita do Rio das Velhas, especialmente pelos tributários da margem direita deste ribeirão, como os córregos Gandarela, Ponte Preta, Maquiné, Olhos D'água e seus formadores Cachoeira e Cutão, e pelo ribeirão Juca Vieira, também afluente do Rio das Velhas pela margem direita.

Um resumo das informações sobre as áreas amostrais encontra-se apresentado na Tabela 8-119, incluindo coordenadas geográficas de referência, cursos d'água, município e grupo avaliado. A localização dos pontos é apresentada no Volume de anexo – Anexo VIII – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO e Volume de anexo – Anexo IX – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO.

Tabela 8-119: Localização geográfica (coordenadas UTM, fuso: 23K), bacia/sub-bacia, tipo de ambiente dos pontos amostrais, e data e período sazonal das amostragens realizadas nas campanhas de campo da ictiofauna na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Área	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Área de Estudo	Município	Cursos d'água	Bacia/Sub-bacia	Tipo de Ambiente	Data e período Sazonal	Hora da Coleta	Grupo avaliado
BA01*	631938	7789195	814	AE	Caeté	Ribeirão da Prata	Rio das Velhas	Lótico	02/09/20, Seco 14/12/20, Chuvoso	12:30 09:00	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA02	634644	7781821	1146	ADA	Caeté	Córrego Gandarela	Rio das Velhas	Lótico	01/09/20, Seco 10/12/20, Chuvoso	10:25 10:00	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA03*	634487	7779772	1186	AE	Rio Acima	Ribeirão da Prata	Rio das Velhas	Lótico	01/09/20, Seco 10/12/20, Chuvoso	12:00 08:55	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA04	635605	7785103	999	ADA	Caeté	Córrego Maquiné	Rio das Velhas	Lótico	03/09/20, Seco 10/12/20, Chuvoso	11:00 10:50	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA05	637097	7787067	1020	ADA/AE	Caeté	Córrego Cachoeira	Rio das Velhas	Lótico	03/09/20, Seco 11/12/20, Chuvoso	10:30 09:00	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA06	639050	7789137	1147	ADA	Caeté	Ribeirão Juca Vieira	Rio das Velhas	Lótico	04/09/20, Seco 11/12/20, Chuvoso	09:45 11:30	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA07*	639167	7783412	1300	AE	Santa Bárbara	Afluente sem nome do Rio Barão de Cocais ou São João	Rio Piracicaba	Lótico	01/09/20, Seco 11/12/20, Chuvoso	14:10 12:55	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA08	640545	7786922	1117	AE	Santa Bárbara	Córrego Maria Casimira	Rio Piracicaba	Lótico	03/09/20, Seco 11/12/20, Chuvoso	12:30 12:10	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA09	639882	7791342	1013	AE	Caeté	Ribeirão Juca Vieira	Rio das Velhas	Lótico	02/09/20, Seco 10/12/20, Chuvoso	09:30 11:57	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna
BA10	642842	7796246	1029	ADA/AE	Caeté	Córrego Caeté	Rio das Velhas	Lótico	04/09/20, Seco 14/12/20, Chuvoso	13:00 11:56	Algas perifíticas, Macroinvertebrados e Ictiofauna

Legenda: Área de estudo: **ADA:** Área Diretamente Afetada, **AE:** Área de Estudo. * = Indica as áreas de coletas localizadas dentro do PARNA da Serra do Gandarela.

8.3.3.2.1.3 Coleta de Dados Biológicos

As coletas da ictiofauna estiveram amparadas pela Autorização de Coleta, Categoria D nº 08/2020, SEMAD/SUPPRI/DAT 1824820, SEI 1370.01.0031977/2020-9, com validade até 14/08/2021; e, Ofício SEI nº68/2020-PARNA da Serra da Gandarela (Volume de anexo – Anexo IV – LICENÇA DE FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA).

Para as coletas foram utilizados amostradores diversos e equipamentos de pesca tradicionais de acordo com as características do ambiente (BICUDO & BICUDO, 2007), como tarrafas (Foto 8-145) (esforço: 5 lances por trecho; diâmetro 2,0 m; malha 15 mm nós adjacentes); redes de arrasto (Foto 8-146) (esforço: 10 metros de lance; comprimento 10 m; malha 12 mm nós adjacentes); e, peneiras (Foto 8-147) (esforço: 10 lances; diâmetro 70 cm; malha 10 mm nós adjacentes). Também foram utilizadas baterias de redes de emalhar (Foto 8-148) com malhas de 15, 20, 25, 30 e 40 mm entre nós adjacentes, em panagens de 5 metros de comprimento, e 1,5 metros de altura; expostas durante períodos de aproximadamente 12 horas, sendo instaladas ao entardecer e recolhidas ao amanhecer. Dessa maneira, atribui-se um esforço padronizado de amostragem, em cada local de coleta, de 37,5 m² por 12 horas. O esforço amostral, assim como a distribuição dos aparatos de captura, está apresentado na Tabela 8-120.

Os exemplares coletados foram anestesiados em solução de benzocaína (1g/L), com imersão por tempo superior a 3 minutos e inferior a 10 minutos (ROUBACH & GOMES, 2001). A concentração da solução aumentou de acordo com o tamanho dos peixes capturados (acima de 30 cm). Após este procedimento, foram realizados registros fotográficos dos peixes, que posteriormente, foram fixados em solução de formalina 4%, etiquetados e encaminhados para o Laboratório de Estudos de Impactos Ambientais da Universidade do Vale do Itajaí para processamento.



Foto 8-145: Coleta de Ictiofauna com tarrafa.

Foto: Thiago Kitamura (11/12/2020)



Foto 8-146: Coleta de Ictiofauna com rede de arrasto.

Foto: Thiago Kitamura (03/09/2020)



Foto 8-147: Coleta de Ictiofauna com peneira.

Foto: Thiago Kitamura (11/12/2020)



Foto 8-148: Coleta de Ictiofauna com rede de emalhar.

Foto: Thiago Kitamura (03/09/2020)

Tabela 8-120: Esforço amostral e aparatos utilizados para captura de ictiofauna nas áreas amostrais inseridas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Apetrecho	Descrição	Esforço amostral por ponto de coleta	Distribuição dos aparatos por áreas									
			BA01*	BA02	BA03*	BA04	BA05	BA06	BA07*	BA08	BA09	BA10
Tarrafas	diâmetro 2,0 m; malha 15 mm nós adjacentes	5 lances por trecho	X				X		X		X	X
Redes de arrasto	comprimento 10 m; malha 12 mm nós adjacentes	10 metros de lance	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Peneiras	diâmetro 70 cm; malha 10 mm nós adjacentes	10 lances	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Conjunto de Redes de emalhar	malhas de 15, 20, 25, 30 e 40 mm entre nós adjacentes, em panagens de 5 metros de comprimento, e 1,5 metros de altura	37,5 m ² por 12 horas		X	X	X			X	X	X	

Legenda: * = indica áreas de coleta localizadas dentro da área do PARNA da Serra do Gandarela.

8.3.3.2.1.4 Parâmetros Complementares Físico-químicos da Qualidade da Água

Concomitantemente a coleta da ictiofauna, foram realizadas medições complementares em campo dos parâmetros, temperatura do ar e da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e pH. Para medição desses parâmetros foi utilizada a sonda multiparâmetros do modelo HI98194, da Hanna Instruments (Foto 1-8-149). Os resultados dos parâmetros físico-químicos da água determinados em campo constam na Tabela 8-121.

Complementarmente, os estudos sobre qualidade de águas superficiais foi consultado, de forma a se obter uma compreensão geral da integridade ambiental dos trechos de rios sob investigação, no que concerne aos parâmetros físico-químicos mais determinantes para a biota aquática, como Nutrientes, Sólidos Suspensos, dentre outros, além dos parâmetros obtidos em campo no momento da coleta.



Foto 1-8-149: Sonda Multiparâmetros usada em campo para análise da Qualidade da Água.

Foto: Ana Paula Fernandes (04/09/2020).

Tabela 8-121: Parâmetros físico-químicos da qualidade da água coletados em campo para a Área de Estudo do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Unidade Natural.

Áreas	Campanhas	Temperatura do Ar (°C)	Temperatura da Água (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Sólidos Totais Dissolvidos (ppm)
BA01*	1ª campanha	21,0	19,2	7,44	7,53	75	38
	2ª campanha	23,4	20,0	5,66	7,42	13	7
BA02	1ª campanha	20,5	18,3	6,09	6,30	18	9
	2ª campanha	19,9	19,2	6,42	6,93	12	6
BA03*	1ª campanha	21,6	18,6	5,83	7,20	322	161
	2ª campanha	18,9	19,4	6,20	6,51	9	4
BA04	1ª campanha	20,5	16,4	6,98	7,75	25	13
	2ª campanha	20,2	18,9	7,75	6,79	14	7
BA05	1ª campanha	18,5	17,4	5,93	7,66	59	29
	2ª campanha	21,2	18,5	7,73	6,75	14	7
BA06	1ª campanha	20,0	16,3	5,79	7,48	553	276
	2ª campanha	21,2	18,6	7,47	7,12	14	7
BA07*	1ª campanha	21,8	18,5	6,08	7,26	120	60
	2ª campanha	20,3	18,4	7,33	7,45	14	7
BA08	1ª campanha	20,2	17,0	6,78	7,35	44	22
	2ª campanha	22,0	18,7	7,85	7,33	46	23
BA09	1ª campanha	20,0	17,3	5,88	7,11	193	96
	2ª campanha	19,1	19,2	6,06	6,88	34	17
BA10	1ª campanha	26,5	25,0	5,23	7,28	90	45
	2ª campanha	24,0	24,8	4,37	6,74	38	19

Legenda: * = indica áreas de coleta localizadas dentro da área do PARNA da Serra do Gandarela.

8.3.3.2.1.5 Destino do Material Biológico Coletado

Após o processamento, as amostras foram tombadas no Laboratório de Estudos de Impactos Ambientais da Universidade do Vale do Itajaí, em Santa Catarina. A carta de aceite e a carta de tombo dos exemplares coletados constam no Volume de anexo – Anexo XII – DECLARAÇÃO DE DEPÓSITO/ACEITE DO MATERIAL BIOLÓGICO COLETADO E NÚMERO DE TOMBO.

8.3.3.2.1.6 Identificação e Classificação das Espécies

Para conferir o status de conservação das espécies de ictiofauna foram consultadas as listas da Resolução DN COPAM 147/10 (2010) (Estado de Minas Gerais), Portaria MMA Nº 148 de 7 de junho de 2022, e, a lista de espécies ameaçadas globalmente (IUCN, 2022).

Para identificação taxonômica dos exemplares coletados foram utilizadas literaturas específicas como Géry (1977), Britski *et al.* (1986), Planquette *et al.* (1996), Britski *et al.* (1999), Santos *et al.* (2004), Oyakawa *et al.* (2006), Buckup *et al.* (2007), Menezes *et al.* (2007) e Vieira *et al.* (2015). Os nomes científicos foram atualizados através de Reis *et al.* (2003), Buckup *et al.* (2007), e Fricke *et al.* (2021), sendo estas agrupadas em suas respectivas ordens e famílias em ordem de evolução, segundo Nelson *et al.* (2016).

Com o uso de um ictiômetro, foram obtidos, para cada indivíduo coletado, os dados biométricos de comprimento total (medida obtida da ponta do focinho até a extremidade final da nadadeira caudal) e comprimento padrão (medida obtida da ponta do focinho até a extremidade da última vértebra). Para a obtenção da biomassa total foi utilizada uma balança com precisão de 0,1g. Os dados de comprimento total e padrão foram mensurados em milímetros (mm), e a biomassa em gramas (g).

8.3.3.2.2 RESULTADOS: ANÁLISES QUANTITATIVAS

8.3.3.2.2.1 Riqueza de Espécies, Composição e Abundância

Considerando as duas campanhas de amostragem, foram registradas 13 espécies de peixes, distribuídas em quatro ordens, Characiformes, Siluriformes, Cyprinodontiformes e Cichliformes (Volume de anexo – Anexo X – TABELA DE ESPÉCIES DA FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO LEVANTAMENTO PRIMÁRIO). Entre as 13 espécies registradas, *Hoplias malabaricus* (traíra), *Astyanax lacustris* (lambari), *Australoheros facetus* (acará), *A. mattosi* (acará) e *Geophagus brasiliensis* (acará) ainda não haviam sido registradas anteriormente, e, portanto, não constavam nos dados do conhecimento regional do projeto. Todas as cinco espécies, dentre os pontos amostrados, foram de ocorrência exclusiva da Bacia do Rio das Velhas (Gráfico 8-171).

Das 13 espécies registradas, 12 ocorreram nas áreas amostrais inseridas na bacia do Rio das Velhas, e três nas áreas da bacia do Rio Piracicaba, das quais duas; *Trichomycterus brasiliensis* (cambeva) e *Neoplecostomus* sp. (cascudinho) foram de ocorrência comum nas duas bacias. Destas espécies, *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho) ocorreu exclusivamente na bacia do Rio Piracicaba, onde é considerada endêmica.

Das 10 espécies que foram registradas exclusivamente nas oito áreas da bacia do Rio das Velhas, *Australoheros mattosi* (acará) capturado na área BA09, na sub-bacia do Córrego Sabará, e *Trichomycterus reinhardti* (cambeva) capturado no área BA02, na sub-bacia do Ribeirão da Prata, são consideradas endêmicas para esta bacia.

A espécie *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho) teve cinco indivíduos registrados somente na campanha do período chuvoso, é endêmica de drenagens do rio Piracicaba, na bacia do rio

Doce. Essa espécie de pequeno porte, tem como habitat preferencial ambientes lóticos compostos por seixos e matacões com fluxo de água com maior velocidade (VIEIRA *et al.*, 2015), características presentes no ponto BA07, onde foram registradas.

A espécie *Australoheros mattsosi* (acará) teve um indivíduo registrado somente na campanha do período chuvoso, sendo uma espécie de pequeno porte, endêmica da Bacia do Rio das Velhas e Paraopeba, ocorrendo tanto em ambientes lóticos quanto lênticos (VIEIRA *et al.*, 2015). O único exemplar desta espécie foi registrado no ponto BA09, um ambiente lótico com algumas áreas de remanso ao longo do trecho amostrado.

A espécie *Trichomycterus reinhardti* (cambeva), também representada por apenas um indivíduo capturado no ponto de coleta BA02, e somente na campanha do período chuvoso. Tem sua distribuição na bacia do Alto Rio São Francisco (VIEIRA *et al.*, 2015); drenagens do alto dos rios das Velhas e Doce (FRICKE *et al.*, 2021). É uma espécie de pequeno porte com hábitos bentônicos (VIEIRA *et al.*, 2015). As espécies pertencentes a este gênero são comumente encontradas em rios de cabeceiras e de altitudes (MENEZES *et al.*, 2007).

Já a espécie *Phalloceros uai* (barrigudinho), apresentou a maior representatividade numérica, em ambas campanhas, tendo sido registrada nos pontos BA06, BA09 e BA10. Tem sua distribuição para o Rio das Velhas (LUCINDA, 2008), Bacia do rio São Francisco (VIEIRA *et al.*, 2015; FRICKE *et al.*, 2021), e Rio Santa Bárbara; drenagem do Rio Piracicaba; Bacia do Rio Doce (VIEIRA *et al.*, 2015). Esta é uma espécie de pequeno porte que tem como habitat preferencial cursos d'água de baixa ordem (VIEIRA *et al.*, 2015), como os ambientes investigados neste estudo.

Alguns exemplares que compõe a ictiofauna da região investigada são apresentados (Foto 8-150).



Foto 8-150: Registro fotográfico de algumas das espécies registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural. (A) *Hoplias malabaricus*; (B) *Astyanax lacustris*; (C) *Astyanax rivularis*; (D) *Trichomycterus brasiliensis*; (E) *Rhamdia quelen*; (F) *Australoheros facetus*; (G) *Geophagus brasiliensis*; (H) *Phalloceros uai*.

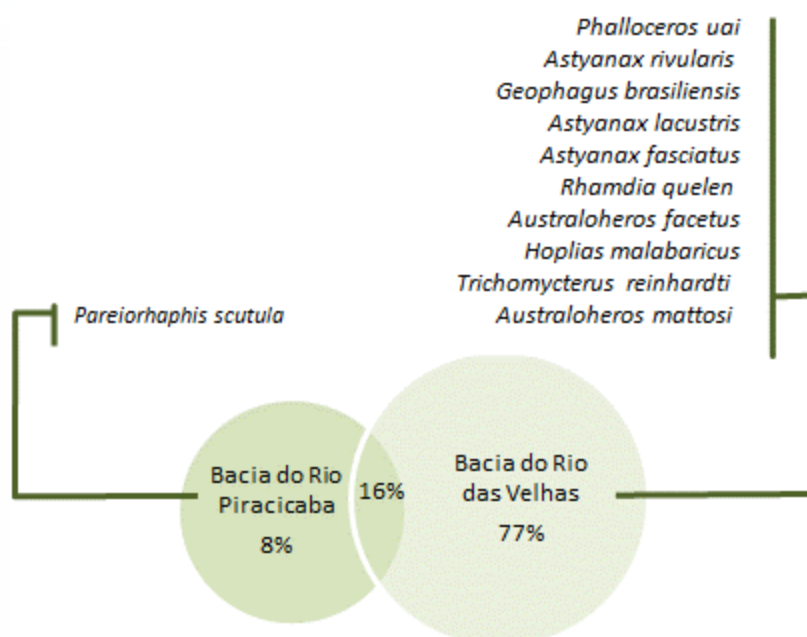


Gráfico 8-171: Diagrama representando a porcentagem da riqueza em comum e exclusiva de peixes entre as Bacias do Rio das Velhas e Rio Piracicaba na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Entre as ordens, Characiformes com quatro espécies e Siluriformes com cinco apresentaram o maior número de famílias, o que corresponde ao padrão encontrado em rios da Região Neotropical (LOWE-MCCONNEL, 1975). O conhecimento regional, também aponta estas duas ordens como as mais representativas em número de espécies, assim como o registro das Ordens Cichliformes representada neste estudo por três espécies, e Cyprinodontiformes com uma espécie. A Região Neotropical contém a maior diversidade de peixes de água doce de todo o Planeta (VARI & MALABARBA 1998). A ordem Characiformes compreende a grande maioria de peixes de água doce do Brasil e muitas de suas espécies são migradoras (FERREIRA *et al.*, 1998), porém, nenhuma delas foi registrada nos levantamentos realizados na Área de Estudo, exceto os lambaris do gênero *Astyanax*, que podem realizar pequenos movimentos migratórios. Siluriformes, por sua vez, compreende um grupo de peixes desprovidos de escamas, com o corpo coberto por placas ou nus, algumas espécies podem medir de 20 mm a 3 m de comprimento (MENEZES *et al.*, 2007).

Characiformes esteve representada pelas famílias Characidae, com três espécies, e Erythrinidae com uma. Siluriformes foi representada pelas famílias Trichomycteridae e Loricariidae ambas com duas espécies, e Heptapteridae com uma (Gráfico 8-172). A família Cichlidae, pertencente a ordem Cichliformes, foi representada por três espécies; e por fim, a família Poeciliidae, representante da ordem Cyprinodontiformes, com uma espécie (Gráfico 8-172). Todas estas famílias assim como as ordens já haviam sido registradas nos dados do conhecimento regional, que também aponta as famílias Characidae, Cichlidae, Loricariidae e Trichomycteridae como as mais representativas em número de espécies. O restante das famílias foram representadas por uma espécie cada (Gráfico 8-172).

Loricariidae é a família mais numerosa da ordem Siluriformes, que apresenta mais de 90 gêneros e 680 espécies, sendo que a taxonomia de muitas espécies ainda necessita de estudos de revisão; enquanto que a família Heptapteridae possui cerca de 100 espécies já

conhecidas, sendo representada neste estudo pela espécie *Rhamdia quelen*, que tem como habitat preferencial águas profundas e correntosas sendo considerada uma espécie oportunista (BUCKUP, 1999; e OYAKAWA, 2006). Com ampla distribuição na Região Neotropical, a família Trichomycteridae compreende peixes de pequeno porte, e a maioria possui hábitos parasíticos (MENEZES *et al.* 2007). *Trichomycterus* foi o único gênero registrado, sendo que estas espécies vivem em cabeceiras de rios (BRITSKI, 1986; VIEIRA *et al.*, 2015), como os encontrados neste estudo.

A família Characidae tem ampla distribuição na Região Neotropical, sendo considerada a maior família da ordem Characiformes, com mais de 950 espécies descritas, e a maioria de espécies de pequeno porte (BRITSKI *et al.* 1986; MENEZES *et al.* 2007; NELSON *et al.* 2016), como as encontradas nos levantamentos realizados. A família Erythrinidae é restrita a América do Sul, e possui característica de predadores em espreita, ocorrendo em habitats variados, desde que haja locais para se esconderem; e, destacando-se também como item alimentar de moradores ribeirinhos (MENEZES *et al.* 2007).

A família Cichlidae, pertencente a ordem Cichliformes, se distribui por toda Região Neotropical e África Equatorial, ocorrendo em grande diversidade de ambientes. Peixes dessa família são facilmente encontrados em ambientes com baixa hidrodinâmica, próximos à vegetação flutuante (OYAKAMA *et al.*, 2006).

A família Poeciliidae, ordem Cyprinodontiformes, compreende peixes de pequeno porte, vivíparos, que apresentam dimorfismo sexual e fertilização interna. Estes peixes estão distribuídos desde a América do Norte até o Norte da Argentina (MENEZES *et al.* 2007). As espécies desta família têm preferência por ambientes de remanso onde vivem em cardumes, características que contribuíram para sua dominância numérica.



Gráfico 8-172: Riqueza de espécies das famílias da ictiofauna registradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Das 13 espécies registradas, *Phalloceros uai*, família Poeciliidae, foi a espécie mais abundante (Tabela 8-122), com 185 indivíduos, correspondendo a mais de 70% do total dos indivíduos coletados. Esta espécie também foi classificada como dominante, com índice de

dominância ID = 60%, seguida das espécies, *Astyanax rivularis* (ID = 7%), e *Rhamdia quelen* (ID = 8%). A alta representatividade da espécie *Phalloceros uai* em relação as demais, pode ser atribuída ao hábito generalista e a prática de catação de itens alimentares na superfície, recurso disponibilizado pela contribuição da vegetação marginal continua e densa, que mantém o aporte de material alóctone utilizado como suprimento alimentar (LUCINDA, 2003; BETITO, 2006).

Phalloceros uai também foi registrada na região do pojeito, assim como *Poecilia reticulata*, ambas pertencentes à mesma ordem. A classificação taxonômica dos Cyprinodontiformes vem sendo reavaliada, e o gênero *Phalloceros* em sua última revisão teve 21 novas espécies reconhecidas (LUCINDA, 2008).

Dentre as espécies menos abundantes estão *Hoplias malabaricus*, *Trichomycterus reinhardti* e *Australoheros mottosi*, as três representadas por um indivíduo cada (Tabela 8-122).

Das espécies capturadas a maioria foi considerada de pequeno porte, segundo a classificação de Vazzoler (1996), exceto *Hoplias malabaricus* e *Rhamdia quelen*. O pequeno porte atribuído às demais espécies é considerado característica típica da ictiofauna de rios de baixa ordem (PEREZ JR. & GARAVELLO, 2007), e que compõem a maior parte dos ambientes da área de estudo. Essas espécies não realizam grandes deslocamentos migratórios, mantendo-se isoladas, o que eventualmente podem resultar processos de endemismos (CASTRO, 1999).

Tabela 8-122: Abundância das espécies da ictiofauna registrada nos ambientes investigados e período sazonal (seco e chuvoso), na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Composição Taxonômica	Nome Popular	Bacia do Rio das Velhas				Bacia do Rio Piracicaba		Total				
		Sub-bacia do Ribeirão da Prata		Sub-bacia Córrego Sabará		Sub-bacia do Rio São João ou Barão de Cocais		Seco	Chuvoso	Bacia do Rio Doce	Bacia do Rio das Velhas	Geral
		Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso					
<i>Hoplias malabaricus</i>	traíra			1				1			1	1
<i>Astyanax lacustris</i>	lambari			6	2			6	2		8	8
<i>Astyanax fasciatus</i>	lambari				8				8		8	8
<i>Astyanax rivularis</i>	piaba, lambari			4	15			4	15		19	19
<i>Trichomycterus brasiliensis</i>	cambeva	1				1	1	2	1	2	1	3
<i>Trichomycterus reinhardti</i>	cambeva		1						1		1	1
<i>Neoplecostomus</i> sp.	casculinho	2	1			3	2	5	3	5	3	8
<i>Pareiorhaphis scutula</i>	casculinho						5		5	5		5
<i>Rhamdia quelen</i>	jundiá, bagre	4		1				5			5	5
<i>Australoheros facetus</i>	acará			1	3			1	3		4	4
<i>Australoheros mottosi</i>	acará				1				1		1	1
<i>Geophagus brasiliensis</i>	acará			3	7			3	7		10	10
<i>Phallocheros uai</i>	barrigudinho			136	49			136	49		185	185

Considerando-se as duas campanhas, foram registradas nove espécies para a campanha do período seco; e 11 espécies na campanha no período chuvoso. As espécies *Rhamdia quelen* (jundiá) e *Hoplias malabaricus* (traíra) ocorreram exclusivamente no período seco (Gráfico 8-173); enquanto que *Astyanax fasciatus* (lambari), *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho), *Trichomycterus reinhardti* (cambeva) e *Australoheros mottosi* (acará) ocorreram somente no período chuvoso (Gráfico 8-173). Nesta última campanha foi verificada a maior riqueza de espécies, porém a menor abundância de indivíduos, representando menos de 40% (95 indivíduos) do total coletado, contra 163 indivíduos coletados no período seco.

Os ambientes investigados neste estudo, cursos de baixa ordem, respondem mais rapidamente ao aumento e diminuição do volume de água do que rios de trechos mais planos (WALKER, 1990). Sendo assim, as flutuações sazonais geram modificações nas composições das assembleias de peixes, que podem ser atribuídas, dentre outras, ao aumento da oferta de alimento e disponibilidade de habitats (ESTEVES & ARANHA, 1999). Durante o período chuvoso, o aumento da velocidade e do volume de água, bem como de abrigos, interferem na eficiência das capturas por amostradores passivos. Neste estudo, verificou-se que os maiores valores de abundância foram verificados na campanha do período seco, quando houve maior sucesso nas capturas, devido ao nível mais baixo da água, e conseqüentemente menor dinâmica e volume, propiciando assim maior eficiência dos amostradores passivos.

A expressividade numérica de *Phalloceros uai* é resultado das capturas realizadas nos pontos BA06, BA09 e BA10 situados na sub-bacia do Córrego Sabará, bacia do Rio das Velhas, onde os maiores valores de abundância foram obtidos na campanha do período seco; enquanto que a riqueza foi praticamente a mesma em ambas as campanhas. As sub-bacias do Ribeirão da Prata, bacia do Rio das Velhas, e sub-bacia do Rio São João ou Barrão dos Cocais, Bacia do Rio Piracicaba foram representadas por menos de três espécies, e média inferior a quatro indivíduos por sub-bacia (Gráfico 8-174 e Tabela 8-123).

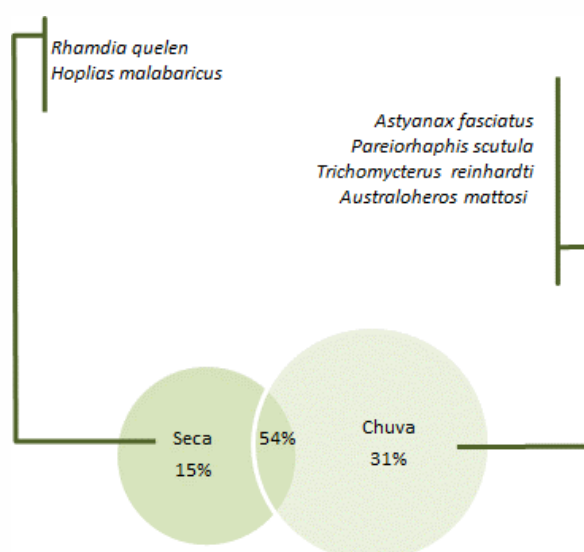


Gráfico 8-173: Diagrama representando a porcentagem da riqueza da ictiofauna em comum e exclusiva entre as duas campanhas de amostragem na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

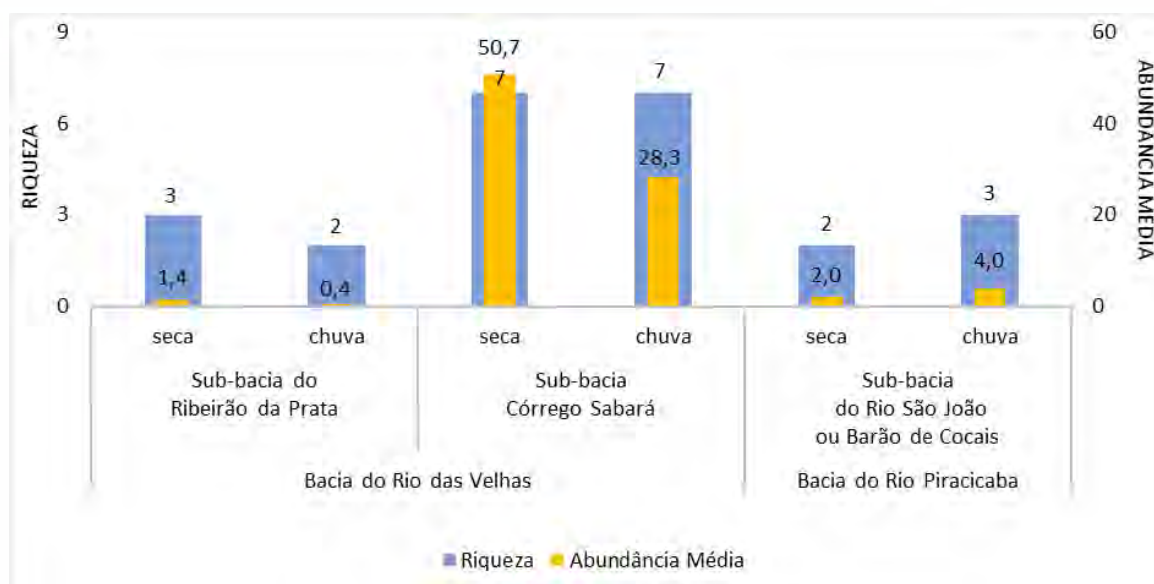


Gráfico 8-174: Riqueza total e abundância média da ictiofauna registrada por bacia e sub-bacia na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Tabela 8-123: Riqueza e abundância média da ictiofauna contabilizada por bacia, sub-bacia e período sazonal, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Bacia	Sub-bacia	Número de áreas	Riqueza período sazonal seco	Riqueza período sazonal chuvoso	Riqueza Total	Abundância - seca		Abundância - chuva		Abundância Total
						média	desvio padrão	média	desvio padrão	
Piracicaba	Rio São João ou Barão de Cocais	2	2	3	3	2	1,4	4	4,2	12
Rio das Velhas	Córrego Sabará	3	7	7	9	50,7	60,1	28,3	32,5	237
	Ribeirão da Prata	5	3	2	4	1,4	1,7	0,4	0,9	9

Considerando-se as duas campanhas, os maiores valores de riqueza geralmente foram verificados na campanha seca, exceto para as áreas de coletas BA09 e BA10, ambos situados na sub-bacia do Córrego Sabará, que apresentou os mesmos resultados em ambas as campanhas. Em contrapartida, nos pontos BA03, BA04 e BA05 situados na sub-bacia do Ribeirão da Prata, houve capturas somente na campanha seca (Gráfico 8-175). Enquanto que na campanha chuvosa, houve captura somente nas áreas BA02 situado na sub-bacia do Ribeirão da Prata; e, na área BA06 situado na sub-bacia do Córrego Sabará.

Ponderando-se a abundância verificada para estas áreas com os resultados de captura das duas campanhas, os maiores valores estão entre as áreas amostradas durante a campanha chuvosa, exceto pelo ponto BA09 situado na sub-bacia do Córrego Sabará, que representou menos de 7% do total de indivíduos capturados durante a campanha seca (Gráfico 8-176).

De uma maneira geral, foi constatado baixa riqueza de espécies e baixa abundância de indivíduos. Estes parâmetros estruturais tendem a aumentar da cabeceira em direção a foz (VANOTE *et al.*, 1980; GARUTTI 1988; BENNEMANN *et al.*, 1995; e BUCKUP, 1999). Corroborando com essa afirmação alguns autores demonstram uma relação positiva entre a

dimensão do curso d'água e a disponibilidade de habitats e nichos proporcionados pelo aumento e estabilidade dos recursos, o que por sua vez relaciona-se positivamente com a diversidade (KARR & SCHLOSSER, 1978; GARUTTI, 1988; REASH & PIGG, 1990; BENNEMANN *et al.*, 1995; RATHERT *et al.*, 1999; e, RICKLEFS, 2001).

Portanto, pode-se admitir que os baixos valores encontrados de riqueza e abundância podem estar associados aos elevados gradientes altitudinais, que por sua vez refletem a fisiografia regional, sendo que as áreas de coletas encontram-se em altitudes que variam entre 814 e 1.300 metros, com a maioria das pontos de coletas situada acima de 1.000 metros de altitude. Este aspecto explica o grande número de cachoeiras e quedas d'água, impedindo a colonização dos trechos mais altos, sendo a cachoeira de Santo Antônio a queda d'água mais expressiva encontrada bacia do Ribeirão da Prata. Não obstante a isto, uma pequena barragem, localizada a aproximadamente 1,5 quilômetros à montante de sua foz no Rio das Velhas, constitui-se no primeiro obstáculo aos peixes para se deslocarem do rio principal para os trechos superiores deste tributário. Portanto, o que se verificou com os levantamentos realizados foi uma ictiofauna tipicamente residente destes cursos, com baixa diversidade de espécies, bem como, baixa abundância de indivíduos.

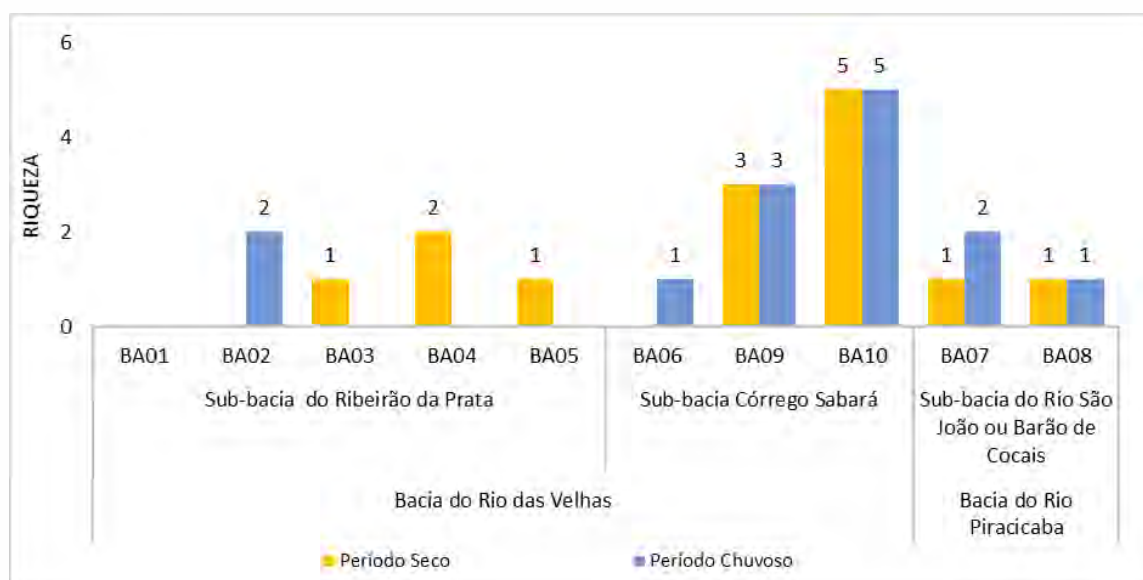


Gráfico 8-175: Riqueza verificada para as áreas amostrais da ictiofauna inseridas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

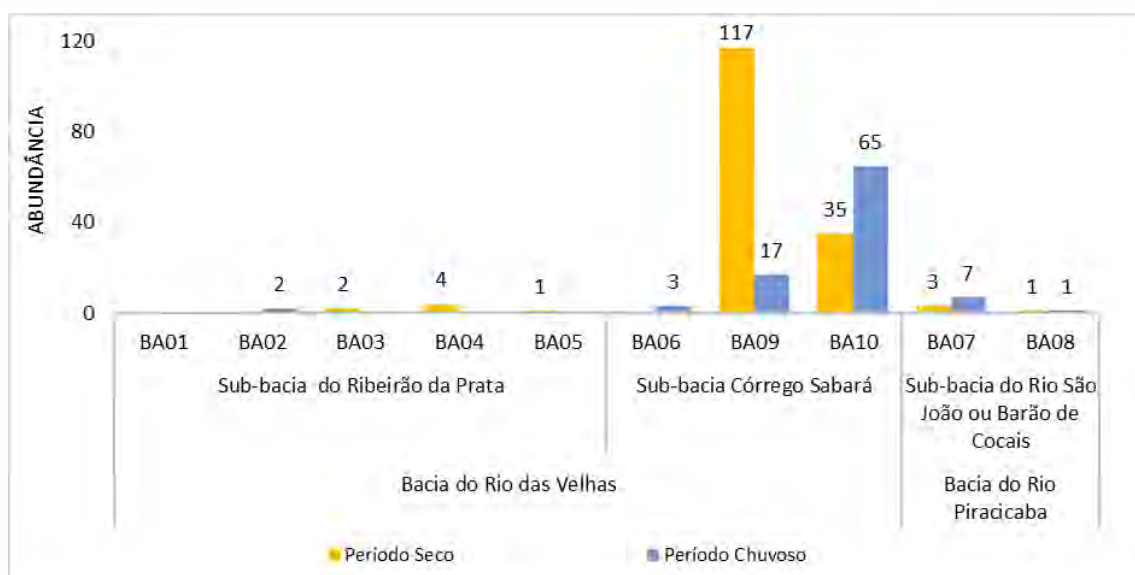


Gráfico 8-176: Abundância verificada para as áreas amostrais da ictiofauna inseridas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.3.2.2 Distribuição Estacional

Os resultados da análise de NMDS foram considerados ideais pela literatura (BURNHAM & ANDERSON, 2001) com *stress* menor que 0,001. Contudo na análise visual dos escores gerados por esta análise, não possibilitou evidenciar diferenças entre os períodos das campanhas (Gráfico 8-177). Ainda a MRPP demonstrou não haver diferenças significativas entres esses períodos hidrológicos (Tabela 8-124).

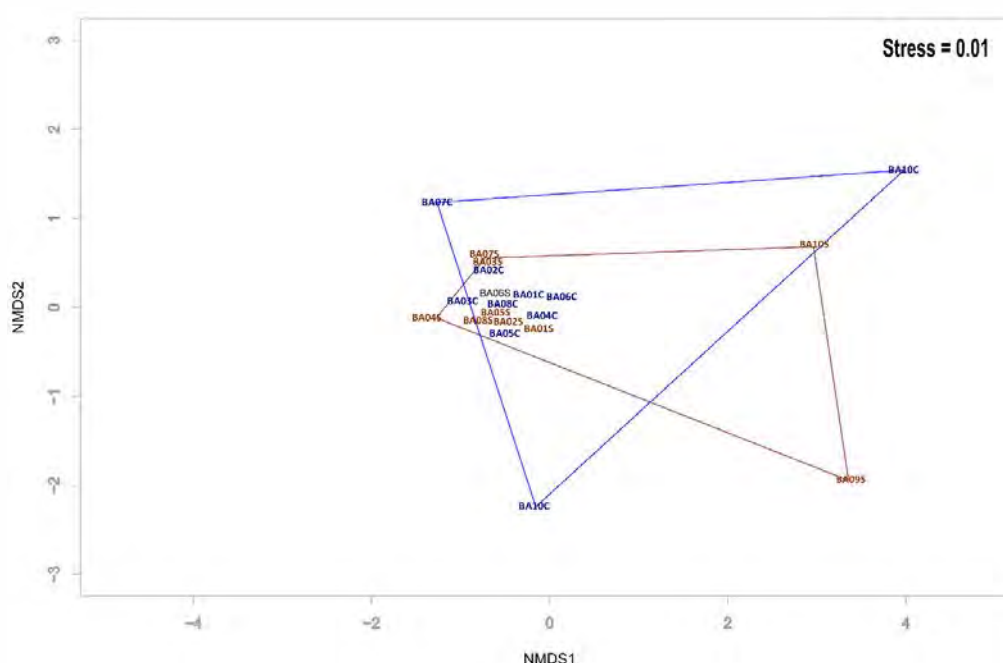


Gráfico 8-177: Escalonamento multidimensional não-métrico da Ictiofauna em função dos períodos de coleta na seca (marrom) e chuvoso (azul) na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural. Áreas amostrais com nomenclatura final C indicam dados do período chuvoso e áreas amostrais com nomenclatura final S indicam dados do período seco.

Tabela 8-124: Resultados da MRPP (Procedimento de Permutação de Multi-Resposta) obtidos para o período sazonal, na Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Parâmetro	Período sazonal seco	Período sazonal chuvoso
Δ	13,47	27,61
n	10	10
A = -0,02617		
p = 0,983		

8.3.3.2.2.3 Diversidade e Equitabilidade

Devido ao baixo número de espécies e indivíduos não foi possível realizar os cálculos das métricas de atributos de comunidades para a maioria das áreas amostrais, uma vez que a aplicação desses índices está associada ao tamanho da amostra (GOTELLI & ELLISON, 2011). Desta forma, foram considerados de uma maneira geral os resultados obtidos para as sub-bacias e bacias que compõe a área de estudo. Neste sentido, a sub-bacia do Córrego Sabará, bacia do Rio das Velhas, assim como a sub-bacia do Rio São João ou Barrão de Cocais, bacia do Rio Piracicaba, verificaram os maiores valores para o índice de diversidade de Shannon durante a campanha de chuvosa.

Já para a sub-bacia do Rio da Prata, Bacia do Rio das Velhas, os maiores valores foram verificados durante a campanha seca, onde também foi verificado o maior valor para o índice de equitabilidade PIE. Sendo assim, infere-se que esta sub-bacia está representada por poucas espécies dominantes, estando a maioria delas distribuídas, de certa forma, equitativamente. O menor valor para este índice foi verificado durante a campanha do período seco na sub-bacia do Córrego Sabará, o que reflete uma distribuição menos equitativa nesta sub-bacia, atribuída à dominância e expressividade numérica de *Phalloceros uai*, em relação as outras espécies aí registradas. A equitabilidade dimensiona de forma indireta o particionamento dos recursos nos ecossistemas, atribuindo os maiores valores àqueles em que há uma distribuição mais homogênea da abundância das espécies, o que permite pressupor que nenhum fator está conferindo vantagem ecológica para uma, ou mesmo poucas espécies (DAGET, 1976; BRUNEL & CANCELA DA FONSECA, 1979; BEAUMORD, 2000).

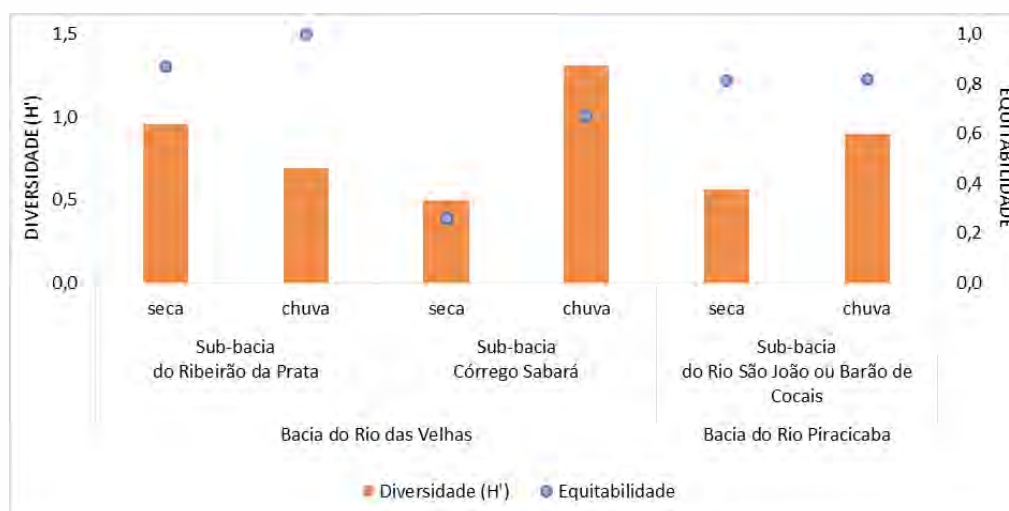


Gráfico 8-178: Valores de diversidade de Shannon e equitabilidade de PIE da ictiofauna por bacia e sub-bacia na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

8.3.3.2.2.4 Curva de Acumulação de Espécies, Estimativa de Riqueza e Eficiência Amostral

De acordo com os resultados obtidos nas duas campanhas, a curva do coletor, utilizando um total de 20 unidades amostrais, com uma riqueza observada de 13 espécies. A partir da amostra 22 observa-se um início de tendência de estabilização, que se torna mais nítida, a partir da amostra 34. A extrapolação da curva indica um incremento de cinco espécies, com 17 espécies esperadas com a duplicação do esforço amostral pelo modelo. (Gráfico 8-179). Por sua vez, a aplicação do Índice Jackknife 1 estima uma riqueza de 19 espécies. Este resultado implica dizer que nas condições em que esta investigação foi conduzida, nem todas as espécies presentes da ictiofauna foram coletadas, e com o esforço empregado ao longo das duas campanhas, foram capturadas 73% das espécies estimadas através da curva de rarefação de espécies, e 66% das estimadas pelo Índice de Jackknife1.

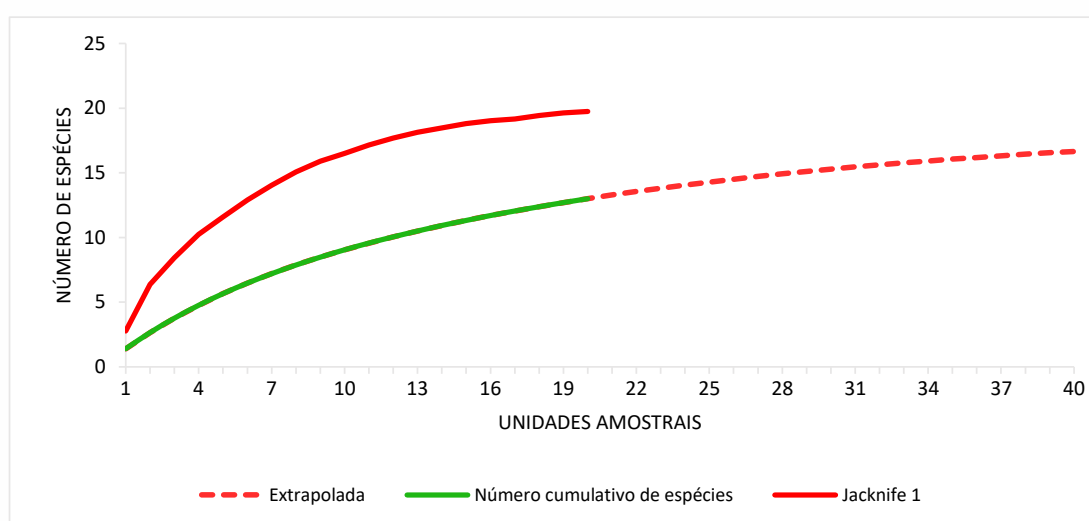


Gráfico 8-179: Curva do coletor da ictiofauna por unidades amostrais, na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

8.3.3.2.2.5 Outras análises

Para as variáveis abióticas temperatura do ar, temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos (TDS) não foram constatadas auto correlação. Os resultados das seleções de modelos, considerando todas as áreas amostrais, foram significativos e atribuíram os menores valores de delta aos modelos nulos (Tabela 8-125), sendo assim, essas variáveis abióticas não são determinantes para a abundância e riqueza de espécies da ictiofauna, em todos os pontos de coletas, e em ambas as campanhas.

Tabela 8-125: Resultados da seleção de modelos a partir da regressão linear múltipla da composição da ictiofauna encontradas na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Atributos da comunidade	Modelo	AIC	Δ	peso
Abundância	nulo	122	0	0,997
	com as variáveis	133,9	11,86	0,003
Riqueza	nulo	69,2	0	0,992
	com as variáveis	78,9	9,71	0,008

8.3.3.2.3 RESULTADOS: ANÁLISES QUALITATIVAS

8.3.3.2.3.1 Interrelações Fauna-Flora, Fauna-Fauna

Além de exercerem papéis relevantes na teia trófica dos ecossistemas aquáticos, os peixes colonizam diferentes habitats, estando submetidos às mais variadas condições ambientais, para as quais apresentam aptidões diferenciadas ao desenvolver diferentes estratégias de acordo com suas funções vitais e ecológicas (NAKATANI *et al.* 2001). As diversas biocenoses de organismos aquáticos interagem entre si, sendo dependentes de outras espécies e do meio para alimentação, abrigo e produção, sendo cada um necessário à manutenção dessas relações e interações, regulando as condições de sobrevivência destas biocenoses (ODUM, 1988). A grande maioria das espécies registradas neste estudo são espécies nativas, de pequeno porte, ajustadas evolutivamente às condições ambientais de regiões tropicais e subtropicais, que se alimentam de itens autóctones (algas, vegetação, insetos aquáticos, pequenos crustáceos e pequenos peixes), e alóctones (insetos, fragmentos de folhas, sementes e frutos que caem na água) (OYAKAWA *et al.*, 2006). As áreas estudadas foram compostas na maioria por ambientes com maior velocidade da corrente de água e substrato de fundo composto por seixos e matacões. Este tipo de ambiente abriga principalmente espécies das ordens Siluriformes (cascudinhos, cambévas e pequenos bagres), e espécies de pequeno porte da ordem Characiformes (piavas, lambaris e charutinhos), conforme Oyakawa *et al.*, 2006, o que corrobora com os resultados encontrados neste estudo, que foi representado por uma biocenose de peixes tipicamente residente destes ambientes.

8.3.3.2.3.2 Locais de Reprodução

Entre os pontos amostrais estudados, não foram identificados locais específicos de reprodução, levando-se em conta que as espécies registradas podem ser consideradas como residentes desses locais.

8.3.3.2.3.3 Espécies Ameaçadas de Extinção

No levantamento da ictiofauna foi registrada a espécie *Pareiorhaphis scutula* que além de endêmica consta na lista peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção (ICMBio, 2018; MMA, 2022), classificada como Em Perigo (EN). Porém, esta espécie não está listada na Resolução DN COPAM 147/10 (2010) (Estado de Minas Gerais), e nem na lista de espécies ameaçadas globalmente (IUCN, 2022).

A despeito de *P. scutula* ter sido inicialmente incluída na lista de espécies ameaçadas, estudos mais abrangentes realizados após sua identificação, esta espécie foi registrada em diversas drenagens da bacia do Rio Piracicaba, atestando sua distribuição mais ampla. Na base de dados da rede Specieslink (<http://www.splink.org.br>) são encontrados diversos registros de lotes desta espécie depositados em várias coleções no país e no exterior.

Os exemplares foram coletados apenas no ponto de coleta BA07, na segunda campanha, correspondente ao período chuvoso. No momento da coleta não foi possível ter a confirmação da espécie, sendo, portanto morfotipada e identificada em laboratório.

Tabela 8-126: Ictiofauna ameaçada de extinção registrada na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Nome do taxon	Nome popular	Distribuição geográfica	Localidades de registro	Área de estudo	Ponto de Registro	COPAM (2010)	ICMBio (2018) MMA (2022)	IUCN (2022)	Causa da Ameaça
<i>Pareiorhaphis scutula</i>	cascudinho	Bacia do Rio Piracicaba; Bacia Do rio Doce (VIEIRA <i>et al.</i> , 2015, FRICKE <i>et al.</i> , 2021)	Córrego Prainha, afluente do rio Piracicaba; drenagem do Rio Doce na cidade de Nova Era, MG (FRICKE <i>et al.</i> , 2021).	AE	BA07*	-	EN	-	Fragmentação das subpopulações e declínio continuado da qualidade do habitat (Vieira <i>et al.</i> , 2015) .

Fontes: Área de estudo: AE: Área de Estudo; **Categoria de ameaça:** EN = Em perigo; * = Indica as áreas de coletas localizadas dentro do PARNA da Serra do Gandarela.

8.3.3.2.3.4 Espécies Contempladas no Plano de Ação Nacional - PAN

A espécie *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho) também consta no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Peixes e Eglas da Mata Atlântica, classificada como Em Perigo (EN).

8.3.3.2.3.5 Distribuição das Espécies e Espécies endêmicas

As espécies de algas perifíticas registradas nesse estudo são características de ambientes aquáticos de água doce, rios e riachos, e de modo geral, são citadas em trabalhos diversos sobre algas perifíticas, o que significa que são de ampla distribuição geográfica.

As biocenoses de macroinvertebrados habitam diferentes zonas e substratos dos ecossistemas aquáticos, recebendo denominações conforme as características locais. A distribuição da fauna de macroinvertebrados pode ser considerada cosmopolita, e sua composição no ambiente está relacionada com as características morfológicas, hidrológicas e físico-químicas, o hábitat, além da disponibilidade de recursos alimentares, e dos hábitos das espécies (RESH & ROSENBERG, 1984).

Das 13 espécies registradas, três são endêmicas das bacias e sub-bacias que abarcam a área de estudo; *Pareiorhaphis scutula*, *Australoheros mattosi*, e *Trichomycterus reinhardti*. Nenhuma delas ocorre somente na localidade tipo (VIEIRA *et al.*, 2015; FRICKE *et al.*, 2021).

A espécie *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho) representado neste estudo por cinco indivíduos registrados somente na campanha do período chuvoso, é endêmico de drenagens do Rio Piracicaba, na bacia do Rio Doce (VIEIRA *et al.*, 2015; FRICKE *et al.*, 2021). De acordo com Vieira *et al.* (2015), esta espécie de pequeno porte e hábito reofílico, tem como habitat preferencial ambientes lóticos compostos por seixos e matacões com fluxo de água com maior velocidade, características presentes no ponto BA07 onde foram coletadas. Dos cinco indivíduos registrados, dois foram capturados e os demais devolvidos ao ambiente. A distribuição na bacia é relativamente ampla, tendo sido registrada também na região do projeto, além de outras áreas fora da região de inserção do empreendimento.

A espécie *Australoheros mattosi* (acará) representada neste estudo por apenas um indivíduo também registrado somente na campanha do período chuvoso, é uma espécie de pequeno porte endêmica da Bacia do Rio das Velhas e Paraopeba (VIEIRA *et al.*, 2015; FRICKE *et al.*, 2021), ocorrendo tanto em ambientes lóticos quanto lênticos (VIEIRA *et al.*, 2015). Neste estudo, o único exemplar desta espécie foi registrado no ponto BA09, um ambiente lótico com algumas áreas de remanso ao longo do trecho amostrado. Esta espécie não havia sido registrada em levantamentos anteriores.

A espécie *Trichomycterus reinhardti* (cambeva), também representada por apenas um indivíduo, capturado no ponto de coleta BA02, e somente na campanha do período chuvoso. Tem sua distribuição na bacia do alto Rio São Francisco (VIEIRA *et al.*, 2015); drenagens do alto dos rios das Velhas e Doce (FRICKE *et al.*, 2021). É uma espécie de pequeno porte com hábitos bentônicos (VIEIRA *et al.*, 2015), sendo que as espécies deste gênero são

comumente encontradas em rios de cabeceiras e de altitudes (MENEZES *et al.*, 2007). Também foi registrada na região do projeto.

Tabela 8-127: Espécies da ictiofauna endêmica registrada na Área de Estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Nome do taxon	Nome popular	Área amostral	Ponto amostral de registro	Distribuição (bacias hidrográficas)
<i>Pareiorhaphis scutula</i>	casquinho	AE	BA07*	Bacia do Rio Piracicaba; Bacia do Rio Doce (VIEIRA <i>et al.</i> , 2015, FRICKE <i>et al.</i> , 2021)
<i>Australoheros mottosi</i>	acará	AE	BA09	Bacia do Rio das Velhas, e do Rio Paraopeba (VIEIRA <i>et al.</i> , 2015, FRICKE <i>et al.</i> , 2021)
<i>Trichomycterus reinhardti</i>	cambeva	ADA	BA02	Bacia do Alto Rio São Francisco (VIEIRA <i>et al.</i> , 2015); drenagens do alto dos Rios das Velhas e Doce (FRICKE <i>et al.</i> , 2021)

Área de estudo: ADA: Área Diretamente Afetada, AE: Área de Estudo. * = Indica as áreas de coletas localizadas dentro do PARNA da Serra do Gandarela.

8.3.3.2.3.6 Espécies Exóticas e/ou Invasoras

Das espécies de peixes identificadas até o menor nível taxonômico possível, nenhuma foi considerada exótica ou invasora (FROESE & PAULY, 2021).

8.3.3.2.3.7 Espécies Migratórias e/ou Reofílicas

Não foram registradas espécies de peixes considerados migradores de grande distância, segundo a lista de Sato & Godinho (2003). Porém, foram capturadas espécies do gênero *Astyanax* (*A. lacustris*, *A. fasciatus* e *A. rivularis*) que realizam pequenas migrações no período reprodutivo (HARVEY & CAROLSFELD (2003), no Ribeirão Juca Vieira e no Córrego Caetés, Bacia do Rio das Velhas, nas áreas BA09 e BA10, respectivamente; assim como, foi registrada a ocorrência da espécie *Pareiorhaphis scutula* de hábito reofílico, de acordo com Vieira *et al.*, (2015), no afluente sem nome do Rio Barão de Cocais ou São João, Bacia do Rio Piracicaba, na área BA07.

8.3.3.2.3.8 Espécies Raras

Não foram registradas espécies da ictiofauna consideradas raras (FROESE & PAULY, 2021).

8.3.3.2.3.9 Espécies de Interesse Científico

A espécie do gênero *Neoplecostomus* pertencente a família Loricariidae registrada neste estudo é de interesse científico, uma vez que muitas espécies deste gênero estão sendo descritos ou necessitam de revisões taxonômicas.

8.3.3.2.3.10 Espécies de valor econômico, cinegéticas e xerimbabos

Os peixes são importantes componentes destes ecossistemas, não apenas pelo seu papel ecológico, mas também considerando aspectos recreacionais e econômicos como é o caso da pesca. Das espécies registradas, *Hoplias malabaricus* é bastante utilizada na culinária local, no entanto, o número de indivíduos não representa um estoque pesqueiro de valor econômico. Por seu pequeno porte e colorido, os peixes da família Poeciliidae são frequentemente utilizadas em aquarioria.

8.3.3.2.3.11 Espécies Bioindicadoras da Qualidade Ambiental

Variações na abundância e biomassa das espécies que compõem a ictiofauna podem ser indicadores de modificações, e assim, servirem como sensores das alterações provocados pelas atividades antropogênicas nos ecossistemas aquáticos. Segundo Gorman & Karr (1978), além dos fatores físicos e químicos, as interações biológicas diretas ou indiretas podem interferir nos padrões de coexistência e influenciar na composição e distribuição destas biocenoses. Neste sentido, não só a presença e ausência de determinadas espécies, mas também as dinâmicas expressas pela abundância dos componentes da ictiofauna vêm sendo utilizadas no embasamento para inferências acerca da qualidade das águas e da integridade ecológica de rios e lagoas (CASTRO & MENEZES, 1999).

8.3.3.2.3.12 Considerações taxonômicas

Neoplecostomines são supostamente restritos aos rios da região Sudeste do Brasil (REIS, 2003). De acordo com Reis (2003), espécies do gênero *Neoplecostomus* (cascudinhos) são pouco conhecidas e pouco tem sido escrito sobre elas, o que sugere a necessidade de estudos relacionados a este gênero. Até o momento são conhecidas duas espécies para a Bacia do Rio Doce, *Neoplecostomus pirangaensis*, descrita em 2019, registrada no Rio Piranga, e *Neoplecostomus doceensis* descrita em 2014, registrada no alto Rio Doce. Para a bacia do Rio das Velhas, *Neoplecostomus franciscoensis*, registrada nos rios de cabeceiras das bacias dos Rios das Velhas e Paraopeba. A espécie de *Neoplecostomus* registrada neste estudo foi coletada tanto nas drenagens do Velhas, quanto na do Piracicaba, e suas características taxonômicas não corroboram com nenhuma destas três espécies, e, portanto, foi morfotipada.

8.3.3.2.3.13 Espécies Vetores e Hospedeiras de Doenças (ou de Importância Médica)

Não foram encontradas espécies de peixes que possam ser consideradas vetores e hospedeiras de doenças ou de importância médica.

8.3.3.2.4 SÍNTESE CONCLUSIVA

As riquezas pontuais de espécies da ictiofauna encontradas podem ser consideradas relativamente baixas, assim como a abundância de indivíduos, mas que refletem as condições naturais dos ambientes estudados, ou seja, cursos de baixa ordem, em altitude o que propicia uma série de desníveis, o que dificulta ou mesmo impede a colonização dos

trechos superiores desses cursos d'água. O porte das espécies coletadas também é um indicativo das condições naturais encontradas nesses ambientes. Das 13 espécies registradas na Área de Estudo, três são consideradas endêmicas para as bacias e sub-bacias onde se encontra a área de estudo, *Pareiorhaphis scutula*, *Australoheros mattsosi* e *Trichomycterus reinhardti*. Uma espécie, *Pareiorhaphis scutula* de hábito reofílico, é ameaçado de extinção na categoria Em Perigo e consta no Plano de Ação Nacional. Os resultados encontrados apontam para uma situação já esperada para rios de baixa ordem, qual seja, riqueza pontual e abundância relativamente baixas. Os resultados apresentados nos levantamentos secundários registrou 29 espécies de peixes de possível ocorrência para a Área de Estudo das Sondagens Geotécnicas e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural, o que representa menos de 50% das espécies registradas na Área de Estudo.

8.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, G. M. & W. M. MEDEIROS. (2003). Distribuição regional e habitats das espécies de flebotomíneos do Brasil. In: RANGEL, E. F. & LAINSON, R. (2003) Ecologia das leishmanioses: transmissores de leishmaniose tegumentar americana. In EF Rangel, R Lainson (eds), Flebotomíneos do Brasil. Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 291-310.
- AGUIAR, G.M. & VILELA, M.L. (1987). Aspects of the ecology of sandflies at the Serra dos Órgãos National Park, State of Rio de Janeiro. VI. Shelters and breeding places (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 82: 585–586.
- AGUIAR, G. M. DE, AZEVEDO, A. C. R. DE, MEDEIROS, W. M. DE, ALVES, J. R. C., & RENDEIRO, V. (2014). Aspects of the Ecology of Phlebotomines (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in an Area of Cutaneous Leishmaniasis Occurrence, Municipality of Angra dos Reis, Coast of Rio de Janeiro State, Brazil. Revista Do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, 56(2), 143–149.
- ALENCAR, J., DE MELLO, V. S., DA SERRA-FREIRE, N. M., SILVA, J. DOS S., MORONE, F., & GUIMARÃES, A. É. (2012). Evaluation of mosquito (Diptera: Culicidae) species richness using two sampling methods in the hydroelectric reservoir of Simplício, Minas Gerais, Brazil. Zoological Science, 29(4), 218–222.
- ALENCAR, J., MELLO, C. F. DE, GIL-SANTANA, H. R., GIUPPONI, A. P. DE L., ARAÚJO, A. N., LOROSA, E. S., ... SILVA, J. DOS S. (2015). Feeding Patterns of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the Atlantic Forest, Rio de Janeiro, Brazil. Journal of Medical Entomology, 1–6.
- ALENCAR, J., PACHECO, J. B., CORREA, F. F., SILVA, J. DOS S., & GUIMARÃES, A. É. (2011). New report on the bionomics of *Coquillettidia venezuelensis* in temporary breeding sites (Diptera: Culicidae). Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 44(2), 247–248.
- ALÉSSIO, F. M. (2004). Comportamento de *Didelphis albiventris* em um remanescente de mata atlântica no nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- ALEXANDER, B., LOPES DE CARVALHO, R., MCCALLUM, H., & PEREIRA, M. H. (2002). Role of the domestic chicken (*Gallus gallus*) in the epidemiology of urban visceral leishmaniasis in Brazil. Emerging Infectious Diseases, 8(12), 1480–1485.
- ALHO, C. J. R. (1981). Small mammal populations of Brazilian Cerrado: The dependence of abundance and diversity on habitat complexity. Revista Brasileira de Biologia 41 (1): 223 – 230.
- ALVES, R.J. V & KOLBEK, J. (1994). Plant species endemism in savanna vegetation on table mountains (Campo Rupestre) in Brazil. Vegetatio 113: 125-139.
- ALVES, R.J.V.; SILVA, N.G.; OLIVEIRA, J.A.; MEDEIROS, D. (2014). Circumscribing campo rupestre megadiverse Brazilian rocky montane savanas. Braz J Biol 74:355-362
- ALVES, R. R. N., GONÇALVES, M. B. R., VIEIRA, W. L.S. (2012). Caça, uso e conservação de vertebrados no seminário brasileiro. Tropical Conservation Science 5 (3): 394-416.
- ALVES, W. N. 2015. [WA1679041, *Micropygia schomburgkii* (Cabanis, 1848)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/1679041>> Acesso em: 15 Jan 2021.
- AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA.(2009). Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Mina Apolo. Belo Horizonte, AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.
- AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2010). Estudos realizados para os Acessos Externos da Mina Apolo. Belo Horizonte, AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2010b). Estudos realizados para a Linha de Transmissão 230 kV Mina Apolo. Belo Horizonte, AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2012). Estudos realizados para o Projeto Dolomito: Diagnóstico do Meio Biótico. Volume 3. Belo Horizonte, Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2013). Estudos realizados para alternativa 2 da Linha de Transmissão 230 kV Mina Apolo. Belo Horizonte, AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2014). Estudos realizados para o Projeto Ramal Otimizado. Belo Horizonte, Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2018). Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Apolo. Diagnóstico ambiental do Meio Biótico, volume III. Belo Horizonte, MG.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2019). “Mapeamento dos Geoambientes do Geossistema Ferruginoso do Sinclinal Gandarela”. Relatório Técnico. Fevereiro de 2019.

ANTUNES, A. Z. (2005). Alterações na composição da comunidade de aves ao longo do tempo em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. *Ararajuba* 13(1):47-61.

APG – The Angiosperm Phylogeny Group. (2016). An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. DOI: 10.1111/boj.12385.

ARETA, J. I., BODRATI, A. & COCKLE, K. (2009). Specialization on *Guadua* bamboo seeds by three bird species in the Atlantic Forest of Argentina. *Biotropica* 41:66-73.

ARIAS-BURITICÁ (2011). Revisión Taxonómica de la sección *Buqueti*, *Dichotomius* Hope (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). Tese apresentada a Universidade Federal do Mato Grosso.

ASTUA, M. D., DE LA SANCHA I, N. & COSTA, L. (2015). *Didelphis aurita*. The IUCN Red List of Threatened Species.

AUGUST, P.V. (1983). The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology* 64 (6): 1495-1507.

BACHMAN, S.; MOAT, J.; HILL, A.W.; DE LA TORRE, J, SCOTT, B. (2011). Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. In: SMITH, V.; PENEV, L.; (Eds) e-Infrastructures for data publishing in biodiversity science. *ZooKeys* 150: 117–126. (Version BETA)

BAÊTA, D., U. CARAMASCHI, C. A. CRUZ & J. P. POMBAL JR. (2009). *Phyllomedusa itacolomi* Caramaschi, Cruz & Feio, 2006, a junior synonym of *Phyllomedusa ayeaye* (B. Lutz, 1966) (Hylidae, Phyllomedusinae). *Zootaxa* 2226: 58-65.

BAGNO, M.A. & MARINHO-FILHO, J. (2001). A Avifauna do Distrito Federal: uso de ambientes savânicos e florestais e ameaças. In: RIBEIRO, J.F. *et al.* (Ed.) *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Planaltina, DF: EMPRAPA CERRADOS. p. 495-527.

BALMFORD, A.; BRUNER, A.; COOPER, P.; CONSTANZA, R.; FARBER, S.; GREEN, R. E.; JENKINS, M.; JEFFERISS, P.; JESSAMY, V.; MADDEN, J.; MUNRO, K.; MYERS, N.; NAEEM, S.; PAAVOLA, J.; RAYMENT, M.; ROSENDO, S.; ROUGHGARDEN, J.; TRUMPER, K. & TURNER, R. K. (2002). Economic reasons for conserving wild nature. *Science*. 297: 950-953.

- BARATA, R. A., ANTONINI, Y., GONÇALVES, C. M., COSTA, D. C., & DIAS, E. S. (2008). Flebotomíneos do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG. *Neotropical Entomology*, 37(2), 226–228.
- BARATA, R. A., FRANÇA-SILVA, J. C., MAYRINK, W., SILVA, J. C. DA, PRATA, A., LOROSA, E. S., ... DIAS, E. S. (2005). Aspectos da ecologia e do comportamento de flebotomíneos em área endêmica de leishmaniose visceral, Minas Gerais. *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 38(5), 421–425.
- BARBOSA, G.V.; BIANCHETTI, L.B.; STEHMANN, J.R. (2020). *Capsicum carassense* (Solanaceae), a new species from the Brazilian Atlantic Forest. *PhytoKeys* 140: 125-138.
- BARBOSA, G.V.; RODRIGUES, D.M.S. (1967). *Quadrilátero Ferrífero*. Instituto Central de Geo-Ciências, 1967.
- BARTÓN, K. (2020). Package MuMIn: Multi-model inference. Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/MuMIn/index.html>
- BDBio VALE. (2020). Bando de Dados Vale.
- BEAUMORD, A. C., PETRERE, M. (1994). Comunidades de pees del Rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil: Fish Communities of Manso River, Chapada dos Guimarães, MT, Brazil. *Acta Bio. Venez.*, 15 (2): 21 -35.
- BEAUMORD, A.C. (2000). The Ecology and Ecomorphology of Fish Assemblages of the Paraná Paraguay River Basin in Brazil. 123 f. Dissertação - University of California, Santa Barbara.
- BECKER, M. E DALPONTE, J. C. (2013). *Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros: um guia de campo*. Editora Technical Books.
- BEISIEGEL, B. M., MANTOVANI, W. Habitat use, home range and foraging preferences of *Nasua nasua* in a pluvial tropical Atlantic forest area. *Journal of Zoology*, London, v.269, p.77-87, 2006.
- BELLO, C., GALETTI, M., PIZO, M. A., MAGNAGO, L. F. S., ROCHA, M. F., LIMA, R. A. F., PERES, C. A., OVASKAINEN, O. & JORDANO, P. (2015). Defaunation affects carbon storage in tropical forests. *Science Advances* 1(11) e1501105. DOI: 10.1126/sciadv.1501105
- BENCKE, G.A, MAURICIO, G.N, DEVELEY, P. & GOERCK, J.M. (2006). Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 - estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil.
- BENISTES, V.M.; SCHAEFER, C.E.R; SIMAS, F.N.B.; SANTOS, H.G. (2007). Soil associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira and Espinhaço. *Rev Bras Bot* 30:569-577
- BENNEMANN, S. T.; SILVA-SOUZA, A. T. & ROCHA, G. R. A. (1995). Composicion ictiofaunistica em cinco localidades de La cuenca del rio Tibagi, PR – Brasil. *Interciência* 20:1-13.
- BERAN, G. W. (1994). *Handbook of Zoonoses: Viral*. (G. W. Beran, Ed.), *Handbook of Zoonoses* (2a). CRC Press.
- BETITO, R. (2006). “Comparação da complexidade das adaptações bioecológicas de dois peixes (*Jenynsia multidentata* e *Poecilia vivipara*) (Cyprinodontiformes) no estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil)”. *Revista Didática Sistêmica*, 3:71-100.
- BICUDO, C.E.M. and BICUDO, D.C. (2007) eds. *Amostragem em limnologia*. 2. ed. São Carlos: RiMa, 351 p. vol. 1
- BICUDO, C. E. M., MENEZES, M. (2006). *Gênero De Algas De Águas Continentais Do Brasil (Chave Para Identificação E Descrição)*. São Carlos: Rima. 2 Edição. 502p BIGGS, 1995

- BIERREGAARD, R.O. & STOUFFER, P.C. (1997). Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforests. In: Laurance, W.F. & Bierregaard, R.O. Tropical forest remnants. Ecology, management and conservation of fragmented communities Chicago, London: University of Chicago Press. 10:138-155.
- BILDSTEIN, K. L.; SCHELSKY, W.; ZALLES, J. (1998). Conservation status of tropical raptors. J. Raptor Res. 32:3 – 18.
- BIODIVERSITAS. (2007). Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais. Vol. 2. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. Pp. 37-104. Disponível em <[http:// www.biodiversitas.org.br/listas-mg](http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg)>.
- BIRD, J. P.; BUCHANAN, J. M.; LEES, A. C.; CLAY, R. P.; DEVELEY, P. F.; YÁÑEZ, I.; BUTCHART, S. H. M. (2011). Integrating spatially explicit habitat projections into extinction risk assessments: a reassessment of Amazonian avifauna incorporating projected deforestation. Diversity and Distributions.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. (2021). Species factsheet: *Spizaetus tyrannus*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 06/05/2021. Recommended citation for factsheets for more than one species: BirdLife International (2021) IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 06/05/2021.
- BITENCOURT, B.S., DA SILVA, P.G., MORATO, E.F. et al. (2019). Dung beetle responses to successional stages in the Amazon rainforest. Biodivers Conserv 28, 2745–2761 (2019).
- BITTENCOURT, C.; FERNANDES, M.B.; ESPIRITO SANTO, F.S.; RAPINI, A. (2020). Two new Critically Endangered species of *Ditassa* (Apocynaceae) from the threatened cangas of the Iron Quadrangle, Minas Gerais, Brazil. Plant Ecology and Evolution 153 (2): 246–256.
- BLAKE, E.R. (1997). Manual of neotropical birds. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- BOGONI JA, HERNÁNDEZ MIM (2014) Attractiveness of native mammals feces of different trophic guilds to dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). Journal of Insect Science 14(1): 1-7.
- BONVICINO, C.R., OLIVEIRA, J.A., D'ANDREA, P.S. (2008). Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de febre aftosa – OPAS/OMS. 120p.
- BONVICINO, C. R., LINDBERGH, S. M., MAROJA, L. S. (2002). Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. Braz. J. Biol. 62 (4b).
- BORGES, P. A. L. E TOMÁS, W. M. (2004). Guia de Rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal.
- BOUCHARD, R. W. (2004). Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper Midwest. Water Resources Center, University of Minnesota, St. Paul, MN, v. 208, p. 159-183.
- BRAGAGNOLO, C., GAMA, G. M., VIEIRA, F. A. S., CAMPO-SILVA, J. V., BERNARD, E. MALHADO, A. C. M., CORREIA, R. A., JEPSON, P., CARVALHO, S. H. C., EFE, M. A., LADLE, R. (2019). Hunting in Brazil: What are the options? Perspect Ecol Conserv. 2 (17):1-79.
- BRANDON, K. FONSECA, G.A. B. RYLANDS, A. B. SILVA, J. (2005). Conservação brasileira: desafios e oportunidades Megadiversidade 1(1): 7-13 p.
- BRAZ, V.S. (2008). Ecologia e conservação das aves campestres do Bioma Cerrado. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Brasília. 187p.

- BRACKS, M. A. H., HONÓRIO, N. A., LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R., JULIANO, S. A., & LOUNIBOS, L. P. (2003). Convergent habitat segregation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in southeastern Brazil and Florida. *Journal of Medical Entomology* 40(6): 785-794.
- BRAZIL, R. P., PASSOS, W. L., FUZARI, A. A., FALCÃO, A. L., & ANDRADE-FILHO, J. D. (2006). The peridomestic sand fly fauna (Diptera: Psychodidae) in areas of cutaneous leishmaniasis in Além Paraíba, Minas Gerais, Brazil. *Journal of Vector Ecology*, 31(2), 418–420.
- BRENTANO, L.; BERTANI, G.R.; AZEVEDO JR., S.M. (2005). Impacto da influenza aviária na avicultura e saúde humana. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA; SIMPÓSIO GOIANO DE SUINOCULTURA 7(2), Goiânia, 2005. Anais Eletrônico.
- BRILHANTE, A. F., FERNANDES, A., SOUZA, J. F., PAULA, M. B. DE, MELCHIOR, L. A. K., CARDOSO, C. O., LIMA-CAMARA, T. N. (2018). Entomological Survey of the Mosquitoes in an Area of Ecological Tourism in the Brazilian Amazon Basin. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 34(1), 42–46.
- BRITSKI, H.A.; SATO, Y. & ROSA, A.B.S. (1986). Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco). CODEVASF, Brasília, 2 ed, 115p.
- BRITSKI, H.A.; SILIMON, K.; LOPES, B. S. (1999). Peixes do Pantanal: Manual de Identificação. Embrapa-SPI, Brasília/Embrapa-CPAP, Corumbá, Brasil 184p.
- BRITAIN, J. E., EIKELAND, T. J. (1988). Invertebrate drift – A Review. *Hydrobiologia* 166: 77-93.
- BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A. (1999). Deforestation and bird extinctions in Atlantic forest..*Animal Conservation* p.1-11.
- BROWER, J.E. & ZAR, J.H. (1984). Field & laboratory methods for general ecology. W.C. Brown Publishers, Boston.
- BRUNEL, E.; CANCELA DA FONSECA, J. P. (1979). Vie de la société. Concept de La diversité dans les écosystèmes complexes. (Table ronde tenue à l'occasion du colloque sur les écosystèmes bocagers à Rennes en 1976). *Bull. Ecol.* 10(2): 147-163.
- BUCKUP, P.A. (1999). Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. PP. 91 – 138. In Caramaschis, E.p.; Mazzoni, R. & P.R. Peres – Neto (Eds). *Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, vol. VI. PPGE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.
- BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A. & GHAZZI, M.S. (Eds.). (2007). Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil. Rio de Janeiro, Museu Nacional. 195p. (Série Livros, 23).
- BUSS, D. F., D. F. BAPTISTA, & J. L. NESSIMIAN. (2003). Bases conceituais para a ampliação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. *Caderno Saúde Pública* 19:495-473.
- BUSS, DANIEL F. *et al.*(2002) Influence of water chemistry and environmental degradation on macroinvertebrate assemblages in a river basin in south-east Brazil. *Hydrobiologia*, [s. l.], v. 481, n. 1/3, p. 125–136. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1023/A:1021281508709>
- BUSS, D. F. & SALLES, F. F. 2007. Using Baetidae species as biological indicators of environmental degradation in a Brazilian River Basin. *Environmental Monitoring Assessment* 130:365-372.
- BURNHAM, K.P., ANDERSON, D.R. (2001). Kullback-Leibler information as a basis for strong inference in ecological studies. *Wildlife Research*, 28, 111-119. doi:10.1071/WR99107
- BURNHAM, K.P., ANDERSON, D.R. (2002). Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach. Ed. 2. Springer New York, NY. <https://doi.org/10.1007/b97636>

- BURT, J. (2006). *Syrinx: Real Time Spectrographic Recording, Analysis, and Playback of Sounds*.
- CÁCERES, N.C. (2002). Food habits and seed dispersal by the white-eared opossum, *Didelphis albiventris*, in the southern Brazil. *Studies on Neotrop. Environ* 37(2): 97-104.
- CÁCERES, N. C., CARMIGNOTTO, A. P., FISCHER, E., SANTOS, C. F. (2008). Mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Check List*, 4(3): 321-335.
- CÁCERES, N.C. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. (2001). Food habits, home range and activity of *Didelphis aurita* (Mammalia, Marsupialia) in a forest fragment of southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 36(2): 85-92.
- CAIAFA, A.N.; SILVA, A.F. (2005). Composição florística e espectro biológico de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil (Floristic composition of a “campo de altitude” in the Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais – Brazil). *Rodriguésia* 56 (87): 163-173.
- CAJAIBA, R. L., SILVA, W. B., PIOVESAN, P. R. (2015). Animais silvestres utilizados como recurso alimentar em assentamentos rurais no município de Uruará, Pará, Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. V. 34.
- CALLEFO, M. E. V. (2002). Anfíbios. Em: AURICCHIO, P. & G. M. SALOMÃO (Eds.). *Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados para Fins Científicos e Didáticos*. Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo. Pp, 43-73.
- CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. (2001). Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, [s. l.], v. 61, n. 2, p. 259–266.
- CÂMARA, T. & MURTA, R. (2003). Mamíferos da Serra do Cipó. PUC Minas, Museu de Ciências Naturais. Belo Horizonte. 127p.
- CAMPOS, João Carlos Chagas; LEITE, Hélio Garcia. (2006). *Mensuração florestal: perguntas e respostas*. UFV.
- CANELAS, M. A. S. & J. BERTOLUCI (2007). Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. *Iheringia, Série Zoologia* 97(1): 21-26.
- CANTUÁRIA, M. F. (2012). *Ecologia de Culicídeos (Diptera: Culicidae) da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Macapá, Amapá*. Universidade Federal do Amapá.
- CANUTO, M.; ZORZIN, G.; CARVALHO-FILHO, E. P. M.; CARVALHO, C.E.A.; CARVALHO, G.D.M. & BENFICA, C.E.R.T. (2011). Conservation, Management and Expansion of Protected and Non-Protected Tropical Forest Remnants Through Population Density Estimation, Ecology and Natural History of Top Predators; Case Studies of Birds of Prey (*Spizaetus* taxon). *Tropical Forests. SUDARSHANA, P. NAGESWARA-RAO, M. & SONEJI, J.R.* p. 359-388.
- CARMO, F.; MOTA, R.; KAMINO, L.; JACOBI, C. (2018). Check-list of vascular plant communities on ironstone ranges of south-eastern Brazil: dataset for conservation. *Biodiversity Data Journal* 6: e27032.
- CARMO, F.F.; CAMPOS, I.C.; JACOBI, C.M. (2015). Effects of fine-scale surface heterogeneity on rock outcrop plant community structure. *Journal of Vegetation Science* 27 (1): 50-59. <https://doi.org/10.1111/jvs.12342>
- CARMO, F.F.; JACOBI, C.M. (2016) Diversity and plant trait-soil relationships among rock outcrops in the Brazilian Atlantic rainforest. *Plant and Soil* 403: 7-20.

CARNIELI, P., FAHL, W. O., CASTILHO, J. G., OLIVEIRA, R. N. O., MACEDO, C. I. M., DURYMANOVA, E., JORGE, R. S. P., MORATO, R. G., SPINDOLA, R. O., MACHADO, L. M., JEU, S. A., CARRIERI, M. L. & KOTAIT, I (2008) Characterization of Rabies virus isolated from canids and identification of the main wild canid host in northeastern Brazil. *Virus Research* 131: 33–46.

CARDOSO, J. DA C., DE ALMEIDA, M. A. B., DOS SANTOS, E., DA FONSECA, D. F., SALLUM, M. A. M., NOLL, C. A., VASCONCELOS, P. F. C. (2010). Yellow fever virus in *Haemagogus leucocelaenus* and *Aedes serratus* mosquitoes, Southern Brazil, 2008. *Emerging Infectious Diseases*, 16(12), 1918–1924.

CARDOSO, J. DA C., PAULA, M. B. DE, FERNANDES, A., SANTOS, E. DOS, ALMEIDA, M. A. B. DE, FONSECA, D. F. DA, & SALLUM, M. A. M. (2011). Ecological aspects of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in an Atlantic forest area on the north coast of Rio Grande do Sul State, Brazil. *Journal of Vector Ecology*, 36(1), 175–186.

CARVALHO, G.M.L., RÊGO, F.D., TANURE, A., SILVA, A.C.P., DIAS, T.A., PAZ, G.F. et al. (2017). Bloodmeal identification in field-collected sand flies from Casa Branca, Brazil, using the cytochrome b PCR method. *Journal of Medical Entomology* 54:1049–1054.

CARVALHO, A. L. G. (2013). On the distribution and conservation of the South American lizard genus *Tropidurus* Wied-Neuwied, 1825 (Squamata: Tropiduridae). *Zootaxa* 3640(1): 42–56.

CARVALHO, E. M.; UIEDA, V. S. (2004). Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 287–293. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752004000200021&lng=pt&tlng=pt

CARVALHO, G. (2017) Flora: Tools for interacting with the Brazilian Flora 2020. R package version 0.3.0. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/flora/index.html>.

CASAGRANDE, R. A., LOPES, L. F. L., REIS, E. M., RODRIGUES, D. P., MATUSHIMA, E. R. (2011). Isolamento de *Salmonella entérica* em gambás (*Didelphis aurita* e *Didelphis albiventris*) do estado de São Paulo, Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria 41(3): 492–496.

CASARIL, A. E., MONACO, N. Z. N., DE OLIVEIRA, E. F., EGUCHI, G. U., PARANHOS FILHO, A. C., PEREIRA, L. E., DE OLIVEIRA, A. G. (2014). Spatiotemporal analysis of sandfly fauna (Diptera: Psychodidae) in an endemic area of visceral leishmaniasis at Pantanal, central South America. *Parasites & Vectors*, 7, 364.

CASTILHO, L. S. (2014). [WA1324678, *Spizaetus tyrannus* (Wied, 1820)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/1324678>> Acesso em: 06 Mai 2021.

CASTRO, A.G.M. (2007). Gripe Aviária. São Paulo: Instituto Biológico.

CASTRO, E. R. & M. GALETTI (2004). Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú *Tupinambis merianae* (Reptilia: Teiidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 44(6): 91–97.

CASTRO, R.M.C. & MENEZES, N.A. (1999). Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX, Vertebrados (R.M.C. Castro, ed.). WinnerGraph: São Paulo, p. 1–13.

CASTRO, R.M.C. (1999). Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In Ecologia de peixes de riachos (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto, eds.). Série Oecologia Brasiliensis, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, v.VI, p.139–155.

CAVALIER-SMITH, T. (2014). The Neomuran Revolution and Phagotrophic Origin of Eukaryotes and Cilia in the Light of Intracellular Coevolution and a Revised Tree of Life. *Cold Spring Harb Perspect Biol*.

CEBALLOS, G., EHRLICH, P. R., BARNOSKY, A. D., GARCÍA, A., PRINGLE, R. M., PALMER, P. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science advances* 1(5): e1400253.

CECHIN, S. Z. & M. MATINS (2000). Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 17(3): 729-740.

CERBONCINI, R. A. S.; ZANATA, T. B.; CUNHA, W. L.; RORATO, A. M.; CALEFI, A. S.; SBEGHEN, M. R.; MACAGNAN, R.; ABREU, K. C.; ONO, M. A.; PASSOS, F. C. (2014). Distribution of *Abramys rosalia* Cunha and Cruz, 1979 (Rodentia: Cricetidae) with the first record in the state of Paraná, southern Brazil. *Check list* 10(3): 660-662.

CHAGAS, A.T.A., COSTA, M.A., MARTINS, A.P.V., RESENDE, L.C. & KALAPOTHAKIS, E. (2015). Illegal hunting and fishing in Brazil: a study based on data provided by environmental military police. *Natureza & conservação*, 13: 183-189.

CHAVEZ, J. (2001). Ectoparasites of small mammals of the lower Urubamba Region, Peru. In: ALONSO, A., DALLMEIER, F. & CAMPBELL, P. (Editors). *Urubamba: the biodiversity of a peruvian rainforest*. Washington: Smithsonian Institution. Cap.20, p. 195-203.

CHEIDA, C.C., RODRIGUES, F.H.G. (2010). Introdução às técnicas de estudo em campo para mamíferos carnívoros terrestres. In: Reis, N.R., Peracchi, A.L., Rossaneis, B.K., Fregonezi, M.N. (eds.). *Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro, 275 pp.

CHEIDA, C. C. (2005). Dieta e dispersão de sementes pelo lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger 1815) em uma área com campo natural, Floresta Ombrófila Mista e silvicultura, Paraná, Brasil. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 117p.

CHIARELLO, A. G.; AGUIAR, L. M. S.; CERQUEIRA, R.; MELO, F. R.; RODRIGUES, F. H. G.; DA SILVA, V. M. F. (2008). Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas.

CHIARELLO, A. G. (1997). Mammalian Community and Vegetation Structure of Atlantic Forest Fragments in South-eastern Brazil. Ph.D Thesis. University of Cambridge, Cambridge, England, 134p.

CHORUS, I.; BARTRAM, J. (1998). Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. 3. ed. Geneva: WHO - World Health Organization.

CIENTEC. (2018). Consultoria de Desenvolvimento de Sistemas LTDA. Mata nativa 4: sistema para a análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Versão 4.04. Software. Viçosa, MG, 2018.

CITES. (2020). Appendices I, II and III. Disponível em: <www.cites.org>. Acessado em: 25 de janeiro de 2021.

CLAVERO, M. & GARCIBERTHO, E. (2005). Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends Ecol. Evol.* 20:110.

CNCFlora. (2021). Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Trembleya_rosemarinoides>. Acesso em 9 março 2021.

COELHO, C. M., DE MELO, F. B., SÁBATO, M. A. L., MAGNI, E. M. V., HIRSCH, A. & YOUNG, R. J. (2008). Habitat Use by Wild Maned Wolves (*Chrysocyon brachyurus*) in a Transition Zone Environment, *Journal of Mammalogy* 89(1):97–104. <https://doi.org/10.1644/06-MAMM-A-383.1>

- COELHO, M. S., De Siqueira Neves, F., Perillo, L. N., Morellato, L. P. C., & Fernandes, G. W. (2018). Forest archipelagos: a natural model of metacommunity under the threat of fire. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 244-249.
- COMINETTI, M. C. (2010). Infecção natural por *Trypanosoma* sp em *Triatoma sordida*, *Didelphis albiventris* e *Sus scrofa* em comunidade rural de Mato Grosso do Sul, Brasil. Dissertação (Mestrado em Doenças Infecciosas e Parasitárias). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. 99 p.
- COFFANI-NUNES, J.; VERSIEUX, L.; WANDERLEY, M.; PIRANI, J.R. (2010). Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil: Bromeliaceae - Tillandsioideae. *Boletim de Botânica*. 28. 35. 10.11606/issn.2316-9052.v28i1p35-54.
- COLEMAN, B. D., MARES, M. A., WILLIG, M. R., & HSIEH, Y. H. (1982). Randomness, area, and species richness. *Ecology*, 63(4), 1121-1133.
- COLLI, G. R., Vieira, C. R., & Dianese, J. C. (2020). Biodiversity and conservation of the Cerrado: recent advances and old challenges.
- COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London [Biology]* 345:101-118.
- COLWELL, R. K. (2013). Estimate S version 9.1 - Statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- COLWELL, R. K. (2013). Estimate S: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. University of Connecticut. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- COLWELL, R. K. (2019). Estimate S (version 9) - Statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- COLWELL, R. K. *et al.* (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, v. 5, n. 1, p. 3-21.
- COLWELL, R.K., CHAO, A, GOTELLI, N.J, LIN, S., MAO, C.X., CHAZDON, R.L., LONGINO, J. T. (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages, *Journal of Plant Ecology* 5(1): 3–21, <https://doi.org/10.1093/jpe/rtr044>
- CONCEIÇÃO, A.A.; PIRANI, J.R. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23:85-111.
- CONFALONIERI, U. E. C., & COSTA NETO, C. (2012). Diversity of mosquito vectors (Diptera: Culicidae) in Caxiuanã, Pará, Brazil. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 2012(0 m).
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA - Resolução nº. 392 de 25 de Junho de 2007. Disponível para acesso em: <http://www.areaseg.com/conama/2007/392-2007.pdf>.
- CÔNSOLI, R. A. G. B., & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. (1994). Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ. 224p.
- COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (2010). Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais (Diário do Executivo), 04/03/2015.
- CORN, P.S. (1994). Straight-line drift fences and pitfall traps, p. 109-117.111: W.R. HEYER; M.A. DONNEL Y: R.W. McDIARMID; L.-A. HAYEK & M. FOSTER (Eds). *Measuring and monitoring*

biological diversity: standard methods for amphibians. Washington, D.C., Smithsonian Institution Press, 364p.

COSTA, A.F.; MOURA, R.L.; NEVES, B.; MACHADO, T.M.; KESSOUS, I.M.; URIBBE, F.P.; COUTO, D.R.; GOMES-DA-SILVA, J. (2020). Vriesea in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB6557>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. (2006). Insetos imaturos: metamorfose e identificação. Ribeirão Preto: Holos.

COSTA NETO, E. M. (2005). Animal-based medicines: biological prospection and the sustainable use of zootherapeutic resources. Anais da Academia Brasileira de Ciências 77(1): 33-43.

COSTA, H. C. & R. S. BERNILS (2018). Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies, Herpetologia Brasileira 7(11-57): 75-93.

COSTA, H. C., D. T. REZENDE, F. B. MOLINA, L. B. NASCIMENTO, F. S. F. LEITE & A. P. B. FERNANDES. (2015). New Distribution Records and Potentially Suitable Areas for the Threatened Snake-Necked Turtle *Hydromedusa maximiliani* (Testudines: Chelidae). Chelonian Conservation and Biology 14(1): 88-94.

COSTA, L. N. P. (2017). A influência da estação chuvosa e da heterogeneidade de habitat na comunidade de mosquitos (Diptera: Culicidae). Universidade de Montes Claros.

COURCHAMP, F., CHAPUIS, J. L. & PASCAL, M. (2003). Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. Biol Rev 78:347–383. doi: 10.1017/S1464793102006061.

COURTENAY, O., MACDONALD, D. W., LAINSON, R., SHAW, J. J. & DYE, C. (1994). Epidemiology of canine leishmaniasis: a comparative serological study of dogs and foxes in Amazon Brazil. Parasitology 109(3): 273-279.

COUTINHO, L.M. (1978). Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. I—A temperatura do solo durante as queimadas. Revista Brasileira de Botânica, v. 1, n. 2, p. 93-96, 1978.

COUTINHO, L.M. (1990). O Cerrado e a ecologia do fogo. Ciência Hoje, v. 12, n. 68, p. 22-30, 1990.

COWELL, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Disponível: purl.oclc.org/estimates. Acesso: 10/01/2020.

COWELL, R. K. (2019). Estimate S (version 9) - Statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

COWELL, R. K., C. X. MAO, & A. J. CHANG (2004). Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. Ecology, 88(10): 2717-2727.

COWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical transactions of the Royal Society London B, v.345, p.101-118.

CRUMP, M. L. & N. J. SCOTT JR. (1994). Visual encounter surveys. Em: HEYER, W. R., M. A. DONNELLY, R. W. MCDIARMID, L. C. HAYEK & M. S. FOSTER (eds.). Measuring and Monitoring Biological Diversity: standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington e Londres. Pp. 84-92.

CRUZ, A. J. R., L. O. DRUMMOND, V. D. LUCENA, A. P. MAGALHÃES, C. A. C. BRAGA, J. M. ROLIN & M. R. S. PIRES (2014). Lizard fauna (Squamata, Sauria) from Serra do Ouro Branco, southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. Check List 10(6): 1290-1299.

- CULLEN JR, L., BODMER, R. E. & VALLADARES-PADUA, C. (2000). Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil. *Biological Conservation* 95, 49-56.
- CULLEN JR., L. RUDRAN & R. C VALLADARES-PÁDUA. (2006). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Editora IPE (Instituto de Pesquisas Ecológicas).
- CULOT, L., BOVY, E., VAZ-DE-MELLO, F., GUEVARA, R., & GALETTI, M. (2013). Selective defaunation affects dung beetle communities in continuous Atlantic rainforest. *Biological Conservation* 163: 79-89.
- CULVER, M., HEDRICK, P. W., MURPHY, K., O'BRIEN, S. J. & Hornocker, M. (2010). Estimation of the bottleneck size in Florida panthers. *Animal Conservation* 11: 104-110.
- CUPELLO, M. (2018). On the types species of the New World dung beetle Género *Canthidium* Erichson, 1847 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), with na annotated checklist of species. *Zootaxa* 4388(4): 451- 486.
- DAGET. J. (1976). Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris. 172p.
- DAJOZ, R. (1973). *Ecologia Geral*. São Paulo, Vozes. 472p.
- D'ANGELONETO, S.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. & COSTA, F. A. F. (1998). Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA. *Revista Brasileira de Biologia* 58 (3): 531-549.
- DANTAS-TORRES, F. (2008). Canine vector-borne diseases in Brazil. *Parasites & Vectors*, 1(25): 1-17.
- DATASUS. PCE - Programa de Controle da Esquistossomose - Minas Gerais. (2021). Disponível em < <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinan/pce/cnv/pcemg.def>>.
- DEGALLIER, N., TEIXEIRA, J. M. S., CHAIB, A. DE J. M., BARBOSA, H. F., CARVALHO, M. S. L. DE, OLIVEIRA, C. DE, & KNOX, M. B. (2001). Avaliação do risco de transmissão silvestre da dengue no Brasil. *Informe Epidemiológico do SUS*, 10, 13–15.
- DIBO, M. R., MENEZES, R. M. T. DE, GHIRARDELLI, C. P., MENDONÇA, A. L., & CHIARAVALLOTI-NETO, F. (2011). Presença de culicídeos em município de porte médio do estado de São Paulo e risco de ocorrência de febre do nilo ocidental e outras arboviroses. *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 44(4), 496–503.
- DOMÍNGUEZ, E.; MOLINERI, C.; PESCADOR, M. L.; HUBBARD, M. D. & NIETO, C. 2006. Ephemeroptera of South America. *In*: ADIS, J.; ARIAS, J. R.; RUEDA-DELGADO, G. & WANTZEN, K. M. eds. **Aquatic Biodiversity in Latin America** (ABLA). Sofia-Moscow, Pensoft. v. 2, 644p.
- DORR II, J. V. N. (1969). Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero Minas Gerais, Brazil. *Geological Survey Professional Paper* 641(A): I-V+A1-A110.
- DORR, J. V. N. (1969). Physiographic, stratigraphic, and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. US Government Printing Office.
- DORVILLÉ, L. F. M. (1996). Mosquitoes as Bioindicators of Forest Degradation in Southeastern Brazil, a Statistical Evaluation of Published Data in the Literature. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 31(2): 68-78.
- DRUMMOND, G. M., C. S. MARTINS, A. B. M. MACHADO, F. A. SEBAIO & Y. ANTONINI (2005). *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

- DUBUIS, A., GIOVANETTINA, S., PELLISSEIR, L., POTTIER, J., VITTOZ, P., GUIBAN, A. (2013). Improving the prediction of plant species distribution and community composition by adding edaphic to topo-climatic variables. *Journal of Vegetation Science* 24 (4): 593-606.
- DURIGAN, G. (2020). Zero-fire: not possible nor desirable in the Cerrado of Brazil. *Flora*, 151612.
- DURIGAN, G.; RATTER, J.A. (2016). The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation. *Journal of Applied Ecology* 53 (1): 11-15
- ECKERT, J., & SOUZA, G. D. (2010). Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) no município de Estrela e primeiro registro de *Lutzomyia pascalei* (Coutinho & Barreto) no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências*, 8(4), 399–402.
- EISENBERG, J. F., REDFORD, K. H. (1999). Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Vol. 3. The University of Chicago Press, Chicago. 609 pp.
- EITEN, G. *et al.* (1994). Vegetação do cerrado. Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas, v. 2, p. 17-73.
- EL BIZRI, H.R, MORCATTY, T.Q., LIMA, J.J., VALSECCHI, J. (2015). The thrill of the chase: uncovering illegal sport hunting in Brazil through YouTubeTM posts. *Ecology and Society* 20:30.
- ERM – ENGENHARIA DE RECURSOS MINERAIS. (2009). Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Ramal Ferroviário do Projeto Apolo. Belo Horizonte, ERM. Relatório Técnico.
- ESRI, I. (2018). ArcGIS 10.6. Environmental Systems Research Institute, Redlands.
- ESTES, J. A. (1996). Predator and Ecosystem Management. *Wildlife Society Bulletin*, 24:390-396.
- ESTEVES, K.E. & J.M.R. ARANHA. (1999). Ecologia trófica de peixes de riachos, p. 157-182. In: E.P. Caramaschi; R. Mazzoni; P.R. peres-Neto (Eds). *Ecologia de peixes de riachos*. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, Série Oecologia Brasiliensis, 6:260p.
- ESTEVES, F.A.; CALIMAN, A. (2011). Águas continentais: Características do meio, compartimentos e suas comunidades. In: *Fundamentos de Limnologia: 3a Edição*. Chapter: Águas Continentais: Características do meio, compartimentos e suas comunidades. Editora Interciência.
- EVERS Jr., P. R., A. L. SILVEIRA & D. S. LIMA FILHO (2006). Geographic Distribution: Squamata – Lizards: *Amphisbaena dubia*. *Herpetological Review* 37(2): 240.
- FARIA, C.M; RODRIGUES, M.; AMARAL, F.Q. MÓDENA, E. & FERNANDES, A.M. (2006). Aves de um fragmento de Mata Atlântica no alto Rio Doce, Minas Gerais: colonização e extinção. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (4): 1217–1230.
- FARIA, M. W. F. (2013). Revisão Taxonômica do Gênero *Fritziana* Mello-Leitão, 1937 (Anura; Hemiphractidae). Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia). Brasil, Universidade Estadual Paulista.
- FEIO, R. N., U. M. L. BRAGA, H. WIEDERHECKER & P. S. SANTOS (1998). Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Gerais). Universidade Federal de Viçosa / Instituto Estadual de Florestas, Viçosa.
- FELFILI, J. M., & VENTUROLI, F. (2000). Tópicos em análise de vegetação. *Comunicações técnicas florestais*, 2(2), 1-25.
- FERGUSON-LEES, J. & CHRISTIE, D. A. (2001). *Raptors of the World*. Boston – New York: Houghton Miffling Company.
- FERNANDES, G.W. (2016). *Ecology and Conservation of Mountaintop grasslands in Brazil*. 567 pp.

- FERNANDES, L.G.M. (2013). Efeito de curtos gradientes altitudinais e longitudinais sobre a comunidade de aves florestais do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Zoologia dos Vertebrados) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- FERREIRA, E. J. G., J. A. S. ZUANON, AND G. M. SANTOS. (1998). Peixes comerciais do médio rio Amazonas: região de Santarém, Pará. Edições IBAMA, Brasília.
- FERREGUETTI, A. C., TOMAS, W. M. & BERGALLO, H. G. (2017). Differences in the mammalian habitat use in a mosaic of vegetation types of an Atlantic rain-forest reserve, Brazil. *Mastozoología Neotropical* 24(2):355-364
- FERREIRA, J.D., COSTA, L. M. & RODRIGUES, M. (2009). Aves de um remanescente florestal do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Biota Neotropica* 9(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/pt/abstract?article+bn00509032009>.
- FERREIRA JÚNIOR *et al.* (2007). Influence of soils and topographic gradients on tree species distribution in a Brazilian Atlantic Tropical Semideciduous Forest.
- FERRO, C.L. (2006). Estudos sobre a fauna de pequenos mamíferos e suas taxas de infecção por *Hantavirus* e *Trypanosoma cruzi* na área da UHE Espora, GO. Monografia não publicada, Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro 64 p.
- FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. (1989). Manual prático de coleta, herborização e preservação. Instituto de Botânica do Estado de São Paulo, São Paulo.
- FIDELIS, A. 2020. Is fire always the “bad guy?”. *Flora*, 151611.
- FIGUEIREDO, M. L. G. DE. (2010). Identificação de Flavivirus Infectando Culicídeos de 1999 a 2007 no Brasil. Universidade de São Paulo.
- FILGUEIRAS, T. S.; Brochado, A. L.; Nogueira, P.E.; Guala II, G. F. (1994). Caminhamento – um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências*, v.2, n.4, p.39–43.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 11 Mai. 2018.
- FONSECA, G.A.B. & M.C.M. KIERULFF. (1989). Diology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals. *Bulletin Florida State Museum*, 34(3): 99-152.
- FONTOURA-RODRIGUES, M. L (2013). História evolutiva de *Conepatus* (Carnivora: Mephitidae): padrões biogeográficos de diversificação, investigação filogenética e revisão taxonômica do gênero. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 162p.
- FORATTINI, O. P. (1961). Some data on the domesticity of *Aedes scapularis* (Rondani) in São Paulo, Brazil. *Mosquito News* 21(4): 295-296.
- FORATTINI, O. P. (1998). Mosquitos Culicidae como vetores emergentes de infecções. *Revista de Saúde Pública* 32(6): 497-502.
- FORATTINI, O. P., GOMES, A. DE C., GALATI, E. A. B., RABELLO, E. X., & IVERSSON, L. B. (1978). Estudos Ecológicos Sobre Mosquitos Culicidae no Sistema da Serra do Mar, Brasil. 1 — Observações no ambiente extradomiciliar. *Revista de Saúde Pública*, 12(3), 297–325.
- FORATTINI, O. P., GOMES, A. DE C., SANTOS, J. L. F., KAKITANI, I., & MARUCCI, D. (1990). Frequência ao Ambiente Humano e Dispersão de Mosquitos Culicidae em Área Adjacente a Mata Atlântica Primitiva da Planície. *Revista de Saúde Pública* 24(2): 101-107.

- FORATTINI, O. P., KAKITANI, I., & SALLUM, M. A. M. (1997). Encontro de criadouros de *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) em recipientes artificiais. *Revista de Saúde Pública*, 31(5): 519–522.
- FORATTINI, O. P., KAKITANI, I., MASSAD, E., & MARUCCI, D. (1993). Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 4-Survey of resting adults and synanthropic behaviour in South-Eastern, Brazil. *Revista de Saúde Pública*, 27(6), 398–411.
- FORATTINI, O. P., KAKITANI, I., MASSAD, E., & MARUCCI, D. (1995). Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 9-Synanthropy and epidemiological vector role of *Aedes scapularis* in south-eastern Brazil. *Revista de Saúde Pública*, 29(3): 199–207.
- FORATTINI, O.P. (2002). *Culicidologia Médica. Identificação, Biologia, Epidemiologia*. Editora da Universidade de São Paulo, vol. 2. 860p.
- FOROUGHBAKHCH, R., Hernández-Piñero, J. L., Carrillo-Parra, A., & Rocha-Estrada, A. (2013). Composition and animal preference for plants used for goat feeding in semiarid
- FRANCESCHINI, I. M., BURLIGA, A. L., REVIERS, B., PRADO, J. F., REZIG, S. H. (2010). Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica. *Porto Alegre: Artmed*. 332p.
- FRANCO, F. L. & M. G. SALOMÃO (2002). Répteis. Em: AURICCHIO, P. & M. G. SALOMÃO (Org.). *Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados para Fins Científicos e Didáticos*. Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo. Pp. 77- 123.
- FRANCO, L. F. & T. G. FERREIRA (2002). Descrição de uma nova espécie de *Thamnodynastes* Wagler, 1830 (Serpentes, Colubridae) do nordeste brasileiro, com comentários sobre o gênero. *Phyllomedusa* 1(2): 57-74.
- FREITAS, G.H.S., A.V. CHAVES, L.M. COSTA, F.R. SANTOS & M. RODRIGUES (2012). A new species of *Cinclodes* from the Espinhaço Range, southeastern Brazil: Insights into the biogeographical history of the South American highlands. *Ibis* 154: 738–755.
- FREITAS, P. R. S., D. O. MESQUITA & F. G. R. FRANÇA (2013). Uso do Implante Visível de Elastômero Fluorescente (IVE) para marcação de lagartos *Phyllorhynchus pollicaris* (Squamata: Phyllodactylidae). *Biotemas* 26(4): 271-276.
- FRICKE, R., ESCHMEYER, W. N. & FONG, J. D. (2021). Species by family/subfamily. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp> (last access on 05/05/2021).
- FROESE, R. AND D. PAULY. EDITORS. (2021). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2021).
- FROST, D. R. (2021), *Amphibian Species of the World: an online reference*. Version 6,1. Disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>. Acessado em: 10/02/2020. Nova York, American Museum of Natural History.
- FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (2001). *Manual de Diagnóstico e Tratamento de Acidentes por Animais Peçonhentos*. 2 ed. Fundação Nacional de Saúde / Ministério da Saúde, Brasília.
- GALATI, E. A. B. (1995). Morfologia, Terminologia de Adultos e Identificação dos Táxons da América. In: RANGEL, E.F., LAISON R. (2003). *Flebotomíneos do Brasil*, Fundação Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 291-309.
- GALETTI, M. & SAZIMA, I. (2006). Impact of feral dogs in an urban Atlantic forest fragment in southeastern Brazil. *Natureza & Conservação* 4(1): 146-151.

GALETTI, M., GUEVARA, R., CÔRTEZ, M. C., FADINI, R., VON MATTER, S., LEITE, A. B., LABECCA, F., RIBEIRO, T., CARVALHO, C. S., COLEVATTI, R. G., PIRES, M. M., GUIMARÃES JR., P. R., BRANCALION, P. H., RIBEIRO, M. C. & JORDANO, P. (2013). Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. *Science* 340, 1086–1090.

GANS, C. (1971). Studies on amphisbaenians (Amphisbaenia, Reptilia). 4. A review of the amphisbaenid genus *Leposternon*. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 144(article 6): 379-464.

GASTAUER, M., Messias, M. C. T. B., & Meira Neto, J. A. A. (2012). Floristic composition, species richness and diversity of Campo Rupestre vegetation from the Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil.

GARUTTI, V. (1988). Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 48 (4): 747-759.

GAUCH, H. G., & Gauch Jr, H. G. (1982). *Multivariate analysis in community ecology* (No. 1). Cambridge University Press.

GEITLER, L. (1930 – 1931). Cyanophyceae. In: Rabenhorst Kryptogamen - Flora. 14: 1 - 1196.

GERMAIN, H. (1981). *Flore Des Diatomées*. Paris, Scociété Nouvelle Des Éditions, Boubée. 445p.

GÉRY, J. (1977). *Characoids of the world*. Neptune City, T.F.H. Publications, 672 p.

GHELER-COSTA, C., VETTORAZZI, C. A., PARDINI, R. & VERDADE, L. M. (2012). The distribution and abundance of small mammals in agroecosystems of southeastern Brazil. *Mammalia* 76 (2): 185-191.

GIULIETTI, A.M *et al.* (2009). *Plantas raras do Brasil*. Conservação Internacional, Belo Horizonte. 495p.

GOERCK, J.M. (1997). Patterns of rarity in the birds of the Atlantic forest of Brazil. *Cons. Biol.* 11:112-118.

GOMES, A.C., PAULA, M.B., NETO, J.B.V., BORSARI, R. & FERRAUDO, A. (2009). Culicidae (Diptera) em Área de Barragem em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. *Neotropical Entomology*, 38: 553-555.

GORMAN, O.T. & KARR, J.R. (1978).Habitat structure and stream fish communities. *Ecology* 59: 507-515.

GOTELLI, N. J. & COLWELL, R. K. (2010). Estimating species richness. pp. 39-54. In: MAGURRAN, A. E. & MCGILL, B. J (eds.). *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. Oxford University Press, Oxford. 345 pp.

GOTELLI, N. J., ELLISON, A. M. (2011). *Princípios de Estatística Em Ecologia* - ARTMED EDITORA. 528pp. ISBN: 8536324325

GOTELLI, N. J., GRAVES, G. R. (1996). *Null Models in Ecology*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.

GRANZINOLLI, M.A.M. (2009). *Spizaetus ornatus* (Daudin, 1800) Falconiformes, Accipitridae; p. 143 In P.M. BRESSAN, M.C.M. KIERULFF & A.M. SUGIEDA (org). *Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados*. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente.

- GRELLE, C.E.V. (2003). Forest structure and vertical stratification of small mammals in a secondary Atlantic forest, southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 38:81-85.
- GRIME, J.P. (2001). *Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties*, 2nd ed. John Wiley, Sons Ltda, Chichester.
- GUEDES, M. L. P. (2014). *Análise de Fatores Regulatórios na Variação Interpopulacional e na Composição das Comunidades de Culicidae (Diptera)*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná. 112p
- GUEDES, M. L. P. (2012). *Culicidae (Diptera) No Brasil: Relações Entre Diversidade, Distribuição e Enfermidades*. *Oecologia Australis*, 16(2): 283–296.
- GUIMARÃES, A. É., GENTILE, C., LOPES, C. M., & MELLO, R. P. DE. (2000). Ecology of Mosquitos (Diptera: Culicidae) in Areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. II - Habitat Distribution. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95(1): 17–28.
- HADDAD, C. F. B. & C. P. A. PRADO (2005). Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* 55(3): 207-217.
- HADDAD, C. F. B., I. F. MACHADO, J. G. R. GIOVANELLI, Y. S. L. BATAUS, V. M. UHLIG, F. A. Q. BATISTA, A. O. MACIEL, C. A. G. CRUZ, D. LOEBMANN, D. L. SILVANO, E. M. L. GONSALES, F. NOMURA, F. S. F. LEITE, H. B. A. PINTO, I. B. AMARAL, L. B. NASCIMENTO, M. J. STURARO, M. S. HOOGMOED, M. S. KIENTLE, M. B. SOUZA, N. M. MACIEL, P. COLOMBO, R. N. FEIO, R. LINGNAU & R. P. BASTOS (2016). *Bokermannohyla martinsi* (Bokermann, 1964). Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/8134-anfibios-bokermannohyla-martinsi>. Acesso em: 12/03/2021.
- HADDAD, C. F. B., L. F. TOLEDO & C. P. A. PRADO (2008). *Anfíbios da Mata Atlântica / Atlantic Forest Amphibians*. Editora Neotropica, São Paulo.
- HAMADA, N.; NESSIMIAN, JL; QUERINO, RB. (2014). *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. Manaus.
- HARVEY, B. & CAROLSFELD, J. (2003). Introduction: Fishes of the Floods. Pp. 1–12. In: Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C. & Baer, A. (Eds.). *Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status*. World Fisheries Trust, British Columbia, Canada. 380p.
- HASS, A., FARIA, C., FARIA, L.P., HOFFMAN, D.& GOMES, H.B. (2005). Avaliação ecológica rápida para o plano de manejo do Parque Estadual da Serra do Rola-Moça: relatório do grupo temático aves. Em: Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Rola - Moça. (Relatório não publicado).
- HAVENS K. E., EAST T. L., BEAVER J. R. (1996) Experimental studies of zooplankton-phytoplankton-nutrient interactions in a large subtropical lake (Lake Okeechobee, Florida, USA). *Freshw. Biol.* 36:579–597.
- HELTSHE, J. & N. E. FORRESTER (1983). Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics* 39: 1-11.
- HELTSHE, J.F & FORRESTER, N.E. (1983). Estimating diversity using quadrant sampling. *Biometrics* 39 (4).1073-1076.
- HERSHEY, A. E. *et al.* (2009). Aquatic insect ecology. In: *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. [s.l: s.n.]. p. 659–694.
- HERZOG, S.K., KESSLER, M. & CAHILL, T.M. (2002). Estimating species richness of tropical communities from rapid assessment data. *Auk* 119: 749- 768.

HOPPER, S. D.; Silveira, F. A. & Fiedler, P. L. (2016). Biodiversity hotspots and Ocbil theory. *Plant and Soil*, 403(1-2), 167-216.

HORUS. (2021). Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC. Disponível em: <http://bd.institutohorus.org.br>.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Ann, Rev. Ecol. Syst.* v. 13, p. 201-228.

HUHTA, A-P., TUOMI, J. and RAUTIO, P. (2000) Cost of apical dominance in two monocarpic herbs, *Erysimum strictum* and *Rhinanthus minor*. *Can. J. Bot.*, 78, 591±599.

HUTCHINGS, R.S.G., SALLUM, M.A.M. & FERREIRA, R.L.M. (2002). Culicidae (Diptera: Culicomorpha) da Amazônia ocidental brasileira: Queirari. *Acta Amazonica*, 32: 109-122.

HUTCHINGS, R. S. G., HUTCHINGS, R. W., MENEZES, I. S., MOTTA, M. DE A., & SALLUM, M. A. M. (2016). Mosquitoes (Diptera: Culicidae) From the Northwestern Brazilian Amazon: Paduari River. *Journal of Medical Entomology*, 0(0): 1–18.

IBGE – Instituto brasileiro de geografia e estatística (2008). Disponível em: < www.ibge.gov.br >. Acesso em: 12/01/2021.

IBGE (2012). Manual Técnico da Vegetação Brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. 2. ed. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

IBGE. (2004). Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE. Acessível em www.ibge.gov.br.

ICMBIO. (2008). INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. (2008). Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Coordenação-Geral de Espécies Ameaçadas. – Brasília: ICMBio 136 p. ; il. color. : 29 cm. (Série Espécies Ameaçadas, 5).

ICMBIO (2018). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília.

ICMBIO. (2010). Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos da Mata Atlântica Central.

ICMBIO. (2009). Plano de Ação Nacional Para Conservação do lobo-guará. CENAP, Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/2120-plano-de-acao-para-conservacao-do-lobo-guara>

ICMBIO. (2011). Plano de Ação Nacional Para Conservação da Onça-Parda. CENAP. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/2466-plano-de-acao-nacional-para-conservacao-da-onca-parda>

ICMBIO. (2013). Plano de Ação Nacional Para Conservação dos Pequenos Felinos. CENAP. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/2835-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-dos-pequenos-felinos>

ICMBIO (2012). Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Répteis e Anfíbios Ameaçados de Extinção na Serra do Espinhaço. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília.

ICMBIO (2015). Portaria nº 48, de 06 de Outubro de 2015. Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Ameaçada da Mata Atlântica da Região Sudeste do Brasil – PAN Herpetofauna do Sudeste. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

IDE-Sisema. (2021). SISEMA. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte: IDE-Sisema, 2021. Disponível em: idesisema.meioambiente.mg.gov.br.

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Censo Demográfico 2010. Disponível em: Acesso em: dez. 2015

IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>.

JACKSON, J. F. (1978). Differentiation in the genera *Enyalius* and *Strobilurus* (Iguanidae): implications for Pleistocene climatic changes in eastern Brazil. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, 30(1): 1-79.

JACOBI, C. M. *et al.* (2007). Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, v. 16, n. 7, p. 2185-2200.

JACOBI, C.M.; CARMO, F.F. (2008). Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Revista Megadiversidade*, v04, Nº 1-2, dez.

JACOBI, C.M.; CARMO, F.F. (2012). (Org.) *Diversidade Florística nas Cangas do Quadrilátero Ferrífero*. 240 p., 8 cor, ISBN 978-85-61871-25-3.

JACOBI, C.M.; Carmo, F.F.; Campos, I.C. (2011). Soaring extinction threats to endemic plants in Brazilian metal-rich regions. *Ambio*, 40:540–543.

JACOBI, C.M.; CARMO, F.F.; VINCENT, R.C. (2008). Vegetação sobre canga e seu potencial para reabilitação ambiental no Quadrilátero Ferrífero, MG. *Revista Árvore* 32:345-353.

JONES, P. L.; CHAVEZ, J. R.; MITCHELL, B. D. (2002). Production of Australian freshwater crayfish in earthen-based systems using pelleted diets and forage crops as food. *Aquacult. Int.*, 10 (2): 157-175

JORDANO, P. & GODOY, J. A. (2002). Frugivore-Generated seed shadows: a landscape view of demographic and genetic effects. In: D. J. LEVEY, W. R. SILVA, & M. GALLETTI (eds.). *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. CABI Publishing, New York. Pp. 305-321.

JÚNIOR, F. C. F., RODRIGUES, R. A., SATO, Y., BORGES, M. A. Z., & BRAGA, É. M. (2016). Searching for putative avian malaria vectors in a Seasonally Dry Tropical Forest in Brazil. *Parasites & Vectors*, 9. 1–12.

KALETA, E.F. & TADAY, M.A. (2003). Avian host range of *Chlamydophila* spp. based on isolation, antigen detection and serology. *Avian Pathology* 32(5):435-462.

KAMINO, L. H. Y; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; STEHMANN, J. L.. (2008). Relações florísticas entre as fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço – Brasil. *Revista Megadiversidade*. V.04, Nº 1-2, dez.

KASPER, C. B., FELDENS, M. J., MAZIM, F. D., SCHNEIDER, A., CADEMARTORI, C. V., GRILLO, H. C. Z. (2007a). Mamíferos do Vale do Taquaril, região central do Rio Grande do Sul. *Biociências*, Porto Alegre 15(1):53-62.

KASPER, C.B., MAZIM, F.D., SOARES, J.B.G., OLIVEIRA, T.G., FABIÁN, M. E. (2007b). Composição e abundância relativa dos mamíferos de médio e grande porte no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24 (4): 1087-1100.

KATTAN, G. H. (1992). Rarity and vulnerability: the birds of the Cordillera Central of Colombia. *Cons. Biol.* 63: 1975-1978.

- KARR, J.R. & i.j. Schlosser. (1978). Water resources ant the land-water interface. *Science*, 201: 229-234.
- KEUROGHLIAN, A.; EATON, D. P. (2008). Fruit availability and peccary frugivory in an isolated Atlantic Forest fragment: effects on peccary ranging behavior and habitat use. *Biotropica* 40 (1):62–70.
- KING, J. D., N. AL-GHAFFERI, B. ABRAHAM, A. SONNEVEND, J. LEPRINCE, P. F. NIELSEN & J. M. CONLON (2005). Pentadactylin: An antimicrobial peptide from the skin secretions of the South American bullfrog *Leptodactylus pentadactylus*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 141: 393-397.
- KINKEAD K. E., L. J. DREW & R. R. MONTANUCCI (2006). Comparison of anesthesia and marking techniques on stress and behavioral responses in two *Desmognathus salamanders*. *Journal of Herpetology* 40: 323-328.
- KINZEY, W.G. (1981). The titi monkeys, genus *Callicebus*. p. 241-276. In: Coimbra-Filho, A.F. & Mittermeier, R.A. (eds.). *Ecology and Behavior of Neotropical Primates - vol 1*. Academia Brasileira de Ciências. 496p.
- KLAUBER, L. M. (1931). A statistical survey of the snakes of the southern border of California. *Bulletins of the Zoological Society of San Diego* 8: 1-93.
- KLEIN, B.C.; HARPER, L.H.; BIERREGAARD, R.O. & POWELL, G.V.N. (1988). The nesting and feeding behavior of the Ornate Hawk-eagle near Manaus, Brazil. *Condor* 90:239-241.
- KLEMM, D J. *et al.* (2002). Methods Development and use of Macroinvertebrates as Indicators of Ecological Conditions for Streams in the Mid-Atlantic Highlands Region. *Environmental Monitoring and Assessment*, [s. l.], v. 78, n. 2, p. 169–212, 2002. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1023/A:1016363718037>>
- KOBAYASI, H. & MAYAMA, S. (1982). Most pollution tolerant diatoms of severely polluted rivers in the vicinity of Tokyo. *Jpn. J. Phycol.* 30:188-196
- KOSYDAR A.J., RUMIZ D.I., CONQUEST L.L., TEWKSBURY J.J. (2014). Effects of hunting and fragmentation on terrestrial mammals in the Chiquitano forests of Bolivia. *Trop Conserv Sci* 7: 288–307.
- KRAMMER, J. E. H. LANGE-BERTALOT. (1986). *Süsswasserflora Von Mittleeuropa. Bacillariophyceae 2/1 Naviculaceae*. Gustav Fischer, Stuttgart. 876p.
- KRAMMER, J. E. H. LANGE-BERTALOT. (1988). *Süsswasserflora Von Mittleeuropa. Bacillariophyceae 2/2 Epithemiaceae, Surirellaceae*. Gustav Fischer, Stuttgart. 596p.
- KRETTLI, A. U., ANDRADE-NETO, V. F., BRANDÃO, M. DAS G. L., & FERRARI, W. M. S. (2001). The Search for New Antimalarial Drugs from Plants Used to Treat Fever and Malaria or Plants Randomly Selected: A Review. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96(8):1033–1042.
- KUNZ, T. S. & BORGES-MARTINS, M. (2013). A new microendemic species of *Tropidurus* (Squamata: Tropiduridae) from southern Brazil and revalidation of *Tropidurus catalanensis* Gudynas & Skuk, 1983. *Zootaxa* 3681(4): 413-439.
- LABARTHE, N., SERRÃO, M. L., MELO, Y. F., DE OLIVEIRA, S. J., & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. (1998). Potential Vectors of *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) in Itacoatiara, Oceanic Region of Niterói Municipality, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 93(4): 425–432.
- LACHER-JR, T. E., MARES, M. A., ALHO, C. J. R. (1989). The structure of a small mammal community in a central brazilian savanna, p.137-162. In: Redford, K. H. & Isenberg, J.F. (eds). *Advances in Neotropical Mammalogy*. The Sandhill Crane Press, Inc., Gainesville, USA.

- LAGLER, K. F. (1943). Methods of collecting freshwater turtles. *Copeia* 1943(1): 21-25.
- LAMOUNIER, W. L. *et al.* (2010). A influência da litologia na distribuição da cobertura vegetal e no uso do solo na Serra do Gandarela, Quadrilátero Ferrífero-MG. *Revista Geografias*, v. 6, n. 1, p. 152-165.
- LAPORTA, G. Z. (2012). Biodiversidade de Culicidae e sua interação com arboviroses e malária na Mata Atlântica. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. 188p.
- LARCHER, W. (1995). Ecophysiology and stress physiology of functional groups. *Physiological Plant Ecology*. Springer-Verlag, Berlin, p. 340-353.
- LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE. (1983). Numerical ecology. *Developments in environmental modelling*. Amsterdam: Elsevier Scient. Publ. Company. 419 p.
- LEGRIFFON, C. M. DE O., REINHOLD-CASTRO, K. R., FENELON, V. C., NEITZKE-ABREU, H. C., & TEODORO, U. (2012). Frequência de flebotomíneos em ambiente rural com boas condições de limpeza e organização, no Estado do Paraná, Brasil. *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 45(1): 77–82.
- LEITÃO FILHO, H. D. F. (1987). Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. *IPEF*, 35(35), 41-46.
- LEITE, F. S. F., F. A. JUNCA & P. C. ETEROVICK. (2008). Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil. *Megadiversidade* 4(1-2): 158-176.
- LEITE, Y. L. R. (2003). Evolution and systematics of the Atlantic tree rats, genus *Phyllomys* (Rodentia, Echimyidae), with description of two new species. *University of California Publications in Zoology* 132:1–118.
- LEITE, Y. L. R., CHRISTOFF, A. U., FAGUNDES, V. (2008) A new species of atlantic forest tree rat, genus *Phyllomys* (Rodentia, Echimyidae) from southern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 89(4):845-851.
- LEME ENGENHARIA. (2009). Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte.
- LEONARDO, F. S., & REBÊLO, J. M. M. (2004). A periurbanização de *Lutzomyia whitmani* área de foco de leishmaniose cutânea, no Estado do maranhão, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 37(3): 282–284.
- LIBÉRIO, M. S., G. A. JOANITTI, R. B. AZEVEDO, E. M. CILLI, L. C. ZANOTTA, A. C. NASCIMENTO, M. V. SOUSA, O. R. PIRES JR., W. FONTES, M. S. CASTRO (2011). Anti-proliferative and cytotoxic activity of pentadactylin isolated from *Leptodactylus labyrinthicus* on melanoma cells. *Amino Acids* 40: 51-59.
- LIMA, E.S.; LIMA, H.S.; RATTER, J.A. (2009). Mudanças pós-fogo na estrutura e composição da vegetação lenhosa em um cerrado mesotrófico no período de cinco anos (1997-2002) em Nova Xavantina-MT. *Cerne* 15: 468-480.
- LOIOLA, C. F., SILVA, D. A. DA, & GALATI, E. A. B. (2007). Phlebotomine fauna (Diptera: Psychodidae) and species abundance in an endemic area of American cutaneous leishmaniasis in southeastern Minas Gerais, Brazil. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 102(5): 581–585.
- LONGMAN, K.A. & JENIK, J. (1992). Forest-savanna boundaries: general considerations. *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*, p. 3-20, 1992.
- LOPES, J., & LOZOVEI, A. L. (1995). Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae em criadouros naturais e artificiais de área rural do Norte do Estado do Paraná, Brasil. I.--Coletas ao longo do leito de ribeirão. *Revista de Saúde Pública*, 29(3): 183–191.

- LOPES, L. E. (2008). The range of the curl-crested jay: lessons for evaluating bird endemism in the South American Cerrado. *Diversity and Distributions* 14:561-568.
- LOPES, L. E., MALACCO, G. B., ALTEFF, E. F., VASCONCELOS, M. F., HOFFMANN, D. & SILVEIRA, L. F. (2010). Range extensions and conservation of some threatened or little known Brazilian grassland birds. *Bird Conservation International* 20: 84-94.
- LOPES, L.E. (2012). Notas sobre a campainha-azul *Porphyrospiza caerulescens*. *Atualidades Ornitológicas On-line* Nº 167 - Maio/Junho.
- LOPES, L.E., A.M. FERNANDES & M.Â. MARINI. (2005). Diet of some Atlantic Forest birds. Ararajuba. *Revista Brasileira de Ornitologia* 13: 95-103.
- LOPES, S.F. (2009). Efeito de queimadas sobre a estrutura e composição da comunidade vegetal lenhosa do cerrado sentido restrito em Caldas Novas – GO. R. *Árvore*, Viçosa-MG, v.33, n.4, p.695-704.
- LORENZI, H. (2000). Plantas daninhas do Brasil. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- LORTIE, C. J., Brooker, R. W., Choler, P., Kikvidze, Z., Michalet, R., Pugnaire, F. I., & Callaway, R. M. (2004). Rethinking plant community theory. *Oikos*, 107(2), 433-438.
- LOURENÇO, A. C. C. (2013). Sistemática das Espécies do Grupo *Scinax catharinae* (Anura, Hylidae). Tomo 1. Tomo 2. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia). Brasil, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R., & FAILLOUX, A. B. (2017). High risk for chikungunya virus to initiate an enzootic sylvatic cycle in the tropical Americas. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(6): 1–11.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. (1975). *Fish Communities in Tropical Freshwaters: Their Distribution, Ecology and Evolution*. London, Longman. 335p.
- LOWE, R.L. & PAN, Y. (1996). Benthic algae communities as biological monitors. In: Stevenson, R. J.; Bothwell, M.L. & Lowe, R. L. eds. *Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems*. New York: Academic Press. Cap. 22, p. 705-739. (Aquatic ecology series)
- LUCINDA, P. H. F. (2003). "Family Poeciliidae". In R.E Reis, S.O Kullander, C.J. Ferraris, editores. Check list of the freshwater fishes of South and central Central America. Porto Alegre, Editora Edipucrs.
- LUCINDA, P. H. F. 2008. Systematics and biogeography of the genus *Phalloceros* Eigenmann, 1907 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae: Poeciliinae) with de description of twenty-one new species. *Neotropical Ichthyology* 6(2):113-158.
- LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. (1988). *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York, John Wiley & Sons. 337 p.
- LUNA, E.J.A.; PEREIRA, L.E. & SOUZA, R.P. (2003). Encefalite do Nilo Ocidental, nossa próxima epidemia? *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. Volume 12:1, p.7-20.
- MACHADO, R.B. A. (2000). Fragmentação do Cerrado e efeitos sobre a avifauna na região de Brasília, DF. Tese de Doutorado. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 170p.
- MACHADO, R.B.; Neto, M.B.R.; Pereira, P.G.P.; Caldas, E.F.; Gonçalves, D.A.; Santos, N.S.; TABOR, K. & Steininger, M. (2004). Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. *Conservação Internacional*, Brasília, DF.
- MACK, R. N., SIMBERLOFF, D., LONSDALE, W. M., EVANS, H., CLOUT, M. & BAZZAZ, F. A. (2000). Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Ecological Applications* 10:689-710.

- MACKINNON, J. & PHILLIPS, K. (1993). A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali. Oxford. Oxford University Press.
- MAESTRI, R., KUBIAK, B. B., GALIANO, D. MARINHO, J. (2015). New record and distribution extension of the rare Atlantic Forest endemic *Abrawayaomys ruschii* Cunha & Cruz, 1979 (Rodentia, Sigmodontinae). Check list 11(2):1558.
- MAGURRAN, A. E. (1998). Ecological diversity and its measurement. London: Croom Helm LTD., 179p.
- MAGURRAN, A.E. (2011). Medindo a Diversidade Biológica. Curitiba: UFPR, 2011.
- MARÇAL JUNIOR, O., FRANCHIN, A. G., ALTEFF, E. F., SILVA JÚNIOR, E.L., MELO, C. (2009). Levantamento da avifauna na Estação Ecológica do Panga. Bioscience Journal (UFU), 25:149-164.
- MARGALEF, R. (1983). Limnologia. Barcelona. Omega, 1010 P.
- MARIMON, B. S.; Marimon-Junior, B. H.; Feldpausch, T. R.; Oliveira-Santos, C.; Mews, H. A.; Lopez-Gonzalez, G. & Phillips, O. L. (2014). Disequilibrium and hyperdynamic tree turnover at the forest-cerrado transition zone in southern Amazonia. *Plant Ecology & Diversity*, 7(1-2), 281-292.
- MARSH C.J., LOUZADA, J., BEIROZ, W., EWERS, R.M. (2013) Optimising Bait for Pitfall Trapping of Amazonian Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). PLoS ONE 8(8): e73147. doi:10.1371/journal.pone.0073147
- MARTINELLI, G.; Messina, T. & Santos Filho, L. (2014). Livro vermelho da flora do Brasil-Plantas raras do Cerrado.
- MARTINS, F. R.; SANTOS, F.A.M. dos. (1999). Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. Revista Holos, v. 1, n. 1, p. 236-267.
- MATAVELLI, RODRIGO & LOUZADA, JULIO. (2008). Invasion of intra-Amazonian savannas by the dung beetle *Digintonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae). Acta Amazonica. 38: 153-158.
- MASSAFERA, R., DA SILVA, A. M., DE CARVALHO, A. P., DOS SANTOS, D. R., GALATI, E. A. B., & TEODORO, U. (2005). Fauna de flebotomíneos do município de Bandeirantes, no Estado do Paraná. Revista de Saúde Pública, 39(4): 571–577.
- MAZZOLLI, M. (2006). Persistência e riqueza de mamíferos focais em sistemas agropecuários no planalto meridional brasileiro. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 105p.
- MAZZOLLI, M. (2010). Mosaics of exotic forest plantations and native forests as habitat of pumas. Environmental Management 46(2): 237-253.
- MAZZONI, L.P.; PERILLO, A.; MALACCO, G.B.; ALMEIDA, T.O.; PEIXOTO, H.J.C.; SOUZA, T.O.; DUTRA, E.C. & FRANÇA, E.A. (2012). Aves, *Micropygia schomburgkii* (Schomburgk, 1848), *Veniliornis mixtus* (Boddaert, 1783), *Culicivora caudacuta* (Vieillot, 1818) and *Coryphaspiza melanotis* (Temminck, 1822): Documented records in the southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. Checklist v. 8(1).
- MCDIARMID, R. W. (1994). Preparing amphibians as scientific specimens. Em: HEYER, W. R., M. A. DONNELLY, R. W. MCDIARMID, L. C. HAYEK & M. S. FOSTER, Measuring and Monitoring Biological Diversity: standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington e Londres. Pp. 289-297.
- MCINTIRE, C. D. (1966). Some Factors Affecting Respiration of Periphyton Communities in Lotic Environments. Ecology, 47 (6): 918-930. <https://doi.org/10.2307/1935639>

- MEDEIROS, A. S. DE. (2009). Dípteros (Culicidae) Transmissores de Arbovírus em Área de Proteção Ambiental Urbana (Parque Estadual das Dunas – Natal/RN) 2004-2006. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 101p.
- MEDEIROS-SOUSA, A. R., JR., W. C., URBINATTI, P. R., CARVALHO, G. C. DE, PAULA, M. B. DE, FERNANDES, A. MARRELLI, M. T. (2013). Mosquito Fauna in Municipal Parks of São Paulo City, Brazil: A Preliminary Survey. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 29(3): 275–279.
- MEDICI, E. P. (2010). Assessing the viability of lowland tapir populations in a fragmented landscape. Thesis (Doctor of Philosophy in Biodiversity and Management). University of Kent. 292p.
- MEDICI, E. P., FLESHER, K., BEISIEGEL, B. M., KEUROGHLIAN, A., DESBIEZ, A. L. J., GATTI, A., PONTES, A. R. M., CAMPOS, C. B., TÓFOLI, C. F., MORAES JR, E. A., AZEVEDO, F. C., PINHO, G. M., CORDEIRO, J. L. P., SANTOS JR, T. S., MORAIS, A. A., MANGINI, P. R., RODRIGUES, L. F. & ALMEIDA, L. B. (2012). Avaliação do Risco de Extinção da Anta brasileira *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 2(3): 103-116.
- MEEGAN, J. M. (2017). Yellow fever. *Handbook of Zoonoses*, Second Edition, Section B: Viral Zoonoses, 64: 111–124.
- MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, F. R. (2000). Composição florística do estrato herbáceo-arbustivo de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa-MG. *Revista Árvore*, v. 24, n. 4, p. 407-416.
- MELGAREJO, A. R. (2003). Serpentes peçonhentas do Brasil. Em: CARDOSO, J. L. C., F. O. S. FRANÇA, F. H. WEN, C. M. S. A. MÁLAQUE & V. HADDAD JR. (eds.). *Animais Peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes*. Sarvier, São Paulo. Pp. 33-61.
- MELO, A. S. (2008). O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica*, 8(3): 21-27.
- MELO, F.P.L., AGUIAR-NETO, A.V., SIMABUKURO, E.A., TABARELLI, M. (2004). Recrutamento e estabelecimento de plântulas. Pp. 237-250. In: Ferreira, A. G.; Borguetti, F. (Eds.). *Germinação do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed.
- MENDONÇA, L. E. T., SOUTO, C. M., ANDRELINO, L. L, SOUTO, W. M. S.; VIEIRA, W. L. S & ALVES, R. R. N. (2011). Conflitos entre pessoas e animais silvestres no Semiárido paraibano e suas implicações para conservação. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 11(2): 185–199.
- MENEZES, N.A.; WEITZMAN, S.H.; OYAKAWA, O.T.; LIMA, F.C.T.; CASTRO, R.M.C. & WITZMAN, M.J. (2007). Peixes de Água Doce da Mata Atlântica; Lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce Neotropicais. *Museu de Zoologia – Universidade de São Paulo*. São Paulo. 408p.
- MERRITT, R. W.; CUMMINS, . K. W.; BERG, . M. B. (EDS.). (2008). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 4. ed. [s.l.] : Kendall Hunt Publishing.
- MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W.. (1996). *An introduction to the aquatic Insects of North America*. 3 ed. Kendall/Hunt Publishing Company, 706 p.
- MESSIAS, M. C. T. Fatores ambientais condicionantes da diversidade florística em campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. 2011. 156 f. Tese (Doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.
- MESSIAS, M.C.T.B., LEITE, M.G.P., MEIRA NETO, J.A.A., KOZOVITS, A. R., TAVARES, R. (2013). Soil-vegetation relationship in quartzite and ferruginous Brazilian rocky outcrops. *Folia Geobotanica* 48: 509-521.

MESSIAS, M.C.T.B.; Leite, M.G.P.; Meira-Neto, J.A.A.; Kozovits, A.R. (2012). Fitossociologia de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica* 26(1): 230-242.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. (1999). Manual de Vigilância Epidemiológica de Febre Amarela. (Fundação Nacional de Saúde, Ed.). 59p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2004). Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Brasília.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2014). Lista das espécies consideradas Quase Ameaçadas (NT) e com Dados Insuficientes (DD) em território brasileiro. Consulta em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies-dados-insuficientes.html>

MITTERMEIER, R. A., MYERS, N., THOMSEN, J. B., DA FONSECA, G. A. B. & OLIVIERI, S. (1998). Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology* 12: 516-520.

MITTERMEIER, R. A., ROBLES-GIL, P., MITTERMEIER, C. G. (Eds.). (1997). Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations. Monterrey, Mexico: CEMEX. 501p.

MITTERMEIER, R.A. *et al.* (1999). Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX, SA, Agrupación Sierra Madre, SC.

MMA, 2022. Portaria MMA nº148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Publicada em 08 de junho de 2022. Essa portaria entra em vigor em 06 de setembro de 2022.

MONTAGNER, F. R. G., SILVA, O. S., & JAHNKE, S. M. (2018). Mosquito species occurrence in association with landscape composition in green urban areas. *Brazilian Journal of Biology*, 78(2): 233–239.

MORELLATO, L.P.C., TALORA, D.C., TAKAHASHI, A., BENCKE, C., ZIPPARO, V.B. (2000). Phenology of Atlantic rain forest trees: A comparative study. *Biotropica*. 32: 811-823

MOTTA-JÚNIOR, J.C. (1990). Estrutura trófica e composição da avifauna de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. *Ararajuba* 1:65-71.

MOURÃO, A., & STEHMANN, J. R. (2007). Levantamento da flora do campo rupestre sobre canga hematítica couraçada remanescente na Mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, 775-785.

MUCCI, L. F., MEDEIROS-SOUSA, A. R., CERETTI-JÚNIOR, W., FERNANDES, A., CAMARGO, A. A., EVANGELISTA, E., MARRELLI, M. T. (2016). *Haemagogus leucocelaenus* and Other Mosquitoes Potentially Associated With Sylvatic Yellow Fever In Cantareira State Park In the São Paulo Metropolitan Area, Brazil. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 32(4): 329–332.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. (1974). Aims and methods of vegetation analysis. New York: Ed. J. Wiley & Sons, p. 547.

MURPHY, T. & MACDONALD, D. W. (2010). Pumas and people: lessons in the landscape of tolerance from a widely distributed felid. In: Macdonald, D. W. & Loveridge, A. J. (Editors) *Biology and conservation of wild felids*. Oxford University Press Inc. p. 762.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C.; PAVANELLI, C.S. (2001). Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM. Maringá. 378p.

NASCIMENTO, L. B., F. S. F. LEITE, P. C. ETEROVICK & R. N. FEIO (2009). Anfíbios. Em: DRUMMOND, G. M., C. S. MARTINS, M. B. GRECO & F. VIEIRA (eds.). Biota Minas: diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais – subsídio ao Programa Biota Minas. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. Pp. 221-248.

NAVES, H. A. M., CARVALHO, M. E. S. D., SALES, K. P., & CARNEIRO, E. (1998). Preferência Para Diferentes Tipos de Isca por Mosquitos (Diptera: Culicidae) Capturados em Goiânia-Goiás. Revista de Patologia Tropical, 27(1): 43–52.

NEGEO – Núcleo de Estudos Geoambientais e Recursos Hídricos. (2002). Diagnóstico Ambiental, Zoneamento ecológico econômico e Plano de Manejo da APA Juca Vieira (Caeté/ MG). Belo Horizonte, 32p.

NEGREIROS, D.; LE STRADIC, S.; FERNANDES, G.; RENNÓ, H. (2014). CSR analysis of plant functional types in highly diverse tropical grasslands of harsh environments. Plant Ecology. 215. 10.1007/s11258-014-0302-6.

NELSON, J.S., GRANDE, T.C. & WILSON, M.V. (2016). Fishes of the World. John Wiley & Sons, New Jersey, p.752.

NERI, A. V. *et al.* (2005). Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de Eucalyptus em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. Acta botanica brasílica, v. 19, n. 2, p. 369-376, 2005.

NEVES, D. P., & PEDERSOLI, J. L. (1976). Os Culicidae do Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. I. A mata e as espécies Encontradas. Revista Brasileira de Biologia, 36(3): 547–553.

NEVES, D. P., & SILVA, J. E. DA. (1976). Os Culicidae do Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. II. Variação estacional dos Mosquitos da Mata Natural e da de Eucalipto. Revista Brasileira de Biologia, 36(3): 555–560.

NICHOLS, E.S. & GARDNER, T.A. (2011). Dung Beetles as a candidate study taxon in applied biodiversity conservation research. In L. W. Simmons & T. J. Ridsdill-Smith (Eds.), Ecology and Evolution of Dung Beetles. Oxford, 570 p.

NITIKMAN, L. & M. MARES. (1987). Ecology of smallmammals in a gallery forest of Central Brazil. Ann. Carnegie Mus. 56 (2): 75-95.

NOGUEIRA, C. C., A. J. S., ARGÔLO, V. ARZAMENDIA, J. A. AZEVEDO, F. E. BARBO, R. S. BÉRNILS, B. E. BOLOCHIO, M. BORGES-MARTINS, M. BRASIL-GODINHO, H. BRAZ, M. A. BUONONATO, D. F. CISNEROS-HEREDIA, G. R. COLLI, H. C. COSTA, F. L. FRANCO, A. GIRAUDO, R. C. GONZALEZ, T. GUEDES, M. S. HOOGMOED, O. A. V. MARQUES, G. G. MONTINGELLI, P. PASSOS, A. L. C. PRUDENTE, G. A. RIVAS, P. M. SANCHEZ, F. C. SERRANO, N. J. SILVA, JR., C. STRÜSSMANN; J. P. S. VIEIRA-ALENCAR, H. ZAHER, R. J. SAWAYA & M.MARTINS (2019). Atlas of Brazilian snakes: verified point-locality maps to mitigate the wallacean shortfall in a megadiverse snake fauna. South American Journal of Herpetology 14(Special Issue, 1): 1-274.

NOVO, S. P. C. (2011). Levantamento da fauna de flebotomíneos, vetores de leishmanioses, na Ilha de Marambaia, município de Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Mestrado, Fiocruz. 51p.

NUNES, J.A., *et al.* (2015). Soil-vegetation relationships on a banded ironstone “island”. Carajás Plateau, Brazilian Eastern Amazonia. Na Acad Bras Ciênc 87:2097-2110 (impress)

ODORIZZI, R. M. F. N., & GALATI, E. A. B. (2007). Flebotomíneos de várzea do rio Aguapeí, região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 41(4): 645–652.

ODUM, E. P. (1988). *Ecologia*. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. RJ. 434 p.

OKSANEN, J., BLANCHET, F.G., FRIENDLY, M., KINDT, R., LEGENDRE, P., MCGLINN, D. ... WAGNER, H. (2017). *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.4-2. Retrieved from: <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>

OLIVEIRA-FILHO, A.T. 1989. Composição florística e estrutura comunitária da floresta de galeria do córrego da Paciência, Cuiabá, MT. *Acta Botânica Brasílica* 3: 91-112.

OLIVEIRA, G. de C.; FERNANDES FILHO, Elpidio Inácio. Metodologia para delimitação de APPs em topos de morros segundo o novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica. *Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto*, v. 16, p. 4443-4450, 2013.

OLIVEIRA, L.A. (2016). *Ecologia e evolução da dormência em sementes de espécies de canga*. Iniciação Científica. Universidade Federal de Minas Gerais, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais. Orientador: Fernando Augusto de Oliveira e Silveira. Trabalho em andamento.

OLIVEIRA, Paula Alves. Características fitofisionômicas de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no espinhaço meridional. 2015.

OLIVEIRA, P. S. & MARQUIS, R. J. (2002). *The Cerrados of Brazil* Columbia University Press. New York.

OLIVEIRA, T. G. (1994). *Neotropical cats: ecology and conservation*. São Luis/MA, EDUFMA.

OLIVEIRA, T. G. (2011). *Ecologia e conservação de pequenos felinos no Brasil e suas implicações para o manejo*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. 204 p.

OLIVEIRA, T. G., TORTATO, M. A., SILVEIRA, L., KASPER, C. B., MAZIM, F. D., LUCHERINI, M., JÁCOMO, A. T., SOARES, J. B. G., MARQUES, R. V. & SUNQUIST, M. E. (2010). Ocelot ecology and its effect on the small-felid guild in the lowland neotropics, in: Macdonald, D. W., Loveridge, A. J. (Eds.), *Biology and conservation of the wild felids*. Oxford University Press, Oxford, New York, pp. 559-580.

OLIVEIRA, R. C., PADUA, P., GOMES, R., MARTINEZ, V., BELLOMO, C., BONVICINO, C. R., LIMA, D. I. F., CALDAS, A. C. S., D'ANDREA, P. S. & LEMOS, E. R. S. (2011). Genetic characterization of hantaviruses associated with sigmodontinae rodents in a endemic área for hantavirus pulmonary syndrome in Southern Brazil. *Vector Borne Zoonotic Diseases*. 11:301-314.

OLMOS, F. (1996). Satiation or deception?: mast-seeding *Chusquea* bamboos, birds and rats in the Atlantic Forest. *Revista Brasileira de Biologia* 56:391-401.

OYAKAWA, O.T.; AKAMA, K.C.; MAUTARI & NOLASCO, J.C. (2006). *Peixes de Riachos da Mata Atlântica na Unidades de Conservação do Vale Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo*. Neotrópica, São Paulo, 201p

PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. (2012). *Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/ Annotated Checklist of Brazilian Mammals*. 2ª Edição. Occasional Paper No. 6. Conservation International. Arlington, VA. 76pp.

PAPPAS, J.L. & STOERMER, E.F. (1996). Quantitative method for determining a representative algal sample count. *J. Phycol.* 32: 693-696.

- PARDIÑAS, U., P. TETA, M. LARESCHI, AND C. A. GALLIARI. (2016). New data on *Abrawayaomys chebezi* (Rodentia, Cricetidae), a poorly known South American sylvan rodent. *Mammalia* 80:341–348.
- PARKER, T. A., STOTZ, D. F. & FITZPATRICK, J. W. (1996). Ecological and distributional databases. p. 113-436. In: STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER, T. A. & MOSKOVITS, D. K. (eds.) *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago, University of Chicago Press.
- PASSAMANI, M. (2003). O efeito da fragmentação da Mata Atlântica Serrana sobre a comunidade de pequenos mamíferos de Santa Teresa, Espírito Santo. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- PAULA, M. B. DE, & GOMES, A. DE C. (2007). Culicidae (Diptera) in a dam construction area in the state of São Paulo, Brazil. *Revista de Saúde Pública*, 41(2): 284–289.
- PAUVOLID-CORRÊA, A., TAVARES, F. N., ALENCAR, J., SILVA, J. DOS S., MURTA, M., SERRA-FREIRE, N. M. DA, SILVA, E. E. DA. (2010). Preliminary investigation of culicidae species in South Pantanal, Brazil and their potential importance in arbovirus transmission. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 52(1): 17–23.
- PAVIOLO, A., DI BLANCO, Y. E., DE ANGELO, C. D. & DI BITETTI, M. S. (2009). Protection affects the abundance and activity patterns of pumas in the Atlantic Forest. *Journal of Mammalogy* 90(4): 926-934.
- PBCM - Província Brasileira da Congregação da Missão. (2013). Plano de Manejo da RPPN Santuário do Caraça. Catas Altas/Santa Bárbara-MG.
- PEIXOTO, H. J. (2018). [WA3954240, *Micropygia schomburgkii* (Schomburgk, 1848)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/3954240>> Acesso em: 06 Mai 2021.
- PEIXOTO, H.J.C. (2014). Ecologia e conservação de aves campestres ameaçadas de extinção no sul de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Viçosa.
- PEIXOTO, K. S., Marimon-Junior, B. H., Marimon, B. S., Elias, F., de Farias, J., Freitag, R. & Malhi, Y. (2017). Unravelling ecosystem functions at the Amazonia-Cerrado transition: II. Carbon stocks and CO2 soil efflux in cerrado forest undergoing ecological succession. *Acta oecologica*, 82, 23-31.
- PEIXOTO, M. A. A., C. S. GUIMARÃES, D. G. SILVA & R. N. FEIO (2016). The occurrence of *Fritziana* Mello-Leitão, 1937 (Anura, Hemiphractidae) in Minas Gerais state, southeastern Brazil: new records and distribution of the genus. *Check List* 12(4) artigo 1947: 1–5.
- PEIXOTO, O. L. (1995). Associação de anuros a bromeliáceas na Mata Atlântica. *Revista da Universidade Rural do Rio de Janeiro* 17 (2): 75-83.
- PERALTA, R. H.; MELO, D. G. S.; GONÇALVES, M. M. L.; D'ANDREA, P. S.; REY, L.; MACHADO-SILVA, J. R.; PERALTA, J. M. (2009). Sorological studies in *Nectomys squamipes* demonstrate the low sensivity of coprological exams for the diagnosis of schistosomiasis. *The Journal of Parasitology*. 95:764-766.
- PERCEQUILLO & GREGORIN PERCEQUILLO. (2017). Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. 2017. <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/64>
- PEREIRA, A.F.S. (2010) Florística, fitossociologia e relação solo vegetação em campo rupestre ferruginoso do quadrilátero ferrífero, MG. MSc Dissertation, Universidade Federal de Viçosa.
- PEREIRA, J. P. R. & SCHIAVETTI, A. (2010). Conhecimentos e usos da fauna cinegética pelos caçadores indígenas “Tupinambá de Olivença” (Bahia). *Biota Neotrópica* 10 (1).

- PEREIRA, L. G.; GEISE, L.; CUNHA, A. A.; CERQUEIRA, R. (2008). *Abrawayaomys ruschii* Cunha & Cruz, 1979 (Rodentia, Cricetidae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Papéis avulsos de zoologia* (São Paulo), Vol. 48, nº 5.
- PEREIRA, M.C.A; Cordeiro, S.Z & Araújo, D.S.D. (2004). Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 18(3): 677-687.
- PÉREZ, G. R. (1988). *Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Bogotá: Fen Colômbia y Colciências.
- PÉREZ, G.R. (1992). *Fundamentos de limnologia neotropical*. Colombia. Universidad de Antioquia (Ed.), 529 p.
- PEREZ-JÚNIOR, O.R. & GARAVELLO, J.C. (2007). Ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Bacia do Alto Rio Paraná, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Zool.* 97(3):328-335
- PERLO, B. V. (2009). *A Field Guide to the Birds of Brazil*. Oxford University Press, 465p.
- PETERSON, B. G., CARL, P. KRIS BOUDT, ROSS BENNETT, JOSHUA ULRICH, ERIC ZIVOT, DRIES CORNILLY, ERIC HUNG, MATTHIEU LESTEL, KYLE BALKISSOON, DIETHELM WUERTZ, ANTHONY ALEXANDER CHRISTIDIS, R. DOUGLAS MARTIN, ZEHENG 'ZENITH' ZHOU, JUSTIN M. SHEA. (2020). *PerformanceAnalytics: Econometric tools for performance and risk analysis*. Retrieved from: <https://cran.r-project.org/web/packages/PerformanceAnalytics/index.html>
- PIELOU, E.C. (1996). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoret. Biology* 13:131-144.
- PIETZSCH, N. (2013). *Proposição de metodologia aplicada para delimitação de área de preservação permanente (APP) de topo de morro, utilizando ferramentas de geoprocessamento, conforme diretrizes do código florestal brasileiro. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.*
- PIMENTA, B., D. COSTA, R. MURTA-FONSECA & T. PEZZUTI (2014). *Anfíbios: Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim: Minas Gerais. Bicho do Mato, Belo Horizonte.*
- PINHEIRO, G. G., ROCHA, M. N., OLIVEIRA, M. A. DE, MOREIRA, L. A., & FILHO, J. D. A. (2019). Detection of yellow fever virus in sylvatic mosquitoes during disease outbreaks of 2017-2018 in minas gerais state, brazil. *Insects*, 10(136): 1–12.
- PINTO-COELHO, R.M. (2000). *Fundamentos em Ecologia*. Porto Alegre. Artmed Ed. 252
- PINTO, D. M., RIBEIRO, P. B., & VIANNA, E. E. S. (2011). *Culicídeos associados a bovinos de leite, no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63(5): 1251–1254.
- PINTO, I. DE S., DOS SANTOS, C. B., FERREIRA, A. L., & FALQUETO, A. (2010). Richness and diversity of sand flies (Diptera, Psychodidae) in an Atlantic rainforest reserve in southeastern Brazil. *Journal of Vector Ecology*, 35(2): 325–332.
- PLANQUETTE, P.; KEITH, P.; LE BAIL, P.Y (1996). *Atlas des poisson d'eau douce de Guyane (tome 1). Collection du Patrimoine Naturel, vol. 22. IEGB, MNHN, 1NRA, CSP, Min. Env. Paris. 429p*
- POFF, N. L., DECINO, R. D., WARD, J. V. (1991). Size-dependent drift responses of mayflies to experimental hydrologic variation: active predator avoidance or passive hydrodynamic displacement? *Oecologia*.
- POLETTI. (2014). [*Spizaetus tyrannus* (Wied, 1820)]. *WikiA-ves - A Enciclopédia das Aves do Brasil*. Disponível em: www.wikia-ves.com/2507069.

POMBAL, J. P., JR., C. F. B. HADDAD & S. KASAHARA (1995). A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from Southeastern Brazil, with comments on the genus. *Herpetology* 19(1): 1-6.

POULSEN, J. R., CLARK, C. J., PALMER, T. M. (2013). Ecological erosion of an Afrotropical forest and potential consequences for tree recruitment and forest biomass. *Biol. Conserv.* 163, 122-130.

PPG I - The Pteridophyte Phylogeny Group. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54(6): 563–603. 2016.

PRINTES, R.C., JERUSALINSKY, L., SOUSA, M.C., RODRIGUES, L.R.R. & HIRSCH, A. (2013). Zoogeography, genetic variation and conservation of the *Callicebus personatus* group. Pp. 43-50. In: Veiga, L. M., Barnett, A., Ferrari, S.F. & Norconk, M. (eds.). *Evolutionary biology and conservation of titis, sakis, and uacaris*. Cambridge University Press. 397p.

PRIST, P. R., MICHALSKI F. & METZGER, J. P. (2012). How deforestation pattern in the Amazon influences vertebrate richness and community composition. *Landscape Ecology* 27(6): 799-812. DOI 10.1007/s10980-012-9729-0.

PUTZ, R. (1997). Periphyton communities in Amazonian black and whitewater habitats: community structure, biomass and productivity. *Aquat. Sci.* 59:74-93.

QUINTELA, FERNANDO MARQUES; DA ROSA, CLARISSA ALVES; FEIJO, ANDERSON. 2020. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, v. 92, supl. 2, Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652020000400706&lng=en&nrm=iso>. access on 20 Jan. 2021.

RABINOWITZ, D.; CAIRINS, S. & DILON, T. (1986). Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. p. 182-184, in M.E. Soulé (ed). *Conservation Biology: the science of scarcity and diversity*. Sianuer Associates, Sunderland, Massachusetts.

RABONI, S. M.; HOFFMANN, F. G.; OLIVEIRA, R. C.; TEIXEIRA, B. R.; BONVICINO, C. R.; STELLA, V.; CARSTENSEN, S.; BORDIGNON, J.; D'ANDREA, P. S.; LEMOS, E. R. S. & DUARTE DOS SANTOS, C. N. (2009). Phylogenetic characterization of hantaviruses from wild rodents and hantavirus pulmonary syndrome cases in the state of Paraná (Southern Brazil). *Journal of General Virology*. 90:2166-2171.

RAMÍREZ-TREJO, M. D. R., Pérez-García, B., & Orozco-Segovia, A. (2004). Analysis of fern spore banks from the soil of three vegetation types in the central region of Mexico. *American Journal of Botany*, 91(5), 682-688.

RAMOS, L. O. & A. L. SILVEIRA (2011). New records and distribution map of *Ecpleopus gaudichaudii* (Reptilia, Squamata, Gymnophthalmidae) in southeastern Brazil. *Herpetology Notes* 4: 173-176.

RANGEL, E. F., & LAINSON, R. (2009). Proven and putative vectors of American cutaneous leishmaniasis in Brazil: Aspects of their biology and vectorial competence. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 104(7): 937–954.

RANGEL, E. F., AZEVEDO, A. C., ANDRADE, C. A., SOUZA, N. A., & WERMELINGER, E. D. (1990). Studies on sandfly fauna (Diptera: Psychodidae) in a foci of cutaneous leishmaniasis in mesquita, Rio de Janeiro State, Brazil. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 1(85): 39-45.

RANGEL, E.F., LAISON R. (2003). *Flebotomíneos do Brasil*, Fundação Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 291-309.

RAPINI, A. (2012) Apocynaceae. In: JACOBI, C.M.; CARMO, F.F. (eds) *Diversidade florística nas cangas do Quadrilátero Ferrífero*: 72–75. Belo Horizonte, Código editora.

- RATES, B., L. P. SILVA, I. C. IRENO, F. S. F. LEITE, M. H. BORGES, C. BLOCH JR., M. E. LIMA & A. M. C. PIMENTA (2011). Peptidomic dissection of the skin secretion of *Phasmahyla jandaia* (Bokermann and Sazima, 1978) (Anura, Hylidae, Phyllomedusinae). *Toxicon* 57: 35-52.
- RATHERT, D.; WHITE, D.; SIFNEOS, J. C. & HUGHES, R. M. (1999). Environmental correlates species richness for native freshwater fish in Oregon, USA. *Journal of Biogeography* 26:257-273.
- RATTER, J.A. (1992). Transitions between Cerrado and Forest Vegetation in Brazil. In: FURLEY, P.A.; PROCTOR, J.; RATTER, J.A. (Eds.). *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. London: Chapman e Hall, p.417-429.
- R CORE TEAM. (2016). R: a language and environment for statistical computing. Vienna (Austria): R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org>.
- REASH & J. PIGG. (1990). Physicochemical factors affecting the abundance and species richness of fishes in the Cimarron Riverll. *Proc. Okla. Acad. Sci.* 70: 23-28.
- REBÊLO, J. M. M., OLIVEIRA, S. T. DE, SILVA, F. S., BARROS, V. L. L., & COSTA, J. M. L. (2001). Sandflies (Diptera: Psychodidae) of the Amazônia of Maranhão. V. Seasonal occurrence in ancient colonization area and endemic for cutaneous leishmaniasis. *Revista Brasileira de Biologia*, 61(1): 107–115.
- REIS, N.R., PERACCHI, A. L., FREGONEZI, M. N.;ROSSANEIS, B. K. (2010). *Mamíferos do Brasil – Guia de identificação*. Technical Books, Rio de Janeiro, 1 ed., 557p.
- REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A & LIMA, I.P. (2011). (eds.). *Mamíferos do Brasil*. 2 ed. Londrina. 439p.
- REIS, R.E.; KULLANDER, S.O. & FERRARIS, C.J. (2003). *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Edipucrs
- RESH, V.H., ROSENBERG. (1984). *The ecology of aquatic insects*. New York, Praeger Publishers, 625p.
- RIBEIRO, A. F. (2014). Aspectos ecológicos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em ambientes degradados e preservados da APA Capivari-Monos no município de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. 112p.
- RIBEIRO, J. F. & B. M. T. WALTER (1998). Fitofisionomias do bioma Cerrado. Pp. 89-166. In: SANO, S. M. & S. P. ALMEIDA (eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa, Planaltina.
- RIBEIRO, K.T.; MEDINA, B.M.O. (2002). Estrutura, dinâmica e biogeografia das ilhas de vegetação sobre rocha do Planalto do Itatiaia, RJ. *Boletim do Parque Nacional do Itatiaia* 10: 18-21
- RIBEIRO, L. B. & FREIRE, E. M. X. (2011). Lagartos como bioindicadores: testando metodologia de avaliação da qualidade ambiental de Caatingas e áreas florestadas. In: FREIRE, E. M. X.; CÂNDIDO, G. A. & AZEVEDO, P. V. (orgs.). *Múltiplos Olhares sobre o Semiárido Brasileiro: perspectivas interdisciplinares*. EDUFRRN.
- RIBON, R., SIMON, J. E. & DE MATTOS, G. T. (2003). Bird extinctions in Atlantic forest fragments of the Vicosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology* 17:6, p. 1827-1839.
- RICE, E. L. & KELTING, R. W. (1955). The Species--Area Curve. *Ecology*, v. 36, n. 1, p. 7-11.
- RICKLEFS, E.R. (2001). *A Economia da Natureza*. 5ª Edição. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. RJ. 503 p.
- RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. (2009). *Field Guide to the Songbirds of South America – The Passerines*. University of Texas Press. 750p

- RICHARD, E., JULIÁ, J. P. & ACENOLAZA, P. (1995). Hábitos frugívoros de la corzuela parda (*Mazama gouazoubira*, Fisher, 1824) (Mammalia: Cervidae), en un ambiente secundario de Yungas. Doñana, Acta Vertebrata 22 (1-2): 19 – 28. España. ISSN 0210-5985.
- RODRIGUES, F. H. G. (2002). Biologia e conservação do lobo-guará na Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas. 105p.
- RODRIGUES, M. T. (1987). Sistemática, ecologia e zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo *torquatus* ao sul do rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). Arquivos de Zoologia 31(3): 105-230.
- RODRIGUES, M. T., C. E. V. BERTOLOTTO, R. C. AMARO, Y. YONENAGA-YASSUDA, E. M. X. FREIRE & K. C. M. PELLEGRINO (2014). Molecular phylogeny, species limits, and biogeography of the Brazilian endemic lizard genus *Enyalius* (Squamata: Leiosauridae): An example of the historical relationship between Atlantic Forests and Amazonia. Molecular Phylogenetics and Evolution 81 (2014): 137-146.
- ROSSI, R. V., BIANCONI, G. V. & PEDRO, W. A. (2006). Ordem Didelphimorphia. Pp. 27-66. In: N. R. Reis; A. L. Peracchi; W. A. Pedro & I. P. Lima (Eds.). Mamíferos do Brasil. Londrina, Paraná.
- ROUBACH, R., GOMES, L.C. (2001). O uso de anestésicos durante o manejo de peixes. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro 66(2).
- ROUND, F. E. (1993). A Review and Methods for the Use of Epilithic Diatoms for Detecting and Monitoring Changes in River Water Quality. HMSO Publisher, London. 63p.
- RUPPERT, E. E., FOX, R. S., BARNES, R. D. (2005). Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva. 7. ed. São Paulo: Roca.
- SABAGH, L. T., FERREIRA, R.B. & ROCHA, C. F. D. (2017). Host bromeliads and their associated frog species: Further considerations on the importance of species interactions for conservation. Symbiosis 73:201-211.
- SAFFORD, H.D.; MARTINELLI, G. (2000). Southeast Brazil. In Inselbergs: Biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions (POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. eds.). Springer, Berlin, p.339-389.
- SALGADO, A.A.R. *et al.* (2004). O papel da denudação geoquímica no processo de erosão diferencial no Quadrilátero Ferrífero/MG.
- SANGUINETTE, C. DE C., DA SILVA, D. F., STUMPP, R. G. A. V., REGO, F. D., TONELLI, G. B., TANURE, A., ANDRADE-FILHO, J. D. (2015). Comparison of the phlebotomine (Diptera: Psychodidae) fauna of urban, transitional, and wild areas in northern Minas Gerais, Brazil. Parasites & Vectors, 8 (428): 1-8.
- SANTANA, E. C. C.; PACHECO, T. L.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. (2016). Revisão Taxonômica das Espécies de *Canthidium* do Grupo Gigas (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae, Coprini). In: XXXI Congresso Brasileiro de Zoologia, 2016, Cuiabá. XXXI Congresso Brasileiro de Zoologia. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia. p. 990.
- SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L. (2008). Larvas de Chironomidae (Diptera) em depósitos de folhoso submerso em um riacho de primeira ordem da Mata Atlântica (Rio de Janeiro, Brasil). Revista Brasileira de Entomologia, [s. l.], v. 52, n. 1, p. 95–104. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262008000100017&lng=pt&nrm=iso&tlng=en>
- SANTOS, C. F. (2011). Mosquitos (Diptera: Culicidae) do Parque Estadual da Mata Seca, MG: Sazonalidade e Impacto da Pecuária Bovina. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Montes Claros. 51p.
- SANO, E. E., Rosa, R., Brito, J. L., & Ferreira, L. G. (2010). Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. *Environmental monitoring and assessment*, 166(1), 113-124.

- SANTANA, E. C. C., PACHECO, T. L., VAZ-DE-MELLO, F. Z. (2016). Revisão Taxonômica das Espécies de *Canthidium* do Grupo Gigas (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae, Coprini). In: XXXI Congresso Brasileiro de Zoologia, 2016, Cuiabá. XXXI Congresso Brasileiro de Zoologia. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia. p. 990.
- SANTANA E. C. C., PACHECO T.L. & VAZ-DE-MELLO F.Z. (2019). Taxonomic revision of the *Canthidium* Erichson, 1847 species of the gigas group. *European Journal of Taxonomy*, 530: 1–24
- SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T.; AGUIJARO, L. F.; CARVALHO, M. C.; CARVALHO, L. R. E SOUZA, R. C. R. (2006). Manual Ilustrado Para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia – SBFic.
- SANTOS, G.M., B. MÉRONA, A. A. JURAS & M. JÉGU. (2004). Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da usina hidrelétrica Tucuruí. Brasília, Eletronorte, 216p.
- SAPORETTI JR, A. W., Meira Neto, J. A. A., & Almado, R. (2003). Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho-MG. *Revista Árvore*, 27(6), 905-910.
- SARAIVA, L. (2015). Estudo populacional de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) no município de Belo Horizonte e no Parque Estadual do Sumidouro, Minas Gerais - Brasil. Tese de Doutorado, Fiocruz - Centro de Pesquisas René Rachou. 129p.
- SARAIVA, L., CARVALHO, G. M. DE L., SANGUINETTE, C. DE C., DE CARVALHO, D. A. A., FALCÃO, A. L., & ANDRADE-FILHO, J. D. (2008). Sandflies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) collected on the banks of the Velhas River in the state of Minas Gerais, Brazil. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 103(8): 843–846.
- SARAIVA, L., LOPES, J. DOS S., OLIVEIRA, G. B. M., BATISTA, F. DE A., FALCÃO, A. L., & ANDRADE-FILHO, J. D. (2006). Estudo dos flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em área de leishmaniose tegumentar americana nos municípios de Alto Caparaó e Caparaó, Estado de Minas Gerais. *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 39(1): 56–63.
- SARTORI, M. S., Poggiani, F., & Engel, V. L. (2002). Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis/Forest Sciences*, 86-103.
- SCHAEFER, C.E.G.R., Simas, F.N.B., Mendonça, B.A.F., Saboya, A.S., Ferreira Júnior, W.G., Nunes, J.A., Correa, G.R. 2008. Geodiversidade dos Ambientes de Canga na Região de Carajás – Pará. Relatório técnico Vale do Rio Doce. 75 p.
- SCHAEFER, C.E.R. *et al.* (2015). Solos desenvolvidos sobre canga ferruginosa no Brasil: uma revisão crítica e papel ecológico de termiteiros. In: Carmo FF, Kamino LHY (eds) *Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais*. 3i, Belo Horizonte – BH, pp 77-102.
- SCHAEFER, C.E.R. *et al.* (2016). The Physical Environment of Rupestrian Grasslands (Campos Rupestres) in Brazil: Geological, Geomorphological and Pedological
- SCHALLER, G. B. (1996). Introduction: carnivores and conservation biology *In*: GITTELMAN, J. L. (Editor) *Carnivore behavior, ecology, and evolution*, vol. 2. Cornell University Press, pp 643.
- SCHALLIG, H, D. F. H., SILVA, E. S. S., VAN DER MEIDE, W. F., SCHOONE, G. J., GONTIJO, C. M. F. (2007). Vector-Borne and Zoonotic Diseases 7(3): 387-393.
- SCHILLING, A. C., & BATISTA, J. L. F. (2008). Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Brazilian Journal of Botany*, 31(1), 179-187.

- SCHNEIDER, J. A. P. & R. L. TEIXEIRA (2001). Relacionamento entre anfíbios anuros e bromélias da Restinga de Regência, Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Inheringia, Série Zoológica* 91: 41-48.
- SCHMIDT, I. B., & ELOY, L. (2020). Fire regime in the Brazilian Savanna: Recent changes, policy and management. *Flora*, 151613.
- SCHMIDT, I. B., Moura, L. C., Ferreira, M. C., Eloy, L., Sampaio, A. B., Dias, P. A., & Berlinck, C. N. (2018). Fire management in the Brazilian savanna: First steps and the way forward. *Journal of applied ecology*, 55(5), 2094-2101.
- SCOLFORO, José.; OLIVEIRA, Antônio.; CARVALHO, Luis.; MARQUES, João.; LOUZADA, Julio.; DE MELLO, Carlos.; PEREIRA, José.; REZENDE, João.; VALE, Luís. (2008). Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais: Zoneamento e Cenários Exploratórios. 1. ed. Lavras, Minas Gerais: Editora UFLA
- SEGALLA, M. V., U. CARAMASCHI, C. A. G. CRUZ, P. C. A. GARCIA, T. GRANT, C. F. B. HADDAD, D. J. SANTANA, L. F. TOLEDO & J. LANGONE (2019). Brazilian amphibians: List of species. *Herpetologia Brasileira* 8(1): 65-96.
- SHANNON, R.C. (1939). Methods for Collecting and Feeding Mosquitoes in Jungle Yellow Fever Studies. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 19: 131-140.
- SICK, H. (1997). *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 912p.
- SIGRIST, T. (2007). *Aves do Brasil Oriental*. Editora Avis Brasilis. São Paulo. 448p.
- SILVA, D. H. (2017). Anfíbios e Répteis de Altitude da Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça, Catas Altas, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado em Biologia Animal. Brasil, Universidade Federal de Viçosa.
- SILVA, E. S. 2013. Importância do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais, Brasil) para a Conservação de Mamíferos de Médio e Grande porte. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre.
- SILVA, F.V. *et al.* (2005). Impacto do fogo no componente arbóreo de uma floresta estacional semidecídua no município de Ibituruna, MG, Brasil. *Acta bot. bras.* 19(4): 701-716.
- SILVA, J. C. R. (2004). Zoonoses de doenças emergentes transmitidas por animais silvestres. Associação Brasileira de veterinários de animais silvestres/ABRAVAS.
- SILVA, J. M. C. (1995). Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21: 69-92.
- SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. (2002). Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.
- SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. (2005). A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In: A. Scariot, J.C. Sousa Filho & J.M. Felfili (eds.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. pp. 220-233. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- SILVA, J.M.C. (1997). Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. *Biodiversity and Conservation* 6:435-450.
- SILVA, R. F. DA, & NEVES, D. P. (1989). Os mosquitos (Diptera: Culicidae) do campus ecológico da UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 84(Suppl. IV): 501-503.
- SILVA, R.J., COLETTI, F., COSTA, D.A., & VAZ-DE-MELLO, F.Z. (2014). rola bosta (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de florestas e pastagens no sudoeste da Amazônia brasileira: Levantamento de espécies e guildas alimentares. *Acta Amazonica*, 44(3): 345-352.

SILVEIRA, A. L., L. S. V. B. RIBEIRO, T. N. FERNANDES & T. T. DORNAS (2019a). Anfíbios do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais): atualização do conhecimento, lista comentada e guia fotográfico. Belo Horizonte, Editora Rupestre.

SILVEIRA, A. L., M. R. S. PIRES & G. A. COTTA (2010). Serpentes de uma área de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional* 68(1-2): 79-110.

SILVEIRA, A. L., S. H. S. T. MENDONÇA, R. O. L. SALLES & M. C. C. SECCO, (2019b). Eficácia de um prático modelo de covo na captura de quelônios dulcícolas, com sugestão de protocolos amostrais. *Acta Biologica Brasiliensia* 2(2): 25-51.

SILVEIRA, F. A.; Negreiros, D.; Barbosa, N. P.; Buisson, E., Carmo; F. F.; Carstensen, D. W. & Garcia, Q. S. (2016). Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. *Plant and soil*, 403(1-2), 129-152.

SILVEIRA, L.F. Aves. (2009). Em: Drummond, G.M., Martins, C.S. Greco, M.B. & Vieira, F. Biota Minas: diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais – subsídio ao Programa Biota Minas. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas p. 281-295.

SOARES-FILHO, B.S.; NEPSTAD, D.C.; CURRAN, L.M.; CERQUEIRA, G.C.; GARCIA, R. A.; RAMOS, C. A.; VOLL, E.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P. & SCHLESINGER, P. (2006). Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature* 440(7083): 520-523.

SOMENZARI, M., AMARAL, P. P., CUETO, V. R., GUARALDO, A. C., JAHN, A. E., LIMA, D. M., LIMA, P. C., LUGARINI, C., MACHADO, C. G., MARTINEZ, J., NASCIMENTO, J. L. X., PACHECO, J. F., PALUDO, D., PRESTES, N. P., SERAFINI, P. P., SILVEIRA, L. F., SOUSA, A. E. B. A., SOUSA, N. A., SOUZA, M. A., TELINO-JÚNIOR, W. R. & WHITNEY, B. M. (2018). An overview of migratory birds in Brazil. *Pap. Avuls. Zool., São Paulo* 58: e20185803

SOMMER, U. (1988) Growth and survival strategies of planktonic diatoms. In: SANDGREN, G. D. Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton. New York: Cambridge: Cambridge University Press. p. 227-260.

SOS MATA ATLÂNTICA, INPE. (2017). Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2015-2016. SOS Mata Atlântica and INPE, São Paulo.

SOUZA, C. M. DE, PESSANHA, J. E. M., BARATA, R. A., MONTEIRO, E. M., COSTA, D. C., & DIAS, E. S. (2004). Study on phlebotomine sand fly (Diptera: Psychodidae) fauna in Belo Horizonte, state of Minas Gerais, Brazil. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 99(8): 795–803.

SOUZA, C. M. DE, SOARES, R. P., ANDRADE-FILHO, J. D., XAVIER, D. C., SARAIVA, L., FONSECA, A. L., MELO, M. N. (2010). Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) and Leishmania Infection in Gafanhoto Park, Divinópolis, Brazil. *Journal of Medical Entomology*, 47(6): 1212–1219.

SOUZA, L. T. M., SUZUKI, A., PEREIRA, L. E., FERREIRA, I. B., SOUZA, R. P., CRUZ, A. S., IKEDA, T. I., MOREIRA, F. G., PERES, J. B., SILVA, J. G., CALDAS, E. P., DALMASO, M. H., GARROT, P. G., TORRES, E. M., CASTAGNI, M. C., ROMANO, A. P. M., PAULA, V. R., MARQUES, C. C. A. (2002). Identificação das espécies de roedores reservatórios de hantavirus no Sul e Sudeste do Brasil. *Informe Epidemiológico do SUS*; 11(3/4) : 161 – 163.

SPECIESLINK. (2021). Herbário da UFMG - Fanerógamas, Algas e Fungos (BHCB), Coleção de Plantas Vivas do Jardim Botânico da Fundação de Parques Municipais e Zoobotânica (CVJBFZB), Herbário "Professor José Badini" (OUPR), Coleção de plantas vasculares da América do Sul (P), Herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC), Herbário da Universidade Federal de Viçosa (VIC) disponível no INCT - Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (<http://inct.splink.org.br>) em 09 de março de 2021 às 16:03.

- SPECTOR, S., FORSYTH, A. (1998). Indicator taxa for biodiversity assessment in the vanishing tropics. *Conservation Biology* 1: 181-209.
- STALLINGS, J.R., G.A.B. DA FONSECA, L.P.S. PINTO, L.M.S. Aguiar and E.L. Sábato. (1991). Mamíferos do Parque Estadual do Rio Doce. *Revista Brasileira de Zoologia* 7(4): 663-677.
- STATTERSFIELD, A.J., CROSBY, M.J., LONG, A.J & WEGE, D.C. (1998). Endemic bird areas of the world. Cambridge, U.K: BirdLife International.
- STORCK-TONON, D., DA SILVA, R. J., SAWARIS, L., VAZ-DE-MELLO, F. Z., DA SILVA, D. J., PERES, C. A. (2020). Habitat patch size and isolation drive the near-complete collapse of Amazonian dung beetle assemblages in a 30-year-old forest archipelago. *Biodiversity and Conservation*, 2020: 1-20.
- STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER III, T. A. & MOSCOVITS, D. K. (1996). Neotropical Birds Ecology and Conservation. University of Chicago Press, Chicago. 478 p.
- STOUFFER, P. C., STRONG, C. & NAKA, L. N. (2009). Twenty years of understorey bird extinctions from Amazonian rain forest fragments: consistent trends and landscape-mediated dynamics. *Diversity and Distributions* 15(1):88-97.
- STRIEBEL, M., SINGER, G., STIBOR, H., ANDERSEN, T. (2012). "Tropic overyielding": Phytoplankton diversity promotes zooplankton productivity. *Ecology* 93: 2719-2727. 2012.
- SUDIA WD, CHAMBERLAIN RW. (1962) Battery-operated light trap, an improved model. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 4(4): 536-538.
- SUNQUIST, M. E., S. N. AUSTAD, AND F. SUNQUIST. (1987). Movement patterns and home range in the common opossum (*Didelphis marsupialis*). *Journal of Mammalogy* 68:173–176.
- TALAMONI, S.A . & DIAS, M.M. (1999). Population and community ecology of small mammals in southeastern Brazil. *Mammalogy*, v.63, n.2, p.167-181.
- TEIXEIRA, W. A.; LEMOS FILHO, J. P. (1998). Metais pesados em folhas de espécies lenhosas colonizadoras de uma área de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais. *Revista Árvore*, v.22, n.3, p.381-387, 1998.
- TEIXEIRA, W.A. & LEMOS-FILHO, J.P. (2002). Fatores edáficos e a colonização de espécies lenhosas em uma cava de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 26, n. 1, p. 25-33.
- TERBORGH, J. (1988). The big things that run the world – a sequel to E. O. Wilson. *Conservation Biology* 2:402-403.
- THIOLLAY, J.M. (1994). A world review of tropical forest raptors – Current trends, research objectives and conservation strategy. In: MEYBURG, B-U.; CHANCELLOR, R. D. (Eds.). *Raptor conservation today*. WWGBP/The Pica Press. p. 231 – 240.
- THOMAS, F., Guégan, J. F., Michalakakis, Y. & Renaud, F. (2000). Parasites and host life-history traits: implications for community ecology and species coexistence. *International Journal of Parasitology*, 30: 669-674.
- THOMASSEN, H., LEITE, F. S. F., GARCIA, P. A. & COSTA, H. C. (2016). Distribution extension of *Trilepida jani* in the Espinhaço Range and revision of records of *Trilepida koppesi* from the Atlantic Forest (Serpentes: Leptotyphlopidae). *Oecologia Australis* 40(4): 532-536.
- TILMAN, D., REICH, P.B., ISBELL, F. (2012). Biodiversity impacts ecosystem productivity as much as resources, disturbance, or herbivory. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 10394-10397.

TISSIANI, ANA SILVIA DE OLIVEIRA, VAZ-DE-MELLO, FERNANDO ZAGURY, & CAMPELO-JÚNIOR, JOSÉ HOLANDA. (2017). Dung beetles of Brazilian pastures and key to genera identification (Coleoptera: Scarabaeidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52(6): 401-418.

TOLEDO, L. F. (2009). Anfíbios como bioindicadores. *In*: Neumann-Leitão, S. & El-ier, S. (orgs.). *Bioindicadores de Qualidade Ambiental*. Recife, Instituto Brasileiro Pró-Cidadania. Pp. 196-208.

TORELLO-RAVENTOS, M., Feldpausch, T. R., Veenendaal, E., Schrodt, F., Saiz, G., Domingues, T. F. & Lloyd, J. (2013). On the delineation of tropical vegetation types with an emphasis on forest/savanna transitions. *Plant Ecology & Diversity*, 6(1), 101-137.

TORRES-GUTIERREZ, C., & SALLUM, M. A. M. (2015). Catalog of the subgenus *Melanoconion* of *Culex* (Diptera: Culicidae) for South America. *Zootaxa*, 4028(1): 1–50. TRAVI, B. L., ADLER, G. H., LOZANO, M., & MONTOYA-LERMA, J. (2002). Impact of Habitat Degradation on Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) of Tropical Dry Forests in Northern Colombia. *Journal of Medical Entomology*, 39(3): 451–456.

TRAVI B.L., ADLER, G.H., LOZANO, M., CADENA, H., MONTOYA-LERMA, J. (2002). Impact of habitat degradation on phlebotominae (Diptera: Psychodidae) of tropical dry forests in Northern Colombia. *J Med Entomol* 39: 451-456.

TRIGO, T. C. et al. (2013) Molecular data reveal complex hybridization and a cryptic species of Neotropical wild cat. *Current Biology*, v. 23, n. 24, p. 2528–2533.

TRINCA, C.T., FERRARI, S.F & LEES, A.C. (2008). Curiosity killed the bird: arbitrary hunting of Harpy Eagles *Harpia harpyja* on an agricultural frontier in southern Brazilian Amazonia. *Cotinga*, 30: 12-15.

TRIVINHO-STRIXINO, S.. STRIXINO, G. (1995). Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos: PPG-ERN, UFSCar.

TUBAKI, R. M., DE MENEZES, R. M. T., CARDOSO JR., R. P., & BERGO, E. S. (2004). Studies on entomological monitoring: Mosquito species frequency in riverine habitats of the Igarapava Dam, Southern Region, Brazil. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 46(4): 223–229.

TUBELIS, D.P. & CAVALCANTI, R.B. (2000). A comparison of bird communities in natural and disturbed non-wetland open habitats in the Cerrado's central region, Brazil. *Bird Conservation International* 10:331-350.

UETZ, P., P. FREED & J. HOŠEK (eds.) (2021). The Reptile Database, Disponível em: <http://www.reptile-database.org>. Acessado em: 10/02/2021.

UHELINGER, V. (1964). Étude Statistique Des Methods De Dénombrement Planctonique. *Arch. Sci.*, 17(2):121-223.

UMETSU, F. PARDINI, R. (2007). Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. *Landscape Ecology* 22: 517-530.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2015). *Man and the Biosphere (MAB) Programme*. [S. l.].

UTERMÖHL, H. (1958). Zur Vervollkommung Der Quantitativen Phytoplankton Metodik. *Mitt. Int. Ver. Theor. Argew. Limnol.* 1-38p.

VALE/AMPLO. (2020). Diagnóstico Ambiental Regional do Meio Biótico - Projeto Apolo Umidade Natural.

VANNOTE, R. L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K. W., SEDELL, J.R. AND CUSHING, C. E. (1980). The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37:130–137.

- VARI, R.P. & MALABARBA, L.R. (1998). Neotropical ichthyology: an overview. In Phylogeny and classification of Neotropical fishes (L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C. A. S. Lucena, eds). Edipucrs, Porto Alegre, p. 1-12.
- VASCONCELOS, M. F. (2008). Mountaintop endemism in eastern Brazil: why some bird species from campos rupestres of the Espinhaço Range are not endemic to the Cerrado region? Ararajuba (Rio de Janeiro) 16:348-362.
- VASCONCELOS, M. F. & RODRIGUES, M. (2010). Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). Papéis Avulsos de Zoologia 50:1-29.
- VASCONCELOS, M. F., VASCONCELOS, A. P., VIANA, P. L., PALÚ, L. & SILVA, J. F. (2005). Observações sobre aves granívoras (Columbidae e Emberizidae) associadas à frutificação de taquaras (Poaceae, Bambusoideae) na porção meridional da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. Lundiana 6:75-77.
- VASCONCELOS, M. F.; D'ANGELO NETO, S.; KIRWAN, G. M.; BORNSCHEIN, M. R.; DINIZ, M. G.; SILVA, J. F. (2006). Important ornithological records from Minas Gerais state, Brazil. Bulletin of the British Ornithologists' Club 126b (3):212-238,
- VASCONCELOS, M.F. & MELO-JÚNIOR T. A. (2001). An ornithological survey of Serra do Caraça, Minas Gerais, Brazil. Cotinga 15: 21-31.
- VASCONCELOS, M.F., LOPES, L.E., MACHADO, C.G. & RODRIGUES, M. (2008). As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação. Megadiversidade, 4 (1-2): 197-217.
- VASCONCELOS, M.F., MALDONADO-COELHO, M. & BUZZETTI, D.R.C. (2003). Range extensions for the Gray-backed Tachuri (*Polystictus superciliosus*) and the Pale-throated Serra-finch (*Embernagra longicauda*) with a revision on their geographic distribution. Ornitología Neotropical 14: 477-489.
- VASCONCELOS, M.F. (2001). Estudo biogeográfico da avifauna campestre dos topos de montanha do sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- VASCONCELOS, P. F. C., ROSA, A. P. A. T. DA, RODRIGUES, S. G., ROSA, E. S. T. DA, DÉGALLIER, N., & ROSA, J. F. S. T. DA. (2001). Inadequate management of natural ecosystem in the Brazilian Amazon region results in the emergence and reemergence of arboviruses. Cadernos de Saúde Pública, 17(Supl.): 155-164.
- VASCONCELOS, P. F. DA C. (2003). Febre amarela. Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 36(2): 275-293.
- VASCONCELOS, P. F. C. (2010). Yellow Fever in Brazil: thoughts and hypotheses on the emergence in previously free areas. Rev. Saúde Pública. 44 (6):1144-1149.
- VAUGHAN, C.S. & HAWKINS, L.F. (1999). Late dry season habitat use of common opossum, *Didelphis marsupialis* (Marsupialia: Didelphidae) in neotropical lower montane agricultural areas. Revista de Biología Tropical 47(1-2): 263-269
- VAZ DE MELLO, F, Z.; NUNES, RAFAEL V. (2018). *Canthon corpulentus*. In: ICMBio/MMA. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1ed.Brasília: ICMBio/MMA, 2018, (7): 267-269.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. (2000). Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae (Coleoptera:Scarabaeoidea) do Brasil. In: F Martín-Piera; J. J. Morrone; A. Melic. (Ed.), Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES 2000. (Sociedad E., pp. 183-195). Zaragoza.

- VAZ-DE-MELLO, F.Z., EDMONDS, W.D., OCAMPO, F.C., & SCHOOLMEESTERS, P. (2011). A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). *Zootaxa*, (2854): 1–73
- VAZZOLER, A.E.A.de M. (1981). Manual de métodos para estudos biológicos sobre populações de peixes. Crescimento e Reprodução. Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 108p
- VAZZOLER, A.E.A.M. (1996). Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá, PR: EDUEM.
- VELOSO, H.P.; Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. (1991). Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- VENABLES, W. N., RIPLEY, B. D. (2002). *Modern Applied Statistics with S*, Fourth edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0, <https://www.stats.ox.ac.uk/pub/MASS4/>.
- VEIGA, L.M., KIERULFF, C.M., OLIVEIRA, M.M. & MENDES, S.L. (2008). *Callicebus nigrifrons*. In: IUCN Red List of Threatened Species, Version 2011.2. www.iucnredlist.org. (Acesso em 08/03/2012).
- VERSIEUX, L. M. (2011). Brazilian plants urgently needing conservation: the case of *Vriesea minarum* (Bromeliaceae). *Phytotaxa* 28: 35-49.
- VIANA, P. L., & LOMBARDI, J. A. (2007). Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, 58(1), 157-177.
- VIEIRA, F., GOMES, J. P. C., MAIA, B. P. & MARTINS, L. G. (2015). Peixes do Quadrilátero Ferrífero: guia de identificação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 208 p. ilustr.
- VINCENT, R.C. (2004). Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em áreas de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- VINCENT, R.C.; MEGURO, M. 2008. Influence of soil properties on the abundance of plant species in ferruginous rocky soils vegetation, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 31:377-388.
- VIRGÓS, E. (2002). Are habitat generalists affected by forest fragmentation? A test with Eurasian badgers (*Meles meles*) in coarse-grained fragmented landscapes of central Spain. *Journal of Zoology* 258 (3): 313-318.
- VIRGÓS, E., TELLERÍA, J. L. & SANTOS T. (2002). A comparison on the response to forest fragmentation by medium-sized Iberian carnivores in central Spain. *Biodiversity and Conservation* 11(6):1063-1079.
- VIRGÓS, E. (2002). Are habitat generalists affected by forest fragmentation? A test with Eurasian badgers (*Meles meles*) in coarse-grained fragmented landscapes of central Spain. *Journal of Zoology* 258 (3): 313-318.
- VIVO, M., CARMIGNOTTO, A.P., GREGORIN, R., HINGST-ZAHER, E., IACK-XIMENES, G.E., MIRETZKI, M., PERCEQUILLO, A.R., ROLLO, M.M., ROSSI, R.V., TADDEI, V.A. (2011). Check List de Mamíferos do Estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, 11: 1-21.
- WALLACE, J.B. & WEBSTER, J.R. (1996). The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual review of entomology* 41:115-139.
- WALKER, I. (1990). Amazonian streams and small rivers. In: Tundisi, T. M.; Tundisi, G. & Bicudo, C. E. M. eds. *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, ABC/SBL. p.167-193

- WALKER, M., M. L. LYRA & C. F. B. HADDAD (2018). Phylogenetic relationships and cryptic species diversity in the Brazilian egg-brooding tree frog, genus *Fritziana* Mello-Leitão 1937 (Anura: Hemiphractidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 123: 59-72.
- WANG, B. C. & SMITH, T. B. (2002). Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology and Evolution* 17:379-85.
- WERNECK, M.S. *et al.* (2000). Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Revta brasil. Bot.*, São Paulo, V.23, n.1, p.97-106, mar.
- WETZEL, R. G. (1983). Opening remarks. In: Wetzel, R. G. (Ed.) *Periphyton offreshwater ecosystems*. The Hague, Dr. W. Junk, a. p. 3-4. (Developments in Hidrobiologia, 17).
- WETZEL, R. G. (1990). Land-water interfaces: metabolic and limnological regulators. *Verh. Int. ver Limnol.* 24: 6-24.
- WETZEL, R.G. (1993). *Limnologia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 919 p.
- WETZEL, R.G.; LIKENS, G.E. (1991). *Limnological Analysis*. 2nd Edition, Springer Verlag, New York.
- WIKIAVES. WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. (2020). Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br/>.
- WILLIS, A.; BUNGE, J. 2005. Estimating diversity via frequency ratios. *Journal of the International Biometric Society* 71 (4): 1042-1049.
- WILLIS, E.O. (1979). The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 33:1-25.
- XIMENES, M. DE F. F. DE M., SILVA, V. P. M. E, QUEIROZ, P. V. S. DE, REGO, M. M., CORTEZ, A. L. M., BATISTA, L. M. DE M., JERONIMIO, S. M. B. (2007). Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) e Leishmanioses no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil - Reflexos do Ambiente Antrópico. *Neotropical Entomology*, 36(1): 128–137.
- YOUNG, J. K., OLSON, K. A., READING, R. P., AMGALANBAATAR, S. & BERGER, J. (2011). Is Wildlife going to the dogs? Impacts of feral and free-roaming dogs on wildlife populations. *BioScience* 61(2): 125-132.
- ZANDER, V.M.J. & VADEBONCOEUR, Y. (2002). Fishes as integrators of benthic and pelagic food webs in lakes. *Ecology* 83: 2152-2161.
- ZANETTI, M. (2017). *Ecologia da germinação de sementes de espécies ameaçadas de extinção da canga de Carajás*. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Minas Gerais. Orientador: Fernando Augusto de Oliveira e Silveira. Trabalho em andamento.
- ZEQUI, J. A. C., LOPES, J., & MEDRI, I. M. (2005). Imaturos de Culicidae (Diptera) encontrados em recipientes instalados em mata residual no município de Londrina, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(3): 656–661.
- ZUMPARO J. F., ROCHA M. O. C., CHAVES K. M, SILVA R. B., FREITAS R. C., BETTI M. H., HENEINE R. A. D., CERBINO V. D. A. (2004). Estudo das recaídas no surto de malária por *Plasmodium vivax* no distrito de Sousa, município de Rio Manso, Minas Gerais, Brasil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2004; (37) (suppl. I): 267.

