

# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

## PROJETO DE AMPLIAÇÃO DAS CAVAS **TAMANDUÁ E CAPITÃO DO MATO**

### **VOLUME I - ANEXOS**

(APRESENTAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA, HISTÓRICO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL, REQUISITOS LEGAIS E NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS, CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO)



VALE



## **ANEXOS**

**PLANO DIRETOR DO EMPREENDIMENTO**

**PROJETO GEOMÉTRICO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO**

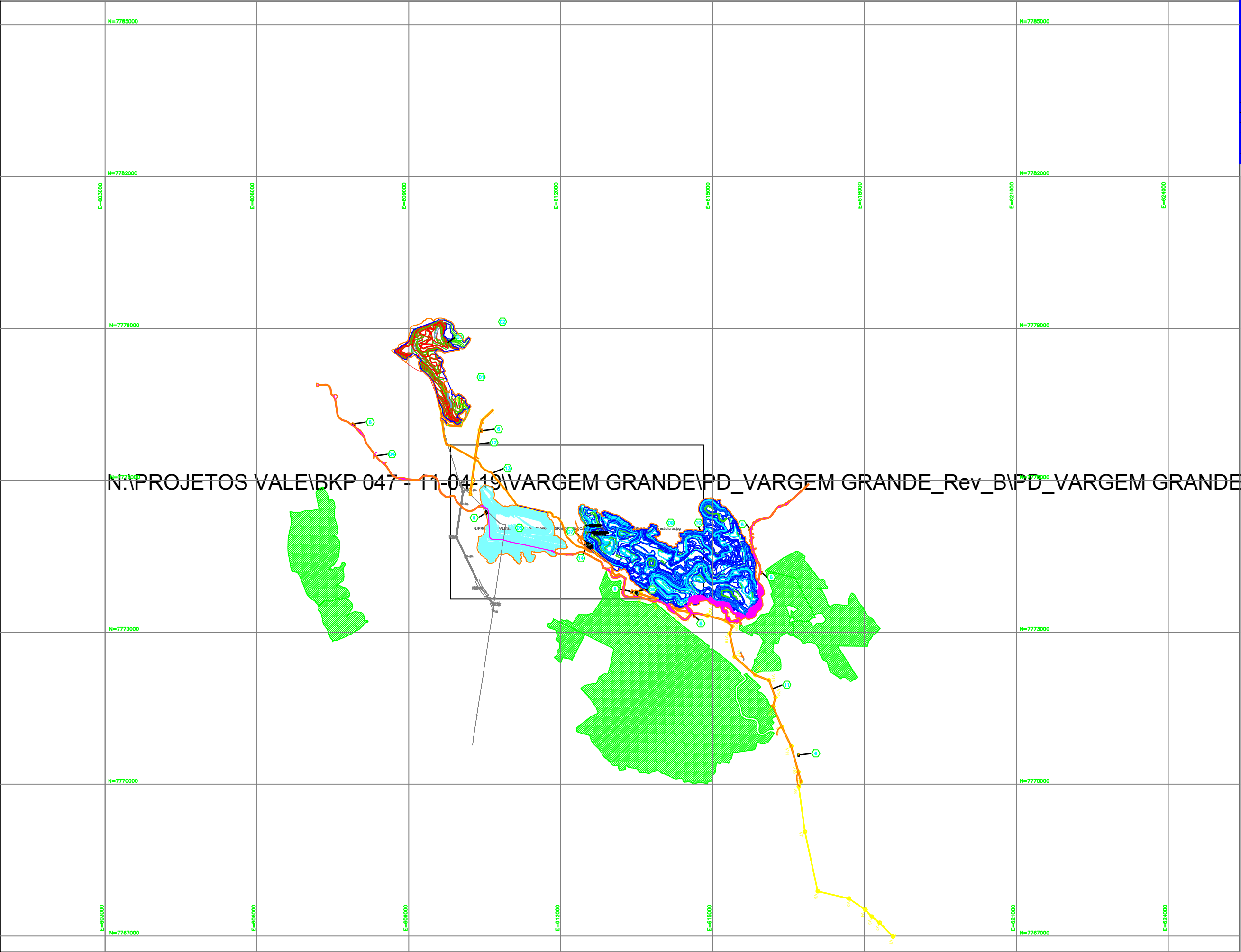
**PROJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM DA CAVA TAMANDUÁ**

**PROJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM DA CAVA CAPITÃO DO MATO.**



## PLANO DIRETOR DO EMPREENDIMENTO

---



LEGENDA	
ITEM	DESCRIÇÃO
01	CAVA TAM
02	PDE CAPÃO DA SERRA
03	EXPANSÃO CAVA TAM
04	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO
05	PDE EXTRATIVA
06	CANTEROS DE OBRAS
07	SE PRINCIPAL CMT
08	ÁREA DA NOVA SE - SUBSTITUIÇÃO SE PRINCIPAL TAM
09	CAVA CMT
10	EXPANSÃO CAVA CMT
11	LT 138 kV VALE
12	ANEL 138 kV CEMIG
13	REDES DE DISTRIBUIÇÃO 34,5 kV
14	PLATÔ NOVAS INSTALAÇÕES POSTO E OFICINAS



ESTRUTURAS EXISTENTES

ADA DO PROJETO - FEV2020





## PROJETO GEOMÉTRICO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO

---

		<p>CLASSIFICAÇÃO</p> <p>RESTRITA</p>	<p><b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b></p>	
<p><b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b></p>			<p>Nº VALE</p> <p><b>MD-1000CM-B-80413</b></p>	<p>PÁGINA</p> <p><b>1/62</b></p>
			<p>Nº (CONTRATADA)</p> <p><b>P01031-1210-MD-1000-0001</b></p>	<p>REV.</p> <p><b>0</b></p>



[illegible]



		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582	
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>2/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>



## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	APRESENTAÇÃO	5
2.	MAPA DE SITUAÇÃO	6
3.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	7
4.	CÓDIGOS E NORMAS	7
5.	ESTUDOS TÉCNICOS	8
5.1.	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	8
5.2.	ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS	8
5.3.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	21
5.3.1.	INTRODUÇÃO	21
5.3.2.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS	21
5 3.2.1	ASPECTOS FISIOTRÁFICOS DA REGIÃO	21
5 3.2.2	PLUVIOMETRIA	22
5 3.2.3	ESTUDO DAS CHUVAS INTENSAS	25
5.3.2.3.1.	INTENSIDADE DE CHUVA DE PROJETO	25
5.3.2.3.2.	MÉTODO DAS ISOZONAS	25
5.3.2.3.3.	DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA ADOTADA:	26
5.3.2.3.4.	METODOLOGIA DE CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO	31
5 3.2.4	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL	31
5 3.2.5	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	32
5 3.2.6	PERÍODO DE RECORRÊNCIA	32
5.3.3.	ESTUDOS HIDRÁULICOS	33
6.	PROJETO GEOMÉTRICO CONCEITUAL	38
7.	PROJETO CONCEITUAL DE TERRAPLENAGEM	44
8.	PROJETO CONCEITUAL DE DRENAGEM	46
8.1.	SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL	46
8.2.	PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES	50
9.	PROJETO CONCEITUAL DE PAVIMENTAÇÃO	52
9.1.	OBJETIVO	52

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>3/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

9.2.	DIMENSIONAMENTO	52
10.	PROJETO CONCEITUAL DE INTERFERÊNCIAS	57
11.	PROJETO CONCEITUAL DE OBRAS COMPLEMENTARES	58
12.	PROJETOS CONCEITUAL DE INTERSEÇÕES	59
13.	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	60
13.1.	INTRODUÇÃO	60
13.2.	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	61
13.3.	SINALIZAÇÃO VERTICAL	61



		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>4/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

## LISTA DE FIGURAS

<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
FIGURA 1 – MAPA DE SITUAÇÃO	6
FIGURA 2 - PRECIPITAÇÕES TOTAIS MENSAIS – POSTO MIGUELÃO	22
FIGURA 3 - PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS MENSAIS – POSTO MIGUELÃO	23
FIGURA 4 - NÚMERO DE DIAS CHUVOSOS - POSTO MIGUELÃO	23
FIGURA 5 - PRECIPITAÇÕES TOTAIS MENSAIS- POSTO RIO DE PEIXE	24
FIGURA 6 - PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS MENSAIS - POSTO RIO DE PEIXE	24
FIGURA 7 - NÚMERO DE DIAS CHUVOSOS - POSTO RIO DE PEIXE	25
FIGURA 8 - RELAÇÃO ALTURA – DURAÇÃO E FREQUÊNCIA - POSTO MIGUELÃO	27
FIGURA 9 - PAPEL DE PROBABILIDADE SEMI-LOGARÍTIMICO	27
FIGURA 10 - RELAÇÃO ALTURA – DURAÇÃO E FREQUÊNCIA - POSTO RIO DE PEIXE	28
FIGURA 11 - PAPEL DE PROBABILIDADE SEMI-LOGARÍTIMICO	28
FIGURA 12 - CURVAS ALTURA – DURAÇÃO E FREQUÊNCIA - POSTO MIGUELÃO	29
FIGURA 13 - CURVAS INTENSIDADE DURAÇÃO E FREQUÊNCIA - POSTO MIGUELÃO	29
FIGURA 14 - CURVAS ALTURA – DURAÇÃO E FREQUÊNCIA - POSTO RIO DE PEIXE	30
FIGURA 15 - CURVAS INTENSIDADE – DURAÇÃO E FREQUÊNCIA - POSTO RIO DE PEIXE	30
FIGURA 16 - VALORES DO COEFICIENTE DE DEFLÚVIO (C) TÍPICOS	31
FIGURA 17 - PLANTA DE SITUAÇÃO	38
FIGURA 18 - SEÇÃO TIPO	39
FIGURA 19 - TRECHO 2 SOBRE A PDE EXTRATIVA	40

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>5/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

A Progen apresenta a VALE, por intermédio da Gerência de Engenharia de Projetos Correntes Ferrosos, o Projeto Conceitual da Relocação da Estrada de Acesso a Honório Bicalho, localizada no Município de Nova Lima, no Estado de Minas Gerais.


Em função da expansão da Cava da Mina Capitão do Mato e implantação da PDE Extrativa se faz necessário o desenvolvimento de soluções para relocação da estrada atual.

Para esta fase os acessos foram projetados considerando o tráfego intenso de caminhões pesados da VALE e de outras empresas mineradoras que possuem instalações nas proximidades e a projeção futura de usuários que utilizarão a estrada como alternativa para acessar o distrito de Honório Bicalho e também da Vila A.

Os projetos conceituais foram elaborados com base em Restituição Aerofotogramétrica, Perfilamento a Laser, dados de limites de propriedade da VALE, dados do Projeto da futura ampliação da Cava Capitão do Mato e Projeto da PDE Extrativa.

- Volume 1 - Memorial Descritivo do Projeto Conceitual, apresentado em formato A4;
- Volume 2 - Projeto Conceitual - Desenhos, apresentado em formato A1;




		<p>CLASSIFICAÇÃO</p> <p>RESTRITA</p>	<p><b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b></p>	
<p><b>PROJETO CONCEITUAL GERAL</b>  <b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO</b>  <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b></p>			<p>Nº VALE</p> <p><b>MD-1000CM-B-80413</b></p>	<p>PÁGINA</p> <p><b>6/62</b></p>
			<p>Nº (CONTRATADA)</p> <p><b>P01031-1210-MD-1000-0001</b></p>	<p>REV.</p> <p><b>0</b></p>

## 2. MAPA DE SITUAÇÃO



**Figura 1 – Mapa de Situação**

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>7/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

### 3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA


Para o desenvolvimento do Projeto Conceitual, foram utilizados os documentos fornecidos pela VALE na sua revisão mais recente, conforme descritos abaixo:

Perfilamento a Laser da Mina Capitão do Mato	tp_cmt_mina_161012_UTMSAD69;
Proposta – RPPN	rppn_rio_de_peixe-rppn_troves-gma_mtam_min_min_pl_limcavahemati-tassemlicenciamento;
Áreas VALE – RPPN	prop_VALE_abo – RPPN_abo;
Projeto de Ampliação da Cava Capitão do Mato	cfope_cmt_15mai10_r00_UTMSAD69;
Desenho 1000CM-V-00289	Levantamento topográfico Cadastral da Portaria Provisória;
Desenho 1190CM-X-00017	PDE Extrativa – Geometria Final.

### 4. CÓDIGOS E NORMAS

Os Códigos e Normas relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Devem ser utilizados na sua revisão mais recente.

IPR-736	DNIT- Manual de Dispositivos Tipos de Drenagem – 2011;
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas; NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto;
SPE	Sistema de Padronização de Engenharia da VALE; GU-E-340 – Projeto Conceitual Civil/Infraestrutura;
NR	Normas Regulamentadoras do MTE - Ministério do Trabalho e Emprego, conforme Portaria 3.214 de 08/06/1978; NR22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração;
DNIT 726/20	Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – 1999;
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito - Manual de Projeto de Sinalização – Volume IV.

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>8/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 5. ESTUDOS TÉCNICOS

### 5.1. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos Topográficos corresponderam à validação das plantas topográficas e dos dados fornecidos pela VALE, com a adequação do Modelo Digital do Terreno (MDT), com precisão compatível ao desenvolvimento dos Estudos Técnicos de Traçado e Projeto Conceitual.

Dados Topográficos fornecidos pela VALE

Foram fornecidos pela VALE os dados de cadastros e projetos que deverão ser considerados no desenvolvimento dos Estudos de Traçado, conforme descrito abaixo:

- Restituição Aerofotogramétrica para todo o trecho em estudo;
- Perfilamento a Laser, estradas existentes, pilhas e Cavas Existentes;
- Projeto de Ampliação da Cava Capitão do Mato;
- Projeto de alteamento da PDE Extrativa;
- Limites de RPPN da Vila A, RPPN Trovões e Limite Cava Hematita;
- Desenho 1000CM-V-00289 – Levantamento Topográfico da Portaria Existente.

#### Modelo Digital do Terreno


Com base nos dados topográficos fornecidos pela VALE, foi desenvolvido o Modelo Digital do Terreno, com o auxílio do software AutoCAD Civil 3D - Versão 2016. Os trechos de projeto do Perfilamento a Laser que contêm maiores informações de cadastros na área da Mina Capitão do Mato foram processados sobre a restituição aerofotogramétrica, criando pontos obrigatórios de triangulação para a definição das curvas de nível, considerando-se a condição topográfica existente e limites de ampliação da Cava Capitão do Mato, PDE Boiadeiros e PDE Extrativa.

### 5.2. ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

#### Introdução

Os estudos Geológico-Geotécnicos do Projeto Conceitual da Relocação da Estrada Honório Bicalho e Acesso a Vila A foram elaborados segundo a IS202 do DNIT (Instruções de Serviço Geológico).

Assim, buscou-se separar as unidades mapeáveis de interesse para o projeto e identificar, no campo, feições como: falhas, juntas, contatos, estratificações, mergulhos das camadas

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582	
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>9/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

das rochas, entre outras. Além disso, investigou-se a possível ocorrência de solos compressíveis, talus e outros eventos de importância para o projeto.

Para isso, foram consultadas cartas geológicas da região. Foram consultados os trabalhos sobre o Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero (LOBATO, et. al., 2004), elaborado pela Universidade Federal de Minas Gerais e patrocinado pela VALE e pela Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (CODEMIG), e a Carta Geológica Regional, elaborada pela CPRM.

### Geologia Local

A área em que se desenvolve o presente projeto situa-se na porção sul do Quadrilátero Ferrífero. É uma área estabelecida geologicamente e amplamente conhecida por estar em plena produção de minério de ferro.

A litologia da área sobre a qual se desenvolve o projeto é estratigraficamente conhecida por dois grupos distintos: o primeiro localiza-se na metade inicial do traçado e é descrito como sendo o Grupo Itabira, que abrange a Formação Gandarela, representada por filitos argilosos e itabirito dolomítico, e a Formação Cauê, com os itabiritos de lentos de hematita compacta; o segundo Grupo, que se localiza na metade final do trecho, denomina-se Grupo Caraça, que abrange a Formação Batatal, representada pelos filitos cinza a marrom, e a Formação Moeda, representada por quartzito cinza.

No Grupo Itabira predomina-se, em sua base, a Formação Cauê, constituída por itabiritos e, subordinadamente, dolomitos e filitos. Interdigitando-se com o Itabirito Cauê está a formação Gandarela, com dolomitos, calcários, itabiritos dolomíticos e filitos. Na porção final da cava, o traçado da estrada corta uma falha geológica, de empurrão, com *trend* N-S.



### Geomorfologia

A área na qual se desenvolve o projeto apresenta uma topografia acidentada, em que predominam vales fechados em formato de “V” formada por dobramentos compostos por delgadas camadas de rochas metamórficas. Cicatrizes de antigos deslizamentos ocorrem disseminadas nas encostas mais íngremes e um padrão de drenagem de desenhodendrítico compõe a paisagem local.

A pedologia da região apresenta solos finos gerados pela decomposição, *in-situ*, das rochas predominantes na região. Em geral, são solos que apresentam granulometria fina, baixos suportes mecânicos e têm características expansivas.

Na próxima fase do projeto será realizada uma campanha de sondagem para os acessos a Honório Bicalho e Acesso a Vila A, para subsidiar os estudos de terraplenagem e estabilidade dos taludes, bem como, para os estudos do pavimento rodoviário.



		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>10/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

A região é pobre em material gr anular para pavimentação. As fontes de material para a execução do pavimento serão oriundas de rejeit o da Mina Capitão do Mato ou ent ão por material pétreo britado. Na próxima fase do projeto deverão ser validadas as áreas de empréstimo através de campanhas de sondagem de modo a informar o DMT e a quantidade e qualidade do material a ser utilizado.

### Objetivo e Metodologia do Trabalho

O objetivo dos estudos da in vestigação geológico-geotécnica é a identificação das características dos terrenos atravessados pela diretriz da Relocação da Estrada, fornecendo elementos para o projeto conc eitual das obras de terraplenag em, principalmente. Deve congrega uma série de conhecimentos geocien tíficos relacionados à caracterização do meio físico, em especial os litotipos e suas gêneses quanto às formações geológicas e o desenvolvimento pedológico que, em última anális e, servirão de plataforma da própria estrada.


O processo de mapeamento geológ ico-geotécnico é viabilizado por meio do levantam ento bibliográfico regional, mapeamento sistemático geológico, aerofotointerpretação, avaliação, análises relativas ao substrato rochoso, mate riais inconsolidados, relevo, águas e s suas interações. Constitui-se em um i mportante instrumento aplicado ao planejamento regional e territorial, salientando-se a importância dos processos geodinâmicos naturais ou induzidos e o comportamento geomecânic o dos materiais inconsolidados e rochosos diante das solicitações requeridas pelas atividades antrópicas.

O levantamento bibliográfico r egional é v oltado para aspectos hidrográficos, fisiográficos (clima, vegetação, relevo, geomorfologia, topogr afia e pedologia), geologia regional, feições ligadas a obras civis e materiais naturais de construção.

O mapeamento ao longo da área do empreendimento tem como objetivo identificar as litologias ocorrentes, estados de alteraç ão, estruturas geológicas, zonas de erosão acentuadas, encostas potencialm ente instáveis e demais cara cterísticas geológicas e geotécnicas susceptíveis de influenciar o traçado final dos referidos acessos.

Outros fatores importantes também são identificados e caracterizados como trechos críticos:

- Solos fracos (problemas relacionados a fenômenos de colapso e expansão);
- Solos moles e saturados, passíveis de recalque por compressão ou ruptura por carga;
- Áreas sujeitas à erosão, assoreamento e riscos antrópicos.
- Travessias de corpos d'água significativos.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>11/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

A aerofotointerpretação faz uma análise da compartimentação preliminar do meio físico, destacando padrões geomorfológicos (relevo, drenagens, estruturas e feições geológicas) da região.

A definição das inclinações dos taludes de corte e de aterro para cada material é realizada com base na análise preliminar da estabilidade que, por sua vez, depende dos parâmetros geotécnicos específicos de cada material (coesão, ângulo de atrito e peso específico), ora estimados e baseados em experiências anteriores de trabalhos com materiais geológicos semelhantes. Após a realização da campanha de sondagem tais inclinações devem ser aferidas e validadas.

As informações contidas no presente memorial têm como base os estudos geológico-geotécnicos, deverão orientar e serem complementadas por estudos geotécnicos, visando melhor adequação dos projetos de fundações de obras civis, quando da implantação do projeto.

Este relatório analisa de uma maneira geral o traçado da relocação da estrada de acesso a Honório Bicalho, observando aspectos geológicos de interesse direto da região e as condicionantes para a implantação da infraestrutura necessária, e também na verificação e ocorrência de materiais destinados à pavimentação, principalmente para a base e sub-base indicadas na pavimentação.

O principal objetivo deste trabalho é fornecer elementos para a elaboração do programa de estudos geotécnicos, com ênfase nos estudos dos pontos críticos identificados.

## Aspectos Fisiográficos

### Relevo



O relevo da região do Quadrilátero Ferrífero representa um domínio serrano caracterizado por elevações, ondulações, serras com cristas, colinas com vertentes ravinaçadas, vales em "V" fechados, vertentes côncavas e convexas, íngremes e às vezes retilíneas. Devido à estrutura dobrada e falhada é possível visualizar em vários pontos o mergulho das camadas e a presença da superfície de erosão, marcada pela presença dos anticlinais e sinclinais arrasados.

Essa região é classificada com o relevo Apalacheano, sendo dobrado e falhado, onde a morfologia não acompanha a estrutura, ou seja, as áreas em que se tem a morfologia com elevação não é necessariamente a parte da dobra denominada anticlinal.

Isso mostra que houve uma inversão no relevo na área, devido à erosão, à tectônica e soerguimentos.

A ação dos agentes, em especial da água, se dá de maneira bem diversificada, pois, as águas pluviais erodem as formações superficiais e passam pelas ravinas que se



		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>12/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

desenvolvem nos litossolos (Serra da Moeda) e nos latossolos (Depressão do Paraopeba), em virtude da ação erosiva do escoamento superficial concentrado, nas encostas com elevadas declividades. Dependendo do que existe pelo caminho a água vai realizar um trabalho diferenciado, seguindo caminhos distintos e modificando assim o relevo.

### Pedologia

Com base nas classificações pedogenéticas adotadas pela Embrapa e com base no mapa do IBGE, os solos da região são classificados como Argissolos vermelhos (PV), Latossolos Vermelhos (LV) e Litossolos.

Abaixo são descritas sucintamente as características dos solos encontrados na região:

#### Argissolos

São solos minerais, não-hidromórficos, com horizonte A ou E (horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, de coloração clara) seguido de horizonte B textural, com nítida diferença entre os horizontes. Apresentam horizonte B de cor avermelhada até amarelada e teores de óxidos de ferro inferiores a 15%. Podem ser eutróficos, distróficos ou álicos. Têm profundidades variadas e ampla variabilidade de classes texturais.

São solos de textura média a arenosa, havendo diferenciação marcante entre os horizontes A, B e C. Bem manejados, são solos relativamente férteis e que são indicados às atividades agropastoris.


#### Latossolos

São formados pelo processo denominado latolização que consiste basicamente na remoção da sílica e das bases do perfil ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$  etc), após transformação dos minerais primários constituintes.

São definidas sete diferentes classes de latossolo, diferenciadas com base na combinação de características com teor de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , cor do solo e relação Ki ( $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

São solos minerais, não-hidromórficos, profundos (normalmente superiores a 2 m), horizonte B muito espesso (> 50 cm) com sequência de horizontes A, B e C pouco diferenciados; as cores variam de vermelhas muito escuras a amareladas, geralmente escuras no A, vivas no B e mais claras no C. A sílica ( $\text{SiO}_2$ ) e as bases trocáveis (em particular Ca, Mg e K) são removidas do sistema, levando ao enriquecimento com óxidos de ferro e de alumínio que são agentes agregantes, dando à massa do solo aspecto maciço poroso; apresentam estrutura granular muito pequena; são macios quando secos e altamente friáveis quando úmidos.

Apresentam teor de silte inferior a 20% e argila variando entre 15% e 80%. São solos com alta permeabilidade à água, podendo ser trabalhados em grande amplitude de umidade.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>13/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

Os latossolos apresentam tendência a formar crostas superficiais, possivelmente, devido à flocculação das argilas que passam a comportar-se funcionalmente como silte e areia fina. A fração silte desempenha papel importante no encrostamento, o que pode ser evitado, mantendo-se o terreno com cobertura vegetal a maior parte do tempo, em especial, em áreas com pastagens. Essas pastagens, quando manejadas de maneira inadequada, como: uso de fogo, pisoteio excessivo de animais, deixam o solo exposto e sujeito ao ressecamento.

Os latossolos são muito intemperizados, com pequena reserva de nutrientes para as plantas, representados normalmente por sua baixa a média capacidade de troca de cátions. Mais de 95% dos latossolos são distróficos e ácidos, com pH entre 4,0 e 5,5 e teores de fósforo disponível extremamente baixos, quase sempre inferiores a 1 mg / dm<sup>3</sup>. Em geral, são solos com grandes problemas de fertilidade.

A fração argila dos latossolos é composta principalmente por caulinita, óxidos de ferro (goethita e hematita) e óxidos de alumínio (gibbsita). Alguns latossolos, formados de rochas ricas em ferro, apresentam, na fração argila, a maghemita e, na fração areia, a magnetita e a ilmenita. A esses últimos, estão associados os elementos-traço (micronutrientes) como o cobre e o zinco, importantes para o desenvolvimento das plantas.

Latossolo é o nome de uma classe de solos, cujas principais características são a inexistência de horizonte O superficial, horizonte A de espessura e concorrências líticas variadas, sobretudo o horizonte B latossólico rico em óxidos de ferro (que formam alguns tipos de latossolo vermelho) e de alumínio (os quais formam tipos de latossolo amarelo).

## Litossolos

Os Litossolos são solos incipientes derivados de rochas consolidadas, de espessura efetiva normalmente inferior a 10 cm. Não apresentam horizontes genéticos definidos, estando limitados a um perfil do tipo C<sub>R</sub>, mas podendo, nalguns casos, definir-se um horizonte A<sub>1</sub> ou Ap incipiente, de baixo teor orgânico, já povoado de microrganismos, onde é maior a abundância de raízes. Contêm, em regra, apreciável proporção de fragmentos da rocha-mãe que podem apresentar certa meteorização.

Os Litossolos da área estudada pertencem, na sua quase totalidade, à Subordem dos Litossolos dos Climas Sub-húmidos e Semiáridos. As Famílias, definidas com base no tipo de rocha-mãe consolidada de que derivam, são as seguintes:

- de basaltos ou doleritos ou outras rochas eruptivas básicas (Eb);
- de calcários compactos ou dolomias (Ec);
- de dioritos ou gabros (Ed);
- de granitos ou quartzodioritos (Eg);
- de gnaisses ou rochas afins (Egn);

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>14/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

- de pórfiros (Ep);
- de quartzitos ou rochas afins (Eq);
- de grés de Silves ou rochas afins (Ets);
- de arenitos calcários (Ets);
- de outros arenitos (Et);
- de xistos ou grauvaques (Ex).

Os Litossolos aparecem geralmente em situações de relevo excessivo, praticamente em todas as regiões onde existem as rochas de que derivam. São, infelizmente, muito comuns no país.

### Vegetação

A maior parte da extensão territorial encontra-se na Mata Atlântica. Entretanto, em sua porção oeste, nas encostas da Serra da Moeda, apresenta vegetação típica do Cerrado, o que caracteriza esta faixa como uma zona de transição entre estes dois biomas.

Caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas e tortuosas, de tronco fino, com ramificações irregulares e retorcidas, geralmente com evidências de queimadas; grande quantidade de gramíneas com presença de matas ciliares próximas aos rios e vastas áreas de plantações.

### Clima

O clima predominante na região é o Tropical Sazonal, de inverno seco. A temperatura média anual é de 25°C, podendo chegar a marcações de até 40°C. As mínimas registradas podem chegar a valores próximos de 10°C ou até menos, nos meses de maio, junho e julho.


A precipitação média anual fica entre 1.200 e 1.800 mm, sendo os meses de março e outubro os mais chuvosos. Curtos períodos de seca, chamados de veranicos, podem ocorrer no meio da primavera e do verão. No período de maio a setembro os índices pluviométricos mensais reduzem-se bastante, podendo chegar à zero.

Nos períodos de estiagem, o solo se desseca muito, mas somente em sua parte superficial (1,5 a 2 metros de profundidade).

### Geomorfologia Regional

A Compartimentação Geomorfológica fornece o arcabouço para uma análise espacial da circulação, percolação e armazenamento das águas pluviais.

A Compartimentação Geomorfológica objetiva agrupar as diferentes formas do relevo.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>15/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

Os compartimentos apresentam traços em comum: altitude, declividade, drenagem, rocha, solo, vegetação e mesmo de ocupação, conferindo ao compartimento uma dinâmica única.

No Município de Brumadinho, próximo ao empreendimento, a Compartimentação Geomorfológica foi orientada e baseada principalmente sobre: energia do relevo (declividade), bacias hidrográficas e uso e ocupação do solo.

A caracterização dos diferentes compartimentos é a base para um ordenamento territorial em macro-zonas diferenciadas e funcionais. Permitem um gerenciamento racional do território tendo em vista uma ocupação entrosada e funcional, em direção a um conviver harmonioso e sustentável.

Os Compartimentos definidos em Nova Lima foram:

O compartimento serrano compreende os flancos norte-sul e leste-oeste do Quadrilátero Ferrífero, próximo ao limite municipal.

Apresenta relevo muito acidentado, com altitudes máximas em torno de 1.500 m e mínimas próximas à cota de 650 m, sobre rochas do Grupo Minas Pré-cambriano Médio que caracterizam a litologia do Quadrilátero Ferrífero.

Apresentam declividades acima de 30% e, eventualmente, paredões abruptos próximos a 90°.

Os flancos serranos de leste-oeste compreendem as Serras do Rola Moça e da Moeda.


Os flancos norte-sul compreendem as Serra do Curral e de Itabirito.

Esse compartimento é atravessado pelo Rio das Velhas, adentrando o município de Nova Lima, próximo à localidade de Honório Bicalho ao sul do território. Drena o município em curso NS–NW para deixar os tratos e terrenos municipais em Sabará quando retorna ao curso S-N. Drena os cenários paisagísticos de Raposos com suas cachoeiras granito gnaissíticas, com vertentes convexas e padrão de drenagem retangular (750m) onde se alojam as várzeas (alvéolos). O Rio Das Velhas separa o compartimento em duas divisões, leste e oeste.

A porção territorial entre o compartimento serrano e o Rio das Velhas, tem como heranças, primeiro a mineração e depois as atividades agropecuárias.

### Geologia Regional

A geologia encontrada é composta por rochas do complexo granito-gnaissico do mesoarqueano em boa parte do município e no restante ainda ocorrem rochas proterozóicas do supergrupo Minas, onde predominam quartzitos, itabiritos, conglomerados e filitos.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>16/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

A predominância de latossolo vermelho-amarelo onde há ocorrência de granitos e xistos e em menor quantidade argissolos vermelho-amarelo. Onde ocorrem as formações ferríferas, os latossolos vermelhos são muito comuns. Cambissolos aparecem nas encostas de maior inclinação e há ocorrência de neossolos na vertente leste da Serra da Moeda, na região oeste do município.



### O Quadrilátero Ferrífero

O Quadrilátero Ferrífero se estende por uma área aproximada de 7.000 km<sup>2</sup>, na porção central do Estado de Minas Gerais, e representa uma região geologicamente importante do Pré-Cambriano brasileiro, devido a suas riquezas minerais, principalmente ouro, ferro e manganês.

Desde os estudos pioneiros de Eschwege (1822, 1832, 1833), Gorceix (1881, 1884) e Derby (1881, 1906), o Quadrilátero Ferrífero tem sido alvo de estudos geológicos do mais variado caráter. Na primeira metade do século XX, surgiu uma série de publicações que, entre outras contribuições, terminou por estabelecer uma primeira coluna estratigráfica para a região, sendo que considerável avanço para o conhecimento geológico da região foi atingido durante as atividades do convênio USGS-DNPM, nas décadas de 50 e 60. Este trabalho permitiu a cartografia da região na escala 1: 25.000 e elevou a consolidação de um modelo da evolução geológica, compilado por Dorr (1969) e que serve de ponto de partida para todos os estudos posteriores. Segundo Dorr (1959), o Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais foi assim denominado por Gonzaga de Campos, devido aos vastos depósitos de minério de Ferro que ocorrem numa área limitada aproximadamente pelas linhas que ligam Itabira, Rio Piracicaba, Mariana, Congonhas do Campo, Casa Branca e Itaúna. Constitui uma das áreas clássicas da Geologia Pré-Cambriana do mundo. A geologia do Quadrilátero Ferrífero é bastante complexa. Há no mínimo três séries de rochas sedimentares separadas por discordâncias principais. As rochas da área encontram-se dobradas, falhadas e foram metamorfasadas em graus variáveis (Dorr 1959). Do ponto de vista geotectônico, o Quadrilátero Ferrífero está inserido na Província São Francisco, situando-se no extremo sul da área ocupada pelo Cráton de mesmo nome (Almeida 1977, Almeida & Hassuy 1984) e corresponde a um fragmento crustal polpado, em parte, da Orogênese Brasileira. O Cráton do São Francisco é, em grande parte, resultado do retrabalhamento, em eventos posteriores, de um maior e mais antigo núcleo estável, denominado Cráton Paramirim, de idade pré-transamazônica (Almeida 1981). Durante o Evento Brasileiro (640-450 ma), foram geradas faixas de dobramento que hoje margeiam e definem a forma do Cráton do São Francisco.

As unidades litoestratigráficas que compõem o Quadrilátero Ferrífero são: o Embasamento Cristalino (Complexos Metamórficos), o Supergrupo Rio das Velhas, o Supergrupo Minas e o Grupo Itacolomi. Localmente são observadas bacias terciárias como Fonseca e Gandarela.

### Embasamento-Cristalino

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>17/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

O embasamento cristalino é constituído por complexos gnáissicos metamórficos denominados de Complexo Bonfim e Complexo Moeda (a Oeste da Serra da Moeda), Complexo Congonhas (a Sudoeste do Quadrilátero Ferrífero), Complexo Santa Rita (a Sudoeste da Serra de Ouro Branco), Complexo Caeté (a Leste da cidade de Caeté) Complexo de Belo Horizonte situado ao Norte da Serra do Curral e a Leste da Serra do Caraça Complexo de Santa Bárbara. O Complexo do Baçã o encontra-se no centro do Quadrilátero Ferrífero e apresenta um aspecto dômico. Estes complexos são constituídos

por rochas gnáissicas polideformadas de composição tonalítica a granítica, e subordinadamente por granitos, granodioritos, anfibolitos e intrusões máfica a ultramáfica (Herz 1970, Cordani e tal. 1980, Ladeira e tal. 1983, Teixeira 1982, Jordt Evangelista & Müller 1986). Estes complexos gnáissicos cujas bordas apresentam-se cisalhadas, representam porções de um antigo embasamento que foi retrabalhado em eventos posteriores (Almeida 1978, Cordani e tal. 1980, Ladeira e tal. 1983, Teixeira 1982, Jordt Evangelista & Müller 1986). Análises geocronológicas em amostras de rochas de alguns destes complexos, revelaram idades de 2,9- 3,2 Ga. E também, duas gerações de plútons para o Neoarqueano: 2,78-2,77 Ga. (plútons calcio alcalinos) e 2,73-2,62 Ga. (granitos anarogênicos)-(Carneiro1992), e Carneiro e tal (1995).

### Supergrupo Rio das Velhas

Dorr e tal. 1957 denominam as rochas metavulcânicas e metassedimentares anteriormente denominadas por Derby (1906) de Série Minas por Série Rio das Velhas e, com base em uma discordância pouco expressiva, subdivide esta série em dois grupos (Nova Lima (base) e Maquiné (topo)). Trabalhos mais atuais substituem o termo Série por Supergrupo.

Dorr (1969) subdivide o Grupo Maquiné em duas formações:

Formação Palmital (base); constituída por quartzitos sericíticos, filitos quartzosos e filitos.

O contato desta formação com o Grupo Nova Lima apresenta-se ora discordante ora concordante e ora gradacional;

Formação Casa Forte; originalmente definida por Gair (1962), é constituída por quartzitos sericíticos, cloríticos a xistosos e filitos. O contato desta formação com a Formação Palmital é gradacional e marcado por uma camada de conglomerado. Ladeira (1980) interpreta os sedimentos do Grupo Nova Lima como sendo representativo de uma sequência do tipo "greenstone belt" e subdivide o Grupo Nova Lima em três unidades, da base para o topo:

Unidade Metavulcânica; composta por serpentinitos, esteatitos, talco-xistos, anfibolitos metamorfisados, metabasaltos e metatufos, além de komatiitos com estrutura spinifex;

Unidade Metassedimentar Química; representada por xistos carbonáticos, metacherts, formações ferríferas bandadas e filitos;



		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>18/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

Unidade Metassedimentar Clástica; representada por quartzitos, quartzos filitos, quartzitos impuros e metaconglomerados. Segundo Alkmim & Marschall, 1998, apesar das poucas análises geocronológicas disponíveis para o Supergrupo Rio das Velhas, as idades de 2,776 Ga. e 2,857 Ga. (obtidas pelo método U/Pb em cristais de zircão e monazita) permitem dizer que o Supergrupo Rio das Velhas juntamente com as rochas plutônicas representa um típico terreno granito-greenstone do Arqueano.

### Supergrupo Minas

Derby (1906) definiu a Série Minas e desde essa data esta sofreu muitas modificações, principalmente em função dos novos conhecimentos adquiridos. A Série Minas de Derby hoje é denominada de Supergrupo Minas e é subdividida da base para o topo nos grupos Tamanduá, Caraça, Itabira e Piracicaba. Simmons & Maxwell (1961), definiram o Grupo Tamanduá como sendo representado por um conjunto de quartzitos, filitos, xistos quartzosos e argilosos, itabiritos filíticos e dolomíticos, conglomerados e quartzitos grosseiros. Segundo os autores sua localidade tipo situa-se na Serra do Tamanduá.

Dorr e tal. (1957), definiram o Grupo Caraça como sendo constituído pelos quartzito Caraça e xisto Batatal. Maxwell (1958) passou a chamar o Xisto Batatal por Formação Batatal enquanto Wallace (1958) redenominou o Quartzito Caraça de Formação Moeda.


Segundo Villaça (1981), a Formação Moeda seria representada por conglomerados e quartzitos grosseiros de origem fluvial e quartzitos finos e filitos de origem transicional - marinha.

Segundo Moraes (1985), os depósitos de filitos da Formação Moeda, itabiritos da Formação Cauê e os carbonatos da Formação Gandarela foram originados a partir de um evento transgressivo e estes sedimentos podem ser associados às fácies distais da Formação Moeda.

Segundo Dor (1969) e Maxwell (1958), a Formação Batatal é constituída por filitos sericíticos, grafitosos e localmente esta formação pode apresentar clorita e sedimentos carbonáticos, sendo que na parte superior pode ser visto finas camadas de chert e hematita. Pires (1983) observou tanto na parte inferior como na superior da Formação Batatal a presença de material vulcânico. Dor (1969) subdividiu o Grupo Itabira em duas formações, da base para o topo;

Formação Cauê: representada predominantemente por uma formação ferrífera do tipo lago superior e subordinadamente por itabiritos dolomíticos e anfibolíticos com pequenas lentes de filitos e margas e alguns horizontes manganésíferos;

Formação Gandarela: foi definida inicialmente por Dor (1958) como sendo constituída por camadas de rochas carbonáticas representadas principalmente por dolomitos e subordinadamente por itabiritos, filitos dolomíticos e filitos. O contato com a formação inferior, quando observável é de natureza discordante com caráter erosivo.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL</b> <b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>19/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

Dorr e tal. (1957), subdividiriam o Grupo Piracicaba em cinco formações, da base para o topo:

Formação Cercadinho: representada por quartzito ferruginoso, filito ferruginoso, filito, quartzito e pequenas intercalações de dolomito;

Formação Fecho do Funil: representada por filito dolomítico, filitos e dolomitos impuros;

Formação Tabões: representada por quartzito fino e maciço;

Formação Barreiro: representada por filito e filito grafitoso;

Formação Sabará: representada por filito, clorita-xistão, grauvacas e localmente tufos e cherts.

Segundo Moraes (1985), a Formação Cercadinho representa um depósito do tipo deltáico originado a partir de uma sequência regressiva interrompida por uma fase transgressiva responsável pelos filitos dolomíticos da Formação Fecho do Funil e filitos grafitosos da Formação Barreiro.

## Grupo Itacolomi


Guimarães (1931) definiu a Série Itacolomita como uma unidade que repousa discordantemente sobre os sedimentos da Série Minas. Atualmente esta série é denominada de Grupo Itacolomi e é representada por quartzitos, quartzitos conglomeráticos e lentes de conglomerado com seixos de itabirito, filito, quartzito e quartzo de veio, depositados em ambiente litorâneo ou deltáico (Dorr 1969). Segundo Glockner (1981), o Grupo Itacolomi representa um bloco tectonicamente alóctone de posição estratigráfica incerta.

Segundo Alkmim (1987) e Alkmim e tal. (1988), o Grupo Itacolomi foi depositado em uma margem de bacia intra ou epicontinental e estes autores, propõem uma correlação entre os metassedimentos desse grupo com os da Formação Moeda e do Grupo Tamanduá, compondo uma mesma unidade faciológica.

A descrição acima apresenta a formação geológica da região, demonstrando de forma rápida e sucinta toda complexidade de solos encontrados. Estas informações serão necessárias para a definição dos parâmetros técnicos a serem adotados no projeto em questão.

## Estabilidade de Taludes

Os taludes observados na região não apresentam sinais de instabilidade generalizada, não tendo sido observadas, de uma forma geral, fendas de tração, escorregamentos, níveis

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>20/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

d'água elevados ou ocorrência d'água nos taludes e nem quais quer indícios de movimentação dos mesmos.

A partir dos dados citados anteriormente os taludes inicialmente pré-dimensionados para o estudo de terraplenagem são:

Cortes com altura menor ou igual a 10,00 m – talude 1:1 (V:H) e banquetas a cada 8,00 m (máx. de 10,00 m);

Cortes em rocha – talude 4:1 (V:H);

Aterros – taludes 2:3 (V:H), com banquetas a cada 8,00 m.

A inclinação das banquetas será de 5,0% no sentido dos taludes, quando houver.

O objetivo do estudo de estabilidade é definir qual a melhor geometria dos taludes em corte e aterro, que garanta o fator de segurança exigido em norma (NBR 11682), que neste caso deve ser de 1,5.

Para a estrutura da plataforma de terraplenagem em aterro, será executada uma camada final de aterro, com espessura de 0,60 m, compactada a 100% do proctor intermediário, com material selecionado, e logo abaixo, o corpo de aterro compactado também a 100% do proctor intermediário.

Nos trechos onde ocorrerem materiais soltos ou umidade elevada, os mesmos deverão ser removidos e substituídos por material de boa qualidade, atendendo às especificações técnicas do DNIT para cada situação encontrada.

As ADME's deverão estar definidas pela VALE de forma a propiciar o encaminhamento dos materiais inadequados à implantação de aterros, e também do material excedente das escavações previstas.

O DMT adotado para o projeto será de 4,0 Km para o momento extraordinário de transporte dos materiais escavados.

Quando da elaboração do projeto básico deverão ser realizados todos os ensaios e coletas de materiais para um estudo completo da estabilidade dos taludes, atendendo às Especificações Técnicas vigentes.

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582	
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>21/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

### 5.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

#### 5.3.1. INTRODUÇÃO

O sistema de drenagem assume particular importância em um projeto rodoviário, pois é responsável pela coleta e condução das águas que, livremente, causariam danos à estrutura rodoviária.

As condições hidrológicas da região foram avaliadas para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem do projeto. Para isso, foram verificados o clima e a pluviometria a partir de dados secundários, obtidos em instituições governamentais, acadêmicas, etc.

##### Coleta e análise de dados

O desenvolvimento de estudos hidrológicos, para qualquer finalidade, exige a pesquisa e coleta de dados básicos, envolvendo, principalmente, estudos existentes, informações cartográficas, informações pluviométricas e observações de campo.

Os elementos básicos consultados e utilizados no desenvolvimento dos estudos são listados a seguir:



- Chuvas Intensas no Brasil (PFAFSTETTER, 1957);
- Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais (FREITAS, 2001);
- Dados de chuvas das Estações Meteorológicas;
- Google Earth.

#### 5.3.2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS

##### 5.3.2.1 Aspectos fisiográficos da região

A região onde se localiza o trecho em estudo é caracterizada por uma notável diversificação climática, função da atuação simultânea de diversos fatores, alguns de ordem estática, outros de natureza dinâmica. Os fatores estáticos compreendem a posição e o relevo. A região sudeste está situada entre os paralelos 14° a 25°Sul, resultando daí que quase todas as suas terras estão localizadas na zona tropical. Nessa posição, está submetida a forte radiação solar, uma vez que a intensidade desse fenômeno depende essencialmente da altura do sol sobre o horizonte. A radiação solar, por sua vez, cria melhores condições à evaporação, que será tanto mais ativa quanto maior o calor disponível.

Segundo os tipos climáticos de Köppen, o trecho está localizado em uma região de classificação Cw, área de transição entre o clima Tropical Subúmido e Semiúmido, característico das latitudes baixas, e o clima temperado mesotérmico, característico das latitudes médias do Brasil. Nessas áreas, a menor frequência de temperaturas elevadas no verão e o predomínio de temperaturas amenas no inverno se devem principalmente à altitude.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA  <b>22/62</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

Na área em estudo, a temperatura média anual é de 18,4°C. A temperatura média máxima é da ordem de 25 °C, enquanto a mínima chega a 10,0°C. A amplitude térmica, portanto, é bastante elevada. As temperaturas mínimas ocorrem geralmente nos meses de junho e julho, enquanto as máximas acontecem no mês de janeiro.

### 5.3.2.2 Pluviometria

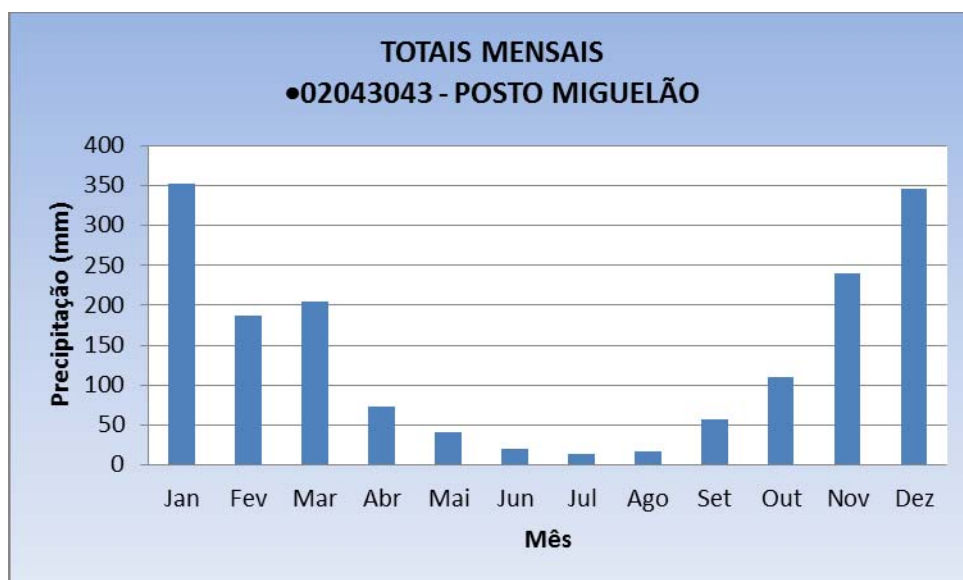
Assim como o clima, a pluviosidade da região sudeste apresenta características bastante diversificadas, com o regime de chuvas determinado pela sua posição geográfica em relação à influência marítima e às correntes de circulação perturbada, e pelos contrastes morfológicos de seu relevo.

O aspecto mais importante do regime pluviométrico da Região Sudeste, tanto nas áreas secas como nas mais chuvosas, é a notável irregularidade de sua distribuição ao longo do ano. Com efeito, existe uma enorme concentração no verão, sendo que, na maior parte do território, os três meses mais chuvosos concentram acima de 50% do total pluviométrico anual.



Para o presente estudo, foram analisados dois postos localizados próximos à região, quais sejam:

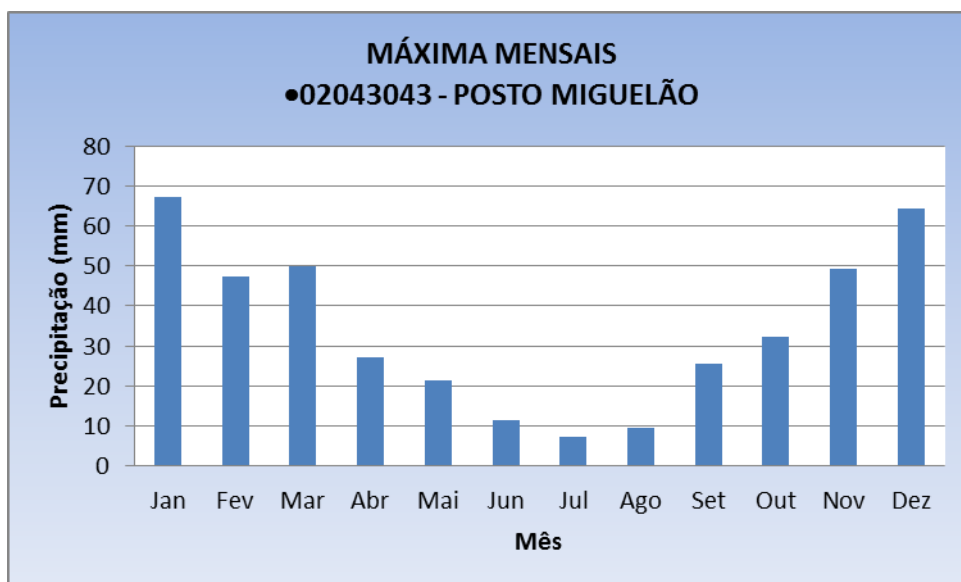
- Código 02043043 – Miguelão.
- Código 02043003 – Rio de Peixe.

Os postos analisados encontram-se próximos do trecho em estudo e apresentam registros pluviométricos superiores a 10 anos de observação, sendo, portanto, escolhidos para o presente estudo. Os Histogramas comparativos entre os postos são mostrados a seguir:

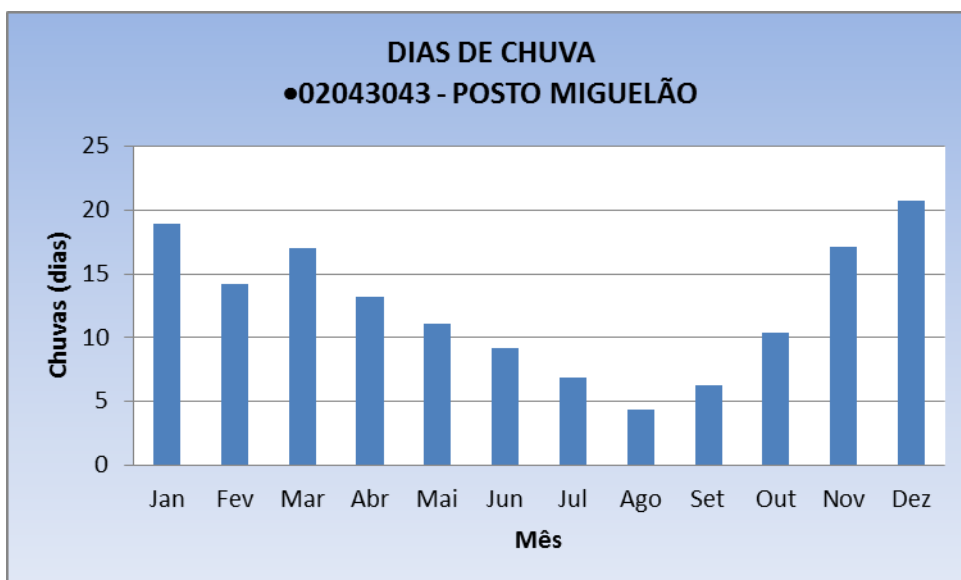


**Figura 2 - Precipitações Totais Mensais – Posto Miguelão**

		<p>CLASSIFICAÇÃO</p> <p>RESTRITA</p>	<p><b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b></p>	
<p><b>PROJETO CONCEITUAL GERAL</b>  <b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO</b>  <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b></p>			<p>Nº VALE</p> <p><b>MD-1000CM-B-80413</b></p>	<p>PÁGINA</p> <p><b>23/62</b></p>
			<p>Nº (CONTRATADA)</p> <p><b>P01031-1210-MD-1000-0001</b></p>	<p>REV.</p> <p><b>0</b></p>




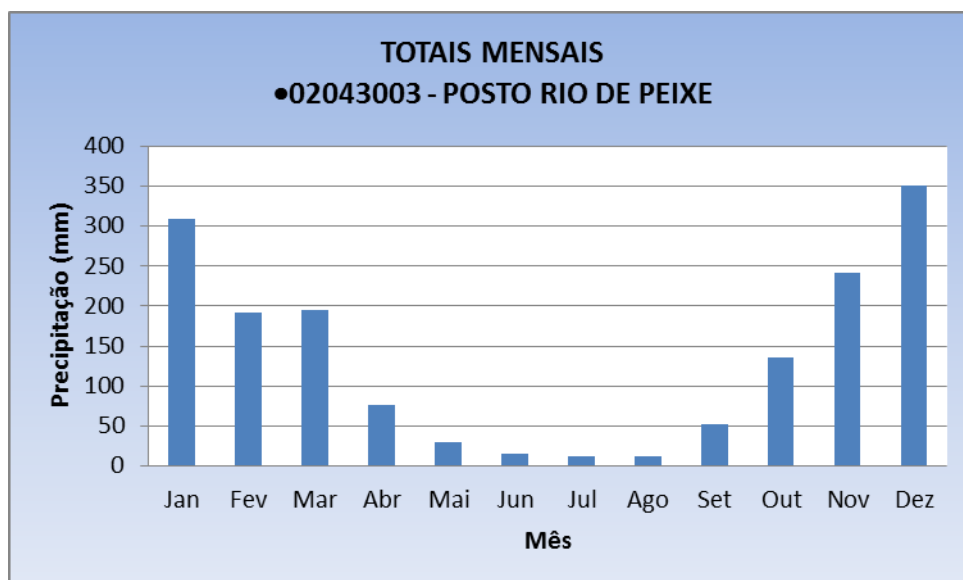
**Figura 3 - Precipitações Máximas Mensais – Posto Miguelão**



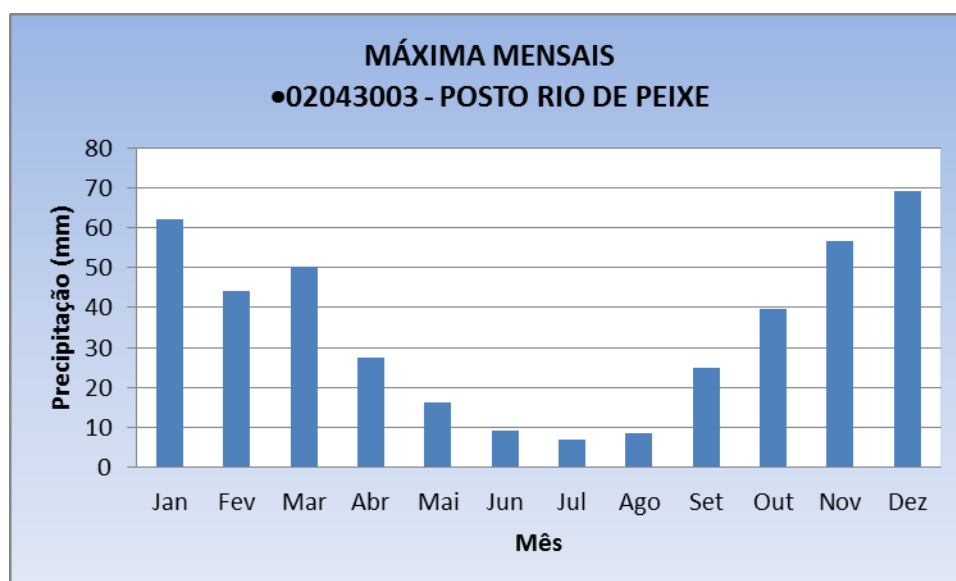
**Figura 4 - Número de Dias Chuvosos - Posto Miguelão**




		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA  <b>24/62</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

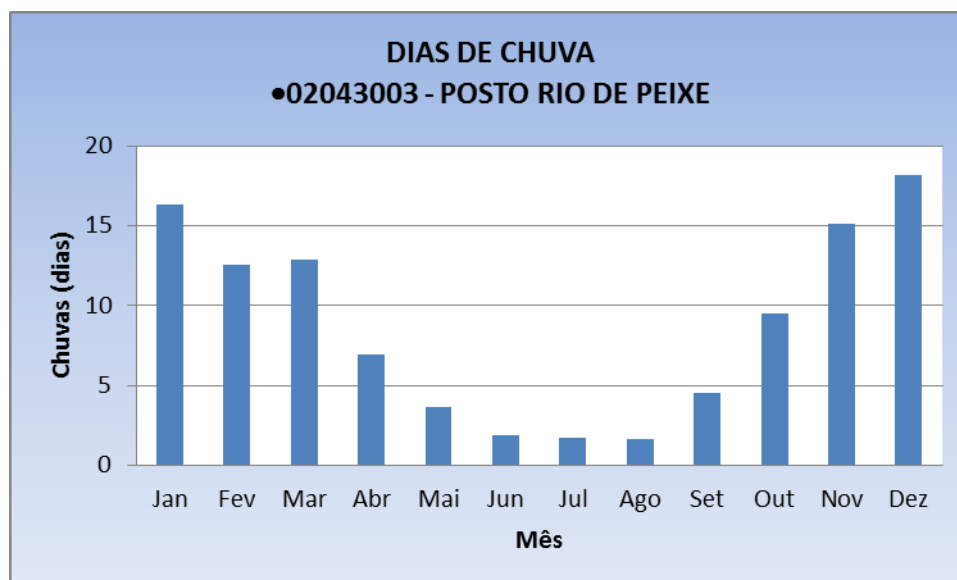


**Figura 5 - Precipitações Totais Mensais- Posto Rio de Peixe**



**Figura 6 - Precipitações Máximas Mensais - Posto Rio de Peixe**

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL</b> <b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>25/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>



**Figura 7 - Número de Dias Chuvosos - Posto Rio de Peixe**

### 5.3.2.3 Estudo das Chuvas Intensas

#### 5.3.2.3.1. Intensidade de Chuva de Projeto

Para o estudo das chuvas intensas e normais, foram coletados dados mensais de precipitação máxima diária e mensal e número de dias de chuva dos Postos Pluviométricos: Miguelão – 02043043 e Rio de Peixe - 02043003, sendo que os dados foram obtidos junto à ANA (Agência Nacional Águas).



Com os dados coletados, fizeram-se os estudos estatísticos de acordo com o método de Gumbel, com a utilização da maior altura de chuva em cada ano durante todo o período. Para tempos de duração menores que um dia, foram feitas correções pelo Método das Isozonas preconizado por José Jaime Taborga Torrico, em sua obra “Práticas Hidrológicas”. Este método permite deduzir de forma simples as precipitações menores do que 24 horas necessárias para os projetos de drenagem.

#### 5.3.2.3.2. Método das Isozonas

A determinação das relações precipitação/ descarga em projetos de drenagem requer o conhecimento das alturas de precipitação para períodos muitas vezes inferiores a 24 horas, como é pequena a rede de postos pluviográficos para fornecimento destes dados, os projetistas são levados a extrapolar os dados dos postos distantes da área do projeto.

O método utilizado para esta extrapolação é o das Isozonas, esta correlação permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para os tempos de concentração necessários inferiores a 24 horas.

O Engº J.J.T. Torrico partiu da observação que para determinadas áreas geográficas, ao se desenhar em um papel de probabilidade as precipitações de 24 horas e 1 hora de diferentes


		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA  <b>26/62</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

estações pluviográficas do Brasil, e prolongando-se as respectivas retas de altura de precipitação/duração, estas tendem a cortar o eixo das abscissas em um mesmo ponto. Esta tendência significa que, em cada área homóloga, a relação entre as precipitações de 1 e 24 horas, para um mesmo tempo de recorrência, é constante e independe de alturas de precipitação.

#### 5.3.2.3.3. Descrição da metodologia adotada:

- A partir do estudo estatístico, calculou-se para a estação em estudo, a chuva de um dia, no tempo de recorrência previsto;
- Converteu-se esta chuva de um dia, em chuva de 24 horas, multiplicando-se esta, pelo coeficiente 1,095, que é a relação 24 horas/1 dia;
- Determinou-se no mapa das Isozonas do livro “Práticas Hidrológicas”, a isozona correspondente à região do projeto;
- Em nosso estudo a isozona utilizada foi a isozona D, típica das zonas de transição entre continental e marítima, com coeficientes de intensidades suaves;
- Após ter-se determinado a isozona, fixam-se para a mesma as porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora;
- Após a determinação das alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, marcaram-se estes valores no papel de probabilidade semi-logarítmico e ligando-se os pontos marcados, obtiveram-se as alturas de precipitação para qualquer duração entre 6 minutos e 24 horas.

A seguir são apresentadas as Tabelas de Cálculos que fornecem as relações entre as precipitações máximas, período de retorno e a probabilidade de ocorrência, para as Estações estudadas:

		CLASSIFICAÇÃO	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582	
		RESTRITA		
		PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO	Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b> Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	PÁGINA <b>27/62</b> REV. <b>0</b>

P 1dia (mm)		Tempo de Recorrência					
		5	10	15	20	25	100
		114,420	133,252	143,877	151,317	157,047	174,699
Isozona		Coeficientes de Desagregação Taborga					
D	6min - 24h	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,100
	1h - 24h	0,420	0,416	0,414	0,412	0,410	0,403
	24h - 1dia	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095
		Altura Pluviométrica					
	6min - 24h	14,032	16,342	17,645	18,557	19,260	21,425
	1h - 24h	52,622	60,699	65,224	68,265	70,506	77,857
	24h - 1dia	125,289	145,911	157,546	165,692	171,966	191,296

Figura 8 - Relação Altura – Duração e Frequência - Posto Miguelão

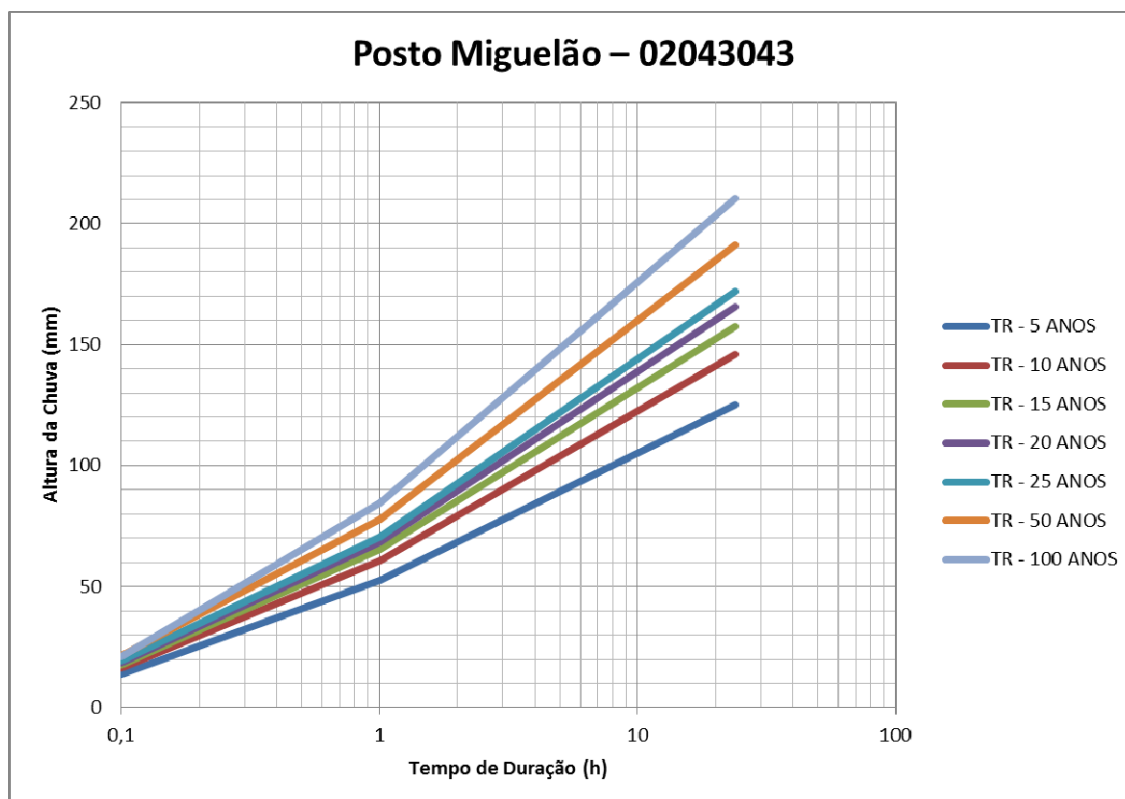




Figura 9 - Papel de Probabilidade Semi-logarítmico  
Altura – Duração e Frequência - Posto Miguelão

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582	
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>28/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

P 1dia (mm)		Tempo de Recorrência						
		5	10	15	20	25	50	100
		117,892	137,667	148,825	156,637	162,654	181,191	199,590
Isozona		Coeficientes de Desagregação Taborga						
D	6min - 24h	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,100
	1h - 24h	0,420	0,416	0,414	0,412	0,410	0,407	0,403
	24h - 1dia	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095
		Altura Pluviométrica						
	6min - 24h	14,458	16,884	18,252	19,210	19,948	22,221	21,855
	1h - 24h	54,218	62,710	67,467	70,665	73,024	80,750	88,076
	24h - 1dia	129,092	150,746	162,963	171,517	178,106	198,404	218,551

Figura 10 - Relação Altura – Duração e Frequência - Posto Rio de Peixe

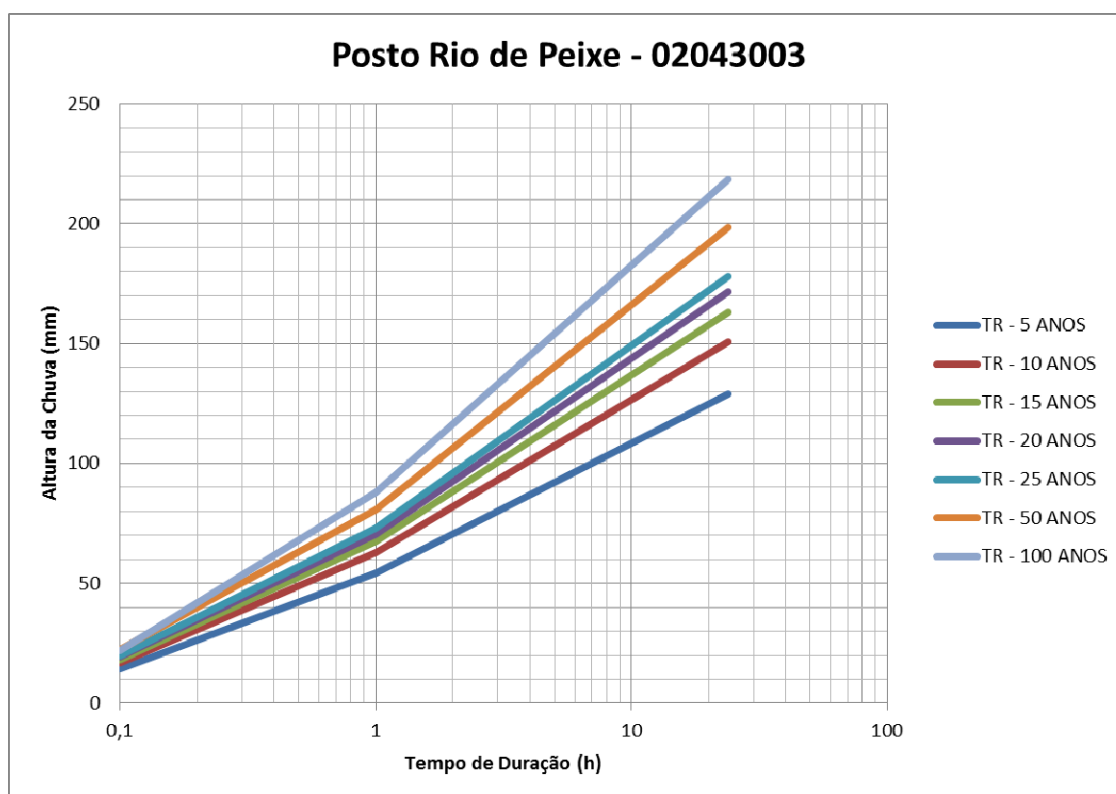


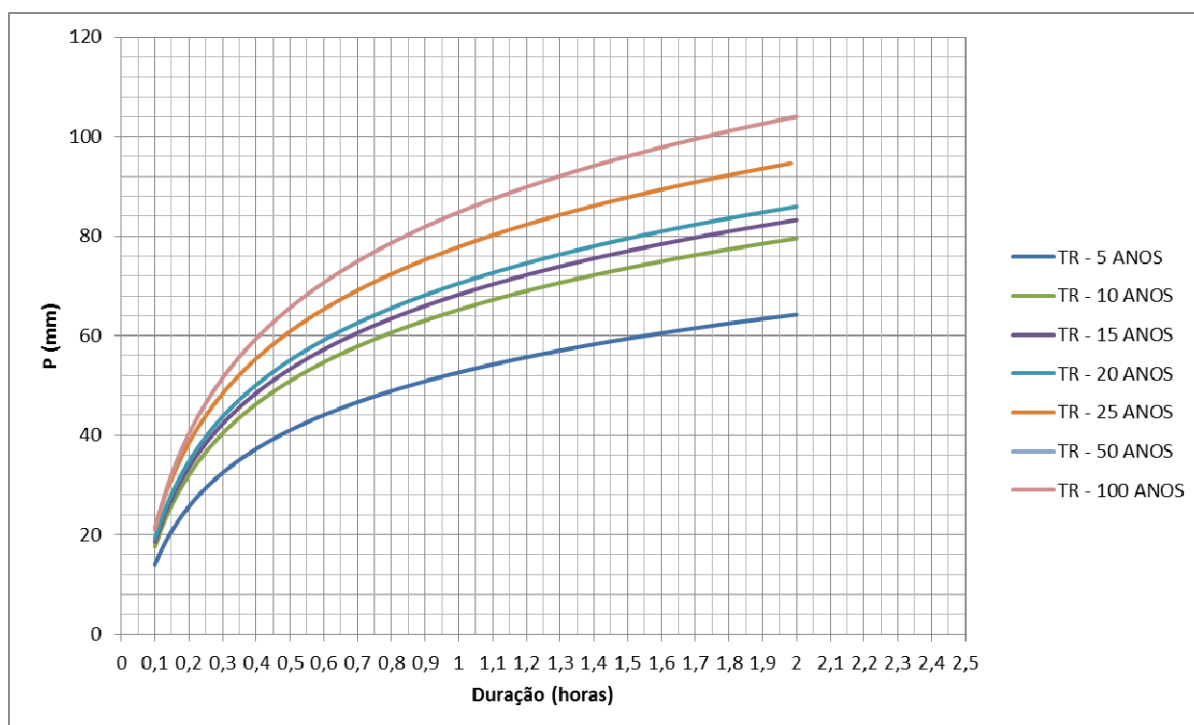


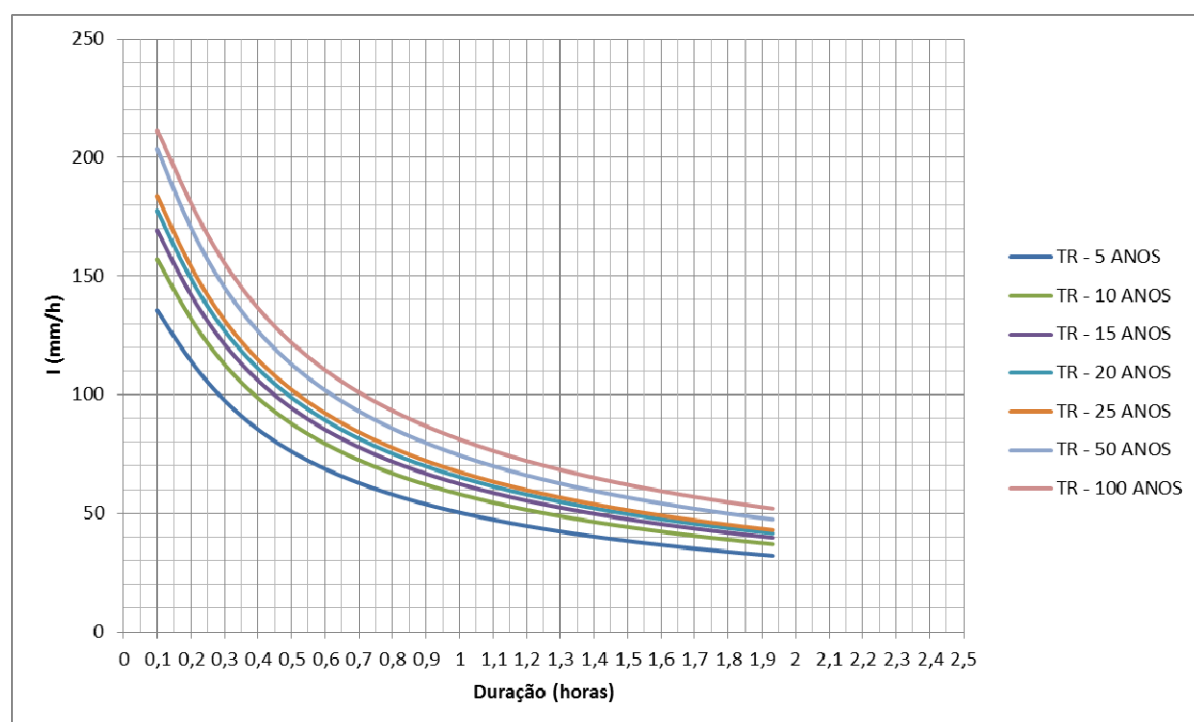
Figura 11 - Papel de Probabilidade Semi-logarítmico  
Altura – Duração e Frequência - Posto Rio de Peixe

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL</b> <b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>29/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>


São também apresentadas a seguir as curvas de altura (intensidade), duração e frequência, quadros de cálculo do método das isozonas:

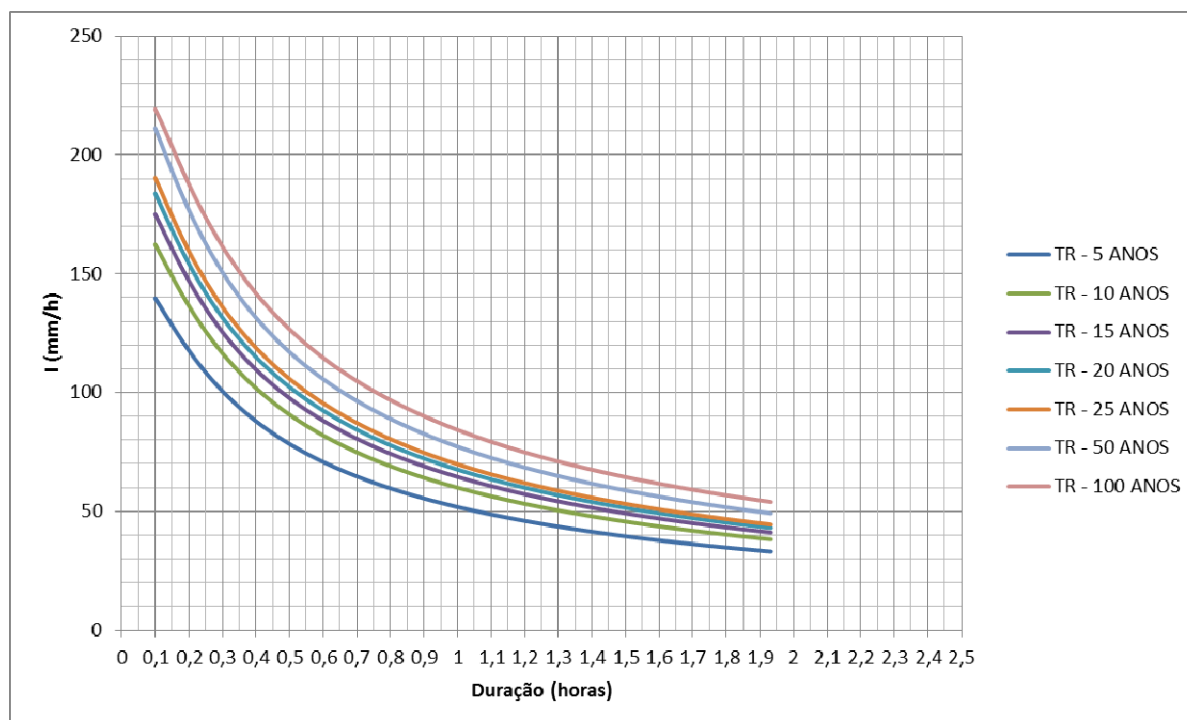
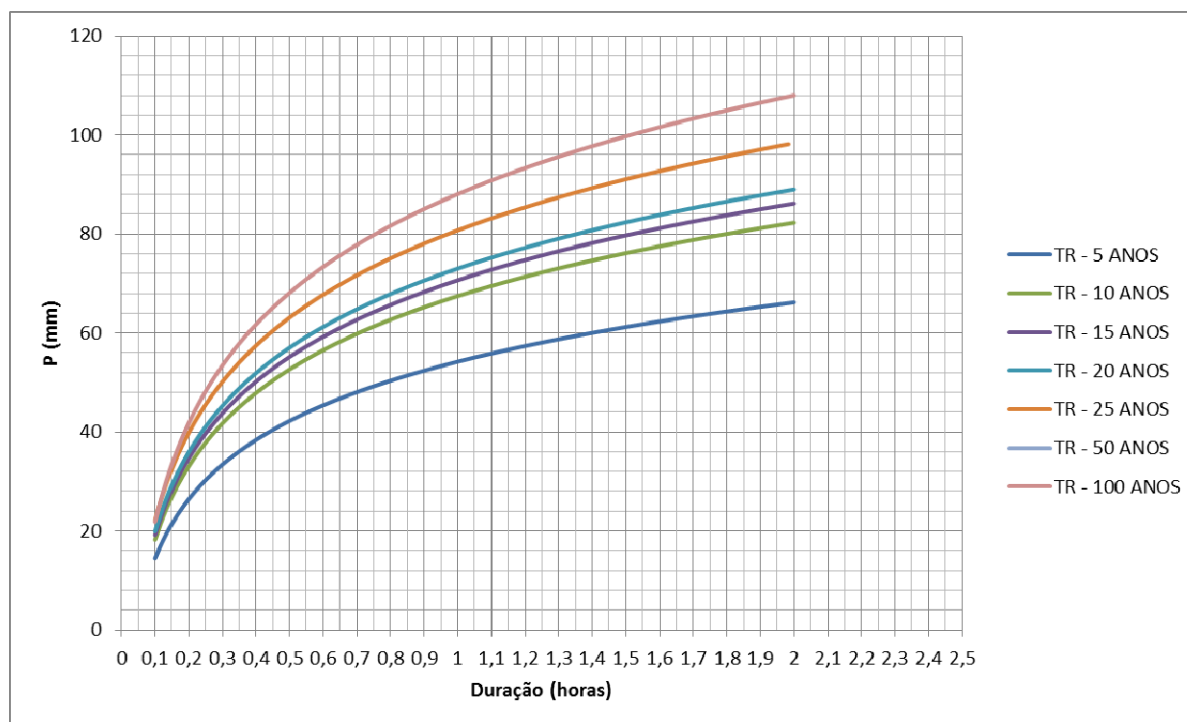


**Figura 12 - Curvas Altura – Duração e Frequência - Posto Miguelão**




**Figura 13 - Curvas Intensidade Duração e Frequência - Posto Miguelão**

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA  <b>30/62</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>





		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>31/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

#### 5.3.2.3.4. Metodologia de cálculo das vazões de projeto

##### Método Racional

Aplicou-se o método racional para as bacias com áreas de até 1000 ha, cuja vazão de projeto é determinada pela expressão:

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$

Onde:

- Q é a vazão máxima prevista para o período de recorrência, em m3/s;
- 0,00278 é o coeficiente de homogeneização das unidades;
- C é o coeficiente de escoamento superficial;
- I é a intensidade pluviométrica, em mm/h;
- A é a área da bacia de contribuição, em ha.

#### 5.3.2.4 Coeficiente de Escoamento Superficial

Os coeficientes de escoamento superficial utilizados foram fixados a partir da avaliação dos parâmetros relativos às características do solo, tipo de cobertura vegetal, estimativa de percentagens de áreas permeáveis e impermeáveis, constantes da tabela:

TIPO DE SOLO, PERMEABILIDADE E COBERTURA VEGETAL	COEF. DEFLÚVIO
1 – Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,70 a 0,85
2 – Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,65 a 0,80
3 – Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,60 a 0,75
4 – Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,55 a 0,70
5 – Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,50 a 0,65
6 – Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,45 a 0,60
7 – Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com floresta	0,40 a 0,55
8 – Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,35 a 0,50
9 – Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,30 a 0,45
10 – Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com floresta	0,25 a 0,40
11 – Solo argilo-arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação rala	0,20 a 0,35
12 – Solo argilo-arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação densa	0,15 a 0,30
13 – Solo argilo-arenoso, de alta permeabilidade, com floresta	0,10 a 0,25

**Figura 16 - Valores do coeficiente de Deflúvio (C) típicos**

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582	
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>32/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

### 5.3.2.5 Tempo de Concentração

O tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Kirpich, para o tempo mínimo de cinco minutos. Essa fórmula, também conhecida como a expressão do "Califórnia Highways and Public Roads", é dada a seguir:

$$tc = 0,294x \left( \frac{L}{\sqrt{i}} \right)^{0,77}$$

Onde:

- tc é o tempo de concentração, em horas;
- L é o comprimento do talvegue, em km;
- i é a declividade efetiva do talvegue em %.

### 5.3.2.6 Período de recorrência

O período de recorrência é o parâmetro hidrológico definido como um coeficiente de segurança. É definido como o intervalo médio de anos ou período qualquer de anos, em que determinado evento, precipitação ou descarga seja igualado ou excedido uma vez. Pelas peculiaridades do projeto, foram fixados os períodos de recorrência a adotar, de acordo com a importância e a segurança da obra a ser projetada.

Os períodos de recorrências adotados no projeto foram:

- Obras de drenagem superficial: 10 anos; risco permissível (R) = 0,98;
- Bueiro: 25 anos, com verificação para 50 anos, risco permissível (R) = 0,56.

Esses valores foram escolhidos em consonância com as indicações do DAEER /CETESB (1980) para sistemas de drenagem.

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO -S1582	
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>33/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

### 5.3.3. ESTUDOS HIDRÁULICOS

Em face às vazões de projeto obtidas nos estudos hidrológicos, correspondentes ao período de retorno de 25 anos com verificação para 50 anos, o dimensionamento das obras de arte correntes a serem construídas foi efetuado a partir da teoria do regime crítico de escoamento, considerando-se sua operação com lâmina d'água livre a montante.

A capacidade de vazão das obras é determinada através das seguintes expressões:



- Bueiros tubulares:
  - Simples:  $Q = 1,533 \times D^{5/2}$ ;
  - Duplo:  $Q = 3,066 \times D^{5/2}$ ;
  - Triplo:  $Q = 4,599 \times D^{5/2}$ .
- Bueiros celulares:
  - Simples:  $Q = 1,705 \times L^{5/2}$ ;
  - Duplo:  $Q = 3,410 \times L^{5/2}$ ;
  - Triplo:  $Q = 5,115 \times L^{5/2}$ .

Onde:



- Q = capacidade de vazão, em m<sup>3</sup>/s;
- D = diâmetro do bueiro, em m;
- L = lado do bueiro, em m.

O mosaico das bacias hidrográficas estudadas é apresentado no desenho (Informações Gerais, desenho 1000CM-B-81044).



A tabela a seguir, mostra os cálculos das vazões das bacias e o cálculo hidráulico dos bueiros projetados:

		CLASSIFICAÇÃO <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>		
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL</b> <b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>		PÁGINA <b>34/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>		REV. <b>0</b>

QUADRO RESUMO - VAZÕES DE PROJETO															
BACIA  NÚMERO	ESTACA	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E GEOMÉTRICAS DAS BACIAS						VAZÃO DE PROJETO						DIMENSÕES DA OBRA MÍNIMA RECOMENDADA	
		ÁREA A (ha)	L (Km)	DESNÍVEL (m)	DECLIVIDADE I (%)	RUN-OFF C -	Tc (h)	Tr-25 anos		Tr-50 anos		Tr-100 anos			
								I (mm/h)	QP (m³/s)	i (mm/h)	QP (m³/s)	i (mm/h)	QP (m³/s)	TUBO OU CAIXA	h/D
01	20+0,00	215,95	2,56	218,00	8,53	0,40	0,35	134,69	32,34	148,94	35,77	159,28	38,25	BDTC 1,50 EXISTENTE - MANTER	
02	25+2,00	6,15	0,45	53,00	11,75	0,40	0,08	192,60	1,32	214,25	1,47	210,48	1,44	BSTC Ø 1,00m	
03	53+18,00	6,07	0,39	51,00	13,18	0,40	0,07	192,60	1,30	214,25	1,45	210,48	1,42	BSTC Ø 1,00m	
04	65+2,00	9,21	0,51	71,00	13,95	0,40	0,08	192,60	1,97	214,25	2,19	210,48	2,16	BSTC Ø 1,20m	
05	77+0,00	11,19	0,41	85,00	20,94	0,40	0,06	192,60	2,40	214,25	2,67	210,48	2,62	BSTC Ø 1,20m	
06	97+0,00 LATERAL	102,07	1,41	158,00	11,24	0,40	0,20	173,43	19,68	192,07	21,80	201,23	22,84	BSCC 3,00 x 3,00m	
07	112+10,0	8,76	0,59	79,00	13,32	0,40	0,10	192,60	1,88	214,25	2,09	210,48	2,05	BSTC Ø 1,20m	
08	NÃO	9,35	0,45	77,00	17,07	0,40	0,07	192,60	2,00	214,25	2,23	210,48	2,19	BSTC Ø 1,20m	
09	132+0,00	6,27	0,38	65,00	16,97	0,40	0,06	192,60	1,34	214,25	1,49	210,48	1,47	BSTC Ø 1,00m	
10	145+0,00	4,14	0,31	63,00	20,19	0,40	0,05	192,60	0,89	214,25	0,99	210,48	0,97	BSTC Ø 1,00m	
11	159+15,0	4,60	0,35	58,00	16,62	0,40	0,06	192,60	0,99	214,25	1,10	210,48	1,08	BSTC Ø 1,00m	
12	NÃO	58,14	1,34	189,00	14,15	0,40	0,18	178,64	11,55	197,89	12,79	206,38	13,34	BSCC 2,50 x 2,50m	
13	173+15,0	64,18	1,16	145,00	12,53	0,40	0,16	183,78	13,12	203,67	14,54	211,18	15,07	BSCC 2,50 x 2,50m	
14	193+15,0	5,28	0,28	59,00	20,92	0,40	0,05	192,60	1,13	214,25	1,26	210,48	1,24	BSTC Ø 1,00m	
15	201+6,0	4,83	0,31	77,00	25,16	0,40	0,05	192,60	1,03	214,25	1,15	210,48	1,13	BSTC Ø 1,00m	
16	210+7,0	9,32	0,46	114,00	25,00	0,40	0,06	192,60	2,00	214,25	2,22	210,48	2,18	BSCT Ø 1,20m	
17	225+5,0	6,44	0,36	81,00	22,82	0,40	0,05	192,60	1,38	214,25	1,53	210,48	1,51	BSTC Ø 1,00m	
18	-	2,32	0,15	20,00	13,33	0,40	0,03	192,60	0,50	214,25	0,55	210,48	0,54	BSTC Ø 1,00m	


		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582		
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE  MD-1000CM-B-80413		PÁGINA  35/62
			Nº (CONTRATADA)  P01031-1210-MD-1000-0001		REV.  0

QUADRO RESUMO - VAZÕES DE PROJETO															
BACIA  NÚMERO	ESTACA	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E GEOMÉTRICAS DAS BACIAS						VAZÃO DE PROJETO						DIMENSÕES DA OBRA MÍNIMA RECOMENDADA	
		ÁREA A (ha)	L (Km)	DESNÍVEL (m)	DECLIVIDADE I (%)	RUN-OFF C -	Tc (h)	Tr-25 anos		Tr-50 anos		Tr-100 anos			
								I (mm/h)	QP (m³/s)	i (mm/h)	QP (m³/s)	i (mm/h)	QP (m³/s)	TUBO OU CAIXA	h/D
19	-	0,57	0,07	11,00	15,94	0,40	0,02	192,60	0,12	214,25	0,14	210,48	0,13	BSTC Ø 1,00m	
20	-	1,95	0,17	65,00	38,46	0,40	0,02	192,60	0,42	214,25	0,46	210,48	0,46	BSTC Ø 1,00m	
21	-	49,15	1,60	166,00	10,41	0,40	0,23	163,36	8,93	180,82	9,88	190,79	10,43	BTTC Ø 1,50m	
22	-	1,88	0,13	32,00	25,60	0,40	0,02	192,60	0,40	214,25	0,45	210,48	0,44	BSTC Ø 1,00m	
23	-	41,44	0,75	35,00	4,70	0,40	0,17	183,78	8,47	203,67	9,38	211,18	9,73	BSCC 2,00 x 2,00m	
24	-	103,81	2,42	160,00	6,60	0,40	0,37	131,39	15,17	145,28	16,77	155,55	17,96	BSCC 2,50 x 2,50m	
25	-	4,21	0,47	84,00	17,80	0,40	0,07	192,60	0,90	214,25	1,00	210,48	0,99	BSTC Ø 1,00m	
26	-	2,27	0,28	31,00	10,95	0,40	0,06	192,60	0,49	214,25	0,54	210,48	0,53	BSTC Ø 1,00m	
27	-	26,06	0,76	95,00	12,45	0,40	0,12	194,49	5,64	216,03	6,26	217,01	6,29	BDTC Ø 1,20m	
28	402+19,0	2,67	0,23	51,00	21,98	0,40	0,04	199,48	0,59	222,21	0,66	218,55	0,65	BSTC Ø 1,00m	
29	-	21,81	0,67	146,00	21,76	0,40	0,09	199,48	4,84	222,21	5,39	218,55	5,30	BSTC Ø 1,50m	
30	-	5,07	0,27	60,00	22,30	0,40	0,04	199,48	1,12	222,21	1,25	218,55	1,23	BSTC Ø 1,00m	
31	-	2,73	0,27	57,00	21,43	0,40	0,04	199,48	0,61	222,21	0,67	218,55	0,66	BSTC Ø 1,00m	
32	-	2,31	0,19	41,00	21,35	0,40	0,03	199,48	0,51	222,21	0,57	218,55	0,56	BSTC Ø 1,00m	
33	-	2,93	0,18	26,00	14,61	0,40	0,04	199,48	0,65	222,21	0,72	218,55	0,71	BSTC Ø 1,00m	
34	-	3,89	0,27	38,00	14,07	0,40	0,05	199,48	0,86	222,21	0,96	218,55	0,95	BSTC Ø 1,00m	
35	486+0,00	39,08	1,16	215,00	18,57	0,40	0,14	199,34	8,66	221,50	9,63	225,87	9,82	BSCC 2,00 x 2,00m	
36	525+10,0	41,42	1,24	229,00	18,41	0,40	0,15	195,29	9,00	216,85	9,99	223,44	10,29	BSCC 2,00 x 2,00m	



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582		
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>		PÁGINA <b>36/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>		REV. <b>0</b>

QUADRO RESUMO - VAZÕES DE PROJETO															
BACIA  NÚMERO	ESTACA	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E GEOMÉTRICAS DAS BACIAS						VAZÃO DE PROJETO						DIMENSÕES DA OBRA MÍNIMA RECOMENDADA	
		ÁREA A (ha)	L (Km)	DESNÍVEL (m)	DECLIVIDADE I (%)	RUN-OFF C -	Tc (h)	Tr-25 anos		Tr-50 anos		Tr-100 anos		TUBO OU CAIXA	h/D
								I (mm/h)	QP (m³/s)	i (mm/h)	QP (m³/s)	i (mm/h)	QP (m³/s)		
37	545+10,0	89,27	1,50	327,00	21,77	0,40	0,16	190,34	18,89	211,24	20,97	219,28	21,77	BSCC 3,00 x 3,00m	
38	29+10,0 TR04	161,04	2,11	303,00	14,35	0,40	0,25	164,28	29,42	182,05	32,60	192,83	34,53	BDCC 2,50 x 2,50m	
39	11+5,0 TR04	1,29	0,07	52,00	74,29	0,40	0,01	199,48	0,29	222,21	0,32	218,55	0,31	BSTC Ø 1,00m	
40	580+15,0	56,17	1,48	332,00	22,45	0,40	0,16	190,34	11,89	211,24	13,19	219,28	13,70	BSCC Ø 2,50 x 2,50m	
41	621+0,00	9,85	0,34	61,00	18,10	0,40	0,06	199,48	2,19	222,21	2,43	218,55	2,39	BDTC Ø 1,50m	
42	-	19,79	0,80	221,00	27,63	0,40	0,09	199,48	4,39	222,21	4,89	218,55	4,81	BSTC Ø 1,50m	
43	649+10,0	6,03	0,51	157,00	30,91	0,40	0,06	199,48	1,34	222,21	1,49	218,55	1,46	BSTC Ø 1,00m	
44	676+19,0	15,33	0,42	158,00	37,80	0,40	0,05	199,48	3,40	222,21	3,79	218,55	3,73	BSTC Ø 1,50m	
45	681+0,0	22,31	0,83	271,00	32,69	0,40	0,09	199,48	4,95	222,21	5,51	218,55	5,42	BSCC Ø 1,50 x 1,50m	
46	684+15,0	3,51	0,35	172,00	49,28	0,40	0,04	199,48	0,78	222,21	0,87	218,55	0,85	BSTC Ø 1,00m	
47	690+15,0	1,91	0,19	83,00	44,39	0,40	0,02	199,48	0,42	222,21	0,47	218,55	0,46	BSTC Ø 1,00m	
48	-	1,32	0,18	39,00	21,79	0,40	0,03	199,48	0,29	222,21	0,33	218,55	0,32	BSTC Ø 1,00m	
49	-	1,69	0,18	25,00	13,66	0,40	0,04	199,48	0,37	222,21	0,42	218,55	0,41	BSTC Ø 1,00m	
50	720+18,0	4,57	0,28	33,00	11,74	0,40	0,06	199,48	1,01	222,21	1,13	218,55	1,11	BSTC Ø 1,00m	
51	731+5,0	0,25	0,05 5,00		11,11	0,40	0,01	199,48	0,05	222,21	0,06	218,55	0,06	BSTC Ø 1,00m	
52	796+10,0	2,11	0,19	12,00	6,25	0,40	0,05	199,48	0,47	222,21	0,52	218,55	0,51	BSTC Ø 1,00m	
53	-	1,96	0,14 2,00		1,48	0,40	0,07	199,48	0,43	222,21	0,48	218,55	0,48	BSTC Ø 1,00m	
54	828+6,00	2,72	0,22	21,00	9,42	0,40	0,05	199,48	0,60	222,21	0,67	218,55	0,66	BSTC Ø 1,00m	



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582		
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE  MD-1000CM-B-80413		PÁGINA  37/62
			Nº (CONTRATADA)  P01031-1210-MD-1000-0001		REV.  0

QUADRO RESUMO - VAZÕES DE PROJETO															
BACIA  NÚMERO	ESTACA	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E GEOMÉTRICAS DAS BACIAS						VAZÃO DE PROJETO						DIMENSÕES DA OBRA MÍNIMA RECOMENDADA	
		ÁREA  A  (ha)	L  (Km)	DESNÍVEL  (m)	DECLIVIDADE  I  (%)	RUN-OFF  C  -	Tc  (h)	Tr-25 anos		Tr-50 anos		Tr-100 anos			
								I  (mm/h)	QP  (m³/s)	i  (mm/h)	QP  (m³/s)	i  (mm/h)	QP  (m³/s)	TUBO OU CAIXA	h/D
55	839+10,0	6,03	0,31	50,00	15,97	0,40	0,05	199,48	1,34	222,21	1,49	218,55	1,46	BSTC Ø 1,00m	
56	849+17,0	12,54	0,50	71,00	14,09	0,40	0,08	199,48	2,78	222,21	3,10	218,55	3,05	BSTC Ø 1,50m	

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA  <b>38/62</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

## 6. PROJETO GEOMÉTRICO CONCEITUAL

O Projeto Geométrico Conceitual apresenta uma extensão total de 17.068,234 m e uma movimentação total de material de 559.041,800 m<sup>3</sup> de corte e 801.203,630 m<sup>3</sup> de aterro. Entre as estacas 480 e 650 trecho que interfere com a ampliação da cava da Mina de Capitão do Mato o volume de movimentação total é de 3.085.975,885 m<sup>3</sup> de corte e o mesmo será executado pela área operacional da Mina. Para a execução dos aterros neste intervalo será utilizado um volume de 8 29.277,235 m<sup>3</sup> que será executado pela área operacional da Mina e utilizado pelo projeto ferrosos. Para uma análise desta movimentação ver a memória de cálculo MC-1000CM-B-00331.

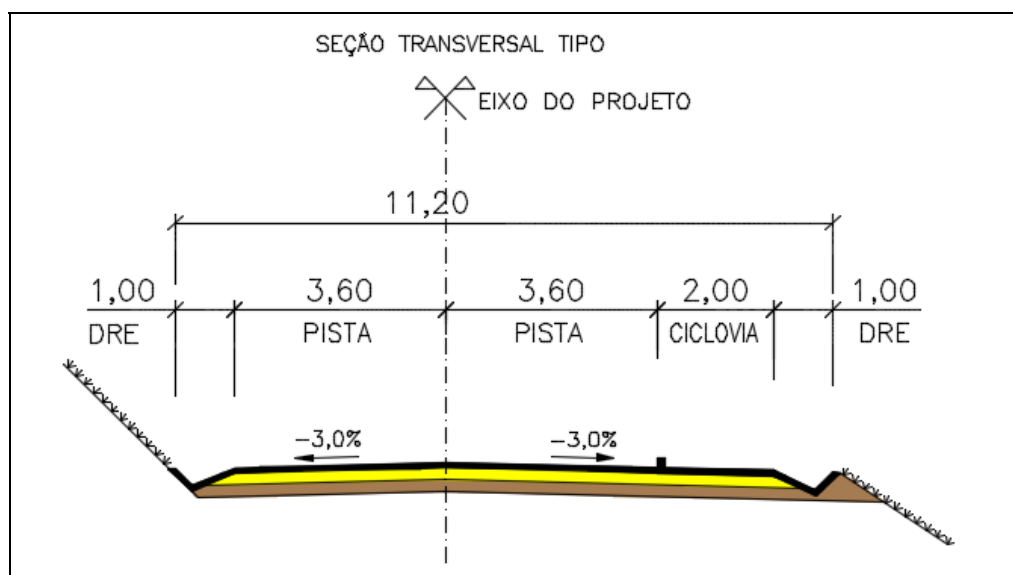
O projeto se desenvolve em cinco trechos conforme figura 4.7 que serão descritos de forma segmentada sendo destacados os pontos relevantes no âmbito técnico, econômicos e de segurança.



**Figura 17 - Planta de Situação**

Tendo como orientação a lei N°08, promulgada em 04 de Novembro de 2013 que torna obrigatória a instalação de ciclovias e proteção acústicas nas estradas e/ou rodovias que cruzam o município de Nova Lima a figura 4.8 apresenta a seção tipo proposta no presente projeto.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL</b> <b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>39/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>



**Figura 18 - Seção tipo**



Trecho 1- BR-040 até PDE Extrativa - Extensão 4.846,893 m

O projeto geométrico conceitual se inicia na marginal direita da BR-040, ponto que já existe uma interseção com mão inglesa, sendo proposta a implantação de interseção tipo linear, com faixas de tráfego com a capacidade para atender o fluxo de veículos, capaz de aumentar a fluidez e diminuir os pontos de conflitos nas manobras de conversão na região. O seguimento entre as est. 0+0,00 a est. 20+0,00 faz a ligação entre a rodovia e o Condomínio Morro do Chapéu, Pasárgada e Escritórios da Mina do Tamanduá (TAM). Esse segmento teve o aproveitamento parcial do acesso existente com rampa descendente de  $i = -6,41\%$  e sem interferência com as propriedades de terceiros seguindo até a est. 23+0,00 local de implantação de rotatória inicial com canteiro central (1000CM-B-80998).

No trecho entre as est. 25+0,00 a est. 65+0,00 o traçado se desenvolve com aproveitamento parcial da estrada existente. Na est. 70+0,0 (1000CM-B-80998) foi projetado um retorno operacional com faixa de desaceleração e aceleração projetadas no bordo do canteiro central, assim aumentando a segurança dos usuários nas manobras de retorno.

No segmento entre as est. 80+0,00 a est. 115+0,00 foram projetadas cinco entradas e saídas de veículos e acessos para algumas áreas específicas, para atender as condições de tráfego local, assim sendo, os acessos para Fábrica de Anfo, Barragem de Peneirinha, Barragem do Miguelão e Mina de Capitão do Mato foram preservados (1000CM-B-81000).

Na est. 136+0,00 está previsto um retorno operacional, dispositivo com características semelhantes ao retorno operacional projetado na est. 70+0,0, sendo neste segmento entre as est. 70+0,00 a est. 136+0,00 possível realizar o retorno com segurança e conforto. No trecho final entre as est. 143+0,00 a est. 242+6,893 o projeto se desenvolve sobre o acesso existente, com ajustes e melhorias geométricas horizontais e verticais, tendo como final do traçado a PDE Extrativa.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA  <b>40/62</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>



- Característica da Região: Montanhosa;
- Velocidade máxima de projeto = 40 km/h;
- Raio mínimo de curva horizontal = 60,00 m;
- Rampa Máxima = 8,35%;
- Pavimento: acessos rodoviários em CBUQ;
- Largura da plataforma: 11,20 m;
- Ciclovia: largura de 2,00 m (bordo direito) em CBUQ;
- Volume de movimentação de material:
  - Corte = 122.731,040 m³;
  - Aterro = 45.509,350 m³.

Trecho 2 - PDE Extrativa - Extensão 4.396,960 m

Trecho se desenvolve na berma da PDE Extrativa projetada (1190CM-X-00017) e possui as mesmas características da seção tipo do trecho 01, sendo o acesso pavimentado e interligando o trecho 1 e estrada municipal existente, compreendido entre as est. 242+6,893 a est. 335.



**Figura 19 - Trecho 2 sobre a PDE Extrativa**

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>41/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

- Característica da Região: Pilha de Estéril, Estrada existente e a Linha Verde;
- Velocidade máxima de projeto = 40 km/h;
- Rampa Máxima = 15%;
- Pavimento: acessos rodoviários em CBUQ;
- Largura da plataforma: 11,20 m;
- Ciclovia: largura de 2,00 m (bordo direito) em CBUQ;
- Volume de movimentação de material:  
Corte = 27.667,570 m³;  
Aterro = 5.223,110 m³.

A plataforma de implantação deste intervalo será disponibilizada quando da implantação da pilha de estéril – PDE Extrativa.



Entre as est. 335 e a est.397 o traçado desenvolve-se sobre a estrada existente mantendo a geometria e as características ali encontradas. Neste trecho o projeto atravessa a Barragem de água da VALE com uma plataforma reduzida para se encaixar na existente. O sistema de drenagem superficial neste intervalo será implementado com meios-fios em ambos os lados, de forma a atender a premissa de não execução de terraplenagem no intervalo da Barragem. A plataforma final neste trecho será reduzida em 2,00 m com a exclusão da parte referente à drenagem superficial.

Neste trecho entre as est. 397 e a est. 462+ 3,853 o traçado se encaixa na Linha Verde atualmente pavimentada, sendo projetado um alargamento de plataforma no lado direito para a implantação da ciclovia e da nova drenagem superficial, sendo implantados dispositivos compatíveis aos existentes de modo a manter e direcionar a drenagem superficial. Caso existam bueiros existentes neste trecho, os mesmos deverão ser prolongados de forma a atender à plataforma projetada.

Trechos 3 e 5 - Relocação da Estrada Honório Bicalho - Extensão 7.824,381 m

O projeto tem como início na est. 462+3,853 localizada antes da passagem superior sobre o TCLD existente (1000CM-B-81012 a 81015 e 81042). Em função da expansão da Cava de Capitão do Mato um intervalo da estrada atual será suprimido e um novo trecho será implantado (3.500,00m) em trecho virgem e região com vários acidentes topográficos.

O segmento entre a est. 462+3,853 a est. 635+ 0,00 (1000MD-B-81012 e 1000MD-B-81015) está compreendido em uma área acidentada, uma parte do traçado se desenvolve em meia encosta ocasionando grandes fatias de corte e aterros, consequentemente grandes movimentações de materiais, não sendo possível a redução dos volumes, uma vez que teria impacto no limite final da cava. Para transportar os talwegues localizados no intervalo entre a

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>42/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

est. 540+0,00 a est. 590+0,00 será necessário implantar bueiros celulares em concreto especialmente em função de resultados obtidos em estudos hidrológicos.

No trecho entre as est. 578+0,00 a est. 590+0,00 foram estudadas duas alternativas de projeto, sendo a primeira sem correção geométrica do traçado e a segunda com a correção do traçado neste intervalo, com a necessidade de implantação de uma contenção para evitar a interferência com o curso d'água existente, e também visando a redução do volume final do aterro sendo o talude final de projeto protegido com a implantação de enrocamento com pedras arrumadas.

Neste trecho (est. 480 a est. 650) ocorre a interferência com a ampliação da cava da Mina de Capitão do Mato que justifica a geometria final projetada ocasionando uma maior movimentação da terraplenagem e uma drenagem superficial com vários dispositivos projetados para captar, direcionar e distribuir as águas pluviais.

Este trecho permite o acesso às instalações da VALE e a pilha de estéril PDE Boiadeiros.

- Característica da Região: Montanhosa;
- Velocidade máxima de projeto = 40 Km/h;
- Raio mínimo de curva horizontal = 55,00 m;
- Rampa Máxima = 10%;
- Pavimento: Para os acessos rodoviários em CBUQ;
- Largura da plataforma: 11,20 m
- Volume de movimentação de material:  
Corte = 134.064,250 m<sup>3</sup>;  
Aterro = 721.750,250 m<sup>3</sup>.


Para a execução dos aterros neste intervalo será utilizado um volume de 829.277,235 m<sup>3</sup> que será executado pela operacional da Mina e utilizado pelo projeto ferrosos. Para uma análise desta movimentação ver a memória de cálculo MC-1000CM-B-00331.

**Trecho 4 - Estrada de Acesso a Vila do Peixe - Extensão 846,762 m**

Segmento que permite o Acesso a Vila A pelo trecho relocado da estrada de Honório Bicalho, que se desenvolve em topografia acidentada, justificando assim sinuosidade do traçado proposto de forma a vencer o desnível do percurso (1000CM-B-81001).

O traçado proposto para o trecho apresenta maior conforto e segurança de rodagem quando comparado ao traçado atual com largura de 6,00 m e inclinação na ordem de 20%.



		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>43/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

No trecho entre a est. 25+0, 00 a est. 28+0,00 para transpor o talvegue será necessário à implantação de bueiro celular em função de resultados obtidos nos estudos hidrológicos.

- Característica da Região: Montanhosa;
- Velocidade máxima de projeto = 40 km/h;
- Raio mínimo de curva horizontal = 40,00 m;
- Rampa Máxima = 14,83%;
- Pavimento: acessos rodoviários em CBUQ;
- Largura da plataforma: 11,20 m;
- Ciclovia: largura de 2,00 m (bordo direito) em CBUQ;
- Volume de movimentação de material:  
Corte = 262.443,180 m³;  
Aterro = 16.984,820 m³.



Para este trecho 04 foi estudada uma alternativa de implantação mantendo o traçado até a estaca 30 com uma alteração na chegada ao projeto de relocação com a finalidade de redução na extensão do acesso e no volume final do corte na interligação com a rodovia. Esta alternativa é apresentada no desenho 1000CM-B-81046. Caso esta alternativa seja a escolhida para o trecho 04 os projetos conceituais deverão ser revistos e adequados assim como as memórias de cálculo e a planilha de quantidades.

### Estrada Municipal

Acesso existente com boas características geométricas sendo necessários pequenos ajustes e adequações geométricas horizontais. Segmento em revestimento primário com extensão de 1.240,00 m, com desenvolvimento na área do Dique B (Barragem da VALE) interligando o trecho 2 com a Linha Verde.

### Linha Verde

Estrada existente que faz a ligação entre a Mina de Capitão do Mato e o Complexo Vargem Grande pavimentada, com boa visibilidade, porém, a plataforma atual não possui ciclovia, sendo necessárias adequações para implantação da mesma. Trecho que interliga a estrada Municipal ao trecho 3 com extensão de 1.300,00 m.

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITO	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582	
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>44/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 7. PROJETO CONCEITUAL DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem tem por objetivo determinar os volumes de cortes e aterros e, apresentar as suas distribuições e necessidades de empréstimos e ADME's, além da obtenção das notas de serviço para construção do empreendimento.

O projeto de terraplenagem foi elaborado a partir dos elementos definidos nos estudos topográficos, dos elementos definidos no projeto geométrico, e das análises dos estudos geológico-geotécnicos.

A plataforma de projeto foi definida de forma a atender as necessidades de projeto, com largura final abrangendo todos os elementos que serão instalados relocalização da estrada, com taludes de projeto acompanhando os encontrados ao longo dos acessos rodoviários existentes, de forma a minimizar as intervenções de projeto e reduzir o volume final das escavações. A plataforma final de projeto foi definida com largura total de 11,20 m, sendo duas pistas de rolamento com 3,60 m, 2,00 m para a ciclovia e 1,00 m para cada lado para os dispositivos de drenagem projetados.

O levantamento topográfico (restituição) cadastral e os parâmetros definidos no projeto geométrico permitiram a geração das seções transversais de terraplenagem gabaritadas e das planilhas de volumes de cortes e aterros.


Entre a estaca 480 e a estaca 650 os cortes projetados serão executados pela área operacional da Mina de Capitão do Mato conforme entendimentos internos da VALE.

### Taludes de aterros e cortes

Os taludes dos cortes existentes, com inclinações 1,0(v): 1,0(h) e nos aterros 2,0(v) : 3,0(h), apresentam-se estáveis, sem histórico de escorregamentos, nos trechos visitados dos acessos rodoviários existentes.

Os taludes de projeto estão sendo indicados, segundo resultados de análises dos estudos geológico-geotécnicos, quais sejam:

- Inclinação dos taludes de cortes: 1,0 (v) : 1,0 (h);
- No trecho 04 – acesso a Vila A entre a estaca 4 e a estaca 28 a inclinação dos taludes de corte foi adotada em 1,5 (v) ; 1,0 (h) para evitar fatias de corte no local;
- Inclinação dos taludes de aterros: 2,0 (v) : 3,0 (h);
- As banquetas de corte terão altura de 10,00 m e as de aterro com altura final de 8,00 m, com abaulamento de 5% no sentido dos taludes;
- Serão implantados dispositivos de drenagem nos bordos da plataforma projetada, logo após a execução da terraplenagem;

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITO	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>45/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

- Os taludes resultantes serão revestidos com proteção vegetal, com o plantio de grama em placas;

Conforme descrito no capítulo do projeto geométrico, quando da próxima fase de projeto, deverão ser realizadas todos os ensaios e coletas de materiais que atendam às Especificações Técnicas vigentes, configurando assim a real situação no local do empreendimento.

O material escavado em excesso na execução dos cortes deverá ser transportado para as ADME's próximas ao local do empreendimento ou a critério da VALE.



O DMT adotado para o projeto para o momento extraordinário de transporte foi de 4,0 Km.

Os cortes existentes apresentam condições de indicação na compactação do corpo de aterro, como também da camada final.

Os materiais destinados ao acabamento de terraplenagem, na camada final dos aterros, deverão apresentar CBR >12% e expansão <2%.

Para o corpo dos aterros deverá ser empregado material com CBR >2% e expansão <4%.

Contudo, durante a execução dos serviços de terraplenagem, deverão ser realizadas as coletas e ensaios dos materiais e submetidos a ensaios de laboratório, conforme Especificação e Normas do DNIT, e quando houver, da VALE. No final deste memorial apresentamos anexo a este a planilha resumo da terraplenagem de todo o projeto. Nesta planilha são apresentados os volumes que serão executados pela Gerência de Engenharia de Projetos Correntes Ferrosos bem como os volumes da cava CMT quando da expansão.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>46/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 8. PROJETO CONCEITUAL DE DRENAGEM

O objetivo dos dispositivos de drenagem é disciplinar o fluxo d'água superficial que aflui aos taludes e às plataformas e, ainda, as águas provenientes do lençol freático interceptado pela seção de terraplenagem. Para tal, projetou-se um sistema de drenagem de modo a captar, conduzir e descarregar essas águas em lugar apropriado e seguro.

O projeto conceitual de drenagem adotou o limite final da cava CMT a ser implantado. Caso a implantação da estrada ocorra antes da expansão da cava o projeto de drenagem deverá ser revisto e adequado.

A proteção ambiental, principalmente no aspecto de proteção contra erosão, foi considerada em todas as etapas do projeto, procurando-se dotar o sistema de medidas preventivas tais como:

- Emprego de dissipadores de energia;
- Redução da declividade das obras;
- Revestimento adequado;
- Correto posicionamento dos dispositivos.

### 8.1. SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL

#### 8.1.1. Sarjetas de corte

A sarjeta tem o objetivo de captar as águas que se precipitam sobre a plataforma e taludes de corte e conduzi-las longitudinalmente ao acesso. O local de deságue é o ponto de transição entre o corte e o aterro, de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural, a valeta de aterro, a caixa coletora ou boca de lobo.

As sarjetas devem localizar-se em todos os cortes, sendo construídas lateralmente a pista de rolamento, terminando em pontos de saída convenientes (pontos de passagem de corte para aterro ou caixas coletoras).

O Comprimento Crítico é definido como o comprimento máximo de utilização da sarjeta para que não haja transbordamento d'água e/ou início de processo erosivo.

Para o cálculo do Comprimento Crítico, foi utilizado o tempo de concentração igual a 10 minutos, para um período de recorrência de 10 anos.

As estruturas do sistema de drenagem superficial foram dimensionadas para o escoamento permanente uniforme, quando necessário, por meio da formulação de Manning.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>47/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times Rh^{\frac{2}{3}} \sqrt{I}$$

Onde:

- Q = vazão em m³/s;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning;
- A = área molhada em m²;
- Rh = raio hidráulico da seção molhada;
- I = declividade longitudinal do leito em que o escoamento se processa.

#### 8.1.2. Sarjetas de aterro

A sarjeta de aterro é o elemento longitudinal responsável pela interceptação das águas da plataforma, que potencialmente podem erodir a borda externa da pista, ou seja, o topo do talude de aterro.

Na sarjeta de aterro, devem existir entradas d'água que encaminhem o fluxo para de scidas em escada, que, por sua vez, alcancem a valeta de pé de aterro, que conduz a água drenada ao talvegue natural.

O Comprimento Crítico é definido como o comprimento máximo de utilização da sarjeta para que não haja transbordamento d'água e/ou início de processo erosivo.



Para o cálculo do Comprimento Crítico, foi utilizado o tempo de concentração igual a 10 minutos, para um período de recorrência de 10 anos.

As estruturas do sistema de drenagem superficial foram dimensionadas para o escoamento permanente uniforme, quando necessário, por meio da formulação de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times Rh^{\frac{2}{3}} \sqrt{I}$$

Onde:

- Q = vazão em m³/s;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning;
- A = área molhada em m²;
- Rh = raio hidráulico da seção molhada;
- I = declividade longitudinal do leito em que o escoamento se processa.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL</b> <b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>48/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

### 8.1.3. Valetas de Proteção

As valetas de proteção de cortes e aterros são utilizadas como proteção do terrapleno, quando o terreno inclina-se na direção do mesmo. Foram utilizadas valetas tipo VPA-03 e VPA-04 nos aterros e VPC-03 nos cortes, padrão DNIT, nos locais onde o relevo acidentado faz com que o fluxo d' água que percola nas valetas atinjam a velocidade máxima de 6m/s. As valetas de proteção de corte e aterro conduzirão as águas até as caixas coletoras de grota ou até as saídas de valeta com dissipadores até o terreno natural.

Recomenda-se que sua localização seja a uma distância mínima de 3,00 m da linha de offset, que o material removido na escavação seja apiloado e depositado à jusante da valeta, formando com a mesma o coroamento de seu lado inferior.

Recomenda-se também a não fazer cantos com ângulos superiores à 45°. Caso seja impossível, deve-se colocar uma curva.

### 8.1.4. Meio-Fio / Sarjeta Tipo B

Foi utilizado meio-fio do tipo MFC – 05, como divisor físico, para a proteção das ilhas das interseções.

A sarjeta Tipo B foi indicada nos locais onde apresentam taludes de aterro próximos as interseções, na rotatória inicial e nos retornos operacionais projetados, visando coletar as águas oriundas das plataformas e a segurança viária.

### 8.1.5. Canaletas de Banquetas

Conduzem as águas percoladas pelos taludes de corte e aterro até o pé dos taludes nas banquetas para as caixas coletoras, descidas tipo degrau ou até saídas de valetas com dissipadores de energia no terreno natural.

### 8.1.6. Caixas Coletoras



As caixas coletoras de grota têm a função de coletar as águas das valetas de proteção de corte e aterro e conduzi-las para os bueiros de grota.

As caixas coletoras de plataforma coletam as águas conduzidas pelas sarjetas de aterro e corte e as encaminham por meio dos bueiros de greide, até as alas de saída (bocas).

### 8.1.7. Dissipadores de Energia

São indicados nos pontos terminais das sarjetas, canaletas e valetas, quando estas deságuam no terreno natural, e nos pontos de descarga das descidas d'água em aterros e bueiros, objetivando a prevenção da ocorrência de erosões.



		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA  <b>49/62</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

#### 8.1.8. Entradas d'água

São dispositivos de mudança de direção do fluxo de sarjetas de aterro. Esses dispositivos permitem o esgotamento da sarjeta, direcionando o escoamento para uma descida d'água. Localizam-se na borda da plataforma, nos pontos onde é atingido o comprimento crítico da sarjeta, nos pontos baixos, junto às pontes e nos pontos de passagem de corte para aterro.

#### 8.1.9. Descidas D'água

Conduzem as águas captadas por outros dispositivos de drenagem pelos taludes de cortes e aterros. Quando vindas de valetas de proteção de corte, deságuam na plataforma ou em caixas coletoras. Quando as águas provêm de sarjetas de aterro, deságuam geralmente no terreno natural. Também sangram valetas de banquetas em pontos baixos ou ao serem atingidos o comprimento crítico e, frequentemente, são necessárias para conduzir, pelo talude de aterro, águas vindas de bueiros elevados.

Posicionam-se nos taludes de corte e aterro acompanhando suas declividades, na interseção do talude de aterro com o terreno natural e nas transições corte-aterro. Podem ser do tipo rápido ou em degraus. A escolha do tipo dá-se em função da velocidade limite do escoamento, para não provocar erosão, das características geotécnicas dos taludes, do terreno, da necessidade de quebra de energia do fluxo e dos dispositivos de amortecimento na saída.

Por ser um ponto bastante vulnerável, principalmente em aterros, a descida d'água requer cuidados especiais para evitar desníveis causados por caminhos preferenciais durante chuvas fortes, cujas erosões podem destruir toda a estrutura. Por isso, deve ser "encaixada" nos taludes de aterro, nivelada, e protegida com o revestimento indicado para os taludes.

#### 8.1.10. Drenos Profundos



O sistema de drenagem subterrânea objetiva o controle das águas sub-superficiais para manutenção do lençol freático a níveis que não comprometam a capacidade de suporte das camadas finais de terraplenagem, ou causem erosões e escorregamento de taludes.

Os drenos profundos longitudinais (trincheiras drenantes) são constituídos de camada drenante envolta em geotêxtil, com fundo posicionado a 1,50 m abaixo do nível de terraplenagem acabada e tubo dreno perfurado Ø 20 cm.

Para esta etapa de projeto foram indicados drenos profundos DPS- 08 em locais onde ocorrem taludes de cortes com alturas elevadas e em grande extensão.

#### 8.1.11. Terminais de Drenos Profundos (Boca Saída de Dreno)

Os drenos profundos deverão, na transição corte/aterro, defletir-se de cerca de 45°, com raio de curvatura da ordem de 5,00 m, prolongando-se além do bordo da plataforma, de modo

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>50/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

que o deságue se processe, no mínimo, a um metro do offset. Para garantir a proteção da saída dos drenos.

## 8.2. PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES

O projeto de obras de arte correntes trata dos dispositivos que têm, por finalidade, dar destino adequado às águas interceptadas pelo corpo estradal, provenientes de talvegues naturais que não devem ser obstruídos.

Essas obras constituem-se no conjunto de bueiros e seus complementos, tais como: estruturas naturais de entradas e saídas d'água, ou especiais de captação e descarga que, posicionadas sob os terraplenos, nos talvegues ou próximos a estes, cruzem a área ocupada pelo projeto sem causar quaisquer danos.



### 8.2.1. Bueiros de grota / greide

Os bueiros de grota foram projetados com a finalidade de transpor as águas pluviais e nascentes provenientes dos talvegues e as águas pluviais procedentes das valetas de proteção e canaletas de bancadas e plataforma, lado montante, pelo corpo da estrada.

Os bueiros de greide coletam as águas conduzidas pelas sarjetas de aterro/corte e valetas através de caixas coletoras posicionadas a montante do bueiro. Sempre em pontos de descarga das obras que possam contribuir para ocorrência de erosões, como no caso, à meia encosta, são previstos dissipadores de energia junto às saídas das obras.

Para os bueiros estudados, procurou-se adotar declividades variando entre 0,50% a 1,50% para bueiros tubulares e 0,5% a 2,00% para bueiros celulares e em suas jusantes dissipadores de energia. Assim, as possibilidades de incidência de erosão nas saídas dos tubos ficam reduzidas e há uma diminuição na deposição de sedimentos no fundo do bueiro.

Os bueiros foram estudados de forma a se ter um recobrimento mínimo de 1,50 m acima da geratriz superior dos tubos. Os aterros sobre os bueiros devem ser executados com cuidado, de forma que as primeiras camadas sejam compactadas com equipamentos mais leves, tipo placa vibratória ou similar. O diâmetro mínimo adotado para as obras de arte corrente foi de 1,00 m, sendo de 0,80 m para as ligações entre as bocas de lobo projetadas na interligação da estrada com a Linha Verde – Est. 402.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>51/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

#### 8.2.2. Drenos Profundos em Rocha - DPR

Nos trechos analisados no projeto conceitual onde poderá ocorrer material de 3ª categoria foram projetados drenos tipo DPR-04 padrão DNIT para a retirada de águas sup-superficiais dos cortes, sendo estes interligados aos drenos profundos em solo.


#### 8.2.3. Camada Drenante

Nos trechos analisados no projeto conceitual onde poderá ocorrer material de 3ª categoria foi projetada camada drenante, com a execução de rebaixo para a separação da superfície de terraplenagem e o pavimento projetado, protegendo assim toda a estrutura da estrada.

#### 8.2.4. Saídas D'água de Corte e Sarjetas com janela de escavação

Em vários pontos do projeto foram utilizadas as saídas d'água de corte para deságue das águas superficiais direcionando-as para pontos de lançamento no terreno natural ou nas travessias em bueiros tubulares ou celulares. No trecho 5 entre a estaca 735 e a estaca 853+8,234 foram projetadas saídas de sarjetas com abertura de janela de escavação no terreno, nas dimensões do dispositivo projetado de modo a atingir o ponto de lançamento no terreno natural.

No intervalo entre a estaca 480 a estaca 650 a drenagem superficial projetada será implantada pela área operacional da Mina de Capitão do Mato conforme entendimentos internos da VALE.

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITO	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582	
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>52/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 9. PROJETO CONCEITUAL DE PAVIMENTAÇÃO

### 9.1. OBJETIVO

Este tópico tem como objetivo apresentar o projeto conceitual de pavimentação para a relocação da estrada de Honório Bicalho, visando conceber e detalhar as estruturas do pavimento, de forma que estas tenham condições de suportar as solicitações impostas pelo tráfego, mantendo o conforto e a segurança para os usuários, durante o período de projeto de 10 anos.

### 9.2. DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento do pavimento foi efetuado seguindo-se os métodos de dimensionamento de pavimentos DNER-1996- "Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis" de autoria do Eng.º Murillo Lopes de Souza e pelo "Método da Resiliência", proposto pelos Eng.ºs Ernesto Simões Preussler e Salomão Pinto, também conhecido como TECNAPAV. Os Métodos são apresentados no Manual de Pavimentação do DNER (edição de 1996).

#### Parâmetros de Projeto

##### a) Suporte do Subleito

O ISC do subleito foi adotado em 12% em função das características geotécnicas, na análise dos estudos, dos materiais que constituirão o subleito e também em função dos estudos realizados pela VALE.

##### b) Número "N"

O número "N", de repetições do eixo padrão de 8,2 toneladas, foi adotado para o dimensionamento do pavimento e conforme dados fornecidos pela VALE, ou seja:



**"N" adotado =  $5 \times 10^7$ .**

#### Dimensionamento pelo Método da Resiliência

O método consiste na determinação pelo critério da fadiga a deflexão admissível para o revestimento projetado, em função do número "N" de solicitações previstas e da classificação do solo do subleito quanto à resiliência.

As etapas da verificação do dimensionamento são as seguintes:

- Etapa 1- Definir o número de operações do eixo padrão de 8,2 tf para o período de projeto considerado (mesmo critério do Método do DNER).

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>53/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

- Etapa 2- Determinar o valor do ISC do subleito de projeto, obtidos a partir de análise dos resultados dos ensaios de laboratório (mesmo critério do Método do DNER).
- Etapa 3- Classificar o solo do subleito quanto à resiliência: solo tipo I, solo tipo II e solo tipo III.
- Etapa 4- Determinar a espessura equivalente do pavimento (Ht), a partir do ISC do subleito e do número N.
- Etapa 5- Calcular a deflexão prevista na superfície do revestimento:  $D = D_p$ .
- Etapa 6- Determinar a espessura mínima do revestimento betuminoso: Hcb.

Da aplicação da citada metodologia, observou-se ser necessária uma camada de CBUQ com espessura mínima de 11,0 cm.

#### Dimensionamento do Pavimento – MÉTODO DNER – 1996



O Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis – DNER -1996, de autoria do Engenheiro Murilo Lopes de Souza baseia no “Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume”, de autoria do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

Trata-se de método empírico que se fundamenta na capacidade de suporte do subleito, traduzida pelos ensaios de ISC dos seus materiais constituintes e pelo tráfego em termos de número equivalente de operações de um determinado eixo padrão que é fixado em 8,2t. As diversas camadas que irão constituir o pavimento são então dimensionadas de forma a proteger o subleito e resistirem à atuação das cargas dinâmicas causadas pelo tráfego. Previamente à execução do dimensionamento foram definidos os materiais disponíveis para emprego nas camadas do pavimento e estipulados os seus coeficientes de equivalência estrutural, sendo:

- Sub-base de solo estabilizado granulométricamente (solo/Minério):  $K = 1,0$ ;
- Base de solo estabilizado granulométricamente (solo/Minério):  $K = 1,0$ ;
- Revestimento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente:  $K = 2,0$

Com base nos parâmetros de dimensionamento estabelecidos no item anterior, ábaco do método de dimensionamento e a partir da inequação, onde:



$$\sum_{i=1}^n K_n \cdot E_n \geq H_{(n+1)}$$

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITO	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582	
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>54/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

- $K_n$  = coeficiente estrutural do material da camada de ordem  $n$ ;
- $E_n$  = espessura da camada de ordem  $n$ ;
- $H(n+1)$  = espessura total do pavimento acima da camada de ordem  $(n+1)$ , calculada em função do Número  $N$  e do ISC da camada de ordem  $(n+1)$ , tem-se:
- A espessura mínima do revestimento betuminoso (concreto betuminoso) recomendada pelo "Método do DNER" (1996) é de:
- $e = 5,0 \text{ cm}$  para  $10^6 < N \leq 5 \times 10^6$ ;
- $e = 7,5 \text{ cm}$  para  $5 \times 10^6 < N \leq 10^7$ ;
- $e = 10,0 \text{ cm}$  para  $10^7 < N \leq 5 \times 10^7$ .
- $e = 12,5 \text{ cm}$  para  $N > 5 \times 10^7$ .

Como o valor da espessura de camada betuminosa estudada no Método do DNER é de 12,50 cm e pelo Método da Resistência é de 11,00 cm, adotou-se uma espessura média de CBUQ entre os métodos estudados que é 11,00 cm.

A memória do dimensionamento do pavimento, para um período de projeto de 10 anos, é apresentada a seguir.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL</b> <b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>55/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

**DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO PELO MÉTODO DO DNER**  
**(ENGº MURILLO LOPES DE SOUZA)**

CARACTERÍSTICAS DO SUBLEITO		
I.S.C. PROJETO		12 %
ESTRUTURA DO PAVIMENTO		
REVESTIMENTO	Concreto Betuminoso Usinado a Quente	
BASE	Solo estabilizado	
SUB-BASE	Solo estabilizado	
REFORÇO	-	
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS EMPREGADOS NO PAVIMENTO		
COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL		I.S.C.
BASE	$K_B = 1,00$	$\geq 80\%$
SUB-BASE	$K_{SB} = 1,00$	$\geq 20\%$
REFORÇO	$K_{REF} =$	-
REVESTIMENTO		
$K_R = 2,00$ (CBUQpol.)		
ESPESSURAS EQUIVALENTES		
<div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> </		

**CÁLCULO DAS ESPESSURAS:**

1)  $RK_R + BK_B \geq H_{20} \times 1,20$

$12,50 \times 2,00 + B \times 1,00 \geq 32$

$B \geq 32 - 25$

$B \geq 6 \longrightarrow B = 15 \text{ cm}$

2)  $RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_n$



$12,50 \times 2,00 + 15 \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 \geq 52$

$h_{20} \geq 52 - 41$

$h_{20} \geq 9 \longrightarrow SB = 20 \text{ cm}$

ESPESSURAS (cm)		
REVESTIMENTO	CBUQ "C"	11
BASE		20
SUB-BASE		20
TOTAL		51,0





		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>56/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

#### Dimensionamento Adotado

Apresenta-se a seguir o dimensionamento adotado, definido após os cálculos utilizando as duas metodologias citadas:

Rodovia	Revestimento (cm)		Base (cm)	Sub-Base (cm)
	CBUQ – Faixa “C”	CBUQ –Faixa “B” –		
Relocação da Estrada de Honório Bicalho	5,0	6,0	20,0	20,0

A seção transversal tipo adotada para o Projeto de Pavimento é apresentada Caderno de Desenhos – DES. 1000CM-B-81032.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>57/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 10. PROJETO CONCEITUAL DE INTERFERÊNCIAS

As interferências encontradas na elaboração do projeto conceitual e através da visita técnica realizada são descritas de forma sucinta neste capítulo, de modo a permitir o seu remanejamento ou remoção quando da implantação do projeto.


As interferências que se destinam ao longo do projeto proposto são o sistema viário existente, a rede de distribuição de energia da CEMIG, na área já urbanizada, e a cerca de arame farpado existente.

Na elaboração do projeto verificou-se a necessidade do remanejamento da linha de distribuição que atravessa lateralmente o TCLD existente, na altura da estaca 475, que quando do levantamento topográfico cadastral para a próxima fase de projeto será levantada de forma a estudar alternativa de remanejamento da mesma de forma a manter o fornecimento de energia nas dependências da VALE.

No trecho 01 o remanejamento dos postes de energia deverá ser motivo de atenção especial quando do levantamento topográfico, para a verificação ou não do seu remanejamento, já que são de grande importância no contexto geral do empreendimento.

No trecho 02 entre as estacas 397 e 405 temos a implantação da portaria definitiva da Mina CMT e a interligação com a Linha Verde que leva às instalações da VALE. Neste ponto o projeto se integra ao projeto da portaria definitiva em implantação (1000CM-B-80391) e na interligação com a Linha Verde foram projetadas alças de ligação, com plataforma adequada ao fluxo de projeto e na ligação com a rotatória em implantação (1000CM-B-81010) de modo a manter a circulação de veículos no local.

Na estaca 475 foi projetado um bueiro Armco para a manutenção da plataforma do TCLD existente e também da praça de serviços, possibilitando a transposição do projeto de relocação. O projeto desta interferência e a seção de implantação são apresentados no desenho 1000-CM-B-81033.



		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITO	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>58/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 11. PROJETO CONCEITUAL DE OBRAS COMPLEMENTARES

Será implantada nos locais onde a cerca existente interfere com o projeto, cerca de vedação em arame farpado com mourões de madeira até a sua interligação com a cerca existente.

As ilhas e separatórias de tráfego poderão, a critério da VALE, serem pavimentadas em concreto (passeio), conjuntamente com meio-fio padrão DNIT (MFC-05), ou numa segunda opção, conforme situação encontrada em várias interseções existentes nas proximidades, com meio-fio e o plantio de gramas em placas no seu interior.

Para o presente projeto adotou-se a implantação de meio-fio com o plantio de grama em placas.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>59/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 12. PROJETOS CONCEITUAL DE INTERSEÇÕES

Para interligar a estrada de Acesso a Honório Bicalho aos acessos existentes e para atender ao fluxo de caminhões, utilitários, funcionários da VALE e visitantes, foi elaborado dentro do projeto geométrico o detalhamento das Inters eções, e das entradas de diversas áreas localizadas ao longo do traçado, conforme parâmetros técnicos exigidos pelas Especificações Técnicas do DNIT e também pelo Manual de Projetos de Interseções – Versão 2006.



Por se tratar de acesso rodoviário com rampas elevadas em região montanhosa (classe IV), sem acostamento e com ciclovia lateral, e também pelos pontos necessários para a implantação destas interseções, a projetista buscou atender às especificações técnicas do DNIT, no que diz respeito às novas plataformas de rolamento, aprovadas pela VALE, sendo também considerada a visibilidade necessária às conversões projetadas.

De acordo com estas premissas foram desenvolvidos os projetos de interseções ora apresentados junto ao caderno de desenhos do projeto geométrico. São propostos elementos de concordância horizontal e vertical prevalecendo às condições existentes e interferindo de forma mínima nas condições apresentadas, possibilitando toda a circulação prevista de forma ordenada, com ajustes projetados de forma a permitir uma melhoria significativa na circulação de veículos nestes pontos.

Na Interseção com a marginal direita da Rodovia BR-040 foi realizado um estudo geométrico de forma a eliminar ou reduzir os conflitos existentes em função da mão inglesa ali existente. A proposta sugere a eliminação parcial da mão inglesa, com a implantação de uma faixa central para a conversão à esquerda dos veículos oriundos do condomínio e também das faixas marginais da BR-040 que seguirão no sentido da Mina de Capitão do Mato e de Vargem Grande.

Dentre as mudanças realizadas para a implantação das interseções destacamos a duplicação das faixas de rolamento nos dois sentidos de circulação, com faixas de circulação adicionais para as conversões propostas, ilhas separatórias e de canalização de fluxos, mantendo a circulação direta de veículos.

Os elementos de projeto, tais como plantas, perfis e seções transversais são apresentados no caderno de desenhos dentro do projeto geométrico.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>60/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

### 13. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

#### 13.1. INTRODUÇÃO

A finalidade do projeto conceitual de sinalização é, em linhas gerais, transmitir mensagens aos usuários, oferecendo-lhes informações imprescindíveis a um bom comportamento na via. Para tanto dispõe-se de elementos de sinalização horizontal e sinalização vertical, que são pintados sobre a pista de rolamento ou posicionados ao lado da plataforma da mesma, respectivamente.

A elaboração deste projeto encontra embasamento nas recomendações preconizadas pelo Manual de Sinalização Rodoviária elaborado pelo DNIT de 1999, e nas normas e determinações do Código de Trânsito Brasileiro elaborado pelo Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, de 1998 e pelo Manual de Sinalização – Volume IV.

Foram abordados os seguintes aspectos de sinalização:



Elementos de Sinalização Horizontal:

- Linhas de divisão de fluxo de sentidos opostos;
- Linhas de marcação de bordo;
- Marcação de áreas de pavimento não utilizáveis (zebras);
- Símbolos, legendas e dizeres.

Elementos de Sinalização Vertical:

- Placas de regulamentação;
- Placas de indicativas e de advertência;
- Placas informativas;
- Placas educativas;
- Dispositivos de Perigo e Obstáculos

Todos os elementos executivos da sinalização, tais como: distâncias de visibilidade para ultrapassagem e parada, dimensões das placas de regulamentação e advertência, dimensões das letras e números das placas de informação e educativas, dependem do valor adotado para a velocidade de projeto que no caso deste é de 40 km/h.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA <b>61/62</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

### 13.2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

As linhas de eixo que delimitam as faixas de rolamento serão pintadas na cor branca com 0,10m de largura, em segmentos de 4,00m espaçadas de 12,00m. Nos intervalos de 152,00 metros que antecedem as faixas contínuas, serão espaçadas de 4,00m.

As linhas de proibição de ultrapassagem serão pintadas na cor amarela com 0,10 m de largura. O espaçamento entre as linhas de proibição, quando duplas, será de 0,10 m.

As linhas de marcação de bordos serão pintadas em cor branca a 0,10m do bordo e com largura de 0,10 m.

No caso específico deste projeto, no lado direito da plataforma, será implantada uma ciclovia, na qual serão implantadas linhas de marcação na cor branca com largura de 0,20 m e na cor vermelha com largura de 0,10 m para a delimitação da ciclovia. Nas travessias ao longo do projeto serão implantados símbolos de parada da obrigatória, faixas intercaladas na cor branca e a área central da travessia na cor vermelha.

Serão pintadas no pavimento setas e dizeres, cuja finalidade é a de controlar os fluxos de tráfego na via, através da ordenação dos mesmos, orientando os usuários quanto aos movimentos possíveis e recomendáveis.

A marcação de áreas não utilizáveis (zebras) será executada junto aos calçadotes, em áreas pavimentadas, nas quais não se deseja permitir a circulação de veículos.

As faixas da sinalização horizontal terão largura de 0,10 m ou 0,20 m e espessura úmida de 0,6 mm e serão pintadas com utilização de tinta acrílica emulsificada à base de água da INDUTIL SV-101 (branca) e SV-102 (amarela) ou similar.



### 13.3. SINALIZAÇÃO VERTICAL

As dimensões das placas são definidas pela velocidade de projeto. Serão utilizadas as placas de regulamentação e de advertência de 0,75 m de diâmetro.

A placa de advertência tem por finalidade fornecer ao condutor, toda a orientação necessária para a utilização da via. A altura das letras das mensagens será de 200 mm para todo o trecho.

As placas informativas e educativas moduladas para colunas (placas baixas) serão em chapas de alumínio com 2,00 mm de espessura com fundo em película refletiva grau técnico e letras, símbolos e tarjas em película refletiva Alta Intensidade.

As placas baixas de regulamentação e advertência serão em chapas de alumínio com 2,00 mm de espessura com fundo, letras, símbolos e tarjas em película refletiva Grau Técnico. As colunas de sustentação serão em madeira tratada e trabalhada para cada tipo.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL RELOCAÇÃO DA ESTRADA HONÓRIO BICALHO MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80413</b>	PÁGINA  <b>62/62</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01031-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

#### Taxas Refletivas - Tachão

Serão colocadas nas rotatórias e nas interseções projetadas.

Para as linhas de divisão de fluxos de sentido opostos serão bidirecionais amarelas, posicionadas da seguinte forma:

- Nas linhas de proibição de ultrapassagem serão posicionadas entre as duas linhas e espaçadas de 4,00m;
- Nas linhas tracejadas serão posicionadas no espaço entre as linhas.

#### Taxas Refletivas Brancas Monodirecionais e Bidirecionais



Nos bordos da estrada relocada serão bidirecionais brancas, posicionadas conforme especificado nos manuais do DENATRAN e do DNIT.

Ao longo do eixo de projeto da estrada relocada serão monodirecionais amarelas, posicionadas conforme especificado nos manuais do DENATRAN e do DNIT.

Os desenhos do projeto de sinalização e os dispositivos tipos de projeto são apresentados no respectivo caderno de desenhos.







 VALE		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582	
PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>2/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	INTRODUÇÃO	3
2.0	MAPA DE SITUAÇÃO	4
3.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	5
4.0	CÓDIGOS E NORMAS	5
5.0	ESTUDOS TÉCNICOS	6
5.1	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	6
6.0	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	6
6.2	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS	7
6.3	METODOLOGIA DE CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO	16
7.0	PROJETO CONCEITUAL	20
7.1	PROJETO GEOMÉTRICO	20
7.2	PROJETO DE TERRAPLENAGEM	22
7.3	PROJETO DE DRENAGEM	24
7.4	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	28
7.5	PROJETO DE CONTENÇÃO	33
7.6	OBRAS COMPLEMENTARES	34
7.7	PROJETO DE INTERFERÊNCIAS	35
7.8	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	35

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>3/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>



## 1.0 INTRODUÇÃO

A Progen apresenta a VALE, por intermédio da Gerência de Engenharia de Projetos Correntes Ferrosos, o Projeto Conceitual para implantação do acesso a Vila A, localizada no Município de Nova Lima, no Estado de Minas Gerais.

Para este trecho foi considerado acessos de veículos locais, considerando o tráfego leve de veículos da comunidade Vila A.

Os projetos conceituais foram elaborados com base em levantamento topográfico e Perfilamento a Laser.



- Volume 1 - Memorial Descritivo do Projeto Conceitual, apresentado em formato A4;
- Volume 2 - Projeto Conceitual - Desenhos, apresentado em formato A1;

 <b>VALE</b>		<b>CLASSIFICAÇÃO</b>  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			<b>Nº VALE</b>  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	<b>PÁGINA</b>  <b>4/36</b>
			<b>Nº (CONTRATADA)</b>  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	<b>REV.</b>  <b>0</b>

## 2.0 MAPA DE SITUAÇÃO



Figura 1.1 – Mapa de Situação

		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>5/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

### 3.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA



Para o desenvolvimento do Projeto Conceitual, foram utilizados os documentos fornecidos pela VALE na sua revisão mais recente, conforme descritos abaixo:

Perfilamento a Laser da Mina Capitão do Mato	tp_cmt_mina_161012_UTMSAD69;
Proposta – RPPN	rppn_rio_de_peixe-rppn_trovoes-gma_mtam_min_min_pl_limcavahemati tassemlicenciamento;
Áreas VALE – RPPN	prop_VALE_abo – RPPN_abo;
Projeto de Ampliação da Cava Capitão do Mato	cfope_cmt_15mai10_r00_UTMSAD69;
Desenho 1000CM-V-00289	Levantamento topográfico Cadastral da Portaria Provisória;
Desenho 1190CM-X-00017	PDE Extrativa – Geometria Final.

### 4.0 CÓDIGOS E NORMAS

Os Códigos e Normas relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Devem ser utilizados na sua revisão mais recente.

IPR-736	DNIT- Manual de Dispositivos Tipos de Drenagem – 2011;
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas; NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto;
SPE	Sistema de Padronização de Engenharia da VALE; GU-E-340 – Projeto Conceitual Civil/Infraestrutura;
NR	Normas Regulamentadoras do MTE - Ministério do Trabalho e Emprego, conforme Portaria 3.214 de 08/06/1978; NR22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração;
DNIT 726/20	Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – 1999;
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito - Manual de Projeto de Sinalização – Volume IV.
IP-06-SP	Instrução para dimensionamento de pavimento com blocos intertravados de concreto

 <b>VALE</b>	 <b>PROGEN</b>	CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>6/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

DNIT 109/2009

Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário -  
Projeto de barreiras de concreto – Procedimento

## 5.0 ESTUDOS TÉCNICOS

### 5.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos Topográficos corresponderam à validação das plantas topográficas e dos dados fornecidos pela VALE, com a adequação do Modelo Digital do Terreno (MDT), com precisão compatível ao desenvolvimento dos Estudos Técnicos de Traçado e Projeto Conceitual.

#### 5.1.1 Dados Topográficos fornecidos pela VALE

Foram fornecidos pela VALE os dados de cadastros e projetos que deverão ser considerados no desenvolvimento dos Estudos de Traçado, conforme descrito abaixo:

- Restituição Aerofotogramétrica para todo o trecho em estudo;
- Desenho 1000CM-V-80941 – Levantamento Topográfico;

Com base nos dados topográficos fornecidos pela VALE, foram criados pontos obrigatórios na malha triangular com objetivo de melhorar a representação do relevo local.

Para a próxima fase de projeto será necessário executar complemento topográfico para confirmação dos off-set's projetados.

## 6.0 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O sistema de drenagem assume particular importância em um projeto rodoviário, pois é responsável pela coleta e condução das águas que, livremente, causariam danos à estrutura rodoviária.

As condições hidrológicas da região foram avaliadas para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem do projeto. Para isso, foram verificados o clima e a pluviometria a partir de dados secundários, obtidos em instituições governamentais, acadêmicas, etc.



#### 6.1.1 Coleta e análise de dados

O desenvolvimento de estudos hidrológicos, para qualquer finalidade, exige a pesquisa e coleta de dados básicos, envolvendo, principalmente, estudos existentes, informações cartográficas, informações pluviométricas e observações de campo.

Os elementos básicos consultados e utilizados no desenvolvimento dos estudos são listados a seguir:

- Chuvas Intensas no Brasil (PFAFSTETTER, 1957);
- Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais (FREITAS, 2001);
- Dados de chuvas das Estações Meteorológicas;



 VALE		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>7/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

- Google Earth.

## 6.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS

### 6.2.1 Aspectos fisiográficos da região

A região onde se localiza o trecho em estudo é caracterizada por uma notável diversificação climática, função da atuação simultânea de diversos fatores, alguns de ordem estática, outros de natureza dinâmica. Os fatores estáticos compreendem a posição e o relevo. A região sudeste está situada entre os paralelos 14° a 25°Sul, resultando daí que quase todas as suas terras estão localizadas na zona tropical. Nessa posição, está submetida a forte radiação solar, uma vez que a intensidade desse fenômeno depende essencialmente da altura do sol sobre o horizonte. A radiação solar, por sua vez, cria melhores condições à evaporação, que será tanto mais ativa quanto maior o calor disponível.

Segundo os tipos climáticos de Koeppen, o trecho está localizado em uma região de classificação Cw, área de transição entre o clima Tropical Subquente Semiúmido, característico das latitudes baixas, e o clima temperado mesotérmico, característico das latitudes médias do Brasil. Nessas áreas, a menor frequência de temperaturas elevadas no verão e o predomínio de temperaturas amenas no inverno se devem principalmente à altitude.

Na área em estudo, a temperatura média anual é de 18,4°C. A temperatura média máxima é da ordem de 25 °C, enquanto a mínima chega a 10,0°C. A amplitude térmica, portanto, é bastante elevada. As temperaturas mínimas ocorrem geralmente nos meses de junho e julho, enquanto as máximas acontecem no mês de janeiro.

### 6.2.2 Pluviometria



Assim como o clima, a pluviosidade da região sudeste apresenta características bastante diversificadas, com o regime de chuvas determinado pela sua posição geográfica em relação à influência marítima e às correntes de circulação perturbada, e pelos contrastes morfológicos de seu relevo.

O aspecto mais importante do regime pluviométrico da Região Sudeste, tanto nas áreas secas como nas mais chuvosas, é a notável irregularidade de sua distribuição ao longo do ano. Com efeito, existe uma enorme concentração no verão, sendo que, na maior parte do território, os três meses mais chuvosos concentram acima de 50% do total pluviométrico anual.

Para o presente estudo, foram analisados dois postos localizados próximos à região, quais sejam:

- Código 02043043 – Miguelão.
- Código 02043003 – Rio de Peixe.



 <b>VALE</b>		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>8/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

Os postos analisados encontram-se próximos do trecho em estudo e apresentam registros pluviométricos superiores a 10 anos de observação, sendo, portanto, escolhidos para o presente estudo. Os Histogramas comparativos entre os postos são mostrados a seguir:

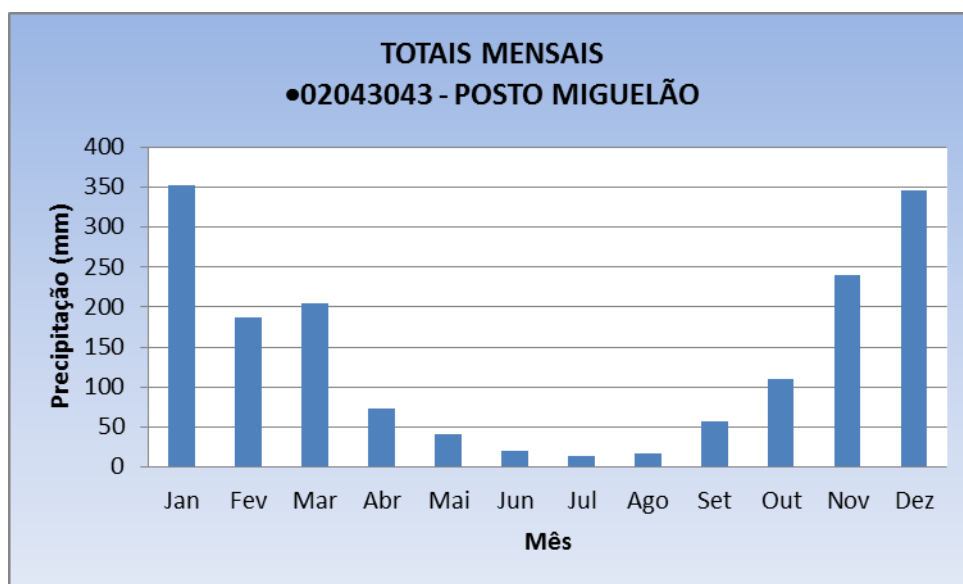


Tabela 6.1 - Precipitações Totais Mensais – Posto Miguelão

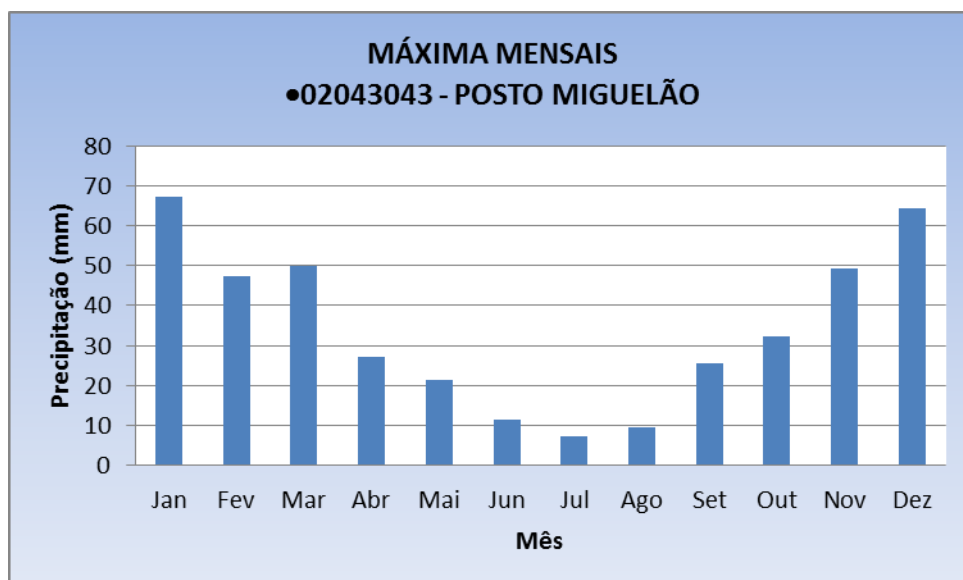




Tabela 6.2 - Precipitações Máximas Mensais – Posto Miguelão

 <b>VALE</b>		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>9/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

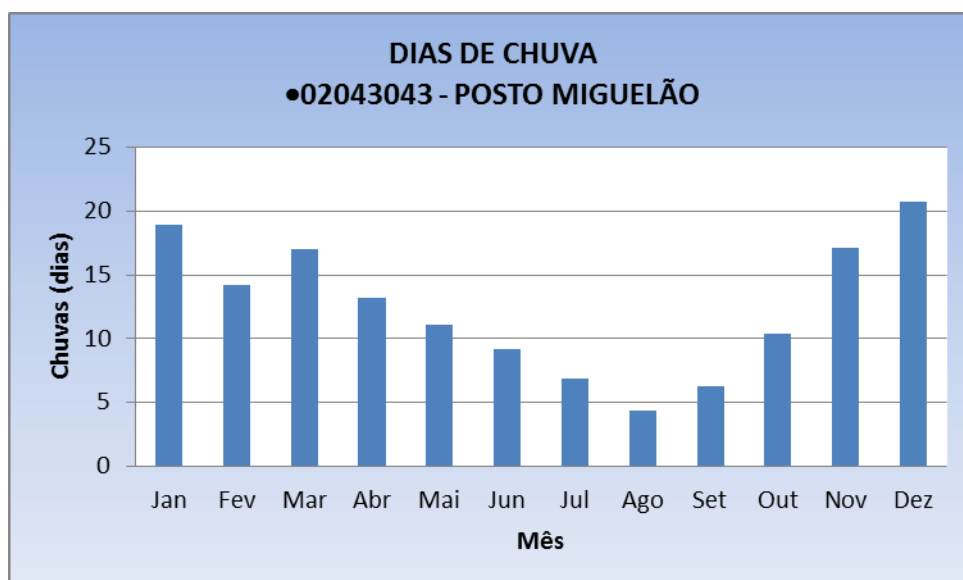


Tabela 6.3 - Número de Dias Chuvosos - Posto Miguelão

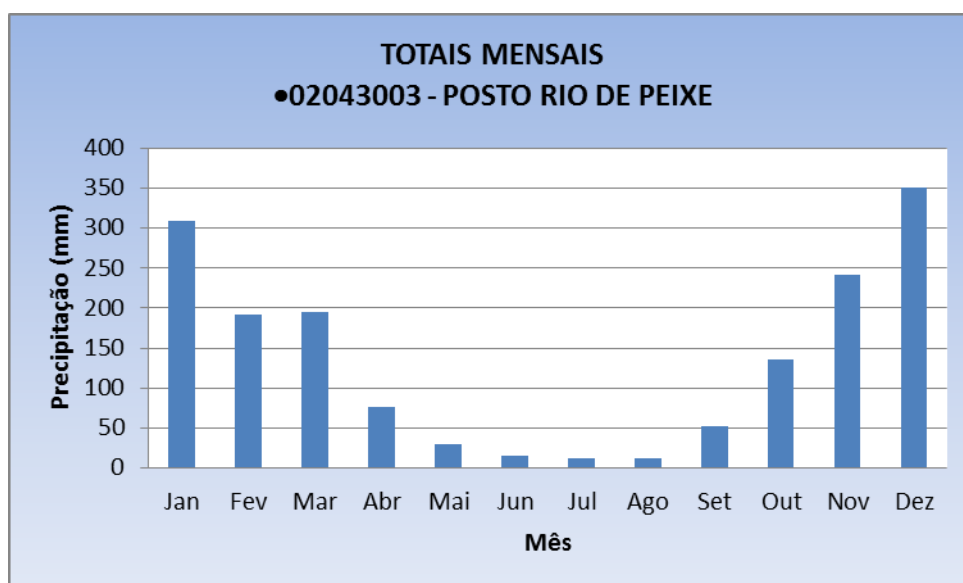




Tabela 6.4 - Precipitações Totais Mensais- Posto Rio de Peixe

 <b>VALE</b>		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>10/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

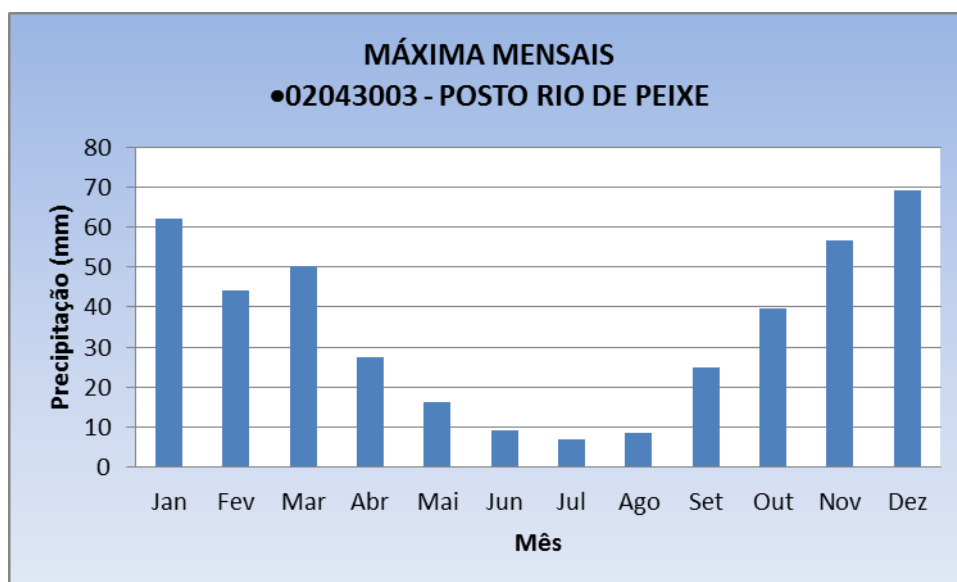


Tabela 6.5 - Precipitações Máximas Mensais - Posto Rio de Peixe

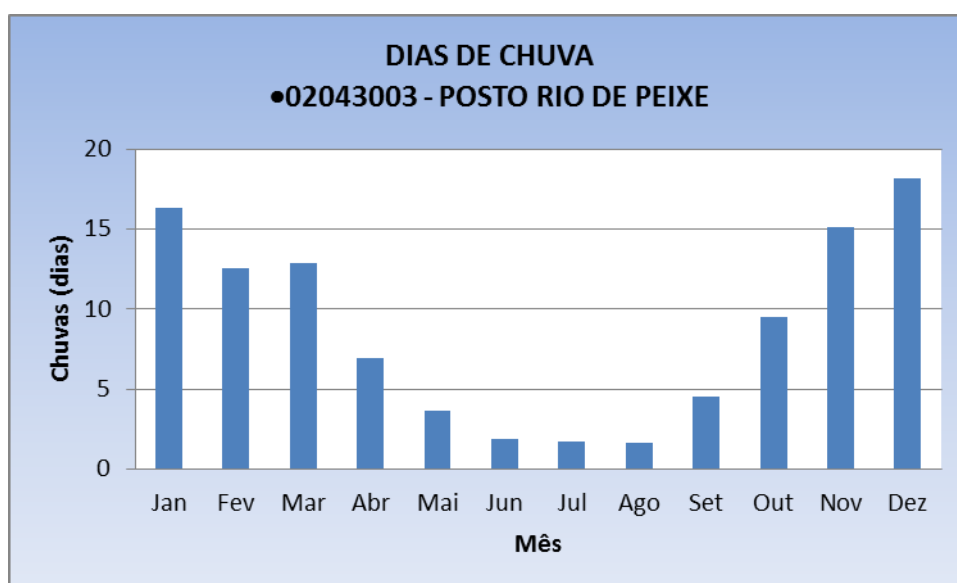




Tabela 6.6 - Número de Dias Chuvosos - Posto Rio de Peixe

### 6.2.3 Estudo das chuvas intensas

Para o estudo das chuvas intensas e normais, foram coletados dados mensais de precipitação máxima diária e mensal e número de dias de chuva dos Postos Pluviométricos: Miguelão – 02043043 e Rio de Peixe - 02043003, sendo que os dados foram obtidos junto à ANA (Agência Nacional Águas).

Com os dados coletados, fizeram-se os estudos estatísticos de acordo com o método de Gumbel, com a utilização da maior altura de chuva em cada ano durante todo o período. Para tempos de duração menores que um dia, foram feitas correções pelo Método das Isozonas preconizado por José Jaime Taborga Torrico, em sua obra “Práticas Hidrológicas”.

 <b>VALE</b>		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>11/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

Este método permite deduzir de forma simples as precipitações menores do que 24 horas necessárias para os projetos de drenagem.

#### 6.2.4 Método das Isozonas

A determinação das relações precipitação/descarga em projetos de drenagem requer o conhecimento das alturas de precipitação para períodos muitas vezes inferiores a 24 horas, como é pequena a rede de postos pluviográficos para fornecimento destes dados, os projetistas são levados a extrapolar os dados dos postos distantes da área do projeto.

O método utilizado para esta extrapolação é o das Isozonas, esta correlação permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para os tempos de concentração necessários inferiores a 24 horas.



O Engº J.J.T. Torrico partiu da observação que para determinadas áreas geográficas, ao se desenhar em um papel de probabilidade as precipitações de 24 horas e 1 hora de diferentes

estações pluviográficas do Brasil, e prolongando-se as respectivas retas de altura de precipitação/duração, estas tendem a cortar o eixo das abscissas em um mesmo ponto. Esta tendência significa que, em cada área homóloga, a relação entre as precipitações de 1 e 24 horas, para um mesmo tempo de recorrência, é constante e independe de alturas de precipitação.

#### 6.2.5 Descrição da metodologia adotada:

- A partir do estudo estatístico, calculou-se para a estação em estudo, a chuva de um dia, no tempo de recorrência previsto;
- Converteu-se esta chuva de um dia, em chuva de 24 horas, multiplicando-se esta, pelo coeficiente 1,095, que é a relação 24 horas/1 dia;
- Determinou-se no mapa das Isozonas do livro “Práticas Hidrológicas”, a isozona correspondente à região do projeto;
- Em nosso estudo a isozona utilizada foi a isozona D, típica das zonas de transição entre continental e marítima, com coeficientes de intensidades suaves;
- Após ter-se determinado a isozona, fixam-se para a mesma as porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora;
- Após a determinação das alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, marcaram-se estes valores no papel de probabilidade semi-logarítmico e ligando-se os pontos marcados, obtiveram-se as alturas de precipitação para qualquer duração entre 6 minutos e 24 horas.

A seguir são apresentadas as Tabelas de Cálculos que fornecem as relações entre as precipitações máximas, período de retorno e a probabilidade de ocorrência, para as Estações estudadas:

		CLASSIFICAÇÃO	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582	
		RESTRITA		
		PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO	Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b> Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	PÁGINA <b>12/36</b> REV. <b>0</b>

P 1dia (mm)		Tempo de Recorrência						
		5	10	15	20	25	50	100
		114,420	133,252	143,877	151,317	157,047	174,699	192,221
Isozona		Coeficientes de Desagregação Taborga						
D	6min - 24h	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,100
	1h - 24h	0,420	0,416	0,414	0,412	0,410	0,407	0,403
	24h - 1dia	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095
		Altura Pluviométrica						
	6min - 24h	14,032	16,342	17,645	18,557	19,260	21,425	21,048
	1h - 24h	52,622	60,699	65,224	68,265	70,506	77,857	84,824
	24h - 1dia	125,289	145,911	157,546	165,692	171,966	191,296	210,482

Tabela 6.7 - Relação Altura – Duração e Frequência - Posto Miguelão

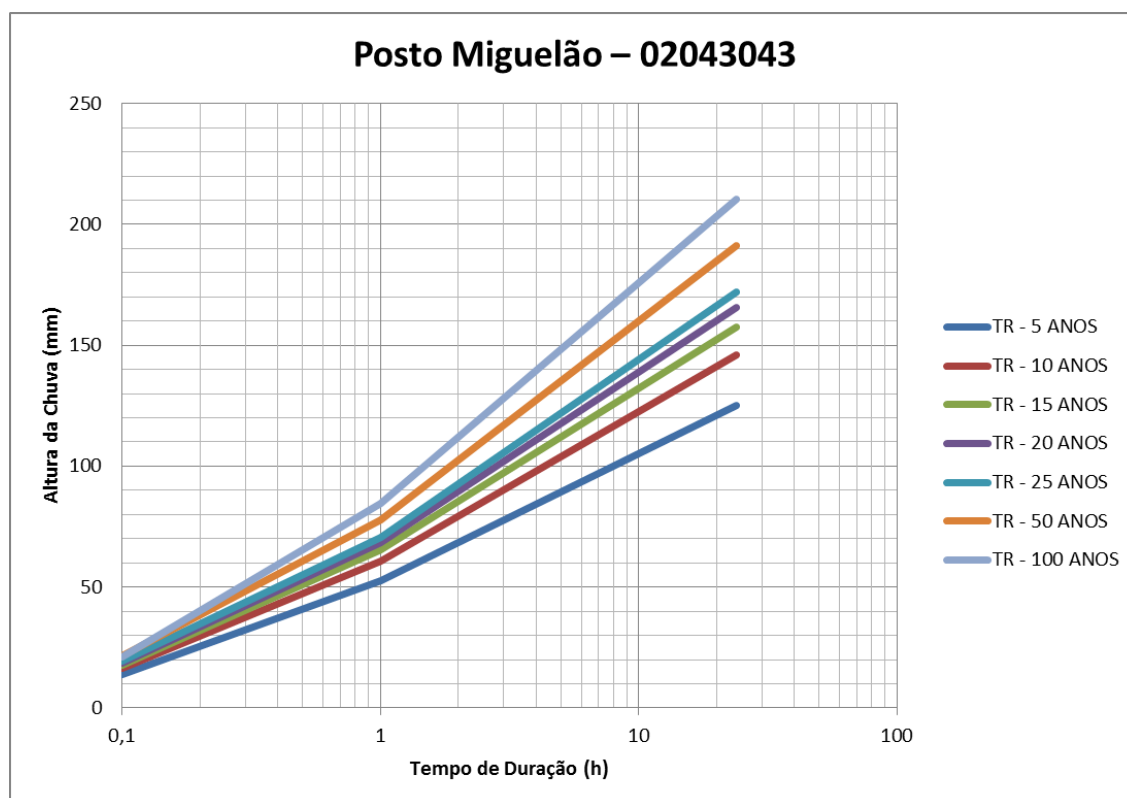




Figura 6.1 - Papel de Probabilidade Semi-logarítmico  
Altura – Duração e Frequência - Posto Miguelão

		CLASSIFICAÇÃO	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582	
		RESTRITA		
		PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO	Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b> Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	PÁGINA <b>13/36</b> REV. <b>0</b>

P 1dia (mm)		Tempo de Recorrência						
		5	10	15	20	25	50	100
		117,892	137,667	148,825	156,637	162,654	181,191	199,590
Isozona		Coeficientes de Desagregação Taborga						
D	6min - 24h	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,100
	1h - 24h	0,420	0,416	0,414	0,412	0,410	0,407	0,403
	24h - 1dia	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095
		Altura Pluviométrica						
	6min - 24h	14,458	16,884	18,252	19,210	19,948	22,221	21,855
	1h - 24h	54,218	62,710	67,467	70,665	73,024	80,750	88,076
	24h - 1dia	129,092	150,746	162,963	171,517	178,106	198,404	218,551

Tabela 6.8 - Relação Altura – Duração e Frequência - Posto Rio de Peixe

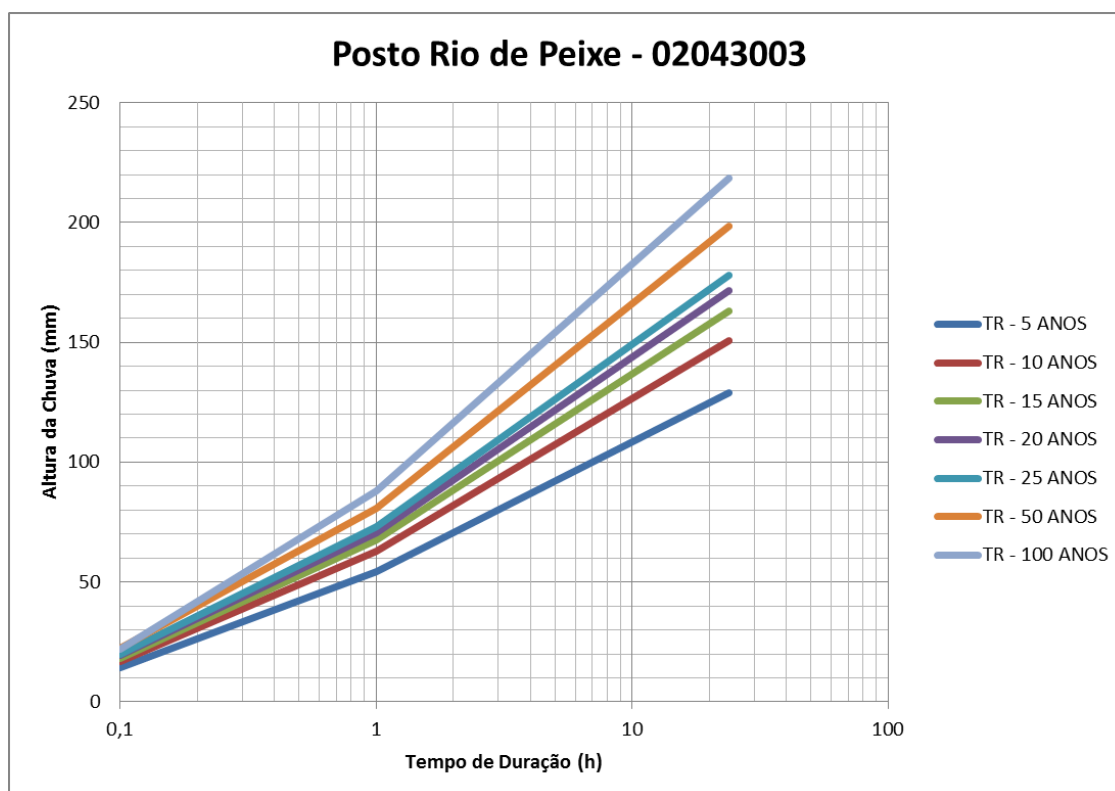




Figura 6.2 - Papel de Probabilidade Semi-logarítmico  
Altura – Duração e Frequência - Posto Rio de Peixe

São também apresentadas a seguir as curvas de altura (intensidade), duração e frequência, quadros de cálculo do método das isozonas:

 <b>VALE</b>		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>14/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

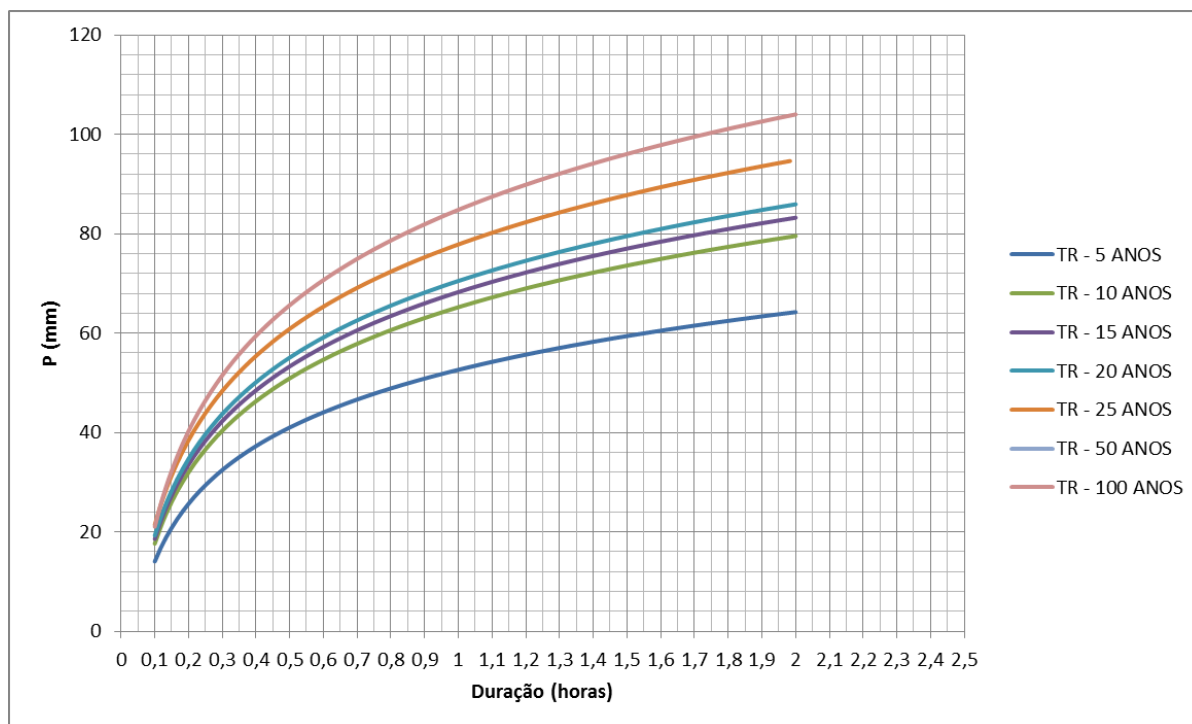


Figura 6.3 - Curvas Altura – Duração e Frequência - Posto Miguelão

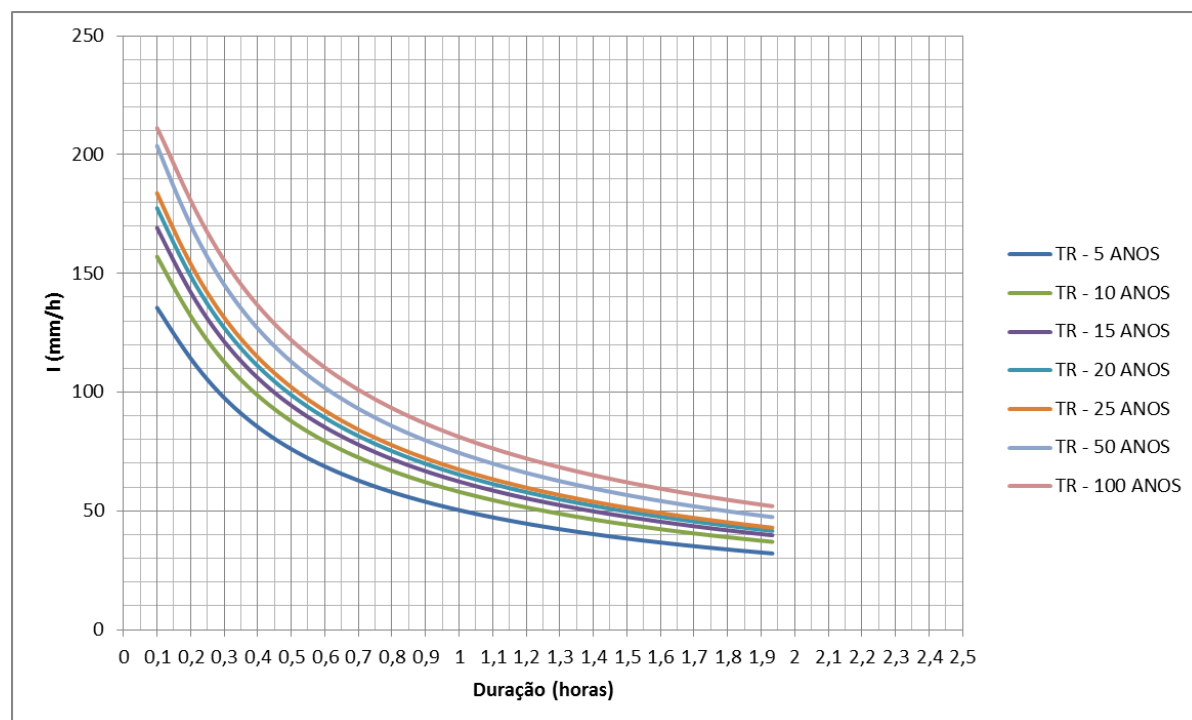




Figura 6.4 - Curvas Intensidade Duração e Frequência - Posto Miguelão



		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITA</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>15/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

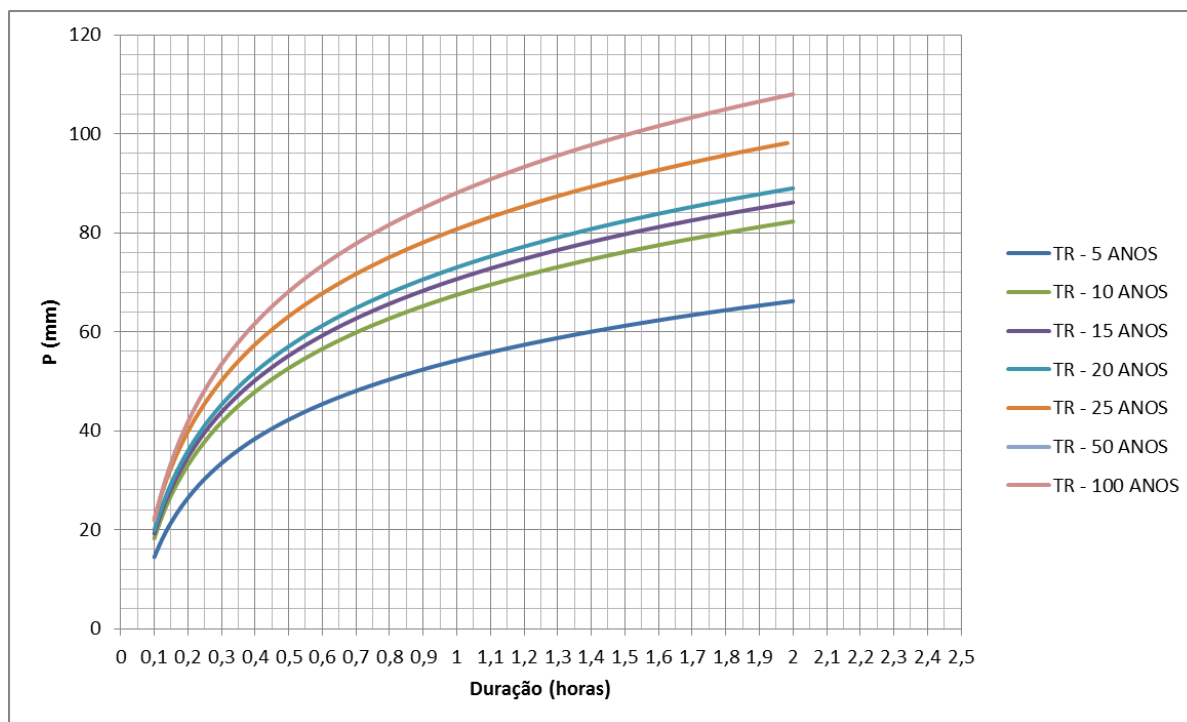


Figura 6.5 - Curvas Altura – Duração e Frequência - Posto Rio de Peixe

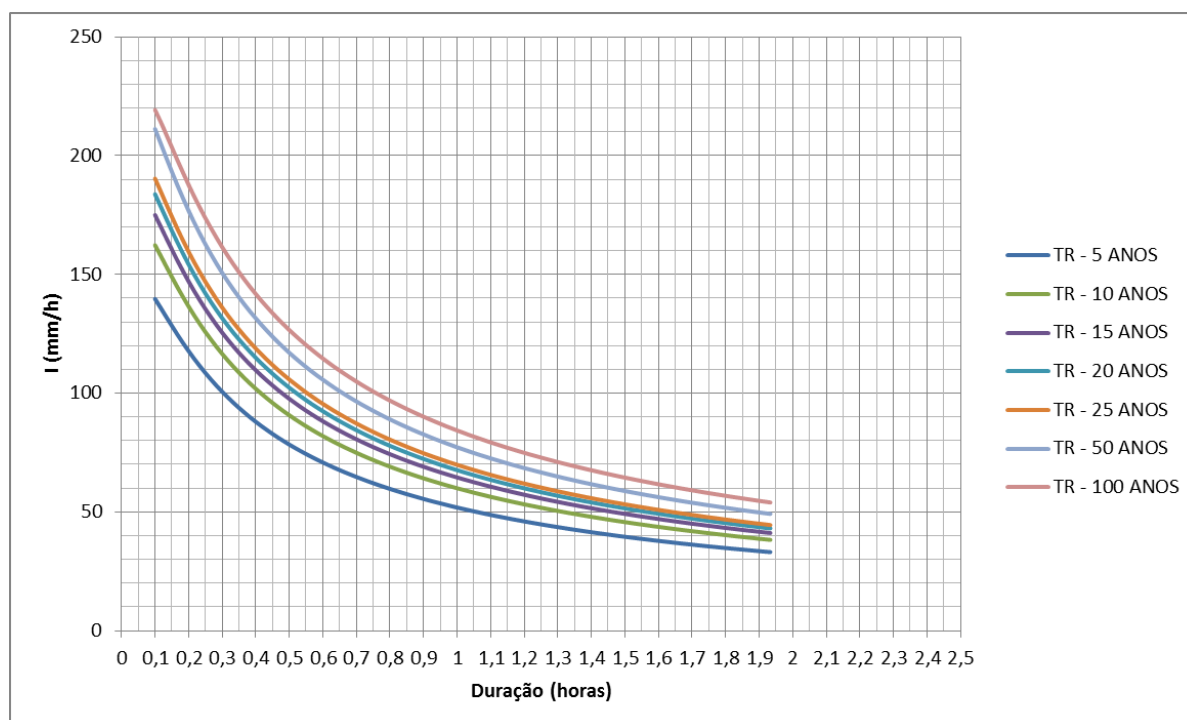




Figura 6.6 - Curvas Intensidade – Duração e Frequência - Posto Rio de Peixe

 VALE		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>16/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 6.3 METODOLOGIA DE CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO

### 6.3.1 Método Racional

Aplicou-se o método racional para as bacias com áreas de até 1000 ha, cuja vazão de projeto é determinada pela expressão:

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$

Onde:



- Q é a vazão máxima prevista para o período de recorrência, em m<sup>3</sup>/s;
- 0,00278 é o coeficiente de homogeneização das unidades;
- C é o coeficiente de escoamento superficial;
- I é a intensidade pluviométrica, em mm/h;
- A é a área da bacia de contribuição, em ha.

### 6.3.2 Coeficiente de escoamento superficial

Os coeficientes de escoamento superficial utilizados foram fixados a partir da avaliação dos parâmetros relativos às características do solo, tipo de cobertura vegetal, estimativa de percentagens de áreas permeáveis e impermeáveis, constantes da tabela:

TIPO DE SOLO, PERMEABILIDADE E COBERTURA VEGETAL	COEF. DEFLÚVIO
1 – Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,70 a 0,85
2 – Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,65 a 0,80
3 – Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,60 a 0,75
4 – Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,55 a 0,70
5 – Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,50 a 0,65
6 – Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,45 a 0,60
7 – Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com floresta	0,40 a 0,55
8 – Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,35 a 0,50
9 – Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,30 a 0,45
10 – Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com floresta	0,25 a 0,40
11 – Solo argilo-arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação rala	0,20 a 0,35
12 – Solo argilo-arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação densa	0,15 a 0,30
13 – Solo argilo-arenoso, de alta permeabilidade, com floresta	0,10 a 0,25

Tabela 6.9 - Valores do coeficiente de Deflúvio (C) típicos

 VALE		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>17/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

### 6.3.3 Tempo de concentração

O tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Kirpich, para o tempo mínimo de cinco minutos. Essa fórmula, também conhecida como a expressão do "Califórnia Highways and Public Roads", é dada a seguir:

$$tc = 0,294x\left(\frac{L}{\sqrt{i}}\right)^{0,77}$$

Onde:

- tc é o tempo de concentração, em horas;
- L é o comprimento do talvegue, em km;
- i é a declividade efetiva do talvegue em %.

### 6.3.4 Período de recorrência

O período de recorrência é o parâmetro hidrológico definido como um coeficiente de segurança. É definido como o intervalo médio de anos ou período qualquer de anos, em que determinado evento, precipitação ou descarga seja igualado ou excedido uma vez.

Pelas peculiaridades do projeto, foram fixados os períodos de recorrência a adotar, de acordo com a importância e a segurança da obra a ser projetada.

Os períodos de recorrências adotados no projeto foram:

- Obras de drenagem superficial: 10 anos; risco permissível (R) = 0,98;
- Bueiro: 25 anos, com verificação para 50 anos, risco permissível (R) = 0,56.



Esses valores foram escolhidos em consonância com as indicações do DAEER /CETESB (1980) para sistemas de drenagem.

### 6.3.5 Estudos Hidráulicos

Em face às vazões de projeto obtidas nos estudos hidrológicos, correspondentes ao período de retorno de 25 anos com verificação para 50 anos, o dimensionamento das obras de arte correntes a serem construídas foi efetuado a partir da teoria do regime crítico de escoamento, considerando-se sua operação com lâmina d'água livre a montante.

A capacidade de vazão das obras é determinada através das seguintes expressões:

- Bueiros tubulares:
  - Simples:  $Q = 1,533 \times D^{5/2}$ ;

 VALE		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>18/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

- Duplo:  $Q = 3,066 \times D^{5/2}$ ;
- Triplo:  $Q = 4,599 \times D^{5/2}$ .
- Bueiros celulares:
  - Simples:  $Q = 1,705 \times L^{5/2}$ ;
  - Duplo:  $Q = 3,410 \times L^{5/2}$ ;
  - Triplo:  $Q = 5,115 \times L^{5/2}$ .

Onde:

- $Q$  = capacidade de vazão, em m<sup>3</sup>/s;
- $D$  = diâmetro do bueiro, em m;
- $L$  = lado do bueiro, em m.

Segue abaixo o mosaico das bacias hidrográficas estudadas.

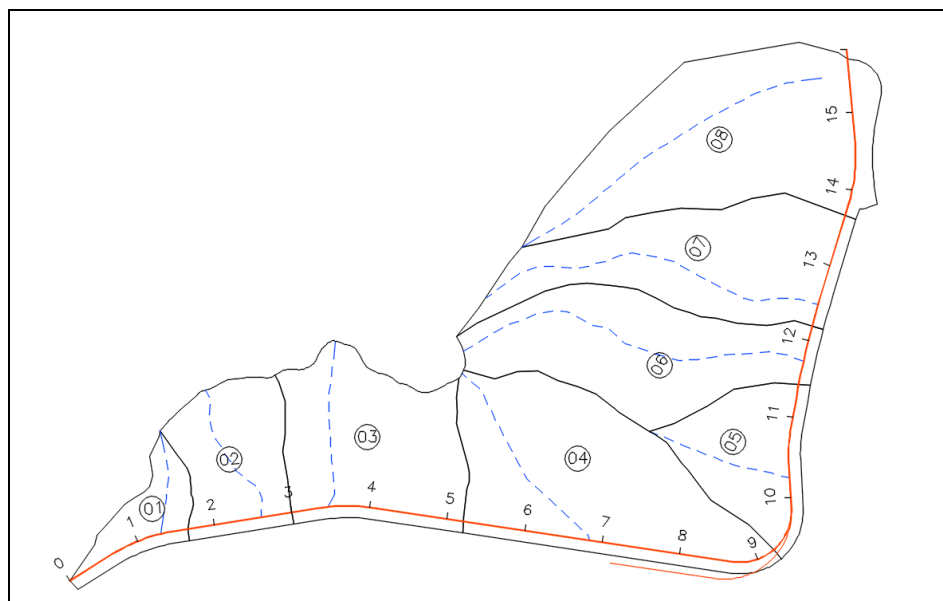






Figura 6.7 – Mosaico de Bacias

A tabela a seguir, mostra os cálculos das vazões das bacias e o cálculo hidráulico dos bueiros projetados:

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>19/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

QUADRO RESUMO - VAZÕES DE PROJETO												
BACIA	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E GEOMÉTRICAS DAS BACIAS						VAZÃO DE PROJETO				DIMENSÕES DA OBRA MÍNIMA RECOMENDADA	
	ÁREA	L	DESNÍVEL	DECLIVIDADE	RUN-OFF	Tc	Tr-25 anos		Tr-50 anos			
NÚMERO	A (m²)	(m)	(m)	I (%)	C -	(Min.)	I (mm/h)	QP (m³/s)	i (mm/h)	QP (m³/s)	Contribuição	Dispositivo
01	417,44	26,40	27,00	8,53	0,40	0,25	209,21	0,011	234,25	0,012		
02	1.009,21	37,50	35,00	11,75	0,40	0,33	209,21	0,023	234,25	0,026		
03	1.745,44	42,70	37,00	13,18	0,40	0,37	209,21	0,041	234,25	0,045	Bacia 1, 2 e 3	Est. 4+10 BSTCø800
04	2.552,01	54,36	51,00	13,95	0,40	0,43	209,21	0,059	234,25	0,066		
05	1.024,54	37,80	27,00	20,94	0,40	0,36	209,21	0,024	234,25	0,027	Bacia 4, 5, 6, 7 e 8	Est. 9+10 BSTCø800
06	1.990,23	92,70	59,00	11,24	0,40	0,76	209,21	0,046	234,25	0,052		
07	1.998,60	90,40	55,00	13,32	0,40	0,76	209,21	0,046	234,25	0,052		
08	2.776,26	89,00	41,00	17,07	0,40	0,83	209,21	0,065	234,25	0,072		

Tabela 6.10 – Cálculo de Vazão

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>20/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

## 7.0 PROJETO CONCEITUAL

O projeto foi desenvolvido com objetivo de minimizar os impactos ambientais reduzindo áreas de supressões vegetais e volumes de movimentações de materiais para assim substituir o projeto conceitual já finalizado do trecho 4 (Acesso a Vila A) e compor o projeto da Relocação da Estrada Honório Bicalho conforme Figura 7.1.

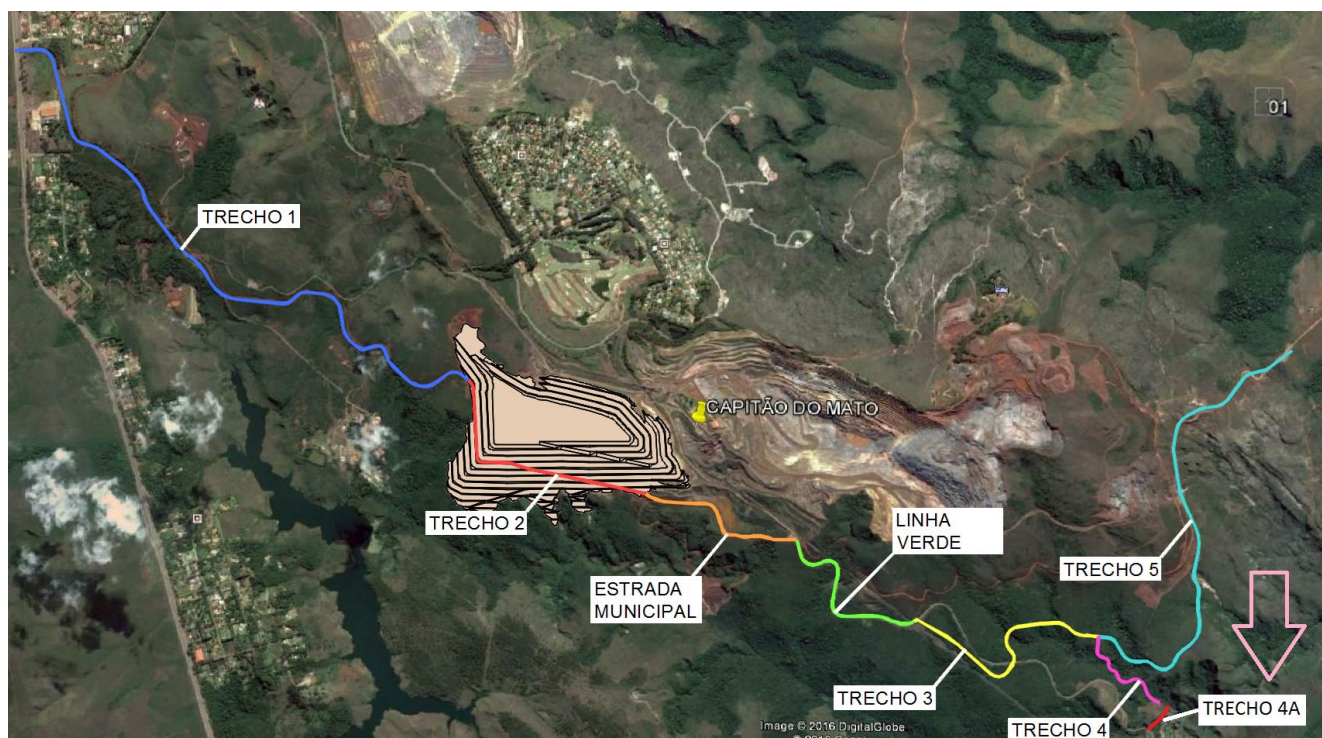


Figura 7.1 - Planta de Situação

## 7.1 PROJETO GEOMÉTRICO



O Projeto Geométrico Conceitual apresenta foi extensão total de 378,06 m dividido em dois segmentos.

### 7.1.1 Acesso (trecho 4A)

Acesso projetado de extensão 316,10m faz a ligação entre linha verde até ponto de manobra que esta locado próximo a ponte existente de acesso a Empresa Anglo American,

- Característica da Região: Montanhosa;
- Velocidade máxima de projeto = 30 km/h;
- Raio mínimo de curva horizontal = 30,00 m;
- Rampa Máxima = -18,96%;
- Pavimento: Bloco Sextavado (Intertravado);



 VALE		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITO	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582	
PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>21/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

- Largura da plataforma: 6,00 m;
- Ciclovia: Não possui;

Em função de limitações de espaço físico em campo e segurança não foi possível projetar acesso direto para a Vila A, assim no final do acesso projetou-se uma área destinada a manobras de veículos para acessar a Vila A e Anglo American.

Para vencer o desnível de 35,00 m entre linha verde e Vila A, foram estudadas alternativas para minimizar os impactos na vegetação existente, o acesso foi projetado em meia encosta com contenção para eliminar a interferência do aterro projetado com tubulação existente.

O local de implantação do acesso possui limitadores que impedem o desenvolvimento do traçado para vencer o desnível, assim em reuniões com a VALE e avaliando as condições do acesso existente que possui inclinação superior e revestimento primário, foi proposto projetar uma rampa com inclinação máxima de 19% e revestimento intertravado para aumentar a tração de veículos.

A figura 7.2 mostra a seção tipo do acesso.

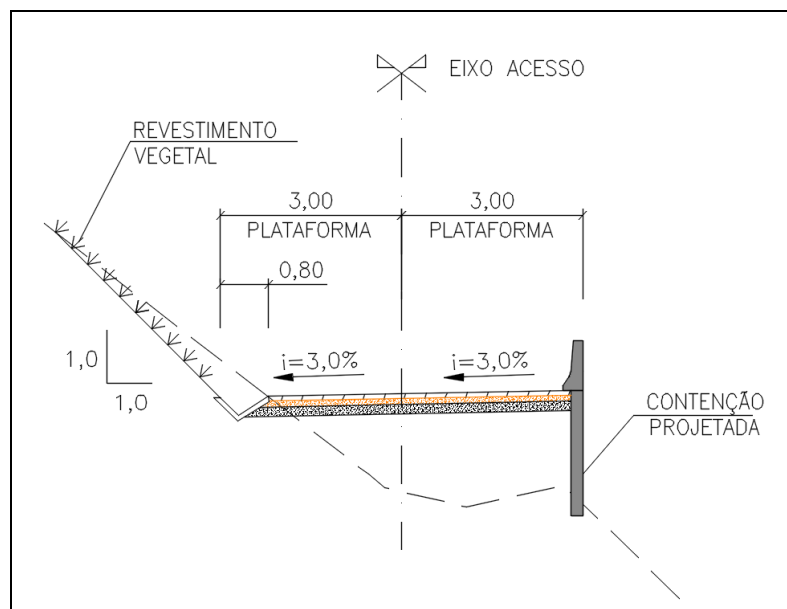


Figura 7.2 – Seção Transversal Tipo - Acesso



Para projeto geométrico ver doc. 1000CM-B-81224.

#### 7.1.2 Acesso a Vila A

Acesso projetado de extensão 62,06m faz a ligação entre Acesso (trecho 4A) até passagem superior sobre tubulação, segmento de acesso a Vila A.

- Característica da Região: Montanhosa;
- Velocidade máxima de projeto = 30 km/h;



 <b>VALE</b>		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>22/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

- Raio mínimo de curva horizontal = 40,00 m;
- Rampa Máxima = -8,51%;
- Pavimento: Bloco Sextavado (Intertravado);
- Largura da plataforma: 4,00 m;
- Ciclovia: Não possui;

Em função dos desnível entre Acesso (trecho 4A) e passagem superior existente foi necessário projetar um acesso em paralelo para vencer o desnível, assim para acessar a Vila A o condutor deverá se direcionar até à área de manobra e retornar sentido linha verde e executar a manobra para a esquerda para acessar a Vila A.

A solução descrita acima foi desenvolvida em função das limitações existente em campo e buscando minimizar os impactos ambientais.

A maior parte do acesso de manutenção existente ao lado da tubulação foi mantido

A figura 7.3 mostra a seção tipo do Acesso (trecho 4A) e Acesso a Vila A.

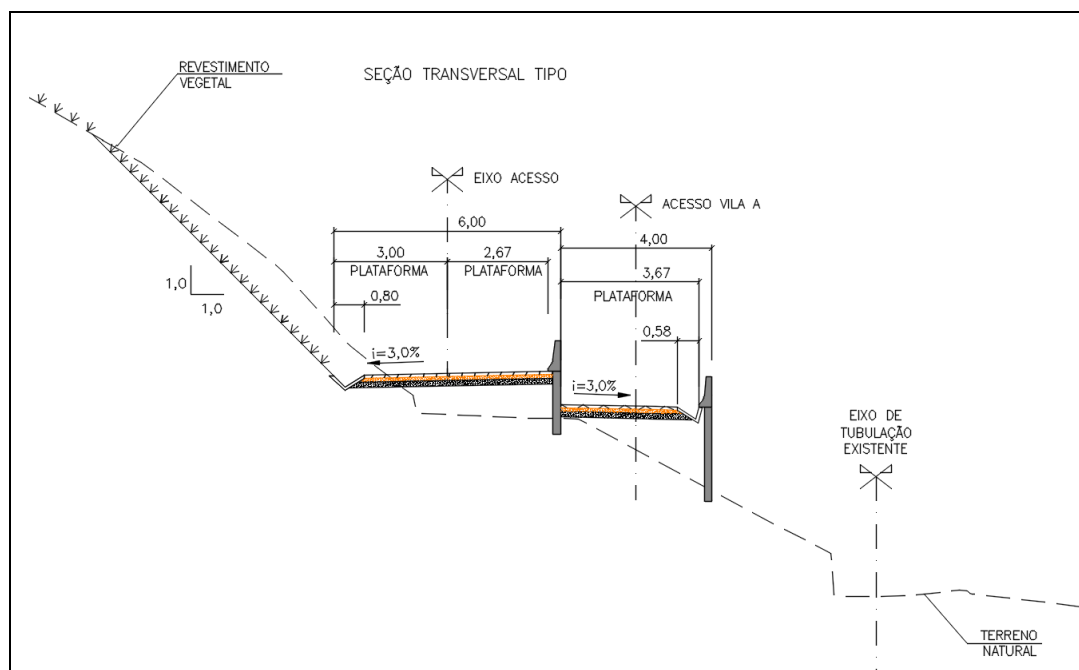




Figura 7.3 – Seção Transversal Tipo

## 7.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem tem por objetivo determinar os volumes de cortes e aterros e, apresentar as suas distribuições e necessidades de empréstimos e ADME's, além da obtenção das notas de serviço para construção do empreendimento.

 <b>VALE</b>		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>23/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

O projeto de terraplenagem foi elaborado a partir dos elementos definidos nos estudos topográficos, dos elementos definidos no projeto geométrico, e das análises dos estudos geológico-geotécnicos.

A plataforma de projeto foi definida de forma a atender as necessidades de projeto, com largura final abrangendo todos os elementos que serão instalados relocalização da estrada, com taludes de projeto acompanhando os encontrados ao longo dos acessos rodoviários existentes, de forma a minimizar as intervenções de projeto e reduzir o volume final das escavações.

#### 7.2.1 Taludes de aterros e cortes

Os taludes dos cortes existentes, com inclinações 1,0(v): 1,0(h) e nos aterros 2,0(v): 3,0(h), apresentam-se estáveis, sem histórico de escorregamentos, nos trechos visitados dos acessos rodoviários existentes.

Os taludes de projeto estão sendo indicados, segundo resultados de análises dos estudos geológico-geotécnicos, quais sejam:

- Inclinação dos taludes de cortes: 1,0 (v) : 1,0 (h);
- Inclinação dos taludes de aterros: 2,0 (v) : 3,0 (h);
- As banquetas de corte terão altura de 8,00 m e as de aterro com altura final de 8,00 m, com abaulamento de 5% no sentido dos taludes;
- Serão implantados dispositivos de drenagem no bordo da plataforma projetada, logo após a execução da terraplenagem;
- Os taludes resultantes serão revestidos com proteção vegetal, com o plantio de grama em placas;



Quando da próxima fase de projeto deverão ser realizadas todos os ensaios e coletas de materiais que atendam às Especificações Técnicas vigentes, configurando assim a real situação no local do empreendimento.

O material escavado em excesso, material com matéria orgânica ou não possuir características favoráveis para execução de aterro ser transportado para as ADME's próximas ao local do empreendimento ou a critério da VALE.

O DMT adotado para o projeto para o momento extraordinário de transporte foi de 5,0 Km.

Os cortes existentes apresentam condições de indicação na compactação do corpo de aterro, como também da camada final.

Os materiais destinados a execução do aterro deverão apresentar CBR >12% e expansão <2% e 100% do proctor normal aplicado na compactação do aterro projetado.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>24/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

Contudo, durante a execução dos serviços de terraplenagem, deverão ser realizadas as coletas e ensaios dos materiais e submetidos a ensaios de laboratório, conforme Especificação e Normas do DNIT, e quando houver, da VALE.

- Volume total de movimentação de material:  
Corte = 865,90 m<sup>3</sup>;  
Aterro = 1.085,15 m<sup>3</sup>.

### 7.3 PROJETO DE DRENAGEM

O objetivo dos dispositivos de drenagem é disciplinar o fluxo d'água superficial que aflui aos taludes e às plataformas e, ainda, as águas provenientes do lençol freático interceptado pela seção de terraplenagem. Para tal, projetou-se um sistema de drenagem de modo a captar, conduzir e descarregar essas águas em lugar apropriado e seguro.

A proteção ambiental, principalmente no aspecto de proteção contra erosão, foi considerada em todas as etapas do projeto, procurando-se dotar o sistema de medidas preventivas tais como:

- Emprego de dissipadores de energia;
- Redução da declividade das obras;
- Revestimento adequado;
- Correto posicionamento dos dispositivos.

#### 7.3.1 Sistema de Drenagem Superficial



##### Sarjetas de corte

A sarjeta tem o objetivo de captar as águas que se precipitam sobre a plataforma e taludes de corte e conduzi-las longitudinalmente ao acesso. O local de deságue é o ponto de transição entre o corte e o aterro, de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural, a valeta de aterro, a caixa coletora ou boca de lobo.

As sarjetas devem localizar-se em todos os cortes, sendo construídas lateralmente a pista de rolamento, terminando em pontos de saída convenientes (pontos de passagem de corte para aterro ou caixas coletoras).

O Comprimento Crítico é definido como o comprimento máximo de utilização da sarjeta para que não haja transbordamento d'água e/ou início de processo erosivo.

Para o cálculo do Comprimento Crítico, foi utilizado o tempo de concentração igual a 10 minutos, para um período de recorrência de 10 anos.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>25/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

As estruturas do sistema de drenagem superficial foram dimensionadas para o escoamento permanente uniforme, quando necessário, por meio da formulação de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times Rh^{\frac{2}{3}} \sqrt{I}$$

Onde:

- Q = vazão em m³/s;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning;
- A = área molhada em m²;
- Rh = raio hidráulico da seção molhada;
- I = declividade longitudinal do leito em que o escoamento se processa.

### Sarjetas de aterro

A sarjeta de aterro é o elemento longitudinal responsável pela interceptação das águas da plataforma, que potencialmente podem erodir a borda externa da pista, ou seja, o topo do talude de aterro.

Na sarjeta de aterro, devem existir entradas d'água que encaminhem o fluxo para descidas em escada, que, por sua vez, alcancem a valeta de pé de aterro, que conduz a água drenada ao talvegue natural.

O Comprimento Crítico é definido como o comprimento máximo de utilização da sarjeta para que não haja transbordamento d'água e/ou início de processo erosivo.



Para o cálculo do Comprimento Crítico, foi utilizado o tempo de concentração igual a 10 minutos, para um período de recorrência de 10 anos.

As estruturas do sistema de drenagem superficial foram dimensionadas para o escoamento permanente uniforme, quando necessário, por meio da formulação de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times Rh^{\frac{2}{3}} \sqrt{I}$$

Onde:

- Q = vazão em m³/s;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning;
- A = área molhada em m²;
- Rh = raio hidráulico da seção molhada;
- I = declividade longitudinal do leito em que o escoamento se processa.

 VALE		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>26/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

## Valetas de Proteção

As valetas de proteção de cortes e aterros são utilizadas como proteção do terrapleno, quando o terreno inclina-se na direção do mesmo. Foram utilizadas valetas tipo VPA-03 e VPA-04 nos aterros e VPC-03 nos cortes, padrão DNIT, nos locais onde o relevo acidentado faz com que o fluxo d'água que percola nas valetas atinjam a velocidade máxima de 6m/s. As valetas de proteção de corte e aterro conduzirão as águas até as caixas coletoras de grota ou até as saídas de valeta com dissipadores até o terreno natural.

Recomenda-se que sua localização seja a uma distância mínima de 3,00 m da linha de offset, que o material removido na escavação seja apiloado e depositado à jusante da valeta, formando com a mesma o coroamento de seu lado inferior.

Recomenda-se também a não fazer cantos com ângulos superiores à 45°. Caso seja impossível, deve-se colocar uma curva.

## Caixas Coletoras

As caixas coletoras de grota têm a função de coletar as águas das valetas de proteção de corte e aterro e conduzi-las para os bueiros de grota.

As caixas coletoras de plataforma coletam as águas conduzidas pelas sarjetas de aterro e corte e as encaminham por meio dos bueiros de greide, até as alas de saída (bocas).

## Dissipadores de Energia



São indicados nos pontos terminais das sarjetas, canaletas e valetas, quando estas deságuam no terreno natural, e nos pontos de descarga das descidas d'água em aterros e bueiros, objetivando a prevenção da ocorrência de erosões.

## Entradas d'água

São dispositivos de mudança de direção do fluxo de sarjetas de aterro. Esses dispositivos permitem o esgotamento da sarjeta, direcionando o escoamento para uma descida d'água. Localizam-se na borda da plataforma, nos pontos onde é atingido o comprimento crítico da sarjeta, nos pontos baixos, junto às pontes e nos pontos de passagem de corte para aterro.

## Descidas D'água

Conduzem as águas captadas por outros dispositivos de drenagem pelos taludes de cortes e aterros. Quando vindas de valetas de proteção de corte, deságuam na plataforma ou em caixas coletoras. Quando as águas provêm de sarjetas de aterro, deságuam geralmente no terreno natural. Também sangram valetas de banquetas em pontos baixos ou ao ser atingidos o comprimento crítico e, frequentemente, são necessárias para conduzir, pelo talude de aterro, águas vindas de bueiros elevados.

 <b>VALE</b>		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>27/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

Posicionam-se nos taludes de corte e aterro acompanhando suas declividades, na interseção do talude de aterro com o terreno natural e nas transições corte-aterro.

Podem ser do tipo rápido ou em degraus. A escolha do tipo dá-se em função da velocidade limite do escoamento, para não provocar erosão, das características geotécnicas dos taludes, do terreno, da necessidade de quebra de energia do fluxo e dos dispositivos de amortecimento na saída.

Por ser um ponto bastante vulnerável, principalmente em aterros, a descida d'água requer cuidados especiais para evitar desníveis causados por caminhos preferenciais durante chuvas fortes, cujas erosões podem destruir toda a estrutura. Por isso, deve ser "encaixada" nos taludes de aterro, nivelada, e protegida com o revestimento indicado para os taludes.

### 7.3.2 Drenagem Subsuperficial

O projeto de obras de arte correntes trata dos dispositivos que têm, por finalidade, dar destino adequado às águas interceptadas pelo corpo estradal, provenientes de talvegues naturais que não devem ser obstruídos.

Essas obras constituem-se no conjunto de bueiros e seus complementos, tais como: estruturas naturais de entradas e saídas d'água, ou especiais de captação e descarga que, posicionadas sob os terraplenos, nos talvegues ou próximos a estes, cruzem a área ocupada pelo projeto sem causar quaisquer danos.



#### Bueiros de grota / greide

Os bueiros de grota foram projetados com a finalidade de transpor as águas pluviais e nascentes provenientes dos talvegues e as águas pluviais procedentes das valetas de proteção e canaletas de bancadas e plataforma, lado montante, pelo corpo da estrada.

Os bueiros de greide coletam as águas conduzidas pelas sarjetas de aterro/corte e valetas através de caixas coletoras posicionadas a montante do bueiro. Sempre em pontos de descarga das obras que possam contribuir para ocorrência de erosões, como no caso, à meia encosta, são previstos dissipadores de energia junto às saídas das obras.

Para os bueiros estudados, procurou-se adotar declividades variando entre 0,50% a 1,50% para bueiros tubulares e 0,5% a 2,00% para bueiros celulares e em suas jusantes dissipadores de energia. Assim, as possibilidades de incidência de erosão nas saídas dos tubos ficam reduzidas e há uma diminuição na deposição de sedimentos no fundo do bueiro.

Os bueiros foram estudados de forma a se ter um recobrimento mínimo de 1,00 m acima da geratriz superior dos tubos. Os aterros sobre os bueiros devem ser executados com cuidado, de forma que as primeiras camadas sejam compactadas com equipamentos mais leves, tipo placa vibratória ou similar.

		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>28/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

Para projeto de drenagem ver desenho 1000CM-B-81227, o detalhes tipo dos dispositivos indicados no projetos estão apresentados nos desenhos 1000CM-B-81023, 1000CM-B-81025, 1000CM-B-81027, 1000CM-B-81029, 1000CM-B-81030 E 1000CM-B-81031.

## 7.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O dimensionamento do pavimento intertravado do empreendimento teve como orientação a IP-06/2004 da cidade de São Paulo.

### 7.4.1 Considerações gerais

A pavimentação urbana com revestimento em blocos pré-moldados de concreto de cimento Portland constitui-se em alternativa estrutural de pavimento de modelo flexível, apresentando algumas vantagens em relação aos modelos com maior rigidez.

O pavimento com blocos pré-moldados representa uma versão moderna e com grandes aperfeiçoamentos dos antigos calçamentos, efetuados com blocos de cantaria (paralelepípedos), notando-se evolução destacada na forma, em planta, dos blocos e no seu processo de fabricação.



Quanto às formas do bloco, são definidas de maneira a produzir boa transferência de carga entre o que estiver sendo carregado e os adjacentes, por meio do contato entre faces (intertravamento) sendo que a estrutura irá trabalhar de maneira satisfatória, onde se processa um alívio de tensões transmitidas ao subleito e às camadas do pavimento.

### 7.4.2 Caracterização do tráfego

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas de acordo com a instrução de Projeto IP - 02 - Classificação da Vias da SIURB/PMSP.

A tabela 7.1 resume os principais parâmetros de classificação das vias obtidas da referida instrução.



 VALE		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>29/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	2,70 x 10 <sup>4</sup> a 1,40 x 10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	1,40x 10 <sup>5</sup> a 6,80x 10 <sup>5</sup>	5 x 10 <sup>5</sup>
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	1,4 x 10 <sup>6</sup> a 3,1 x 10 <sup>6</sup>	2 x 10 <sup>6</sup>
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	1,0 x 10 <sup>7</sup> a 3,3 x 10 <sup>7</sup>	2 x 10 <sup>7</sup>
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	3,3 x 10 <sup>7</sup> a 6,7 x 10 <sup>7</sup>	5 x 10 <sup>7</sup>
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3 x 10 <sup>6</sup> (1)	10 <sup>7</sup>
	VOLUME PESADO	12		> 500		5 x 10 <sup>7</sup>	5 x 10 <sup>7</sup>

Tabela 7.1 – Classificação das Vias e parâmetros de tráfego

#### 7.4.3 Considerações sobre o subleito

A fim de orientar o projeto do pavimento, são apresentadas algumas considerações sobre o subleito:

A espessura do pavimento a ser construído sobre o subleito ser calculada de acordo com o presente procedimento, em função do índice de Suporte Califórnia (ME-9/92 ou ME-54/92, da SIURB/PMSP) representativo de suas camadas, conforme demonstrado na instrução de Projeto IP -01 Instrução Geotécnica.

Nos casos em que as sondagens indicarem a necessidade de substituição de material do subleito (solos moles, orgânicos ou turfosos), deverá ser considerado o valor do índice de suporte do solo de empréstimo.



Na determinação do índice de suporte do subleito, empregar-se á o Ensaio Normal de compactação de Solos (ME-7/92 da SIURB/PMSP) e a moldagem dos corpos-de-prova deverá ser feita com a energia de compactação correspondente.

No caso de vias já dotadas de guias e sarjetas, reforços de pavimentos antigos ou de aproveitamento do leito existente, a determinação do índice de suporte do material (CBR subleito ou Mini-CBR subleito), poderá ser realizada "in situ", conforme métodos ME-47/92 e ME-56/92 da SIURB/PMSP, ou pela determinação expedita do Mini-CBR por penetração dinâmica (ME-55/92 da SIURB/PMSP).

No caso de suporte CBR > 2% e de expansão ≥ 2%, deverá ser determinada, em laboratório, a sobrecarga necessária para que o solo apresente expansão < 2%.

#### 7.4.4 Estrutura do Pavimento

Os pavimentos de blocos pré-moldados de concreto para vias urbanas são, nesta instrução de Projeto, dimensionados por dois métodos de cálculo preconizados pela ABCP -

 VALE		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITO	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582	
PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>30/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

Associação Brasileira de Cimento Portland, aqui transcritos, sendo o seu entendimento e a sua aplicação ilustrados com exemplos práticos.

Os métodos utilizam-se, basicamente, de dois gráficos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento de blocos pré-moldados.

A escolha do método de dimensionamento do pavimento da via ficar entre as duas opções propostas a seguir, em função do número "N" de solicitações do eixo simples padrão. Salientamos, entretanto, que a presente diretriz tem como objetivo principal a execução de pavimentos de vias submetidas até tráfego médio.

Os métodos citados devem ser utilizados respeitando as seguintes considerações:

#### 7.4.5 Procedimento A (ABCP/ET-27)

Sua utilização é mais recomendada para vias com as seguintes características:

Vias de tráfego leve com "N" típico até  $10^5$  solicitações do eixo simples padrão, por não necessitar de utilização da camada de base, gerando portanto estruturas esbeltas e economicamente mais viáveis em relação ao procedimento B.

Vias de tráfego meio pesado a pesado com "N" típico superior a  $1,5 \times 10^6$  em função do emprego de bases cimentadas, sendo tecnicamente mais adequado do que o procedimento B.

#### 7.4.6 Procedimento B (PCA - Portland Cement Association)

Sendo mais indicado para o dimensionamento de vias de tráfego médio a meio pesado com "N" típico entre  $10^5$  e  $1,5 \times 10^6$  solicitações, em função da utilização de bases granulares que geram estruturas mais seguras, adotando o princípio de que as camadas do pavimento a partir do subleito sejam colocadas em ordem crescente de resistência, de modo que as deformações por cisalhamento e por consolidação dos materiais reduzam a um mínimo as deformações verticais permanentes.

A tabela 7.2 ilustra a aplicação dos procedimentos descritos.



PROCEDIMENTO	TIPO DE TRÁFEGO			
	L	M	MP	P
A	1ª p	2ª p	1ª p	1ª p
B	2ª p	1ª p	1ª p	2ª p

Tabela 7.2 – Procedimentos de dimensionamento

#### 7.4.7 Dimensionamento

O acesso foi classificado com tráfego leve conforme tabela 7.1, assim para dimensionamento foi adotado o procedimento A.

Este procedimento foi adaptado pela ABCP no Estudo Técnico Nº 27 do trabalho original proposto pela BCA - "British Cement Association", com a utilização de bases cimentadas.

 <b>VALE</b>		<b>CLASSIFICAÇÃO</b>  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL</b> <b>GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>31/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

O método utiliza, para o dimensionamento da estrutura do pavimento, dois gráficos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento.

A figura 7.4 fornece as espessuras necessárias de sub-base em função do valor de CBR do subleito e do número "N" de solicitações.

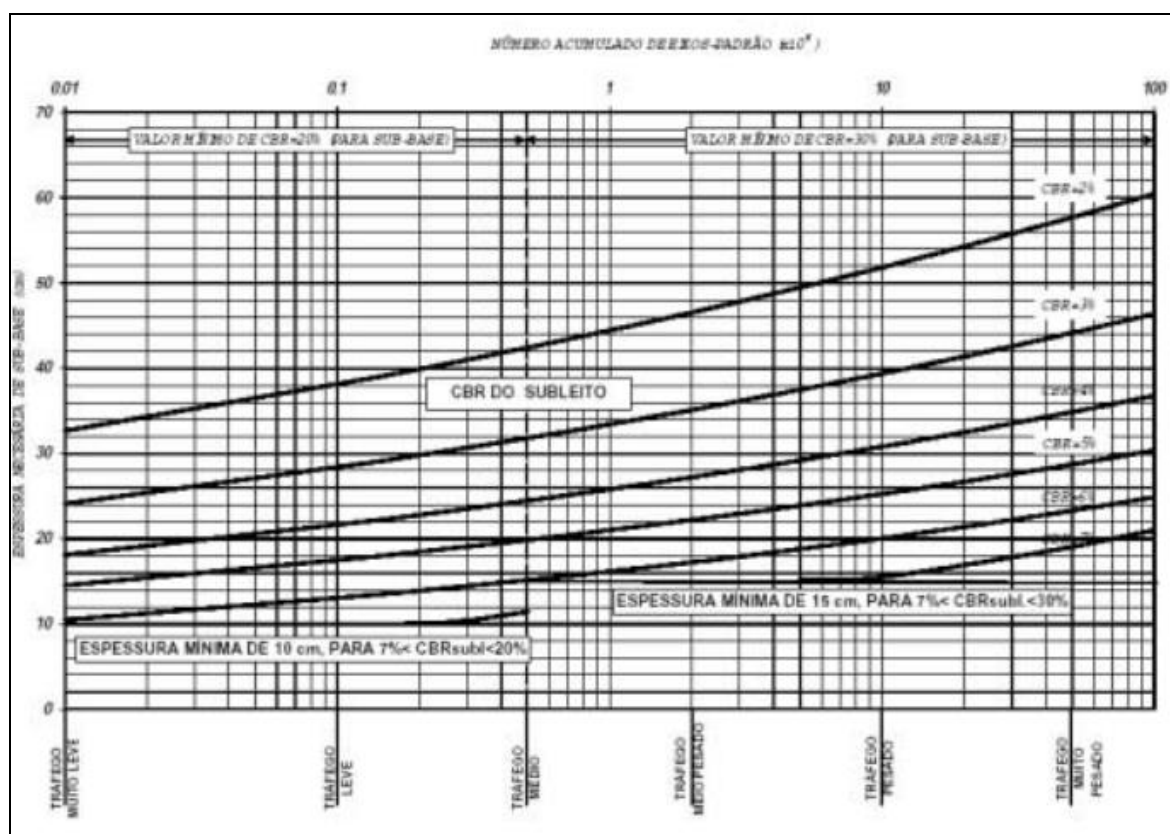


Figura 7.4 – Determinação espessura de sub-base



### Camada de Sub-base

Quando o  $N < 5 \times 10^5$ , o material de sub-base deve apresentar um valor de CBR  $\geq 20\%$ ; se o subleito natural apresentar CBR  $\geq 20\%$ , fica dispensada a utilização da camada de sub-base. Quando o  $N \geq 5 \times 10^5$ , o material da sub-base deve apresentar um valor de CBR  $\geq 30\%$ ; se o subleito apresentar CBR  $\geq 30\%$ , fica dispensada a utilização de camada de sub-base.

### Camada de revestimento

Os blocos de concreto pré-moldados devem atender as especificações de materiais contidas nas normas brasileiras NBR 9780 e NBR 9781.

Peças de concreto para pavimentação, as quais fornecem informações precisas aos fabricantes, projetistas e usuários desse tipo de pavimento no que concerne a materiais utilizados, características geométricas das peças, métodos de ensaio, além de

 VALE		CLASSIFICAÇÃO  RESTRITO	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>32/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

procedimentos de inspeção, aceitação e rejeição das peças, dessas normas, cabe ressaltar alguns itens importantes, tais como:

A espessura dos blocos do revestimento ser de 6 a 10 cm em função do tráfego solicitante, conforme Quadro 7.3.

TRÁFEGO	ESPESSURA REVESTIMENTO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N \geq 10^7$	10,0 cm	50 MPa

Tabela 7.3 – Espessura e resistência dos Bloco de revestimento

#### Dados iniciais



Via pública a ser pavimentada com blocos pré-moldados de concreto, classificada como via de tráfego Leve ( $N_{\text{TÍPICO}} = 10^5$ ) em relação à expectativa de solicitações do eixo padrão, para um período de 10 anos.

Os estudos geotécnicos indicaram valor de  $\text{CBR!} = 5,0\%$ . Portanto, haver a necessidade de adoção de uma camada de sub-base com  $\text{CBR} \geq 20\%$ .

- Determinação da espessura da sub-base ( $e_{\text{SB}}$ ) da Figura 7.4, obtém-se 18 cm com material de  $\text{CBR}=20\%$ ;
- Determinação da camada da base

Para o valor de  $N_{\text{TÍPICO}} = 10^5$ , portanto inferior a  $1,5 \times 10^6$ , não é necessária a camada de base.

- Camada de assentamento de areia compactada fica com 5 cm;
- Camada de rolamento com blocos pré-moldados definida em função de tráfego, conforme tabela 7.3, em 6,0 cm.

 <b>VALE</b>		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>33/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

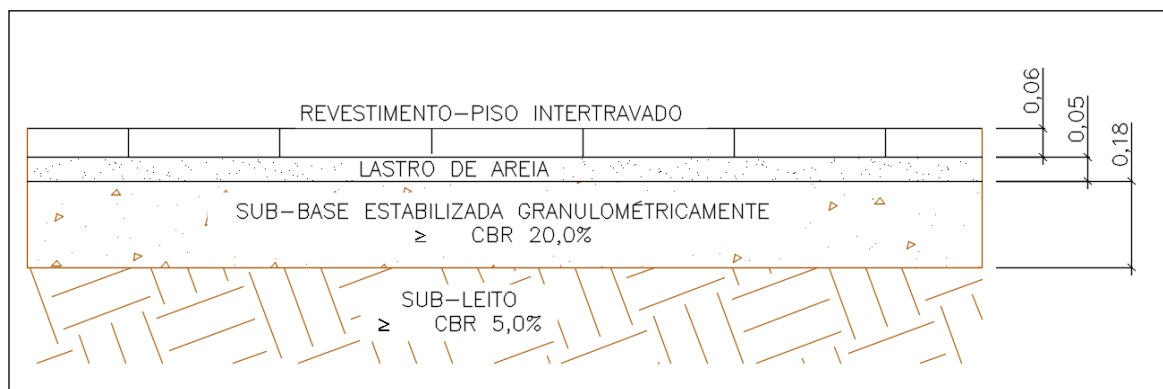


Figura 7.5 – Seção tipo

## 7.5 PROJETO DE CONTENÇÃO

Para o segmento projetado foi previsto a implantação de contenção ao longo de todo acesso projetado, uma vez que, o traçado foi elaborado em meia encosta buscando minimizar a supressão vegetal, diante dessa premissa a saia do aterro projetado interfere na tubulação e acesso de manutenção, assim se fez necessário confinar todo corpo da estrada.

Para essa fase foi indicado muro em terra armada pelo emprego bem sucedido em obras viárias e resistência à esforços de cargas excepcionais, para as próximas etapas de projetos outras soluções deverão ser estudas com objetivo de reduzir o impacto visual.

### Contenção 1

- Extensão = 75,23 m
- Altura = 2,95 m
- Área = 222,30 m<sup>2</sup>

### Contenção 2



- Extensão = 74,00 m
- Altura = 1,71 m
- Área = 126,34 m<sup>2</sup>

### Contenção 3

- Extensão = 86,00 m
- Altura = 1,83 m
- Área = 157,65 m<sup>2</sup>

### Contenção 4

- Extensão = 40,00 m
- Altura = 2,60 m
- Área = 104,04 m<sup>2</sup>

 <b>VALE</b>		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>34/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

## 7.6 OBRAS COMPLEMENTARES

Com o objetivo de aumentar segurança dos usuários foi indicado dispositivo de proteção, rígido e contínuo, implantado ao longo dos acessos projetados, com forma, resistência e dimensões capazes de fazer com que veículos desgovernados sejam reconduzidos à pista, sem brusca redução de velocidade nem perda de direção, causando o mínimo de danos ao veículo, seus ocupantes e ao próprio dispositivo, de modo que os acidentes não sejam agravados por fatores como, por exemplo, saídas de pista, colisão com objetos fixos árvores, postes, pilares etc.

O dispositivo Perfil Tipo F- Barreira Simples, foi indicado conforme norma Norma DNIT 109/2009-PRO.

### Anexo B (Normativo)

Figuras 2 – Perfil Tipo F

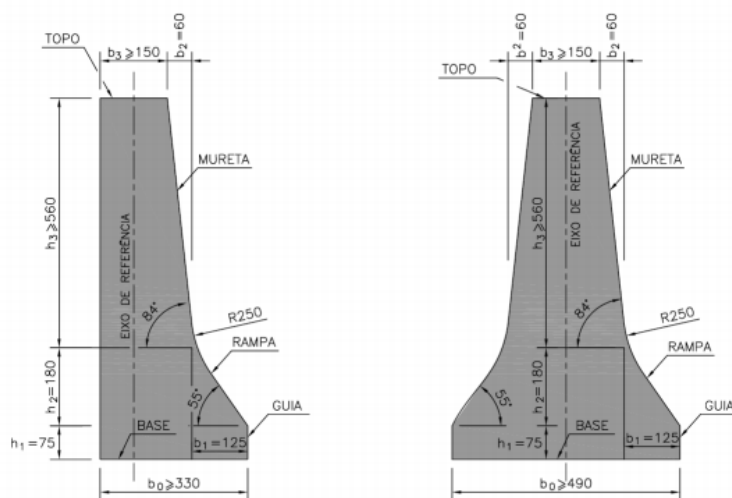


Figura 2-a  
Barreira Simples



Figura 2-b  
Barreira Dupla

ARESTA	NOMINAL	MÍNIMO	MÁXIMO
$h_1$	75	75	80
$h_2$	180	175	185
$h_3$	560	560	$\geq 560$
$b_1$	125	120	125
	$0,694h_2$	$0,69h_2$	$0,88h_2$
$b_2$	60	60	$\geq 65$
	$0,110h_3$	$0,107h_3$	$0,116h_3$
$b_3$	150	150	$\geq 150$

OBS: DIMENSÕES EM MILÍMETRO

Figura 7.6 – Detalhe tipo da Barreira New Jersey



 <b>VALE</b>		CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE  <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA  <b>35/36</b>
			Nº (CONTRATADA)  <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV.  <b>0</b>

## 7.7 PROJETO DE INTERFERÊNCIAS

As interferências encontradas na área de intervenção do projeto conceitual são descritas de forma sucinta neste capítulo, de modo a permitir o seu remanejamento ou desmonte quando da implantação do projeto.

Conforme apresentado no desenho de interferência, na fase de implantação deverá ser avaliado em campo com a equipe VALE a necessidade de remoção ou relocação de dois poste de existente.

Conforme cadastro do levantamento topográfico (1000CM-V-80941) será previsto a relocação/ desmonte de caixas d'água e desmonte de curral, no cadastro não foi especificado os tipos de materiais das estruturas, assim para a próxima fase na visita técnica as estruturas deverão ser identificadas para aferição das informações.

As considerações para elaboração de quantitativos estão apresentadas no doc. MC-1000CM-B-00332 e projeto para identificação das interferência apresentado no doc. 1000CM-B-81230.

## 7.8 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

A finalidade do projeto conceitual de sinalização é, em linhas gerais, transmitir mensagens aos usuários, oferecendo-lhes informações imprescindíveis a um bom comportamento na via.

Para tanto dispõe-se de elementos de sinalização horizontal e sinalização vertical, que foram adaptados para a condição do segmento de acesso rural e velocidade baixa.

A elaboração deste projeto encontra orientação nas recomendações preconizadas pelo Manual de Sinalização Rodoviária elaborado pelo DNIT de 1999, e nas normas e determinações do Código de Trânsito Brasileiro elaborado pelo Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, de 1998 e pelo Manual de Sinalização – Volume IV.

Foram abordados os seguintes aspectos de sinalização:



Elementos de Sinalização Horizontal:

- Linhas de divisão de fluxo de sentidos opostos;
- Linhas de marcação de bordo;
- Símbolos, legendas e dizeres.

Elementos de Sinalização Vertical:

- Placas de regulamentação;
- Placas de indicativas e de advertência;
- Placas informativas;



 <b>VALE</b>	 <b>PROGEN</b>	CLASSIFICAÇÃO  <b>RESTRITO</b>	<b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO S1582</b>	
<b>PROJETO CONCEITUAL GERAL DO PROJETO - TOTALIZADOR MEMORIAL DESCRITIVO</b>			Nº VALE <b>MD-1000CM-B-80414</b>	PÁGINA <b>36/36</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>P01328-1210-MD-1000-0001</b>	REV. <b>0</b>

Todos os elementos executivos da sinalização, tais como: distâncias de visibilidade para ultrapassagem e parada, dimensões das placas de regulamentação e advertência, dimensões das letras e números das placas de informação e educativas, dependem do valor adotado para a velocidade de projeto que no caso deste é de 30 km/h.

#### 7.8.1 Sinalização Horizontal

As linhas de proibição de ultrapassagem serão pintadas na cor amarela com 0,10 m de largura. O espaçamento entre as linhas de proibição, quando duplas, será de 0,10 m.

As linhas de marcação de bordos serão pintadas em cor branca a 0,10m do bordo e com largura de 0,10 m.

A marcação de áreas não utilizáveis (zebras) será executada junto aos canteiros, em áreas pavimentadas, nas quais não se deseja permitir a circulação de veículos.

As faixas da sinalização horizontal terão largura de 0,10 m ou 0,20 m e espessura úmida de 0,6 mm e serão pintadas com utilização de tinta acrílica emulsionada à base de água da INDUTIL SV-101 (branca) e SV-102 (amarela) ou similar.

#### 7.8.2 Sinalização Vertical

As dimensões das placas são definidas pela velocidade de projeto. Serão utilizadas placas de regulamentação com diâmetro de 0,50 m, advertência lado 0,45m, placa de regulamentação octogonal lado 0,35m.

A placa de advertência tem por finalidade fornecer ao condutor, toda a orientação necessária para a utilização da via. A altura das letras das mensagens será de 150 mm para todo o trecho.

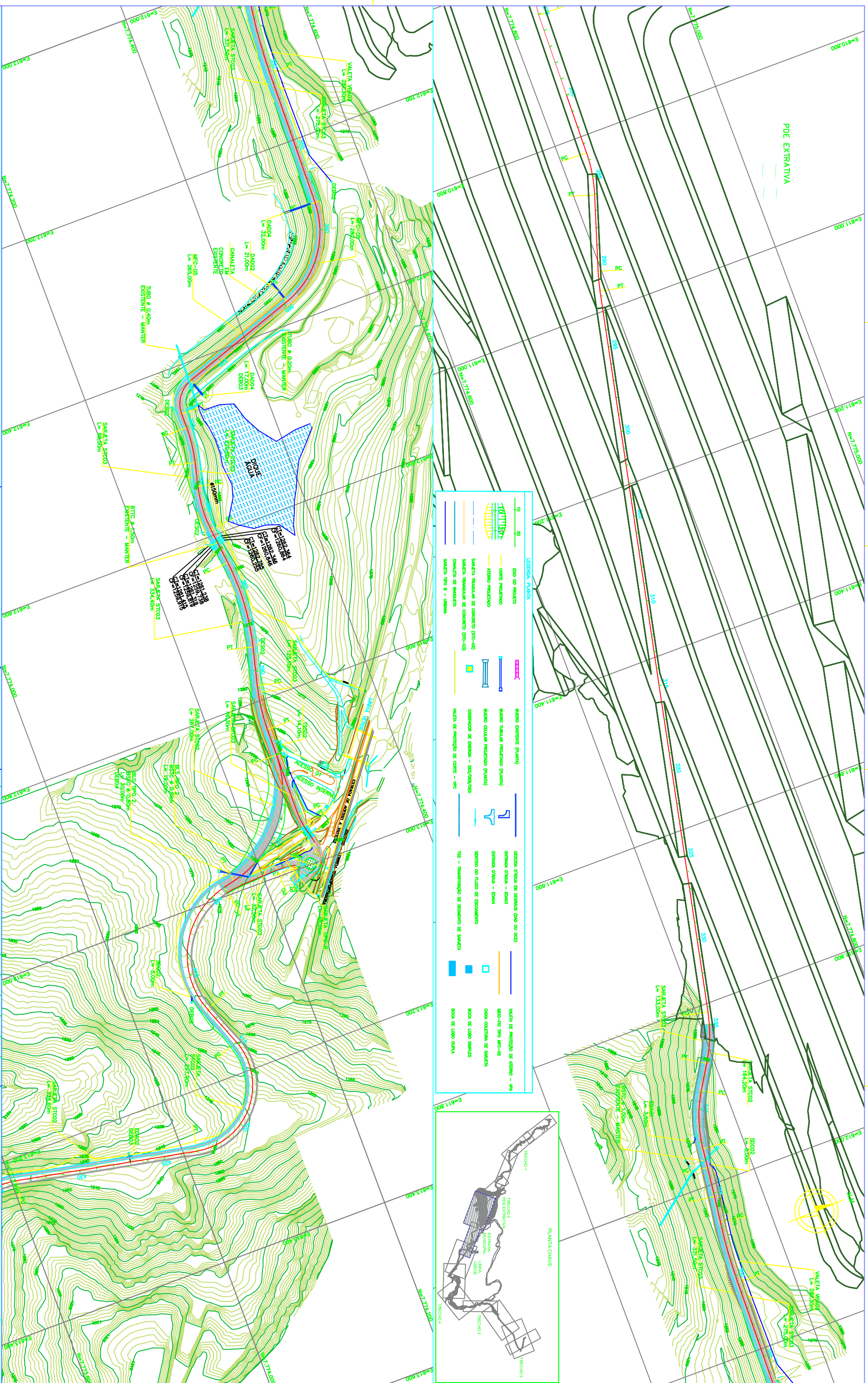
As placas informativas e educativas moduladas para colunas (placas baixas) serão em chapas de alumínio com 2,00 mm de espessura com fundo em película refletiva grau técnico e letras, símbolos e tarjas em película refletiva Alta Intensidade.

As placas baixas de regulamentação e advertência serão em chapas de alumínio com 2,00 mm de espessura com fundo, letras, símbolos e tarjas em película refletiva Grau Técnico. As colunas de sustentação serão em madeira tratada e trabalhada para cada tipo.

Não foi previsto implantação de tachas refletivas nos bordos, eixo e área de manobra.

Para projeto de sinalização e memória de cálculo ver documentos MC-1000CM-B-00332 e 1000CM-B-81231.



NOTAS

## DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 1- MEDIAS, COORDENADAS E ELEVACOES EM METRO;
- 2- BASE TOPOGRAFICA FORNECIDA PELA EQUIPE DE PLANEJAMENTO DE MENO E LONGO PRAZO DA VALE;
- 3- PARA GEOMETRIA DOS TALUDES FORM ADOPTADA AS SEQUENTES PREMISAS:  
  
CORTE = 1:1    ATERRRO = 1:1,5;
- 4- EM FASE MAIS AVANÇADA, SONDAIGENS E ESTUDOS DE ESTABILIDADE DEVERAO SER REALIZADOS NOS TALUDES PROJETADOS;
- 5- PARA OS DISPOSITIVOS DE PROTECAO VER ALBUVI DE PROJETO - DISPOSITIVOS TIPO - DINT - 2013 - IPR 736.
- 6- NO TRECHO DA TRANSICAO DA PILHA EXTRANEA A DRENAGEM SUPERFICIAL, DA RODOVA SERA IMPLANTADA PELA AREA OPERACIONAL DA MINA - ESTACA 242 A ESTACA 336.

— QUIT 07090800UT15. 9. VI. OFFENSIVE DMC : ARAUJO GERAL DA ESTRADA DE HONORIO BICALHO COMPATIVEL COM O PLANO DE LAVRA 2020 VALE. A REPERN. CONTENDO LIMITE DA RESERVA PARTICULAR DO PATRIMONIO NATURAL. —

— PROJETO GEOMÉTRICO VEF DES. 10000CM-B-80998 A R1017 E 10000CM-B-81051 E 81052: —

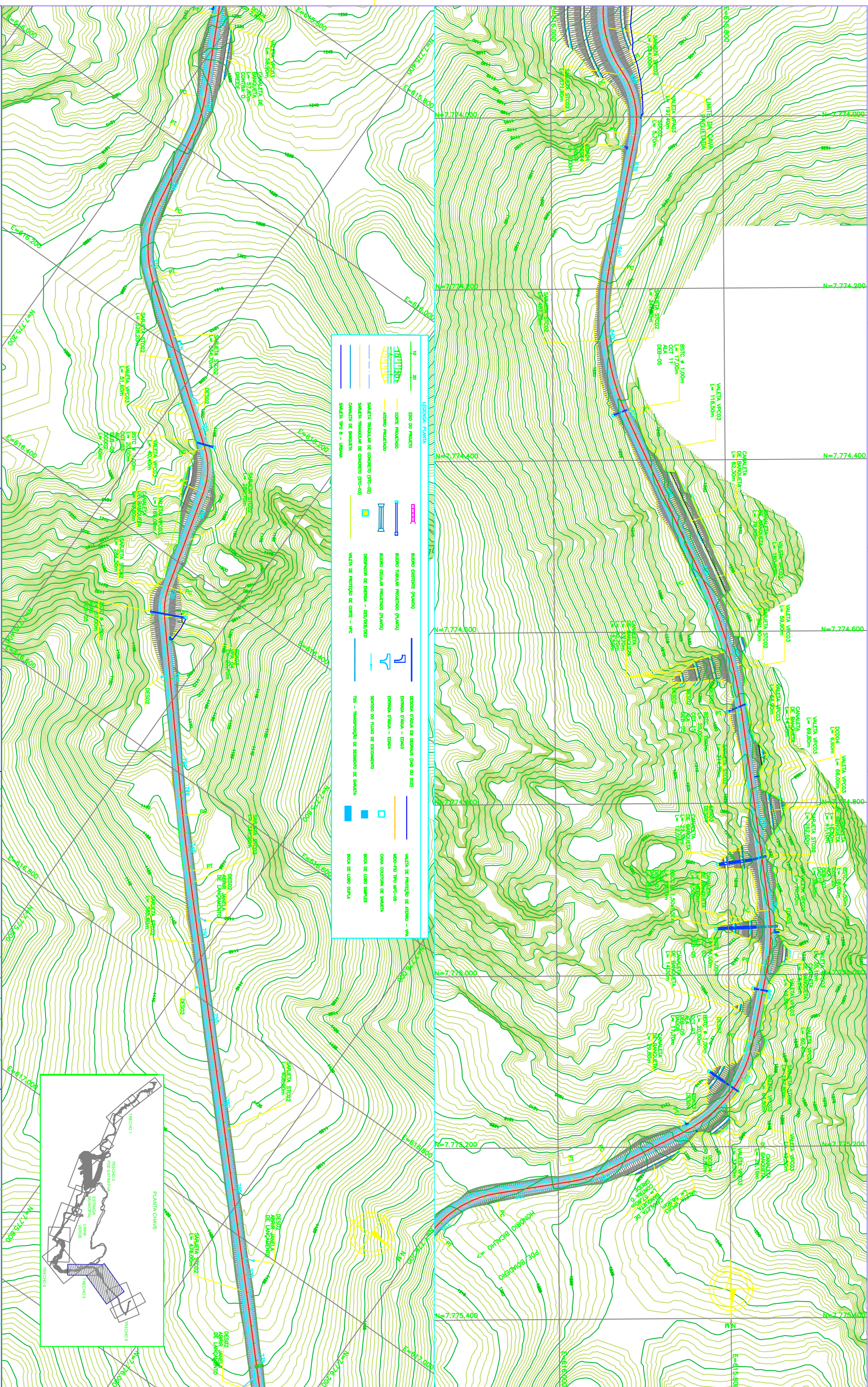
— IMPLANTAÇÃO DA PULHA EXTRATIVA — DES. 10000CM-X-00017.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

VALE		PROCON		CLASSIFICAÇÃO
				RESTRITO
PROJETO	RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO	Nº DO PROJETO	51562	Nº DA SE
3	PROJETO CONCEITUAL			-
7	GERAL			
7	PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES			
7	PLANTA			
	EST.280+0,000 A ESTACA 420+0,000			
ESCALA	Nº CONTRAMODA	Nº VALE		
1:2000	PO1031-1210-DE-1000-0018	1000CM-B-81024		
				0



BATHING P / PLOUGH	
COR	EXPENSE
COR A. B	0.05
WHITE	0.1
YELLOW	0.1
GREEN	0.2
COR	0.3
BLUE	0.4
RED	0.5
INCENT	0.6





NOTAS

- 1 – MEDIAS, COORDENADAS E ELEVAÇÕES EM METRO;
- 2 – BASES TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA EQUIPE DE PLANEJAMENTO DE MEIO E LONGO PRAZO DA VALE;
- 3 – PARA GEOMETRIA DOS TALUDES FORAM ADOPTADAS A SEGUINTE PREMISSAS:  
  
CORTE = 1:1    ATERRIO = 1:1,5;
- 4 – EM FASE MAIS AVANÇADA SONDADENS E ESTUDOS DE ESTABILIDADE DEVERÃO SER REALIZADOS NOS TALUDES PROJETADOS;
- 5 – PARA OS DISPOSITIVOS PROJETADOS VER ABUM DE PROLETO – DISPOSITIVOS TIPO – DNIT – 2013 – IPR 736.
- 6 – A DRENAGEM SUPERFICIAL, PROJETADA SERÁ IMPLANTADA PELA OPERAÇÃO DA MINA QUANDO DA EXCUSÃO DA TERRAPLENAGEM.

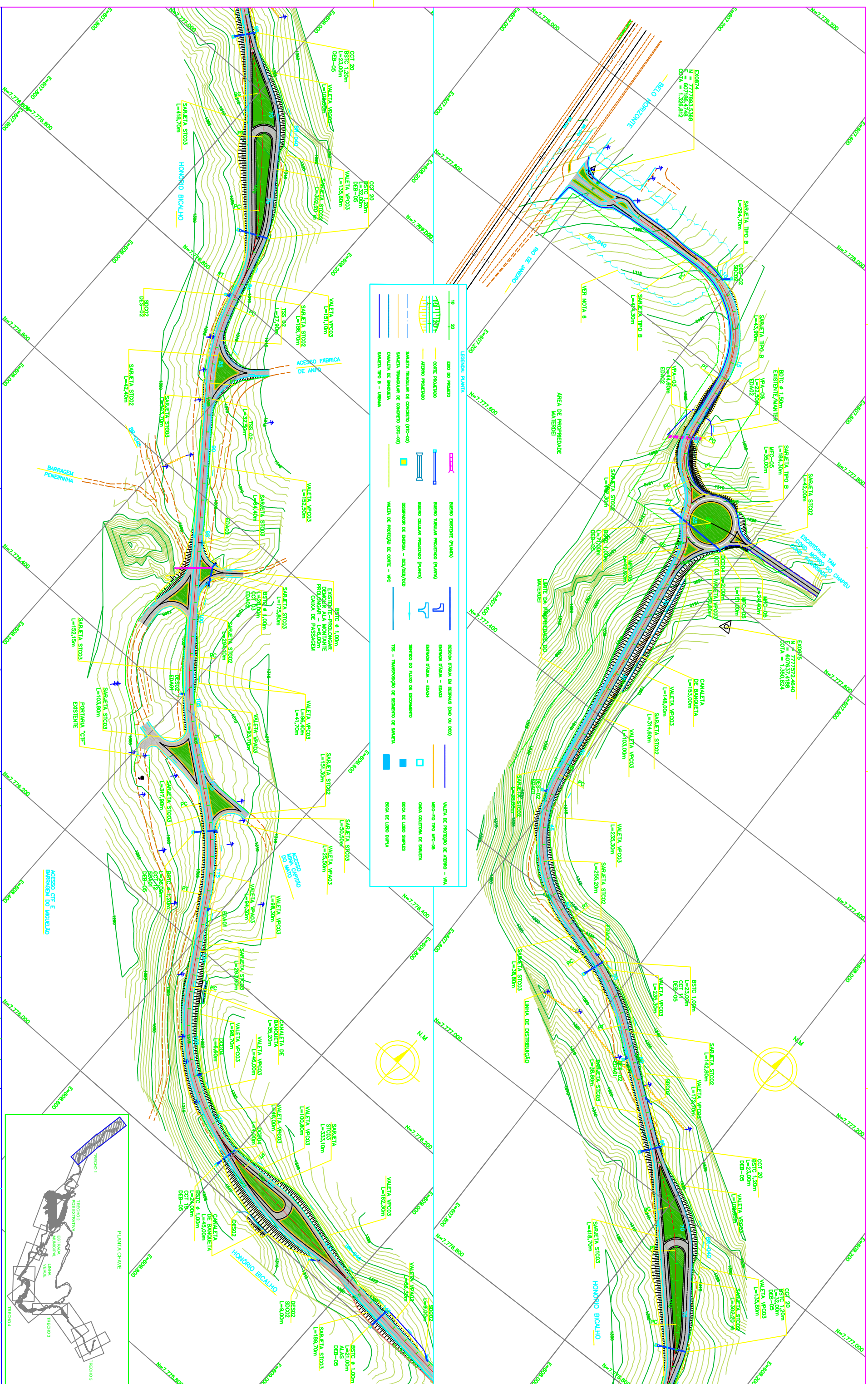
## DOCUMENTOS DE REFERENCIA

— CMT\_CTOP\_0800UTTS\_9\_VL\_01FEV16.DWG : ARRANJO GERAL DA ESTRADA DE  
— HONÓRIO BICALHO COMPATVEL COM O PLANO DE LARA 2020 — VALE;  
— RPRN\_CMT1.DWG LIMITE DA RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL —  
— VALE;  
— PROJETO GEOMÉTRICO VER DES. 1000CM-B—80998 A 81017 E  
— 1000CM-B—81051 E 81052.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

				CLASSIFICAÇÃO <b>RESTRITO</b>
PROJETO <b>RELOCAÇÃO DA ESTIVA DE HONORIO BIALHO</b>	Nº DO PROJETO <b>S1582</b>	Nº DA SE <b>-</b>		
PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES PLANTA EST. 630+0,00 A EST. 770+0,00				
ESCALA 1:2000	Nº CONTRATAÇÃO P01031-1210-DE-1000-0021	Nº VALE 1000CM-B-81019	RENOVAÇÃO 0	



NOTAS

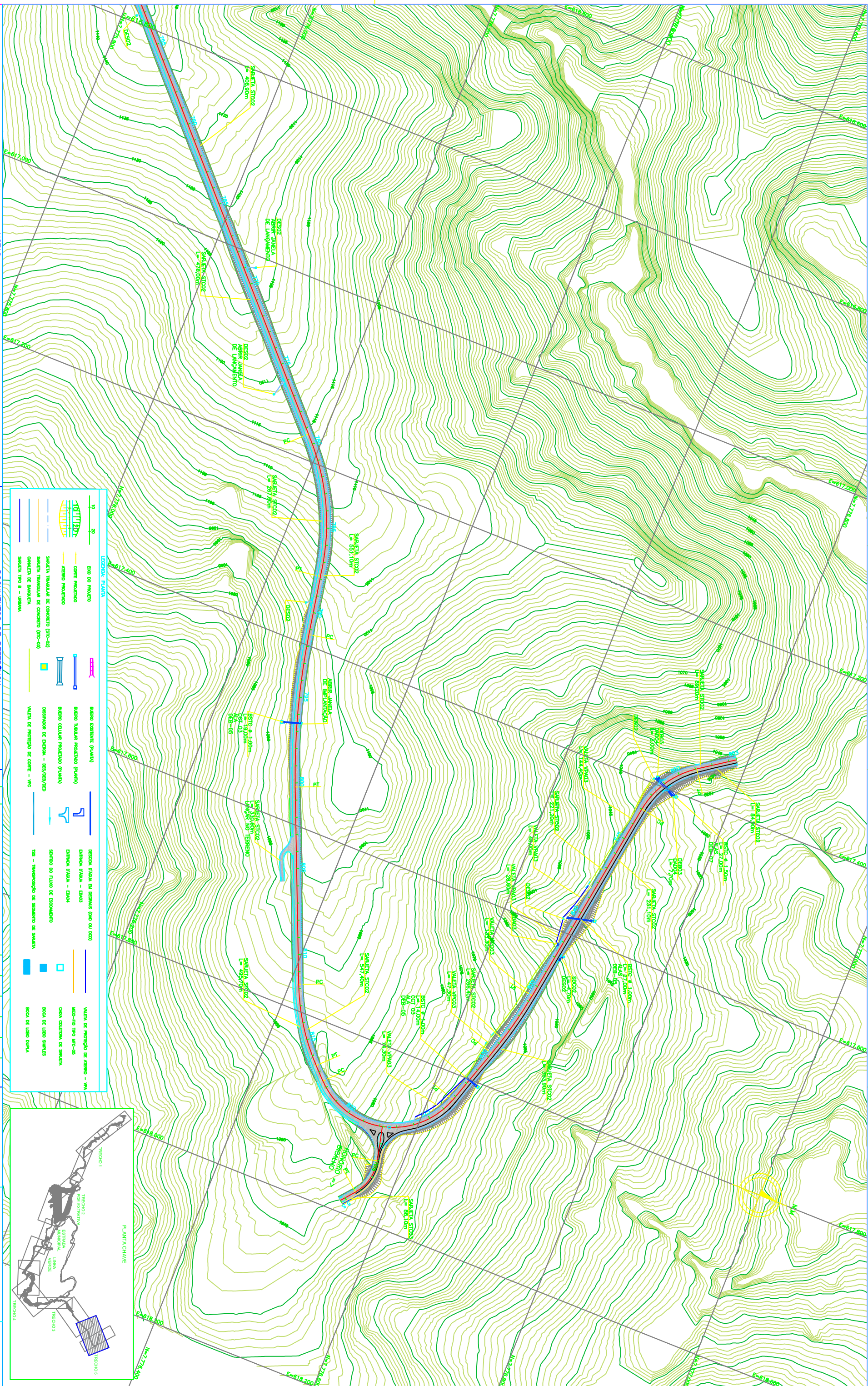
## DOCUMENTOS DE REFERENCIA

CLASSIFICAÇÃO	

[illegible]



INDICAÇÕES P/ PLACAS	
COR	ESPESURA
COR N. 8	0,05
BRANCO	0,1
AMARELO	0,1
VERDE	0,2
CINZA	0,3
AZUL	0,4
VERMELHO	0,5
INDETERMINADA	0,5

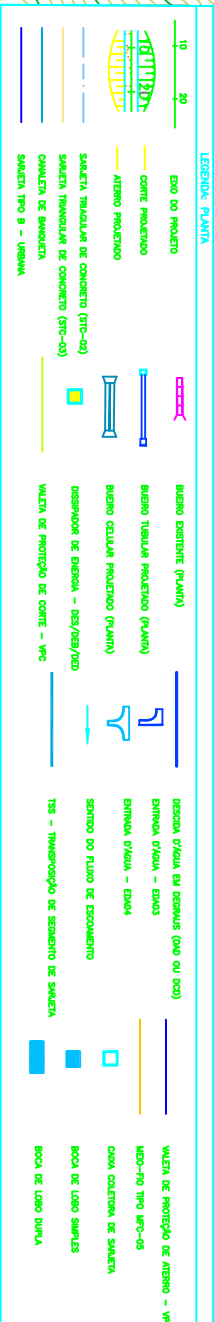


## NOTAS

- 1 - MEDIAS, COORDENADAS E ELEVAÇÕES EM METRO;
- 2 - BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA EQUIPE DE PLANEJAMENTO E MEIO E LONGO PRAZO DA VALE;
- 3 - PARA GEOMETRIA DOS TALUDES FORAM ADOTADAS A SEGUINTE PREMISAS:  
CORTE = 1:1      ATERRIO = 1:1,5;  
4 - EM FASE MAIS AVANÇADA, SONDADEMS E ESTUDOS DE ESTABILIDADE DEVERÃO SER REALIZADOS NOS TALUDES PROLATADOS;
- 5 - PARA OS DISPOSITIVOS PROJETADOS VER ALBUM DE PROLETO - DISPOSITIVOS TIPO - DINT - 2013 - IPR 736.



## DOCUMENTOS DE REFERENCIA

– CMT.CFO8080UT15.9\_V1\_01FEV16.DWG: ARRANJO GERAL DA ESTRADA DE  
HONÓRIO BICALHO COMPATIVEL COM O PLANO DE LAVRA 2020 – VALE;  
– RPPN.CMT.DWG LIMITE DA RESERVA PARTICULAR DO PATRIMONIO NATURAL –  
VALE;  
– PROJETO GEOMÉTRICO VER DES. 1000CM-B-80398 A 81017 E  
1000CM-B-81051 E 81052.



T.E.	(a) PRELIMINAR	(c) PLATA CONHECIMENTO	(f) CONTEÚDO CONTEÚDO	(g) CONTEÚDO CONTEÚDO
TIPO DE EMISSÃO	(b) PARA APROVAÇÃO	(d) PARA CONTEÚDO	(e) CONTEÚDO CONTEÚDO	(h) CONTEÚDO CONTEÚDO
0	C	APROVADO		
B	A	APROVADO COM COMENTÁRIOS		
A	B	EMISSÃO INICIAL		
REV. T.E.		DESCRIÇÃO	PROJ. DES. VER. APR. AUT.	DATA

## REVISÕES

				<b>CLASSIFICAÇÃO</b> <b>RESTRITO</b>
<b>PROJETO</b> <b>RELOCAÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO</b>	<b>Nº DO PROJETO</b> <b>51582</b>	<b>Nº DA SE</b> <b>-</b>		
<b>PROJETO CONCEITUAL</b> <b>GERAL</b> <b>PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES</b> <b>PLANTA</b>				
<b>ESCALA</b> <b>1:2000</b>	<b>Nº CONTRATAÇÃO</b> <b>P01031-1210-DE-1000-0022</b>	<b>Nº VALE</b> <b>10000CM-B-81021</b>	<b>REVISÃO</b> <b>0</b>	
<b>EST. 770+0,00 A EST. 853+8,969</b>				







1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

NOTAS

1 - MEDIDAS, COORDENADAS E ELEVACOES EM METRO;  
2 - BASE TOPOGRAFICA FORNECIDA PELA EQUIPE DE PLANEJAMENTO DE MEIO E LONGO PRAZO DA VALE;  
3 - PARA GEOMETRIA DOS TALUDES FORAM ADOPTADAS A SEQUENTES PREMISSAS:  
4 - EM FASE MAIS AVANÇADA SONDADEMS E ESTUDOS DE ESTABILIDADE DEVERAO SER REALIZADOS NOS TALUDES PROJETADOS;  
5 - PARA OS DISPOSITIVOS PROJETADOS VER ALBUM DE PROJETO - DISPOSITIVOS TIPO - DNT - 2013 - PR 736  
6 - NO TRECHO DA TRANSPICAO DA PILHA EXTRATIVA A DRENAGEM SUPERFICIAL DA RODOVA SERA IMPLANTADA PELA AREA OPERACIONAL DA MINA - ESTACA 242 A ESTACA 335.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- CMT, GPO, OBOUTS, 9.VI, OIEV16.DWG : ARRANJO GERAL DA ESTRADA DE HONORIO BICALHO COMPATIVEL COM O PLANO DE LAVIA 2020 - VALE;  
- RPPN, CMT.DWG LIMITE DA RESERVA PARTICULAR DO PATRIMONIO NATURAL - VALE;  
- PROJETO DE DRENAGEM EM PLANTA VER DES: 1000CM-B-81019 A 1000CM-B-81022, 1000CM-B-81024, 1000CM-B-81026 E 1000CM-B-81028 - PROJETO DE DRENAGEM - DISPOSITIVOS VER DES: 1000CM-B-81023, 1000CM-B-81025, 1000CM-B-81027, 1000CM-B-81029 E 1000CM-B-81030.

REVISOES

REV.	TE.	DESCRICAO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	APROVADO	QAS	SP4	QAS	WFF	JV	07/12/17
1	B	APROVADO COM COMENTARIOS	QAS	QAS	QAS	WFF	JV	13/11/17
2	B	EMISSAO INICIAL	QAS	QAS	QAS	WFF	JV	19/09/17

PROJETO

RELOCACAO DA ESTRADA DE HONORIO BICALHO

PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES

PLANTA

EST. 420+0.00 A EST. 560+0.00

ESCALA 1:2000

PROJETO

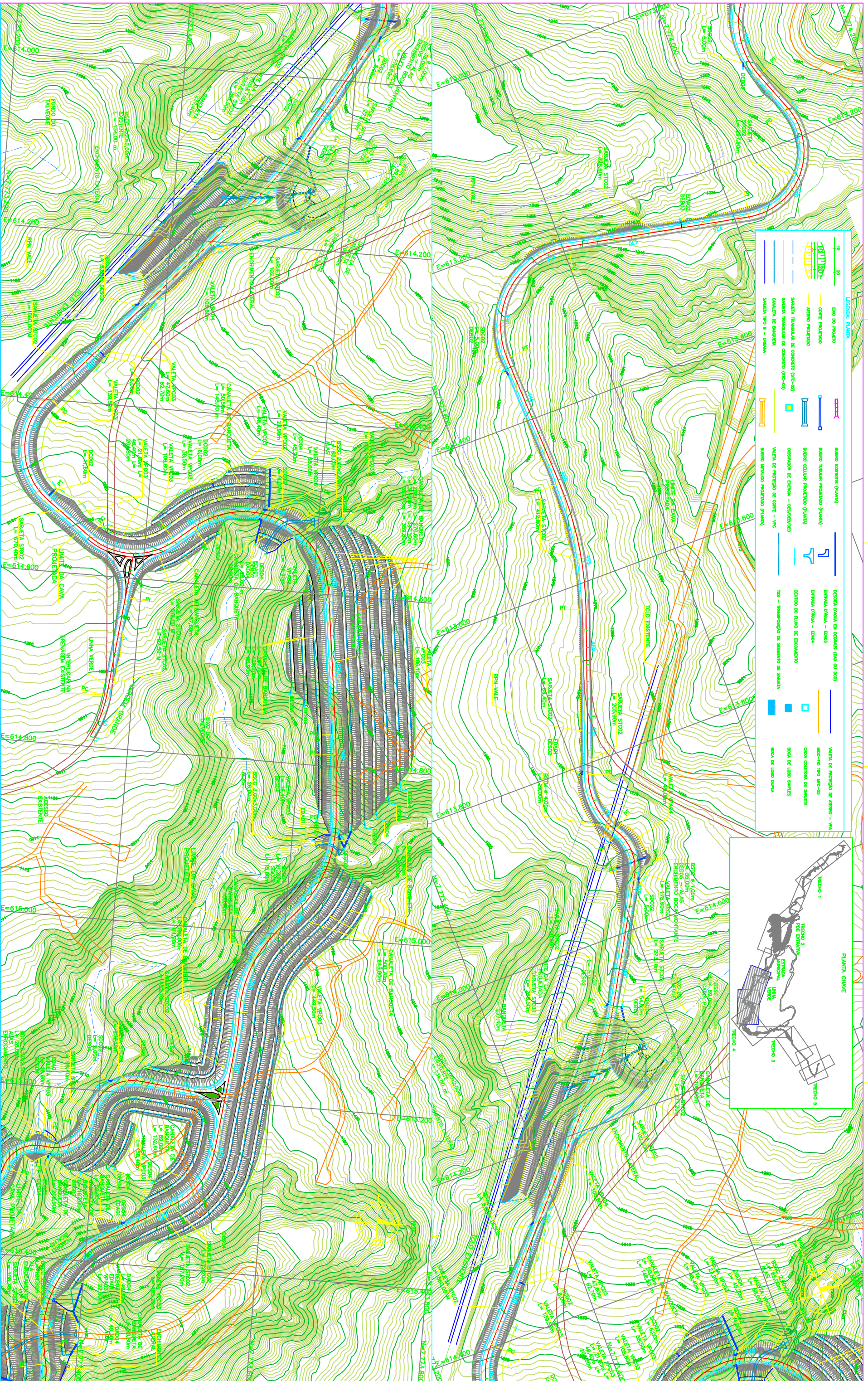
REVISAO

VALE

PROGEN

RESTRIÇÃO

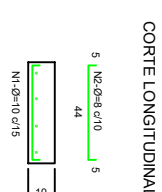
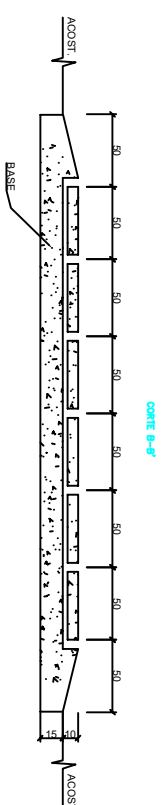
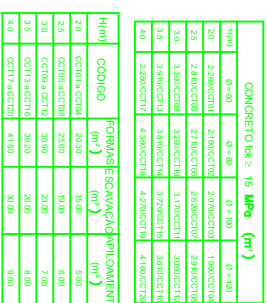
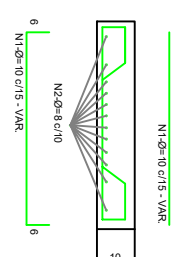
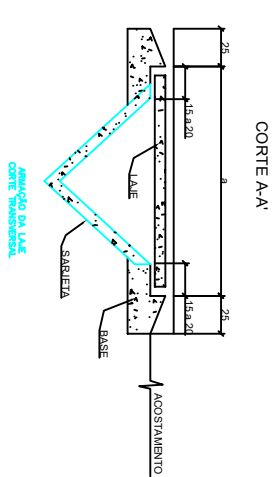
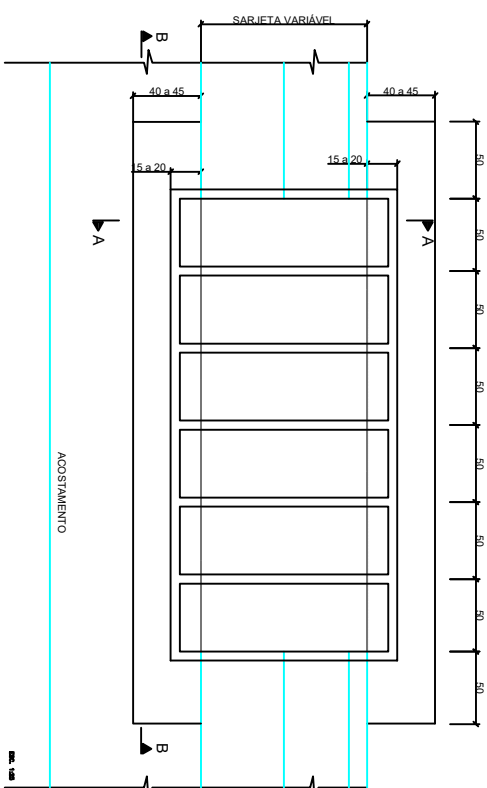
CLASSIFICACAO





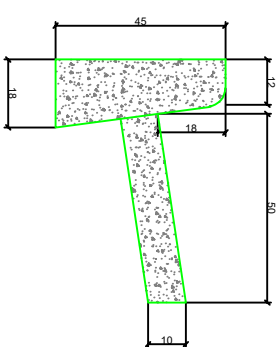




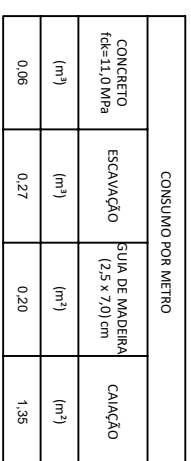


**OBSERVAÇÕES:**  
1 - UTILIZAR PARA A LAJE CONCRETO  $f_{ck} \geq 25$  MPa E PARA A BASE CONCRETO  $f_{ck} \geq 15$  MPa.  
2 - UTILIZAR O NÚMERO DE MÓDULO DE 1,00 m NECESSÁRIOS A CADA ACESSO.

TIPO	ADAPTAÇÃO ENL (cm)	ESCALAÇÃO (m/m)	REVESTIMENTO		FORMAÇÃO		TOTAL
			HA 15 (Medio/m)	HA 25 (Medio/m)	N	N2	
TS800	STC01	170	0,90	0,70	2,24	7,94	15,72
TS804	STC05/STC03	140	0,90	0,40	1,88	6,62	13,50
TS805	STC03	120	0,90	0,10	1,26	5,62	11,35
TS806	STC04/STC02	110	0,90	0,10	1,52	5,18	10,47



MATERIAIS - MEIO-FIO TIPO B	QUANT.
CONCRETO (c= 18 MPa) (m³/m)	0,067
FORMAS DE MADEIRA COMUM (m²/m)	0,63



**OBSERVAÇÕES:**  
1 - AS GUIAS DE MADEIRA DAS SAREJETAS SERÃO INSTALADAS SEGUNDO A SEÇÃO TRANSVERSAL E ESPAÇADAS DE, NO MÁXIMO, 2,0 M,  
E AS JUNTAS SERÃO ESPAÇADAS DE, NO MÁXIMO, 2,0 M E VEDADAS COM MATERIAL ASTILÍTICO OU SIMILAR.

1000CM-B-81022, 1000CM-B-81024, 1000CM-B-81026 E 1000CM-B-81028  
- PROJETO DE DRENAGEM-DISPOSITIVOS VER DES.1000CM-B-81023,  
1000CM-B-81025, 1000CM-B-81027, 1000CM-B-81029 E 1000CM-B-81030

## DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

[illegible]

CLASSIFICAÇÃO  
RESTRITO

RELEVÂNCIA DA ESCADA DE HONRARIO DUALTO

PROJETO CONCEITUAL

7

IN DO PROBLETO  
S1582

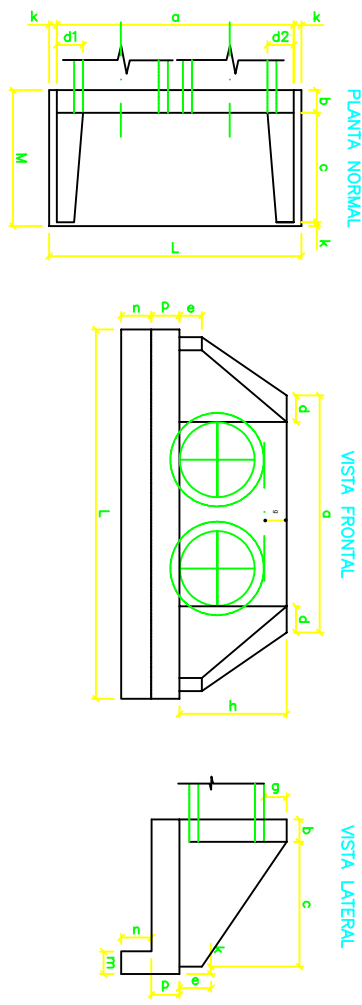
7 GERAL

PROJETO DE DRENAGEM  
DISPOSITIVOS TIPO – 04/09

WOS TIPO - 04/09

COR	ESPRESSO
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
BROWN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,5
INDICATOR	0,5

Bocas de Bueiros Normais e Escostas



Bueiros Duplos Tubulares de Concreto – Bocas Normais e Escostas

Table with dimensions and consumption data for normal manholes. Columns include ESC, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, and various material consumption values (CMC, AREAL, BRITA, AGUL, MADERA).

Table with dimensions and consumption data for normal manholes. Columns include ESC, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, and various material consumption values (CMC, AREAL, BRITA, AGUL, MADERA).

Table with dimensions and consumption data for normal manholes. Columns include ESC, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, and various material consumption values (CMC, AREAL, BRITA, AGUL, MADERA).

Table with dimensions and consumption data for normal manholes. Columns include ESC, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, and various material consumption values (CMC, AREAL, BRITA, AGUL, MADERA).

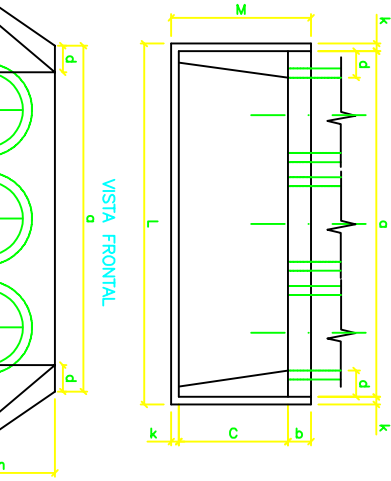
OBSERVAÇÕES:  
1 - UTILIZAR CONCRETO CICLOPICO fck= 15MPa;  
2 - UTILIZAR PREFERENCIALMENTE BOCAS NORMAIS PARA BUEIROS ESCOSTOS, AUSTANDO O TALUDE DE ATERRO AS ALAS E/OU PROLONGANDO O CORPO DO BUEIRO.

NOTAS

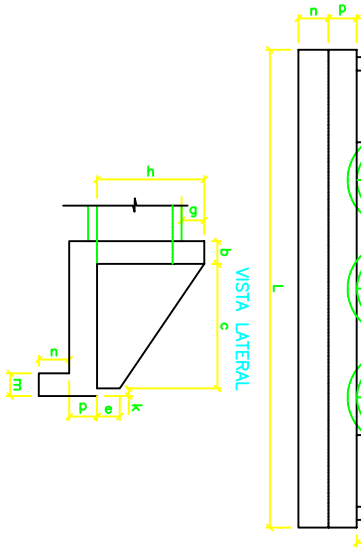
- 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO.
- 2 - PARA OS DISPOSITIVOS PROFUNDADOS VER ALBUM DE PROJETO - DISPOSITIVOS TIPO - DNT -2013 - IPR 736.

Small table with 2 columns and 2 rows.

Dimensões e Consumos Médios para uma Unidade



Bueiros Triplos Tubulares de Concreto – Bocas Normais e Escostas



Dimensões e Consumos Médios para uma Unidade

Table with dimensions and consumption data for triple manholes. Columns include ESC, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, and various material consumption values (CMC, AREAL, BRITA, AGUL, MADERA).

Table with dimensions and consumption data for triple manholes. Columns include ESC, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, and various material consumption values (CMC, AREAL, BRITA, AGUL, MADERA).

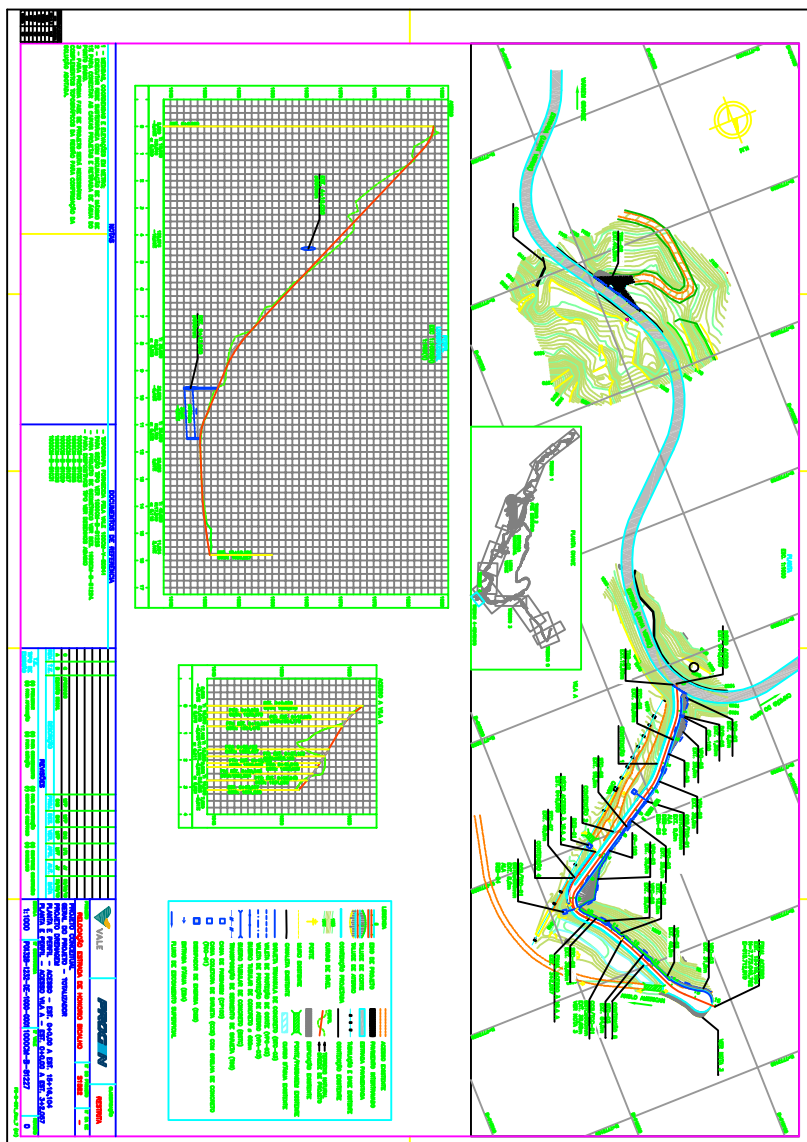
Table with dimensions and consumption data for triple manholes. Columns include ESC, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, and various material consumption values (CMC, AREAL, BRITA, AGUL, MADERA).

- PROJETO DE DRENAGEM EM PLANTA VER DES:1000CM-B-81019 A 1000CM-B-81022, 1000CM-B-81024, 1000CM-B-81026 E 1000CM-B-81028.
- PROJETO DE DRENAGEM-DISPOSITIVOS VER DES:1000CM-B-81023, 1000CM-B-81025, 1000CM-B-81027, 1000CM-B-81029 E 1000CM-B-81030.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Table with 2 columns: T.E. and TIPO DE EMISSÃO. Rows include PRELIMINAR, PARA APROVAÇÃO, PARA CONSTRUÇÃO, and CORRIGIDO.

Project information block including logos for VALE and PROGEN, project name (PROJETO RELOCÇÃO DA ESTRADA DE HONÓRIO BICALHO), scale (ESCALA S/ESC. P01031-1210-DE-1000-0028), and revision details.



## PROJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM DA CAVA TAMANDUÁ

---

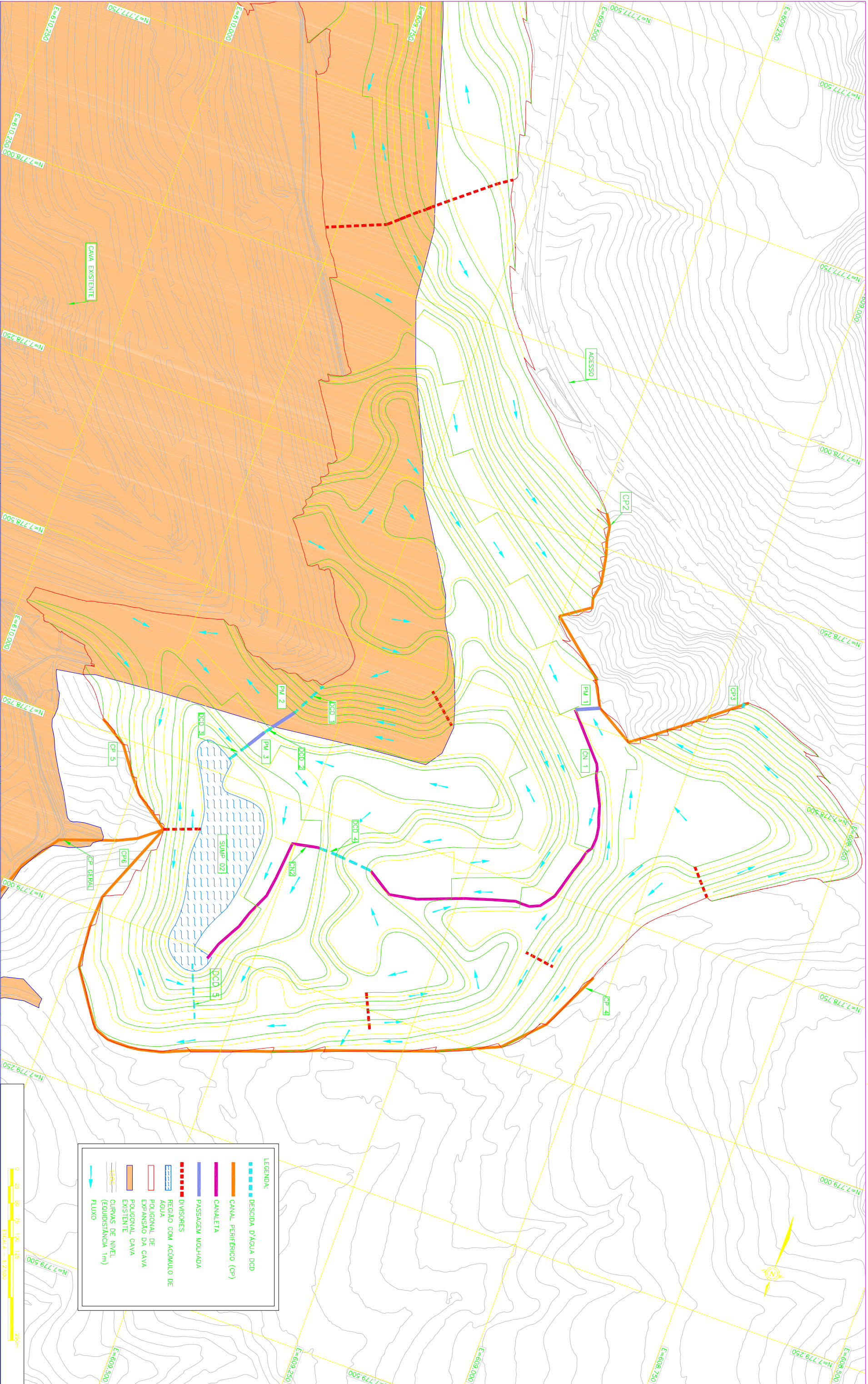






REVISÕES									
REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA	
A	B	EMISSÃO INICIAL	GST	U.S	S.L	A.S	L.	18/09/9	
CAVA TAMANDUA TOPOGRAFIA DA CAVA NO CENÁRIO CONTEMPLADO									
T.E. (A) PRELIMINAR (C) PARA CONHECIMENTO (E) PARA CONSTRUÇÃO (G) CONFORME CONSTRUÍDO TIPO DE (B) PARA APROVAÇÃO (D) PARA COTAÇÃO (F) CONFORME CORRIGIDO (H) CANCELADO									
ESCALA		N° CONTRATADA		N° VALE		REVISÃO			
1:4.000		GSTVAL0109-01-1-EG-DES-0021		1180MD-V-00001		0			





NOTAS

1. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;

2. SISTEMA DE COORDENADAS : DATUM SAD69 PROJEÇÃO UTM , FUSO 23S;



3. FAZER LEITURA NO SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE;

4. DIAGRAMAÇÃO REALIZADA ATRAVÉS DO EIXO DA ESTRUTURA.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- RL-1180MD-X-00001

REVISÕES		REVISÕES		REVISÕES		REVISÕES		REVISÕES	
REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA	TE.
A	B	PARA APROVAÇÃO	GST	L.S	S.L	A.S	L.V	29/11/19	(A) PRELIMINAR
B	B	PARA APROVAÇÃO	GST	L.S	S.L	A.S	L.V	12/11/19	(B) PARA APROVAÇÃO
A	B	EMISSÃO INICIAL	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA	(C) PARA CONHECIMENTO
									(D) PARA COTAÇÃO
									(E) PARA CONSTRUÇÃO
									(F) CONFERIR COTADO
									(G) CONFERIR CONSTRUÍDO
									(H) CANCELADO



PROJETO

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM DA CAVA TAMANDUÁ

DRENAGEM CONCEPÇÃO

DRENAGEM SUPERFICIAL

CAVA TAMANDUÁ

DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL

PLANTA - FOLHA 1/2

ESCALA

1:2.500

Nº CONTRATAÇÃO

1180MD-X-00003

Nº VALE

1180MD-X-00003

Nº DO PROJETO

S4317

Nº DA SE

-

CLASSIFICAÇÃO

RESTRIÇÃO

REVISÃO

C

LEGENDA:

- DESCIDA D'ÁGUA DCD
- CANAL PERIFÉRICO (CP)
- CANALETAS
- PASSAGEM MOLHADA
- DIVISORES
- REGIÃO COM ACÚMULO DE ÁGUA
- POLIGONAL DE EXPANSÃO DA CAVA EXISTENTE
- POLIGONAL CAVA EXISTENTE
- CURVAS DE NÍVEL (EQUIDISTÂNCIA 1m)
- FLUXO





CAVA TAMANDUA									
DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL									
PLANTA – FOLHA 2/2									
A		B		EMISSÃO INICIAL		GST		L.S.	
REV.		T.E.		DESCRIÇÃO		PROJ.		DES.	
						VER.		APR.	
								AUT.	
								DATA	
<b>REVISÕES</b>									
T.E.		(A) PRELIMINAR		(C) PARA CONSTRUÇÃO		(E) CONFORME CONSTRUÇÃO		(G) CANCELADO	
TIPO DE EMISSÃO		(B) PARA APROVAÇÃO		(D) PARA COTAÇÃO		(F) CONFORME CORRIGIDO		(H) CANCELADO	
ESCALA		N° CONTRATAÇÃO		N° VALOR		REVISÃO			
1:2.500		GSTVAL0109-01-1-EO-DES-2015		11B0MD-X-00004		B			

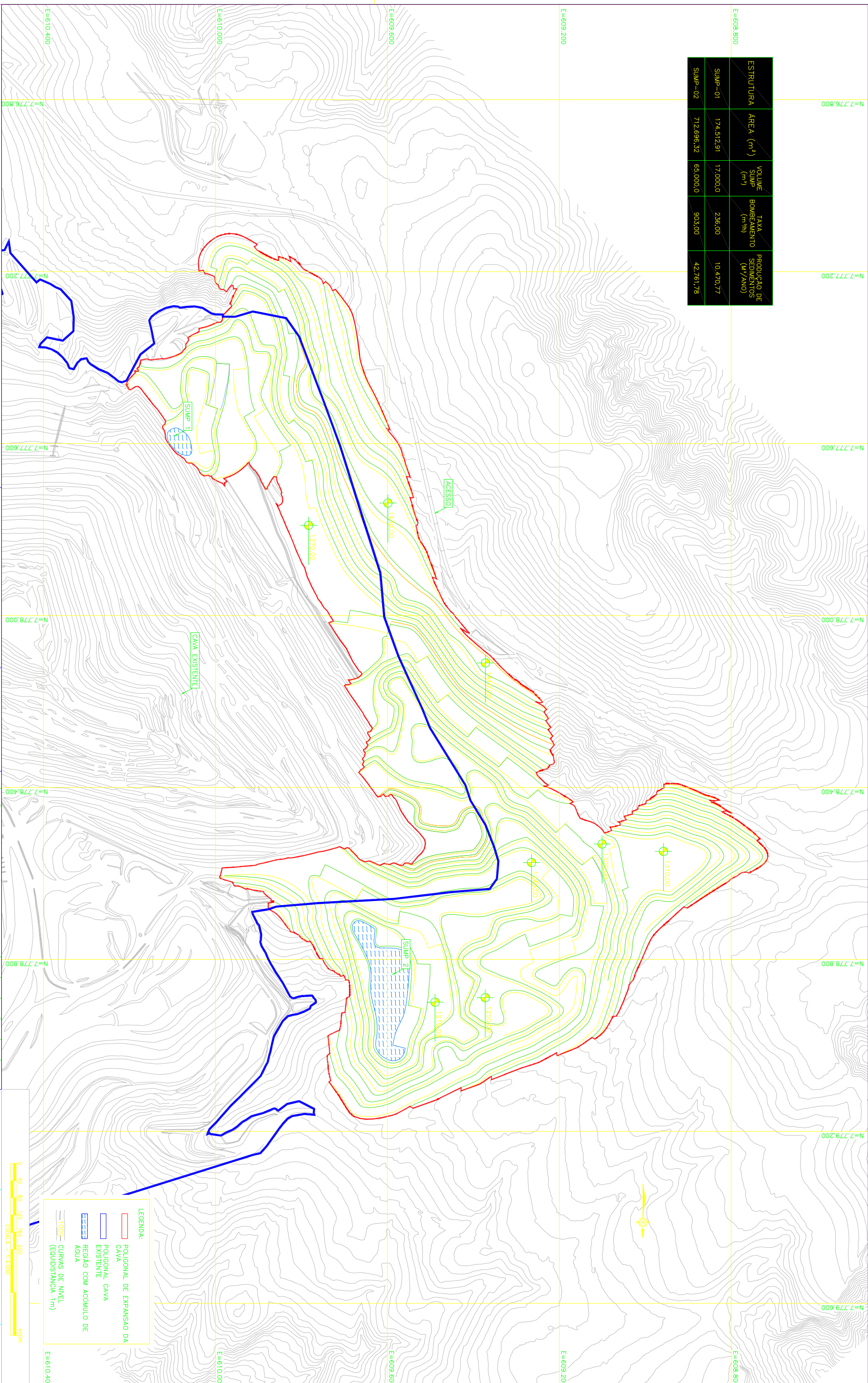
---







ESTRUTURA	AREA (m <sup>2</sup> )	VOLUME SUMP (m <sup>3</sup> )	TAXA BOMBAMENTO (m <sup>3</sup> /bh)	PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS (M <sup>3</sup> /ANO)
SUMP-01	174,512,91	17,000,0	236,00	10,470,77
SUMP-02	712,666,32	65,000,0	903,00	42,761,78

NOIAS

1. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
2. SISTEMA DE COORDENADAS , DATUM SAD69 PROJEÇÃO UTM , FUSO 23S

## DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- RL-1180MD-X-00007

[illegible][illegible]

## **PROJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM DA CAVA CAPITÃO DO MATO.**

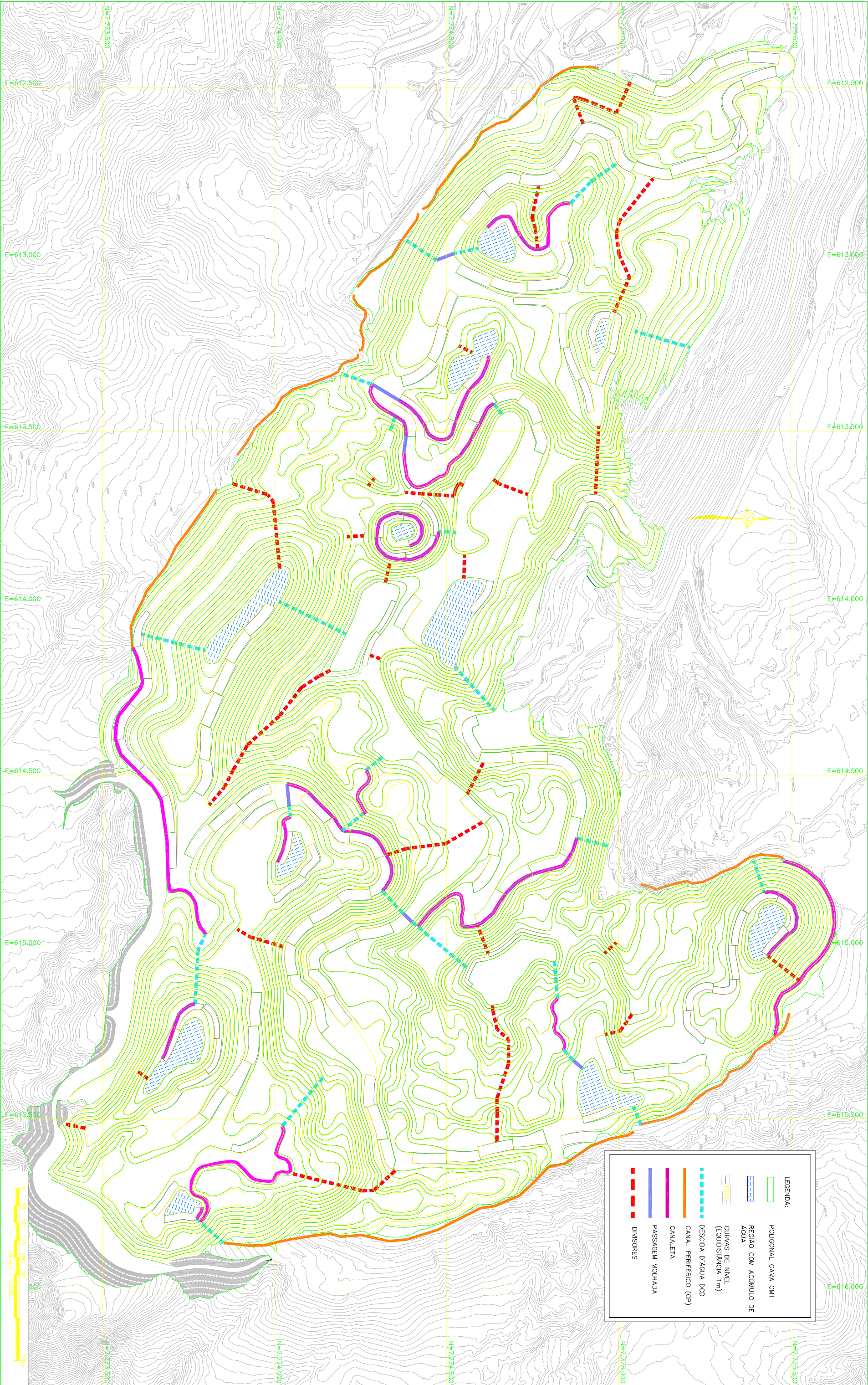
---



INSTAURANTS P / PLUMAZEN	
COR	ESPRESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,5

[illegible]





1. DIMENSÕES E ELEVações EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;

2. SISTEMA DE COORDENADAS, DATUM SAO86 PROJEÇÃO UTM, FUSO 23S.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

• R-1140CM-X-00001

REVISÃO	TIPO DE EMISSÃO	REVISÃO	TIPO DE EMISSÃO	REVISÃO	TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR	(B) PARA APROVAÇÃO	(C) PARA COMEÇO	(D) PARA COTAGEM	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(F) CONFERIR CONSTRUÇÃO
(G) PARA APROVAÇÃO	(H) PARA COTAGEM	(I) PARA CONSTRUÇÃO	(J) CONFERIR CONSTRUÇÃO	(K) PARA APROVAÇÃO	(L) PARA COTAGEM
(M) PARA CONSTRUÇÃO	(N) CONFERIR CONSTRUÇÃO	(O) PARA APROVAÇÃO	(P) PARA COTAGEM	(Q) PARA CONSTRUÇÃO	(R) CONFERIR CONSTRUÇÃO

PROJETO	PROJETO	PROJETO	PROJETO
PLANO DIRETOR DE DRENAGEM DA CAVA CAPITÃO DO MATO	PLANO DIRETOR DE DRENAGEM DA CAVA CAPITÃO DO MATO	PLANO DIRETOR DE DRENAGEM DA CAVA CAPITÃO DO MATO	PLANO DIRETOR DE DRENAGEM DA CAVA CAPITÃO DO MATO
PROJETO CONCEITUAL	PROJETO CONCEITUAL	PROJETO CONCEITUAL	PROJETO CONCEITUAL
DRENAGEM SUPERFICIAL	DRENAGEM SUPERFICIAL	DRENAGEM SUPERFICIAL	DRENAGEM SUPERFICIAL
CAVA CAPITÃO DO MATO	CAVA CAPITÃO DO MATO	CAVA CAPITÃO DO MATO	CAVA CAPITÃO DO MATO
ARRANJO GERAL	ARRANJO GERAL	ARRANJO GERAL	ARRANJO GERAL

ESCALA	ESCALA	ESCALA	ESCALA
1:5.000	1:5.000	1:5.000	1:5.000
GSTVAL0109-01-1-EG-DGS-0002	GSTVAL0109-01-1-EG-DGS-0002	GSTVAL0109-01-1-EG-DGS-0002	GSTVAL0109-01-1-EG-DGS-0002
1140CM-X-00002	1140CM-X-00002	1140CM-X-00002	1140CM-X-00002

REVISÃO	REVISÃO	REVISÃO	REVISÃO
0	0	0	0
PE-G-601_Rev.7 (A1)	PE-G-601_Rev.7 (A1)	PE-G-601_Rev.7 (A1)	PE-G-601_Rev.7 (A1)



REVISÕES E APROVAÇÕES									
DATA	PROJ.	PROJ.	PROJ.	PROJ.	PROJ.	PROJ.	PROJ.	PROJ.	PROJ.
01/09/19	01	02	03	04	05	06	07	08	09
02/10/19	01	02	03	04	05	06	07	08	09
03/11/19	01	02	03	04	05	06	07	08	09
04/12/19	01	02	03	04	05	06	07	08	09
05/01/20	01	02	03	04	05	06	07	08	09
06/02/20	01	02	03	04	05	06	07	08	09
07/03/20	01	02	03	04	05	06	07	08	09
08/04/20	01	02	03	04	05	06	07	08	09
09/05/20	01	02	03	04	05	06	07	08	09
10/06/20	01	02	03	04	05	06	07	08	09
11/07/20	01	02	03	04	05	06	07	08	09
12/08/20	01	02	03	04	05	06	07	08	09
13/09/20	01	02	03	04	05	06	07	08	09
14/10/20	01	02	03	04	05	06	07	08	09
15/11/20	01	02	03	04	05	06	07	08	09
16/12/20	01	02	03	04	05	06	07	08	09
17/01/21	01	02	03	04	05	06	07	08	09
18/02/21	01	02	03	04	05	06	07	08	09
19/03/21	01	02	03	04	05	06	07	08	09
20/04/21	01	02	03	04	05	06	07	08	09
21/05/21	01	02	03	04	05	06	07	08	09
22/06/21	01	02	03	04	05	06	07	08	09
23/07/21	01	02	03	04	05	06	07	08	09
24/08/21	01	02	03	04	05	06	07	08	09
25/09/21	01	02	03	04	05	06	07	08	09
26/10/21	01	02	03	04	05	06	07	08	09
27/11/21	01	02	03	04	05	06	07	08	09
28/12/21	01	02	03	04	05	06	07	08	09
29/01/22	01	02	03	04	05	06	07	08	09
30/02/22	01	02	03	04	05	06	07	08	09
31/03/22	01	02	03	04	05	06	07	08	09
31/03/22	01	02	03	04	05	06	07	08	09

1. DIMENSÕES E ELEVÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.  
2. SISTEMA DE COORDENADAS, DATUM SABER PROJEÇÃO UTM, FUSO 23S.

NOTAS

DOCUMENTOS DE REFERENCIA									
PROJETO									
REVISÃO									
TE. TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR	(B) PARA APROVAÇÃO	(C) PARA COMEÇO	(D) PARA COTAGEM	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(F) CONFORME CONTRATO	(G) CONFORME PROJETO	(H) CANCELADO	



PLANO DIRETOR DE DRENAGEM DA CAVA CAPITÃO DO MATO

PROJETO CONCEITUAL

DRENAGEM SUPERFICIAL

CAVA CAPITÃO DO MATO

DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL

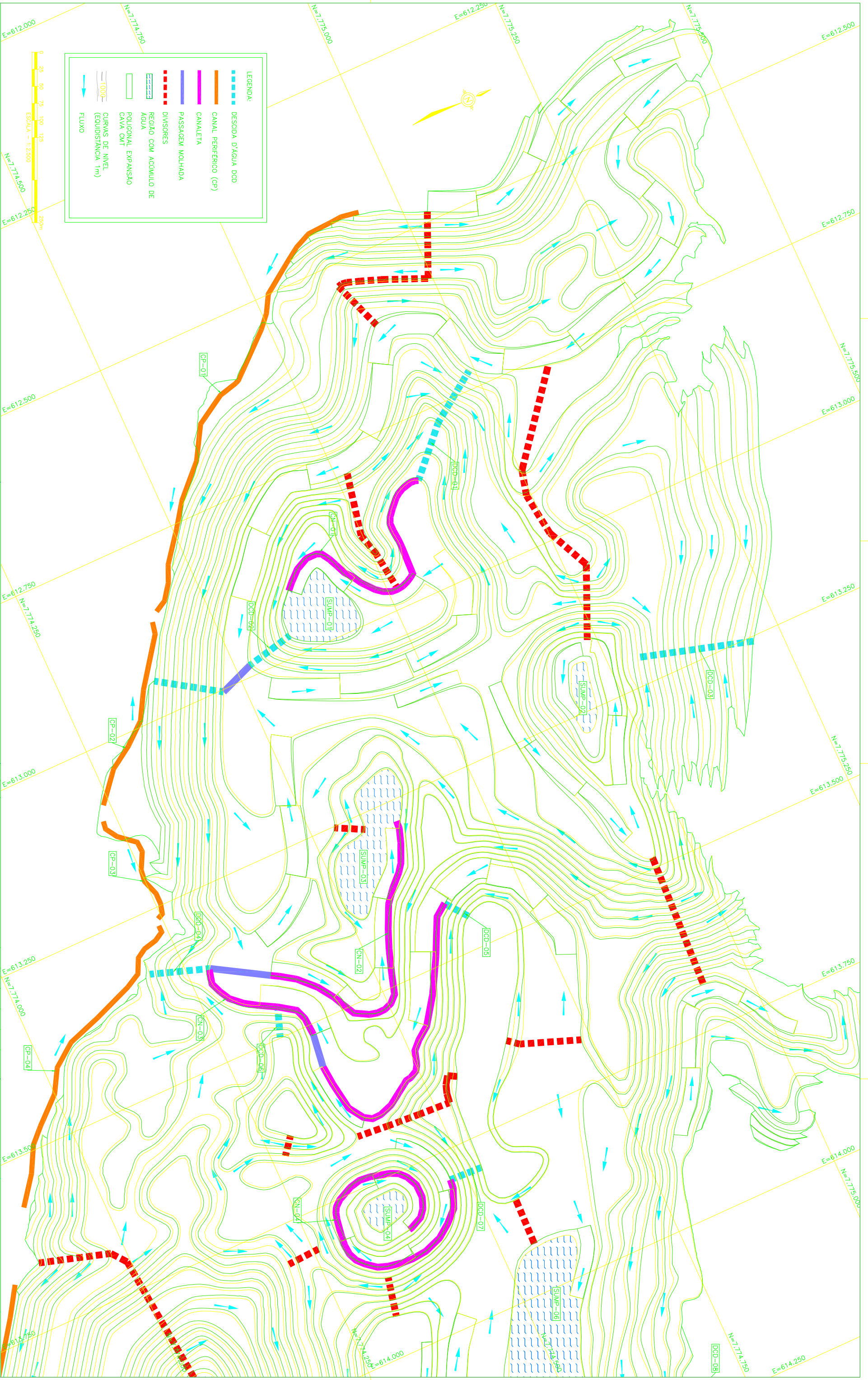
PLANTA FOLHA 1/3

ESCALA 1:2.500

Nº DO PROJETO 54318

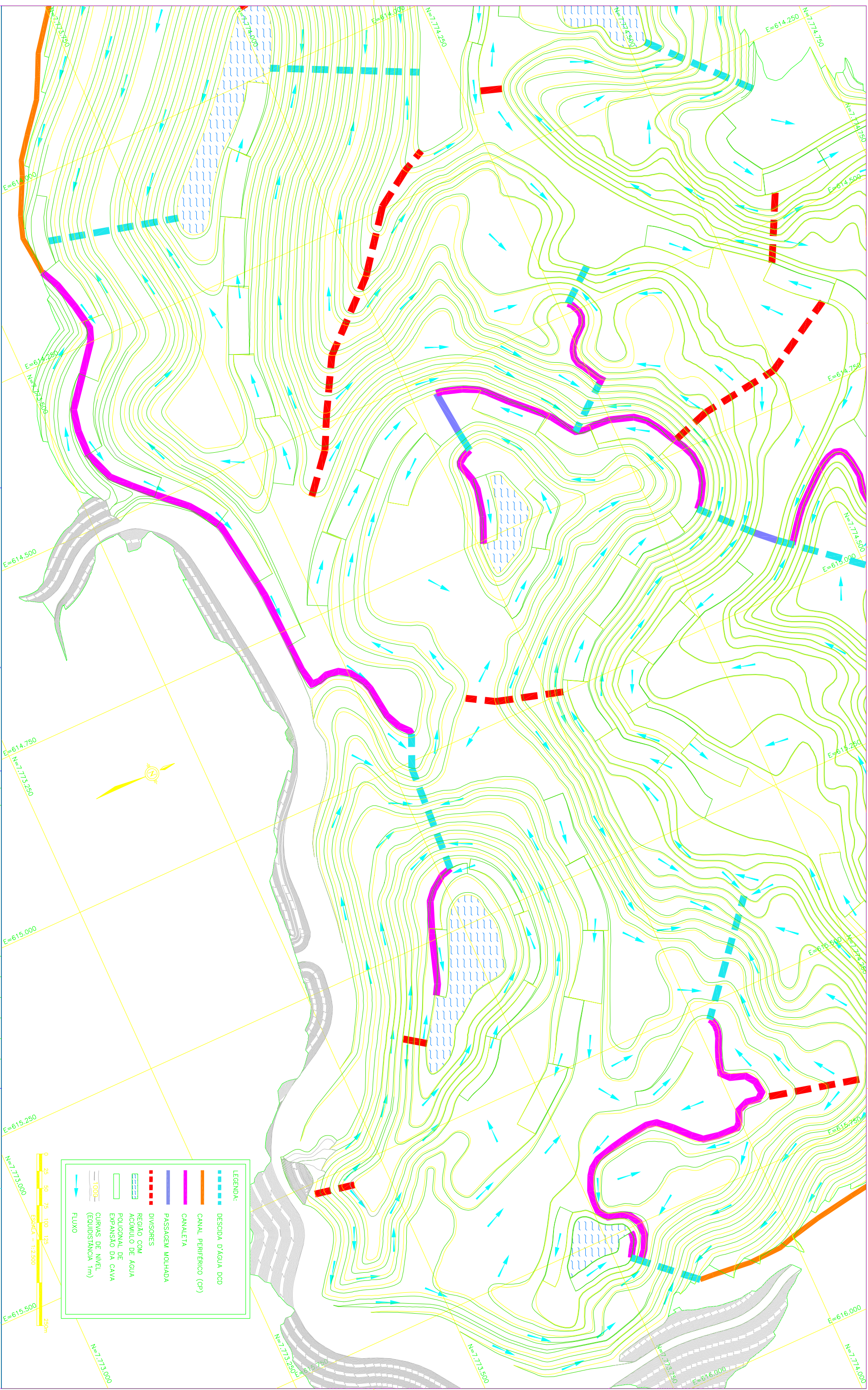
Nº DA SE -

REVISÃO C





INSTRUMENTS P/ PLUMACOM	
COAR	ESPRESSURA
COAR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
ORAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,8
MAGENTA	0,8

NOTASDOCUMENTOS DE REFERENCIA[illegible]

CLASSIFICAÇÃO

1. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
2. SISTEMA DE COORDENADAS , DATUM SAD69 PROJEÇÃO UTM , FUSO 23S.

[illegible]



**RESTRITO**

[illegible]

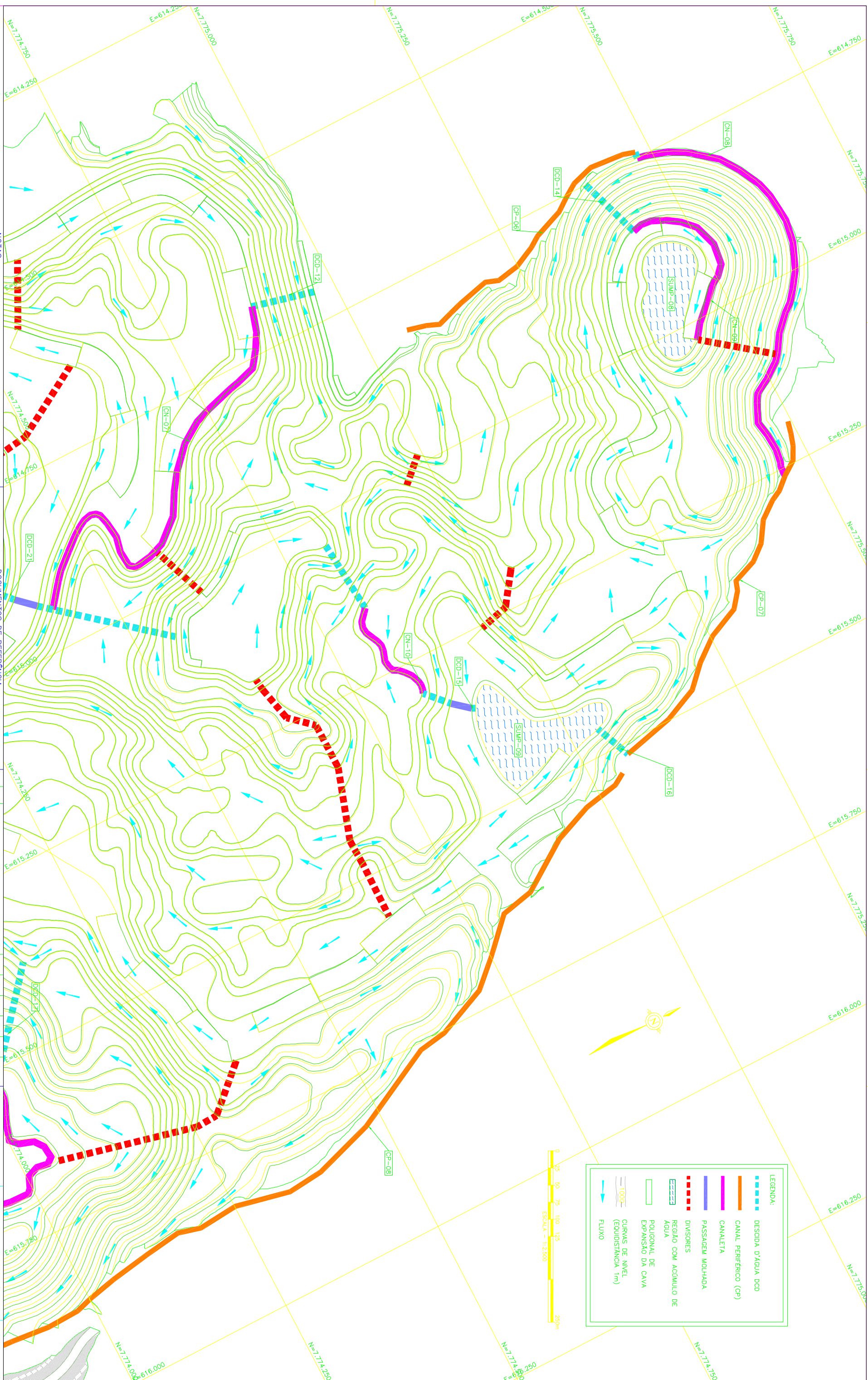
PROJETO CONCEITUAL								
C	B	PARA APROVAÇÃO	EST	LS	SL	AS	L.V	29/11/19
B	B	PARA APROVAÇÃO	EST	LS	SL	AS	L.V	12/11/19
A	D	PROJETO CONCEITUAL	EST	LS	SL	AS	L.V	12/11/19

BENÇIMES										CAVA CAPITAO DO MAIO									
DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL										PLANTA FOLHA 2/2									
A										B									
EMISSAO INICIAL										CS1									
ES										SL									
REV. TE.										PROJ. DES. VER. APP. AUT. DATA									
DESCRICO										AS3									
										LV									
										10/01/9									

REVISÕES		
T.E.	Tipo de	
(A) PRELIMINAR	(C) PARA CONHECIMENTO	(E) PARA CONSTRUÇÃO
(B) PARA APROVAÇÃO	(D) PARA COTAGEM	(F) CONFIRME CORRIGIDO
	(G) CANCELADO	(H) CONFIRME CONSTRUÍDO
ESCALA	Nº CONTRATA	Nº VALOR
1:2.500	11.400M-01-1-ED-DES-0004	11.400M-X-00004
		REVISÃO
		C



INSTRUMENTOS P/ PLUMACIM	
CDR	ESPRESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
ORAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,5
MAGENTA	0,6



1. DIMENSÕES E ELEVÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
2. SISTEMA DE COORDENADAS , DATUM SAO69 PROJEÇÃO UTM , FUSO 23S.

NOTAS

- RL-1140CM-X-00001

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

[illegible]

**GEOESTÁVEL**  
consultoria e projetos

ÇAO

RESTRICTED

Nº DO PROJETO S4318

PRODUTO	N DO PRODUTO	N
PLANO DIRETOR DE DRENAGEM DA CAVA CAPATO DO MATO	S4318	
PROJETO CONCEITUAL		
DRENAGEM SUPERFICIAL		
CAVA CAPATO DO MATO		
DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL		

FOLHA 3/3

1:2.500 GSTVAL0109-01-1-EG-DES-0005 1140CM-X-0000

5

PE-G-601\_Rev\_7 (A







