

Relatório de Escopos 1, 2 e 3

**Gestão de emissões de GEE e
estratégia de descarbonização**



Índice

- 1** **Introdução**

- 2** **Resultados de Escopos 1, 2 e 3**

- 3** **Estratégia de descarbonização**

- 4** **Metodologia para contabilização das emissões de GEE**
 - 4.1.** Padrão de contabilização
 - 4.2.** Metodologias de cálculo
 - 4.3.** Principais desafios para a quantificação do Escopo 3

- 5** **Definição das metas de redução de emissões da Vale**

- Anexo**

1

Introdução



A Vale está entre os líderes no fornecimento de produtos essenciais para o desenvolvimento das cadeias produtivas mundiais e se orienta pelo entendimento de que novas formas de fazer negócio serão necessárias para construir a Vale do futuro: uma empresa que tem como objetivo promover mineração mais sustentável, com soluções de baixo carbono e foco em disciplina na alocação de capital.

Tema recorrente nos Relatórios Globais do Fórum Econômico Mundial, as mudanças climáticas são apontadas como um dos principais riscos globais para a sociedade e para cadeias produtivas. Essa realidade é refletida na preocupação das partes interessadas nos riscos corporativos e na materialidade da Vale. O desafio é promover a mineração de baixo carbono como uma agenda transversal a toda a cadeia de valor, abordagem que busca tornar o negócio resiliente aos efeitos das mudanças climáticas.

A [Política Global de Mudanças Climáticas](#) da companhia descreve os compromissos e as diretrizes estratégicas para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Para acelerar a agenda de descarbonização e amparada em sua política global, a Vale conta com uma governança interna robusta para a temática. Desde 2019, o Fórum de Baixo Carbono composto por membros do comitê executivo e alta liderança monitora a implementação e entrega dos compromissos assumidos, além de metas de remuneração variável atreladas à redução de emissões.

Em 2019, a Vale estabeleceu compromissos públicos com relação à redução de suas emissões de Escopos 1 e 2, a saber:

- **Reduzir as emissões absolutas de Escopos 1 e 2 em 33% até 2030**, alinhada ao Acordo de Paris de limitar o aquecimento global em menos de 2°C (WB2D – Well Below 2 Degrees), tendo como base o ano de 2017;
- **Zerar as emissões líquidas de Escopos 1 e 2 (net zero) até 2050.**

Além das fronteiras operacionais, as emissões de Escopo 3 representam 98% das emissões totais de GEE da Vale. Enquanto a companhia emitiu aproximadamente 8,9 milhões de toneladas de CO₂e¹ nos Escopos 1 e 2, as emissões de Escopo 3 foram da ordem de 477,8 milhões de toneladas de CO₂e por ano em 2022.

Em 2020, a Vale foi a primeira empresa do setor a assumir uma meta quantitativa referente ao Escopo 3 **de reduzir em 15% suas emissões líquidas até 2035**, em relação aos níveis 2018, definida de acordo com [metodologia baseada na ciência](#)² e alinhada com o cenário de aumento de temperatura de 2°C.



Fotógrafo: Valdirene Resende

Os compromissos climáticos da Vale são refletidos pelo pilar estratégico de fomento a soluções de baixo carbono, com foco em produtos e recursos de alta qualidade, soluções para siderurgia, metais para a transição energética e mineração circular.

¹Resultado do inventário de GEE com base na metodologia Market-based do GHG Protocol. Valor com base na metodologia Location-based igual a 9,2 milhões de toneladas de CO₂e

²Metodologia: SBTi – TWG-INF-002 | Version 4.2 Abril 2021.

2

Resultados de Escopos 1, 2 e 3



Em 2022, as emissões totais de GEE da Vale, soma dos Escopos 1, 2 e 3, totalizaram 486,7 milhões de toneladas de CO₂e, sendo que 8,9 milhões correspondem aos Escopos 1 e 2 e o valor restante, 477,8 milhões de tCO₂e ou cerca de 98%, são emissões de Escopo 3. A Vale contabiliza suas emissões conforme metodologia estabelecida pelo *GHG Protocol*¹ e as emissões são verificadas por terceira parte, anualmente, com base em metodologia de asseguuração limitada.

As emissões diretas de Escopo 1 da Vale são decorrentes, principalmente, do transporte e dos processos industriais que ocorrem dentro das fronteiras operacionais, enquanto as emissões indiretas de Escopo 2 decorrem da compra e consumo de eletricidade. A Vale dispõe de PPA (*Power Purchase Agreement*, em inglês) com fornecedores de energia renovável, o que possibilita a contabilização das emissões de Escopo 2 *market-based*. Em 2022, as emissões de Escopo 1 e 2 *market-based* totalizaram 8,9 milhões de toneladas de CO₂e, uma redução de 27% em relação ao ano-base de 2017, redução diretamente relacionada à diminuição nos volumes de produção em relação ao ano-base.

As emissões indiretas de Escopo 3 ocorrem para além dos limites operacionais da companhia e estão associadas à cadeia de valor, incluindo fornecedores e clientes. Em 2022,

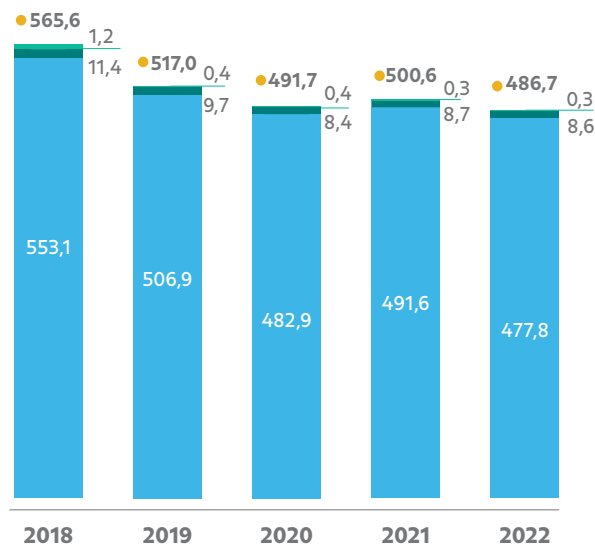
as emissões de Escopo 3 reduziram 14% frente ao ano-base de 2018, variação decorrente principalmente da redução do volume de vendas de produtos, com destaque para pelotas, em 41%, e minério de ferro, em 12%, em relação ao ano de 2018. No entanto, é esperado um aumento na produção no curto prazo, conforme relato de produção e vendas da Vale, que pode levar ao aumento das emissões.

Os resultados da análise do Inventário de GEE são apresentados no Relato Integrado, elaborado anualmente conforme padrões da GRI (*Global Reporting Initiative*, em inglês), permitindo que a empresa acompanhe os esforços e progressos para as reduções de emissões, visando o atingimento das metas de redução estabelecidas pela Vale, além de uma comunicação clara e transparente da evolução da companhia frente a temática às partes interessadas.

O limite do inventário de emissões de Escopos 1 e 2 é definido pelo Controle Operacional. As unidades operacionais e administrativas da Vale² estão localizadas em sete países: Brasil, Canadá, Indonésia, Japão, Malásia, Omã, Reino Unido. No Brasil estão localizadas as principais atividades operacionais e administrativas, o que resulta em uma representatividade de emissões de Escopos 1 e 2 *market-based* de 61.3%, 5,45 MtCO₂e das emissões totais.

Emissões totais de GEE da Vale

Milhões de tCO₂e

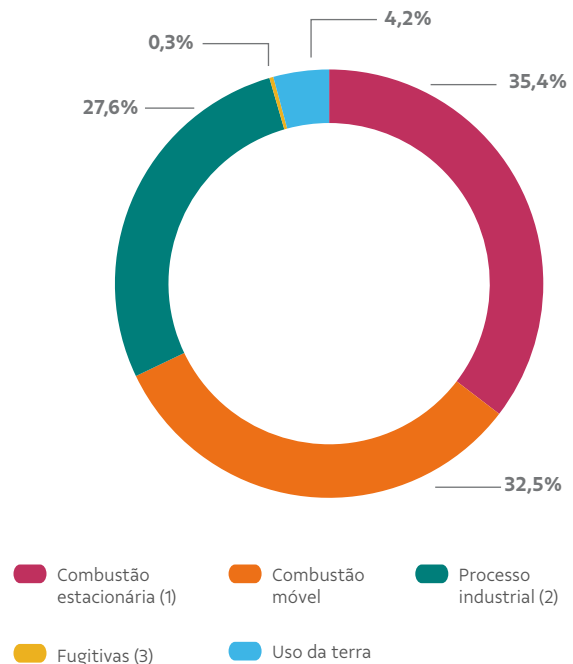


Escopo 3 Escopo 1 Escopo 2 Market-based Total

¹Corporate Standard e Corporate Value Chain (Scope 3) Standard

²Considerando os desinvestimentos de 2022 da mina de carvão Moatize, em Moçambique, e dos ativos de minério de ferro, manganês, logística e mineração do Sistema Centro-Oeste, no Brasil, e Vale Nickel (Dalian) Co. Nessas situações, o *Greenhouse Gas (GHG) Protocol* indica que, no ano em que a venda é concretizada, as emissões passem a ser desconsideradas do inventário, tanto para o ano de análise quanto para os anos anteriores.

Representatividade das fontes de emissões de Escopo 1 em 2022



(1) Combustão Estacionária: consumo de combustível e uso de explosivos.

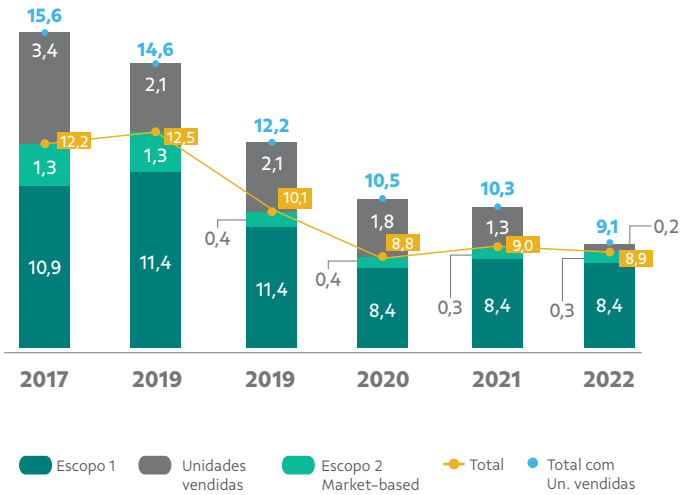
(2) Processo Industrial: pelotização e produção de níquel e coprodutos.

(3) Fugitivas: gases refrigerantes HFCs e SF6.

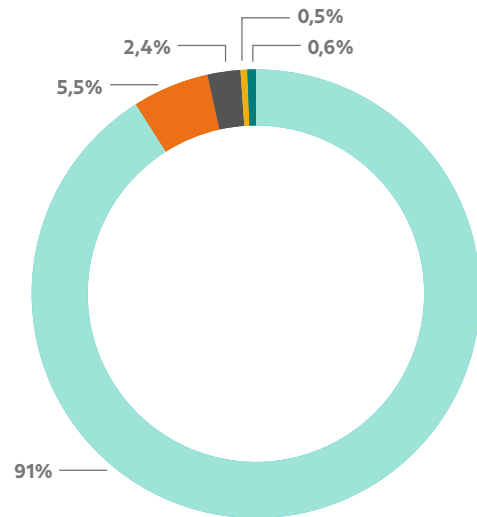
(4) Emissões de mudanças de uso da terra.

Emissões Totais de GEE da Vale – Escopo 2 Market-based

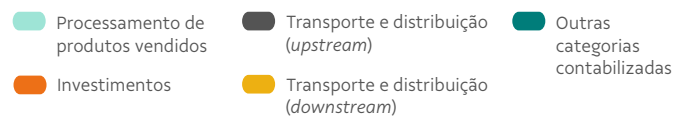
Milhões de tCO₂e



Representatividade das categorias de Escopo 3 em 2022



Atualmente, o inventário de GEE de Escopo 3 da Vale contabiliza nove das 15 categorias estabelecidas pelo *GHG Protocol*³. As demais categorias não reportadas são revisadas periodicamente quanto à necessidade de inclusão. Nas categorias *Upstream* são contabilizadas as emissões associadas aos fornecedores de matéria-prima, produtos e serviços, bem como ao seu transporte, e totalizaram cerca 3% das emissões de Escopo 3 em 2022. As categorias *Downstream* representam cerca 97% das emissões das emissões de Escopo 3 da Vale e são relativas, principalmente, ao processamento, uso e transporte de produtos comercializados pela companhia, como: (i) Minério de Ferro e Pelotas; (ii) Níquel; (iii) Cobre; (iv) Cobalto; (v) Manganês e (vi) Ferroligas.



Como pode ser observado acima, a maior parte das emissões está associada à categoria “processamento de produtos vendidos”, que corresponde a 91% do inventário de Escopo 3 de 2022.

³Scope 3 Calculation Guidance | GHG Protocol

Na tabela a seguir são apresentados os resultados históricos de 2018 a 2022, por categoria:

Escopo 3 por categoria

Milhões de tCO₂e

Categoria	Método	2018	2019	2020	2021	2022
Upstream						
1 – Bens e serviços comprados	“average-data”	1,74	1,57	1,41	1,46	1,53
2 – Bens de capital	“average-data”	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
3 – Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2	“average-data”	1,57	1,36	1,24	1,47	1,30
4 – Transporte e distribuição (upstream)	“fuel-based” and “distance-based”	13,90	11,63	12,40	11,72	11,28
5 – Resíduos gerados nas operações	Não quantificado, irrelevante	NA	NA	NA	NA	NA
6 – Viagens a negócios	“distance-based”	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
7 – Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)	“fuel-based”	0,04	0,03	0,04	0,07	0,05
8 – Bens arrendados (a organização como arrendatária)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Downstream						
9 – Transporte e distribuição (downstream)	“fuel-based” and “distance-based”	5,05	3,32	2,36	2,40	2,35
10 – Processamento de produtos vendidos	“average-data”	506,63	468,26	438,74	447,66	434,87
– Manganês	“average-data”	34,62	29,84	30,04	8,08	1,26
– Minério de Ferro	“average-data”	466,04	433,01	403,37	434,25	428,08
– Metais Básicos	“average-data”	5,97	5,41	5,34	5,33	5,53
11 – Uso de produtos vendidos	NA	NA	NA	NA	NA	NA
12 – Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos	Não quantificado, irrelevante	NA	NA	NA	NA	NA
13 – Bens arrendados (a organização como arrendadora)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
14 – Franquias	NA	NA	NA	NA	NA	NA
15 – Investimentos	“investment-specific”	24,14	20,67	26,71	26,80	26,42
Total	–	553,11	506,87	482,92	491,60	477,81

3

Estratégia de descarbonização



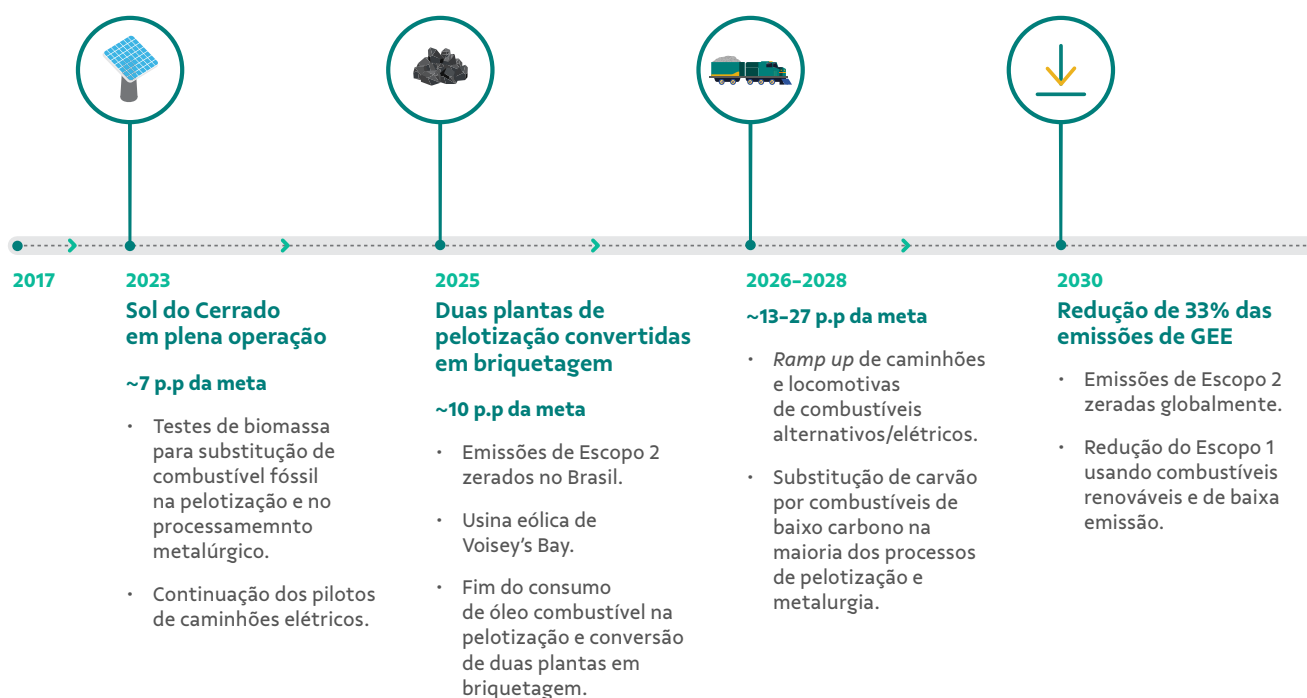
Estratégia para redução de emissões de GEE de Escopos 1 e 2 ¹

A meta da Vale de redução de 33% das emissões de Escopos 1 e 2 até 2030 está alinhada ao objetivo do Acordo de Paris de limitar o aquecimento global em menos de 2°C (WB2D) e é baseada nas emissões do ano de 2017, que totalizaram 12,2 MtCO₂e. A meta foi estabelecida conforme metodologia pautada em ciência² e é pautada na descarbonização e redução absoluta das emissões.

A trajetória de descarbonização da Vale tem iniciativas de energia renovável para atender a 100% do consumo de eletricidade a partir de fontes renováveis, o que se reflete nas metas da empresa de reduzir a zero as emissões de Escopo 2 no Brasil até 2025 e nos demais países que a companhia opera até 2030. Neste sentido, ter atingido quase 100% de renovabilidade no consumo elétrico no Brasil em 2022 é um relevante marco intermediário em relação aos compromissos de descarbonização da Vale.

A médio e longo prazos, a Vale pretende reduzir as emissões de GEE nas operações, aumentando a eficiência energética dos processos e desenvolvendo soluções baseadas na substituição de fontes fósseis de energia por alternativas renováveis, como o uso de eletricidade e de combustíveis alternativos em caminhões e locomotivas, além de soluções relacionadas à substituição de carvão mineral e outros combustíveis fósseis por combustíveis renováveis ou de baixo carbono na pelletização e no processamento metalúrgico. Como parte dessa estratégia, em 2022, a Vale continua com os pilotos para uso de biocarbono³ e bio-óleo⁴ para produção de pelotas e de caminhões elétricos de 72 toneladas em minas, entre outras iniciativas.

Trajетória sólida para reduzir nossas emissões de Escopos 1 e 2



Para atingir nossas metas de redução de emissões de gases de efeito estufa, temos expectativa de investimentos em nossas operações, entre 4 e 6 bilhões de dólares até 2030. Desde 2020, nossos dispêndios com mudanças climáticas somaram USD 810 milhões sendo USD 543 milhões neste último ano. Veja mais sobre os nossos projetos [no Portal ESG](#).

¹ A estratégia para descarbonização e a projeção de redução de emissões de Escopos 1 e 2 considera contribuição de cada um dos projetos na curva MAC e custos associados.

² Metodologia de cálculo: SBTi - TWG-INF-002 | Version 4.2 April 2021.

³ Biocarbono é um produto renovável, atualmente considerado neutro em carbono pelo GHG Protocol, obtido por carbonização de biomassa certificada, sendo testado para substituir o carvão.

⁴ O bio-óleo é um produto renovável, atualmente considerado neutro em carbono pelo GHG Protocol, baseado em óleo vegetal, sendo testado para substituir o gás natural.

Estratégia para redução das emissões de Escopo 3

O compromisso da Vale de reduzir 15% das emissões líquidas de Escopo 3 até 2035 representa a redução de mais de 80 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. Este desafio engloba os setores de navegação e a siderurgia, considerados de difícil abatimento de emissões de GEE, principalmente no que tange a indisponibilidade de tecnologia e o alto custo de conversão e substituição ainda não precificados por meio de mercados regulados de carbono.



Fotógrafo: Marcelo Coelho

Para atingimento dos seus compromissos a Vale estabeleceu uma estratégia para descarbonização do Escopo 3 que considera três principais linhas de atuação:

- Disponibilização de um **portfólio de produtos de alta qualidade e tecnologias inovadoras** para fornecer soluções que levem à redução de emissões de sua cadeia;
- **Parceria e engajamento com a cadeia de valor;**
- **Uso limitado de créditos de carbono de alta integridade**, seguindo princípios como adicionalidade, permanência, transparência e contribuição para o desenvolvimento sustentável.

Portfólio de produtos de alta qualidade e tecnologias inovadoras:

Estima-se que as iniciativas próprias da Vale irão promover entre 15 a 25%⁴ da redução necessária para atingir a meta. Nessa linha de atuação, são consideradas as principais aptidões da Vale que conta com um portfólio próprio de produtos de alta qualidade que permitirá a redução de emissões da siderurgia, incluindo tecnologias e processos inovadores, listados a seguir:

- **Produtos de minério de ferro de redução direta:** a redução direta tem menor intensidade de emissão comparada ao alto-forno.
- **Mix de produtos de alta qualidade:** ao fornecer minério de ferro de alta qualidade para a siderurgia, os produtos da Vale são intrinsecamente o minério de ferro de maior eficiência energética para a fabricação do ferro, pois demanda menor consumo específico de combustível.
- **Novas soluções para a siderurgia:** a Vale está trabalhando com seus parceiros Kobe, Midrex e Mitsui para estabelecer projetos capazes de fornecer HBI (Hot Briquetted Iron), bem como usar seu processo proprietário Tecnoled para fornecer ferro-gusa – tanto HBI quanto ferro-gusa são necessários para diluir as impurezas encontradas na sucata permitindo que este material seja reciclado em aços de alta qualidade. Em 2021, a Vale adquiriu uma participação minoritária na empresa Boston Electrometallurgical Company (“Boston Metal”) com o objetivo de promover o desenvolvimento de uma tecnologia inovadora focada na descarbonização do aço, denominada Molten Oxide Electrolysis (MOE), que produz aço via eletrólise diretamente do minério de ferro, substituindo uso de carvão por eletricidade.
- **Briquete:** produzido a partir da briquetagem de finos de minério de ferro e uma solução tecnológica de aglomerantes que permite alcançar elevada resistência mecânica em baixas temperaturas, o produto pode substituir sinter, pelota e granulado em altos-fornos e pelota em fornos de redução direta. A substituição da etapa de sinterização permite a potencial redução das emissões de GEE em até 10%. O novo tipo de briquete emite cerca de 80% menos carbono em relação às pelotas durante a fabricação, abatendo as emissões diretas e indiretas da empresa.

⁴Relatório de Mudanças Climáticas, 2021

Parceria e engajamento com a cadeia de valor:

As reduções adicionais necessárias representam cerca de 75 a 85% da meta e a maior parte é decorrente do

engajamento de fornecedores e clientes no intuito de ajudá-los a inovar e descarbonizar.



Fotógrafo: Vitor Nogueira

- **Fornecedores:**
Estamos engajados com 492 de nossos fornecedores por meio do CDP Supply Chain, com uma aderência de 84%, usando nosso tamanho e relevância para influenciar as melhores práticas de gestão de mudanças climáticas.



Fotógrafo: Marcelo Coelho

- **Clientes:**
Estamos mapeando diferentes tecnologias de descarbonização do aço e sua competitividade de custos, e estamos abertos a parcerias com nossos clientes neste assunto.

Parceria e engajamento com a cadeia de valor:



Fotógrafo: Nilmar Lage

Siderurgia



Fotógrafo: Valdirene Resende

Mais de 90% das emissões do Escopo 3 da Vale ocorrem devido ao processamento do minério de ferro na indústria do aço (altos-fornos).

As emissões de GEE da indústria siderúrgica vêm aumentando anualmente e mais que dobraram nos últimos 20 anos. Hoje é uma das indústrias que mais impactam as mudanças climáticas, representando cerca de 7% das emissões globais de GEE⁵.

A siderurgia é um setor de difícil abatimento (hard-to-abate, termo em inglês), não devido a inexistência de tecnologias de abatimento, mas por causa do maior custo de abatimento quando comparado com outros setores. Para desbloquear o potencial de redução de emissões, são necessários alguns facilitadores, como a precificação mundial do carbono e a disponibilidade de investimentos para o desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono; condições necessárias para cumprir a ambição do Acordo de Paris.

A análise de cenários ajuda a Vale a compreender os caminhos para a indústria de aço e mineração cumprir com a meta do Acordo de Paris e com a limitação do aquecimento global “bem abaixo de 2°C”. A Vale prevê quatro caminhos principais de redução de emissões:

- **Eficiência energética:** Recuperação de calor, qualidade do minério e melhoria no processo produtivo.
- **Economia circular:** *Electric Arc Furnace e Basic Oxygen Furnace.*
- **Combustíveis de baixo carbono:** Uso de combustíveis com menores emissões líquidas de CO₂ ou zero, em comparação ao carvão metalúrgico usado no alto-forno, como gás natural, hidrogênio verde, biomassa e outros subprodutos do processo TecnoRed⁶.
- **CCUS:** Captura, uso e armazenamento de carbono.

⁵Fonte: World Steel Association

⁶<https://www.tecnored.com.br/nossa-tecnologia/>

Parceria e engajamento com a cadeia de valor:



Fotógrafo: Anderson Bibico

Navegação



Fotógrafo: Vitor Nogueira

Na área de navegação, incluída no Escopo 3, a Vale está comprometida com as metas da Organização Marítima Internacional (IMO, na sigla em inglês) de trabalhar para reduzir a intensidade das emissões em pelo menos 40% até 2030, atingir os picos de emissões o mais rápido possível e atingir emissões líquidas zero em torno de ou até 2050, tendo as emissões do ano de 2008 com referência⁷.

A empresa criou o programa **Ecoshipping**, que conta com a colaboração de diferentes atores da indústria, com o objetivo de promover projetos que reduzam as emissões no transporte marítimo de nossos produtos. Os pilotos do programa incluem tecnologias inovadoras para reduzir a intensidade das emissões, como velas de rotor, lubrificação de ar e tanques multicompostíveis.

Destacam-se algumas informações de novas tecnologias em teste:



Fotógrafo: Anderson Bibico

Velas rotativas: Esta tecnologia usa o vento para gerar empuxo e impulsionar o navio, resultando em economia de combustível. O uso dessa tecnologia em navios minereiros de grande porte (Very Large Ore Carrier – VLOC) permite uma economia de combustível entre 5% a 8% e redução anual de até 3,5 mil toneladas de CO₂ equivalente por navio.



⁷Revised GHG reduction strategy for global shipping adopted (imo.org)



Crédito: Vídeo da produtora Look

Lubrificação a ar: Esta tecnologia injeta bolhas de ar sob a embarcação para reduzir a resistência ao atrito e economizar combustível. Estima-se que o uso dessa tecnologia em uma embarcação Guaibamax gere um aumento da eficiência entre 4% e 8%, em relação à velocidade normal, com uma redução anual de até 5,6 mil toneladas de CO₂ equivalente por navio.



Morten Lovstad (Business Director, DNV), Cristina Saenz de Santa Maria (Regional Manager, DNV Maritime), Rodrigo Bermelho (Shipping Technical Manager, VALE), Rami Eriksen (President and CEO, DNV Group), Guilherme Brega (Global Head of Shipping & Distribution, VALE) e Lukasz Luwanski (Regional Business Development Manager, DNV)

Fotógrafo: site DNV

Tanques multicombustíveis: o projeto multi-cliente (joint industry project, termo em inglês) de desenvolvimento pioneiro de tanques tipo B e sistemas de contenção para multicombustíveis, como LNG, metanol e amônia, está sendo desenvolvido pela Vale SA e a DNV.



Atualmente, a frota de embarcações contratadas pela Vale já possui os padrões de eficiência energética entre os mais elevados do mercado devido ao alto volume transportado e à economia de escala. Desde 2018, estão em operação os navios Valemaxes e, desde 2019, os navios Guaibamax, ambos VLOCs de segunda geração, com capacidade de 400 mil e 325 mil toneladas, respectivamente. Ambos emitem até 41% a menos de CO₂ equivalente a um Capesize de 180 mil toneladas, construído em 2011, usado como base para os Valemaxes de primeira geração lançados naquele ano.

Os Valemaxes e Guaibamax de segunda geração também foram projetados para futura utilização de gás natural liquefeito (GNL), que poderá trazer uma redução adicional de 23%⁸ por navio após a instalação do sistema.

A Vale está desenvolvendo, ainda, solução para novos combustíveis alternativos, como metanol e amônia. Uma avaliação preliminar indicou que as reduções de emissões podem variar entre 40% e 80%. O plano é ter navios multicombustíveis prontos para serem adaptados ao combustível mais adequado, uma vez que as incertezas tecnológicas e regulatórias atuais sejam mais bem esclarecidas.

Finalmente, em 2023, a Vale lançou ao mercado um pedido de proposta para a construção da próxima geração de navios Guaibamax. Estes navios representarão o estado da arte em descarbonização e serão equipados com uma série de tecnologias para redução da intensidade de emissões, como velas rotativas, *advanced hull coating*, *shaft generators*, entre outros, serão bicombustíveis, podendo utilizar óleo combustível e metanol, e ainda poderão ser adaptados no futuro para a utilização de gás natural liquefeito e/ou amônia.

⁸Valor calculado com base em estudo realizado com base no Guaibamax

Uso limitado de créditos de carbono de alta integridade:



Fotógrafo: Alexandre Rezende

Compensação



Fotógrafo: Vantoen Pereira Jr.

O Escopo 3 da Vale é formado por setores de difícil abatimento de emissões (*hard-to-abate*, termo em inglês), como navegação e siderurgia. Desta forma, para o atingimento da meta de Escopo 3 há a flexibilidade para uso limitado a 20%⁹, cerca de 17 MtCO₂e, de créditos de carbono de alta integridade, seguindo princípios de adicionalidade, permanência, transparência e contribuição ao desenvolvimento sustentável.

A Vale está comprometida com a transparência e utilizará de sua *expertise* e *know-how* para buscar soluções robustas baseadas na natureza e acessará mercados de carbono qualificados e com elevada credibilidade,

sempre alinhados às melhores práticas internacionais. A Vale contribui ativamente por meio de consultas públicas e grupos de trabalho de instituições que definem os requisitos e critérios para definição e utilização de créditos de carbono de alta integridade, como o [Integrity Council for the Voluntary Carbon Market](#) e a [Voluntary Carbon Market Initiative](#). Além disso, a Vale foi uma das empresas participantes do piloto do [GHG Protocol Land Sector and Removals Guidance](#), tendo como um dos principais objetivos a definição da contabilização de reduções e remoções biogênicas e tecnológicas nas fronteiras dos inventários de GEE corporativos.

⁹Por prever a utilização de créditos de carbono para atingimento do compromisso, o SBTi formalizou que não prosseguiria com a validação de nossa meta de Escopo 3 e que também não iria validar separadamente a meta de Escopos 1 e 2.

4

Metodologia para contabilização das emissões de GEE



4.1. Padrão de contabilização

Para a contabilização das emissões de GEE de Escopos 1, 2 e 3, a Vale segue as diretrizes e metodologias contidas nos documentos do *Greenhouse Gas (GHG) Protocol: Corporate Standard* e *Greenhouse Gas (GHG) Protocol: Corporate Value Chain (Scope 3) Standard*, ambos do *World Resource Institute (WRI)* e do *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*.

A Vale segue as diretrizes do *GHG Protocol* na seleção dos fatores de emissão adotados nos cálculos do inventário e os valores considerados de potencial de aquecimento

global – do inglês *Global Warming Potential (GWP)* – foram extraídos do Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

A diretriz do *GHG Protocol* estabelece 15 categorias de fontes de emissão de Escopo 3, divididas em emissões *Upstream* e *Downstream*. As emissões *Upstream* são classificadas como emissões indiretas de GEE relacionadas a bens e serviços comprados ou adquiridos para utilização pela Vale, sendo distribuídas em oito categorias. Já as emissões *Downstream* são referentes às emissões dos bens produzidos e vendidos e serviços prestados pela organização inventariante (Vale), sendo distribuídas em sete categorias.

O quadro a seguir apresenta o detalhamento descritivo de todas as categorias de Escopo 3 do *GHG Protocol*.



Fotógrafo: Zé Palma

Descrição das categorias de Escopo 3

Categoria	Descrição
Upstream	
1 – Bens e serviços comprados	Emissões a montante (<i>cradle to gate</i> – berço ao portão) decorrentes da extração, produção e transporte de bens e serviços adquiridos pela empresa relatora no ano de referência, quando não incluído de outra forma nas categorias 2 a 8.
2 – Bens de capital	Emissões derivadas da extração, produção e transporte de bens de capital (maquinários, imóveis, equipamentos – <i>plant, property & equipment</i> – PP&E) comprados ou adquiridos.
3 – Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2	Emissões relacionadas à extração, produção e transporte de combustíveis e energia comprados e consumidos pela empresa. A energia adquirida para os processos (Escopo 2) apresentam perdas da transmissão e distribuição no sistema, as quais também são quantificadas nessa categoria.
4 – Transporte e distribuição (upstream)	Emissões relacionadas ao transporte e distribuição de insumos, produtos e resíduos da VALE, quando executados por empresa terceira contratada direta (<i>inbound</i> – transporte dos fornecedores à VALE; e <i>outbound</i> – transporte da VALE até o consumidor ou destino final). Engloba também as emissões de transporte de materiais entre as suas unidades.
5 – Resíduos gerados nas operações	Emissões resultantes do descarte e tratamento de resíduos gerados nas operações da empresa relatora durante o ano de referência, ocorridos em instalações de terceiros (em instalações não pertencentes ou controladas pela empresa relatora).
6 – Viagens a negócios	Emissões derivadas de viagens de negócios, abrangendo tanto voos domésticos como internacionais efetuados por funcionários, além de outros serviços relacionados a viagens de negócios, como hospedagem em hotéis e aluguel de veículos.
7 – Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)	Emissões provenientes do transporte de funcionários entre suas residências e os locais de trabalho durante o ano de referência (em veículos que não pertencem ou não são operados pela empresa relatora).
8 – Bens arrendados (a organização como arrendatária)	Emissões provenientes da operação de ativos arrendados pela empresa relatora (arrendatário) durante o ano de referência, que não foram incorporadas no inventário de Escopos 1 e 2 do arrendatário.

Categoria	Descrição
Downstream	
9 – Transporte e distribuição (downstream)	Emissões decorrentes do transporte e distribuição de produtos vendidos pela empresa relatora no ano de referência entre as operações da empresa relatora e o consumidor final (se não for pago pela empresa), incluindo varejo e armazenamento (em veículos e instalações não pertencentes ou controlados pela referida empresa relatora).
10 – Processamento de produtos vendidos	Emissões provenientes do processamento industrial (beneficiamento) dos produtos vendidos pela organização inventariante. Nesta categoria considera-se as emissões geradas até o final da cadeia (consumidor final).
11 – Uso de produtos vendidos	Emissões relativas ao uso final de bens e serviços vendidos pela organização inventariante.
12 – Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos	Emissões decorrentes do descarte e tratamento de resíduos de produtos comercializados pela empresa relatora durante o ano de referência, quando esses produtos atingem o fim de sua vida útil.
13 – Bens arrendados (a organização como arrendadora)	Emissões decorrentes da operação de ativos de propriedade da empresa relatora (arrendadora), que foram arrendados a outras entidades durante o ano de referência, e que não foram relatadas no inventário de Escopos 1 e 2 do arrendador.
14 – Franquias	Emissões provenientes da operação de franquias no ano de referência, não incluídas no Escopo 1 e no Escopo 2 relatados pelo franqueador.
15 – Investimentos	Emissões associadas à operação dos investimentos da empresa relatora, abrangendo investimentos em ações, dívidas e financiamento de projetos durante o ano de referência, emissões ainda não incorporadas ao Escopo 1 e/ou Escopo 2.

4.2. Metodologias de cálculo

O cálculo das emissões de Escopos 1 e 2 do inventário da Vale é realizado de maneira desagregada, segundo uma combinação das abordagens *top-down* e *bottom-up* – por unidades de negócio e por tipo de equipamento quando disponível –, utilizando balanço de massa e fatores de emissão para cada tipo de insumo e atividade, e para cada um dos países onde a Vale atua.

A Vale coleta e consolida os dados para todas as unidades e fontes de emissão do inventário. A maioria dos dados é coletada e analisada mensalmente, como consumo de combustíveis, eletricidade, explosivos e dados de atividade de processos industriais, os quais também são utilizados para cálculo das categorias 1 e 3 de Escopo 3. Já o polígono de propriedades da Vale e de área natural suprimida, compra de bens de capital, quantidade de produtos vendidos, gases refrigerantes, transporte realizado por terceiros, entre outras, são coletados anualmente.

A tabela a seguir mostra os níveis de *tiers*⁴ que são aplicados para cada tipo de fonte do inventário da Vale:

Tipo de fonte emissora	Método de cálculo utilizado	Classe de rigor Tier
Escopo 1 Queima de combustíveis	CO ₂ : Balanço de massa, com teor de carbono específico por tipo de combustível e por país	Tier 2 para CO ₂
	CH ₄ e N ₂ O: Fatores de emissão do IPCC ou de referência nacional por tipo de equipamento e combustível	Tier 1 para CH ₄ e N ₂ O
Escopo 1 Produção de pelotas	CO ₂ : Balanço de massa	Tier 2 para CO ₂
Escopo 1 Produção de Níquel e Ferro-Níquel	CO ₂ : Balanço de massa	Tier 2 para CO ₂
Escopo 1 Uso de explosivos	CO ₂ : Fator de Emissão	Tier 2 para CO ₂
	CH ₄ : Fator de Emissão	Tier 1 para CH ₄
Escopo 1 Mudança do uso de solo	CO ₂ : Fator de Emissão	Tier 1 para CO ₂
Escopo 1 Emissões Fugitivas de gases refrigerantes	HFCs e SF ₆ : Fator de Emissão	Tier 1 para HFCs e SF ₆
Escopo 2 Consumo de energia elétrica	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O: Fatores de emissão para a geração de energia elétrica no Sistema Elétrico de cada país ou província (Canada – Manitoba, Ontario e NFL)	Tier 2 para CO ₂
Escopo 3 Todas as categorias	CO ₂ -eq ou CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O: Fatores de Emissão do IPCC, GHG Protocol, EPA, DEFRA e Ecoinvent	Tier 1 para CO ₂
	Para categoria 15, não houve necessidade de coleta de fatores de emissões visto que as emissões das empresas <i>Join ventures</i> e não controlada pela Vale foram consultadas nos relatórios de inventários e demais fontes públicas	Tier 1 para CH ₄ e N ₂ O

⁴As classes de rigor ou tiers representam o nível de complexidade da abordagem de coleta de dados e metodologia de cálculo. Usualmente são estabelecidos três tipos de tiers. O tier 1 é o método básico e agregado, o tier 2 é intermediário e o tier 3 é o método mais exigente. Os tiers 2 e 3 também são chamados de tiers superiores e são considerados mais acurados.

No inventário de 2022 não houve inclusão de novas fontes de emissão de Escopos 1 e 2. No entanto, foram realizadas alterações no método de quantificação, como, por exemplo, revisão de fatores de emissão e propriedades de insumos.

As emissões diretas e indiretas referentes aos processos de tratamento de resíduos e efluentes (aterros sanitários, tratamento biológico, compostagem, incineração), as emissões diretas de combustão de acetileno em processo de solda, assim como as emissões fugitivas de gases de extintores de incêndio não são contabilizadas no inventário, por sua irrelevância no resultado global da Vale.

Neste sentido, as seguintes fontes de emissão não foram incluídas no inventário em 2022:

- **Escopo 1** – Combustão: uso de acetileno em processos de solda;
- **Escopo 1** – Fugitivas: uso de gases de extintores de incêndio;
- **Escopos 1 e 3** – Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos: emissões diretas e indiretas (categoria 5) do tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos e efluentes líquidos;

- **Escopo 3** – Emissões indiretas referentes a bens arrendados (categorias 8 e 13), uso de bens e serviços vendidos (categoria 11), tratamento de fim de vida dos produtos vendidos (categoria 12) e franquias (categoria 14) devido a sua não aplicabilidade à Vale.

Para a elaboração do inventário são utilizados diversos fatores que permitem converter consumos – como massa e volume, por exemplo – em emissões de GEE. A Vale conta com um banco de dados que inclui informações das propriedades físico-químicas dos processos produtivos e combustíveis utilizados; fatores de emissão de GEE para cada tipo de fonte de emissão contemplada no inventário; composição da matriz elétrica e porcentagem de perdas nos sistemas de transmissão e distribuição dos países em que atua; e mesclas de combustíveis renováveis em combustíveis fósseis dos locais de atuação.

Anualmente, esse banco de dados é revisto para que as emissões de GEE daquele ano sejam as mais precisas possíveis. A revisão do banco de dados segue as boas práticas existentes, utilizando, preferencialmente, referências técnicas nacionais como o *GHG Protocol Brasileiro* ou referências internacionalmente aceitas, como o *GHG Protocol*, IPCC, EPA e DEFRA.



Fotógrafo: Maurício Moreira

Metodologia de cálculo de Escopo 3 da Vale por categoria

Categoria	Limite	Exclusões	Fonte de informações ¹	Metodologia de cálculo ^{2,3}	Referências
Upstream					
1 – Bens e serviços comprados	<p>1) Aquisição relacionada à produção: contempla as emissões da extração, fabricação e transporte dos insumos comprados e utilizados nos processos produtivos da Vale (ex: bentonita, cal, calcário, dolomita, soda ash, carvão metalúrgico, eletrodos, explosivos, soda cáustica, óleo lubrificante e graxas).</p> <p>2) Aquisição não relacionadas à produção: contempla as emissões da extração, fabricação e transporte de bens de consumo para a infraestrutura da mineração e ferrovia (ex: bolas de moinho, correias transportadoras, pneus e rodas)</p>	Não contempla insumos para a construção civil (obras), apenas insumos para uso nas operações	Dados secundários de consumo ou compras: a) quantidade consumida de insumos é fornecida pelas unidades operacionais; b) quantidade vendida de insumos é fornecida pela área corporativa de suprimentos da Vale	<p>Baseado no método “average-data”.</p> <p>Dados de bens e serviços adquiridos pela Vale, por tipo. Caso necessário, há um ajuste do dado com uso de fatores de conversão. Posteriormente aplica-se fatores de emissão médios da indústria (cradle to gate) correspondentes para cada bem ou serviço adquirido.</p>	<p>– DEFRA</p> <p>– Ecoinvent</p>
2 – Bens de capital	Contempla as emissões para fabricação de bens de capital utilizados na infraestrutura ferroviária (dormentes e trilhos)	Não contempla emissões para montagem de equipamentos e fabricação de peças de reposição	Dados secundários de vendas: Quantidade vendida de insumos, fornecida pela área corporativa de suprimentos da Vale.	Baseado no método “average-data”. Dados de bens de capital adquiridos pela Vale, por tipo. Caso necessário, há um ajuste do dado com uso de fatores de conversão. Posteriormente aplica-se fatores de emissão médios da indústria (cradle to gate) correspondentes para cada bem de capital adquirido.	– Ecoinvent
3 – Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2	Contempla as emissões da extração e fabricação e transporte de insumos energéticos (combustível) consumidos na Vale, bem como as perdas decorrentes de transmissão e de distribuição (rede elétrica).	--	Dados secundários fornecidos pelas unidades operacionais da VALE: a) consumo de combustível; b) consumo de energia elétrica e perda (%) no sistema de transmissão de distribuição.	Baseado no método “average-data”. Dados de consumo de combustível e de eletricidade são reportados pelas unidades da VALE. Para cada tipo de combustível são aplicados os fatores de emissão correspondentes (cradle to gate). A perda de energia elétrica pela rede de distribuição é estimada através do percentual de perda, sendo aplicado o mesmo fator de emissão do GRID para energia comprada (escopo 2).	<p>– DEFRA</p> <p>– Ecoinvent</p> <p>– National grid emission factors</p> <p>– IEA (International Energy Agency)</p>

Categoria	Limite	Exclusões	Fonte de informações ¹	Metodologia de cálculo ²³	Referências
Upstream					
4 – Transporte e distribuição (upstream)	Abrange as emissões para transporte de insumos e resíduos, e para o transporte e distribuição de produtos, quando o contrato é de responsabilidade da Vale.	--	Dados secundários estimados: (i) consumo de combustível; (ii) distância percorrida (total) e rendimento do veículo (km/L); (iii) tempo de operação e rendimento do veículo (L/h); ou, (iv) carga e distância percorrida (one way).	Baseado nos métodos “fuel-based” e “distance-based”. Dados são fornecidos pelo fornecedor e consideram três formas de cálculo, a saber: (i) consumo de combustível aplicado sobre o fator de emissão; (ii) estimativa de consumo de combustível, a partir da distância percorrida ou tempo de operação, considerando a eficiência do veículo. Após a estimativa, aplica-se o fator de emissão; e (iii) quantidade de material transportado e distância percorrida, considerando apenas trajeto de ida, e depois aplica-se o fator de emissão correspondente.	- DEFRA
5 – Resíduos gerados nas operações	Não quantificado, irrelevante.	Não quantificado, irrelevante.	Não quantificado, irrelevante.	Não quantificado, irrelevante. Justificativa: Foi feita uma análise de materialidade dessas emissões frente as demais categorias de Escopo 3, sendo demonstrado que as emissões de tratamento e disposição de resíduos e efluentes de processo não são relevantes para a Vale.	NA
6 – Viagens a negócios	Contempla as emissões geradas pelo deslocamento de pessoal em viagens aéreas a negócio.	Deslocamentos terrestres e hospedagens, devido ao critério de baixa relevância (size) e risco.	Dados secundários fornecidos pelas unidades operacionais da VALE, considerando a distância por trecho da viagem (aeroporto origem-destino) e a quantidade de voos por trecho.	Baseado no método “distance-based”. Estimativa de emissão considerando a distância por trecho (e a quantidade de viagens por trecho, separando em três grupos: (i) viagens curtas; (ii) viagens médias; e (iii) viagens longas. Aplica-se o fator de emissão relativo para cada grupo de viagem. A distância por trecho da viagem é obtida do site: www.world-airport-codes.com	- DEFRA - Ferramenta PBGHG Protocol - www.world-airport-codes.com

Categoria	Limite	Exclusões	Fonte de informações ¹	Metodologia de cálculo ^{2,3}	Referências
Upstream					
7 – Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)	Abrange as emissões geradas no deslocamento dos funcionários no trajeto entre suas residências e o trabalho, com base em contratos de prestação de serviço da Vale.	Deslocamentos realizados sob a responsabilidade dos próprios funcionários, devido ao critério de influência.	Dados secundários estimados: (i) consumo de combustível; (ii) distância percorrida (total) e rendimento do veículo (km/L); (iii) tempo de operação e rendimento do veículo (L/h).	Baseado no método “fuel-based”. Estimativa de emissão que considera duas formas de cálculo, a saber: (i) Consumo de combustível aplicado sobre o fator de emissão correspondente; (ii) estimativa de consumo de combustível, a partir da distância percorrida ou tempo de operação, considerando a eficiência do veículo; após a estimativa do consumo aplica-se o fator de emissão.	- DEFRA - Ferramenta PBGHG
8 – Bens arrendados (a organização como arrendatária)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável.	Não aplicável Justificativa: A Vale possui arrendamentos operacionais, cujas emissões são contabilizadas em seus Escopos 1 e 2	--
Downstream					
9 – Transporte e distribuição (downstream)	Abrange as emissões para transporte de insumos e resíduos, e para o transporte e distribuição de produtos, quando o contrato é de responsabilidade dos fornecedores e dos clientes.	--	Dados secundários estimados: (i) consumo de combustível; (ii) distância percorrida (total) e rendimento do veículo (km/L); (iii) tempo de operação e rendimento do veículo (L/h); ou, (iv) carga e distância percorrida (one way).	Baseado nos métodos “fuel-based” e “distance-based”. Dados são fornecidos pelo fornecedor e considera três formas de cálculo, a saber: (i) consumo de combustível aplicado sobre o fator de emissão; (ii) estimativa de consumo de combustível, a partir da distância percorrida ou tempo de operação, considerando a eficiência do veículo. Após a estimativa, aplica-se o fator de emissão; e (iii) quantidade de material transportado e distância percorrida, considerando apenas trajeto de ida, e depois aplica-se o fator de emissão correspondente.	- DEFRA - Ferramenta PBGHG



1

2

3

4

5

Categoria	Límite	Exclusões	Fonte de informações ¹	Metodologia de cálculo ^{2,3}	Referências
Downstream					
10 – Processamento de produtos vendidos	<p>Contempla as emissões referentes ao processamento dos produtos intermediários fabricados e vendidos pela Vale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concentrado de cobre e catodos; - Cobalto; - Minério de Ferro; - Níquel; - Ferrolígas; - Minério de Manganês. 	--	Quantidade de produto vendido, por tipo, por uso pretendido e, quando disponível, tecnologia utilizada no processo produtivo do cliente. A quantidade de produto vendido pode ser fornecida pelas áreas de vendas ou pode ser extraída do relatório financeiro (IFRS).	<p>Baseado no método “average-data”. Venda de produtos da VALE, por tipo, com aplicação dos fatores de emissão da indústria para cada produto.</p> <p>No caso do minério de ferro, considera-se, adicionalmente, o processo produtivo do cliente e a participação do produto vendido pela VALE no produto final/intermediário (através da aplicação de fator de conversão correspondente).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ecoinvent - IPCC - Copper Alliance - Nickel Institute - WorldSteel Association
11 – Uso de produtos vendidos	Contempla as emissões referentes ao uso final de produtos fabricados e vendidos pela Vale, a saber, o Carvão Térmico.	Para evitar dupla contagem entre as categorias 10 e 11, não são contabilizadas as emissões do Carvão Metalúrgico para produção de aço.	Quantidade de carvão térmico vendido, que é extraída do relatório financeiro (IFRS).	<p>Baseado no método “direct use-phase”.</p> <p>Quantidade vendida de Carvão Térmico, aplicando a fator de emissão para queima em caldeira.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - IPCC
12 – Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos	Não quantificado, irrelevante.	Não quantificado, irrelevante.	Não quantificado, irrelevante.	<p>Não quantificado.</p> <p>Justificativa: Os produtos da Vale que poderiam ser considerados nessa categoria incluem metais e minerais com emissões mínimas no final da vida útil. Devido a inúmera utilização dos produtos Vale e sua reciclagem, não é possível estimar ou assumir destino para os produtos.</p>	--
13 – Bens arrendados (a organização como arrendadora)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	--
14 – Franquias	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	--
15 – Investimentos	Contempla o recorte temporal do percentual societário, relativo ao mês de dezembro de 2022 de empresas nas quais a Vale realizou investimentos visando a geração de lucro.	São desconsideradas empresas que não apresentaram operações em 2022 e empresas do terceiro setor.	Dados secundários estimados a partir das emissões divulgadas pelas empresas investidas e percentual societário.	Baseado no método “investment-specific”, considera as emissões divulgadas pelas empresas investidas que, na maioria dos casos, submetem os seus inventários para auditoria por empresa de terceira parte.	<ul style="list-style-type: none"> EPA (Environmental Protection Agency of the United States) Quantis CEDA

Notas:

¹ Base de dados primária apenas para as categorias 4 e 9. Todas as demais categorias são estimadas a partir de fontes secundárias/ internas da VALE.

² Considera a metodologia orientativa dos seguintes documentos: (i) GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3); (ii) Accounting and Reporting Standard (Scope 3 Standard).

³ O sistema Credit360 é utilizado para compilação das informações e cálculo de emissão de GEE.

⁴ Os fatores utilizados, em cada produto ou processo, foram adaptados conforme necessário ou aplicados integralmente.

Fonte: Inventário de Gases de Efeito Estufa da VALE (2020).

4.3. Principais desafios para a quantificação do Escopo 3

A dupla contagem intersetorial é inerente à natureza das emissões de Escopo 3, pois um fluxo de emissão *upstream* de uma empresa, eventualmente, será o Escopo 1 de outra. No caso da mineração, por exemplo, as emissões calculadas para seu Escopo 3 *downstream* devido ao processamento de minério de ferro, são equivalentes às emissões de Escopos 1 e 2 reportadas pela siderurgia.

Por outro lado, a dupla contagem dentro da empresa deve ser evitada, a fim de se poder somar as emissões de Escopo 3 às emissões de Escopo 1 e 2. Atualmente, no setor de mineração, não há estabelecido um padrão para evitar a dupla contagem dentro do Escopo 3.

Apesar de existirem algumas propostas para solucionar este problema de dupla contagem, não existe uma recomendação específica ou unanimidade na escolha da metodologia entre as empresas, dificultando comparações entre emissões de Escopo 3 na mineração.

Um exemplo desta sobreposição refere-se às emissões provenientes da mineração e da siderurgia. Estas emissões acontecem devido ao processo de transformação do minério de ferro e carvão metalúrgico em aço, que consome grande quantidade de energia no processo.

Uma empresa de mineração que produza minério de ferro e carvão térmico e/ou metalúrgico pode incorrer em dupla contagem dentro do Escopo 3 nas seguintes categorias:

- Na categoria 10 (Processamento de produtos vendidos) as emissões associadas ao volume de minério de ferro vendido para siderurgia como matéria-prima.
- Na categoria 11 (“Uso de produtos vendidos”) as emissões associadas a utilização do carvão metalúrgico como insumo/redutor no processo siderúrgico.

- Na categoria 1 (“Bens e serviços comprados”) as emissões associadas ao fornecimento de bens/ materiais contendo aço e ao uso de carvão na pelotização e como agente redutor de processos metalúrgicos (exemplo: produção de níquel e cobre metálicos).
- Na categoria 3 (“Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2”) as emissões associadas a produção do carvão térmico que será utilizado para fins energéticos nas atividades de mineração e metais (exemplo: caldeiras e secadores).

Essa dupla contagem acontece, pois os fatores de emissões disponibilizados atualmente são fatores de emissão do processo siderúrgico e ainda não diferenciam emissões dentro do processo por insumo/produto.

Outro exemplo desta sobreposição refere-se às emissões relativas à produção de baterias. Estas emissões acontecem devido ao processamento de metais básicos para a fabricação de um produto, no caso as baterias.

Uma empresa de mineração que tenha em seu portfólio níquel, cobre e cobalto pode incorrer em dupla contagem dentro do Escopo 3 e de uma mesma categoria. Essa dupla contagem acontece, pois os fatores de emissões disponibilizados atualmente são fatores de emissão do processo produtivo da bateria e não diferenciam emissões dentro do processo por insumo/produto ainda.

A iniciativa Global Battery Alliance¹ busca orientar como deve ser abordada a questão de dupla contagem para o cálculo de pegadas de carbono, uma análise paralela a inventários corporativos de GEE e focada nas emissões relacionadas ao ciclo de

vida do produto. No entanto, as duas metodologias apresentadas buscam determinar fatores de emissão e apesar de não haver um padrão internacionalmente reconhecido, poderiam ser replicadas a fim de evitar a dupla contagem no Escopo 3.

Alocação mássica

A segmentação das emissões de GEE entre os insumos do processo produtivo alocando a contribuição mássica de cada insumo que resulta na produção final da bateria.

Alocação econômica

O valor econômico relativo de cada insumo deve ser calculado com base em preços estáveis de mercado. Para metais, seria utilizado uma média global de preços de 10 anos a fim de evitar o impacto da alta volatilidade de preços dos mercados globais.

Os fatores de alocação calculados, são então aplicados na metodologia de cálculo das emissões de Escopo 3.

1. GBA Battery Passport Greenhouse Gas Rulebook – Generic Rules – Version 1.4



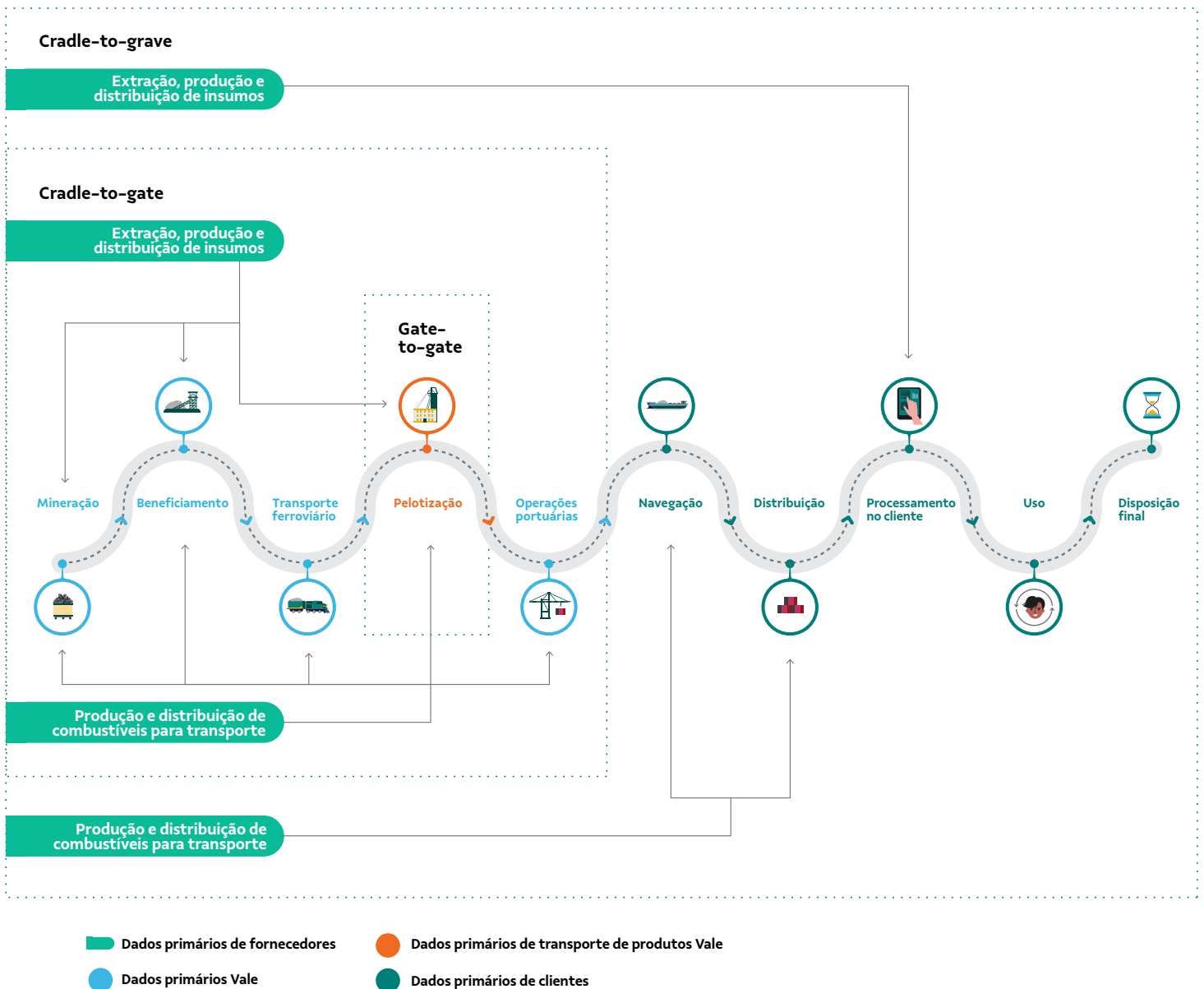
Fotógrafo: Ricardo Teles

O desafio relativo a dupla contagem inerente a metodologia estabelecida para inventários corporativos requer esforços setoriais e revisões metodológicas. Devido ao avanço da agenda climática global e crescente pressão das partes envolvidas, novas metodologias de reporte estão sendo aplicadas, como exemplo, a pegada de carbono dos produtos.

A Vale busca parcerias na cadeia de valor e a responsabilidade compartilhada com foco na descarbonização, aumentando a rastreabilidade das emissões dos produtos comprados, produzidos e vendidos. O cálculo das emissões de GEE por produtos comercializados em uma cadeia de valor propicia a diferenciação pela pegada de carbono, reduz a dupla contagem e transiciona as commodities minerais a uma visão com foco no cliente.

Por meio do *World Business Council for Sustainable Development*, a Vale apoia a iniciativa *Partnership for Carbon Transparency*, cujo principal objetivo é promover requisitos e guias para contabilizar emissões e compartilhar informações primárias a nível de produto de forma segura e confiável.

Representação simplificada da cadeia de valor da pelota e limites fronteiriços de pegadas de carbono



5

Definição das metas de redução de emissão



Com o intuito de estabelecer uma estratégia climática baseada na ciência, a Vale aderiu as recomendações C1 e C17 do *SBTi Criteria and Recommendations (TWG-INF-002), Version 4.1, April 2020*, no qual é mandatário o estabelecimento de uma meta para Escopos 1 e 2 e requer o estabelecimento de uma meta quando o Escopo 3 de uma empresa representar 40% ou mais das emissões totais (Escopos 1, 2 e 3).

“C1 – as metas da companhia devem cobrir em totalidade os Escopos 1 e 2, conforme definido pelo GHG Protocol Corporate Standard”

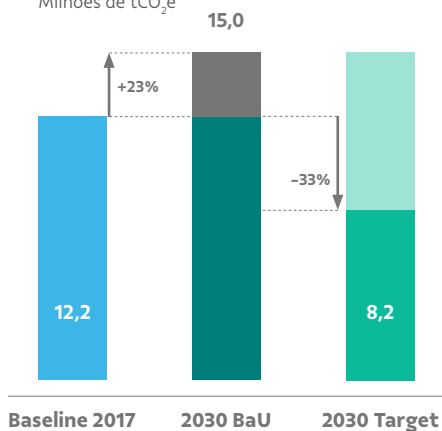
“C17 – Uma meta de Escopo 3 é requerida: se as emissões de Escopo 3 mandatárias apresentam relevância de 40% ou mais das emissões totais de Escopos 1, 2 e 3, uma meta de Escopo 3 é requerida”

Para as emissões dos Escopos 1 e 2, nossa meta de redução absoluta de 33% até 2030 está alinhada ao objetivo do Acordo de Paris de limitar o aquecimento global em menos de 2°C (WB2D) e é baseada nas emissões do ano de 2017. O ano de 2030 foi estabelecido para esta meta com o intuito de estar alinhada ao *UN 2030 Agenda for Sustainable Development*⁵.

A meta de Escopos 1 e 2 está alinhada ao critério C6 com uma cobertura de no mínimo 5 e no máximo 15 anos a partir da data de submissão da meta ao *SBTi* para validação. A ferramenta utilizada para calcular a porcentagem de redução necessária para o cenário WB2D foi a “Science Based Target Setting Tool – Version 1.1” e o método utilizado pela Vale foi o “Absolute Contraction Approach”, devido ao fato de o setor de mineração não contar com método dedicado.

Emissões de Escopos 1 e 2

Milhões de tCO₂e



Nota: Cenário Business as Usual (BaU) de acordo com o Guidance de volume publicado 2023 a 2027

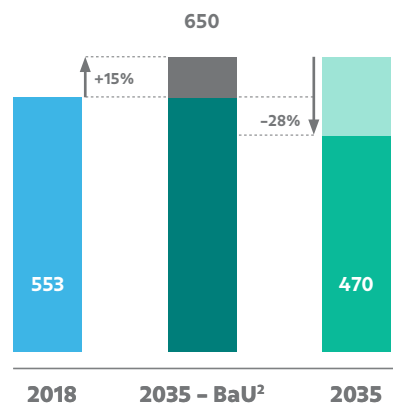
As emissões de GEE provenientes de Escopo 3 da Vale representam 98% das emissões totais. Desta forma, em 2020, a Vale assumiu o compromisso, de **reduzir em 15% de suas emissões líquidas de Escopo 3**, relativas à sua cadeia de fornecedores e clientes, até 2035. O percentual de redução considera como base o ano de 2018, quando foram contabilizadas 553 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e)¹⁰ oriundas da sua cadeia de valor. A meta de Escopo 3 foi definida utilizando como base a ferramenta “Science Based Target Setting Tool”, pelo método “Absolute Contraction Approach”, disponibilizada pela Science Based Target Initiative (SBTi), portanto, sendo alinhada com a ambição do Acordo de Paris de limitar o aquecimento global em 2°C até o fim do século. A Vale irá revisar a meta em 2025 e, depois, a cada cinco anos, dadas as incertezas em relação às tecnologias de baixo carbono e às políticas climáticas.

Conforme recomendado pelo critério C18 do documento em referência, a Vale aplicou 1.23% de redução absoluta por ano, durante 17 anos (2035 – 2018), a 2/3 de suas emissões de Escopo 3 (369 MtCO₂e em 2018), obtendo uma emissão de 292 MtCO₂e em 2035, que é o ano alvo da meta. Assim, considerando que 1/3 restante das emissões do Escopo 3 permanecem inalteradas (184 MtCO₂e), a Vale deverá emitir até 476 MtCO₂e em 2035 (redução absoluta de 14% em comparação com 2018).

“C18 – Limite: as empresas devem estabelecer uma ou mais metas de redução de emissões e/ou metas que envolvam fornecedores ou clientes e cubram coletivamente pelo menos 2/3 das emissões obrigatórias totais de Escopo 3, em conformidade com o GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard.”

Emissões Líquidas de Escopo 3

Milhões de tCO₂e



Nota: Cenário Business as Usual (BaU) de acordo com o Guidance de volume publicado 2023 a 2027

⁵Mais informações disponíveis em: <https://sdgs.un.org/goals>

¹⁰Relato Integrado 2022

Portanto, com o novo compromisso de reduzir 15% das emissões líquidas de Escopo 3, a companhia espera atingir 470 MtCO₂e em 2035, uma diferença de 83 MtCO₂e em relação ao registrado em 2018¹¹.

Apesar disso, a Vale estima que o desafio de redução seja de até 136 MtCO₂e, em um cenário Business As Usual (BaU), caso não fosse tomada nenhuma medida para reduzir suas emissões. Neste cenário, a empresa emitiria cerca de 606 MtCO₂e em 2035, considerando que a intensidade de emissão de 2018 (1,603 MtCO₂e por milhão de tonelada de minério de ferro) permanece constante até 2035 para uma produção de 400 Mt de minério de ferro, e não leva em consideração o aumento do uso de EAF ou outras iniciativas menos intensivas em carbono.



Meta
15% de redução líquida até 2035



Redução total
83 CO₂e¹⁰

Redução anual
1.23% ao ano



Periodicidade de revisão
A Vale está comprometida a revisar a meta de Escopo 3 a cada 5 anos

Síntese de atendimento aos critérios SBTi para a meta de Escopo 3 da Vale¹²

Critério ¹¹	Descrição / Valor
C17 — Requisito para ter uma meta de Escopo 3	Todas as categorias relevantes são contabilizadas no Escopo 3 da Vale de acordo com o <i>GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard</i> . Ver itens 2.1 a 2.3 deste documento.
C18 – Limite	98% das emissões de CO ₂ da Vale são provenientes de Escopo 3. A meta de Escopo 3 cobre 2/3 das emissões de Escopo 3 do ano base de 2018 (369 MtCO ₂ e em 2018).
C19 – Temporalidade	Meta de médio prazo, de 2018 a 2035 (17 anos). Período de 15 anos a partir da data de definição da meta (2020).
C20 — Nível de ambição para metas de redução de Escopo 3	Método “ <i>Absolute Contraction Approach</i> ”. Nível de Ambição compatível com o cenário de aumento de temperatura global em 2°C, em comparação aos níveis de temperatura pré-industriais.
C12 — Compensação	A meta de Escopo 3 da Vale é uma meta de redução de emissão líquida. Isso significa que a empresa poderá usar créditos de carbono para atendimento à meta, portanto, não sendo compatível com o critério C12.

¹⁰Equivalente às emissões da Nova Zelândia

¹¹Volume igual às emissões da Nova Zelândia relacionadas ao uso da energia no mesmo ano, de acordo com relatório da Agência Internacional de Energia

¹²Metodologia: SBTi – TWG-INF-002 | Version 4.2 April 2021

Anexo – Exemplos de aplicação das metodologias de cálculo por categoria de Escopo 3

Categoria 1 – Bens e serviços comprados

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Referência
Carvão Metalúrgico			
A- Carvão Metalúrgico	61.502.296,20	kg	<p>Descrição: Consumo de carvão metalúrgico utilizado na pelletização e para fins não energéticos (sinterização, calcinação e redução) na produção de metais e ferroligas em 2022</p> <p>Fonte: dado de atividade</p>
B- Fator de Emissão de CO ₂ e	0,39	kg/kg	<p>Descrição: fator de emissão para escopo 3 do carvão.</p> <p>Fonte: <i>Aba: 'WTT- fuels'. DEFRA 2022: Conversion factors 2022 - Full set (for advanced users) - Gov.uk. Expiry: 07/06/2023. Version: 2,0</i></p>
C- Emissões de CO ₂ e	241.790,31	t	Cálculo (C = AxB/1000)
Óleos lubrificantes			
A- Óleos lubrificantes	18.968,19	m ³	<p>Descrição: Compra de lubrificante em 2022</p> <p>Fonte: dado de atividade</p>
B- Densidade	875,00	kg/m ³	<p>Descrição: Lubrificantes = 875 kg/m³</p> <p>Fonte: Balanço Energético Nacional 2022: Ano-base 2021. Tabela VIII.9 – Densidades e Poderes Caloríficos (página 226)</p>
C- Fator de Emissão de CO ₂ e	875,00	kg/kg	<p>Descrição: fator de emissão para produção de óleo lubrificante.</p> <p>Fonte: <i>1 kg Lubricating oil {RoW} market for APOS, U (of project Ecoinvent 3.8 - allocation at point of substitution - Unit)</i></p>
D- Emissões de CO ₂ e	22.833,05	t	Cálculo (D = AxBxC/1000)

Categoria 2 – Bens de Capital

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Fonte
Dormentes de concreto			
A- Dormentes de concreto	154.818,00	unidades	Compra de dormentes de concreto em 2022 Fonte: dado de atividade
B- Fator de conversão	0,24	m ³ /unidade	Descrição: fator de conversão de unidades para m ³ de concreto. Fonte: Especificações Brasil – Especificações DNIT/PIM 15-Dormente Concreto. Volume calculado: 2,80m x 0,34m x 0,25m = 0,238 m ³
C- Fator de Emissão de CO ₂ e	284,71	kg/m ³	Descrição: fator de emissão para produção de concreto. Fonte: <i>Emission factor for 1 m³ concrete (RoW), market for, Allocation at point of substitution – APOS, S, IPCC 2007 GWP 100a, ecoinvent database version 3</i>
D- Emissões de CO ₂ e	10.490,71	t	Cálculo (D = AxBXC/1000)

Categoria 3 – Atividades relacionadas com combustível e energia não inclusas nos Escopos 1 e 2

Categoria 3.a – Combustível

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Fonte
Biodiesel			
A- Biodiesel	69.199,67	m ³	Descrição: Consumo total de <i>biodiesel</i> nos processos produtivos da Vale em 2022 Fonte: dado de atividade
B- Densidade	880,00	kg/m ³	Descrição: <i>Biodiesel</i> (B100) = 880 kg/m ³ Fonte: Balanço Energético Nacional 2022: Ano base 2018 Tabela VIII.9 – Densidades e Poderes Caloríficos (página 227)
C- Fator de Emissão de CO ₂ e	0,41	kg/kg	Descrição: adotado fator para <i>biodiesel</i> Fonte: <i>Aba: 'WTT- bioenergy'. DEFRA 2022: Conversion factors 2022 – Full set (for advanced users). Gov.uk. Expiry: 07/06/2023. Version: 2,0</i>
D- Emissões de CO ₂ e	24.860,07	t	Cálculo (C = AxBxC/1000)

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Fonte
Diesel			
A- Diesel	622.797,05	m ³	Descrição: Consumo total de <i>diesel</i> nos processos produtivos da Vale em 2022 Fonte: dado de atividade
B- Densidade	840,00	kg/m ³	Descrição: Óleo <i>Diesel</i> = 840 kg/m ³ Fonte: Balanço Energético Nacional 2022: Ano base 2018 Tabela VIII.9 – Densidades e Poderes Caloríficos (página 227)
C- Fator de Emissão de CO ₂ e	0,75	kg/kg	Descrição: adotado fator para 100% mineral <i>diesel</i> Fonte: <i>Aba: 'WTT- fuels'. DEFRA 2022: Conversion factors 2022 - Full set (for advanced users) - Gov.uk. Expiry: 07/06/2023. Version: 2,0</i>
D- Emissões de CO ₂ e	390.102,79	t	Cálculo (C = AxBxC/1000)
Gás Natural			
A- Gás Natural	607.372.895,32	m ³	Descrição: Consumo total de gás natural nos processos produtivos da Vale em 2022 Fonte: dado de atividade
B- Fator de Emissão de CO ₂ e	0,34	kg/m ³	Descrição: adotado fator para Gás natural Fonte: <i>ABA: 'WTT- fuels' DEFRA 2022: Conversion factors 2022 - Full set (for advanced users) - Gov.uk. Expiry: 07/06/2023. Version: 2,0</i>
C- Emissões de CO ₂ e	208.571,85	t	Cálculo (C = AxB/1000)

Categoria 3.c – Energia

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Fonte
Perdas no sistema de transmissão e distribuição			
A- Energia Elétrica	6.582.938,49	MWh	Descrição: Consumo de eletricidade total das operações da Vale no Brasil em 2022 Fonte: dado de atividade
B- % Perda	0,19	%	Brasil: Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2022 – Ano-base 2021 – arquivo Excel. Tabela 2.11 – Perdas e Diferenças (%) – Sistema Interligado Nacional – SIN Outros Países: <i>The World bank – World Development Indicators. Indicator: Electric power transmission and distribution losses (% of output). Last update: December 22, 2022. Data from 2014.</i>
C- Fator de Emissão de CO ₂ e	0,04	tCO ₂ e/ MWh	Descrição: fator de emissão para Sistema Interligado Nacional do Brasil em 2022 Fonte: MCTI, 2022- consulta em 26/01/2023; Link https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/dados-e-ferramentas/fatores-de-emissao
D- Emissões de CO ₂ e	64.503,08	t	Cálculo (D = ((A/(1-B))-A)xC)

Categoria 4 – Transporte e distribuição (Upstream)

Categoria 4.a – Transporte e distribuição (Upstream) – Consumo de Combustível

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Referência
HFO – Navios			
A- HFO	1.882.714.300,00	t	Consumo de HFO em navios afretados pela Vale em 2022, para transporte de minério Fonte: Dado de atividade
B- Fator de Emissão de CO ₂ e	3,16	kg/kg	Descrição: fator de emissão para Marine HFO Fonte: IMO, <i>Third GHG Study 2014 – Table 32: Emission factors for bottom-up emissions due to the combustion of fuels – Page 253</i>
C- Emissões de CO ₂ e	5.955.213,60	t	Cálculo (C = AxB)

Categoria 4.b – Transporte e distribuição (Upstream) – Distância Percorrida

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Referência
Diesel-B7 – Caminhões			
A- Diesel-B7	2.660.494,00	km	Descrição: Quilometragem percorrida por caminhões para transporte de insumos até uma unidade específica da Vale em 2022, consumindo Diesel-B7 Fonte: Dado de atividade
B- Eficiência do equipamento	2,50	km/L	Descrição: Rendimento ou eficiência de um caminhão rodoviário por litro consumido de diesel Fonte: Dado de atividade
C- Diesel-B7	1.064,20	m ³	Cálculo: (C = AxB/1000) Consumo de Diesel-B7 em caminhões em uma unidade específica da Vale em 2022
D- Fator de Emissão de CO ₂ e	2,64	t/m ³	Descrição: fator de emissão para uso de Diesel-B7 no transporte feito por terceiros Fonte: IPCC 2006, Volume 2, Chapter 1, Table 1.3 (Gas/Diesel Oil – Carbon content). IPCC 2006, Volume 2, Chapter 3, Table 3.3.1 (Off-road source – Industry – Diesel – CH ₄ and N ₂ O emission factors)
E- Emissões de CO ₂ e	2.808,78	t	Cálculo (E = CxD)

Categoria 6 – Viagens a Negócio

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Referência
Viagens Aéreas – Longa Distância (> 3700km)			
A- Distância total	2.266.348,68	km	<p>Descrição: distância entre os aeroportos, GCD (great circle distance)</p> <p>Fonte: distância obtida na base www.world-airport-codes.com</p>
B- Fator de Emissão de CO ₂ e – Longa Distância	0,09	kg CO ₂ e/P.km	<p>Descrição: adotado o fator de emissão para voos de longa distância (> 3700km) "Flights, Long-haul, to/from UK, Average passenger, Without RF"</p> <p>Fonte: <i>Aba Business travel – air', DEFRA 2022: Conversion factors 2022 – Full set (for advanced users) – Gov.uk. Expiry: 07/06/2023. Version: 2,0</i></p>
C- Emissões de CO ₂ e – Longa Distância	443,90	t	Cálculo (F = CxDxE/1000)
Viagens Aéreas – Média Distância (entre 500km e 3700km)			
D- Distância Total	1.188.916,92	km	<p>Descrição: distância entre os aeroportos, GCD (great circle distance)</p> <p>Fonte: distância obtida na base www.world-airport-codes.com</p>
F- Fator de Emissão de CO ₂ e – Média Distância	0,07	kg CO ₂ e/P.km	<p>Descrição: adotado o fator de emissão para voos de média distância (500km a 3700km) "Flights, Short-haul, to/from UK, Average passenger, Without RF"</p> <p>Fonte: <i>Aba Business travel – air', DEFRA 2022: Conversion factors 2022 – Full set (for advanced users) – Gov.uk. Expiry: 07/06/2023. Version: 2,0</i></p>
G- Emissões de CO ₂ e – Média Distância	11.362,24	t	Cálculo (F = IxJxK/1000)
Viagens Aéreas – Curta Distância (< 500km)			
H- Distância por trecho	97.470,00	km	<p>Descrição: distância entre os aeroportos, GCD (great circle distance)</p> <p>Fonte: distância obtida na base www.world-airport-codes.com</p>
I- Fator de Emissão de CO ₂ e – Curta Distância	0,12	kg CO ₂ e/P.km	<p>Descrição: adotado o fator de emissão para voos de média distância (< 500km) "Flights, Domestic-haul, to/from UK, Average passenger, Without RF"</p> <p>Fonte: <i>Aba Business travel – air', DEFRA 2022: Conversion factors 2022 – Full set (for advanced users) – Gov.uk. Expiry: 07/06/2023. Version: 2,0</i></p>
J- Emissões de CO ₂ e – Curta Distância	1.963,03	t	Cálculo (R = OxPxQ/1000)
Viagens Aéreas – Total			
K- Emissões de CO ₂ e – Total de Viagens Aéreas	13.769,17	t	Cálculo (S = F + L + R)

Categoria 7 – Commuting (Deslocamento de funcionários)

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Referência
Diesel			
A- Diesel	77,87	L	Consumo de <i>Diesel</i> em ônibus (motores móveis) realizado por empresa contratada, em 2022, para deslocamento de funcionários Fonte: Dado de atividade
B- Fator de Emissão de CO ₂ e	2,64	t/m ³	Descrição: fator de emissão para uso de <i>Diesel</i> puro (0% <i>biodiesel</i>) no transporte feito por terceiros Fonte: IPCC 2006, Volume 2, Chapter 1, Table 1.3 (Gas/Diesel Oil – Carbon content). IPCC 2006, Volume 2, Chapter 3, Table 3.3.1 (Off-road source – Industry – Diesel – CH ₄ and N ₂ O emission factors)
C- Emissões de CO ₂ e	205,53	t	Cálculo (C = AxB)

Categoria 9 – Transporte e distribuição (Downstream)

Categoria 9.a – Transporte e distribuição (Downstream) – Consumo de Combustível

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Referência
HFO – Navios			
A- HFO	375.310.700,00	kg	Consumo de HFO em navios afretados por fornecedores e clientes, em 2022, para transporte de minério Fonte: Dado de atividade
B- Fator de Emissão de CO ₂ e	3,16	kg/kg	Descrição: fator de emissão para Marine HFO Fonte: IMO, Third GHG Study 2014 – Table 32: Emission factors for bottom-up emissions due to the combustion of fuels – Page 253
C- Emissões de CO ₂ e	1.187.145,28	t	Cálculo (C = AxB)

Categoria 9.b – Transporte e distribuição (Downstream) – Distância Percorrida

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Referência
Diesel-B7 – Caminhões			
A- Diesel-B7	18.318,00	km	<p>Descrição: Quilometragem percorrida por caminhões para transporte de insumos até uma unidade específica da Vale em 2022, consumindo Diesel-B8</p> <p>Fonte: Dado de atividade</p>
B- Eficiência do equipamento	3,40	km/L	<p>Descrição: Rendimento ou eficiência de um caminhão rodoviário por litro consumido de Diesel</p> <p>Fonte: Dado de atividade</p>
C- Diesel-B8	5,39	m ³	<p>Cálculo (C = AxB/1000)</p> <p>Consumo de Diesel-B8 em caminhões em uma unidade específica da Vale em 2022</p>
D- Fator de Emissão de CO ₂ e	2,64	t/m ³	<p>Descrição: fator de emissão para uso de Diesel-B8 no transporte feito por terceiros</p> <p>Fonte: IPCC 2006, Volume 2, Chapter 1, Table 1.3 (Gas/Diesel Oil – Carbon content). IPCC 2006, Volume 2, Chapter 3, Table 3.3.1 (Off-road source – Industry – Diesel – CH₄ and N₂O emission factors)</p>
E- Emissões de CO ₂ e	14,22	t	Cálculo (E = CxD)

Categoria 10 – Processamento de produtos vendidos

Categoria 10.a – Minério de Ferro (finos) – Rota de Alto-forno

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Referência
Minério de Ferro (finos) – Rota de Alto-forno – Sinterização/BF/BOF			
A- Vendas de Sínter Feed	263.321.612,97	t	<p>Descrição: Quantidade de sinter feed vendido pela Vale no ano de 2022</p> <p>Fonte: Dado de atividade, área comercial</p>
B- Proporção de Sínter Feed usada para produzir Sínter	0,81	t/t	<p>Descrição: Proporção de minério de ferro (sinter feed) utilizada para produzir sinter: 0,8131 t sinter feed / t sinter</p> <p>Fonte: 2013, Joint Research Center of the European Commission. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU. Chapter 3 Sinter Plants. Table 3.2: Input raw materials for sinter production in the EU 25 for 2004.</p>
C- Produção de Sínter	323.848.989,01	t	<p>Cálculo (C = A/B)</p> <p>Produção de Sínter a partir do Sínter feed vendido pela Vale em 2022</p>

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Referência
Minério de Ferro (finos) – Rota de Alto-forno – Sinterização/BF/BOF			
D- Fator de Emissão de CO ₂ e – Sinterização	0,21	t/t	<p>Descrição: fator de emissão para o processo de sinterização, com produção de sinter</p> <p>Fonte: <i>IPCC 2022 Refinement: Guidelines for National GHG Inventories. Volume 3, Chapter 4: Metal Industry Emissions. Table 4.1b (New) Tier 1 Default Co₂ Emission Factors For Iron & Steel Production</i></p>
E- Emissões de CO ₂ e – Sinterização	68.008.287,69	t	Cálculo (E = CxD)
F- Proporção de Carga Metálica alimentada no Alto-forno	1,61	t/t	<p>Descrição: Proporção de carga metálica alimentada no alto-forno para produzir <i>hot metal</i>: 1,595 t carga metálica / t <i>hot metal</i> (gusa líquido)</p> <p>Fonte: <i>Stoichiometric ratio: % Fe hot metal / % Fe metal load = 95% / 59,54 % = 1,595 t metal load / t hot metal</i> (gusa líquido)</p>
G- Produção de <i>Hot Metal</i> (gusa líquido)	200.956.820,03	t	<p>Cálculo (G = C/F)</p> <p>Produção de <i>Hot Metal</i> (gusa líquido) a partir do Sinter feed vendido pela Vale em 2022</p>
H- Fator de Emissão de CO ₂ e – Alto-Forno	1,43	t/t	<p>Descrição: fator de emissão para o processo de redução no alto-forno, com produção de gusa líquido</p> <p>Fonte: <i>IPCC 2022 Refinement: Guidelines for National GHG Inventories. Volume 3, Chapter 4: Metal Industry Emissions. Table 4.1b (New) Tier 1 Default Co₂ Emission Factors For Iron & Steel Production</i></p>
I- Emissões de CO ₂ e – Alto-forno	287.368.252,64	t	Cálculo (I = GxH)
J- Proporção de <i>Hot Metal</i> (gusa líquido) alimentada no BOF (Basic Oxygen Furnace)	0,92	t/t	<p>Descrição: Proporção de gusa líquido alimentado no BOF (Blast-Oxygen Furnace) para produzir aço líquido: 0,850 t <i>hot metal</i> (gusa líquido) / t <i>liquid steel</i> (aço líquido)</p> <p>Fonte: prática operacional</p>
K- Produção de Aço Líquido	219.624.939,92	t	<p>Cálculo (K = G/J)</p> <p>Produção de Aço líquido a partir do Sinter feed vendido pela Vale em 2022</p>
L- Fator de Emissão de CO ₂ e – BOF	0,17	t/t	<p>Descrição: fator de emissão para o processo de refino no BOF (Blast-Oxygen Furnace), com produção de aço líquido</p> <p>Fonte: calculado a partir de fatores de emissão para produção de aço (via BF / BOF route) e fator de emissão para produção de gusa líquido (via BF / BOF route). <i>IPCC 2022, Volume 3, chapter 4, table 4.1b (New)</i></p>
M- Emissões de CO ₂ e – BOF	38.214.739,55	t	Cálculo (M = KxL)
N- Emissões de CO ₂ e – Sinterização + Alto-forno + BOF	393.591.279,88	t	Cálculo (N = E+I+M)

Categoria 10.b – Minério de Ferro (pelotas) – Rota de Redução Direta

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Referência
Minério de Ferro (pelotas) – Rota de Redução Direta – DRI/EAF			
A- Vendas de Pelotas	17.237.367,18	t	<p>Descrição: Quantidade de pelotas de redução direta vendida pela Vale no ano de 2022</p> <p>Fonte: Dado de atividade, área comercial</p>
B- Proporção de Carga Metálica alimentada no forno de redução direta	1,46	t/t	<p>Descrição: Proporção de carga metálica alimentada no forno de redução direta para produzir DRI (direct reduced iron): 1,360 t carga metálica / t DRI</p> <p>Fonte: <i>Stoichiometric ratio: % Fe DRI / % Fe metal load = 92% / 67,65% = 1,360 t metal load / t DRI</i></p>
C- Produção de DRI	11.846.424,35	t	<p>Cálculo (C = A/B)</p> <p>Produção de DRI a partir da pelota de redução direta vendida pela Vale em 2022</p>
D- Fator de Emissão de CO ₂ e – DRI	1,43	t/t	<p>Descrição: fator de emissão para o processo de redução no forno de redução direta, com produção de DRI</p> <p>Fonte: <i>IPCC 2022 Refinement: Guidelines for National GHG Inventories. Volume 3, Chapter 4: Metal Industry Emissions. Table 4.1b (New) Tier 1 Default CO₂ Emission Factors For Iron & Steel Production</i></p>
E- Emissões de CO ₂ e – DRI	16.940.386,82	t	<p>Cálculo (E = CxD)</p>
F- Proporção de DRI alimentado no EAF (Electric Arc Furnace)	0,92	t/t	<p>Descrição: Proporção de DRI alimentado EAF (Electric Arc Furnace) para produzir aço líquido: 0,900 t DRI / t liquid steel (aço líquido)</p> <p>Fonte: prática operacional</p>
G- Produção de Aço Líquido	12.946.911,86	t	<p>Cálculo (G = C/F)</p> <p>Produção de Aço líquido a partir da pelota de redução direta vendida pela Vale em 2022</p>
H- Fator de Emissão de CO ₂ e – EAF	0,17	t/t	<p>Descrição: fator de emissão para o processo de refino no EAF (Electric Arc Furnace), com produção de aço líquido</p> <p>Fonte: <i>IPCC 2022 Refinement: Guidelines for National GHG Inventories. Volume 3, Chapter 4: Metal Industry Emissions. Table 4.1b (New) Tier 1 Default CO₂ Emission Factors For Iron & Steel Production</i></p>
I- Emissões de CO ₂ e – EAF	2.252.762,66	t	<p>Cálculo (I = GxH)</p>
J- Emissões de CO ₂ e – Sinterização + Alto-forno + BOF	19.193.149,48	t	<p>Cálculo (J = E+I)</p>

Categoria 10.c – Cobre

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Referência
Cobre – Produção de Cobre blister e Fios de cobre			
A- Vendas de Cobre (concentrado)	225.079,54	t	<p>Descrição: Quantidade de concentrado de cobre vendido pela Vale no ano de 2022</p> <p>Fonte: Dado de atividade, área comercial</p>
B- % Cu contido no Concentrado de Cobre	0,35	%	<p>Descrição: % de Cobre contido no minério concentrado pela Vale, média para 2022</p> <p>Fonte: Dado de atividade, área comercial</p>
C- Fator de alimentação de concentrado de cobre para produção de cobre blister	3,33	t Cu concentrado / t Cu blister	<p>Descrição: Fator de alimentação de concentrado de cobre para <i>copper blister</i>: 4,062 kg concentrado de Cobre / kg de Cobre blister</p> <p>Fonte: 1 kg Copper, blister-copper {RoW} production APOS, S (of project Ecoinvent 3 - allocation at point of substitution - system)</p> <p>Método: IPCC 2007 GWP 100a V1.02 OBS: Não inclui o ciclo do cobre (3,911 tCO₂/t)</p>
D- Produção de Cobre blister	193.450,09	t	<p>Cálculo (D = A/(BxC))</p> <p>Produção de Cobre blister a partir do minério concentrado de cobre vendido pela Vale em 2022</p>
E- Fator de Emissão de CO ₂ e – Cobre blister	1,48	t/t	<p>Descrição: fator de emissão para o processo de produção de Cobre blister</p>
F- Emissões de CO ₂ e – Cobre blister	286.184,26	t	<p>Cálculo (F = Dx E)</p>
G- Vendas de Cobre (catodos)	9.465,13	t	<p>Descrição: Quantidade de catodos de cobre vendidos pela Vale no ano de 2022</p> <p>Fonte: Dado de atividade, área comercial</p>
H- Fator de Emissão de CO ₂ e – Fios de cobre	3,66	t/t	<p>Descrição: fator de emissão para o processo de produção de fios de cobre, 0,0378 kg CO₂e / m de fio de cobre, que é composto de 0,00892 kg de cobre / m de fio</p> <p>Fonte: <i>The Environmental Profile of Copper Products – A 'cradle-to-gate' life-cycle assessment for copper tube, sheet and wire produced in Europe (page 7). Copper Alliance, 2012. OBS: Deduzida a produção de copper blister</i></p>
I- Emissões de CO ₂ e – Fios de cobre	34.676,73	t	<p>Cálculo (I = GxH)</p>
J- Emissões de CO ₂ e – Cobre blister + Fios de cobre	357,89	t	<p>Cálculo (J = F+I)</p>

Categoria 10.d – Níquel

Parâmetro	Valor em 2022	Unidade de Medida	Referência
Níquel – Produção de Aço inoxidável a partir de Níquel			
A- Vendas de Níquel	180.799,87	t	<p>Descrição: Quantidade de níquel contido vendido pela Vale no ano de 2022</p> <p>Fonte: Dado de atividade, área comercial</p>
B- % Níquel convertido em Aço inoxidável	0,69	%	<p>Descrição: % de Níquel convertido em Aço inoxidável</p> <p>Fonte: <i>Conversion factor for fist use of nickel - Stainless Steel, Nickel Institute. Link: https://nickelinstitute.org/about-nickel/#04-first-use-nickel</i></p>
C- Fator de alimentação de níquel para produção de Aço inoxidável	0,08	t Ni / t Aço inoxidável	<p>Descrição: Fator de alimentação níquel para produção de Aço inoxidável: 0,321kg de Ferroníquel (25% Ni) por kg de Aço inoxidável</p> <p>Fonte: <i>1 kg Steel, chromium steel 18/8, hot rolled {GLO} market for APOS, U (of project Ecoinvent 3 - allocation at point of substitution - unit)</i></p>
D- Produção de Aço inoxidável	1.559.398,88	t	<p>Cálculo (D = AxB/C)</p> <p>Produção de Aço inoxidável a partir do níquel vendido pela Vale em 2022</p>
E- Fator de Emissão de CO ₂ e – Aço inoxidável	1,67	t/t	<p>Descrição: fator de emissão para o processo de produção de Aço inoxidável: 5,12 kgCO₂e / kg Aço.</p> <p>Fonte: <i>1 kg Steel, chromium steel 18/8, hot rolled {GLO} market for APOS, U (of project Ecoinvent 3 - allocation at point of substitution - unit). Não inclui o ciclo do níquel e do pig iron</i></p>
F- Emissões de CO ₂ e – Cobre blister	2.607.314,93	t	Cálculo (F = DxE)

