

PMI-3328
Introdução ao Meio Ambiente e
Sustentabilidade na Mineração

Tema 6
Mudanças climáticas

Luis E. Sánchez
2023



Conteúdo

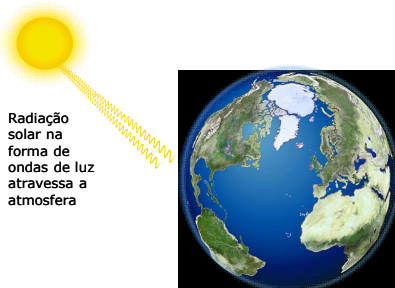
- 1. Fundamentos
- 2. Inventário de emissões
- 3. Mitigação
- 4. Adaptação

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez

3

Fundamentos

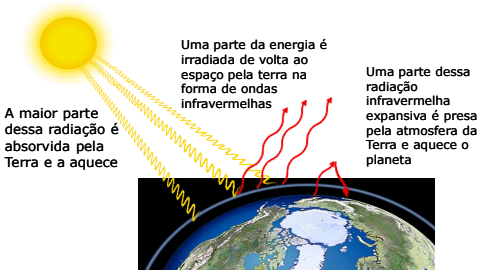


fonte: The Climate Reality Project ©

L. E. Sánchez

3

Fundamentos

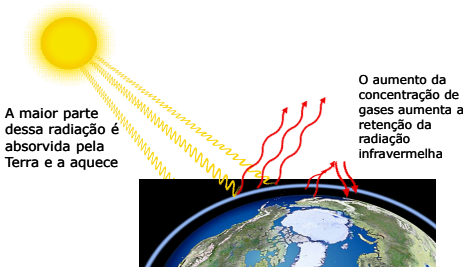


fonte: The Climate Reality Project ©

L. E. Sánchez

4

Fundamentos



fonte: The Climate Reality Project ©

L. E. Sánchez

5

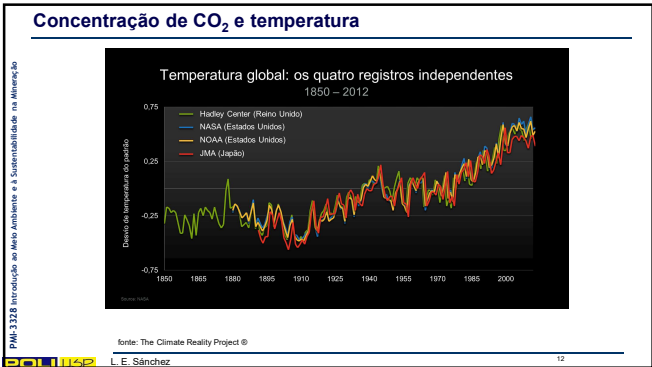
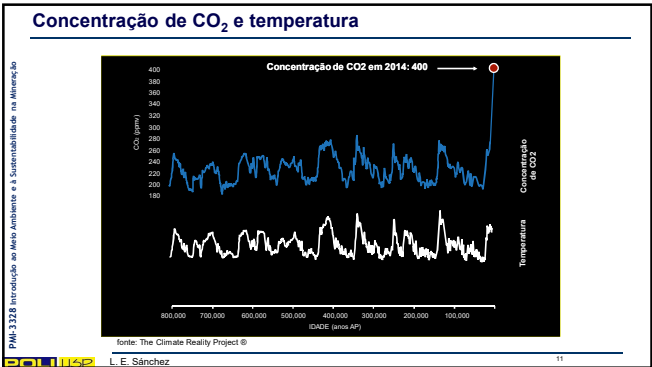
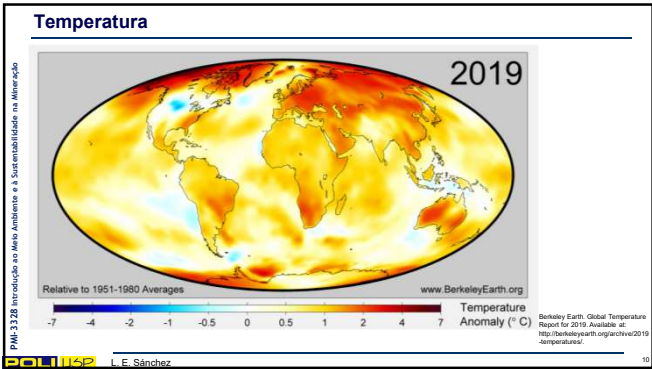
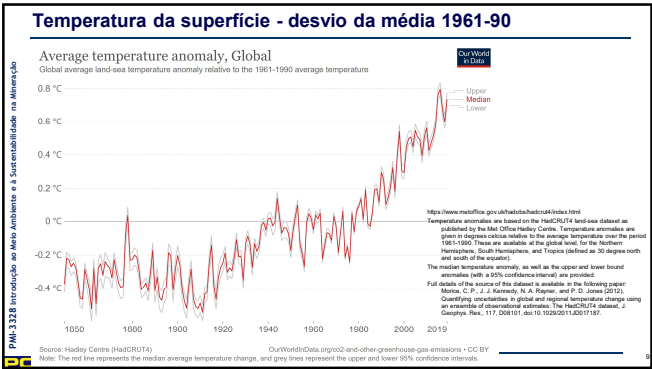
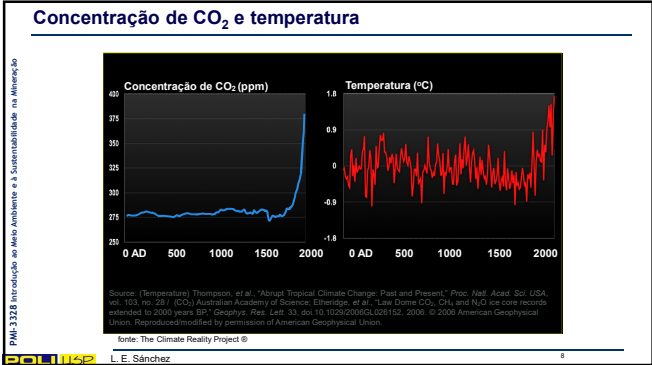
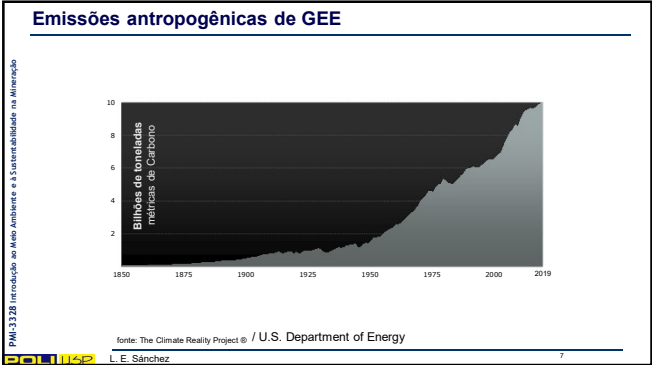
Emissões antropogênicas de GEE

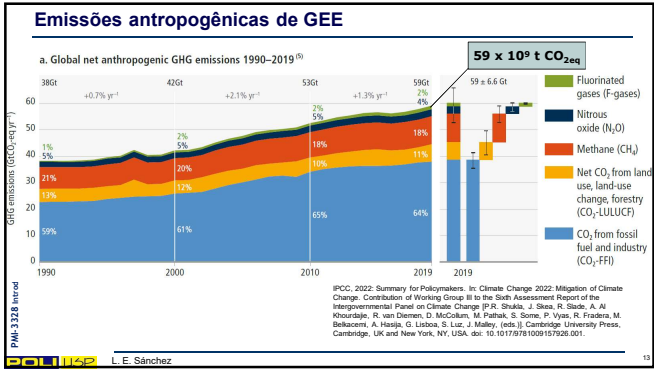


fonte: The Climate Reality Project ©

L. E. Sánchez

6





Os gases de efeito estufa

Gás	Símbolo	GWP
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	28
Óxido nitroso	N ₂ O	265
Hidrofluorocarbonos	HFC-23	12600
	HFC-125	2800
	HFC-134a	1300
	HFC-143a	3800
	HFC-152a	140
Perfluorocarbonos	CF ₄	6500
	C ₂ F ₆	9200
Hexafluoreto de enxofre	SF ₆	23900

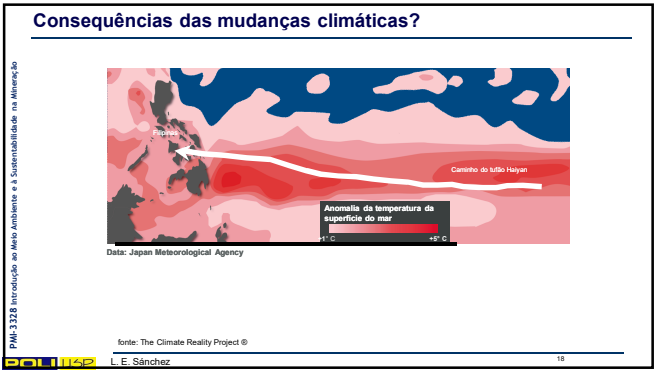
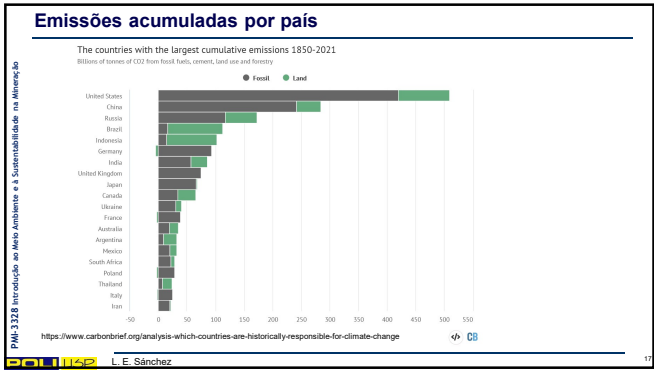
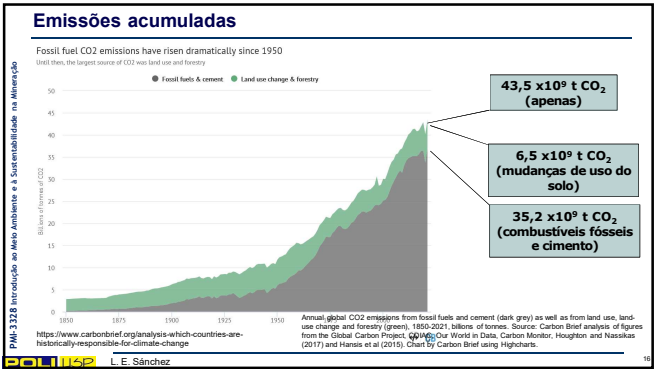
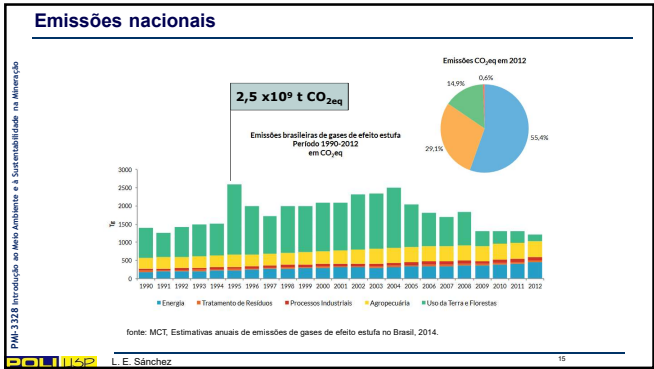
Unidade de medida:
CO₂ equivalente (CO₂ eq)

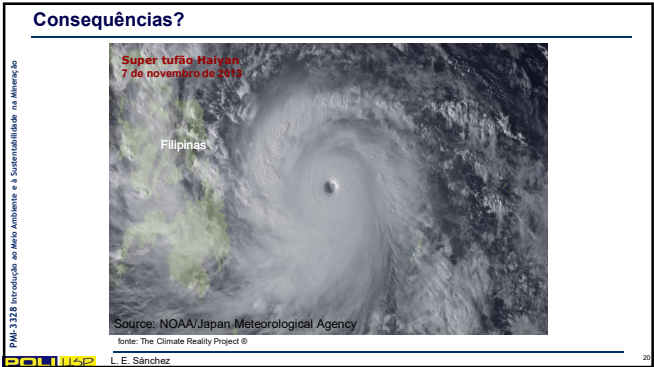
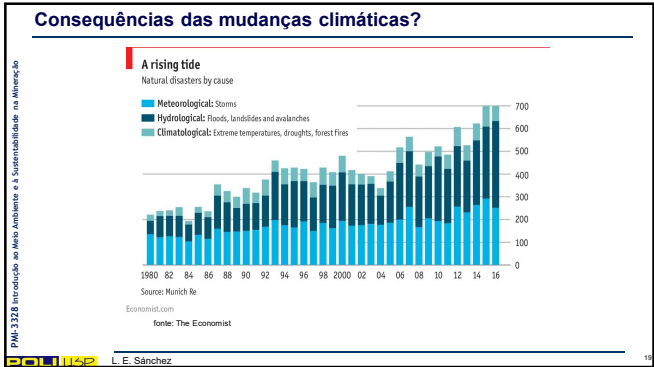
1 t CH₄ = 28 t CO₂ eq

Fonte: IPCC, AR5 (2013)

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez





Sistemas vulneráveis às mudanças climáticas

Fornecimento de alimentos

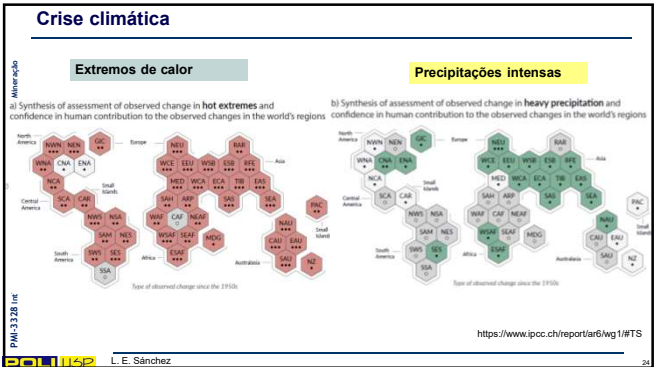
Suprimento de água

Saúde pública

Infraestrutura

fonte: The Climate Reality Project ©
© (iStockphoto/Ryan Burke)

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração
L. E. Sánchez



Ampliação das áreas de incidência de malária

fonte:
<http://ocdmtools.uk.com/network/article/the-road-to-durban-series-adaptation-vital-to-combat-malaria-as-climate-changes>

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

POLI USP

L. E. Sánchez

25

Condições de seca

2000 – 2009

Dry Wet

Courtesy 2012 Wiley Interdisciplinary Reviews via University Corporation for Atmospheric Research

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

POLI USP

L. E. Sánchez

26

Condições de seca

2030 – 2039

Dry Wet

Courtesy 2012 Wiley Interdisciplinary Reviews via University Corporation for Atmospheric Research

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

POLI USP

L. E. Sánchez

27

Condições de seca

2060 – 2069

Dry Wet

Courtesy 2012 Wiley Interdisciplinary Reviews via University Corporation for Atmospheric Research

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

POLI USP

L. E. Sánchez

28

Condições de seca

2090 – 2099

Dry Wet

Courtesy 2012 Wiley Interdisciplinary Reviews via University Corporation for Atmospheric Research

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

POLI USP

L. E. Sánchez

29

Inventário de emissões

Como são feitas as estimativas de emissões?

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

POLI USP

L. E. Sánchez

30

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Pol USP

Inventário de emissões: empreendimentos e atividades

fontes

GHG Protocol + Normas ISO

Protocolo de Casa com Efeito de Estufa

Normas ISO:

→14064-1:2006

→14064-2:2006

→14064-3:2006

→1 Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa

→2 Especificação e orientação a projetos para quantificação, monitoramento e elaboração de relatórios das reduções de emissões ou da melhoria das remoções de gases de efeito estufa

→3 Especificação e orientação para a validação e verificação de declarações relativas a gases de efeito estufa

ESCOPO 1: emissões diretas de GEE por fontes pertencentes ou controladas pela organização

ESCOPO 2: emissões indiretas de GEE por uso de energia

ESCOPO 3: outras emissões indiretas de GEE

31

L. E. Sánchez

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Pol USP

GHG Protocol

Passos para a identificação e cálculo das emissões de GEE

Identificar as Fontes

Selecionar a Metodologia de Cálculo

Recoletar Dados e Selecionar os Fatores de Emissão

Aplicar as Ferramentas de Cálculo

Registrar os Dados no Nível do Grupo Empresarial

fontes: GHG Protocol

https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30244/ghg-protocol_notas-tecnica_categoria_escopo-1_v4.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Emissões escopo 1

▪ Combustão estacionária

▪ Combustão móvel

▪ Processos industriais

▪ Resíduos sólidos e efluentes líquidos

▪ Fugitivas (ex. vazamentos, mineração carvão)

▪ Agrícolas (não mecânicas, ex. fermentação entérica, preparo do solo)

▪ Mudanças de uso do solo (ex. conversão de vegetação nativa para outro uso)

32

L. E. Sánchez

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Pol USP

Inventário de emissões

ESCOPO 1: emissões diretas de GEE

→ fatores de emissão

→ consumo

$$Emiss_{ij} = Comb_i \times F_{dens,i} \times F_{poder\ calorifico} \times Femiss_j$$

Onde,
Emiss j = Emissão de Gás de Efeito Estufa j
Comb i = Quantidade consumida de combustível i
Fdens = Fator de densidade
Fpoder calorifico = Fator de conversão de poder calorifico
Femiss j = Fator de emissão do Gás j

Exemplo:

Consumo de óleo diesel = 120.000 L/ano

Densidade = 0,84 kg/L

Poder calorifico = 42,3 GJ/t = 0,0423 GJ/kg

Fator de emissão = 74,1 kg CO₂/GJ

Emissão = 120.000L/ano x 0,84kg/L x 42,3 GJ/t (x10⁻³kg/t) x 74,1 kg/GJ =

33

L. E. Sánchez

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Pol USP

Inventário de emissões

ESCOPO 1: emissões diretas de GEE

→ fatores de emissão

→ consumo

Exemplo:

Consumo de óleo diesel = 120.000 L/ano

Densidade = 0,84 kg/L

Poder calorifico = 42,3 GJ/t = 0,0423 GJ/kg

Fator de emissão = 74,1 kg CO₂/GJ

Emissão = 120.000L/ano x 0,84kg/L x 42,3 GJ/t (x10⁻³kg/t) x 74,1 kg/GJ =

315,9 t/ano

34

L. E. Sánchez

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Pol USP

Inventário de emissões

Emissões escopo 3

▪ Upstream

Emissões indiretas de GEE relacionadas a bens e serviços comprados ou adquiridos

▪ Downstream

Emissões indiretas de GEE relacionadas bens e serviços que não foram comprados ou adquiridos

35

L. E. Sánchez

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Pol USP

Inventário de emissões: Emissões escopo 3

▪ Upstream

1. Bens e serviços comprados: Emissões do ciclo de vida (extração, produção e transporte) dos bens e serviços adquiridos. Ex.: "Latias compradas por um fábrica de bebidas: emissões da extração da bauxita, produção do alumínio, transformação em latas de alumínio e transporte das latas até a fábrica de bebidas. Caso o transporte das latas seja pago pela fábrica de bebidas, as emissões do transporte são contabilizadas na categoria 4"

2. Bens de capital. Ex. "Uma usina sucroalcooleira que compra uma nova colheitadeira: emissões de toda a fabricação da colheitadeira, desde a extração das matérias-primas (metal), processo de montagem e transporte da colheitadeira até a usina. Caso o transporte da colheitadeira seja pago pela usina, estas emissões são contabilizadas na categoria 4."

3. Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2. Ex. emissões a produção de diesel

4. Transporte e distribuição (upstream): Emissões de transporte e distribuição de produtos (excluindo combustíveis e produtos energéticos – ver categoria 3)

5. Resíduos: Emissões do tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos e efluentes líquidos das operações da organização inventariante realizados em instalações de terceiros

6. Viagens a negócios: Transporte para atividades relacionadas aos negócios da organização

7. Deslocamento de funcionários casa-trabalho

36

L. E. Sánchez

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Inventário de emissões: Emissões escopo 3

- Downstream
 - Transporte e distribuição: Emissões do transporte e distribuição de produtos vendidos pela organização inventariante (se não for pago por esta) entre suas operações e o consumidor final,
 - Processamento de produtos vendidos: Emissões do processamento de produtos intermediários, realizado por outra organização,
 - Uso de bens e serviços vendidos: Ex. fabricante de geladeiras, emissões do consumo de eletricidade projetada para toda a vida útil de cada geladeira produzida no ano inventariado.
 - Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos: Emissões provenientes da disposição final e tratamento dos produtos. Ex: Fábrica de geladeiras: emissões da liberação de gases refrigerantes presentes nas geladeiras no momento de seu descarte final.
 - Bens arrendados (a organização como arrendadora): Emissões da operação dos bens de propriedade da organização inventariante (arrendadora) e arrendados a outras entidades no ano inventariado, não incluídas nos Escopos 1 e 2 da organização inventariante.
 - Franquias
 - Investimentos: Capital, dívida e financiamento de projetos

PMI-3328

L. E. Sánchez

37

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Emissões Vale segundo relatórios 2019 e 2021

Escopo 1

Emissões "diretas" de fontes próprias

2%

Escopo 2

Emissões "indiretas" do consumo de energia comprada

0,2%

Escopo 3

Emissões "indiretas" provenientes da cadeia de valor, incluindo emissões que não são atribuídas

97,8%

575,3M CO₂ eq

Fonte: Relatório de Sustentabilidade Vale 2019

PERFIL DE EMISSÕES TOTAIS

% MCO₂

2019

2021

Escopo 1

Escopo 2

Escopo 3

Outros

Fonte: Relatório de Mudanças Climáticas Vale 2021

PMI-3328

L. E. Sánchez

38

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Inventário de emissões na mineração brasileira

Figura 7: Emissões por Escopo - Basalto

Escopo 1

98,7%

Escopo 2

1,3%

Figura 23: Emissões por Escopo - Ferro

Escopo 1

94,4%

Escopo 2

5,6%

Figura 8: Emissões por Combustível e Densidade Energética - Basalto

Combustível

97,73%

Densidade Energética

2,27%

Figura 24: Emissões por Combustível e Densidade Energética - Ferro

Combustível

86,33%

Densidade Energética

13,67%

PMI-3328

L. E. Sánchez

39

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Inventário de emissões na mineração

Electricity consumption

12%

Blasting

9%

Diesel equipments

89%

Fig. 4 The distribution of unit CO₂-e values per ton aggregate

7,85 kg CO₂eq/t

Outras pesquisas:

Granito:

45,9 kg CO₂ eq/t

Basalto:

35,7 kg CO₂ eq/t

Fonte: Flower DJM, Sanjayan JG (2007) Green house gas emissions due to concrete manufacture. Int J LCA 12:282-288.

Pedreira na Turquia, diferentes rochas (metarenito, arcósio, diabásio, andesito)

Fonte: Bascetin, A et al. The investigation of CO₂ emissions for different rock units in the production of aggregate. Environ. Earth Sci. (2017) 76:279.

PMI-3328

L. E. Sánchez

40

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Pegada de carbono dos produtos de base mineral

Average GHG emissions intensity for production of selected commodities

ICCO₂ eq per tonne of metal content

Iron and steel

Alumina

Aluminum

Other metals

Other non-metallic minerals

Other chemicals

Other products

Other services

GHG emissions intensity for lithium by resource type and processing route

ICCO₂ eq per tonne LCE equivalent

Hard rock

Spinel

Other

Other

GHG emissions intensity for class 1 nickel by resource type and processing route

ICCO₂ eq per tonne of nickel

High grade

Low grade

Other

https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/average-ghg-emissions-intensity-for-production-of-selected-commodities

PMI-3328

L. E. Sánchez

41

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Redução voluntária de emissões em SP

CETESB

Acordo Ambiental São Paulo

O Acordo de São Paulo tem como objetivo incentivar empresas paulistas a assumirem compromissos voluntários de redução de emissão de gases de efeito estufa, a fim de conter o aquecimento global abaixo de 2°C, confirmando o compromisso do Governo do Estado de São Paulo.

A adesão voluntária será renovada automaticamente até 2030 e pretende induzir a redução de GEIs nos próximos 10 anos. O Acordo também prevê o reconhecimento dos signatários como membros da comunidade de líderes em mudanças climáticas, além do apoio técnico governamental. Essa ação incentivará a implementação de novas tecnologias e soluções inovadoras, realçando o protagonismo do Estado na agenda climática.

PMI-3328

L. E. Sánchez

42

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Inventário obrigatório de emissões em SP



Decisão de Diretoria Nº 254/2012/V/I,
de 22/08/2012

Dispõe sobre os critérios para a elaboração do inventário de emissões de gases de efeito estufa no Estado de São Paulo e dá outras providências.

Artigo 2º – Os gases causadores de efeito estufa (GEE) que deverão fazer parte do inventário são o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), o hexafluoreto de enxofre (SF₆), os hidrofluorcarbonetos (HFC's) e os perfluorcarbonetos (PFC's).

Tipos de empreendimentos que devem enviar inventários anuais:
Produção de alumínio / produção de cimento / coqueria / Instalações de sinterização de minerais metálicos / Instalações de produção de ferro gusa ou aço com capacidade superior a 22.000 t/ano / Fundições de metais ferrosos com capacidade de produção superior a 7.500 t/ano / Instalações de produção de vidro, incluindo as destinadas à produção de fibras de vidro, com capacidade de produção superior a 7.500 t/ano / outros

PMI-3328

L. E. Sánchez

45

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Pegada de carbono

“Pegada de carbono mede a quantidade total. Pegada de carbono mede a quantidade total das emissões de gases do efeito estufa causadas diretamente e indiretamente por uma pessoa, organização, evento ou produto.”



Carbon Trust

Produto Indivíduo Organização Evento Setor País ou região

PMI-3328

L. E. Sánchez

46

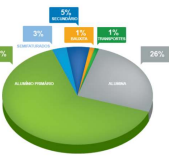
PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Pegada de carbono

Qual a pegada de carbono do ouro?

18.000 t CO₂ eq / t Norgate, T.; Haque, N. (2012) Using life cycle assessment to evaluate some environmental impacts of gold production. Journal of Cleaner Production 28-30: 53-60.

Qual a pegada de carbono do alumínio?



Al primário [Brasil]: 2.661 t CO₂ eq / t
Al primário [média mundial] = 7.100 t CO₂ eq / t

Al – toda a cadeia [Brasil]: 4.250 t CO₂ eq / t
Al – toda a cadeia [média mundial]: 9.635 t CO₂ eq / t

fonte: Abal.

PMI-3328

L. E. Sánchez

45

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Mitigação

Combinação de ações de

- Redução de emissões
- Captura e armazenamento
 - Soluções tecnológicas
 - Soluções baseadas na natureza

PMI-3328

L. E. Sánchez

46

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Ações das empresas

MITIGAÇÃO

ADAPTAÇÃO

REDUÇÃO DAS EMISSÕES
COMPENSAÇÃO
BALANÇO NEUTRO ("NET ZERO")

INFRAESTRUTURA
RESPOSTA E EMERGÊNCIAS
CLIMÁTICAS

POLÍTICA CORPORATIVA
PLANO DE AÇÃO

PLANO DE ADAPTAÇÃO

Por que adaptação?
Porque as mudanças climáticas representam riscos para os negócios

O que é adaptação?
The process of adjustment to actual or expected climate and its effects. In human systems, adaptation seeks to moderate or avoid harm or exploit beneficial opportunities. In some natural systems, human intervention may facilitate adjustment to expected climate and its effects

Fonte: Glossário IPCC

PMI-3328

L. E. Sánchez

47

World's Largest Hydrogen-powered Mine Haul Truck

Anglo American's nuGen™ Zero Emission Haulage Solution

Anglo American unveiled a prototype of the world's largest hydrogen-powered mine haul truck designed to operate in extremely mining conditions at its Negeba Desert 100% mine in South Africa. The 280t.



Caminhão de 280 t convertido para células a combustível (+frenagem regenerativa/bateria)

H₂ produzido na mina a partir de um parque fotovoltaico

<https://energyindustryview.com/news-machines/worlds-largest-hydrogen-powered-mine-haul-truck/>

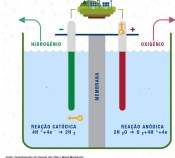
The nuGen™ truck is retrofitted from a diesel-powered vehicle. | © Photo: Anglo American

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Por que H₂?

Hidrogênio “cinza”

H₂ é obtido por eletrólise da água



Hidrogênio “verde”

Como é gerada a eletricidade?

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez



PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Compensação de emissões

DEMANDA



OFERTA

Projeto de captura



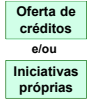
Certificação



Cálculo das emissões



Oferta de créditos e/ou Iniciativas próprias



PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Compensação de emissões

Compensações obrigatórias

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto (1997) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (1992) – em vigor desde 2005

- Projetos registrados e monitorados geram Reduções Certificadas de Emissões (“créditos de carbono”)
- Empresas emissores de GEE localizadas em 37 países industrializados (“Anexo 1”) podem comprar créditos de carbono [EUA não participam, Austrália ratificou em 2007, Canadá saiu em 2011]
- Meta de reduzir em 5% as emissões nacionais em relação às emissões de 1990

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Sistema Europeu de Comércio de Emissões

Compensações obrigatórias

- 28 (27) países da EU + 3
- Quotas de emissão são estabelecidas para os principais emissores (empresas)
- Volume total de emissões de certas instalações fixas (p.ex. usinas termelétricas) é definido (teto) ~2 x 10⁹ t CO_{2eq}
- Metas de redução:
 - 1,74% ao ano até 2020
 - 2,2% a ano a partir de 2021
- Meta de reduzir até 2030, 40% das emissões europeias em relação às emissões de 1990
- Quotas podem ser vendidas – negociadas no mercado



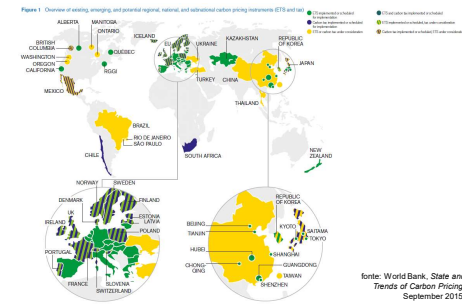
fonte: iStockphoto

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

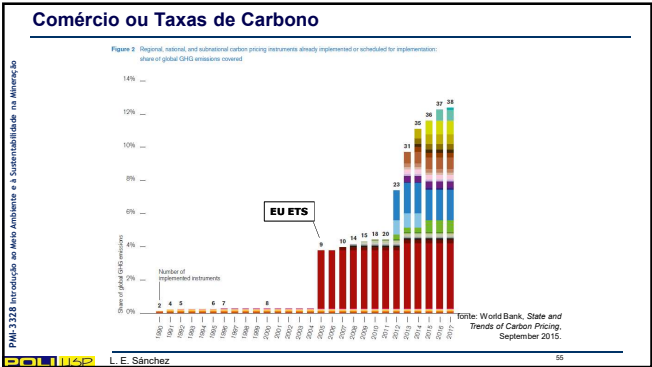
Comércio ou Taxas de Carbono



Fonte: World Bank, State and Trends of Carbon Pricing, September 2015.

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez



Compensação de emissões

Compensações voluntárias

- de empresas ou de indivíduos
- projetos de compensação são iniciativas de empresas ou de ONGs que **reduzem** emissões atuais ou **captam** carbono da atmosfera

Art. 5º - Os projetos de reflorestamento devem ser implantados preferencialmente em áreas marginais a cursos d'água (áreas ciliares) e em áreas indicadas no Mapa de Áreas Prioritárias para o estabelecimento de Conectividade produzido pelo Projeto Biota/Fapesp.

Art. 7º - Os reflorestamentos devem ser executados segundo as orientações constantes da Resolução SMA 5 de 31/01/08, prevendo o plantio de espécies nativas de ocorrência regional, com alta diversidade, aproveitamento do potencial de regeneração natural, controle de competidores e de espécies invasoras e a adoção de práticas de manutenção e monitoramento.

Art. 9º - O estoque máximo acumulado de carbono a ser previsto nos projetos deve ser de 350 t CO₂ por hectare.

Parágrafo Único: O valor do estoque de carbono poderá ser corrigido com base nos resultados de monitoramento ex post realizado em conformidade com metodologia aprovada pela Junta Executiva do Protocolo de Kyoto para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Exemplo de política corporativa

Uso limitado de créditos de carbono de alta integridade

Por serem de difícil abatimento de emissões (hard-to-abate sector), a olefinas reconhece que os setores de navegação e energia podem recorrer a créditos de carbono para compensar suas emissões residuais. Nesse cenário, a Vale poderá usar créditos de carbono para atingir até 20% de sua redução absoluta de emissões de escopo 3 até 2035, o equivalente a 90 MTCO₂e.

Assim como em relação à meta de emissões líquidas zero até 2050, a Vale utilizará suas 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.

Compensação de emissões

Itaú

Edital para Compra de Créditos de Carbono

Itaú Unibanco

#ISSOMUDAOAMUNDO

90.000 t CO₂e de 3 projetos

Créditos oferecidos devem ter sido validados e verificados por terceira parte independente

Projeto deve ter sido registrado em uma plataforma

90.000 t CO₂e de 3 projetos

Créditos oferecidos devem ter sido validados e verificados por terceira parte independente

Projeto deve ter sido registrado em uma plataforma

Validação e verificação

Validação: Auditoria independente verifica o projeto em relação às normas aplicáveis – confirmação da captura ou redução da emissão estimada

Verificação: acompanhamento de terceira parte após a implantação do projeto

Registro: os créditos de carbono são registrados na base de dados do fornecedor e, preferencialmente, em bases independentes

O projeto tem prazo de 100 anos e calculou a remoção de 602.481,94 t CO₂e para os primeiros 30 anos, com a implantação de 2.000 ha de reflorestamento com espécies nativas.

Exemplo

REDD+

Reducing emissions from deforestation and forest degradation

No âmbito da UNFCCC

COP 19 => Framework

United Nations Climate Change

REDD+ Jarí Amapá

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Onde armazenar carbono?

REDD+
Reducing emissions from deforestation and forest degradation
No âmbito da UNFCCC
COP 19 => Framework

PMI-3328

L. E. Sánchez

61

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Ações das empresas

Anglo American
"Plano de Mineração Sustentável"

Ambiente saudável

Metas de alcance global e visões
Aletrações climáticas
Operar minas neutras em carbono.

2020: Inicializado no início de 2019
Reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 22% em relação à projeção de business as usual (BAU).
Reduzir consumo de energia em 8% em relação à projeção BAU. Implementação de quatro projetos prioritários para cumprir as metas de 2030.
2030: Reduzir as emissões líquidas de gases de efeito estufa em 30%. Aumentar a eficiência energética em 30%. Ser neutro em carbono em 8 de nossos sites.
2040: Ser neutro em carbono em todos os nossos sites.

<https://brasil.angloamerican.com/pt-pt/sustentabilidade/abordagem-especificas>

PMI-3328

L. E. Sánchez

62

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Como a Vale vai atingir emissões líquidas zero (escopos 1 e 2) até 2050?

Priorizar a redução das emissões operacionais

- Reduzir as emissões de escopos 1 e 2 continuamente através de tecnologia, inovação e parcerias

Soluções Baseadas na Natureza com benefícios socioambientais

- Diferencial Vale – estratégia de investimento de impacto do Fundo Vale, que sinergiza oportunidades locais
- SBN e remediação como alavanca adicional para a mitigação das mudanças climáticas

Mercados de carbono com elevada credibilidade para emissões residuais

- Garantia de adicionalidade e perennidade
- Impacto positivo socioambiental, alinhado com as ODS (Desenvolvimento Sustentável)
- Quantificação metódica baseada nas melhores práticas internacionais
- Transparência nos créditos utilizados e projetos apoiados

<http://www.vale.com/brasil/PT/abovale/news/Documents/2021/vale-COR-2021-PT%201.pdf>

PMI-3328

L. E. Sánchez

63

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Nossa estratégia para emissões de escopo 3

Reconhecemos que só podemos liderar a indústria da mineração em direção a uma economia de baixo carbono se industrializarmos nossa cadeia de valor na mesma direção. Com isso, o Vale busca reduzir as emissões de Escopo 3 e obter os benefícios da nossa cadeia de valor, principalmente no abastecimento.

Os prêmios de qualidade

PMI-3328

L. E. Sánchez

64

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Estimar as emissões antes da abertura da mina

Atlantic Gold

Table 6.4-1: Predicted Greenhouse Gas Emissions (Barrick Dam-Wire Site and Road Road)

Phase	Period	Greenhouse Gas	Barren	Forest CO2e
Primary Road Road and Wire Construction	2022	CO2	2,438.15	2,438.15
		CH4	1.05	-
		N2O	0.02	-
Operation	2023 to 2027	CO2	36,048.45	63,038.52
		CH4	1.01	-
		N2O	2.38	-
Active Closure	2028 to 2029	CO2	0.00	5,114.01
		CH4	0.21	-
		N2O	0.47	-

CO2e = Barren CO2e + Carbon Dioxide CO2e + Carbon Dioxide equivalent N2O + Nitrous Oxide N2Oe + Total equivalent

PMI-3328

L. E. Sánchez

65

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Ações obrigatórias?

MPPR
Ministério Público do Brasil
Meio Ambiente
2020/2021
MPPR emite recomendação para que Instituto Água e Terra inclua avaliação de estresse de gases de efeito estufa nos licenciamentos ambientais

IEA (2021)
The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions
Report of the Working Group

"While these steps [iniciativas voluntárias] are encouraging, greater pressure from governments, investors and end-use customers is needed to expand emissions reductions initiatives beyond the limited group of companies that have made voluntary commitments."

IEA Sustainable and responsible development of minerals
<https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/sustainable-and-responsible-development-of-minerals>

PMI-3328

L. E. Sánchez

66



**MINERAÇÃO
RESILIENTE**
Mariana de Almeida

Adaptação no setor de mineração

MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO	
▪ Identificar e monitorar eventos climáticos ▪ Mapeamento dos riscos de riscos ▪ Uso racional da energia e fontes alternativas ▪ Formulação e implementação de planos de contingência ▪ Criar barreiras naturais e recuperar manguezais em áreas costeiras ▪ Sistemas de alertas para desastres naturais	▪ Ter planos e ferramentas de monitoramento e alertas climáticos ▪ Uso racional e reúso de água ▪ Inclusão de riscos climáticos no planejamento e nos formatos de decisões ▪ Conservação e recuperação de áreas naturais ▪ Obras de contenção de encostas, drenagem e controle de inundações

Fonte: Adaptado de Adapta Clim 2012

PMU-33-28 introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

Dezembro 2021

L. E. Sánchez

Planejamento e gerenciamento da adaptação

INTERNATIONAL STANDARD

ISO 14090

First edition 2013-06

Adaptation to climate change — Principles, requirements and guidelines

Adaptation au changement climatique — Principes, exigences et lignes directrices

- Pré planejamento
- Avaliação dos impactos das mudanças climáticas
- Planejamento
 - Política, estratégia e contexto
 - Tomada de decisões
 - Plano de adaptação
 - Escopo
 - (...)
 - Capacidade adaptativa
 - Ações
 - Engajamento das partes interessadas
 - (...)
- Implementação
- Monitoramento e avaliação

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez

75

Planejamento e gerenciamento da adaptação

INTERNATIONAL STANDARD

ISO 14090

First edition 2013-06

Adaptation to climate change — Principles, requirements and guidelines

Adaptation au changement climatique — Principes, exigences et lignes directrices

- Pré planejamento
- Avaliação dos impactos das mudanças climáticas
- Planejamento
 - Política, estratégia e contexto
 - Tomada de decisões
 - Plano de adaptação
 - Escopo
 - (...)
 - Capacidade adaptativa
 - Ações
 - Engajamento das partes interessadas
 - (...)
- Implementação
- Monitoramento e avaliação

Adaptation to climate change — Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment

Adaptation au changement climatique — Lignes directrices sur la vulnérabilité, les impacts et l'évaluation des risques

Avaliação de riscos às mudanças climáticas ("este documento cobre riscos que resultam de um clima em mudança")

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez

76

Planejamento e gerenciamento da adaptação

INTERNATIONAL STANDARD

ISO 14091

First edition 2013-06

Adaptation to climate change — Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment

Adaptation au changement climatique — Lignes directrices sur la vulnérabilité, les impacts et l'évaluation des risques

Abordagem geral de gestão de riscos

Exposição de um sistema ao perigo

Sensibilidade do sistema ao perigo

Identificação do perigo

Impacto potencial das mudanças climáticas (= risco sem medidas de adaptação)

Risco com medidas de adaptação

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez

75

Barreiras à adaptação

Motivadores

Barreiras

Identificação de oportunidades e riscos

Engajamento do setor público e ambiente regulatório, político e econômico

Atuação em adaptação por outras empresas do setor

Demanda por disclosure e performance

Impactos presentes

Relação entre os cenários climáticos e os novos projetos e investimentos

Reconhecimento da alta gestão

Lacuna de conhecimentos e informação

Capacidade interna para levantamento e análise das informações

Integração de informações climáticas a processos, métodos e sistemas consolidados

Desconexão entre linguagens científica e empresarial

Dificuldade de envolvimento da alta gestão

Longo prazo das medidas de adaptação

Complexidade de articulação em torno dos projetos de adaptação

Dificuldade em comunicar ações em adaptação e seus resultados

Indisponibilidade de recursos para a atuação na agenda

Estrutura de gestão de riscos climáticos da Vale

Identificação e análise

Fonte: GVICS (2015). Adaptação às mudanças climáticas e o setor empresarial. Disponível em: 03/10/2016

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez

76

Mineração: três implicações da crise climática

como para todos os setores econômicos, reduzir emissões (mitigação) e alcançar a neutralidade

(1) mudanças de processo

(2) compensações

Inventariar emissões

Estabelecer políticas e compromissos

Reduzir e/ou compensar

Engajar partes interessadas

como para as demais atividades humanas, adaptar-se às mudanças climáticas

Avaliar riscos para a operação e preparar plano de adaptação

prover recursos minerais para a transição energética

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez

77

Objetivos de aprendizagem

Compreender alguns efeitos das mudanças climáticas sobre as atividades de mineração

Conhecer algumas estratégias de mitigação aplicadas pelas empresas do setor de mineração

Conhecer alguns requisitos para planejamento da adaptação e implementação de planos de adaptação

PMI-3328 Introdução ao Meio Ambiente e a Sustentabilidade na Mineração

L. E. Sánchez

78