

Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Fundação Estadual do Meio Ambiente
Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento
Gerência de Energia e Mudanças Climáticas



Guia de Orientações para Registro Público de Emissões de Gases de Efeito Estufa de Empreendimentos do Estado de Minas Gerais

Parte II

Versão 1.1

FEAM – DPED – GEMUC

BELO HORIZONTE
2012



© 2012 Fundação Estadual do Meio Ambiente

Governo do Estado de Minas Gerais

Antônio Augusto Junho Anastasia – Governador

Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Semad

Adriano Magalhães Chaves – Secretário

Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam

Ilmar Bastos Santos – Presidente

Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento

Janaina Maria França dos Anjos – Diretora

Gerência de Energia e Mudanças Climáticas

Felipe Santos de Miranda Nunes – Gerente

Equipe Técnica

Cibele Mally de Souza – Analista Ambiental

Felipe Santos de Miranda Nunes – Analista Ambiental

Fernanda Gonçalves de Almeida Quintão – Analista Ambiental

Natalia de Oliveira Silveira – Estagiária

Rodovia Prefeito Américo Gianetti, s/n – Edifício Minas – 1º andar
Bairro Serra Verde – Belo Horizonte - MG
CEP : 31630-900
www.meioambiente.mg.gov.br

SUMÁRIO

PARTE II

1. GLOSSÁRIO
2. SETORES INDUSTRIAIS ESPECÍFICOS
3. PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PRIMÁRIO
4. PRODUÇÃO DE CAL
5. PRODUÇÃO DE CARBETOS
6. PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL
7. PRODUÇÃO DE CERÂMICA
8. PRODUÇÃO DE CIMENTO
9. PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO
10. PRODUÇÃO DE FERROLIGAS
11. PRODUÇÃO DE MAGNÉSIO

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA



1. GLOSSÁRIO

Emissões de Gás de Efeito Estufa: massa total de um gás de efeito estufa liberado para a atmosfera durante um período de tempo especificado.

Empreendimento: pessoa jurídica, detentora de Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), participante do Programa Voluntário de Registro Público de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas Gerais.

Escopo 1: emissões diretas de gases de efeito estufa provenientes de atividades que pertencem ou são controladas pelo participante.

Escopo 2: emissões indiretas provenientes da aquisição de energia na forma de energia elétrica ou vapor. A energia adquirida é definida como sendo aquela que é comprada ou trazida para dentro dos limites organizacionais do participante.

Escopo 3: inclui todas as outras emissões indiretas resultantes das atividades do participante, mas que ocorrem em atividades que não pertencem ou não estejam sob seu controle. Alguns exemplos de outras emissões indiretas são as emissões de transporte de matérias-primas e outros materiais realizados por terceiros, aquisição e transporte de combustíveis, venda de produtos e serviços realizados por terceiros.

Fator de Emissão: fator que permite que as emissões de GEE sejam estimadas a partir de uma unidade disponível de dados de atividade (por exemplo, toneladas de combustível consumido, toneladas de produção, etc).

Fonte de Gás de Efeito Estufa: unidade física ou processo que libera na atmosfera um gás de efeito estufa.

Gás de Efeito Estufa (GEE): para fins do Programa Voluntário de Registro Público de Emissões de Gases de Efeito Estufa, consideram-se os GEE abrangidos pelo Protocolo de Quioto, sendo esses gases: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hexafluoreto de enxofre (SF_6), hidrofluorcarbonos (HFC) e perfluorcarbonos (PFC).

Instalação: instalação única, conjunto de instalações ou processos de produção (estacionários ou móveis), os quais podem ser definidos dentro de um limite geográfico, de



GLOSSÁRIO

uma unidade organizacional ou de um processo de produção.

Participante: empreendimento ou organização que participa do Programa Voluntário de Registro Público de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas Gerais.

Potencial de Aquecimento Global (PAG): fator que descreve o impacto da força radiativa de uma unidade baseada na massa de um determinado GEE relativa a uma unidade equivalente de dióxido de carbono durante um dado período.

Relatório Público: relatório gerado a partir do Módulo *on Line* de Registro Público, que apresenta uma síntese dos dados de emissão de GEE declarados e indicadores de um empreendimento ou organização, gerados para possibilitar o fácil entendimento tanto para o participante quanto para o público em geral.

Tonelada de Dióxido de Carbono Equivalente (t CO₂ eq): unidade de medida usada para comparar a intensidade de radiação de um GEE ao do dióxido de carbono.

OBS: O dióxido de carbono equivalente é calculado usando-se a massa de um dado GEE multiplicada pelo seu potencial de aquecimento global.



SETORES INDUSTRIAIS ESPECÍFICOS

2. SETORES INDUSTRIAIS ESPECÍFICOS

Este guia fornece as informações básicas requeridas para a quantificação e o registro das emissões de fontes de processos industriais, que se aplicam aos setores específicos.

As orientações para registro de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) comuns a todos os setores, incluindo as fontes de combustão estacionária, fontes móveis, emissões fugitivas, emissões diretas de resíduos e emissões indiretas, não são abordadas neste guia e podem ser obtidas, juntamente com as especificações, requisitos, conceitos e conteúdo informativo do Programa de Registro Público no Guia de Orientações – Parte I.

Quem deve calcular ou declarar emissões de processos industriais?

Empreendimentos que se enquadrarem nos seguintes setores industriais:

- ✓ Produção de Alumínio Primário
- ✓ Produção de Cal
- ✓ Produção de Carbetos
- ✓ Produção de Carvão Vegetal
- ✓ Produção de Cerâmica
- ✓ Produção de Cimento
- ✓ Produção de Ferro e Aço
- ✓ Produção de Ferroligas
- ✓ Produção de Magnésio
- ✓ Outras categorias de processos industriais, de acordo as diretrizes do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC).

Quais informações são requeridas para o cálculo dessas emissões quando se utiliza a rotina de cálculo da Plataforma?

Cada setor apresenta diferentes informações requeridas para utilização da rotina de cálculo, conforme especificado neste Guia.

Quais informações são requeridas para a declaração direta dessas emissões?

Caso optem pelo método de declaração direta, os participantes devem informar a quantidade total de GEE por tipo de gás emitido, para cada tipo de emissão de processo industrial em questão. Deve ser citada a fonte de informação da origem dos dados declarados. Caso o processo a ser registrado não seja contemplado na Plataforma, o participante poderá registrá-lo na opção "Outros".

Quais informações podem ser prestadas no campo "Observações"?

No campo de observações, podem ser informadas peculiaridades relativas às emissões de processo industriais, como inexistência de dados específicos do empreendimento e uso de fatores *default*, utilização de metodologias específicas desenvolvidas para as atividades industriais, dentre outras.

PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PRIMÁRIO

3. PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PRIMÁRIO

A produção do alumínio primário ocorre pelo processo de redução eletrolítica. A reação ocorre num recipiente de carbono, no qual está contida a solução eletrolítica que age como cátodo. O ânodo é constituído por carbono, sendo parcialmente submerso na solução e consumido no final do processo.

A eletrólise do óxido de alumínio produz alumínio fundido, que se deposita no cátodo, e oxigênio, que se deposita no ânodo e reage com o carbono para produzir dióxido de carbono (CO_2).

O processo de produção de alumínio primário pode utilizar dois tipos principais de tecnologia, Soderberg e Prebake. Observa-se que a distinção entre as duas relaciona-se ao tipo de ânodo utilizado.

A metodologia adotada para se calcular as emissões de CO_2 resultantes do processo de produção de alumínio baseia-se no uso dos fatores de emissão abaixo, dependendo da tecnologia utilizada segundo as diretrizes do IPCC (IPCC, 2006).

Fatores de emissão para CO_2 sugeridos para a produção de alumínio primário

Tecnologia	Fator de emissão (ton CO_2 /ton alumínio produzido)
Prebake	1,6
Soderberg	1,7

Fonte: IPCC (2006)

Além das emissões de CO_2 , a produção de alumínio primário apresenta potencialmente emissões de tetrafluormetano (CF_4) e hexafluoretano (C_2F_6), gases de efeito estufa pertencentes à família de perfluorocarbonos (PFCs). Quando uma célula eletrolítica de alumínio está operando normalmente, as mensurações demonstram que não há produção de PFCs. Contudo, se o óxido de alumínio contido na solução dilui-se muito, abaixo de 1,5%, ocorre um rápido aumento de voltagem (chamado “efeito anódico”) e a solução passa a participar da reação, reagindo com o carbono para produzir os PFCs. Portanto, a emissão de PFCs durante o efeito anódico depende da frequência e duração do mesmo (IPCC, 2006).

Apesar das concentrações atmosféricas de PFCs serem relativamente pequenas em comparação com as emissões de CO_2 , estes gases apresentam altos valores de GWP

PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PRIMÁRIO

(*Global Warming Potencial* ou potencial de aquecimento global), podendo ser altamente significantes para as emissões totais do empreendimento produtor de alumínio primário.

Fatores de emissão de PFCs sugeridos para a produção de alumínio primário

Tecnologia*	Fator de emissão para CF ₄ (kg/ton alumínio produzido)	Fator de emissão para C ₂ F ₆ (kg/ton alumínio produzido)
CWPB	0,4	0,04
SWPB	1,6	0,4
VSS	0,8	0,04
HSS	0,4	0,03

*Centre Worked Prebake (CWPB), Side Worked Prebake (SWPB), Vertical Stud Söderberg (VSS), Horizontal Stud Soderberg (HSS).
Fonte: IPCC (2006)

Cálculo das Emissões de CO₂ na Produção de Alumínio

Selecionar tipo de tecnologia utilizada

Informar a quantidade de alumínio produzido

Customizar o fator de emissão (OPCIONAL)

Salvar os dados informados

Cálculo das Emissões de PFCs na Produção de Alumínio

Selecionar tipo de tecnologia utilizada

Informar a quantidade de alumínio produzido

Customizar os fatores de emissão (OPCIONAL)

Salvar os dados informados

Para calcular as emissões de CO₂ na produção de alumínio, o participante deve:

- selecionar o tipo de tecnologia utilizada;
- informar a quantidade de alumínio produzido;
- customizar o fator de emissão (opcional);
- salvar os dados informados.

Para calcular as emissões de PFCs na produção de alumínio, o participante deve:

- selecionar o tipo de tecnologia utilizada;
- informar a quantidade de alumínio produzido;
- customizar os fatores de emissão (opcional);
- salvar os dados informados.

PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PRIMÁRIO

Declaração Direta das Emissões do Processo de Produção do Alumínio

Marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”

Informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido

Informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados

Salvar os dados informados

Para declaração direta das emissões do processo de produção alumínio, o participante deve:

- marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”;
- informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido;
- informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados;
- salvar os dados informados.



PRODUÇÃO DE CAL

4. PRODUÇÃO DE CAL

O processo de produção de cal constitui-se de duas ou três etapas básicas: preparação da pedra, calcinação e hidratação. A Calcinação é o processo no qual a pedra calcária, constituída principalmente de carbonato de cálcio (CaCO_3), é aquecida em um forno para produzir cal virgem ou óxido de cálcio (CaO). O dióxido de carbono é um subproduto desta reação, sendo geralmente emitido para a atmosfera. Conforme a matéria prima e o processo utilizado podem ser produzidos diferentes tipos de cal:

- Cal calcítica: Óxidos de cálcio derivados de calcário que contêm de 0 a 5 por cento em peso de óxido de magnésio, e portanto têm um teor de cálcio proporcionalmente elevado.
- Cal dolomítica: Óxidos de cálcio normalmente contendo de 35 a 45 por cento em peso de óxido de magnésio.
- Cal hidratada: Óxidos de cálcio que apresentam adição de água em sua constituição no processo de produção

O Módulo *on Line* disponibiliza duas metodologias para cálculo das emissões de CO_2 do processo de fabricação de cal, sendo facultado ao participante escolher qual metodologia julgar mais adequada ao empreendimento.

Metodologia 1 – Baseada na Produção de Cal

A partir de dados da produção, calculam-se as emissões e essas são discriminadas em função do tipo de cal produzida. O cálculo considera as emissões do conteúdo de óxidos de cálcio (CAO) para cal calcítica e hidratada e a proporção de óxido de cálcio e óxido de magnésio (CAO, MgO) para cal dolomítica, com a relação estequiométrica de cada tipo de cal. A relação estequiométrica é uma medida da quantidade de CO_2 liberado a partir da calcinação de uma tonelada de um tipo específico de cal. Finalmente, as estimativas de emissão são corrigidas considerando o conteúdo de água e qualquer fração não calcinada presente no pó de forno de cal, que não é reciclada no forno.

A Metodologia 1 é baseada na seguinte equação:

PRODUÇÃO DE CAL

Cálculo das Emissões do Processo de Cal Metodologia 1

$$E_{CO_2} = [Q_i \cdot (SR_i \cdot CaO_i)] \cdot [1 - (H_2O_i \cdot H_i)] \cdot CF$$

Onde:

E_{CO_2} = Emissões de CO₂ (toneladas)

Q_i = Quantidade de cal produzida por tipo de cal i (toneladas)

SR_i = Razão estequiométrica do tipo de cal i produzida (%)

CaO_i = Conteúdo de CaO ou CaO.MgO por tipo de cal i (%)

H_i = Proporção de cal hidratada por tipo de cal produzida (%)

H_2O_i = Conteúdo de água de cal hidratada por tipo de cal produzida (%)

CF = Fator de correção para pó de forno de cal

Fonte: IPCC (2006)

Valores padrões adotados para a Metodologia 1

Tipo de Cal	Razão Estequiométrica	Faixa de Conteúdo de CaO (%)	Faixa de Conteúdo de MgO (%)	Valor Default para Conteúdo CaO/CaO.MgO
Cal calcítica	0,785	93 - 98	0,3 - 2,5	0,95
Cal dolomítica	0,913	55 - 57	38 - 41	0,85
Cal hidratada	0,785	65 - 62	NA	0,75

Fonte: IPCC (2006)

Parâmetros de correção adotados

Parâmetros	Valor Padrão
Proporção de cal hidratada	0,1
Conteúdo de água da cal hidratada	0,28
Fator de correção de pó de forno de cal	1,02

Fonte: IPCC (2006)

Metodologia 2 – Baseada no consumo de carbonatos

Emissões calculadas utilizando dados sobre a composição dos carbonatos consumidos como matéria prima no forno de cal. As emissões são desagregadas com base nos tipos de carbonatos utilizados, que são corrigidos pelos fatores de fração de calcinação do pó de forno de cal não reciclado e fração de cada espécie de carbonato que permanece não calcinada. A Metodologia 2 requer dados mais específicos do que a Metodologia 1 e pode levar a estimativas mais precisas das emissões de CO₂, quando o empreendimento apresenta dados específicos da instalação. Por este motivo, é recomendado que os participantes utilizem a Metodologia 2, caso possuam dados detalhados.

PRODUÇÃO DE CAL

A Metodologia 2 é baseada na seguinte equação:

Cálculo das Emissões do Processo de Cal Metodologia 2

$$E_{CO_2} = \sum_i (EF_i \cdot M_i \cdot F_i) - M_d \cdot C_d \cdot (1 - F_d) \cdot EF_d$$

Onde:

E_{CO_2} = Emissões de CO₂ (toneladas)

EF_i = Fator de emissão do carbonato i

M_i = Massa de carbonato i consumido

F_i = Fração de calcinação do carbonato

M_d = Massa de pó de forno de cal

C_d = Massa de carbonatos no pó de forno de cal

F_d = Fração de calcinação do pó de forno de cal

EF_d = Fator de emissão de carbonatos não calcinados no pó de forno de cal

Fonte: IPCC (2006)

Valores padrões adotados para a Metodologia 2

Carbonato	Nome comum	Peso molecular	Fator de emissão (t CO ₂ /t carbonato)
CaCO ₃	Carbonato de cálcio (Calcita)	100,0869	0,44
MgCO ₃	Carbonato de magnésio (Magnesita)	84,3139	0,52
CaMg(CO ₃) ₂	Dolomita	184,4008	0,48
CaMg(CO ₃) ₂	Siderita	115,8539	0,38
CaCO ₃	Ankerite	185,0225 - 215,6160	0,40 - 0,48
MgCO ₃	Carbonato de sódio (Barrilha)	114,947	0,38
CaMg(CO ₃) ₂	Carbonato manganoso (Rodocrosita)	106,0685	0,41

Fonte: IPCC (2006)

Parâmetros de correção adotados

Parâmetros	Valor Padrão
Fração de calcinação do carbonato	1,0
Fração de calcinação do pó de forno de cal	1,0
Fração da Massa de carbonato contida no pó de forno	0,9

Fonte: IPCC (2006)

PRODUÇÃO DE CAL

Cálculo das Emissões na Produção de Cal pela Metodologia 1

Selecionar a metodologia baseada na produção de cal

Informar a quantidade de cal produzida por tipo de cal

Customizar os fatores utilizados na equação (OPCIONAL)

Salvar os dados informados

Para calcular as emissões de processos industriais de produção de cal pela Metodologia 1 (baseada na produção de cal) o participante deve:

- selecionar a metodologia baseada na produção de cal;
- informar a quantidade de cal produzida por tipo de cal;
- customizar os fatores utilizados na equação (opcional);
- salvar os dados informados.

Cálculo das Emissões na Produção de Cal pela Metodologia 2

Selecionar a metodologia baseada no consumo de carbonatos

Informar a quantidade de carbonato consumido por tipo de carbonato

Customizar os fatores utilizados na equação (OPCIONAL)

Salvar os dados informados

Para calcular as emissões de processos industriais de produção de cal pela Metodologia 2 (baseada no consumo de carbonatos) o participante deve:

- selecionar a metodologia baseada no consumo de carbonatos;
- informar a quantidade de carbonato consumido por tipo de carbonato;
- customizar os fatores utilizados na equação (opcional);
- salvar os dados informados.

PRODUÇÃO DE CAL

Declaração Direta das Emissões do Processo de Produção do Cal

Marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”

Informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido

Informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados

Salvar os dados informados

Para declaração direta das emissões de processo de produção de cal o participante deve:

- marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”;
- informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido;
- informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados;
- salvar os dados informados.

PRODUÇÃO DE CARBETOS

5. PRODUÇÃO DE CARBETOS

Emissões de gases com efeito de estufa são associados com a produção de carbeto de silício e carbeto de cálcio. A produção destes carbetos pode resultar em emissões de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e outros gases.

O carbeto de silício é produzido a partir de areia de sílica ou quartzo e coque de petróleo, que é usado como fonte de carbono. No processo de produção, a areia de sílica e o carbono são misturados em uma proporção aproximada de 1:3 molar. Do carbono utilizado, cerca de 35% está contido no produto e o restante é convertido em CO₂ e liberado para a atmosfera como um subproduto do processo. O coque de petróleo utilizado neste processo pode conter compostos orgânicos voláteis, que irão formar o metano (IPCC, 2006).

O carbureto de cálcio (CaC₂) é produzido pelo aquecimento do carbonato de cálcio (calcário), sendo que, posteriormente, ocorrerá a redução do CaO por uma fonte de carbono, como por exemplo o coque de petróleo. Ambas as etapas podem gerar emissões de CO₂. Cerca de 67% do carbono do coque de petróleo estará contido no produto (IPCC, 2006).

As emissões de carbetos são baseadas na simples multiplicação dos dados de sua produção por fatores de emissão sugeridos pelo IPCC.

Fatores de emissão para produção de carbetos

Tipo de Carbeto	Fator de emissão para CO ₂ (ton/ton carbeto produzido)	Fator de emissão para CH ₄ (kg/ton de carbeto produzido)
Carbeto de silício	2,3	11,6
Carbeto de cálcio	1,09	Não se aplica

Fonte: IPCC (2006)

Cálculo das Emissões na Produção de Carbeto

Informar a quantidade de carbeto produzido por tipo de carbeto

Customizar os fatores de emissão (OPCIONAL)

Salvar os dados informados



PRODUÇÃO DE CARBETOS

Para calcular as emissões de processos industriais de produção de carbetos, o participante deve:

- informar a quantidade de carbetos produzidos por tipo de carbetos;
- customizar os fatores de emissão (opcional);
- salvar os dados informados.

Declaração Direta das Emissões do Processo de Produção de Carbetos

Marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”

Informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido

Informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados

Salvar os dados informados

Para declaração direta das emissões industriais de produção de carbetos, o participante deve:

- marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”;
- informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido;
- informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados;
- salvar os dados informados.

PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

6. PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

A pirólise, ou destilação seca da madeira ou de outra biomassa vegetal em fornos, é responsável pela emissão de diferentes compostos gasosos, incluindo-se os gases de efeito estufa CO_2 e CH_4 .

Para cálculo das emissões de CO_2 e CH_4 , o Módulo *on Line* adota fatores de emissão médios, baseados no consumo de lenha para produção do carvão vegetal, sugeridos por especialistas e estudos realizados pela ECEN (www.ecen.com).

A quantidade de gases emitidos depende de três fatores: temperatura de carbonização, espécie vegetal que fornece a madeira e idade da árvore. Desta forma, o carvão produzido a partir de madeira oriunda de espécies nativas e madeira de origem de florestas plantadas apresenta certa flutuação nas propriedades físico-químicas e mecânicas, influenciando diretamente na quantidade de emissões a serem avaliadas. Por esses motivos, os participantes que apresentem atividades de produção de carvão vegetal são incentivados a realizar estudos e buscar informações específicas para determinação dos fatores de emissão específicos de seus empreendimentos.

As emissões de CO_2 e CH_4 são calculadas a partir das seguintes equações e fatores de emissão abaixo:

Cálculo das Emissões do Processo de Produção de Carvão Vegetal

Emissões de CO_2 = Quantidade de lenha consumida para produção de carvão * Fator de emissão + Quantidade de lenha utilizada para aquecer a carga de forno * Fator de emissão

Emissões de CH_4 = Quantidade de lenha consumida para produção de carvão * Fator de emissão + Quantidade de lenha utilizada para aquecer a carga de forno * Fator de emissão

Fonte: ECEN (2009)

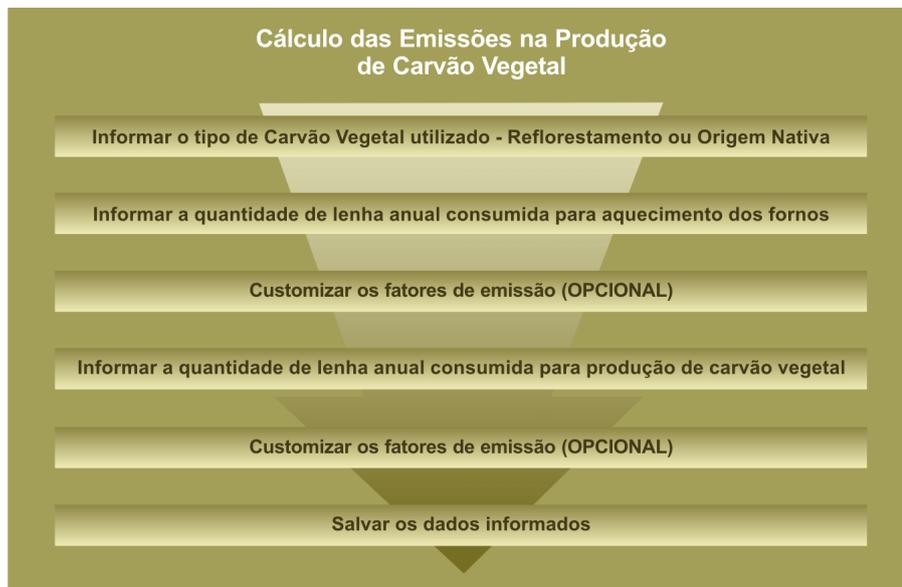
Fatores de emissão sugeridos para a produção de carvão vegetal

Matéria-prima / função	Fator de emissão para CO_2 (ton/ton de lenha utilizada)	Fator de emissão para CH_4 (ton/ton de lenha utilizada)
Lenha nativa para aquecimento do forno	1,72	Não se aplica
Lenha nativa para produção do carvão vegetal	0,154	0,006
Lenha de reflorestamento para aquecimento do forno	1,72	Não se aplica
Lenha de reflorestamento para produção de carvão vegetal	0,154	0,006

Fonte: IPCC (2006)

PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

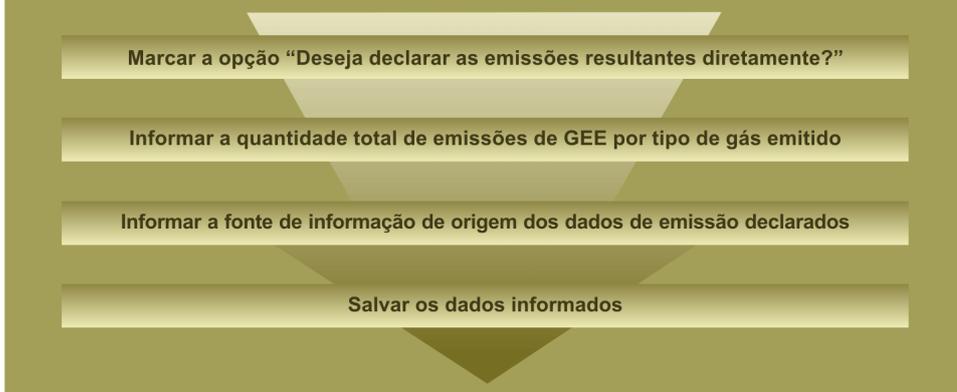
Caso o participante desconheça a quantidade de lenha utilizada para aquecimento dos fornos, é assumido um percentual de 5% do consumo total de lenha como valor médio.



Para calcular as emissões de processos industriais de produção de carvão vegetal, o participante deve:

- informar o tipo de Carvão Vegetal utilizado - Reflorestamento ou Origem Nativa;
- informar a quantidade de lenha anual (nativa ou de reflorestamento) consumida para aquecimento dos fornos;
- customizar os fatores de emissão (opcional);
- informar a quantidade de lenha anual (nativa ou de reflorestamento) consumida para produção de carvão vegetal;
- customizar os fatores de emissão (opcional);
- salvar os dados informados.

Declaração Direta das Emissões do Processo de Produção de Carvão Vegetal





PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

Para declaração direta das emissões industriais de produção de carvão vegetal, o participante deve:

- marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”;
- informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido;
- informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados;
- salvar os dados informados.

Importante: As informações declaradas de consumo de lenha para registro de emissões de processo não deverão ser registradas na etapa de combustão estacionária.

PRODUÇÃO DE CERÂMICA

7. PRODUÇÃO DE CERÂMICA

A produção de Cerâmicas inclui a fabricação de tijolos e telhas, pisos, azulejos, vasos sanitários, produtos de argila, entre outros.

Processos relacionados com as emissões de cerâmicas resultam da calcinação de carbonatos presentes na argila, bem como da adição de aditivos. Em processo semelhante à fabricação de cimento e cal, os carbonatos são aquecidos em altas temperaturas em um forno, com produção de óxidos e CO₂.

Para cálculo das emissões de CO₂ da calcinação dos carbonatos, presentes na matéria prima, o Módulo *on Line* adota a metodologia de uso de carbonatos e fatores de emissão disponíveis pelo *IPCC*.

As emissões de CO₂ da produção de cerâmica são calculadas a partir da seguinte equação:

**Cálculo das Emissões do
Processo de Produção de Cerâmica**

$$\text{Emissões CO}_2 = \sum_i (M_c \cdot F_e)$$

Onde:
E_{CO₂} = Emissões de CO₂ em toneladas
M_c = Massa de carbonato consumido
F_e = Fator de emissão de carbonato utilizado

Fonte: IPCC (2006)

São utilizados os seguintes fatores de emissão padrões dos carbonatos disponíveis:

Fatores de emissão sugeridos para consumo de carbonatos

Nome comum	Fator de emissão para CO ₂ (ton/ton de carbonato consumido)
Carbonato de cálcio	0,439
Dolomita	0,477
Carbonato de sódio (Barrilha)	0,414
Carbonato de magnésio (Magnesita)	0,521
Siderita	0,380
Ankerite	0,480
Rodocrosita	0,380

PRODUÇÃO DE CERÂMICA

Cálculo das Emissões na Produção de Cerâmica

Informar a quantidade de carbonato consumido por tipo de carbonato utilizado

Selecionar a unidade de medida dos carbonatos selecionados

Customizar os fatores de emissão (OPCIONAL)

Salvar os dados informados

Para calcular as emissões de processos industriais de produção de cerâmicas, o participante deve:

- informar a quantidade de carbonato consumido por tipo de carbonato utilizado;
- selecionar a unidade de medida dos carbonatos selecionados;
- customizar os fatores de emissão (opcional);
- salvar os dados informados.

Declaração Direta das Emissões do Processo de Produção de Cerâmicas

Marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”

Informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido

Informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados

Salvar os dados informados

Para declaração direta das emissões industriais de produção de cerâmicas, o participante deve:

- marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”;
- informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido;
- informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados;
- salvar os dados informados.



PRODUÇÃO DE CIMENTO

8. PRODUÇÃO DE CIMENTO

A produção de cimento é responsável por emissões diretas de CO₂ provenientes tanto do processo químico quanto do consumo de energia associado com a fabricação de cimento.

Durante a calcinação, o carbonato de cálcio (CaCO₃) é aquecido em um forno de cimento para produção de cal, processo que gera CO₂ como subproduto. A cal resultante reage no forno com sílica, alumínio e óxidos de ferro presentes na matéria-prima para a produção de clínquer. O clínquer, produto intermediário, é misturado com outros compostos em menor quantidade para produção do cimento. Algumas variedades de cimento exigem cal adicional.

Outra fonte potencial de emissão de CO₂ está relacionada ao pó de forno de cimento (PFC_i), que não é reciclado durante o processo de fabricação. O PFC_i é formado pela fração de matéria-prima do cimento que não se integra ao clínquer e é perdida.

O PFC_i não reciclado é frequentemente utilizado para outros fins (por exemplo, cimento de alvenaria, bases de estrada, a calagem do solo agente) ou são depositados em aterros.

A quantidade de PFC_i formada pode variar consideravelmente de um forno para outro, dependendo das condições operacionais específicas, tais como tecnologias e matérias-primas empregadas.

Os empreendimentos também podem apresentar emissões de CO₂ indiretas por aquisição de clínquer produzido por terceiros. Neste caso, o total das emissões para produção do clínquer adquirido é computado em emissões indiretas do empreendimento declarante.

O Módulo *on Line* dispõe de duas metodologias para cálculo das emissões de CO₂ do processo de fabricação de cimento, sendo facultado ao participante escolher apenas uma das metodologias para registro.

Metodologia 1 - Metodologia baseada na produção de clínquer – *The Cement CO₂ Protocol, Version 2.0 . Cement Sustainability Initiative*

Metodologia 2 - Metodologia baseada na produção de cimento - *U.S. EPA's Climate Wise Program (ICF, 1999)*

PRODUÇÃO DE CIMENTO

São utilizados os seguintes fatores de emissão padrões, de acordo com a metodologia selecionada:

Fatores de emissão sugeridos para metodologia baseada na produção de clínquer

Metodologia 1

Material	Fator de emissão para CO ₂ (ton/ton de clínquer)
Clínquer produzido internamente	0,525
Pó de forno de cimento	0,525
Clínquer adquirido de terceiros	0,862

Fonte: Cement CO₂ Protocol (2005)

Parâmetros requeridos na metodologia baseada na produção de cimento

Metodologia 2

Produção anual de cimento	Informação específica do empreendimento
Conteúdo de clínquer (produzido internamente) no cimento	95 (%) - valor de referência
Conteúdo de matéria-prima do clínquer	1,54 (ton/ton de clínquer) - valor de referência
Conteúdo de carbonato de cálcio (CaCO ₃) na matéria-prima	78 (%) - valor de referência
Quantidade de clínquer adquirido de terceiros	Informação específica do empreendimento

Fonte: Cement CO₂ Protocol (2005)

Cálculo das Emissões na Produção de Cimento pela Metodologia 1

Informar a produção anual de clínquer produzido internamente

Informar a quantidade de pó de forno de cimento

Informar a quantidade de clínquer adquirido de terceiros

Customizar o fator de emissão de clínquer (OPCIONAL)

Customizar a quantidade de pó de forno de cimento (OPCIONAL)

Customizar a razão de calcinação do pó de forno de cimento (OPCIONAL)

Salvar os dados informados

Para calcular as emissões de processos industriais de produção de cimento utilizando a Metodologia 1, o participante deve:

PRODUÇÃO DE CIMENTO

- informar a produção anual de clínquer produzido internamente;
- informar a quantidade de pó de forno de cimento;
- informar a quantidade de clínquer adquirido de terceiros;
- customizar o fator de emissão de clínquer (opcional);
- customizar a quantidade de pó de forno de cimento (opcional);
- customizar a razão de calcinação do pó de forno de cimento (opcional);
- salvar os dados informados.

Cálculo das Emissões na Produção de Cimento pela Metodologia 2

Informar a quantidade de cimento produzido internamente

Informar a quantidade de clínquer adquirido de terceiros

Informar o conteúdo de clínquer do cimento

Customizar o conteúdo de clínquer do cimento (OPCIONAL)

Informar o conteúdo da matéria prima do clínquer

Customizar o conteúdo da matéria prima do clínquer (OPCIONAL)

Informar o conteúdo de carbonato de cálcio (CaCO_3) da matéria prima

Customizar o conteúdo de carbonato de cálcio (CaCO_3) da matéria prima (OPCIONAL)

Salvar os dados informados

Para calcular as emissões de processos industriais de produção de cimento utilizando a Metodologia 2, o participante deve:

- informar a quantidade de cimento produzido internamente;
- informar a quantidade de clínquer adquirido de terceiros;
- informar o conteúdo de clínquer do cimento;
- customizar o conteúdo de clínquer do cimento (opcional);
- informar o conteúdo de matéria prima do clínquer;
- customizar o conteúdo de matéria prima do clínquer (opcional);

PRODUÇÃO DE CIMENTO

- informar o conteúdo de carbonato de cálcio (CaCO_3) da matéria prima;
- customizar o conteúdo de carbonato de cálcio (CaCO_3) da matéria prima (opcional);
- salvar os dados informados.

Declaração Direta das Emissões do Processo de Produção de Cimento

Marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”

Informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido

Informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados

Salvar os dados informados

Para declaração direta das emissões industriais de produção de cimento, o participante deve:

- marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”;
- informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido;
- informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados;
- salvar os dados informados.

PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO

9. PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO

A fabricação de ferro e aço é uma atividade intensiva em energia, emitindo CO₂, CH₄ e N₂O em vários estágios durante o processo de produção. Apesar das emissões de CO₂ representarem a grande maioria das emissões totais de GEE, as emissões de CH₄ e N₂O não são necessariamente menos importantes.

A metodologia adotada no Programa de Registro Público é compatível com as diretrizes do *GHG Protocol* para cálculo e declaração de emissões de GEE para produção de ferro e aço (*Calculating Greenhouse Gases Emissions From Iron and Steel Production – 2005*).

O empreendimento participante do Programa deve declarar suas emissões de GEE de acordo com as categorias de atividades industriais quando for aplicável:

- Produção de coque em unidade integrada de produção de ferro e aço
- Produção de ferro e aço
- Produção de sinter
- Produção de pellets

As emissões de CO₂ da produção de coque em unidade integrada de produção de ferro e aço são calculadas de acordo com a equação abaixo:

Cálculo das Emissões de Produção de Coque em Unidade Integrada de Produção de Ferro e Aço

$$E_{CO_2} = \left[CC \cdot C_{cc} + \sum_a (PM_a \cdot C_a) + BG \cdot C_{BG} - CO \cdot C_{CO} - COG \cdot C_{COG} - \sum_b (COB_b \cdot C_b) \right] \cdot \frac{44}{12}$$

Onde:

Eco₂ = Emissões de CO₂

CC = Quantidade de carvão mineral consumido em toneladas

PM_a = Quantidade de outros materiais, excluídos gás natural e óleo combustível, consumidos para produção de coque em toneladas

BG = Quantidade de gás de alto-forno consumido em fornos de coque em m³ ou toneladas

CO = Quantidade de coque produzido em toneladas

COG = Quantidade de gás de coque transferido para outro empreendimento em m³ ou toneladas

COB_b = Quantidade de outros subprodutos de fornos de coque transferidos para outro empreendimento em toneladas

C_x = Conteúdo de carbono do material em toneladas/toneladas

PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO

Cálculo das Emissões de Produção de Coque em Unidade Integrada de Produção de Ferro e Aço

Informar a quantidade de carvão mineral consumido (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do carvão mineral consumido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de outros materiais consumidos (exceção de gás natural e óleo combustível)

Customizar o conteúdo de carbono dos outros materiais consumidos (OPCIONAL)

Informar a quantidade de gás de alto-forno consumido (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do gás de alto-forno consumido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de coque produzido

Customizar o conteúdo de carbono do coque produzido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de gás de coqueria transferido para outra unidade/processo (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do gás de coqueria transferido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de outros derivados de coque transferidos para outra unidade/processo (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono de outros derivados de coque transferidos (OPCIONAL)

Salvar os dados informados

Para calcular as emissões de produção de coque em unidade integrada de produção de ferro e aço, o participante deve:

- informar a quantidade de carvão mineral consumido (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do carvão mineral consumido (opcional);
- informar a quantidade de outros materiais consumidos, com exceção de gás natural e óleo combustível (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono dos outros materiais consumidos (opcional);
- informar a quantidade de gás de alto-forno consumido (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do gás de alto-forno consumido (opcional)

PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO

- informar a quantidade de coque produzido;
- customizar o conteúdo de carbono do coque produzido (opcional);
- informar a quantidade de gás de coqueria transferido para outra unidade/processo (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do gás de coqueria transferido (opcional);
- informar a quantidade de outros derivados de coque transferidos para outra unidade/processo (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono de outros derivados de coque transferidos (opcional);
- salvar os dados informados.

As emissões de CO₂ da produção de ferro e aço são calculadas de acordo com a equação abaixo:

Cálculo das Emissões de Produção de Ferro e Aço

$$E_{CO_2} = \left[\begin{array}{l} PC \cdot C_{PC} + \sum_a (COB_a \cdot C_a) + CI \cdot C_{CI} + L \cdot C_L + D \cdot C_D \\ + CE \cdot C_{CE} + \sum_b (O_b \cdot C_b) + COG \cdot C_{COG} - S \cdot C_S - IP \cdot C_{IP} - BG \cdot C_{BG} \end{array} \right] \cdot \frac{44}{12}$$

E_{CO₂} = Emissões de CO₂

PC = Quantidade de coque consumido em toneladas (excluindo consumo para produção de sinter)

COB_a = Quantidade de subprodutos de fornos de coque consumidos em alto-forno, em toneladas

CI = Quantidade de carvão vegetal diretamente injetado em altos-fornos, em toneladas

L = Quantidade de calcário consumido no processo em toneladas

D = Quantidade de dolomita consumida no processo em toneladas

CE = Quantidade de eletrodos de carbono consumidos em fornos elétricos, em toneladas

O_b = Quantidade de outros materiais carbonados consumidos, em toneladas

COG = Quantidade de gás de coque consumido em alto-forno em m³ ou toneladas

S = Quantidade de aço produzido

IP = Quantidade de ferro não convertido em aço (ferrogusa) produzido

BG = Quantidade de gás de alto-forno transferido para outro empreendimento

C_x = Conteúdo de carbono do material em toneladas/toneladas



PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO

Cálculo das Emissões de Produção de Ferro e Aço em Altos-Fornos

Informar a quantidade de coque consumido (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do coque consumido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de carvão vegetal - de reflorestamento ou de origem nativa - consumido (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do carvão vegetal consumido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de subprodutos de coqueria consumidos (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono dos subprodutos de coqueria consumidos (OPCIONAL)

Informar a quantidade de carvão mineral diretamente injetado em alto-forno (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do carvão mineral diretamente injetado em alto-forno (OPCIONAL)

Informar a quantidade de calcário consumido (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do calcário consumido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de eletrodos de carbono consumido em forno elétrico (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono de eletrodos de carbono consumidos (OPCIONAL)

Informar a quantidade de materiais carbonados e outros materiais de processos consumidos (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono dos materiais carbonados e outros materiais de processos consumidos (OPCIONAL)

Informar a quantidade de gás de coque consumido em alto-forno (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do gás de coque consumido em alto-forno (OPCIONAL)

Informar a quantidade de aço produzido (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do aço produzido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de ferro gusa (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do ferro gusa produzido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de gás de alto-forno transferido para outra unidade/processo (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono de gás de alto-forno transferido para outra unidade/processo (OPCIONAL)

Salvar os dados informados



PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO

Para calcular as emissões de produção de ferro e aço em altos-fornos, deve-se:

- informar a quantidade de coque consumido (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do coque consumido (opcional);
- informar a quantidade de carvão vegetal consumido (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do carvão vegetal consumido (opcional);
- informar a quantidade de subprodutos de coqueria consumidos (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono dos subprodutos de coqueria consumidos (opcional);
- informar a quantidade de carvão mineral diretamente injetado em alto-forno (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do carvão mineral diretamente injetado em alto-forno (opcional);
- informar a quantidade de calcário consumido (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do calcário consumido (opcional);
- informar a quantidade de eletrodos de carbono consumido em forno elétrico (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono dos eletrodos de carbono consumidos (opcional);
- informar a quantidade de materiais carbonados consumidos e outros materiais de processos consumidos (quando houver);
- customizar o conteúdo dos materiais carbonados e outros materiais de processos consumidos (opcional);
- informar a quantidade de gás de coque consumido em alto-forno (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do gás de coque consumido em alto-forno (opcional);
- informar a quantidade de aço produzido (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do aço produzido (opcional);
- informar a quantidade de ferro gusa (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do ferro gusa produzido (opcional);
- informar a quantidade de gás de alto-forno transferido para outra unidade/processo (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do gás de alto-forno transferido para outra unidade/processo (opcional);
- salvar os dados informados.

As emissões de CO₂ da produção de sinter são calculadas de acordo com a equação abaixo:

PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO

Cálculo das Emissões de Produção de Sinter

$$E_{CO_2} = \left[CBR \cdot C_{CBR} + COG \cdot C_{COG} + BG \cdot C_{BG} + \sum_a (PM_a \cdot C_a) - SOG \cdot C_{SOG} \right] \cdot \frac{44}{12}$$

Onde:

E_{CO_2} = Emissões de CO_2

CBR = Quantidade de coque consumido em toneladas

COG = Quantidade de gás de coque consumido para produção de sinter em m^3 ou toneladas

BG = Quantidade de gás de alto-forno consumido para produção de sinter em m^3 ou toneladas

PM_a = Quantidade de outros materiais, excluídos gás natural e óleo combustível, consumidos para produção de coque em toneladas

SOG = Quantidade de gás de sinter transferido para outro empreendimento em m^3 ou toneladas

C_x = Conteúdo de carbono do material em toneladas/toneladas

Cálculo das Emissões de Produção de Sinter

Informar a quantidade de coque consumido (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do coque consumido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de carvão vegetal - reflorestamento ou origem nativa - consumido (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do carvão vegetal consumido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de gás de coque consumido (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do gás de coque consumido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de gás de alto-forno consumido (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do gás de alto-forno consumido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de outros materiais consumidos (quando houver)

Customizar o conteúdo dos outros materiais consumidos (OPCIONAL)

Informar a quantidade de gás de sinter transferido (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do gás de sinter transferido (OPCIONAL)

Informar a quantidade de sinter produzido (quando houver)

Customizar o conteúdo de carbono do sinter produzido (OPCIONAL)

Salvar os dados informados



PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO

Para calcular as emissões de produção de sinter, o participante deve:

- informar a quantidade de coque consumido para a produção de sinter (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do coque consumido para a produção de sinter (opcional);
- informar a quantidade de carvão vegetal consumido para a produção de sinter (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do carvão vegetal consumido para a produção de sinter (opcional);
- informar a quantidade de gás de coque consumido para a produção de sinter (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do gás de coque consumido para a produção de sinter (opcional);
- informar a quantidade de gás de alto-forno consumido para a produção de sinter (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do gás de alto-forno consumido para a produção de sinter (opcional);
- informar a quantidade de outros materiais consumidos para a produção de sinter (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono dos outros materiais consumidos para a produção de sinter (opcional);
- informar a quantidade de gás de sinter transferido para outra unidade/processo (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do gás de sinter transferido (opcional);
- informar a quantidade de sinter produzido (quando houver);
- customizar o conteúdo de carbono do sinter produzido (opcional);
- salvar os dados informados.

As emissões de produção de pellets são calculadas utilizando-se fatores de emissão sugeridos pelo *IPCC* – (0,03 t/tonelada de pellets produzidos).

PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO

Cálculo das Emissões por Produção de Pellets

Informar a quantidade de pellets produzidos

Customizar o conteúdo de carbono do pellet produzido (OPCIONAL)

Salvar os dados informados

Para calcular as emissões por produção de pellets, o participante deve:

- informar a quantidade de pellets produzidos;
- customizar o conteúdo de carbono do pellet produzido (opcional);
- salvar os dados informados.

Declaração Direta das Emissões das Diferentes Etapas do Processo Industrial de Ferro e Aço

Marcar a opção "Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?"

Informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido

Informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados

Salvar os dados informados

Para declaração direta das emissões das diferentes etapas do processo industrial de ferro e aço o participante deve:

- marcar a opção "Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?";
- informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido;
- informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados;
- salvar os dados informados.

PRODUÇÃO DE FERROLIGAS

10. PRODUÇÃO DE FERROLIGAS

Ferroligas é o termo usado para descrever as ligas de ferro e concentrado de um ou mais metais como o silício, manganês, cromo, molibdênio, vanádio e tungstênio. Durante o processo da fabricação, quando o aço se encontra em estado líquido, são adicionados os ferroligas para mudar a composição química do aço e dar uma característica especial a este.

A produção envolve um processo de redução que resulta em significativa emissão de dióxido de carbono. Os agentes redutores são geralmente carvão mineral e coque, mas redutores oriundos de biomassa (carvão vegetal e madeira) também são comumente utilizados como fonte de carbono.

As emissões de CO₂ da produção de ferroligas são calculadas de acordo com a equação abaixo:

Cálculo das Emissões de Produção de Ferroligas

$$E_{CO_2} = \left[PC \cdot C_{PC} + \sum_a (COB_a \cdot C_a) + CI \cdot C_{CI} + L \cdot C_L + D \cdot C_D + CE \cdot C_{CE} + \sum_b (O_b \cdot C_b) + COG \cdot C_{COG} - S \cdot C_S - IP \cdot C_{IP} - BG \cdot C_{BG} \right] \cdot \frac{44}{12}$$

E_{CO_2} = Emissões de CO₂

PC = Quantidade de coque consumido em toneladas (excluindo consumo para produção de sinter)

COB_a = Quantidade de subprodutos de fornos de coque consumidos em altos-fornos, em toneladas

CI = Quantidade de carvão vegetal diretamente injetado em altos-fornos, em toneladas

L = Quantidade de calcário consumido no processo em toneladas

D = Quantidade de dolomita consumida no processo em toneladas

CE = Quantidade de eletrodos de carbono consumidos em fornos elétricos, em toneladas

O_b = Quantidade de outros materiais carbonados consumidos, em toneladas

COG = Quantidade de gás de coque consumido em altos-fornos em m³ ou toneladas

S = Quantidade de aço produzido

IP = Quantidade de ferro não convertido em aço (ferrogusa) produzido

BG = Quantidade de gás de alto-forno transferido para outro empreendimento

C_x = Conteúdo de carbono do material em toneladas/toneladas

PRODUÇÃO DE FERROLIGAS

Cálculo das Emissões de Produção de Ferroligas

Selecionar os agentes redutores consumidos

Informar a quantidade e unidade de medida de agente redutor consumido para cada redutor cadastrado

Customizar o conteúdo de carbono do agente redutor cadastrado (OPCIONAL)

Informar a quantidade de massa de ferro consumida

Customizar o conteúdo de carbono da massa de ferro consumida (OPCIONAL)

Informar a quantidade de massa de escória formada

Customizar o conteúdo de carbono da massa de escória formada (OPCIONAL)

Informar a quantidade de massa de produto produzida

Customizar o conteúdo de carbono da massa de produto produzida (OPCIONAL)

Informar a quantidade de massa de subprodutos produzida

Customizar o conteúdo de carbono da massa de subproduto produzida (OPCIONAL)

Salvar os dados informados

Para calcular as emissões de processos industriais de produção de ferroligas, o participante deve:

- selecionar os agentes redutores consumidos;
- informar a quantidade e unidade de medida de agente redutor consumido para cada redutor cadastrado;
- customizar o conteúdo de carbono do agente redutor cadastrado (opcional);
- informar a quantidade de massa de ferro consumida;
- customizar o conteúdo de carbono da massa de ferro consumida (opcional);
- informar a quantidade de massa de escória formada;
- customizar o conteúdo de carbono da massa de escória formada (opcional);
- informar a quantidade de massa de produto produzida;

PRODUÇÃO DE FERROLIGAS

- customizar o conteúdo de carbono da massa de produto produzida (opcional);
- informar a quantidade de massa de subprodutos produzida;
- customizar o conteúdo de carbono da massa de subproduto produzida (opcional);
- salvar os dados informados.

Declaração Direta das Emissões do Processo de Produção de Ferroligas

Marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”

Informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido

Informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados

Salvar os dados informados

Para declaração direta das emissões da produção de ferroligas, o participante deve:

- marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”;
- informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido;
- informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados;
- salvar os dados informados.

PRODUÇÃO DE MAGNÉSIO

11. PRODUÇÃO DE MAGNÉSIO

A produção de magnésio apresenta uma série de fontes potenciais de emissão e tipos de GEE relacionados. A quantidade e tipo de emissão dependem diretamente da matéria-prima utilizada no sistema produtivo.

A produção de magnésio primário envolve a transformação de magnésio metálico a partir de fontes minerais e pode ser produzido por eletrólise ou por meio de um processo de redução térmica. As matérias-primas utilizadas para a produção de magnésio primário são dolomita, magnesita e outros minerais. Durante a fabricação, O CO₂ é libertado durante a calcinação de carbonato presente nos minérios base (comumente dolomita / magnesita).

A produção de magnésio secundário inclui a recuperação e reciclagem de magnésio metálico a partir de uma variedade de produtos contendo materiais de sucata. Para fins do Registro Público, o participante poderá utilizar a rotina de cálculo para contabilização e declaração das emissões de CO₂ relacionadas à produção de magnésio primário a partir das matérias primas dolomita e magnesita. O participante deve utilizar a declaração direta dos gases emitidos caso existam outros tipos de gases e fontes de emissão no processo produtivo.

A metodologia de cálculo disponível é baseada na utilização de fatores de emissão pelo consumo de dolomita e magnesita de acordo com os fatores de emissão padrões abaixo:

Fatores de emissão padrões para a produção de magnésio primário

Matéria-prima	Toneladas de CO ₂ /toneladas de magnésio primário produzido
Dolomita	5,13
Carbonato de magnésio (Magnesita)	2,83

Cálculo das Emissões da Produção de Magnésio Primário

Informar a quantidade de dolomita ou magnesita consumida

Customizar o conteúdo de carbono de dolomita ou magnesita consumida (OPCIONAL)

Salvar os dados informados

PRODUÇÃO DE MAGNÉSIO

Para calcular as emissões de processos industriais de produção de magnésio primário, o participante deve:

- informar a quantidade de dolomita ou magnesita consumida;
- customizar o conteúdo de carbono de dolomita ou magnesita consumida (opcional);
- salvar os dados informados.

Declaração Direta das Emissões do Processo de Produção de Magnésio Primário

Marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”

Informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido

Informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados

Salvar os dados informados

Para declaração direta das emissões da produção de magnésio primário, o participante deve:

- marcar a opção “Deseja declarar as emissões resultantes diretamente?”;
- informar a quantidade total de emissões de GEE por tipo de gás emitido;
- informar a fonte de informação de origem dos dados de emissão declarados;
- salvar os dados informados.



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ABNT NBR ISO 14064 — GASES DE EFEITO ESTUFA — Capítulo 1: Especificação e orientação a nível de organizações para a quantificação e a elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa .ISO/TC 207 (2006)

ABNT NBR ISO 14064 — GASES DE EFEITO ESTUFA—Capítulo 2: Especificação com orientação a nível de projeto para quantificação, monitoramento e elaboração de relatórios das reduções de emissão ou melhoria da remoção de gases de efeito estufa.

ABNT NBR ISO 14064 —GASES DE EFEITO ESTUFA—Capítulo 3: Especificação com orientação para a validação e verificação de afirmações de gases de efeito estufa. ISO/TC 207 (2006)

IAI. *International Aluminium Institute. THE ALUMINIUM SECTOR GREENHOUSE GAS PROTOCOL (Addendum to the WRI/WBCSD Greenhouse Gas Protocol) Greenhouse Gas Emissions Monitoring and Reporting by the Aluminium Industry (2006): www.ghgprotocol.org*

California Climate Action Registry. GENERAL REPORTING PROTOCOL: Reporting Entity-Wide Greenhouse Gas Emissions (2009) Version 3.1

Especificações do Programa Brasileiro *GHG Protocol*. CONTABILIZAÇÃO, QUANTIFICAÇÃO E PUBLICAÇÃO DE INVENTÁRIOS CORPORATIVOS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (2010):<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/>

Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC GUIDELINES FOR NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES. Kayama: Institute for Global Environmental Strategies (IGES) (2006)

The Climate Registry. GENERAL REPORTING PROTOCOL VERSION 1.1. Accurate, transparent, and consistent measurement of greenhouse gases across North America (2008)

WRI/WBCSD. *THE GREENHOUSE GAS PROTOCOL. A Corporate Accounting and Reporting Standard. Rev. ed. (2004):www.ghgprotocol.org.*



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

WRI/WBCSD .CALCULATING CO2 PROCESS EMISSIONS FROM CEMENT PRODUCTION (CEMENT-BASED METHODOLOGY) Guide to calculation worksheet (2001): www.ghgprotocol.org.

WRI/WBCSD .CALCULATING CO2 EMISSIONS FROM THE PRODUCTION OF LIME (Version 2.0) Guide to calculation worksheets (2007):www.ghgprotocol.org

WRI/WBCSD .CO2 ACCOUNTING AND REPORTING STANDARD FOR THE CEMENT INDUSTRY (2005): www.ghgprotocol.org