

## **ATENÇÃO!**

Este documento destina-se estritamente aos membros do Comitê de Acompanhamento do Projeto Siderurgia Sustentável (BRA/14/G31) e de sua assessoria técnica.

A leitura, exame, retransmissão, divulgação, distribuição, cópia ou outro uso deste arquivo, ou ainda a tomada de qualquer ação baseada nas informações aqui contidas, por pessoas ou entidades que não sejam o(s) destinatário(s), constitui obtenção de dados por meio ilícito e configura ofensa ao Art.5º, inciso XII, da Constituição Federal.

**Metodologia MRV**

**PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa  
Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil**

**PRODUTO 4: Recomendações para a implementação do  
sistema de MRV do Projeto Siderurgia Sustentável**

Marcelo Theoto Rocha

02 de março de 2018

## Metodologia MRV

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

#### Índice

INTRODUÇÃO .....	5
OBJETIVOS.....	7
METODOLOGIA.....	8
RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE MRV DO PROJETO SIDERURGIA SUSTENTÁVEL.....	22
Fase inicial do Sistema de MRV (2017-2019).....	22
Fase intermediária do Sistema de MRV (2018 - 2020).....	31
Fase final do Sistema de MRV (após 2020).....	32
BIBLIOGRAFIA .....	33
ANEXOS.....	35
Anexo I – Planilhas para registro das emissões de gases de efeito estufa mensuradas nas unidades produtivas apoiadas pelo Projeto Siderurgia Sustentável .....	35
Anexo II - Fontes de dados: lista com relação completa das fontes de informação utilizadas para cálculo das emissões de GEE desagregadas por cluster .....	43
Anexo III - Glossário dos principais termos utilizados nos clusters de MRV do Projeto Siderurgia Sustentável .....	54
<b>Tabelas</b>	
Tabela 1– Empresas e propostas selecionadas no Edital JOF - 0191/2017.....	12
Tabela 2– Clusters de MRV do Projeto Siderurgia Sustentável (resumo das principais características).....	15
Tabela 3– Fator de emissão do metano na linha de base das empresas e propostas selecionadas no Edital JOF - 0191/2017 .....	15
<b>Figuras</b>	
Figura 1 – Recomendações sequencias para a implementação do Sistema de MRV do Projeto SidSus.....	28
Figura 2 – Ilustração do modelo de governança e arranjos institucionais do Sistema de MRV do Projeto SidSus.....	29
Figura 3 – Exemplo de células para a entrada de dados (marcadas em amarelo) no Cluster de MRV – Rendimento Gravimétrico. ....	35

## Metodologia MRV

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Figura 3 – Exemplo de orientações para a operacionalização e utilização da planilha de registo do Cluster de MRV – Rendimento Gravimétrico.....	36
Figura 5 – Exemplo de orientações para a operacionalização e utilização da planilha de registo do Cluster de MRV – Rendimento Gravimétrico – aba do cálculo do rendimento gravimétrico.....	37
Figura 6 – Exemplo de orientações para a operacionalização e utilização da planilha de registo do Cluster de MRV – Queimadores – aba de cálculo da porcentagem do metano destruído. ....	38
Figura 7 – Exemplo de orientações para a operacionalização e utilização da planilha de registo do Cluster de MRV – Troca – aba de cálculo das emissões na linha de base.....	39
Figura 8 – Exemplo de orientações para a operacionalização e utilização da planilha de registo do Cluster de MRV – Troca – aba de cálculo das emissões nos fornos aonde houve a troca de combustível (com e sem o apoio do Projeto SidSus).....	39

## INTRODUÇÃO

*Esta seção contextualiza, explica e justifica a finalidade do trabalho, apresentando o objeto do estudo e como o mesmo foi abordado.*

Para que seja possível implementar de maneira segura e eficaz o “**modelo de pagamento por resultados**” previsto no **Projeto Siderurgia Sustentável (Projeto SidSus)**, torna-se necessário o desenvolvimento e implementação de um **Sistema de Mensuração, Relato e Verificação (MRV)** que seja capaz de auxiliar na identificação e quantificação da redução de emissão de gases de efeito estufa (GEE) associada a um determinado processo industrial e/ou tecnologia (como por exemplo, a substituição de um alto-forno e/ou a implementação de um sistema de abatimento de metano). É necessário que o Sistema de MRV seja capaz de atender às seguintes **premissas**:

1. A mensuração, relato e verificação de reduções de emissões de GEE deve ser realizada com base em **orientações metodológicas que sejam reconhecidas nacionalmente e internacionalmente**, a fim de permitir uma melhor compreensão e aceitação do Sistema;
2. É necessário levar em consideração **circunstâncias nacionais**, em particular do setor de ferro-gusa e siderurgia, para minimizar o custo e esforço das empresas para a coleta de dados de atividades e cálculo das reduções de emissões;
3. Também deve ser considerada a **experiência acumulada do público alvo** com o uso de metodologias para a mensuração, relato e verificação de reduções de emissões de GEE;
4. Os resultados (i.e. as reduções de emissões) que serão reportados e verificados a partir do Sistema serão utilizados em um “modelo de pagamento por resultados”, o que significa dizer que os **resultados devem ser mensuráveis e verificáveis em um nível de precisão adequado** para garantir que estejam sendo pagas apenas as **reduções reais** de emissões GEE. Entretanto, não é necessário um grau de precisão tão alto como no caso das atividades de projeto do Mecanismo de Desenvolvimento

## Metodologia MRV

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Limpo (MDL), onde as “reduções certificadas de emissão” eram comercializadas para a compensação das emissões de países com compromissos vinculantes no Protocolo de Quioto e, portanto, era necessário garantir a precisão de cada tonelada de GEE;

5. O Sistema deve ser de **fácil utilização e não necessitar de equipamentos de medição que sejam demasiadamente complexos e/ou onerosos**. Para tanto, deve-se privilegiar o uso de planilhas eletrônicas de registros que possam ser operadas em campo;
6. Os participantes do Projeto SidSus devem ter **fácil acesso às informações geradas e armazenadas pelo Sistema**, a fim de permitir consultas sobre o andamento de cada atividade apoiada e a tomada de decisões sobre eventuais correções que precisem ser feitas. Nesse sentido, cabe lembrar que o Projeto SidSus pretende operacionalizar o sistema de MRV através de uma **Plataforma “Web”**. Portanto, o Sistema deve permitir a “migração” das planilhas eletrônicas de registro para um ambiente de *web-base*.

Visando atender as premissas acima listadas nesse trabalho foram estudadas referências internacionais, em particular a **Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima** (UNFCCC, em sua sigla em inglês) que tem desenvolvido e implementado há muitos anos diferentes metodologias e/ou sistemas de MRV para ações e/ou atividades de mitigação. Estas metodologias e/ou sistemas são hoje internacionalmente reconhecidos e aceitos por diferentes atores (e.g. governos, sociedade civil, iniciativa privada, instituições intergovernamentais, etc.).

Assim, foram avaliadas as metodologias de MRV elaboradas para atividades de projeto de mitigação, como o caso do **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**, para fins do desenvolvimento de uma proposta para o **Sistema de MRV para o Projeto SidSus**, visando sua aplicação pelos agentes do setor siderúrgico (produção de ferro-gusa, aço e ferroligas), principalmente para a produção e o uso do carvão vegetal como agente termorredutor.

## OBJETIVOS

*Esta seção apresenta o objetivo geral da consultoria e os objetivos específicos do relatório.*

**Objetivo geral da consultoria:** Elaborar uma proposta de metodologia para Mensuração, Relato e Verificação (MRV) da redução de emissão de gases de efeito estufa (GEE) alcançada pelos agentes do setor siderúrgico (produção de ferro-gusa, aço e ferroligas) com a produção e o uso do carvão vegetal como agente termorreduzidor.

### **Objetivos específicos do Produto:**

- i. Consolidar de forma sistemática as informações levantadas nos Produtos 1, 2 e 3, incluindo relatórios, planos e tabelas, contendo todos os dados e orientações necessárias para a construção e efetiva implementação do sistema MRV em uma plataforma online, bem como para sua operacionalização e utilização, de maneira clara e objetiva. As limitações para a construção do sistema de MRV também são descritas.

## METODOLOGIA

*Esta seção apresenta e explica todas as ações desenvolvidas para a elaboração do trabalho, ou seja, a proposta de metodologia de Mensuração, Relato e Verificação (MRV) para o Projeto Siderurgia Sustentável. Portanto, esta seção consolida de forma sistemática as informações levantadas nos Produtos 1, 2 e 3, incluindo todos os dados e orientações necessárias para a construção e efetiva implementação do sistema MRV em uma plataforma online, bem como para sua operacionalização e utilização, de maneira clara e objetiva.*

A fim de atender as exigências mínimas necessárias para um sistema de MRV, realizou-se (no Produto 1 desta consultoria) um levantamento e a análise crítica das metodologias de MRV, em particular aquelas associadas ao MDL, aplicadas tanto à produção de carvão vegetal de origem renovável, quanto ao seu uso como termorreductor na indústria de ferro-gusa, aço e ferroligas.

Entre os objetivos deste levantamento e análise crítica, destaca-se a identificação das **características estruturantes desejáveis em um sistema MRV**. Em razão do estado da arte dos sistemas/metodologias de MRV em elaboração, implantação e execução, no Brasil e no exterior, voltados ao setor siderúrgico em geral e à produção de carvão vegetal, foram identificadas as seguintes características estruturantes (pp. 54-55 do Produto 1 da consultoria):

1. **Uso de conhecimento e metodologias reconhecidas internacionalmente** que garantam que as reduções de emissões de GEE sejam reais, mensuráveis e verificáveis. Conforme identificado no Produto 1, até a presente data apenas o MDL possuía metodologias aplicáveis à produção e ao uso do carvão vegetal como agente termorreductor: **ACM0021, AM0082, AMS-III.K e AMS-III.BG<sup>1</sup>** (pp. 16-41);
2. **Delimitação das “fronteiras do sistema de MRV”, a partir de clusters de mitigação**, a fim de reduzir o custo e o tempo dispendido para o MRV.

---

<sup>1</sup> Disponíveis em: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>



## Metodologia MRV

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

A proposta de *clusters*<sup>2</sup> foi apresentada e discutida com o Comitê de Acompanhamento do Projeto Siderurgia Sustentável (CAPSidSus), salientando-se os principais benefícios de tal abordagem: menor custo de desenvolvimento e implementação, maior efetividade e adequação à limitação de tempo do Projeto;

3. **Implementação em fases**, para atender as necessidades de curto, médio e longo prazo. Diante das obrigações do Brasil frente aos requisitos de MRV da UNFCCC, e em particular em relação ao Acordo de Paris, foram identificadas 3 fases (pp. 59 do Produto 1 da consultoria):

i. **Fase inicial (2017 a 2019):** visando atender as necessidades de MRV das atividades de mitigação que serão selecionadas no edital do Projeto Siderurgia Sustentável (Edital JOF - 0191/2017<sup>3</sup>). **A proposta de metodologia de MRV apresentada tem como objetivo atender às necessidades desta fase inicial;**

ii. **Fase intermediária (2018 a 2020):** visando incorporar as necessidades de MRV da “estrutura fortalecida de transparência para ação e apoio” do Acordo de Paris;

iii. **Fase final (após 2020):** visando incorporar as necessidades de MRV do componente de siderurgia sustentável na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, em sua sigla em inglês) do Brasil para o Acordo de Paris;

4. **Aplicação de um modelo de negócio que permita sua sustentabilidade econômica.** Conforme detalhado no Produto 1 desta consultoria (pp. 60-61), a princípio, dois modelos de negócio poderiam ser utilizados para o sistema de MRV do Projeto Siderurgia Sustentável: no Modelo A, onde cada tonelada de gás de efeito estufa reduzida seria mensurada, relatada e

---

<sup>2</sup> Por *clusters* entendem-se tipos de atividades de mitigação com características semelhantes que permitam a aplicação de uma única metodologia de monitoramento (pp. 57 do Produto 1 da consultoria).

<sup>3</sup> Disponível em: <http://www.un.org.br/licitacoes/Home/Licitacoes>

## Metodologia MRV

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

verificada em cada uma das atividades financiadas pelo Projeto Siderurgia Sustentável, seguindo a abordagem tradicional do MDL; já no Modelo B, as toneladas de gases de efeito estufa reduzidas seriam mensuradas a partir de linhas de base padrão a serem determinadas para diferentes clusters de mitigação (a serem elaborados com base nas metodologias de MDL).

Além das características estruturantes listadas acima, também foram identificados **princípios inspirados nas diretrizes e metodologias do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2006)**, que deveriam nortear a metodologia de MRV para o Projeto Siderurgia Sustentável (pp. 44-45 do Produto 1 da consultoria):

- i. **Transparência:** os dados, as informações e resultados devem ser apresentados de forma suficientemente clara, a fim de permitir que indivíduos que não estejam diretamente envolvidos com as ações de mitigação possam compreender como as ações foram implementadas e quais os resultados obtidos;
- ii. **Precisão (*Accuracy*):** os resultados devem ser suficientemente precisos, para permitir que as estimativas das reduções de emissões não estejam sistematicamente acima ou abaixo do valor real, até onde se pode julgar, sendo que as incertezas devem ser reduzidas tanto quanto possível;
- iii. **Completeness:** todas as ações de mitigação são mensuradas e reportadas;
- iv. **Comparabilidade:** são empregadas metodologias e procedimentos que permitem a comparação de ações de mitigação semelhantes;
- v. **Consistência:** as metodologias e procedimentos são consistentes ao longo do tempo.

A proposta metodológica para a construção da metodologia de MRV para o Projeto Siderurgia Sustentável (apresentada no Produto 2 da consultoria), levou em consideração as principais conclusões e recomendações do Produto 1

## Metodologia MRV

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

(listadas anteriormente) e subsídios coletados entre os principais agentes e partes interessadas do setor de ferro-gusa, aço e ferroligas do Brasil durante as seguintes atividades:

1. Reunião realizada no dia 14 de julho de 2017 na sede da FIEMG em Belo Horizonte, onde estiveram presentes representantes de empresas privadas; entidades de classe; Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC); Ministério do Meio Ambiente (MMA); e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)<sup>4</sup>;
2. Reuniões específicas, realizadas entre os dias 28 e 30 de novembro de 2017 em Belo Horizonte, com as empresas selecionadas no Edital JOF - 0191/2017 para propostas técnicas para produção sustentável de carvão vegetal e seu uso nas indústrias de ferro-gusa, aço e ferroligas (Tabela 1).

---

<sup>4</sup> A lista completa de participantes encontra-se disponível no Produto 2 da consultoria.

## Metodologia MRV

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

**Tabela 1- Empresas e propostas selecionadas no Edital JOF - 0191/2017**

Empresa	Objetivo da proposta selecionada	Linha de base informada na proposta	Redução de emissão esperada informada na proposta	Metodologia MDL informada na proposta e/ou confirmada pela empresa
<b>ArcelorMittal</b>	"... aumentar o rendimento gravimétrico do processo para faixas próximos ou superiores a 35%"	RG 28,5% 0,0715 t CH <sub>4</sub> /tCV	RG 34,17% 0,0488 t CH <sub>4</sub> /tCV	ACM0021
<b>ArcelorMittal</b>	"... instalação e operação de queimadores de efluentes gasosos resultantes dos fornos instalados nas quatro Unidades de Produção de Energia"	RG 34,17% 276.770 t CO <sub>2</sub> e/ano	RG 34,17% 513 kg CO <sub>2</sub> e/tCV	ACM0021
<b>Biocarbono</b>	"Aumentar em 30% a capacidade de produção ... com o mesmo maciço de florestas de eucalipto .... passando de um rendimento gravimétrico de 26% a 34%"	RG 26% 1.208 kg CO <sub>2</sub> e/tCV	RG 34% 527 kg CO <sub>2</sub> e/tCV	ACM0021
<b>PCE</b>	"Mostrar um equipamento industrial eficiente para a produção de carvão vegetal atingindo um valor mínimo proposto de rendimento gravimétrico (RG) de 36%"	RG 29,19% 997,5 kg CO <sub>2</sub> e/tCV	RG 36% 447,3 kg CO <sub>2</sub> e/tCV	ACM0021
<b>Plantar</b>	"...desenvolver tecnologias necessárias ao processo de carbonização capazes de permitir a obtenção de um rendimento mínimo de 35% em rendimento gravimétrico" e instalação de um "queimador central"	RG 26% 57,5 kg CH <sub>4</sub> /tCV	RG 35% 29,3 kg CH <sub>4</sub> /tCV	AM0041
<b>RIMA</b>	"...A linha de base para o rendimento gravimétrico da planta FCR em operação é de 32%, o índice de rendimento gravimétrico esperado é de 35%, como média"	RG 24,83% 0,0555 t CH <sub>4</sub> /tCV	RG 35% 0,0301 t CH <sub>4</sub> /tCV	AM0041
<b>Vallourec</b>	".... expandir a taxa de substituição de 72% para 79% de carvão vegetal em relação a soma de energias de carvão e gás natural no queimador principal do forno rotativo"	6,7 Nm <sup>3</sup> de gás natural / t pelota	25,4% no consumo de gás natural	AMS-III-AS

**OBS:** A empresa Melo foi também selecionada no Edital, porém a mesma formalizou sua desistência do processo licitatório no dia 13 de dezembro de 2017.

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Visando atender às necessidades de MRV das atividades de mitigação que foram selecionadas no edital do Projeto Siderurgia Sustentável (Fase inicial de 2017 a 2019) e levando em consideração as características estruturantes do sistema de MRV, os seguintes passos foram tomados para a construção da metodologia de MRV (apresentada no Produto 3):

1. Definição dos **clusters de mitigação**. Em razão do resultado do Edital para seleção de propostas técnicas para produção sustentável de carvão vegetal e seu uso nas indústrias de ferro-gusa, aço e ferroligas (Tabela 1), foi possível identificar os seguintes clusters de mitigação, que podem ser aplicados em unidades de qualquer tamanho (incluindo unidades demonstrativas):
  - a. **Aumento do rendimento gravimétrico**, onde as reduções de emissão serão obtidas através de um maior aproveitamento da madeira seca em relação ao carvão produzido, resultando, portanto, em uma menor emissão de GEE;
  - b. **Instalação de “queimadores”**, onde as reduções de emissão serão obtidas pela queima do CH<sub>4</sub> emitido durante o processo de carbonização; e
  - c. **Troca de combustíveis**, onde as reduções de emissão serão obtidas pela troca de combustíveis fósseis (não renováveis) pelo uso de combustíveis renováveis (e.g. pó de carvão vegetal).
2. Determinação de **linhas de base padrão**<sup>5</sup> para cada um dos clusters de mitigação, com base nas metodologias de linha de base e de monitoramento do MDL (i.e. ACM0021, AM0082, AMS-III.K e AMS-III.BG).
3. Elaboração de **clusters de MRV** para cada um dos clusters de mitigação, conforme descrito a seguir. Todos os clusters de MRV tem como base para cálculo das reduções de emissão a abordagem padrão do MDL:

---

<sup>5</sup> Por linha de base padrão entende-se uma linha de base para uma determinada tecnologia e/ou atividade econômica, que se aplica para todas as atividades de mitigação que utilizam esta tecnologia e/ou exercem a mesma atividade econômica. Em outras palavras, as emissões de GEE na ausência da atividade de mitigação são as mesmas em todas as atividades de mitigação, não sendo necessário que cada atividade estime suas próprias emissões.

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

$$RE = LB - EPA - VAZ \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

RE: reduções (ou remoções) de emissões de GEE (toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente).

LB: emissões (ou remoções) de GEE que ocorreriam na linha de base.

EPA: emissões (ou remoções) de GEE decorrentes do programa e/ou atividades.

VAZ: emissões de GEE decorrentes de possíveis vazamentos (fugas).

A **linha de base (LB)** é definida como a situação atual e/ou o cenário mais plausível na ausência de implementação da ação e/ou atividade. As emissões/remoções de GEE decorrentes da ação e/ou atividade (**EPA**) são aquelas que ocorrem durante a execução da ação e/ou atividade. Os **vazamentos (VAZ)** são emissões que por ventura possam ocorrer devido ao deslocamento de atividades para fora da área de influência da ação e/ou atividade.

Os **clusters de MRV que compõem atualmente o sistema de MRV do Projeto Siderurgia Sustentável** são resumidos na tabela a seguir (os mesmos foram apresentados e explicados em detalhes no Produto 3).

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

**Tabela 2- Clusters de MRV do Projeto Siderurgia Sustentável (resumo das principais características)**

Cluster de MRV	Cluster de mitigação	Metodologias do MDL utilizadas <sup>6</sup>	Linha de base padrão	Principais equações necessárias para estimar as emissões de GEE	Modelo de relato dos resultados	Parâmetros e dados mínimos														
<b>Rendimento Gravimétrico</b>	A atividade de mitigação se baseia em inovação tecnológica e de processo na produção de carvão vegetal, que reduz as emissões de metano (CH <sub>4</sub> ) e aumenta o rendimento gravimétrico, expresso pela relação entre o peso do carvão produzido e o peso da madeira utilizada, todos medidos em base seca. Neste cluster <u>não estão incluídas unidades de abatimento de metano.</u>	ACM0021	As empresas selecionadas no Edital JOF - 0191/2017, cujas propostas estão relacionadas ao cluster de rendimento gravimétrico, estimaram o fator de emissão do metano na linha de base (EF <sub>CH<sub>4</sub>,BL</sub> ) utilizando a metodologia ACM0021 ou a AM0041 (antecessora a ACM0021) e apresentaram os seguintes valores:  <b>Tabela 3- Fator de emissão do metano na linha de base das empresas e propostas selecionadas no Edital JOF - 0191/2017</b>	Para calcular o total de emissões do projeto, a média ponderada do rendimento gravimétrico do cenário do projeto (massa de carvão vegetal/massa de madeira) de cada mês é estimada com base nos dados monitorados e registrados durante aquele mês. As médias ponderadas mensais devem ser aplicadas na equação de regressão para estimar a quantidade de emissões de metano por tonelada de carvão vegetal produzida.	Apresentadas no ANEXO I	Listados no ANEXO II														
		AM0041																		
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Empresa</th> <th>EF<sub>CH<sub>4</sub>,BL</sub> tCH<sub>4</sub>/t carvão vegetal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ArcelorMittal</td> <td>0,0715</td> </tr> <tr> <td>Biocarbono</td> <td>0,0575</td> </tr> <tr> <td>PCE</td> <td>0,0475</td> </tr> <tr> <td>Plantar</td> <td>0,0575</td> </tr> <tr> <td>RIMA</td> <td>0,0555</td> </tr> <tr> <td><b>Média das propostas</b></td> <td><b>0,0579</b></td> </tr> </tbody> </table>	Empresa	EF <sub>CH<sub>4</sub>,BL</sub> tCH <sub>4</sub> /t carvão vegetal	ArcelorMittal	0,0715	Biocarbono	0,0575	PCE	0,0475	Plantar	0,0575	RIMA	0,0555	<b>Média das propostas</b>	<b>0,0579</b>	$PE_y = EF_{CH_4,P} \times GWP_{CH_4} \times P_{charcoal,y}$ <p style="text-align: center;">Equação 2</p> $EF_{CH_4,P} = (A - B \times Y_{P,i})$ <p style="text-align: center;">Equação 3</p>		
Empresa	EF <sub>CH<sub>4</sub>,BL</sub> tCH <sub>4</sub> /t carvão vegetal																			
ArcelorMittal	0,0715																			
Biocarbono	0,0575																			
PCE	0,0475																			
Plantar	0,0575																			
RIMA	0,0555																			
<b>Média das propostas</b>	<b>0,0579</b>																			

<sup>6</sup> Foram introduzidas simplificações quando as mesmas não afetariam a integridade ambiental dos resultados. As metodologias originais estão disponíveis em: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Cluster de MRV	Cluster de mitigação	Metodologias do MDL utilizadas <sup>6</sup>	Linha de base padrão	Principais equações necessárias para estimar as emissões de GEE	Modelo de relato dos resultados	Parâmetros e dados mínimos
			<p><b>Média nacional (CGEE, 2015) 0,0780</b></p> <p>Uma vez que estes fatores de emissão foram estimados utilizando metodologias do MDL, <b>optou-se por “validar” os valores apresentados pelas empresas</b> ao invés de se determinar linhas de base padrão para cada um dos clusters de mitigação. Não faria sentido repetir os procedimentos adotados pelas empresas para se determinar as linhas de base padrão para os clusters, uma vez que os resultados obtidos provavelmente seriam os mesmos e/ou muito similares aos valores informados pelas empresas<sup>7</sup>.</p>	<p>Onde:</p> <p><b>PE<sub>y</sub></b> = Emissões do projeto no ano y (tCO<sub>2</sub>/ano)  <b>EF<sub>CH<sub>4</sub>,P</sub></b> = Fator de emissão do metano no cenário do projeto ( tCH<sub>4</sub>//t carvão vegetal)  <b>GWP<sub>CH<sub>4</sub></sub></b> = Potencial de aquecimento global do metano (tCO<sub>2e</sub>/tCH<sub>4</sub>) = 21  <b>P<sub>charcoal,y</sub></b> = Produção de carvão vegetal durante ano y (t carvão vegetal/ano)  <b>Y<sub>P,i</sub></b> = Média ponderada do rendimento gravimétrico de carbonização (tonelada de carvão vegetal/tonelada de madeira, base seca)  <b>A, B</b> = parâmetros da equação de regressão que expressa a relação estatística entre as emissões de metano e o rendimento gravimétrico da carbonização</p>		

<sup>7</sup> A **validação** realizada não deve ser entendida como a validação padrão, realizada no âmbito do MDL através de uma entidade operacional designada. Para a elaboração desta proposta de MRV a validação consistiu na apresentação por parte das empresas de evidências que pudessem demonstrar que os procedimentos metodológicos adotados pelas empresas em relação ao cálculo do rendimento gravimétrico e fator de emissão de metano na linha de base seguiram os procedimentos recomendados pelas metodologias do MDL e/ou que os valores apresentados estavam dentro de intervalos de confiança aceitáveis (i.e. rendimento gravimétrico médio de 26% e emissão de 78 kg de CH<sub>4</sub> por tonelada de carvão - CGEE 2015). Como pode ser observado na Tabela 1 os valores do rendimento gravimétrico na linha de base sugerida pelas empresas está próximo da média nacional. Já os fatores de emissão de metano na linha de base sugeridos pelas empresas (Tabela 2) estão abaixo da média nacional, o que gera estimativas conservadoras de redução de emissão.



## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Cluster de MRV	Cluster de mitigação	Metodologias do MDL utilizadas <sup>6</sup>	Linha de base padrão	Principais equações necessárias para estimar as emissões de GEE	Modelo de relato dos resultados	Parâmetros e dados mínimos
<b>Queimadores</b>	A atividade de mitigação se baseia na instalação e operação de queimadores para a destruição de metano (CH <sub>4</sub> ), independentemente do valor do rendimento gravimétrico. Existindo diferenças no rendimento gravimétrico entre a linha de base e a atividade de projeto, deve-se utilizar também o cluster de MRV do Rendimento Gravimétrico.	ACM0021 AM0041	Uma vez que normalmente inexistem queimadores instalados, as emissões da linha de base do cluster de mitigação de queimadores serão as mesmas do cluster de emissão de rendimento gravimétrico.	<p>As emissões do projeto dependem do tipo de queimador instalado e da forma de operação das “fornadas”.</p> $PE_y = EF_{CH_4,P} \times GWP_{CH_4} \times P_{charcoal,y} \times \left[ \frac{B_{total,y} - B_{qual,b,y} - B_{qual,c,y}}{B_{total,y}} + \frac{B_{qual,b,y}}{B_{total,y}} \times (1 - \eta_{PJ,b}) + \frac{B_{qual,c,y}}{B_{total,y}} \times (1 - \eta_{PJ,c}) \right]$ <p style="text-align: center;">Equação 4</p> $EF_{CH_4,P} = (A - B \times Y_{P,i})$ <p style="text-align: center;">Equação 5</p> <p>Onde:</p> <p><b>PE<sub>y</sub></b> = Emissões do projeto no ano y (tCO<sub>2</sub>/ano)  <b>EF<sub>CH<sub>4</sub>,P</sub></b> = Fator de emissão do metano no cenário do projeto ( tCH<sub>4</sub>/t carvão vegetal)  <b>GWP<sub>CH<sub>4</sub></sub></b> = Potencial de aquecimento global do metano (tCO<sub>2</sub>e/tCH<sub>4</sub>) = 21  <b>P<sub>charcoal,y</sub></b> = Produção de carvão vegetal durante ano y (t carvão vegetal/ano)</p>	Apresentadas no ANEXO I	Listados no ANEXO II

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Cluster de MRV	Cluster de mitigação	Metodologias do MDL utilizadas <sup>6</sup>	Linha de base padrão	Principais equações necessárias para estimar as emissões de GEE	Modelo de relato dos resultados	Parâmetros e dados mínimos
				<p><math>Y_{p,i}</math> = Média ponderada do rendimento gravimétrico de carbonização (tonelada de carvão vegetal/tonelada de madeira, base seca)</p> <p><b>A, B</b> = parâmetros da equação de regressão que expressa a relação estatística entre as emissões de metano e o rendimento gravimétrico da carbonização</p> <p><b>B<sub>total,y</sub></b> = Número total de “fornadas” operadas pelo projeto durante o ano</p> <p><b>B<sub>qual,b,y</sub></b> = Número de “fornadas” que passaram pelo queimador de maneira não contínua. Caso não haja a operação de maneira não contínua, o número de “fornadas” = 0</p> <p><b>B<sub>qual,c,y</sub></b> = Número de “fornadas” que passaram pelo queimador de maneira contínua. Caso não haja a operação de maneira contínua, o número de “fornadas” = 0</p> <p><math>\eta_{p,j,b}</math> = eficiência de destruição do queimador em operações não contínuas = 50%</p> <p><math>\eta_{p,j,c}</math> = eficiência de destruição do queimador em operações contínuas = 80%</p>		

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Cluster de MRV	Cluster de mitigação	Metodologias do MDL utilizadas <sup>6</sup>	Linha de base padrão	Principais equações necessárias para estimar as emissões de GEE	Modelo de relato dos resultados	Parâmetros e dados mínimos
<b>Troca de combustíveis</b>	A atividade de mitigação se baseia na troca de combustíveis fósseis por combustíveis renováveis, neste caso específico o carvão vegetal (biomassa renovável) e/ou coprodutos deste (e.g. pó de carvão).	AMS-III.AS	Para projetos que consistem na troca, modificação ou <i>retrofitting</i> em unidades existentes, a média de consumo dos combustíveis fósseis dos últimos 3 anos deve ser utilizada para a determinação da linha de base.  $BE_Y = P_{prod,Y} \times EF_{CO2,BL}$ <p style="text-align: center;">Equação 6</p> <p>Onde:</p> <p><b>BE<sub>Y</sub></b> = Emissões da linha de base no ano y (tCO<sub>2</sub>/ano)  <b>P<sub>prod,y</sub></b> = Produção anual da unidade no ano y em kg ou m<sup>3</sup>  <b>EF<sub>CO2,BL</sub></b> = Fator de emissão em toneladas de CO<sub>2</sub>/kg ou m<sup>3</sup></p>	$PE_Y = P_{elec,Y} + P_{fossilfuel,Y} + P_{transport,Y} + P_{cultivation,Y} + P_{CH4,Y}$ <p style="text-align: center;">Equação 8</p> <p>Onde:</p> <p><b>PE<sub>Y</sub></b> = Emissões do projeto no ano y (tCO<sub>2</sub>/ano)  <b>PE<sub>elec,y</sub></b> = Emissões do projeto decorrentes do consumo de energia elétrica no ano y (tCO<sub>2</sub>/ano) = 0<sup>8</sup>  <b>PE<sub>transport,y</sub></b> = Emissões do projeto decorrentes do transporte da biomassa renovável dos locais de origem no ano y (tCO<sub>2</sub>/ano) = 0<sup>9</sup>  <b>PE<sub>cultivation,y</sub></b> = Emissões do projeto decorrentes do cultivo da biomassa renovável no ano y (tCO<sub>2</sub>/ano) = IE<sup>10</sup></p>	Apresentadas no ANEXO I	Listados no ANEXO II

<sup>8</sup> Em razão das características da matriz elétrica brasileira pode-se afirmar que o consumo de energia elétrica nas atividades de projeto geram emissões insignificantes (**PE<sub>elec,y</sub> = 0**) e que, portanto, não necessitariam ser acrescentadas às emissões do projeto (PE<sub>Y</sub>).

<sup>9</sup> Assumindo que as distâncias percorridas serão menores do que 200 km e que portanto, geram emissões insignificantes (**PE<sub>transport,y</sub> = 0**) e não necessitariam ser acrescentadas às emissões do projeto (PE<sub>Y</sub>). De acordo com a metodologia AMS-III.AS as emissões do transporte podem ser consideradas insignificantes até a distância de 200 km.

<sup>10</sup> Assumindo que as emissões do cultivo da biomassa (PE<sub>cultivation,y</sub>) são consideradas em outras atividades da empresa e que, portanto, não necessitariam ser acrescentadas às emissões do projeto (PE<sub>Y</sub>).

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Cluster de MRV	Cluster de mitigação	Metodologias do MDL utilizadas <sup>6</sup>	Linha de base padrão	Principais equações necessárias para estimar as emissões de GEE	Modelo de relato dos resultados	Parâmetros e dados mínimos
			$= \frac{EF_{CO_2,BL} \sum_i (FC_{FF,BL,i} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,FF,i})}{P_{prod,BL}}$ <p style="text-align: center;">Equação 7</p> <p>Onde:</p> <p><b>FC<sub>FF,BL,i</sub></b> = Consumo médio do combustível fóssil do tipo <i>i</i> (kg ou m<sup>3</sup>/ano)  <b>NCV<sub>i,y</sub></b> = Poder calorífico médio do combustível fóssil do tipo <i>i</i> no ano <i>y</i> (GJ por kg ou m<sup>3</sup>)  <b>EF<sub>CO<sub>2</sub>,i,y</sub></b> = Fator de emissão do combustível fóssil do tipo <i>i</i> no ano <i>y</i> em t/CO<sub>2</sub>/kg ou m<sup>3</sup>  <b>P<sub>prod,BL</sub></b> = Produção anual em kg ou m<sup>3</sup></p>	<p><b>PE<sub>CH<sub>4</sub>,y</sub></b> = Emissões do projeto decorrentes da produção de carvão vegetal em fornos que não estão equipados com a recuperação e destruição de metano no ano <i>y</i> (tCO<sub>2</sub>/ano) = 0<sup>11</sup></p> <p><b>PE<sub>fossilfuel,y</sub></b> = Emissões do projeto decorrentes do consumo de combustíveis fósseis no ano <i>y</i> (tCO<sub>2</sub>/ano)<sup>12</sup></p> $P_{fossilfuel,y} = \sum_i FC_{i,j,y} \times COEF_{i,y}$ <p style="text-align: center;">Equação 9</p> $COEF_{i,y} = NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y}$ <p style="text-align: center;">Equação 10</p> <p>Onde:</p> <p><b>FC<sub>i,j,y</sub></b> = Quantidade de combustível fóssil do tipo <i>i</i> consumida no processo <i>j</i> no ano <i>y</i> (massa ou unidade de volume por ano)</p>		

<sup>11</sup> Assumindo que toda a produção de carvão vegetal ocorre em fornos que possuem a captura e destruição de metano e que, portanto, não necessitariam ser acrescidas às emissões do projeto (PE<sub>y</sub>).

<sup>12</sup> Calculada através da “Tool to calculate project or leakage CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel combustion” Disponível em: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-03-v3.pdf>

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Cluster de MRV	Cluster de mitigação	Metodologias do MDL utilizadas <sup>6</sup>	Linha de base padrão	Principais equações necessárias para estimar as emissões de GEE	Modelo de relato dos resultados	Parâmetros e dados <u>mínimos</u>
				<p><b>COEF<sub>i,y</sub></b> = Coeficiente de emissão do combustível fóssil do tipo <i>i</i> no ano <i>y</i> (t CO<sub>2</sub> / massa ou unidade de volume)</p> <p><b>NCV<sub>i,y</sub></b> = Poder calorífico do combustível fóssil do tipo <i>i</i> no ano <i>y</i> (GJ / massa ou unidade de volume)</p> <p><b>EF<sub>CO<sub>2</sub>,i,y</sub></b> = Fator de emissão do combustível fóssil do tipo <i>i</i> no ano <i>y</i> (t CO<sub>2</sub> / GJ)</p>		

## RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE MRV DO PROJETO SIDERURGIA SUSTENTÁVEL

*Esta seção apresenta as recomendações, de forma sequencial, para a implementação e manutenção de um sistema de MRV para o setor ferro-gusa, aço e ferroligas. Também apresenta propostas para o modelo de governança e os arranjos institucionais, assim como os riscos e oportunidades para a concepção e implementação do Sistema. Por fim, são feitas observações sobre a aplicação do Sistema nos demais Estados da Federação.*

### Fase inicial do Sistema de MRV (2017-2019)

Para que seja possível implementar de maneira segura e eficaz o “**modelo de pagamento por resultados**” previsto no Projeto Siderurgia Sustentável (Projeto SidSus) e atender as premissas apresentadas no início deste Produto, torna-se necessário que a implementação do **Sistema de Mensuração, Relato e Verificação (MRV)** seja orientada pelas seguintes recomendações (algumas das quais já foram seguidas durante a elaboração da proposta metodológica do Sistema):

1. O Sistema de MRV será baseado no **Modelo de Negócio B** onde as reduções de emissões de GEE são mensuradas a partir de linhas de base padrão específicas para cada cluster de mitigação, gerando portanto um menor custo de implementação;
2. O Sistema de MRV deve garantir que as **reduções de emissões sejam reais, mensuráveis e verificáveis**;
3. O Sistema de MRV deve estar baseado em **metodologias de MRV que sejam reconhecidas e aceitas internacionalmente**;
4. Com o objetivo de reduzir os custos de implementação do Sistema de MRV, o mesmo deve ser implementado por fases, iniciando-se com os **clusters de mitigação** que foram selecionados no Edital JOF - 0191/2017:
  - a. Rendimento Gravimétrico;
  - b. Queimadores; e

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

- c. Troca de combustíveis.
5. Ainda com o objetivo de reduzir os custos de implementação, deve-se optar por metodologias que já tenham sido utilizadas por agentes do setor, em particular as **metodologias de linha de base e de monitoramento do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**. A utilização das metodologias do MDL assegura a **viabilidade técnica** do Sistema, uma vez que o desenvolvimento destas metodologias seguiu um processo de análise técnica bastante rigoroso, envolvendo diversos especialistas nacionais e internacionais, culminando com a aprovação das mesmas no âmbito das Nações Unidas<sup>13</sup>. Como resultado desse processo, as orientações contidas nas metodologias para a coleta dos dados de atividade e para o cálculo das reduções de emissões de GEE permitem que **os resultados obtidos possam ser considerados reais, mensuráveis e verificáveis**. Além disso, as metodologias do MDL são uma **referência internacional** amplamente conhecida, permitindo uma **fácil compreensão do Sistema de MRV e possíveis comparações** com outros sistemas que eventualmente venham a utilizar as metodologias do MDL. Em relação ao **público alvo**, cabe ressaltar que algumas empresas brasileiras foram pioneiras no desenvolvimento e implementação das metodologias de MDL. Em que pese a descontinuidade em seu uso (devido à queda significativa nos preços das “reduções certificadas de emissões”), pode-se afirmar que o setor se beneficiou de uma “curva de aprendizagem” e hoje grande parte das empresas nacionais estão familiarizados com as metodologias e, portanto, não teriam dificuldades em compreender e utilizar o Sistema de MRV;
6. Assim sendo, deve-se implementar os **clusters de MRV desenvolvidos a partir das metodologias MDL** utilizando inicialmente as **planilhas de registros** (contidas no Anexo I) para a coleta dos dados de atividades, parâmetros e para o cálculo automatizado das reduções de emissões. Nas planilhas de registro encontram-se disponíveis as **orientações**

---

<sup>13</sup> Para informações sobre o processo de submissão, análise e aprovação de metodologias de MDL consulte:  
<http://cdm.unfccc.int/Projects/pac/howto/CDMProjectActivity/NewMethodology/index.html>

- necessárias para sua operacionalização e utilização.** Cabe ressaltar que algumas das empresas já possuem sistemas de mensuração em operação, similares aos clusters aqui propostos, fazendo com que o custo de implementação e aprendizagem venha a ser minimizado;
7. Para o uso correto das planilhas de registro de cada cluster será necessário realizar um **treinamento mínimo** em alguma das empresas, uma vez que nem todas as empresas tem experiência prática com as metodologias empregadas;
  8. Cabe ressaltar que na aplicação dos clusters de MRV, especial atenção deve ser dada aos **procedimentos de controle de qualidade (listados no Anexo II)** que tem como objetivo minimizar possíveis **incertezas dos dados de atividade**;
  9. Para minimizar as **incertezas dos fatores de emissão** foram introduzidos procedimentos metodológicos nas planilhas de registro dos clusters para reduzir as incertezas do rendimento gravimétrico, uma vez que este é o parâmetro mais crítico para o cálculo do fator de emissão. Os procedimentos introduzidos (baseados na metodologia AM00041) descartam os valores do rendimento gravimétrico que não sejam estatisticamente significativos de forma que os mesmos não são considerados para o cálculo das estimativas de reduções de emissões;
  10. O uso das planilhas de registro permitirá o teste do Sistema em condições reais de campo para a **identificação de eventuais simplificações adicionais e/ou ajustes**, que possam permitir uma maior viabilidade técnica-econômica. Esse teste servirá também para a validação dos clusters propostos, assim como das planilhas de registro;
  11. Os clusters de MRV deverão ser posteriormente inseridos na **Plataforma “Web” do Sistema de MRV** (em fase de contratação através do edital JOF 409/2017 <sup>14</sup>). O uso de uma plataforma irá aumentar ainda mais a viabilidade técnica e econômica do Sistema, uma vez que permitirá que os dados de atividade e os resultados das reduções de emissões sejam

---

<sup>14</sup> Disponível em: <https://vendor.un.org.br/processes/146#!>



## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

compartilhados entre as empresas e o Projeto de forma segura, automatizada e imediata. Durante a elaboração da Plataforma, as planilhas de registro poderão ser aprimoradas levando em consideração as lições aprendidas durante a aplicação da recomendação anterior;

12. A medida que **outros clusters de mitigação** forem sendo apresentados ao Projeto SidSus, novos clusters de MRV deverão ser elaborados seguindo também preferencialmente metodologias internacionalmente reconhecidas, como as do MDL. Uma vez que não é possível neste momento prever quais os clusters de mitigação que poderão ser propostos no futuro, não é possível recomendar “todos os dados e orientações necessárias para a construção e efetiva implementação do sistema MRV em uma plataforma online, bem como para sua operacionalização e utilização, de maneira clara e objetiva”. Entretanto, pode-se recomendar que a elaboração de novos clusters de MRV sigam os mesmos procedimentos metodológicos (descritos em detalhes no Produto 2 da consultoria) utilizados para a elaboração dos clusters aqui apresentados. Em resumo, estes procedimentos são:

- i. Identificação de metodologias internacionalmente reconhecidas para servir de modelo para a elaboração do cluster de MRV;
- ii. Estabelecimento das “fronteiras” do cluster de MRV;
- iii. Definição, em conjunto com o proponente do cluster de mitigação, de uma linha de base padrão; e
- iv. Elaboração de planilhas de registros para a coleta de dados de atividade e demais parâmetros necessários para o cálculo das estimativas de redução de emissão;

13. Para incrementar a credibilidade do Sistema pode-se optar pela contratação de uma **verificação externa**, onde a(s) entidade(s) verificadora(s) teria(m) como principal atividade conferir se os dados de atividades e parâmetros introduzidos na Plataforma “Web” do Sistema de MRV foram coletados de acordo com os procedimentos metodológicos de cada cluster de MRV. A fim de reduzir o custo da verificação, a conferência

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

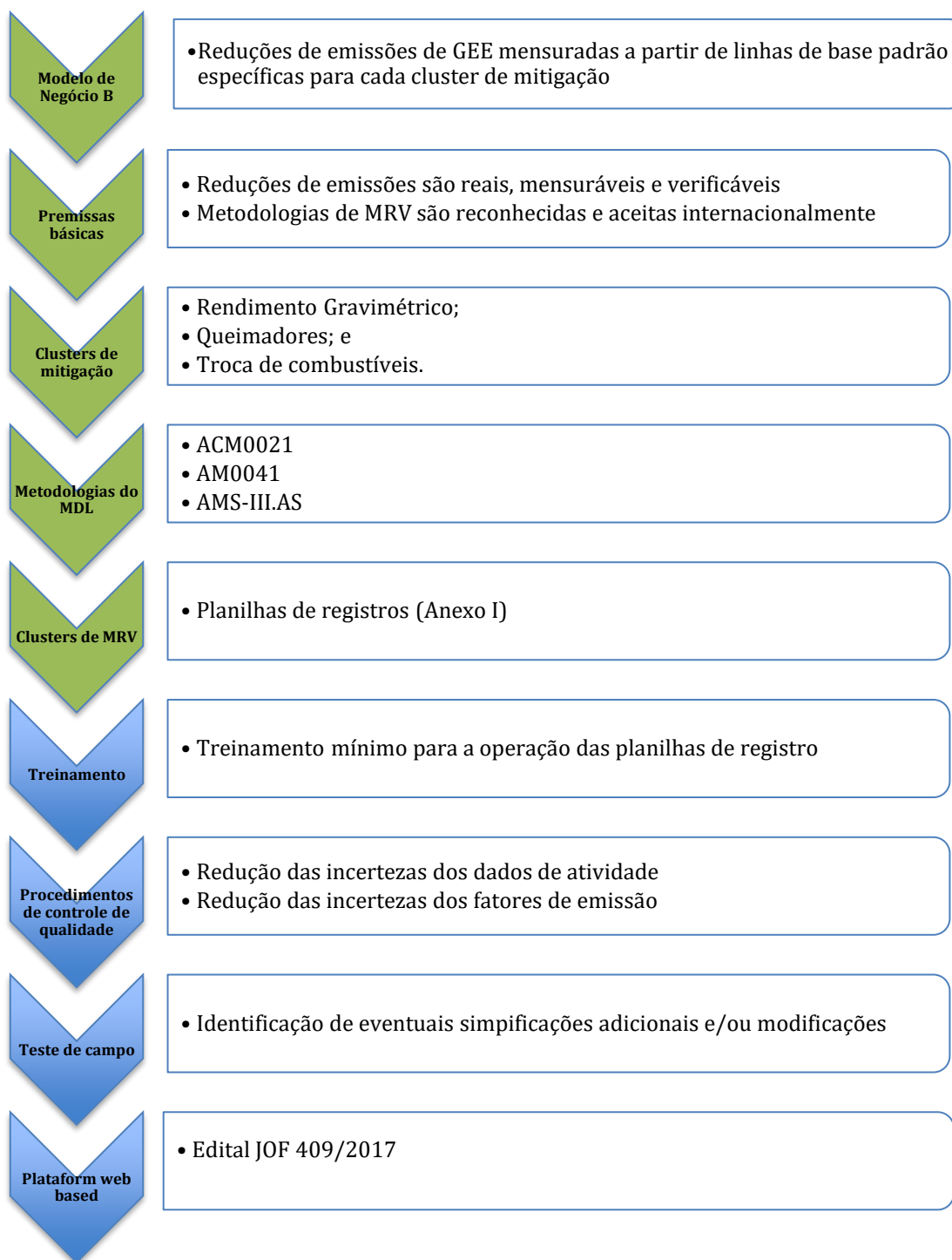
### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

deverá ocorrer prioritariamente através do envio das planilhas de registro, contendo os dados de atividades, parâmetros e evidências relacionadas aos procedimentos de coleta para a entidade verificadora. Verificações *in-loco* (ou seja, através de visitas nas unidades do projeto) só seriam realizadas 01 vez ao longo do contrato e/ou em casos específicos. Não haveria a necessidade de verificar a linha de base, uma vez que esta já está “validada” pelo Projeto SidSus, e nem tampouco os cálculos de emissão, uma vez que estes são realizados automaticamente na Plataforma. Para minimizar o custo da verificação deve-se priorizar a contratação de universidades e/ou entidades de classe (como por exemplo a Universidade de Lavras e/ou o SENAI-MG), que vejam na verificação uma oportunidade de pesquisa e/ou aprendizado e com isto estariam dispostas a compartilhar os custos da verificação. Para a implementação dessa recomendação torna-se necessário realizar **consultas com potenciais entidades verificadoras** apresentando às mesmas o Sistema de MRV para que estas possam avaliar o interesse e viabilidade de sua participação;

14. A **interpretação dos resultados** do sistema de MRV (i.e. as reduções de emissões) dever ser realizada levando em consideração as limitações e incertezas explicadas anteriormente. Ainda assim, é possível afirmar que os resultados que serão gerados pelos clusters, através do uso correto das planilhas de registro, representam reduções de emissões de GEE reais, mensuráveis e verificáveis. Nesse sentido, o Sistema de MRV permitirá confirmar se as atividades apoiadas pelo Projeto SidSus estão sendo implementadas e gerando as reduções de emissões acima do patamar mínimo acordado.

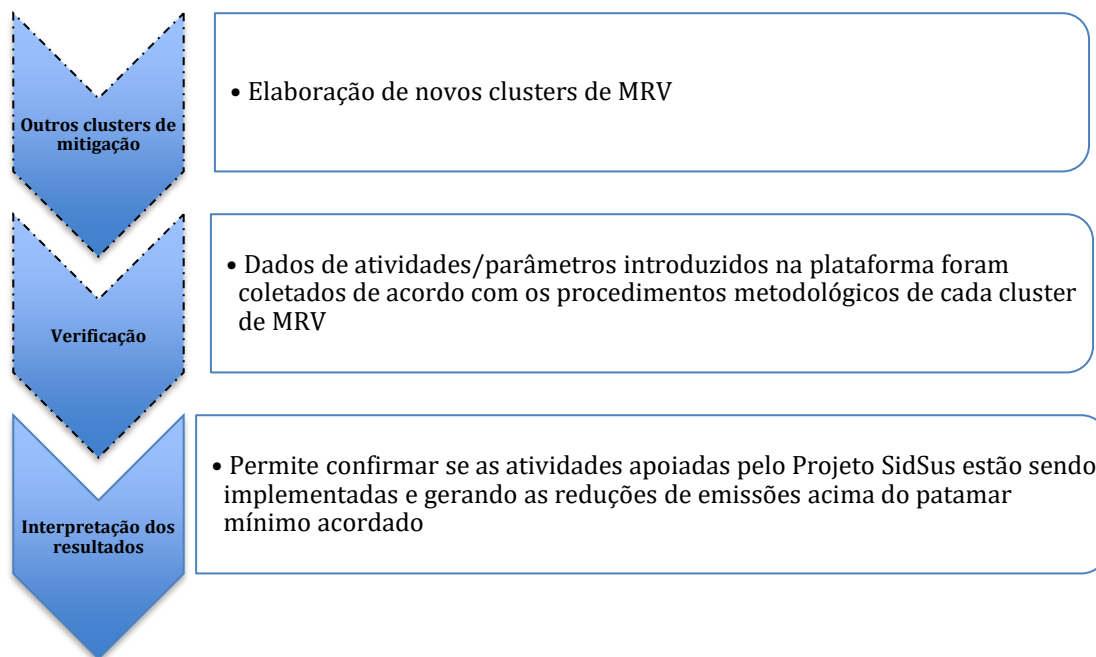
## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil



## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

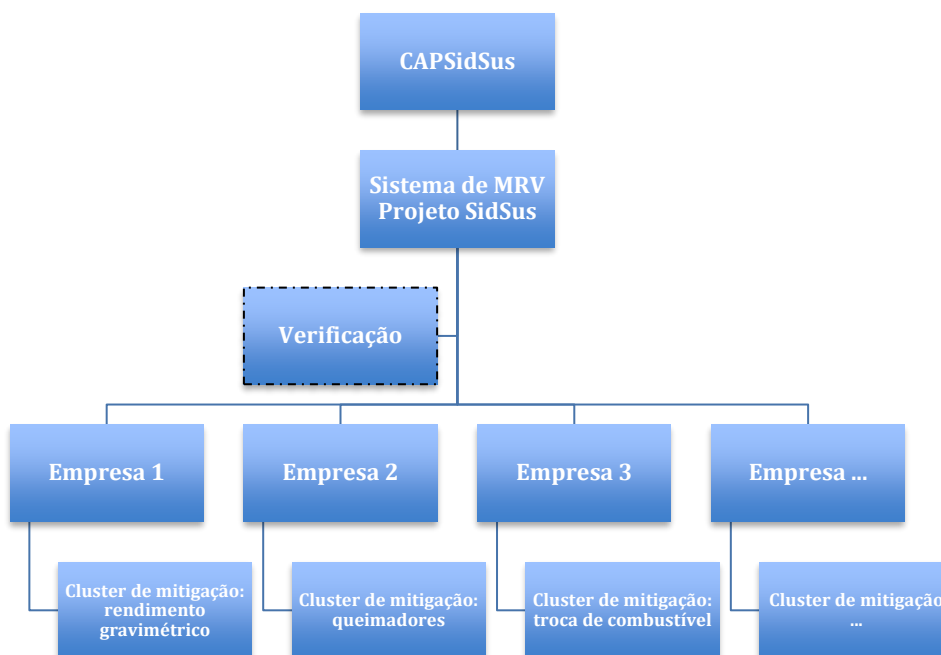
### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil



**Figura 1 – Recomendações sequencias para a implementação do Sistema de MRV do Projeto SidSus**

**OBS:** A cor verde indica que a recomendação foi implementada. As linhas tracejadas indicam que as recomendações são opcionais.

Em decorrência da implementação destas recomendações, propõem-se o **modelo de governança e os arranjos institucionais** (ilustrados na Figura 2) necessários para o Sistema de MRV do Projeto SidSus: o **Comitê de Acompanhamento do Projeto Siderurgia Sustentável (CAPSidSus)** seria responsável pelo gerenciamento do Sistema de MRV, que seria inicialmente operado através das planilhas de registro e posteriormente através da Plataforma “Web”; as **empresas selecionadas para o Projeto SidSus** seriam responsáveis pela entrada de dados no Sistema de MRV, utilizando os Clusters de MRV correspondentes aos respectivos Clusters de Mitigação. Opcionalmente, pode-se incluir a **verificação externa** dos dados de atividade e/ou outros parâmetros informados pelas empresas.



**Figura 2 - Ilustração do modelo de governança e arranjos institucionais do Sistema de MRV do Projeto SidSus**

**OBS:** As linhas tracejadas indicam que a verificação é opcional.

Como pode ser observado o modelo de governança e os arranjos institucionais necessários são mínimos. A verificação externa deverá ser regida por contrato específico entre a(s) entidade(s) verificadoras e o CAPSidSus. O uso de contratos específicos para o Sistema de MRV diminui os **riscos de concepção e implementação do Sistema**.

Já os **riscos à reputação** do Sistema de MRV do Projeto SidSus são reduzidos em razão da utilização de metodologias reconhecidas e aceitas internacionalmente (i.e. metodologias do MDL). Entretanto, ainda existem **riscos associados a:**

- i. **Utilização incorreta dos clusters de MRV** por parte das empresas e consequentemente não obter resultados e/ou obter resultados incorretos (a ser minimizado através do treinamento das empresas);
- ii. **Impossibilidade de implementar a Plataforma “Web”** em razão de atrasos e/ou problemas com o Edital JOF 409/2017 (a ser minimizado pelo uso contínuo das planilhas de registro);

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

- iii. **Impossibilidade de implementar a verificação externa** caso não seja possível entrar em acordo com instituições independentes em relação ao custo da verificação (a ser minimizado através de consultas com potenciais entidades verificadoras que não possuam caráter totalmente privado); e
- iv. **Impossibilidade de inclusão de novos clusters de MRV** focados em outras tecnologias de mitigação (a ser minimizado caso o Projeto SidSus venha a incentivar outras empresas a participarem com novas tecnologias no futuro).

Como **oportunidades** decorrentes da implementação do Sistema de MRV do Projeto SidSus, pode-se listar:

- i. **Pioneirismo** do Projeto SidSus em implementar um sistema de MRV em escala superior à de unidades de mitigação individuais, envolvendo diversas empresas e diferentes tecnologias de mitigação;
- ii. **Oportunidade de aprendizagem e replicação** do modelo proposto em outros projetos e/ou medidas de mitigação setoriais e/ou nacionais, inclusive no contexto da contribuição nacionalmente determinada (NDC) do Acordo de Paris;
- iii. **Aumento da visibilidade e credibilidade** do Projeto SidSus, tanto nacional como internacional, ao apresentar resultados de mitigação reais, mensuráveis e verificáveis; e
- iv. **Atração de novos investidores** em razão das vantagens do Sistema.

Em **conclusão**, o Sistema de MRV do Projeto SidSus proposto é bastante vantajoso e possui condições de ser implementado imediatamente pelas empresas participantes do Projeto, a um custo relativamente baixo e com alto grau de precisão. O mesmo pode ser aplicado em empresas que estejam em qualquer Unidade da Federação, pois foi elaborado levando em consideração as circunstâncias nacionais e não apenas as circunstâncias de um determinado Estado e/ou região.

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Portanto, as recomendações aqui apresentadas deveriam ser seguidas para que o Sistema atinja o seu pleno potencial ainda na fase inicial e venha a contribuir com os esforços de mitigação das emissões de GEE do setor siderúrgico (produção de ferro-gusa, aço e ferroligas), principalmente através da produção e o uso do carvão vegetal como agente termorredutor.

#### Fase intermediária do Sistema de MRV (2018 - 2020)

Uma vez que o Brasil se comprometeu a apresentar, através da **estrutura fortalecida de transparência para ação e apoio** do Acordo de Paris, relatórios bienais de transparência contendo “informações necessárias para acompanhar o progresso alcançado na implementação e consecução de sua contribuição nacionalmente determinada (NDC) nos termos do Artigo 4<sup>o</sup>”<sup>15</sup>; poderá ser necessário revisar o Sistema de MRV aqui proposto para atender a eventuais demandas decorrentes deste compromisso, assumindo que as ações de mitigação do Projeto SidSus venham a contribuir com a NDC brasileira.

Como as “modalidades, procedimentos e orientações - MPGs” da estrutura de transparência ainda estão em negociação não é possível neste momento inferir quais seriam as revisões necessárias. Todavia, pode-se neste momento recomendar que:

1. O Brasil procure negociar as MPGs da estrutura de transparência de forma a evitar que sejam solicitadas informações específicas e detalhadas para cada ação de mitigação empregada no país para o cumprimento de sua NDC;
2. As informações a serem apresentadas para as ações de mitigação devem ter caráter genérico, incluindo apenas informações de cunho descritivo e explanatório, como por exemplo: título da ação de mitigação, setor de aplicação, GEE mitigados, descrição sucinta da ação, período de tempo de

---

<sup>15</sup> Artigo 13, parágrafo 7 b do Acordo de Paris.

## **Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal**

### **PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil**

sua aplicação e principais resultados esperados. Estas informações poderiam ser facilmente extraídas do Sistema de MRV aqui apresentado;

3. Caso sejam exigidas informações mais específicas, como por exemplo estimativas das reduções de emissões de GEE obtidas, as mesmas devem ser apresentadas de maneira consolidada para evitar a exposição individual e internacional dos participantes do Sistema de MRV.

Caso estas recomendações sejam alcançadas, não seria necessário modificar o Sistema de MRV aqui proposto, uma vez que o mesmo conforme já explicado poderia gerar as informações para acompanhar o progresso alcançado na implementação e consecução da NDC.

#### **Fase final do Sistema de MRV (após 2020)**

Caso as as ações de mitigação do Projeto SidSus venham a contribuir com a NDC brasileira, o Sistema de MRV deverá também atender a eventuais mecanismos nacionais de MRV da NDC.

Atualmente a NDC brasileira não faz menção explícita a quais ações de mitigação serão implementadas no país para alcançar o seu cumprimento (i.e. reduzir as emissões de GEE em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025). Existem apenas menções de potenciais ações de mitigação para fins de esclarecimento. Por exemplo, para o setor industrial existe uma menção sobre a possibilidade de “promover novos padrões de tecnologias limpas e ampliar medidas de eficiência energética e de infraestrutura de baixo carbono”.

Desta forma, na ausência de clareza sobre a implementação da NDC brasileira, e seus eventuais mecanismos MRV, não é possível neste momento realizar recomendações específicas para esta fase, cabendo uma avaliação posterior quando as discussões sobre a NDC brasileira estiverem mais avançadas.



## BIBLIOGRAFIA

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Modernização da produção de carvão vegetal no Brasil: subsídios para revisão do Plano Siderurgia.** Brasília, 2015. 150 p. Disponível em: < [https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/Carvao\\_Vegetal\\_WEB\\_021\\_02015\\_10225.PDF/a3cd6c7c-5b5b-450a-955b-2770e7d25f5c?version=1.3](https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/Carvao_Vegetal_WEB_021_02015_10225.PDF/a3cd6c7c-5b5b-450a-955b-2770e7d25f5c?version=1.3) >. Acesso em 05/01/2018

IPCC. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 General Guidance and Reporting.** 2006. Disponível em: < [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1\\_Volume1/V1\\_1\\_Ch1\\_Introduction.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1_Volume1/V1_1_Ch1_Introduction.pdf) >. Acesso em 18/06/2017.

UNFCCC. **AM0082: Use of charcoal from planted renewable biomass in the iron ore reduction process through the establishment of a new iron ore reduction system - Version 1.0.** 2009. Disponível em: < <http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/ZDKO7TGQR2OHHKMMI1VL9L49LDP R94> >. Acesso em 18/06/2017.

UNFCCC. **AMS-III.AS: Switch from fossil fuel to biomass in existing manufacturing facilities for non-energy applications - Version 2.0.** 2014. Disponível em: < <http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/QZLJ9GEQYIAMWGOXCLO8W2AQ6G A7ZE> >. Acesso em 16/02/2018.

UNFCCC. **AMS-III.K.: Avoidance of methane release from charcoal production - Version 5.0.** 2011. Disponível em: < <http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/5S7G7PZRR5A01LTMMIQMLVN2BSH CIR> >. Acesso em 18/06/2017.

UNFCCC. **ACM0021: Reduction of emissions from charcoal production by improved kiln design and/or abatement of methane - Version 1.0.0.** 2012. Disponível em: < <http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/AA1T5PNLA4SMCJA2OQK9XRTC08B A6J> >. Acesso em 18/06/2017.

UNFCCC. **AMS-III.BG.: Emission reduction through sustainable charcoal production and consumption - Version 3.0.** 2014. Disponível em: < <http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/MVOAXD3LGD4ZJEKEERCT39ZLJ3JZA Q> >. Acesso em 18/06/2017.

UNFCCC. **Paris Agreement.** 2015. Disponível em: < <http://cdm.unfccc.int/methodologies/documentation/index.html> >. Acesso em 18/06/2017.

**Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal**

**PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa  
Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil**

UNFCCC. **CDM methodology booklet**. 2016. Disponível em: < >. Acesso em 18/06/2017.

## ANEXOS

### Anexo I – Planilhas para registro das emissões de gases de efeito estufa mensuradas nas unidades produtivas apoiadas pelo Projeto Siderurgia Sustentável

As planilhas de registro (que fazem parte deste Produto) são apresentadas no formato eletrônico para cada um dos cluster de MRV. Em cada planilha de registro as células para entrada de dados estão marcadas em amarelo e as mesmas possuem **orientações específicas necessárias para a sua operacionalização e utilização**. Todos os cálculos para as estimativas de redução de emissões estão automatizados nas planilhas de registro.

Por exemplo, ao abrir a **planilha de registro “Anexo\_I\_Cluster\_RG” para o cluster de “Rendimento Gravimétrico” na aba “ERs”** o usuário deve preencher apenas as células em amarelo (Figura 3).

**Cluster de MRV - Rendimento Gravimétrico**  
**Ano: 20XX**

Mês	Soma da produção de carvão de todas as UPC $P_{charcoal}$ toneladas	Rend. Grav. $Y_p$	Fator de Emissão do Projeto $tCH_4 / t\text{Carvão}$	Emissões Totais Linha de Base toneladas	Emissões Totais do Projeto toneladas	Redução de Emissões toneladas
Janeiro	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Fevereiro	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Março	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Abril	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Maior	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Junho	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Julho	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Agosto	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Setembro	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Outubro	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Novembro	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Dezembro	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Total	0			0	0	0

Onde  
 $Y_p$  = média ponderada do rendimento gravimétrico da carbonização no cenário do projeto estimada através da planilha de registro "Yp"

**Dados Básicos**

Equação das emissões de metano	ME =		-		×	Y
Rendimento gravimétrico na linha de base ( $Y_{BL}$ )						
Fator de emissão da linha de base ( $EF_{CH_4, BL}$ )		0,0000				
Potencial de Aquecimento Global do Metano (GWP)		21				

Fonte: Segundo Relatório de Avaliação do IPCC - tabela 2.14

Figura 3 – Exemplo de células para a entrada de dados (marcadas em amarelo) no Cluster de MRV – Rendimento Gravimétrico.

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Ao posicionar o cursor em cada uma das células em amarelo, o usuário receberá as orientações específicas necessárias para a operacionalização e utilização do cluster. Por exemplo, ao posicionar o cursor na célula relativa aos “Dados Básicos” da “Equação das emissões de metano” o usuário receberá a seguinte orientação: “Preencher com os parâmetros da equação de regressão que expressa a relação estatística entre as emissões de metano e o rendimento gravimétrico da carbonização na linha de base” – box amarelo (Figura 4).

Dados Básicos	
Equação das emissões de metano ME =	<input type="text"/> - <input type="text"/> * <input type="text"/> Y
Rendimento gravimétrico na linha de base (Y <sub>BL</sub> )	<input type="text"/>
Fator de emissão da linha de base (EF <sub>CH4,BL</sub> )	0,0
Potencial de Aquecimento Global do Metano (GWP)	21

Fonte: Segundo Relatório de Avaliação do IPCC - tabela 2.14

*Nota: A imagem mostra uma caixa de texto amarela sobreposta à célula da equação de regressão, contendo a orientação: "Preencher com os parâmetros da equação de regressão que expressa a relação estatística entre as emissões de metano e o rendimento gravimétrico da carbonização na linha de base".*

**Figura 4 – Exemplo de orientações para a operacionalização e utilização da planilha de registro do Cluster de MRV – Rendimento Gravimétrico.**

Em cada cluster o usuário deve preencher os dados necessários nas diferentes abas, seguindo o mesmo procedimento descrito acima: posicionando o cursor nas células em amarelo para visualizar as respectivas orientações necessárias para a sua operacionalização e utilização. No caso do **cálculo do rendimento gravimétrico da unidade de produção 01 (aba “UPC 01”)**, o usuário deve preencher para cada mês as amostras realizadas, informando para cada amostra o:

- Número da amostra (coluna B);
- Peso da madeira úmida (coluna C);
- Peso do carvão vegetal úmido (coluna E);
- Teor de umidade da madeira (coluna K); e
- Teor de umidade do carvão vegetal (coluna L).

Todas estas orientações serão apresentadas ao usuário quando ele posicionar o cursor nas respectivas células para a entrada dos dados solicitados.

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

CÁLCULO DE RENDIMENTO GRAVIMÉTRICO										
Ano: 20XX										
Fazenda:								Nome da fazenda		
Unidade Produção de Carvão:								UPC 01		
Mês: JANEIRO										
AMOSTRAS	MADEIRA		CARVÃO VEGETAL		RENDIMENTO GRAVIMÉTRICO (%)	Média ≤ 3ºQ	Média ≤ 2ºQ	Média ≤ 1ºQ	UMIDADE DA MADEIRA	UMIDADE DO CARVÃO
	PESO UMIDO toneladas	PESO SECO toneladas	PESO UMIDO toneladas	PESO SECO toneladas						
12		0,000		0,000						
13		0,000		0,000						
14		0,000		0,000						
15		0,000		0,000						
16		0,000		0,000						
17		0,000		0,000						
18		0,000		0,000						
19		0,000		0,000						
20		0,000		0,000						
21		0,000		0,000						
22		0,000		0,000						
23		0,000		0,000						
24		0,000		0,000						
25		0,000		0,000						
26		0,000		0,000						
27		0,000		0,000						
28		0,000		0,000						
29		0,000		0,000						
30		0,000		0,000						
31		0,000		0,000						
32		0,000		0,000						
33		0,000		0,000						
34		0,000		0,000						
35		0,000		0,000						
36		0,000		0,000						
37		0,000		0,000						
Produção Mensal de Carvão Vegetal (toneladas)					0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
Desvio Padrão					0,00%					
Coeficiente de Variação					0,00%					
1º Quartil					0,00%					
2º Quartil					0,00%					
3º Quartil					0,00%					

**Figura 5 – Exemplo de orientações para a operacionalização e utilização da planilha de registro do Cluster de MRV – Rendimento Gravimétrico – aba do cálculo do rendimento gravimétrico.**

O procedimento descrito acima se aplica para todas as planilhas de registro. Por exemplo, na **planilha de registro “Anexo\_I\_Cluster\_Queimadores” para o cluster de “Queimadores”**, além do preenchimento de dados relativos a rendimentos gravimétricos (ilustrados anteriormente), o usuário deve preencher na **aba “Eficiência”** os parâmetros necessários para a estimativa da porcentagem do metano destruído:

- Número de fornadas operadas durante o mês;
- Número de fornadas que passaram pelos queimadores de forma contínua;
- Número de fornadas que passaram pelos queimadores de forma não contínua.

Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

**Eficiência da queima do metano**

Mês	Número total de "fornadas" operadas B <sub>total,y</sub>	Número de "fornadas" que passaram pelo queimador de maneira não contínua" B <sub>qual,y</sub>	Número de "fornadas" que passaram pelo queimador de maneira contínua" B <sub>cont,y</sub>	Fornadas não passaram por queimadores %	"Eficiência" dos queimadores não contínuos %	"Eficiência" dos queimadores contínuos %	% de metano não destruído
Janeiro				100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Fevereiro				100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Março				100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Abril				100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Maio				100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Junho				100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Julho				100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Agosto				100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Setembro				100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Outubro				100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Novembro				100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Dezembro				100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Total	0	0	0				

Preencher com o número de fornadas que passaram pelo queimador de maneira não contínua

η<sub>50%</sub> 50%      η<sub>80%</sub> 80%

Figura 6 – Exemplo de orientações para a operacionalização e utilização da planilha de registo do Cluster de MRV – Queimadores – aba de cálculo da porcentagem do metano destruído.

Para a planilha de registo “Anexo\_I\_Cluster\_Troca” relativa ao cluster de “Troca de Queimadores” o usuário deve preencher na aba “LB” (Linha de base) os parâmetros necessários para o cálculo das emissões na linha de base:

- Dados sobre o combustível fóssil utilizado (i.e. Fator de Conversão Combustível Fóssil (m<sup>3</sup> para kWh); Poder calorífico superior do Combustível Fóssil; Fator de Emissão Combustível Fóssil; Fator de Conversão Energia (m<sup>3</sup> para kWh) e Fator de Conversão PCS Combustível Fóssil (kcal para GJ));
- Consumo de combustível fóssil na pelotização nos 3 anos anteriores;
- Produção de pellets nos 3 anos anteriores.

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Linha de base				
6	Dados sobre o combustível fóssil	Valor	Unidade	Fonte
7	Fator de Conversão Combustível Fóssil (m3 para kWh)		kWh/m3	
8	Poder calorífico superior do Combustível Fóssil		m3	
9	Fator de Emissão Combustível Fóssil		/kWh	
10	Fator de Conversão Energia (m3 para kWh)		Wh	
11	Fator de Conversão PCS Combustível Fóssil (kcal para GJ)		/GJ	

Preencher com o fator de conversão do combustível fóssil - utilizar dados das tabelas sobre "Fatores de Conversão" do Balanço Energético Nacional

CONSUMO DO COMBUSTÍVEL FÓSSIL NA PELOTIZAÇÃO				
Consumo	Ano -3	Ano -2	Ano -1	Unidade
				kWh

	SEM CARVÃO			LB	Unidade
	Ano -3	Ano -2	Ano -1		
BE <sub>y</sub>	-	-	-	-	t CO2e
P <sub>prod,y</sub>	-	-	-	-	kg
EF <sub>CO2,BL</sub>	-	-	-	-	t CO2 / kg
FC <sub>FF,BL</sub>	-	-	-	-	m3
NCV <sub>FF,j</sub>	-	-	-	-	GJ/m3
EF <sub>CO2,FF,j</sub>	-	-	-	-	t CO2/GJ
P <sub>prod,BL</sub>	-	-	-	-	kg

**Figura 7 – Exemplo de orientações para a operacionalização e utilização da planilha de registro do Cluster de MRV – Troca – aba de cálculo das emissões na linha de base.**

Na mesma planilha de registro o usuário deve preencher nas **abas “Com apoio Projeto SidSus” e “Sem apoio Projeto SidSus”** os valores de produção de palletes e de consumo de combustível nos fornos que receberam o apoio do Projeto SidSus e nos fornos que não receberam apoio, respectivamente.

Ano 1															
Parâmetro	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	Unidade	
P <sub>prod,t</sub>														-	ton
EF <sub>CO2,t</sub>														-	tCO2e/GJ
FC <sub>FF,t</sub>														-	m3
NCV <sub>FF,t</sub>														-	GJ/m3
													P <sub>prod,tot</sub>	0	tCO2e/ano

Preencher com a produção de pellets

Ano 2															
Parâmetro	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	Unidade	
P <sub>prod,t</sub>														0,0000	ton
EF <sub>CO2,t</sub>														-	tCO2e/GJ
FC <sub>FF,t</sub>														-	m3
NCV <sub>FF,t</sub>														-	GJ/m3
													P <sub>prod,tot</sub>	0	tCO2e/ano

Ano 3															
Parâmetro	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	Unidade	
P <sub>prod,t</sub>														-	ton
EF <sub>CO2,t</sub>														-	tCO2e/GJ
FC <sub>FF,t</sub>														-	m3
NCV <sub>FF,t</sub>														0,0000	GJ/m3
													P <sub>prod,tot</sub>	0	tCO2e/ano

**Figura 8 – Exemplo de orientações para a operacionalização e utilização da planilha de registro do Cluster de MRV – Troca – aba de cálculo das emissões nos fornos aonde houve a troca de combustível (com e sem o apoio do Projeto SidSus).**

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

- **Cluster Rendimento Gravimétrico: “Anexo\_I\_Cluster\_RG.xls”** - Planilhas de registros para o cálculo das reduções de emissões de até 07 unidades de produção de carvão (UPC)<sup>16</sup>.

**Cluster de MRV - Rendimento Gravimétrico**  
Ano: 20XX

Mês	Soma da produção de carvão de todas as UPC toneladas	Rend. Grav. Y <sub>p</sub>	Fator de Emissão do Projeto (CO <sub>2</sub> e / t Carvão)	Emissões Totais Linha de Base toneladas	Emissões Totais do Projeto toneladas	Redução de Emissões toneladas
Janeiro	0	0,0000	0	0	0	0
Fevereiro	0	0,0000	0	0	0	0
Março	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Abril	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Maior	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Junho	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Julho	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Agosto	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Setembro	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Outubro	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Novembro	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Dezembro	0	0,0000	0,0000	0	0	0
Total	0			0	0	0

**Dados Básicos**

Equação das emissões de metano ME = [ ] - [ ] \* [ ] + [ ]

Rendimento gravimétrico na linha de base (Y<sub>bc</sub>) [ ]

Fator de emissão da linha de base (EF<sub>CH4,BC</sub>) [ 0,0000 ]

Potencial de Aquecimento Global do Metano (GWP) [ 21 ]

Fonte: Segundo Relatório de Avaliação do IPCC - tabela 2.14

**Planilha de registro para o cálculo das reduções de emissões do "Cluster de mitigação - Rendimento Gravimétrico" para 7 Unidades de Produção de Carvão (UPC)\***

**SOMENTE CÉLULAS EM AMARELO DEVERAO SER PREENCHIDAS PELOS USUÁRIOS (instruções sobre o preenchimento são apresentadas ao clicar sobre as células)**

\* As planilhas foram desenvolvida a partir da planilha desenvolvida pela atividade de projeto de MDL 4262 (Energia Verde Carbonization Project - Mitigation of Methane Emissions in the Charcoal Production of Grupo Queiroz Galvão, Maranhão, Brazil)

<sup>16</sup> As planilhas de registro foram adaptadas a partir das planilhas de cálculo de redução de emissões da atividade de projeto do MDL 4262 (Projeto de carbonização energia verde - Mitigação da emissão de metano na produção de carvão vegetal do Grupo Queiroz Galvão – Maranhão, Brasil) desenvolvida para a metodologia AM0041.



## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

- **Cluster Queimadores:** “Anexo\_I\_Cluster\_Queimadores.xls” - Planilhas de registros para o cálculo das reduções de emissões de até 07 unidades de produção de carvão (UPC) com o uso de queimadores de maneira contínua e não contínua<sup>17</sup>.

**Cluster de MRV - Rendimento Gravimétrico com Queimadores**  
Ano: 20XX

Mês	Soma da produção de carvão de todas as UPC toneladas	Rend. Grav. Y <sub>r</sub>	Fator de Emissão do Projeto ICH <sub>4</sub> /Carvão	Emissões Totais Linha de Base toneladas	% de metano não destruído	Emissões Totais do Projeto toneladas	Redução de Emissões toneladas
Janeiro	0	0,0000	0,0000	0	100,00%	0	0
Fevereiro	0	0,0000	0,0000	0	100,00%	0	0
Março	0	0,0000	0,0000	0	100,00%	0	0
Abril	0	0,0000	0,0000	0	100,00%	0	0
Mai	0	0,0000	0,0000	0	100,00%	0	0
Junho	0	0,0000	0,0000	0	100,00%	0	0
Julho	0	0,0000	0,0000	0	100,00%	0	0
Agosto	0	0,0000	0,0000	0	100,00%	0	0
Setembro	0	0,0000	0,0000	0	100,00%	0	0
Outubro	0	0,0000	0,0000	0	100,00%	0	0
Novembro	0	0,0000	0,0000	0	100,00%	0	0
Dezembro	0	0,0000	0,0000	0	100,00%	0	0
Total	0			0		0	0

Fonte: Segundo Relatório de Avaliação do IPCC - tabela 2.14

**Dados Básicos**

Equação das emissões de metano ME =  -  ×  Y

Rendimento gravimétrico na linha de base (Y<sub>b</sub>)

Fator de emissão da linha de base (EF<sub>CH4</sub>)

Potencial de Aquecimento Global do Metano (GWP)

**Planilha de registro para o cálculo das reduções de emissões do "Cluster de mitigação - Queimadores" para 7 Unidades de Produção de Carvão (UPC)\***

**SOMENTE CÉLULAS EM AMARELO DEVERAO SER PREENCHIDAS PELOS USUÁRIOS (instruções sobre o preenchimento são apresentadas ao clicar sobre as células)**

\* As planilhas foram desenvolvida a partir da planilha desenvolvida pela atividade de projeto de MDL 4262 (Energia Verde Carbonization Project - Mitigation of Methane Emissions in the Charcoal Production of Grupo Queiroz Galvão, Maranhão, Brazil)

<sup>17</sup> As planilhas de registro foram adaptadas a partir da metodologia ACM0021 e das planilhas de cálculo de redução de emissões da atividade de projeto do MDL 4262 (Projeto de carbonização energia verde - Mitigação da emissão de metano na produção de carvão vegetal do Grupo Queiroz Galvão - Maranhão, Brasil) desenvolvida para a metodologia AM0041.

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

- Cluster Troca de Combustíveis:** “Anexo\_I\_Cluster\_Troca.xls” - Planilhas de registros para o cálculo das reduções de emissões para 3 anos do Projeto, apenas para os fornos aonde a troca de combustível é decorrente do suporte recebido pelo Projeto Siderurgia Sustentável, ou seja, a empresa também realiza a troca de combustível utilizando recursos próprios e as reduções de emissão correspondentes não são consideradas<sup>18</sup>.

**Cluster de MRV - Troca de combustíveis**

	Ano -3	Ano -2	Ano -1	L8	Troca de combustível com apoio do Projeto Siderurgia Sustentável					
					Ano 1		Ano 2		Ano 3	
	Sem troca de combustível				Total	Diferença com a L8	Total	Diferença com a L8	Total	Diferença com a L8
9	-	-	-	-	-	#DIV/0!	-	#DIV/0!	-	#DIV/0!
11	-	-	-	-	-	#DIV/0!	-	#DIV/0!	-	#DIV/0!
12	-	-	-	-	-	#DIV/0!	-	#DIV/0!	-	#DIV/0!
13	-	-	-	-	-	#DIV/0!	-	#DIV/0!	-	#DIV/0!
14										
15										
16										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										

Planilha de registro para o cálculo das reduções de emissões do "Troca de combustíveis"

**SOMENTE CÉLULAS EM AMARELO DEVERAO SER PREENCHIDAS PELOS USUÁRIOS (instruções sobre o preenchimento são apresentadas ao clicar sobre as células)**

\* As planilhas foram desenvolvida a partir da planilha desenvolvida empresa Vallourec

<sup>18</sup> As planilhas de registro foram adaptadas a partir da planilha de cálculo desenvolvida pela Vallourec para a metodologia AMS-III.AS.

**Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal**

**PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa  
Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil**

**Anexo II - Fontes de dados: lista com relação completa das fontes de informação utilizadas para cálculo das emissões de GEE desagregadas por cluster**

**Cluster de MRV – Rendimento Gravimétrico**

Parâmetros **não** monitorados

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	A,B
Unidade:	
Descrição:	Parâmetros da equação de regressão que expressa a relação estatística entre as emissões de metano e o rendimento gravimétrico da carbonização
Fonte dos dados a serem usados:	Dados apresentados pelas empresas selecionadas no Edital JOF - 0191/2017
Comentário:	

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	$Y_{BL,i}$														
Unidade:	tonelada de carvão vegetal/tonelada de madeira, base seca														
Descrição:	Média ponderada do rendimento gravimétrico de linha de base da carbonização														
Fonte dos dados a serem usados:	Dados apresentados pelas empresas selecionadas no Edital JOF - 0191/2017														
Comentário:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Empresa</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ArcelorMittal</td> <td>28,5%</td> </tr> <tr> <td>ArcelorMittal</td> <td>34,17%</td> </tr> <tr> <td>Biocarbono</td> <td>26%</td> </tr> <tr> <td>PCE</td> <td>29,19%</td> </tr> <tr> <td>Plantar</td> <td>26%</td> </tr> <tr> <td>RIMA</td> <td>24,83%</td> </tr> </tbody> </table>	Empresa	Valor	ArcelorMittal	28,5%	ArcelorMittal	34,17%	Biocarbono	26%	PCE	29,19%	Plantar	26%	RIMA	24,83%
Empresa	Valor														
ArcelorMittal	28,5%														
ArcelorMittal	34,17%														
Biocarbono	26%														
PCE	29,19%														
Plantar	26%														
RIMA	24,83%														

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	$EF_{CH_4,BL}$
Unidade:	tCH <sub>4</sub> /t carvão vegetal
Descrição:	Fator de emissão do metano na linha de base

**Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal**

**PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa  
Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil**

Fonte dos dados a serem usados:	Dados apresentados pelas empresas selecionados no Edital JOF - 0191/2017														
Comentário:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Empresa</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ArcelorMittal</td> <td>0,0715</td> </tr> <tr> <td>ArcelorMittal</td> <td>0,0575</td> </tr> <tr> <td>Biocarbono</td> <td>0,0475</td> </tr> <tr> <td>PCE</td> <td>0,0575</td> </tr> <tr> <td>Plantar</td> <td>0,0555</td> </tr> <tr> <td>RIMA</td> <td>0,0715</td> </tr> </tbody> </table>	Empresa	Valor	ArcelorMittal	0,0715	ArcelorMittal	0,0575	Biocarbono	0,0475	PCE	0,0575	Plantar	0,0555	RIMA	0,0715
	Empresa	Valor													
	ArcelorMittal	0,0715													
	ArcelorMittal	0,0575													
	Biocarbono	0,0475													
	PCE	0,0575													
	Plantar	0,0555													
RIMA	0,0715														

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	$GWP_{CH_4}$
Unidade:	tCO <sub>2</sub> / tCH <sub>4</sub>
Descrição:	Potencial de aquecimento do metano
Fonte dos dados a serem usados:	Segundo Relatório de Avaliação do IPCC - tabela 2.14
Comentário:	21

Parâmetros monitorados

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	$P_{charcoal,y}$
Unidade:	Toneladas, em matéria seca
Descrição:	Produção de carvão vegetal durante o ano y
Fonte dos dados a serem usados:	Dados de campo
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Todo carvão vegetal produzido deve ser pesado, e se necessário o teor de umidade deve ser corrigido de acordo com a metodologia
Frequência do monitoramento:	Mensal e agregado anual
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	Balanças em uso devem ser monitoradas e calibradas precisamente Checar registros de produção/entrega e a capacidade de produção de cada forno
Comentário:	O carvão deve ser pesado na entrega

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	<b>UPC - Localização/descrição do local</b>
Unidade:	Localização das unidades de produção de

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

	carvão vegetal (UPC) que compreende tipicamente um grupo de vários fornos de carvão vegetal
Descrição:	Mapas
Fonte dos dados a serem usados:	Dados mensais e suas mudanças correspondentes ao número de fornos, incluindo data de início da atividade de projeto
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	A localização dos fornos é fisicamente verificável e evidenciada nos registros de produção já sujeitos a provisões de monitoramento conforme a metodologia
Frequência do monitoramento:	Mensal
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	Não se aplica
Comentário:	

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	$\mu(Y_{P,i})$
Unidade:	Toneladas de carvão vegetal seco/toneladas de madeira seca
Descrição:	Rendimento gravimétrico do projeto das amostras de i fornos
Fonte dos dados a serem usados:	Dados experimentais, obtidos conforme a metodologia
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Para o cálculo deste parâmetro aplica-se: <ul style="list-style-type: none"> <li>• As orientações metodológicas da metodologia AM0041 para a escolha das amostras (Tabela 6) a serem utilizadas no cálculo da média ponderada (Tabela 5); e</li> <li>• O apêndice 3 da metodologia ACM0021</li> </ul>
Frequência do monitoramento:	Mensal e agregado anual
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	Não se aplica
Comentário:	

**Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal**

**PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil**

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	Madeira
Unidade:	Toneladas
Descrição:	Quantidade de madeira utilizada no processo de carbonização
Fonte dos dados a serem usados:	Dados de campo
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	
Frequência do monitoramento:	Mensal e agregado anual
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	Balanças em uso devem ser monitoradas e calibradas precisamente
Comentário:	Amostras por UPC devem ser coletadas mensalmente para o cálculo de $\mu(Y_{P,i})$

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	% umidade da madeira
Unidade:	%
Descrição:	% umidade da madeira
Fonte dos dados a serem usados:	Dados de campo
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Testes de laboratório
Frequência do monitoramento:	Mensal
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	Apêndice 3 da metodologia ACM0021
Comentário:	

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	% umidade do carvão vegetal
Unidade:	%
Descrição:	% umidade do carvão vegetal
Fonte dos dados a serem usados:	Dados de campo
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Testes de laboratório
Frequência do monitoramento:	Mensal
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	Apêndice 3 da metodologia ACM0021
Comentário:	

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	<b>B<sub>total,y</sub></b>
Unidade:	
Descrição:	Número de todas as “fornadas” de carbonização operadas pelo projeto no ano y
Fonte dos dados a serem usados:	Registros de operações dos fornos
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Não se aplica
Frequência do monitoramento:	Mensal e agregado anual
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	Checar em relação a capacidade dos fornos por “fornada” e em relação a produção total
Comentário:	

#### Cluster de MRV – Queimadores

Parâmetros **não** monitorados - além dos parâmetros do cluster de rendimento gravimétrico, seria necessário coletar e armazenar os seguintes dados:

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	$\eta_{PJ,b}$
Unidade:	%
Descrição:	Eficiência de destruição do queimador em operações não contínuas
Fonte dos dados a serem usados:	ACMO01
Comentário:	50%

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	$\eta_{PJ,c}$
Unidade:	%
Descrição:	Eficiência de destruição do queimador em operações contínuas
Fonte dos dados a serem usados:	ACMO01
Comentário:	80%

**Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal**

**PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa  
Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil**

Parâmetros monitorados - além dos parâmetros do cluster de rendimento gravimétrico, seria necessário coletar e armazenar os seguintes dados:

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	<b>B<sub>qual, b,y</sub></b>
Unidade:	
Descrição:	Número de “fornadas” que passaram pelo queimador de maneira não contínua
Fonte dos dados a serem usados:	Dados de operação dos fornos
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Não se aplica
Frequência do monitoramento:	Mensal e agregado anual
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	
Comentário:	Caso não haja a operação de maneira não contínua, o número de “fornadas” = 0

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	<b>B<sub>qual, c,y</sub></b>
Unidade:	
Descrição:	Número de “fornadas” que passaram pelo queimador de maneira contínua
Fonte dos dados a serem usados:	Dados de operação dos fornos
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Não se aplica
Frequência do monitoramento:	Mensal e agregado anual
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	
Comentário:	Caso não haja a operação de maneira contínua, o número de “fornadas” = 0

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	<b>Hora de início e hora de finalização de cada ciclo de carbonização</b>
Unidade:	
Descrição:	
Fonte dos dados a serem usados:	Dados de operação dos fornos
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Não se aplica



**Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal**

**PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa  
Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil**

Frequência do monitoramento:	Cada ciclo de carbonização
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	O sistema de monitoramento do tempo de carbonização deve estar em sincronia com o sistema de monitoramento do tempo do sistema de detecção da chama
Comentário:	

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	<b>Temperatura dos gases residuais de cada forno</b>
Unidade:	Graus célsius
Descrição:	
Fonte dos dados a serem usados:	Mecanismo de medição de temperatura com sistema eletrônico de reporte
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Não se aplica
Frequência do monitoramento:	Pelo menos a cada meia hora durante o ciclo de carbonização
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	O sistema de armazenamento do tempo deve estar em sincronia mecanismo de medição da temperatura
Comentário:	Caso um único “queimador” seja utilizado para vários fornos, a medição da temperatura deve ser realizada em um local aonde não haja interferências significativas do processo de carbonização de nenhum dos fornos

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	<b>Status do “queimador”</b>
Unidade:	
Descrição:	
Fonte dos dados a serem usados:	Sistema de detecção de chama
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	
Frequência do monitoramento:	Cada minuto

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	O detector de chama e o sistema eletrônico de reporte deve ser checado a cada mês a fim de garantir o seu correto funcionamento
Comentário:	

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	<b>Manutenção do “queimador”</b>
Unidade:	
Descrição:	
Fonte dos dados a serem usados:	Registros de manutenção (incluindo limpezas) e visitas in loco ou fotos dos queimadores
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	
Frequência do monitoramento:	Cada período de monitoramento
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	
Comentário:	

### Cluster de MRV – Troca de combustíveis

Parâmetros monitorados:

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	$P_{prod,y}$
Unidade:	Toneladas/ano
Descrição:	Produção anual do projeto no ano
Fonte dos dados a serem usados:	Dados de operação dos fornos
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Devem ser utilizados instrumentos de medição calibrados
Frequência do monitoramento:	Em função da prática industrial
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	Os dados devem ser comparados com outros indicadores e/ou parâmetros de produção
Comentário:	

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	$EF_{CO_2,i,y}$
Unidade:	Toneladas de CO <sub>2</sub> / GJ

**Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal**

**PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa  
Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil**

Descrição:	Emissões de CO <sub>2</sub> do combustível fóssil do tipo <i>i</i> no ano <i>y</i>	
Fonte dos dados a serem usados:	<b>Fonte do dado</b>	<b>Condições para uso da fonte do dado</b>
	(a) Valores informados pelo fornecedor do combustível	Os valores informados pelo fornecedor do combustível, se disponíveis, devem ser utilizados preferencialmente
	(b) Medições realizadas pelo participante do projeto	Caso os valores informados pelo fornecedor do combustível não estejam disponíveis
	(c) Valores nacionais ou regionais	Caso não seja possível realizar medições
	(d) Valores do IPCC (Tabela 1.4 do Capítulo 1 do Volume 2 da Guia 2006)	Caso não existem valores nacionais ou regionais disponíveis
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Para as opções (a) e (b) as medições devem ser realizadas seguindo padrões nacionais ou internacionais	
Frequência do monitoramento:	Para as opções (a) e (b) os valores devem ser obtidos para cada entrega de combustível, para as quais a média ponderada deve ser estimada  Para a opção (c) revisar o valor a cada ano  Para a opção (d) levar em consideração futuras revisões da Guia do IPCC	
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:		
Comentário:		

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	FC <sub>i,y</sub>
Unidade:	Massa ou unidade de volume por ano

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

Descrição:	Quantidade do combustível fóssil do tipo <i>i</i> consumida no ano <i>y</i>
Fonte dos dados a serem usados:	Dados de operação dos fornos
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Uso de medidores de massa ou volume, devidamente calibrados.
Frequência do monitoramento:	Contínua
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	O valor medido do combustível deve ser comparado com o balanço de energia e/ou recibos de compras.
Comentário:	

<b>Dado/ Parâmetro:</b>	NCV <sub><i>i,y</i></sub>	
Unidade:	GJ / massa ou unidade de volume por ano	
Descrição:	Poder calorífico no combustível fóssil do tipo <i>i</i> consumida no ano <i>y</i>	
Fonte dos dados a serem usados:	<b>Fonte do dado</b>	<b>Condições para uso da fonte do dado</b>
	(a) Valores informados pelo fornecedor do combustível	Os valores informados pelo fornecedor do combustível, se disponíveis, devem ser utilizados preferencialmente
	(b) Medições realizadas pelo participante do projeto	Caso os valores informados pelo fornecedor do combustível não estejam disponíveis
	(c) Valores nacionais ou regionais	Caso não seja possível realizar medições
	(d) Valores do IPCC (Tabela 1.2 do Capítulo 1 do Volume 2 da Guia 2006)	Caso não existem valores nacionais ou regionais disponíveis
Descrição dos métodos de medição e procedimentos a serem aplicados:	Para as opções (a) e (b) as medições devem ser realizadas seguindo padrões nacionais ou internacionais	
Frequência do monitoramento:	Para as opções (a) e (b) os valores devem	

**Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal**

**PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa  
Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil**

	<p>ser obtidos para cada entrega de combustível, para as quais a média ponderada deve ser estimada</p> <p>Para a opção (c) revisar o valor a cada ano</p> <p>Para a opção (d) levar em consideração futuras revisões da Guia do IPCC</p>
Procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) a serem aplicados:	
Comentário:	

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

#### Anexo III - Glossário dos principais termos utilizados nos clusters de MRV do Projeto Siderurgia Sustentável

A.B	Parâmetros da equação de regressão que expressa a relação estatística entre as emissões de metano e o rendimento gravimétrico da carbonização
ACM00021	Metodologia de linha de base e de monitoramento "Reduction of emissions from charcoal production by improved kiln design and/or abatement of methane"
AM0041	Metodologia de linha de base e de monitoramento "Mitigation of Methane Emissions in the Wood Carbonization Activity for Charcoal Production"
AMS-III.AS.	Metodologia de linha de base e de monitoramento simplificada "Switch from fossil fuel to biomass in existing manufacturing facilities for non-energy applications"
BE <sub>y</sub>	Emissões da linha de base no ano y (tCO <sub>2</sub> /ano)
B <sub>qual,b,y</sub>	Número de "fornadas" que passaram pelo queimador de maneira não contínua. Caso não haja a operação de maneira não contínua, o número de "fornadas" = 0
B <sub>qual,c,y</sub>	Número de "fornadas" que passaram pelo queimador de maneira contínua. Caso não haja a operação de maneira contínua, o número de "fornadas" = 0
B <sub>total,y</sub>	Número de todas as "fornadas" de carbonização operadas pelo projeto no ano y
CAPSidSus	Comitê de Acompanhamento do Projeto Siderurgia Sustentável
COEF <sub>i,y</sub>	Coefficiente de emissão do combustível fóssil do tipo i no ano y (t CO <sub>2</sub> / massa ou unidade de volume)
CQ	Controle de qualidade
CV	Carvão vegetal
EF <sub>CH<sub>4</sub>,BL</sub>	Fator de emissão do metano na linha de base ( tCH <sub>4</sub> /t carvão vegetal)
EF <sub>CH<sub>4</sub>,P</sub>	Fator de emissão do metano no cenário do projeto ( tCH <sub>4</sub> /t carvão vegetal)
EF <sub>CO<sub>2</sub>,BL</sub>	Fator de emissão em toneladas de CO <sub>2</sub> /kg ou m <sup>3</sup>
EF <sub>CO<sub>2</sub>,i,y</sub>	Fator de emissão do combustível fóssil do tipo i no ano y em t/CO <sub>2</sub> /kg ou m <sup>3</sup>
FC <sub>FF,BL,i</sub>	Consumo médio do combustível fóssil do tipo i (kg ou m <sup>3</sup> /ano)
FC <sub>i,j,y</sub>	Quantidade de combustível fóssil do tipo i consumida no processo j no ano y (massa ou unidade de volume por ano)
GEE	Gases de efeito estufa
GJ	giga-joule
GQ	Garantia de qualidade
GWP <sub>CH<sub>4</sub></sub>	Potencial de aquecimento global do metano (tCO <sub>2</sub> e/tCH <sub>4</sub> ) = 21
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, em sua sigla em inglês
LB	Linha de base
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MRV	Mensuração, relato e verificação
NCV <sub>i,y</sub>	Poder calorífico médio do combustível fóssil do tipo i no ano y (GJ por massa ou unidade de volume)
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada, em sua sigla em inglês
P <sub>charcoal,y</sub>	Produção de carvão vegetal durante ano y (t carvão vegetal/ano)
PE <sub>cultivation,y</sub>	Emissões do projeto decorrentes do cultivo da biomassa renovável no ano y (tCO <sub>2</sub> /ano) = 0
PE <sub>elec,y</sub>	Emissões decorrentes do consumo de eletricidade nas atividades do projeto (tCO <sub>2</sub> /ano) = 0
PE <sub>fuel,y</sub>	Emissões decorrentes do consumo de combustíveis não renováveis nas atividades do projeto (tCO <sub>2</sub> /ano)

## Desenvolvimento Metodologia MRV para Produção de Carvão Vegetal

### PROJETO - BRA/14/G31 Produção de Carvão Vegetal de Biomassa Renovável para a Indústria Siderúrgica no Brasil

$PE_{transport,y}$	Emissões do projeto decorrentes do transporte da biomassa renovável dos locais de origem no ano $y$ ( $tCO_2/ano$ ) = 0
$PE_y$	Emissões do projeto no ano $y$ ( $tCO_2/ano$ )
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
$P_{prod,BL}$	Produção anual em kg ou $m^3$
$P_{prod,y}$	Produção anual da unidade no ano $y$ em kg ou $m^3$
$RE_y$	Reduções de emissões no ano $y$ ( $tCO_2/ano$ )
RG	Rendimento gravimétrico
t	toneladas
UNFCCC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em sua sigla em inglês
UPC	Unidades de Produção de Carvão
VAZ	Emissões de GEE decorrentes de possíveis vazamentos (fugas) = 0
$Y_{BL}$	Rendimento gravimétrico na linha de base
$Y_{BL,i}$	Média ponderada do rendimento gravimétrico de linha de base da carbonização (tonelada de carvão vegetal/tonelada de madeira, base seca)
$Y_{P,i}$	Média ponderada do rendimento gravimétrico de carbonização (tonelada de carvão vegetal/tonelada de madeira, base seca)
$\eta_{PJ,b}$	Eficiência de destruição do queimador em operações não contínuas = 50%
$\eta_{PJ,c}$	Eficiência de destruição do queimador em operações contínuas = 80%
$\mu(Y_{P,i})$	Média ponderada do rendimento gravimétrico das amostras