



# Desenvolvimento de um Sistema de MRV de reduções de emissões de GEE para biogás

Metodologias para o MRV



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY  
INVESTING IN OUR PLANET

MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



## Parceiros do Projeto



## Parceiros nesta Atividade



## Comitê Diretor do Projeto



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY  
INVESTING IN OUR PLANET

MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



[www.gefbiogas.org.br](http://www.gefbiogas.org.br)

This project/program is funded by the Global Environment Facility

# Projeto “Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira” (GEF Biogás Brasil)



Este documento está sob a licença Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License. Citações ao material deste documento devem ser da seguinte forma:

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL; MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. **Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento, Reporte e Verificação (MRV) de reduções de emissões de gases de efeito estufa (GEE) para atividades relacionadas a produção, captura e utilização de biogás: metodologias para o MRV.** Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022. *E-book*. (Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira: GEF Biogás Brasil).

## COMITÊ DIRETOR DO PROJETO

Fundo Global para o Meio Ambiente

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Ministério de Minas e Energia

Ministério do Meio Ambiente

Ministério do Desenvolvimento Regional

Centro Internacional de Energias Renováveis

Itaipu Binacional

## PARCEIROS DO PROJETO

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Associação Brasileira do Biogás

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

## FICHA TÉCNICA

### Nome do produto:

Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento, Reporte e Verificação (MRV) de reduções de emissões de gases de efeito estufa (GEE) para atividades relacionadas a produção, captura e utilização de biogás

### Atividade vinculada:

1.1.4.1 Projeto e implementação de um sistema para medir, informar e verificar (MRV) que cubra os projetos de biogás e biometano nas agroindústrias.

### Publicado pela(s) entidade(s):

Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial – UNIDO  
Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC

### Entidade(s) diretamente envolvida(s):

Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial – UNIDO  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI

### Autoria e coautoria:

Marcelo T. Rocha

### Coordenação:

Tiago Quintela Giuliani

### Editores:

Nicole Mattiello

### Data da publicação:

Brasília, novembro de 2022

O68d Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial.

Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento, Reporte e Verificação (MRV) de reduções de emissões de gases de efeito estufa (GEE) para atividades relacionadas a produção, captura e utilização de biogás: metodologias para o MRV / Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial. – Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022.

48 p.: il. – (GEF Biogás Brasil)

ISBN: 978-65-87432-62-5

1. Biogás. 2. Efeito estufa. 3. Emissão de gases – Redução. I. Rocha, Marcelo T. II. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. III. UNIDO. IV. Título. V. Série.

CDU 662.767.2



## APRESENTAÇÃO

O Projeto “Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira” (GEF Biogás Brasil) reúne o esforço coletivo de organismos internacionais, setor privado, entidades setoriais e do Governo Federal em prol da diversificação da matriz energética do país por meio do biogás.

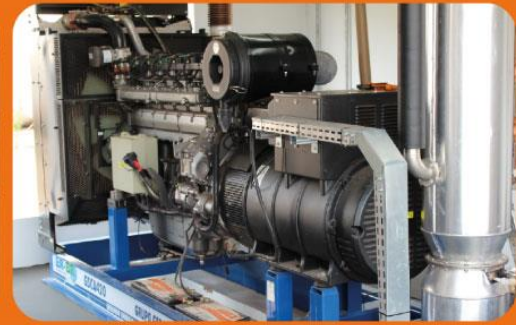
O Projeto é liderado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), implementado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), e conta com o Centro Internacional de Energias Renováveis (CIBiogás) como principal entidade executora.

O objetivo do Projeto é reduzir a emissão de gases de efeito estufa, fortalecendo as cadeias de valor e inovação tecnológica ligadas à produção de biogás. Por meio de ações concretas, o Projeto amplia a oferta de energia e combustível no Brasil a partir da geração de biogás e biometano, fortalecendo as cadeias nacionais de fornecimento de tecnologia no setor e facilitando investimentos.

O biogás é uma fonte renovável de energia elétrica, energia térmica e combustível. Seu processamento também resulta em biofertilizantes de alta qualidade para uso agrícola. A gestão sustentável dos resíduos orgânicos provenientes da agroindústria e de ambientes urbanos por meio da produção de biogás traz um diferencial competitivo para a economia brasileira. Desenvolver a cadeia de valor do biogás significa investir em uma economia circular envolvendo inovação e novas oportunidades de negócios. Indústrias de equipamentos e serviços, concessionárias de energia e gás, produtores rurais e administrações municipais estão entre os beneficiários do Projeto, que conta com US \$7,828,000 em investimentos diretos.

Com abordagem inicial na Região Sul e no Distrito Federal, o Projeto gera impactos positivos para todo o país. As atividades do Projeto incluem a atuação direta junto a empresas, cooperativas e entidades da governança do biogás para implementar acordos de cooperação, fazer análises de mercado, desenvolver modelos de negócio inovadores e atrair investimentos nacionais e internacionais.

O Projeto também investe diretamente na otimização de plantas de biogás mais eficientes, seguras e com modelos replicáveis, entregando ao mercado exemplos práticos de sucesso operacional. Além disso, o Projeto desenvolve ferramentas digitais e atividades de capacitação que atualizam e dinamizam o setor, facilitando o desenvolvimento de projetos executivos de biogás. Em paralelo, especialistas do Projeto desenvolvem estudos técnicos com dados inéditos que apoiam o avanço de políticas públicas favoráveis ao biogás. Dessa forma, o Projeto entrega para o mercado brasileiro mais competitividade, fomentando o biogás como um grande catalizador de novas oportunidades.



# **Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento, Reporte e Verificação (MRV) de reduções de emissões de gases de efeito estufa (GEE) para atividades relacionadas a produção, captura e utilização de biogás**

## **Metodologias para o MRV**

**Data da Publicação:**

**Novembro/2022**



# Sumário

Resumo/Abstract.....	6
Impactos.....	8
Introdução.....	8
1. Metodologias de MRV.....	10
1.1.Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.....	10
1.2. Verified Carbon Standard.....	20
2. Propostas metodológicas para o Sistema de MRV.....	23
2.1. Adicionalidade.....	24
2.2. Linha de base e emissões de GEE da atividade/projeto.....	24
2.3. Fugas e/ou vazamentos.....	26
3. Conclusões e recomendações.....	27
4. ANEXOS.....	29

# Resumo/Abstract

## PORTUGUÊS

Com o objetivo de desenvolver um **Sistema de Monitoramento, Reporte e Verificação (MRV)** para as reduções de emissões de gases de efeito estufa (GEE) decorrentes da produção e utilização de biogás foram analisadas metodologias de MRV internacionalmente reconhecidas, como as do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e do mercado voluntário de carbono (VERRA).

Importante esclarecer que estas metodologias foram desenvolvidas para utilização em esquemas de compensação de emissões de GEE. Para garantir que os “créditos de carbono” representem reduções de emissões que sejam **reais, mensuráveis e verificáveis**, as metodologias exigem dos proponentes das atividades/projetos informações específicas e um nível de precisão relativamente elevado. Caso as reduções de emissões de GEE a serem quantificadas e monitoradas no Sistema de MRV não tenham como objetivo o “mercado de carbono”, algumas informações requeridas pelas metodologias não seriam necessárias (e.g., a determinação da adicionalidade) e algumas fontes de emissão poderiam ser desconsideradas em razão de suas potenciais insignificâncias.

Desta forma, recomenda-se que o MRV das reduções de emissões de GEE foque inicialmente na **determinação da linha de base e na coleta de informações/dados necessários para quantificar as reduções de emissões**; não havendo a necessidade de demonstrar adicionalidade das atividade/projetos. Para reduzir o custo e facilitar/agilizar a coleta de informações/dados que permitam o monitoramento das reduções de emissões, recomenda-se dar prioridade as metodologias para **atividades de pequena escala e/ou consolidadas que já tenham sido aplicadas no Brasil**.

**Palavras-chave:** biogás, transparência, gases de efeito estufa

## ENGLISH

To develop a **Monitoring, Reporting and Verification System (MRV)** for greenhouse gas (GHG) emission reductions from biogas production and use, internationally recognized MRV methodologies were analyzed, such as those of the Clean Development Mechanism (CDM) and the voluntary carbon market (VERRA).

It is important to clarify that these methodologies were developed for use in GHG emission compensation schemes. To ensure that "carbon credits" represent emission reductions that are **real, measurable, and verifiable**, these methodologies require specific information and a relatively high level of accuracy from activity/project proponents. If GHG emission reductions to be quantified and monitored in the MRV System do not target the "carbon market", some information required by the methodologies would not be necessary (e.g., the determination of additionality) and some emission sources could be ignored due to their potential insignificance.

## Metodologias para o MRV

Thus, it is recommended that MRV of GHG emission reductions initially focus on **baseline determination and the collection of information/data needed to quantify emission reductions**; there is no need to demonstrate additionality. To reduce the cost and facilitate/expedite information/data collection, it is recommended to **prioritize methodologies for small-scale and/or consolidated activities that have already been applied in Brazil**.

**Keywords:** biogas, transparency and greenhouse gases



# Impactos

De acordo com o **Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC)**, a concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera continua a crescer, resultando em médias de 410 ppm (partes por milhão) para dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), 1.866 ppb para metano (CH<sub>4</sub>) e 3.32 ppb (partes do bilhão) para óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) em 2019. Ainda de acordo com o IPCC, para limitar em 1.5°C o aumento da temperatura induzido pelo homem seria necessário limitar as emissões cumulativas de CO<sub>2</sub>, atingindo pelo menos o valor líquido zero de CO<sub>2</sub> por volta da metade do século, juntamente com fortes reduções em outras emissões de GEE, como por exemplo o CH<sub>4</sub><sup>1</sup>.

Com base nas atuais **contribuições nacionalmente determinadas** (NDC, em sua sigla em inglês) submetidas para o Acordo de Paris, estima-se que as emissões cumulativas de CO<sub>2</sub> em 2020-2030 serão em torno de 445 (432-458) giga toneladas; o que não seria consistente com os cenários necessários para limitar o aumento da temperatura em 1.5°C<sup>2</sup>.

Torna-se, fundamental portanto aumentar a ambição das NDCs, implementando o maior número possível de atividades de redução de emissões de GEE. No caso do Brasil, existem **excelentes oportunidades decorrentes da produção, captação e uso de biogás**, que possui uma alta concentração de metano.

Para o correto dimensionamento dos benefícios ambientais decorrentes da implementação de atividades de produção, captação e uso de biogás, é necessário o desenvolvimento e estabelecimento de um **sistema de monitoramento, reporte e verificação (MRV)** que garanta que as reduções de emissões alcançadas sejam **reais, mensuráveis e verificáveis**.

Diante disso, os resultados deste documento indicam as bases metodológicas para o desenvolvimento e implementação de um Sistema de MRV.

## Introdução

Apesar de que o Brasil seja responsável por apenas 1,4% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), as emissões nacionais aumentaram na última década, totalizando 1.305.569 Gg de CO<sub>2</sub>eq em 2016<sup>3</sup>. O setor agrícola, representando aproximadamente 34% das emissões nacionais de GEE, oferece oportunidades de ações de mitigação para alcançar impacto substancial e introduzir um caminho de desenvolvimento mais de baixo carbono, incorporando sistemas de energia renovável.

Além disso, reconhece-se que o potencial energético da matéria-prima de biomassa e biogás nas agroindústrias é pouco explorado, o que se traduz em uma oportunidade perdida de agregar valor à cadeia produtiva e abordar questões ambientais relacionadas a resíduos

---

<sup>1</sup> IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

<sup>2</sup> Nationally determined contributions under the Paris Agreement - Synthesis report by the secretariat. Disponível em: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021\\_08\\_adv\\_1.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_08_adv_1.pdf)

<sup>3</sup> Consulta SIRENE (<https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/>), realizada em 28 de junho de 2021

## Metodologias para o MRV

agroindustriais e efluentes. Atualmente, a introdução de tecnologias de energia de biogás em pequenas e médias agroindústrias é dificultada por uma série de barreiras específicas.

Para enfrentar essas barreiras, o Projeto GEF adotará uma abordagem mais ampla para o mercado de biogás no Brasil: (i) facilitando o investimento em segmentos de mercado prontos para decolar; (ii) expandindo as capacidades e habilidades profissionais para o correto dimensionamento da produção de biogás; e (iii) prestando assistência técnica e disseminando as melhores práticas, reduzindo assim os custos do projeto e acelerando a penetração da tecnologia de biogás para baixo da pirâmide de mercado.

O objetivo geral do Projeto GEF é reduzir as emissões de GEE e a dependência de combustíveis fósseis por meio da promoção de soluções de energia e mobilidade baseadas em biogás dentro das cadeias de valor agroindustrial no Sul do Brasil e fortalecimento das cadeias nacionais de tecnologia de biogás.

O projeto tem três componentes substantivos:

- Estrutura de políticas e informações;
- Tecnologia de biogás e biometano e cadeia de valor; e
- Demonstração e otimização de projetos de biogás.

O “**Especialista em Emissões de GEE**” trabalhará sob a supervisão do Gerente de Projetos da UNIDO e em cooperação com o “Especialista em Política Nacional”, e será responsável pelas seguintes funções-chave:

1. Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento, Reporte e Verificação (MRV) que abrangerá projetos de biogás e biometano em agroindústrias, resíduos sólidos municipais e tratamento de lodo de esgoto;
2. Construção da capacidade da equipe do projeto, parceiros, setor público e privado no uso e manutenção do Sistema MRV;
3. Apoiar os responsáveis pela comunicação do Projeto para desenvolver materiais de comunicação e peças com conteúdo relevante para as atividades, incluindo disponibilidade para entrevistas, fornecimento de dados e identificação dos meios e linguagem adequados para diálogo com stakeholders e parceiros; e
4. Elaborar e atualizar documentos de planejamento e monitoramento sobre o desenvolvimento das atividades.

### Objetivos do Produto

Identificar e selecionar as **metodologias mais apropriadas para o monitoramento, reporte e verificação das reduções de emissões de GEE** para os seguintes clusters:

- 1) Agropecuária
- 2) Indústrias;
- 3) Resíduos sólidos urbanos (RSU); e
- 4) Tratamento de águas residuais (ETE).

# 1. Metodologias de MRV

O **Monitoramento (M)** pode ser entendido como a coleta e arquivamento de todas as informações/dados necessários para determinar as emissões antropogênicas e reduções de emissões de gases de efeito estufa (GEE) dentro dos limites de uma determinada atividade/projeto, referentes a um determinado período.

O **Reporte (R)** pode ser entendido como a comunicação por escrito de todas as informações/dados relacionados as emissões e reduções de emissões de GEE dentro dos limites de uma atividade/projeto referentes a um determinado período.

A **Verificação (V)** pode ser entendida como a avaliação independente, periódica e a posteriori por uma entidade terceira, das emissões e reduções de emissões reportadas que ocorreram como resultado da atividade/projeto referentes a um determinado período.

De maneira simplificada, as reduções de emissões de GEE são estimadas de acordo com a seguinte equação:

$$RE = LB - EP - VAZ$$

Onde, de acordo com o glossário de termos do MDL<sup>4</sup>:

- LB – Linha de base: emissões de GEE que teriam ocorrido na ausência da atividade/projeto;
- EP – Emissões do projeto: emissões de GEE que ocorrem, dentro dos limites da atividade/projeto, em decorrência da implementação da atividade/projeto; e
- VAZ – Vazamentos ou fugas: emissões de GEE que possam ocorrer, fora dos limites da atividade/projeto, em decorrência da implementação da atividade/projeto.

A seguir são apresentados os principais arcabouços internacionais onde estão disponíveis metodologias de MRV para a redução de emissões de GEE.

## 1.1 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)

O **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**, ou CDM em sua sigla em inglês) foi criado no Protocolo de Quioto (Artigo 12) e tem como principal objetivo “assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões” – Artigo 12 do Protocolo de Quioto<sup>5</sup>.

Em outras palavras, o MDL permite que países que não tenham metas de redução de emissões de GEE no Protocolo de Quioto (i.e., países em desenvolvimento) realizem atividades de projeto e vendam as “reduções certificadas de emissões” (RCE, ou CERs em

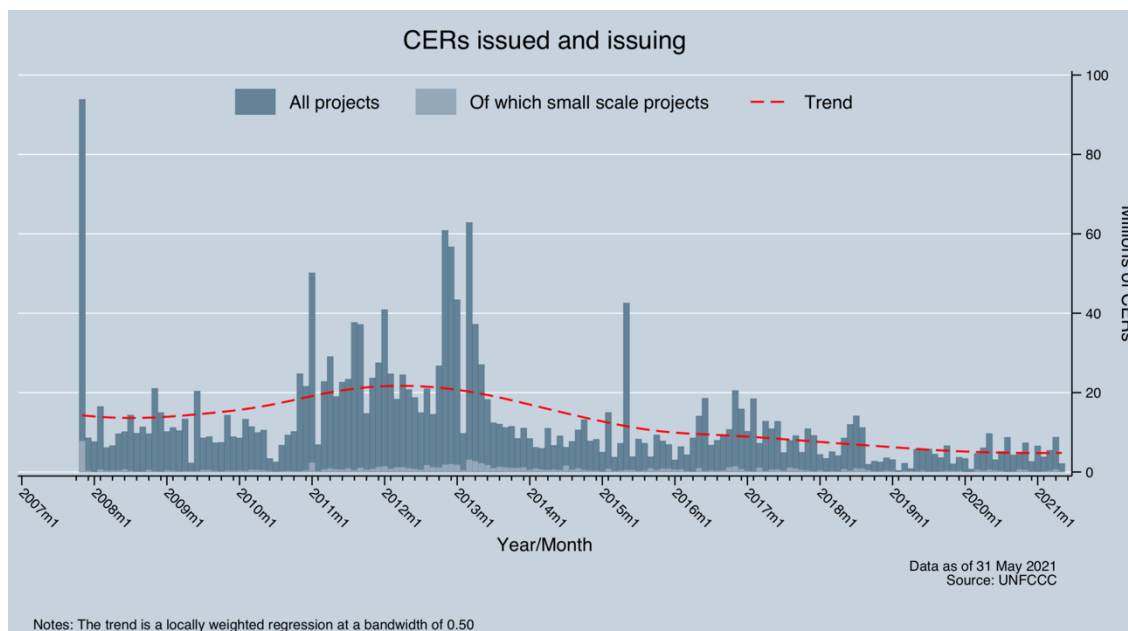
<sup>4</sup> Disponível em: [https://cdm.unfccc.int/filestorage/e/x/t/extfile-20200812172710158-Glossary\\_CDM.pdf/Glossary\\_CDM.pdf?t=SEZ8cXhoOXdjfDCUCsYNqDj\\_1F5VXONJfShf](https://cdm.unfccc.int/filestorage/e/x/t/extfile-20200812172710158-Glossary_CDM.pdf/Glossary_CDM.pdf?t=SEZ8cXhoOXdjfDCUCsYNqDj_1F5VXONJfShf)

<sup>5</sup> Maiores informações sobre o MDL estão disponíveis em: <https://cdm.unfccc.int/about/index.html>

## Metodologias para o MRV

sua sigla em inglês) para os países que tenham metas de redução de GEE no Protocolo (i.e., países desenvolvidos).

Uma vez que o segundo período de compromisso do Protocolo de Quioto encerrou-se em 31 de dezembro de 2020, e que os países não deverão estabelecer um terceiro período de compromisso em função da entrada em vigor do Acordo de Paris; pode-se observar que a quantidade de CERs emitidas por atividades de projeto do MDL decresceu significativamente nos últimos anos - Figura 1.

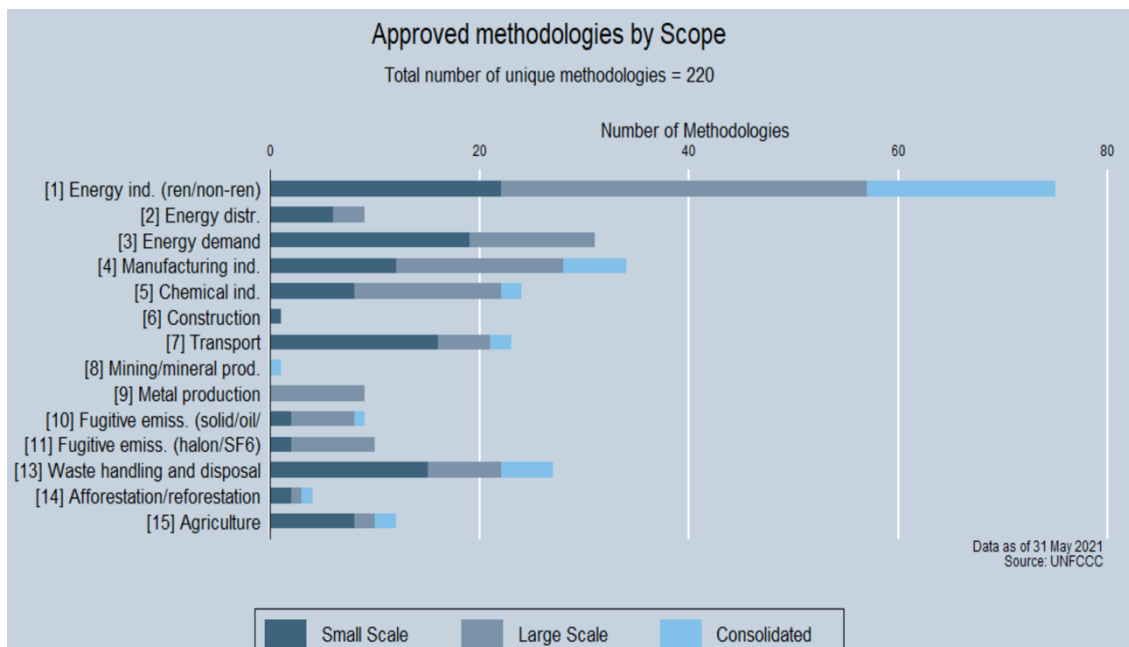


**Figura 1 – Reduções Certificadas de Emissões do MDL**

Fonte: UNFCCC (consulta realizada em 26 de julho de 2021)

Independentemente da continuação ou não do MDL, existem **220 metodologias que foram desenvolvidas e aprovadas pelo Comitê Executivo do MDL<sup>6</sup>** (Figura 2); e que são de domínio público e, portanto, podem ser utilizadas para quantificar e monitorar as reduções de emissões de GEE de qualquer atividade/projeto fora do MDL (desde que as atividades/projetos atendam as condições de aplicabilidade da metodologia).

<sup>6</sup> Para consultar a lista completa de metodologias visite: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>



**Figura 2 – Metodologias aprovadas para o MDL**

Fonte: UNFCCC (consulta realizada em 26 de julho de 2021)

Cabe ressaltar que as metodologias do MDL estão divididas em metodologias para **atividades de projeto de larga escala (ACM ou AM)** e **atividades de projeto de pequena escala (AMS)**. De acordo com o paragrafo 28 da Decisão 1/CMP.2<sup>7</sup>, as atividades de projeto de pequena escala são:

- Atividades de projeto tipo I:** projetos de energia renovável que tenham uma capacidade máxima de produção de 15 MW (ou um equivalente apropriado);
- Atividades do projeto tipo II:** projetos relativos a melhorias na eficiência energética que reduzam o consumo de energia, no lado da oferta e/ou da demanda, com uma produção máxima de 60 GWh por ano (ou um equivalente apropriado);
- Atividades do projeto tipo III:** outras atividades de projeto que resultam em reduções de emissões inferiores ou iguais a 60 kt CO<sub>2</sub> equivalente anualmente.

Outra característica importante das metodologias do MDL são as orientações e procedimentos para a **demonstração da adicionalidade**. De acordo com as regras do MDL, uma atividade de projeto é considerada adicional caso sua implementação só seja possível em razão da venda das REC. Sem a receita da venda dos “créditos de carbono” os proponentes do projeto não podem superar eventuais barreiras para a implementação do projeto e/ou a alternativa da linha de base é mais atrativa financeiramente do que a atividade de projeto de MDL. O conceito da adicionalidade é essencial para um mecanismo de compensação de emissões de GEE, como o MDL, uma vez que garante que as RCE não estariam sendo geradas de qualquer maneira pelo país em desenvolvimento; e que possam de fato compensar as emissões que serão emitidas no país desenvolvido.

<sup>7</sup> Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/2006/cmp2/eng/10a01.pdf>

## **Metodologias para o MRV**

Para as atividades/projetos relacionadas a redução de emissão decorrentes da produção e uso do biogás, merecem destaque as metodologias do MDL apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Metodologias de MRV do MDL pertinentes a produção e uso de biogás

Cluster	Ref.	Título	Linha de base	Emissões do projeto
Agropecuária – tratamento de resíduos	AM0073	Reduções de emissões de GEE através da coleta e tratamento de dejeito em uma planta central	<p>Tratamento anaeróbico sem a recuperação de metano</p>	<p>Dejeito de fazendas é coletado e processado em uma central estação de tratamento e o metano é capturado e queimado e/ou usado para geração de energia</p>
	ACM0010	Reduções de emissões de GEE através do uso de sistemas de gerenciamento de dejetos	<p>Gerenciamento do dejeito existente em sistema(s) que resultam na liberação do metano</p>	<p>Captura de metano nos sistemas de gerenciamento de resíduos animais resulta em menos emissões de GEE. Em caso de uso energético do metano, ocorre o deslocamento de geração de energia mais intensiva em GEE</p>
	AMS-III.D.	Recuperação de metano em sistemas de manejo de dejeito animal	<p>Dejeito animal é deixado para deteriorar e o metano é emitido na atmosfera</p>	<p>O metano é recuperado e destruído ou usado em razão da substituição ou modificação dos sistemas de manejo de dejeito anaeróbicos existentes</p>

## Metodologias para o MRV

Cluster	Ref.	Título	Linha de base	Emissões do projeto
Resíduos sólidos urbanos (RSU)	ACM0001	Queima ou uso de gás de aterro sanitário	<p>Biogás do aterro sanitário é liberado para a atmosfera</p>	<p>Biogás do aterro sanitário é capturado e queimado; e/ou usado para produzir energia (por exemplo, eletricidade/energia térmica); e/ou usado para abastecer os consumidores através da rede de distribuição de gás natural, caminhões ou o gasoduto dedicado</p>
	AMS-III.G.	Recuperação de metano do aterro	<p>Biomassa e outras matérias orgânicas dos resíduos são deixadas em decomposição e metano é emitido na atmosfera</p>	<p>O metano no gás do aterro é capturado e destruído ou usado. Em caso de uso energético ocorre o deslocamento de geração de energia mais intensiva em GEE</p>
Tratamento de águas residuais	ACM0014	Tratamento de águas residuais	Sistema de tratamento de águas residuais existente resulta na liberação de metano na atmosfera	Tratamento de águas residuais em um novo digestor anaeróbico, captura e queima ou utilização do biogás gerado para eletricidade ou geração de calor



## Metodologias para o MRV

Cluster	Ref.	Título	Linha de base	Emissões do projeto
(ETE) – lagoas e biodigestores				
AMS-III.H.		Recuperação de metano no tratamento de águas residuais	<p>Metano da decomposição da matéria orgânica em águas residuais ou lodo está sendo emitido na atmosfera</p>	<p>O metano é recuperado e destruído devido à introdução de novos ou modificações do sistema de tratamento de águas residuais ou lodo existentes. Em caso de uso energético de biogás, deslocamento de geração de energia mais intensiva em GEE</p>
AMS-III.AO.		Recuperação de metano em sistemas de manejo de dejetos animal	<p>Dejetos animais são deixados para deteriorar e o metano é emitido na atmosfera</p>	<p>O metano é recuperado e destruído ou usado com ganho devido à substituição ou modificação dos sistemas de manejo de dejetos anaeróbicos existentes</p>
<b>Metano biogênico (Industria)</b>	AM0053	Injeção biogênica de metano para uma rede de	O biogás é ventilado ou queimado e a rede de distribuição de gás natural é fornecida por gás natural extraído de poços de gás	O biogás é recuperado, processado, atualizado e fornecido à rede de distribuição de gás natural na substituição de gás natural adicional de poços de gás

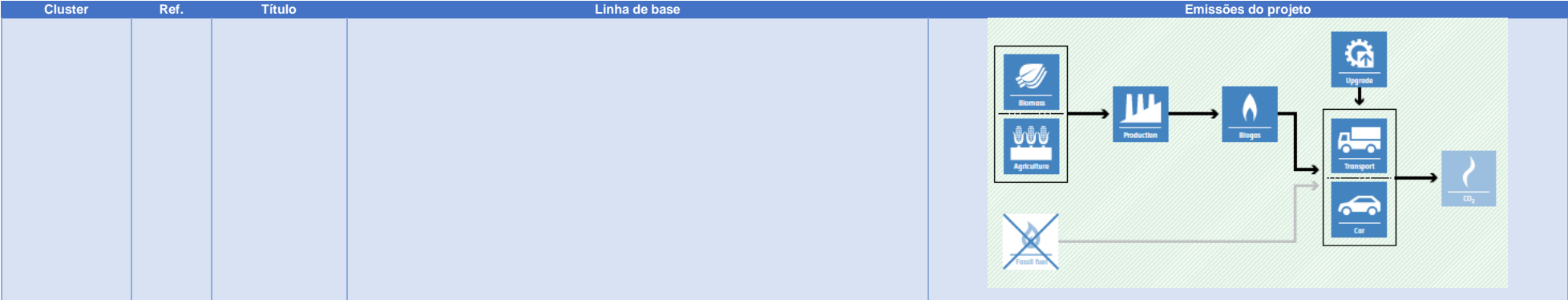
## Metodologias para o MRV

Cluster	Ref.	Título	Linha de base	Emissões do projeto
		distribuição de gás natural		
	AM0069	Uso de metano biogênico como matéria-prima e combustível para produção de gás da cidade	<p>Ventilação ou queima de biogás e uso de combustível fóssil como matéria-prima para a produção de gás da cidade</p>	<p>Captura de biogás de aterros sanitários e/ou estações de tratamento de resíduos e uso dele para substituir combustíveis fósseis</p>
	AM0075	Coleta, processamento e fornecimento de biogás para usuários finais para produção de calor	<p>Uso de combustível fóssil para a geração de calor enquanto o biogás é queimado ou ventilado</p>	<p>O biogás é queimado nos equipamentos de geração de calor evitando o uso de combustível fóssil</p>
	ACM0024	Substituição de gás natural por metano biogênico produzido pela digestão	<p>Fornecimento de gás natural para um sistema de distribuição de gás natural</p>	<p>Os resíduos orgânicos são tratados pela digestão anaeróbica. A produção resultante é atualizada e usada para substituir o gás natural em um sistema de distribuição de gás natural</p>

## Metodologias para o MRV

Cluster	Ref.	Título	Linha de base	Emissões do projeto
		anaeróbica de resíduos orgânicos		
AMS-III.O.		Produção de hidrogênio usando metano extraído do biogás	<p>GLP é usado como matéria-prima e combustível para produção de hidrogênio</p>	<p>GLP é deslocado por metano extraído do biogás para produção de hidrogênio</p>
AMS-III.R.		Recuperação do metano nas atividades agrícolas no nível doméstico/pequeno da fazenda	<p>Biomassa e outras matérias orgânicas são deixadas para decomposição anaeróbica e metano é emitido na atmosfera</p>	<p>O metano é recuperado e destruído ou usado. Em caso de uso energético de biogás, deslocamento de geração de energia mais intensiva em GEE</p>
AMS-III.AQ.		Introdução do Bio-GNV no transporte	<p>Gasolina ou GNV são usados nos veículos na linha de base</p>	<p>Apenas o Bio-GNV é utilizado nos veículos do projeto</p>

# Metodologias para o MRV



Fonte: UNFCCC (consulta realizada em 26 de julho de 2021)

## Metodologias para o MRV

Nem todas as metodologias desenvolvidas e aprovadas foram utilizadas por proponentes de projetos, em particular no Brasil (Tabela 2).

**Tabela 2 – Metodologias do MDL utilizadas pelos projetos de biogás**

Metodologia	Projetos	
	Total	Brasil
AM0073	2	
ACM0010	11	1
AMS-III.D.	189	39
ACM0001	237	47
AMS-III.G.	49	1
ACM0014	28	
AMS-III.H.	256	3
AMS-III.AO.	6	
AM0053	1	
AM0069	2	1
AM0075		
ACM0024		
AMS-III.O.	1	
AMS-III.R.	34	
AMS-III.A.Q	2	
<b>TOTAL</b>	<b>818</b>	<b>92</b>

Fonte: Registro público do MDL (consulta realizada em 26 de julho de 20210)

## 1.2 Verified Carbon Standard (VCS)

O **Verified Carbon Standard (VCS)** oferece um padrão de garantia de qualidade para a determinação da elegibilidade de projetos e emissão de créditos para atividades de redução de emissão de GEE no âmbito do “mercado voluntário de carbono”<sup>8</sup>. De acordo com o Banco Mundial (2021)<sup>9</sup>, o VCS foi o padrão que mais gerou “créditos” em 2020 seguido do MDL (Figura 3).

<sup>8</sup> Maiores informações sobre o VCS estão disponíveis em: <https://verra.org/project/vcs-program/>

<sup>9</sup> The World Bank. 2021. “State and Trends of Carbon Pricing 2021” (May), World Bank, Washington, DC. Doi: 10.1596/978-1-4648-1728-1. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35620>

## Metodologias para o MRV

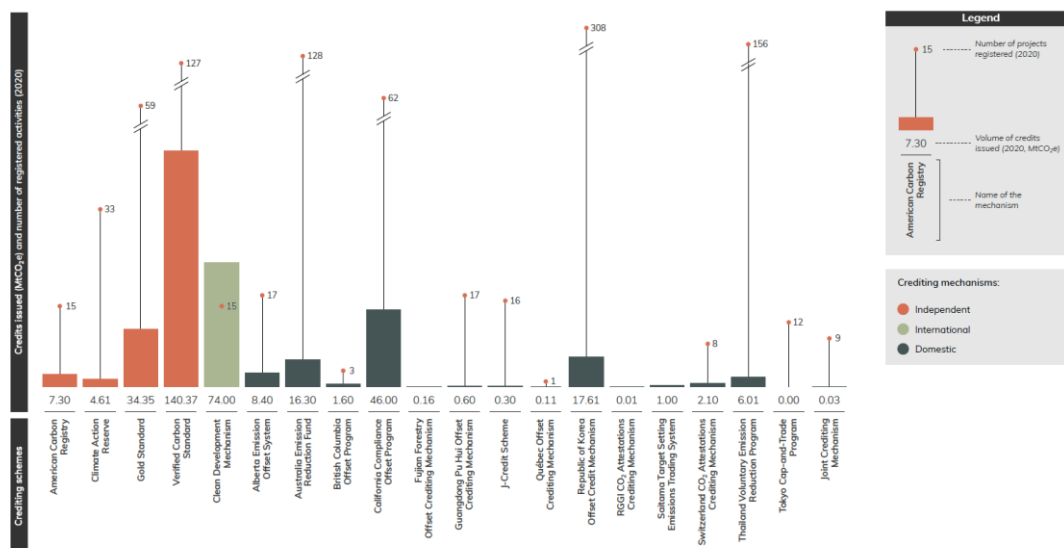


Figura 3 – Projetos e créditos gerados por diferentes padrões em 2020

Fonte: Banco Mundial (2021)

No âmbito do VCS, uma metodologia define procedimentos detalhados para a quantificação das reduções de emissões de GEE (VCUs – “*Verified Carbon Units*”) de atividades de projetos específicos. O VCS oferece uma série de metodologias pré-aprovadas para projetos nos setores de energia, mineração, florestas, agricultura, descarte de dejetos e outros<sup>10</sup>.

Os projetos devem escolher uma metodologia aprovada pelo Programa VCS ou outro programa reconhecido, como o MDL ou o Reserva para Ações Climáticas (CAR – “*Climate Action Reserve*”). De acordo com o VCS, “os proponentes de projetos devem fazer com que as condições de aplicabilidade da metodologia sejam apropriadas para a localidade do projeto, as atividades, tecnologias e outras circunstâncias específicas”.

Consultando o registro público do VCS<sup>11</sup>, pode-se observar que as atividades de projeto relacionadas a agropecuária e resíduos basicamente utilizaram as metodologias do MDL (

<sup>10</sup> Disponíveis em: <https://verra.org/methodologies/>

<sup>11</sup> <https://registry.verra.org/app/search/VCS> (Consulta realizada em 26 de julho de 2021).

## Metodologias para o MRV

Tabela 3 e Tabela 4, respectivamente). O mesmo ocorre para os projetos relacionados a biogás (Tabela 5).

**Tabela 3 – Metodologias utilizadas pelos projetos de “agropecuária” no âmbito do VCS**

Metodologia	Quantidade de projetos registradas no VCS
AM0073	1
AMS-I.D., AMS-III.D.	4
AMS-III.D.	8
AMS-III.Y	4
Metodologia em desenvolvimento	1
VM0041	1
<b>Total</b>	<b>19</b>

Fonte: Registro público do VCS (consulta realizada em 26 de julho de 20210)

**Tabela 4 – Metodologias utilizadas pelos projetos de “resíduos” no âmbito do VCS**

Metodologia	Quantidade de projetos registradas no VCS
ACM0001	49
ACM0001, ACM0002	4
ACM0001, AMS-I.D.	1
ACM0001, AMS-III.B.	1
ACM0002, AMS-I.D., ACM0022	1
ACM0006	1
ACM0011	3
ACM0013	1
ACM0014	10
ACM0016	2
ACM0022	2
AM0010	1
AM0025	3
AM0073	1
AMS-I.C., AMS-I.D., AMS-III.H.	5
AMS-I.C., AMS-III.H.	4
AMS-I.D., AMS-III.D.	3
AMS-I.D., AMS-III.D., AMS-III.H.	1
AMS-I.D., AMS-III.G.	1
AMS-I.D., AMS-III.H.	7
AMS-II.H.	1
AMS-III.D.	11
AMS-III.D., AMS-III.F.	1
AMS-III.D., AMS-III.H., AMS-III.AO.	1
AMS-III.F.	4
AMS-III.G.	4
AMS-III.H.	11
AMS-III.I.	2
AMS-III.Y	3
AMS-III.Y, VMR0003	1



## Metodologias para o MRV

Metodologia	Quantidade de projetos registradas no VCS
Metodologia em desenvolvimento	2
VCS v1 metodologia específica	1
VM0012	1
Não informado	4
<b>Total</b>	<b>148</b>

Fonte: Registro público do VCS (consulta realizada em 26 de julho de 20210)

**Tabela 5 – Metodologias utilizadas pelos projetos de “biogás” no âmbito do VCS**

Metodologia	Quantidade de projetos registradas no VCS
ACM0001	1
ACM0014	5
AM0073	3
AMS-I.C.	2
AMS-I.C., AMS-I.D., AMS-III.H.	5
AMS-I.C., AMS-III.D., AMS-III.R.	1
AMS-I.C., AMS-III.H.	3
AMS-I.C., AMS-III.R.	3
AMS-I.D.	1
AMS-I.D., AMS-III.D.	8
AMS-I.D., AMS-III.D., AMS-III.H.	1
AMS-I.D., AMS-III.H.	7
AMS-III.D.	3
AMS-III.H.	2
<b>Total</b>	<b>45</b>

Fonte: Registro público do VCS (consulta realizada em 26 de julho de 20210)

## 2. Propostas metodológicas para o Sistema de MRV

Para garantir que as **reduções de emissão de gases de efeito estufa (GEE) sejam reais, mensuráveis e verificáveis**; torna-se necessário que as atividades/projetos de redução sejam descritas de maneira clara e transparente; e que apresentem todas as informações relevantes (e.g., adicionalidade (caso necessário), linha de base, dados de atividade e fatores de emissão etc.) para permitir o correto entendimento da atividade/projeto e a replicação dos resultados por atores/entidades que não estejam diretamente envolvidas na atividade/projeto de redução.

Para quantificar e monitorar as reduções de emissões de GEE, deve-se preferencialmente utilizar **metodologias de monitoramento, reporte e verificação (MRV)** que sejam reconhecidas internacionalmente, para que a atividade/projeto e seus resultados tenham uma aceitação/compreensão mais ampla. Eventuais características relacionadas a circunstâncias nacionais e/ou locais devem ser explicadas.

### 2.1 Adicionalidade

Até a presente data não foram definidas as regras para o **mercado de carbono no âmbito do Artigo 6 do Acordo de Paris**<sup>12</sup>. Consequentemente, não se sabe como a adicionalidade será tratada, considerando que diferentemente do Protocolo de Quioto, tanto países desenvolvidos como e em desenvolvimento possuem metas de redução de emissão de GEE. Tampouco estão definidas quais as metodologias que serão aceitas para a criação de “unidades de redução de emissão” no mecanismo estabelecido pelo parágrafo 4 do Artigo 6.

Desta forma, recomenda-se que o MRV das reduções de emissões de GEE foque inicialmente na determinação da linha de base e na coleta de informações/dados necessários para quantificar as reduções de emissões; não havendo a necessidade de demonstrar adicionalidade.

Quando as regras do Artigo 6 estiverem definidas, o Sistema de MRV deverá ser revisto para a inclusão dos procedimentos necessários para a determinação da adicionalidade e com isto criar eventuais oportunidades para a participação das atividades/projetos no mercado de carbono, caso as mesmas demonstrem estar de acordo com as regras a serem estabelecidas.

### 2.2 Linha de base e emissões de GEE da atividade/projeto

Para a correta quantificação das reduções de emissões de GEE decorrentes de uma determinada atividade/projeto, torna-se fundamental que as emissões no cenário de linha de base e no cenário com a implementação da atividade/projeto sejam estimadas de maneira precisa e conservadora.

Em particular, **no cenário de linha base onde as emissões de GEE são contra factuais**, ou seja, não podem ser observadas, torna-se essencial que as premissas adotadas para a determinação do cenário mais plausível de linha de base estejam totalmente consistentes com as circunstâncias econômicas e tecnológicas atuais e futuras esperadas para o tipo de atividade/projeto e para a região aonde a atividade/projeto está localizado. Neste sentido, deve-se prestar particular atenção para as condições de aplicabilidade, os limites da atividade/projeto e a descrição do cenário de linha de base em cada metodologia.

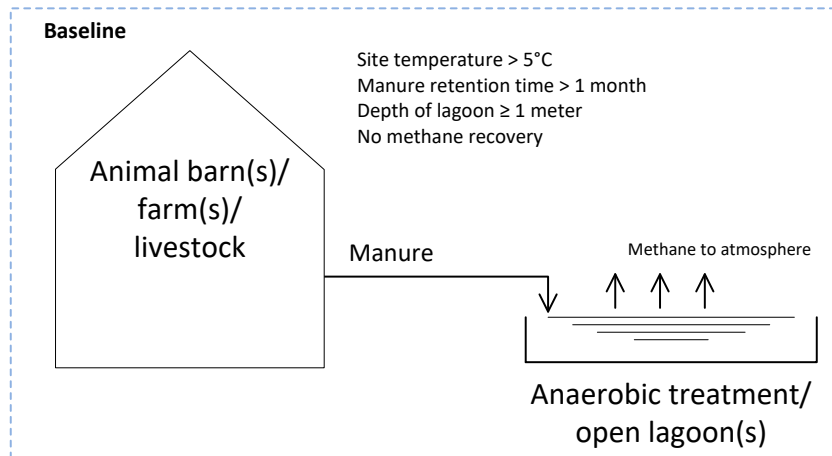
Por exemplo, na metodologia **AMS.III.D** “o cenário base é a situação em que, na ausência da atividade do projeto, os dejetos animais são deixados para decomposição anaeróbica dentro do limite do projeto e o metano é emitido para a atmosfera” dentro de certas condições e parâmetros técnicos (Figura 4). Para que esta metodologia possa ser aplicada, é necessário garantir que a prática comum na região seja de fato a decomposição anaeróbica e que as condições estejam alinhadas com os parâmetros estabelecidos. Caso a prática comum na região seja a aplicação dos dejetos no solo e/ou a decomposição anaeróbica

---

<sup>12</sup> Para os últimos avanços das negociações do Artigo 6 do Acordo de Paris, consulte: <https://unfccc.int/event/SBSTA-may-june-2021#eq-35>

## Metodologias para o MRV

ocorra fora dos parâmetros definidos pela metodologia, o seu uso poderá resultar em uma sobre estimativa das reduções de emissões.



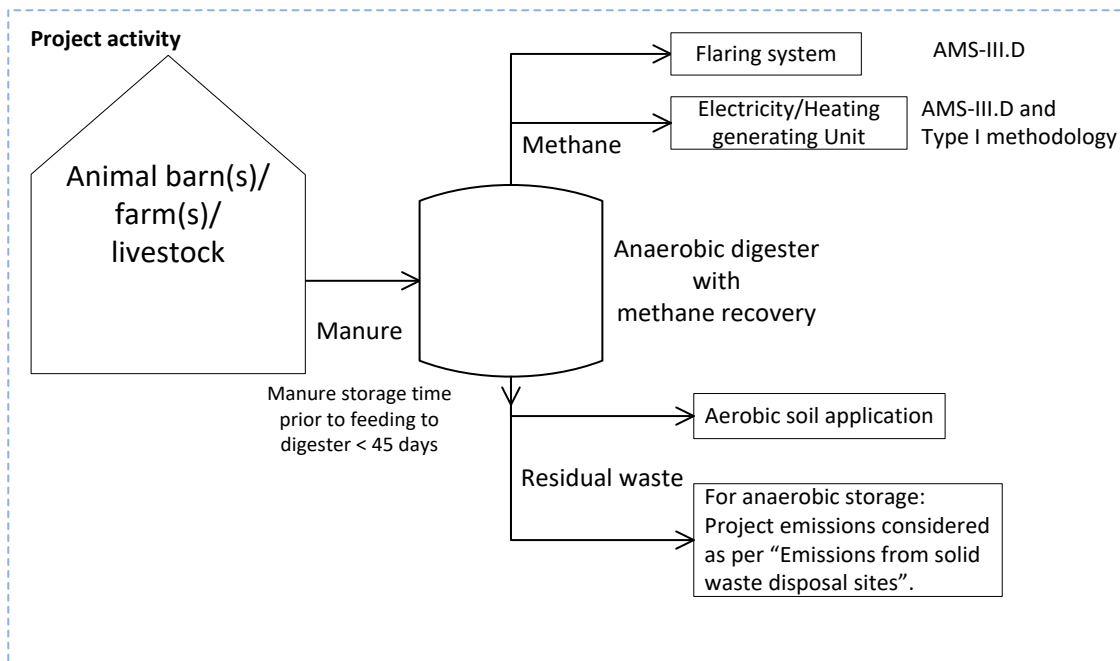
**Figura 4 – Condições de aplicabilidade para o cenário de linha de base da metodologia AMS.III.D**

Fonte: AMS.III.D

Em relação as emissões de GEE decorrentes da atividade/projeto é necessário garantir que as principais emissões sejam identificadas e mensuradas para evitar também que o resultado das reduções de emissões esteja sobre dimensionado. No exemplo da metodologia **AMS.III.D**, as emissões da atividade/projeto incluem (Figura 5):

- Vazamento físico de biogás nos sistemas de manejo de dejetos, incluindo a produção, coleta e transporte de biogás até o ponto de queima/combustão ou uso remunerado;
- Emissões de queima ou combustão do fluxo de gás;
- Emissões de CO<sub>2</sub> provenientes do uso de combustíveis fósseis ou eletricidade para a operação de todas as instalações;
- Emissões de CO<sub>2</sub> a partir de distâncias de transporte incrementais;
- Emissões do armazenamento dos dejetos antes de serem alimentados no digestor anaeróbico.

Cabe ressaltar que algumas destas poderão ser desconsideradas, caso seja demonstrado que as mesmas não existem e/ou sejam insignificantes.



**Figura 5 – Condições de aplicabilidade para o cenário da atividade/projeto da metodologia AMS.III.D**

Fonte: AMS.III.D

### 2.3 Vazamentos e/ou fugas

Conforme explicado anteriormente, a implementação de uma atividade/projeto de redução de emissão de GEE pode resultar em um aumento das emissões de GEE fora dos limites da atividade/projeto. Por exemplo, no caso da metodologia **AMS.III.D** as possíveis emissões decorrentes da implementação de biodigestores anaeróbicos, que podem ocorrer como vazamento e/ou fugas são:

- Emissão de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O decorrentes da compostagem do lodo dos biodigestores;
- Emissões CH<sub>4</sub> decorrentes do descarte do lodo dos biodigestores em aterros ou submetidas ao armazenamento anaeróbico, como em uma lagoa de estabilização.

Importante mencionar que nem sempre os vazamentos/fugas vão ocorrer ou serão significativas a ponto de justificar sua inclusão no Sistema de MRV.

### 3. Conclusões e recomendações

1. Para quantificar, mensurar e reportar as reduções de emissões de gases de efeito estufa (GEE) o Sistema de MRV deve estar baseado em **metodologias de monitoramento reconhecidas internacionalmente: MDL ou VCS**;
2. Importante esclarecer que estas metodologias foram desenvolvidas para utilização em esquemas de compensação de emissões de GEE. Para garantir que os “créditos de carbono” representem reduções de emissões que sejam **reais, mensuráveis e verificáveis**, as metodologias exigem dos proponentes das atividades/projetos informações específicas e um nível de precisão relativamente elevado;
3. Caso as reduções de emissões de GEE a serem quantificadas e monitoradas no Sistema de MRV não tenham como objetivo o “mercado de carbono”, algumas informações requeridas pelas metodologias não seriam necessárias (e.g., a determinação da adicionalidade) e algumas fontes de emissão poderiam ser desconsideradas em razão de suas potenciais insignificâncias;
4. Desta forma, recomenda-se que o MRV das reduções de emissões de GEE foque inicialmente na **determinação da linha de base e na coleta de informações/dados necessários para quantificar as reduções de emissões**; não havendo a necessidade de demonstrar adicionalidade das atividade/projetos;
5. Para reduzir o custo e facilitar/agilizar a coleta de informações/dados que permitam o monitoramento das reduções de emissões, recomenda-se dar prioridade as metodologias para **atividades de pequena escala e/ou consolidadas que já tenham sido aplicadas no Brasil**:

Clusters	Metodologia preferencial
Agropecuária	AMS-III.D. - Recuperação de metano em sistemas de manejo de dejetos animal <sup>13</sup>
	AMS-III.R. - Recuperação do metano nas atividades agrícolas no nível doméstico/pequeno da fazenda <sup>14</sup>
Resíduos sólidos urbanos (RSU)	ACM0001 - Queima ou uso de gás de aterro sanitário <sup>15</sup>
Tratamento de águas residuais (ETE)	AMS-III.H. - Recuperação de metano no tratamento de águas residuais <sup>16</sup>

6. Para o cluster de Indústrias e o uso de biometano em substituição ao GNV, recomenda-se dar prioridade a metodologia AMS-III.AQ. (Introdução do Bio-GNV no transporte)<sup>17</sup>, mesmo que ela ainda não tenha sido aplicada no Brasil;
7. Como **próximo passo** recomenda-se a apresentação e discussão das metodologias identificadas com as unidades de produção de biogás selecionadas no Produto

<sup>13</sup> A última versão da metodologia encontra-se disponível em:

<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/H9DVS2407GEZQYLYNWUX23YS6G4RC>

<sup>14</sup> A última versão da metodologia encontra-se disponível em:

<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/VYC0OHPKABZWTZYW6GJC82J8XYPE9H>

<sup>15</sup> A última versão da metodologia encontra-se disponível em:

<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/JPYB4DYQUXQPZLBDVPHA87479EMY9M>

<sup>16</sup> A última versão da metodologia encontra-se disponível em:

<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/K7FDTJ4FL3432I1UKRNKLDUCUFAMBX7>

<sup>17</sup> A última versão da metodologia encontra-se disponível em:

<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/TJV2WDEKTWSTLOX4KGZEMZVA7E25GC>

## Metodologias para o MRV

anterior, em particular a lista de dados e parâmetros a serem monitorados para a seleção dos parâmetros/dados principais de acordo com as características de cada unidade de produção.

8. Este exercício de consulta as unidades de produção de biogás é de fundamental importância para que se possa **identificar eventuais simplificações nas metodologias sugeridas, em particular em relação a lista de dados e parâmetros a serem monitorados.**

## 4. ANEXOS

Lista dos principais parâmetros e dados a serem monitorados na AMS-III.D. - Recuperação de metano em sistemas de manejo de dejetos animal<sup>18</sup>

Data / Parameter table 1.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>VS<sub>LT,y</sub></b>
Data unit:	kg dry matter/animal/year
Description:	Volatile solids for livestock <i>LT</i> entering the animal manure management system in year <i>y</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	<p>Only required when data from national published source are not available or IPCC default value from 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 chapter 10 table 10 A-4 to 10 A-9 are not used.</p> <p>When country-specific excretion rates is to be estimated from feed intake levels as indicated in the paragraph <b>Erro! Fonte de referência não encontrada.</b>, via the enhanced characterisation method (Tier 2) described in section 10.2 in 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 chapter 10, parameters of <i>GE<sub>LT</sub></i>, <i>DE<sub>LT</sub></i>, <i>UE</i>, <i>ASH</i> and <i>ED<sub>LT</sub></i> shall be monitored as detailed below to derive this value.</p> <p>When developed country values are to be used in the project, relevant parameters specified in the paragraph <b>Erro! Fonte de referência não encontrada.</b> and <b>Erro! Fonte de referência não encontrada.</b> shall be monitored/documentated.</p> <p>If IPCC default values are to be adjusted for a site-specific average animal weight as specified in paragraph <b>Erro! Fonte de referência não encontrada.</b>, the average animal weight of a defined livestock population at the project site (<i>W<sub>site</sub></i>) shall be monitored as detailed in the table 4 below.</p>
Monitoring frequency:	Annually
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 2.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>N<sub>da,y</sub></b>
Data unit:	Number
Description:	Number of days animal is alive in the farm in the year <i>y</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	The PDD should describe the system for monitoring the number of livestock population. The consistency between the value and indirect information (records of sales, records of food purchases) should be assessed sales, records of food purchases) should be assessed
Monitoring frequency:	Annually, based on monthly records
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 3.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>N<sub>p,y</sub></b>
Data unit:	Number
Description:	Number of animals produced annually of type <i>LT</i> for the year <i>y</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	The PDD should describe the system on monitoring the number of livestock population. The consistency between the value and indirect information (records of sales, records of food purchases) should be assessed
Monitoring frequency:	Annually, based on monthly records
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

<sup>18</sup> Retirados da metodologia AMS-III.D., disponível em:

<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/H9DVSB2407GEZQYLYNWUX23YS6G4RC>

## Metodologias para o MRV

Data / Parameter table 4.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>W<sub>site</sub></b>
Data unit:	kg
Description:	Average animal weight of a defined livestock population at the project site
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	When IPCC values of VS are adjusted for site specific animal weight as per para 16(c) and equation 3 sampling procedures can be used to estimate this variable as per the "Standard for sampling and surveys for CDM project activities and Programmes of Activities"
Monitoring frequency:	Annually
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Box 1. *Non-binding best practice example 3: Procedure to measure W<sub>site</sub>*

The project activity will collect and treat the manure from dairy cattle by anaerobic digestion process, and use the biogas generated during the treatment process for electricity generation. The project participant would like to use the sampling procedures from the approved methodology ACM0010": "Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from manure management systems" version 10 (Parameter 29). The following provides an illustration for the sampling plan:

### Sampling design

- Objective and reliability requirements: The objective of the sampling plan is to determine the average weight of the cattle. The confidence/precision level of 90/10 will be applied.
- Target population: The target population is the 30,000 cattle in the farm, classified into 5 age categories, i.e. dry cow, milk cow, young cow, growing cow and calf.
- Sampling method: Stratified random sampling will be carried out. The cattle population will be classified into 5 age categories as above.

Sample size: Approximate equation from the section 2.1.8 of Appendix 1 of "Guideline: Sampling and surveys for CDM project activities and programmes of activities" version 03.0 is used. A coefficient of variation (V) of 1 is used. The sample size is calculated as 271. After applying a response rate of 90% and 10% contingency, the sample size is rounded up to 333. (Please see Appendix 1 of "Guideline: Sampling and surveys for CDM project activities and programmes of activities" version 03.0 for the example of the calculation of sampling size. Or alternatively use the sample size calculator available at <https://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/index.html>).

- Sampling frame: Sampling frame is worked out independently by taking categories as sampling unit. Sampled group will be changed in each monitoring period. Based on the data available on 13/12/2012, when some cows have not been put into the farm, the sample size for each age category is determined as follows:

Category	Number of animal up to 13/12/2012	Percentage	Number of animal expected	Sample size based on number of animal expected
Milk cow	7373	30%	9093	101
Dry cow	4188	17%	5165	57
Young cow	6282	26%	7748	86
Growing cow	3444	14%	4248	47
Calf	3037	12%	3746	42
Total	24324	100%	30000	333

### Data

- Field Measurements: For each sampled cow, the weight will be monthly monitored with the scale installed at the farm by project owner.
- Quality Assurance/Quality Control: Every technician to monitor the sampled cow will fill in the date and signature; the monitor forms will be collected, summarized and kept by the project participant. In addition, the scale will be calibrated annually.
- Data analysis: The primary monitoring data are collected and used to calculate GHG emission reductions.

### Implementation plan

The project participant will establish the detailed measurement plan and train the employees in the farm to collect the data, and the data shall be summarized and analyzed by the CDM manager.



## Metodologias para o MRV

Data / Parameter table 5.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>BG<sub>burnt,y</sub></b>
Data unit:	m <sup>3</sup>
Description:	Biogas volume in year y
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	The amount of biogas recovered and fuelled, flared or used gainfully shall be monitored ex post, using flow meters. If the biogas flared and fuelled (or utilized) is continuously monitored separately, the two fractions can be added to determine the biogas recovered. In that case, recovered biogas need not be monitored separately. The system should be built and operated to ensure that there is no air ingress into the biogas pipeline. The methane content measurement shall be carried out close to a location in the system where a biogas flow measurement takes place, and on the same basis (wet or dry)
Monitoring frequency:	Annually, based on continuous flow measurement with accumulated volume recording (e.g. hourly/daily accumulated reading)
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 6.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>W<sub>CH4</sub></b>
Data unit:	%
Description:	Methane content in biogas in the year y
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	The fraction of methane in the biogas should be measured with a continuous analyser (values are recorded with the same frequency as the flow) or, with periodical measurements at a 90/10 confidence/precision level by following the “Standard for sampling and surveys for CDM project activities and Programme of Activities”, or, alternatively a default value of 60% methane content can be used. Option chosen should be clearly specified in the PDD. It shall be measured using equipment that can directly measure methane content in the biogas - the estimation of methane content of biogas based on measurement of other constituents of biogas such as CO <sub>2</sub> is not permitted. The methane content measurement shall be carried out close to a location in the system where a biogas flow measurement takes place, and on the same basis (wet or dry)
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Box 2. Non-binding best practice example 4: Application of the default value of methane content in biogas

The project activity will capture methane from manure in a covered anaerobic lagoon in a poultry farm. The captured methane will be used for electricity generation in a gas engine. The project participant opts to use the default value of 60% dry basis instead of measuring the methane content. Therefore, the project participant monitors the flow of biogas ( $B_{burnt,y}$ ) on a dry basis.

Data / Parameter table 7.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>T</b>
Data unit:	°C
Description:	Temperature of the biogas at the flow measurement site
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	As per the relevant procedure in AMS-III.H
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 8.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>P</b>
Data unit:	Pa

## Metodologias para o MRV

Description:	Pressure of the biogas at the flow measurement site
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	As per the relevant procedure in AMS-III.H
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Box 3. Non-binding best practice example 5: Measurement of temperature and pressure of the biogas (Data/Parameter table 7 and 8)

<p>The project participant wishes to carry out sampling to determine the temperature of the biogas with 90/10 confidence/precision level. The project proponent estimates the average temperature of the biogas (<i>mean</i>) to be 34 °C. Based on the information from other CDM projects or other projects in the region, the project participant estimates the standard deviation (<i>SD</i>) to be 6 °C. The number of measurements required to meet the 90/10 reliability is calculated according to:</p> $n = \left( \frac{t_{n-1} \times SD}{0.1 \times mean} \right)^2$ <p>Where <math>t_{n-1}</math> is the value of the t-distribution for 90% confidence for a sample size of n. However, the sample size is not yet known, and so the first step is to use the value for 90% confidence when the sample is large, i.e. 1.645, and then refine the calculation:</p> $n = \left( \frac{1.645 \times 6}{0.1 \times 34} \right)^2 = 8.4, \text{ rounded up to } 9. \text{ The exact value for } t_{n-1} \text{ can be acquired from any set of general statistical tables or using standard statistical software. For a sample size of } 9 \text{ the value is } 1.860. \text{ The calculation now gives } n = \left( \frac{1.860 \times 6}{0.1 \times 34} \right)^2 = 10.77, \text{ which rounds up to } 11. \text{ This process is iterated until there is no change to the value of } n. \text{ Here the repeated calculation would result in a t-value of } 1.812 \text{ and the calculation would yield } n = 10.22, \text{ which would be rounded up to } 11. \text{ The sample size calculation suggests that to accommodate } 11 \text{ measurements per year, sampling every five weeks should be sufficient for } 90/10 \text{ reliability. For simplification, monthly measurement, corresponding to } 12 \text{ measurements per year, will be done.}$ <p>For the biogas pressure, the same sampling plan also applies. Considering the expected biogas pressure of 900 mbar and the SD of 120 mbar, the calculation results in 7 measurements per year. For simplification, the sampling for biogas pressure will be done on a monthly basis, corresponding to 12 measurements per year, carried out at the same time as the measurement for the biogas temperature.</p>
--

Data / Parameter table 9.

Data / Parameter:	FE
Data unit:	%
Description:	The flare efficiency
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	As per the tool "Project emissions from flaring". Regular maintenance shall be carried out to ensure optimal operation of flares
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 10.

Data / Parameter:	$Q_{\text{manure,LT,y}}$
Data unit:	Tonnes-dm/year
Description:	Quantity of manure treated from livestock type <i>LT</i> at animal manure management system <i>j</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	As the case in paragraph <b>Erro! Fonte de referência não encontrada.</b> , manure weight shall be directly measured or alternatively manure volume can be measured together with the density determined from representative sample (90/10 precision). The quantity of animal manure from different farms and different animal types shall be recorded separately for crosscheck. Recording of the baseline animal manure management system where the animal manure would have been treated anaerobically is also required
Monitoring frequency:	Annually, based on daily measurement and monthly aggregation
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

## Metodologias para o MRV

Data / Parameter table 11.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>SVS<sub>i,LT,y</sub></b>
Data unit:	tonnes VS/tonnes--dm
Description:	Specific volatile solids content of animal manure from livestock type <i>LT</i> and animal manure management system <i>j</i> in year <i>y</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	If animal manure is treated in a centralized plant, as the case in paragraph <b>Erro! Fonte de referência não encontrada.</b> , testing shall be performed according to the guideline in annex 2 of AM0073. It can be on sample basis by following the "Standard for sampling and surveys for CDM project activities and programme of activities", with a maximum margin of error of 10% at a 90% confidence level
Monitoring frequency:	Annually
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 12.

<b>Data / Parameter:</b>	-
Data unit:	-
Description:	Parameters related to project emissions from incremental transportation distances in year <i>y</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	Used to calculate $PE_{transp,y}$ . As per the relevant procedure in AMS-III.AO
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 13.

<b>Data / Parameter:</b>	-
Data unit:	-
Description:	Parameters related to project emissions from flaring of the residual gas stream in year <i>y</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	Used to calculate $PE_{flare,y}$ . As per the tool "Project emissions from flaring"
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 14.

<b>Data / Parameter:</b>	-
Data unit:	-
Description:	Parameters related to emissions from electricity and/or fuel consumption in year <i>y</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	Used to calculate $PE_{power,y}$ . As per the procedure in the "Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption" and/or "Tool to calculate project or leakage CO <sub>2</sub> emissions from fossil fuel combustion". Alternatively it shall be assumed that all relevant electrical equipment operate at full rated capacity, plus 10% to account for distribution losses, for 8760 hours per annum
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 15.

## Metodologias para o MRV

<b>Data / Parameter:</b>	<b>MS%<sub>oi,y</sub></b>
Data unit:	%
Description:	Fraction of manure handled in system <i>i</i> in project activity in year <i>y</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	If animal manure is treated in different treatment systems manure weight delivered to each system shall be directly measured or alternatively manure volume can be measured together with the density determined from representative sample (90/10 precision). The quantity of animal manure from different farms and different animal types shall be recorded separately for cross-check. Recording of the baseline animal manure management system where the animal manure would have been treated anaerobically is also required
Monitoring frequency:	Annually, based on daily measurement and monthly aggregation
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 16.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>AL<sub>i</sub></b>
Data unit:	Days
Description:	Annual average interval between manure collection and delivery for treatment at a given storage device <i>i</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	It is to be used to calculate possible project emissions due the storage of animal manure, as per paragraph <b>Erro! Fonte de referência não encontrada.</b>
Monitoring frequency:	Annually, based on monthly records
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 17.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>nd<sub>y</sub></b>
Data unit:	Days
Description:	Number of days that the animal manure management system was operational
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	If any farm has no operations on a given day it needs to be documented (e.g. logbook) and taken into account for the calculation of $BE_{ex,post}$
Monitoring frequency:	Annually, based on daily records and monthly aggregation
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 18.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>MS%<sub>oi</sub></b>
Data unit:	%
Description:	Fraction of volatile solids handled by storage device <i>i</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	It is to be used to calculate possible project emissions due the storage of animal manure, as per paragraph <b>Erro! Fonte de referência não encontrada.</b>
Monitoring frequency:	Monthly
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 19.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>B<sub>0,LT</sub></b>
Data unit:	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg-dm
Description:	Maximum methane producing potential of the volatile solid generated for animal type <i>LT</i>

## Metodologias para o MRV

Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	Only when developed country values are to be used in the project, in such a case relevant parameters specified in the paragraph <b>Erro! Fonte de referência não encontrada.</b> shall be monitored/documentated
Monitoring frequency:	Annually
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 20.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>GE<sub>LT</sub></b>
Data unit:	MJ/day
Description:	Daily average gross energy intake
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	Only when country-specific excretion rates are to be estimated from feed intake levels as indicated in the para 16(b), via the enhanced characterisation method (Tier 2) described in section 10.2 in <i>2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 chapter 10</i>
Monitoring frequency:	Annually
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 21.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>DE<sub>LT</sub></b>
Data unit:	%
Description:	Digestible energy of the feed
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	If IPCC Tier 2 is used for VS determination. IPCC 2006 Table 10.2, Chapter 10, Volume 4
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 22.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>UE</b>
Data unit:	Fraction of GE
Description:	Urinary energy, expressed as fraction of <i>GE</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	If IPCC Tier 2 is used for VS determination. Typically, 0.04GE can be considered urinary energy excretion by most ruminants (reduce to 0.02 for ruminants fed with 85% or more grain in the diet or for swine). Use country-specific values where available
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 23.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>ASH</b>
Data unit:	Fraction of the dry matter feed intake
Description:	Ash content of the manure calculated as a fraction of the dry matter feed intake
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	If IPCC Tier 2 is used for VS determination. Use country-specific values where available
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

## Metodologias para o MRV

Data / Parameter table 24.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>ED<sub>LT</sub></b>
Data unit:	MJ/kg-dm
Description:	Energy density of the feed in MJ/kg fed to livestock type LT
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	If IPCC Tier 2 is used for VS determination. IPCC notes the energy density of feed, ED, is typically 18.45 MJ/kg-dm, which is relatively constant across a wide variety of grain-based feeds. The project proponent will record the composition of the feed to enable the DOE to verify the energy density of the feed
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 25.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>EG<sub>y</sub></b>
Data unit:	MWh
Description:	Total electricity generated from the recovered biogas in year y
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	Only required for project activities that utilize the recovered methane for power generation as per paragraph <b>Erro! Fonte de referência não encontrada.</b>
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 26.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>EE<sub>y</sub></b>
Data unit:	%
Description:	Energy Conversion Efficiency of the project equipment
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	As per paragraph <b>Erro! Fonte de referência não encontrada.</b> Specification provided by the equipment manufacture. The equipment shall be designed to utilize biogas as fuel, and the efficiency specification is for this fuel. If the specification provides a range of efficiency values, the highest value of the range shall be used for the calculation
Monitoring frequency:	-
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

## Metodologias para o MRV

Lista dos principais parâmetros e dados a serem monitorados na AMS-III.R. - Recuperação do metano nas atividades agrícolas no nível doméstico/pequeno da fazenda<sup>19</sup>

Data / Parameter table 27.

<b>Data / Parameter:</b>	$N_{LT,y}$
Data unit:	Number
Description:	Annual average number of animals of type <i>LT</i> for the year <i>y</i>
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	The PDD should describe the system on monitoring the number of livestock population. The consistency between the value and indirect information (records of sales, records of food purchases) should be assessed
Monitoring frequency:	Annually, based on monthly records
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 28.

<b>Data / Parameter:</b>	$N_{k,o}$
Data unit:	Number
Description:	Number of thermal applications <i>k</i> commissioned
Source of data:	Installation records
Measurement procedures (if any):	At the time of installation all project activity systems shall be inspected and undergo acceptance testing (commissioning) for proper operation in compliance with specifications. The installation date of each system shall be recorded
Monitoring frequency:	Once, at the time of installation
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 29.

<b>Data / Parameter:</b>	$n_{k,y}$
Data unit:	Fraction
Description:	Proportion of $N_{k,o}$ that remain operating at year <i>y</i> (fraction)
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	<p>Monitoring of operationality of the biogas systems shall be conducted using one of the following methods:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Census of users or survey of the users at randomly selected sample sites;</li> <li>(b) Based on on-going rental/lease payments or a recurring maintenance fee by users;</li> <li>(c) Measurement campaigns using biogas flow meters.</li> </ul> <p>For all cases where sampling is applied, the "Standard: Sampling and surveys for CDM project activities and programme of activities" shall be used for determining the sample size to achieve 90/10 (for annual monitoring) or 95/10 (for biennial monitoring) confidence/precision levels.</p> <p>For the case of measurement campaigns using biogas flow meters, it may be undertaken at randomly selected sample sites. The selected samples should take into account possible stratification of the population according to the capacity, biogas digester types and region where the digesters are installed (e.g. 6 cubic metre or 8 cubic metre capacity, fixed dome or floating dome type, regions where seasons influence average ambient temperature).</p> <p>For each measurement campaign at each site, continuous measurement shall be carried out for at least 30 days.</p> <p>The operational rate of each system is determined by dividing the number of days in operation by the length of the campaign. An operational day is a day in which biogas is consumed</p>
Monitoring frequency:	At least once every two years (biennial) during the crediting period

<sup>19</sup> Retirados da metodologia AMS-III.R., disponível em:  
<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/YC0OHPKABZWTCYW6GJC82J8XYPE9H>

## Metodologias para o MRV

QA/QC procedures:	Net-to-gross adjustment factor of 0.89 is applicable in cases where the operability is determined based on user reported questionnaire survey i.e. using option (a) above to account for uncertainties
Any comment:	-

Data / Parameter table 30.

Data / Parameter:	$BS_{k,y}$
Data unit:	mass or volume units
Description:	The net quantity of biogas consumed by the thermal application $k$ in year $y$
Source of data:	Direct measurement or conservative default
Measurement procedures (if any):	<p>(a) In the specific case of biogas project activities using biogas flow meters to monitor accumulated biogas supplied to thermal energy equipment:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Measurement campaigns shall be undertaken at randomly selected sample sites in each year of the crediting period.</li> <li>• The “Standard: Sampling and surveys for CDM project activities and programme of activities” shall be used for determining the sample size to achieve 90/10 confidence/precision levels.</li> <li>• The selected samples should take into account possible stratification of the population according to the capacity, types and region where the digesters are installed (e.g. 6 cubic metre or 8 cubic metre capacity, fixed dome or floating dome type, regions where seasons influence average ambient temperature).</li> <li>• For each measurement campaign at each site, continuous measurement shall be carried out for at least 30 days.</li> <li>• To account for seasonal variation in biogas generation from biogas digesters, it may be measured over a year during several disjointed periods (e.g. one week per quarter), but still covering at least 30 days for a year. These figures are then turned into an annual figure for a biogas digester. However, if disjoint periods are not practical or too expensive, then a single period may be chosen, from which an annualised figure is derived taking into account seasonality. If adjustment for seasonality is not possible, then a conservative approach shall be taken where a single period is chosen corresponding to the least amount of biogas generation, which is then scaled.</li> </ul> <p>(b) Alternatively, for biogas project activities, project proponents may use a default biogas generation rate of 0.13 Nm<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>.day<sup>-1</sup> (i.e. volume of biogas generated in normal conditions of temperature and pressure per unit useful volume of the digester per day) for regions/countries where annual average ambient temperature is higher than 20°C</p>
Monitoring frequency:	Annual
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-



## Metodologias para o MRV

Lista dos principais parâmetros e dados a serem monitorados na ACM0001 - Queima ou uso de gás de aterro sanitário<sup>20</sup>

Data / Parameter table 8.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>Management of SWDS</b>
Data unit:	-
Description:	Management of SWDS
Source of data:	Use different sources of data: (a) Original design of the landfill; (b) Technical specifications for the management of the SWDS; (c) Local or national regulations
Measurement procedures (if any):	Project participants should refer to the original design of the landfill to ensure that any practice to increase methane generation have been occurring prior to the implementation of the project activity.  Any change in the management of the SWDS after the implementation of the project activity should be justified by referring to technical or regulatory specifications
Monitoring frequency:	Annually
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 9.

<b>Data / Parameter:</b>	$F_{CH_4,BL,R,y}$
Data unit:	t CH <sub>4</sub> /yr
Description:	Amount of methane in the LFG which is flared due to a requirement in year <i>y</i>
Source of data:	Information of the host country's regulatory requirements relating to LFG, contractual requirements, or requirements to address safety and odour concerns
Measurement procedures (if any):	-
Monitoring frequency:	Annually
QA/QC procedures:	-
Any comment:	Applicable to Case 2 of section 5.4.1.3

Data / Parameter table 10.

<b>Data / Parameter:</b>	$\rho_{reg,y}$
Data unit:	Dimensionless
Description:	Fraction of LFG that is required to be flared due to a requirement in year <i>y</i>
Source of data:	Information of the host country's regulatory requirements relating to LFG, contractual requirements, or requirements to address safety and odour concerns
Measurement procedures (if any):	-
Monitoring frequency:	Annually
QA/QC procedures:	-
Any comment:	Applicable to Case 2 of section 5.4.1.3

Data / Parameter table 11.

<b>Data / Parameter:</b>	$\eta_{HG,P,J,y}$
Data unit:	Dimensionless
Description:	Efficiency of the heat generation equipment used in the project activity in year <i>y</i>

<sup>20</sup> Retirados da metodologia ACM0001, disponível em:  
<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/JPYB4DYQUXQPZLBDVPHA87479EMY9M>

## Metodologias para o MRV

Source of data:	Use one of the following options to determine the efficiency: (a) Measured efficiency during monitoring; (b) Manufacturer's information on the efficiency; or (c) Use a default value of 60 per cent
Measurement procedures (if any):	If measurements are conducted, use recognized standards for the measurement of the heat generator efficiency, such as the "British Standard Methods for Assessing the thermal performance of boilers for steam, hot water and high temperature heat transfer fluids" (BS845). Where possible, use preferably the direct method (dividing the net heat generation by the energy content of the fuels fired during a representative time period), as it is better able to reflect average efficiencies during a representative time period compared to the indirect method (determination of fuel supply or heat generation and estimation of the losses). Document measurement procedures and results and manufacturer's information transparently in the CDM-PDD
Monitoring frequency:	Annually
QA/QC procedures:	-
Any comment:	Applicable to section 5.4.3.1

Data / Parameter table 12.

<b>Data / Parameter:</b>	$Op_{i,h}$
Data unit:	-
Description:	Operation of the equipment that consumes the LFG
Source of data:	Project participants
Measurement procedures (if any):	For each equipment unit $j$ using the LFG monitor that the plant is operating in hour $h$ by the monitoring any one or more of the following three parameters: (a) Temperature. Determine the location for temperature measurements and minimum operational temperature based on manufacturer's specifications of the burning equipment. Document and justify the location and minimum threshold in the PDD; (b) Flame. Flame detection system is used to ensure that the equipment is in operation; (c) Products generated. Monitor the generation of steam for the case of boilers and air-heaters and glass for the case of glass melting furnaces. This option is not applicable to brick kilns.  $Op_{i,h}=0$ when: (a) One or more temperature measurements are missing or below the minimum threshold in hour $h$ (instantaneous measurements are made at least every minute); (b) Flame is not detected continuously in hour $h$ (instantaneous measurements are made at least every minute); (c) No products are generated in the hour $h$ .  Otherwise, $Op_{i,h}=1$
Monitoring frequency:	Hourly
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 13.

<b>Data / Parameter:</b>	$EG_{PJ,y}$
Data unit:	MWh
Description:	Amount of electricity generated using LFG by the project activity in year $y$
Source of data:	Electricity meter
Measurement procedures (if any):	Monitor net electricity generation by the project activity using LFG
Monitoring frequency:	Continuous
QA/QC procedures:	Electricity meter will be subject to regular (in accordance with stipulation of the meter supplier) maintenance and testing to ensure accuracy. The readings will be double checked by the electricity distribution company
Any comment:	This parameter is required for calculating baseline emissions associated with electricity generation ( $BE_{EC,y}$ ) using the methodological tool "Baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption and monitoring of electricity generation"

Data / Parameter table 14.

## Metodologías para o MRV

<b>Data / Parameter:</b>	$EG_{EC,y}$
Data unit:	MWh
Description:	Amount of electricity consumed by the project activity in year $y$
Source of data:	Electricity meter
Measurement procedures (if any):	Sources of consumption shall include, where applicable, electricity consumed for the operation of the LFG capture system, for any processing and upgrading of the LFG, for transportation of the LFG to the flare or other applications (boilers, power generators), for the compression of the LFG into the natural gas network, etc.
Monitoring frequency:	Continuous
QA/QC procedures:	Electricity meter will be subject to regular (in accordance with stipulation of the meter supplier) maintenance and testing to ensure accuracy. The readings will be double checked by the electricity distribution company
Any comment:	This parameter is required for calculating project emissions from electricity consumption due to an alternative waste treatment process ( $tPE_{EC,y}$ ) using the methodological tool "Baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption and monitoring of electricity generation"

Data / Parameter table 15.

<b>Data / Parameter:</b>	$F_{CH_4,NG-cons,y}$
Data unit:	t CH <sub>4</sub> /yr
Description:	Amount of methane in the LFG which is delivered to consumers using trucks in year $y$
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	Determined using the "Tool to determine the mass flow of a greenhouse gas in a gaseous stream"
Monitoring frequency:	Per batch and aggregated annually
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 16.

<b>Data / Parameter:</b>	$F_{CH_4,NG TR,y}$
Data unit:	t CH <sub>4</sub> /yr
Description:	Amount of methane in the LFG which is sent to trucks in year $y$
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	Determined using the "Tool to determine the mass flow of a greenhouse gas in a gaseous stream"
Monitoring frequency:	Per batch and aggregated annually
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 17.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>CAPEX and OPEX</b>
Data unit:	Currency (USD, EUR, etc.)
Description:	Total investment to implement the project and total cost to operate the project
Source of data:	Engineering, procurement and construction contracts; and maintenance contracts
Measurement procedures (if any):	-
Monitoring frequency:	At the first issuance request after each phase of the project is fully implemented

## Metodologías para o MRV

QA/QC procedures:	Audited by professional, independent financial auditors. The DOE should only verify that the data provided corresponds to the data from independent financial auditors
Any comment:	<p>The information provided for CAPEX shall indicate the investment made: (i) in the collection and flaring system; (ii) in the power plant and connection to the grid (if applicable); and (iii) in the purchase of the new boiler or refurbishment of the existing one and in the steam/hot air pipeline if steam/hot air is exported out of the project boundary (if applicable).</p> <p>The information supplied for OPEX shall indicate the costs for: (i) staff and maintenance involved in the operation of the collection and flaring system; and (ii) staff and maintenance involved in the operation of the collection and power generation system.</p> <p>The monitoring of this parameter is only required for projects applying the simplified procedures to identify the baseline scenario and demonstrate additionality</p>

Data / Parameter table 18.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>Tariff of electricity exported</b>
Data unit:	Currency (USD, EUR, etc.)
Description:	Tariff of the electricity exported
Source of data:	Power purchase agreement
Measurement procedures (if any):	-
Monitoring frequency:	At the first issuance request after each phase of the project is fully implemented
QA/QC procedures:	Audited by professional, independent financial auditors. The DOE should only verify that the data provided corresponds to the data from independent financial auditors
Any comment:	The monitoring of this parameter is only required for projects applying the simplified procedures to identify the baseline scenario and demonstrate additionality

Data / Parameter table 19.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>Revenues from the sale of heat / Savings based on the heat generated and consumed on-site</b>
Data unit:	Currency (USD, EUR, etc.)
Description:	(a) Revenues from the heat sold outside of the project boundary; or (b) (ii) Savings based on the heat consumed on-site, which would have been generated outside of the project boundary
Source of data:	(a) Heat supply agreement; (b) Monthly average expenses of heat purchased during the previous year prior to the implementation of the project activity
Measurement procedures (if any):	-
Monitoring frequency:	At the first issuance request after each phase of the project is fully implemented
QA/QC procedures:	Audited by professional, independent financial auditors. The DOE should only verify that the data provided corresponds to the data from independent financial auditors
Any comment:	The monitoring of this parameter is only required for projects applying the simplified procedures to identify the baseline scenario and demonstrate additionality

Data / Parameter table 20.

<b>Data / Parameter:</b>	<b><math>F_{CH_4,NG,y}</math></b>
Data unit:	tCH <sub>4</sub> /yr
Description:	Amount of methane in the LFG which is sent to the natural gas distribution network or dedicated pipeline or to the trucks in year y
Source of data:	-
Measurement procedures (if any):	Determined using the "Tool to determine the mass flow of a greenhouse gas in a gaseous stream"
Monitoring frequency:	Continuous and aggregated annually in case of natural gas distribution network and dedicated pipeline. Pre-batch and aggregated annually in case of trucks
QA/QC procedures:	-
Any comment:	-

## Metodologias para o MRV

### Lista dos principais parâmetros e dados a serem monitorados na AMS-III.H. - Recuperação de metano no tratamento de águas residuais<sup>21</sup>

Data / Parameter table 31.

<b>Data / Parameter:</b>	$Q_{ww,i,y}$
Data unit:	m <sup>3</sup> /month
Description:	The flow of wastewater
Measurement procedures (if any):	Measurements are undertaken using flow meters
Monitoring frequency:	Monitored continuously (at least hourly measurements are undertaken, if less, confidence/precision level of 90/10 shall be attained)
Any comment:	-

Data / Parameter table 32.

<b>Data / Parameter:</b>	$COD_{ww,untreated,y}$ , $COD_{ww,treated,y}$ , $COD_{ww,discharge,PJ,y}$
Data unit:	t COD/m <sup>3</sup>
Description:	The chemical oxygen demand of the wastewater before and after the treatment system affected by the project activity
Measurement procedures (if any):	Measure the COD according to national or international standards. COD is measured through representative sampling
Monitoring frequency:	Samples and measurements shall ensure a 90/10 confidence/precision level
Any comment:	-
Data / Parameter:	-

Data / Parameter table 33.

<b>Data / Parameter:</b>	$S_{i,PJ,y}$ , $S_{final,PJ,y}$
Data unit:	t
Description:	Amount of dry matter in the sludge
Measurement procedures (if any):	Measure the total quantity of sludge on a wet basis. The volume (m <sup>3</sup> ) and density or direct weighing may be used to determine the sludge amount (wet basis). Representative samples are taken to determine the moisture content to calculate the total sludge amount on dry basis. If the methane emissions from anaerobic decay of the final sludge are to be neglected because the sludge is controlled combusted, disposed of in a landfill with methane recovery, or used for soil application, then the end-use of the final sludge will be monitored during the crediting period. If the baseline emissions include the anaerobic decay of final sludge generated by the baseline treatment systems in a landfill without methane recovery, the baseline disposal site shall be clearly defined, and verified by the DOE
Monitoring frequency:	Monitoring of 100 per cent of the sludge amount through continuous or batch measurements and moisture content through representative sampling to ensure the 90/10 confidence/precision level
Any comment:	-

Data / Parameter table 34.

<b>Data / Parameter:</b>	$BG_{burnt,y}$
Data unit:	m <sup>3</sup>
Description:	Biogas volume in year y

<sup>21</sup> Retirados da metodologia AMS-III.H., disponível em:  
<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/K7FDTJ4FL3432I1UKRNKLDUCUFAMBX7>

## Metodologias para o MRV

Measurement procedures (if any):	In all cases, the amount of biogas recovered, fuelled, flared or otherwise utilized (e.g. injected into a natural gas distribution grid or distributed via a dedicated piped network) shall be monitored ex post, using continuous flow meters. If the biogas streams flared and fuelled (or utilized) are monitored separately, the two fractions can be added together to determine the total biogas recovered, without the need to monitor the recovered biogas before the separation. The methane content measurement shall be carried out close to a location in the system where a biogas flow measurement takes place
Monitoring frequency:	Monitored continuously (at least hourly measurements are undertaken, if less, confidence/precision level of 90/10 shall be attained)
Any comment:	-

Data / Parameter table 35.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>W<sub>CH<sub>4</sub>,y</sub></b>
Data unit:	%
Description:	Methane content in biogas in the year y
Measurement procedures (if any):	The fraction of methane in the gas should be measured with a continuous analyser or, alternatively, with periodical measurements at a 90/10 confidence/precision level. It shall be measured using equipment that can directly measure methane content in the biogas - the estimation of methane content of biogas based on measurement of other constituents of biogas such as CO <sub>2</sub> is not permitted. The methane content measurement shall be carried out close to a location in the system where a biogas flow measurement takes place
Monitoring frequency:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 36.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>T</b>
Data unit:	°C
Description:	Temperature of the biogas
Measurement procedures (if any):	The temperature of the gas is required to determine the density of the methane combusted. If the biogas flow meter employed measures flow, pressure and temperature and displays or outputs the normalised flow of biogas, then there is no need for separate monitoring of pressure and temperature of the biogas
Monitoring frequency:	Shall be measured at the same time when methane content in biogas (w <sub>CH<sub>4</sub>,y</sub> ) is measured
Any comment:	-

Data / Parameter table 37.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>P</b>
Data unit:	Pa
Description:	Pressure of the biogas
Measurement procedures (if any):	The pressure of the gas is required to determine the density of the methane combusted. If the biogas flow meter employed measures flow, pressure and temperature and displays or outputs the normalised flow of biogas, then there is no need for separate monitoring of pressure and temperature of the biogas
Monitoring frequency:	Shall be measured at the same time when methane content in biogas (w <sub>CH<sub>4</sub>,y</sub> ) is measured
Any comment:	-

Data / Parameter table 38.

<b>Data / Parameter:</b>	-
Data unit:	%
Description:	The flare efficiency
Measurement procedures (if any):	As per the methodological tool "Project emissions from flaring". Regular maintenance shall be carried out to ensure optimal operation of flares
Monitoring frequency:	-
Any comment:	-

## Metodologias para o MRV

Data / Parameter table 39.

<b>Data / Parameter:</b>	-
Data unit:	-
Description:	Parameters related to emissions from electricity and/or fuel consumption in year y
Measurement procedures (if any):	As per the procedure in the “Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption” and/or “Tool to calculate project or leakage CO <sub>2</sub> emissions from fossil fuel combustion”. Alternatively, it shall be assumed that all relevant electrical equipment operate at full rated capacity, plus 10 per cent to account for distribution losses, for 8760 hours per annum
Monitoring frequency:	-
Any comment:	-

Data / Parameter table 40.

<b>Data / Parameter:</b>	-
Data unit:	t CO <sub>2</sub> e
Description:	Parameters related to methane emissions from biomass stored under anaerobic conditions which does not occur in the baseline situation
Measurement procedures (if any):	As per the latest version of the methodological tool “Emissions from solid waste disposal sites”
Monitoring frequency:	-
Any comment:	-

## Metodologias para o MRV

### Lista dos principais parâmetros e dados a serem monitorados na AMS-III.AQ. - Introdução do Bio-GNV no transporte<sup>22</sup>

Data / Parameter table 41.

<b>Data / Parameter:</b>	$FC_{\text{Bio-CNG},k,y}$
Data unit:	t
Description:	Bio-CNG consumed by the project vehicle $k$ in the year $y$
Measurement procedures (if any):	Measurements of the amount of Bio-CNG filled into vehicles of the end users are undertaken using calibrated meters at the filling station site. Measurements results shall be cross-checked with production and sales data
Monitoring frequency:	Continuously
Any comment:	-

Data / Parameter table 42.

<b>Data / Parameter:</b>	$FS_{\text{Bio-CNG},y}$
Data unit:	t
Description:	Amount of Bio-CNG distributed/sold directly to retailers, filling stations by the project activity in year $y$
Measurement procedures (if any):	Measurements of the amount of Bio-CNG distributed/sold to retailers/filling stations are undertaken using calibrated meters at the delivery section of Bio-CNG production site. Measurements results shall be cross checked with records for sold amount (e.g. invoices/receipts) and with the amount of biogas produced
Monitoring frequency:	Continuously or in batches
Any comment:	-

Data / Parameter table 43.

<b>Data / Parameter:</b>	$FP_{\text{Bio-CNG},y}$
Data unit:	t
Description:	Quantity of the Bio-CNG produced by the project activity in the year $y$
Measurement procedures (if any):	Measurements are undertaken using calibrated meters at the outlet of the biogas upgrading section of the Bio-CNG production site
Monitoring frequency:	Continuously
Any comment:	-

Data / Parameter table 44.

<b>Data / Parameter:</b>	$NCV_{\text{Bio-CNG}}$
Data unit:	GJ/t
Description:	Net calorific value of Bio-CNG
Measurement procedures (if any):	Measured according to relevant national/international standards through sampling. Analysis has to be carried out by accredited laboratory
Monitoring frequency:	Monthly or as prescribed by the applied national/international standard
Any comment:	-

Data / Parameter table 45.

<b>Data / Parameter:</b>	$NCV_i$
Data unit:	GJ/t
Description:	Net calorific value of gasoline/blended gasoline that was used by project vehicle $k$

<sup>22</sup> Retirados da metodologia AMS-III.AQ., disponível em:  
<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/TJV2WDEKTWSTLOX4KGZEMZVA7E25GC>



## Metodologias para o MRV

Measurement procedures (if any):	Measured according to relevant national/international standards. Analysis has to be carried out by accredited laboratory
Monitoring frequency:	At the validation, and annually during the crediting period
Any comment:	-

Data / Parameter table 46.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>W<sub>CH<sub>4</sub>,y</sub></b>
Data unit:	%
Description:	Methane content in the Bio-CNG
Measurement procedures (if any):	The fraction of methane in the gas should be measured with a continuous analyzer or, alternatively, with periodical measurements at a 90/10 sampling confidence/precision level. It shall be measured using equipment that can directly measure methane content in the biogas - the estimation of methane content of biogas based on measurement of other constituents of biogas such as CO <sub>2</sub> is not permitted. The methane content measurement shall be carried out at the location where $FP_{Bio-CNG,y}$ is measured
Monitoring frequency:	Continuous/periodic
Any comment:	-

Data / Parameter table 47.

<b>Data / Parameter:</b>	<b>f<sub>FO,gasoline</sub></b>
Data unit:	%
Description:	Fraction of gasoline from fossil fuel origin in the displaced gasoline
Measurement procedures (if any):	As per the following options (in preferential order): (i) Data from the supplier of the gasoline; (ii) If it accrues to national regulations requiring mandatory blending of biofuels, the regulatory blend fraction may be used; (iii) If measured, it shall be according to relevant national/international standards through sampling
Monitoring frequency:	Continuously or in batches
Any comment:	-



MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



**Biogás**  
BRASIL