



# Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

**Rotas tecnológicas do biogás nas regiões dos Campos Gerais e Oeste Paranaense**



**CIBIOGAS**  
ENERGIAS RENOVÁVEIS



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS  
PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL



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



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS  
PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL



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:

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES (Brasil); UNIDO, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL; UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás. MCTI. Brasília-DF. (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:

Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

### Atividade vinculada:

2.1.1 Validação dos modelos de negócios de biogás e biometano nas agroindústrias, inclusive esquemas associativos de produção de biogás.

### Publicado por:

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

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

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

### Autoria e coautoria:

Antonio Carlos de Francisco  
Cassiano Moro Piekarski  
Daniel Poletto Tesser  
Fabio Neves Puglieri

### Coordenação:

Daniel Poletto Tesser  
Fabio Neves Puglieri

### Editoração:

Nicole Mattiello

Data da publicação: novembro de 2019



## 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.



# **Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás**

**Rotas tecnológicas do biogás nas regiões dos Campos Gerais e Oeste Paranaense**

**Data da Publicação:**

**Novembro/2019**

# Sumário

1. Descritivo Metodológico da Construção das Rotas Tecnológicas .....	6
1.1 Etapa 1: consulta com parceiros .....	6
1.2 Etapas 2 e 3: construção do mapa das rotas e validação .....	14

# 1. Descritivo Metodológico da Construção das Rotas Tecnológicas

Esta seção tem por objetivo descrever a metodologia utilizada na construção das rotas tecnológicas do biogás.

O mapa conceitual que apresenta as rotas foi elaborado a partir do desenvolvimento das quatro atividades principais: (i) coleta e análise de dados sobre o biogás e seus marcos regulatórios, (ii) consulta aos stakeholders e parceiros do projeto; (iii) construção das rotas tecnológicas para o biogás e seus subprodutos; e (iv) validação das rotas tecnológicas com os parceiros. Uma quinta atividade consistiu na elaboração do presente relatório. Essas atividades estão contempladas no gráfico de Gantt, conforme Figura 1.

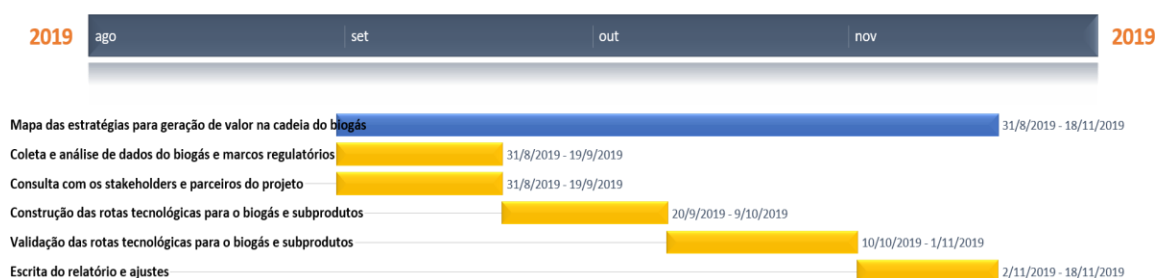


Figura 1: Cronograma da Entrega 2

Para melhor descrever as etapas metodológicas desta entrega, as atividades indicadas no gráfico de Gantt foram estruturadas em três etapas sequenciais, conforme a Figura 2. Essas etapas serão descritas a seguir.

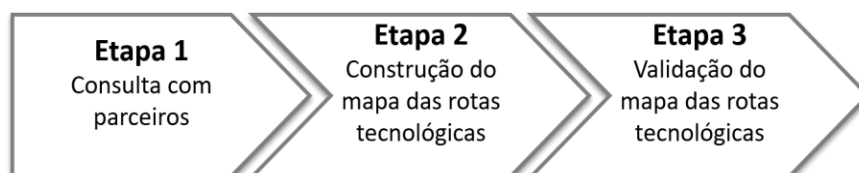


Figura 2: Etapas metodológicas da construção das rotas tecnológicas

## 1.1 ETAPA 1: CONSULTA COM PARCEIROS

## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

Esta etapa constituiu no desenvolvimento das duas primeiras atividades desta entrega, isto é, na (i) coleta e análise de dados do biogás e marcos regulatórios e (ii) consulta com stakeholders e parceiros do projeto. Como procedimentos metodológicos, foram utilizadas reuniões e análise de documentos e outros tipos de materiais enviados por parceiros do projeto.

A primeira consulta com parceiros ocorreu já no 2º Fórum Sul Brasileiro de Biogás e Biometano em Chapecó/SC. Na ocasião, no dia 04 de setembro, foi realizada uma reunião com a UNIDO para discutir quais seriam os principais tipos de biomassa residual/substratos, tecnologias utilizadas para a produção de biogás e principais produtos gerados e destinações. No dia 05 de setembro, foi realizada outra reunião, mas desta vez com o CIBiogás, com o mesmo propósito da reunião com a UNIDO. A Figura 3 ilustra uma primeira versão da estrutura apresentada nas duas reuniões como proposta preliminar para a identificação dos principais elementos a serem considerados na descrição de uma rota tecnológica para valorização da cadeia do biogás.

Biomassa Residual	Produção de Biogás	Rotas Tecnológicas	Tecnologias	Formas de Geração de Valor	
Dejetos suínos	<b>Individuais</b> Biodigestor 1 Biodigestor 2 Biodigestor 3 ... ...	Energia Elétrica	Motor Gerador 1 Motor Gerador 2 Motor Gerador 3 ...	Autoconsumo Compensação Venda direta ...	
Dejetos Bovinos		Energia Térmica	Planta térmica ... ...	Autoconsumo Venda ... ...	
Dejetos de aves		Biometano	Purificador 1 Purificador 2 Compressor 1 Compressor 2	Autoconsumo Venda CBIO ...	
Resíduos industriais abatedouros		<b>Coletivos</b> Biodigestor X Biodigestor Y Biodigestor Z ... ... ...	Biofertilizante	Lagoa de retenção ... ... ...	Autoconsumo Venda ... ...
Resíduos industriais laticínios			Venda de CO <sub>2</sub>	Compressor ... ... ...	Autoconsumo Venda ... ...
Resíduos industriais feculários			Biogás	... ... ... ... ...	... ... ... ... ...
Resíduos industriais cervejeiros (?)			...	... ... ... ...	... ... ... ...
...			...	... ... ... ...	... ... ... ...
...			...	... ... ... ...	... ... ... ...

Figura 3: Identificação das principais rotas tecnológicas da cadeia de valor do biogás



## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

Na Figura 3, é possível observar que foram inicialmente consideradas cinco classes para a descrição da rota tecnológica para o biogás, sendo elas: tipo de biomassa residual (dejetos de suínos/bovinos/aves e resíduos industriais diversos); tecnologias adotadas à produção de biogás (individuais e coletivos); rotas tecnológicas ou produtos gerados (energia elétrica, energia térmica, biometano, biofertilizante, CO<sub>2</sub> para venda ou somente o biogás); tecnologias empregadas para gerar os produtos anteriores (motores geradores, purificadores, compressores); e formas de geração de valor (autoconsumo, compensação, venda direta ou CBIO).

No dia 09 de setembro, foi elaborado um instrumento em Power Point com o objetivo de coletar informações das possíveis rotas tecnológicas mais significativas. No caso, foram definidas, para auxiliar os respondentes, apenas biomassas residuais oriundas de atividades de pecuária e de agroindústrias mais relevantes nas regiões dos Campos Gerais e Oeste do Paraná, que estão no escopo do projeto. A Figura 4 mostra, de forma geral, o instrumento utilizado.

1. VERIFIQUE AS INFORMAÇÕES DA ROTA TECNOLÓGICO PARA ESSE TIPO DE BIOMASSA, INDICANDO AS TECNOLOGIAS DE PRÉ-TRATAMENTO E DE BIODIGESTORES MAIS RELEVANTES E REPRESENTATIVOS PARA O ESTADO DO PARANÁ. POR FAVOR, INDIQUE AS POSSÍVEIS ROTAS COM USO DE SETAS E CORES, CONFORME EXEMPLO DA FIGURA ABAIXO (SETAS EM CORES). SINTA-SE A VONTADE PARA REALIZAR ALTERAÇÕES E ADAPTAÇÕES NO MODELO APRESENTADO.

1	2	3	4	
Biomassa Residual	Pré Tratamento da Biomassa	Tecnologias de biodigestores	Tecnologias de estabilização de digestato	
Dejetos suínos	Pré-Tratamento 1	Biodigestor tipo 1	Tecnologia tipo 1	B I O G Á S  + D I G E S T A T O
	Pré-Tratamento 2	Biodigestor tipo 2	Tecnologia tipo 2	
	Pré-Tratamento 3	Biodigestor tipo 3	Tecnologia tipo 3	
	Pré-Tratamento n	Biodigestor tipo n	Tecnologia tipo n	
				CONJUNTOS PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS

Comentários adicionais sobre essa rota: [DESCREVA AQUI COMENTÁRIOS ADICIONAIS QUE SEJAM IMPORTANTES E QUE DEVEM SER CONSIDERADOS NESTA ROTA] 5

Figura 4: Instrumento utilizado para coleta de dados das rotas tecnológicas mais significativas

Como pode ser visualizado na Figura 4, o instrumento utilizado consiste em cinco campos principais a serem preenchidos: 1) Tipo de biomassa residual; 2) Tipo de Pré-tratamento da biomassa residual; 3) Tipo

## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

de tecnologia de biodigestor; 4) Tipo de tecnologia de estabilização de digestato; e 5) Campo para comentários adicionais sobre aquela rota.

Conforme já mencionado, foram indicados pelos autores do instrumento os tipos de biomassa residual mais relevantes nas regiões dos Campos Gerais e Oeste do Paraná (1): dejetos de suínos, dejetos de bovinos, dejetos de aves, resíduos industriais de abatedouros/frigoríficos, resíduos industriais de laticínios, resíduos industriais de fecularias, codigestão (mistura de biomassas diversas) e um campo para o respondente incluir outros tipos de biomassa não apontados.

No segundo campo (2), o respondente poderia sugerir tipos de pré-tratamento para os diferentes tipos de biomassa residual apresentados. Alguns tipos de pré-tratamento foram indicados, como homogeneização, separação de sólidos, mistura, diluição e uma opção para o parceiro respondente indicar outros tipos não apontados.

O terceiro campo (3) se refere à indicação de possíveis tecnologias de biodigestores mais utilizadas para cada tipo de biomassa residual apontadas em (1). Quatro tipos de biodigestores foram inicialmente considerados no instrumento, que foram: modelo canadense (lagoa coberta), modelo canadense com agitação (lagoa coberta com agitação), CSTR e vertical. Um campo foi deixado em aberto para os respondentes poderem incluir outros tipos de tecnologias de biodigestores não especificadas anteriormente.

Por fim, no campo (4), o instrumento teve por objetivo apontar tipos de tecnologias utilizadas na estabilização de digestato, sendo inicialmente apontadas: lagoa de estabilização, biodigestor secundário e separação de sólidos. A exemplo dos campos anteriores, foi deixado um campo em aberto para o respondente do instrumento incluir outras tecnologias não inicialmente consideradas.

Ao final de cada slide, foi deixado uma caixa de comentários para o respondente incluir comentários adicionais sobre aquela rota tecnológica caso sentisse essa necessidade.

Ainda no dia 09 de setembro de 2019, o instrumento foi enviado para o CIBiogás para dar início à identificação das rotas tecnológicas. No dia 18 de setembro, foi realizada uma reunião com a UNIDO no LESP, na UTFPR, e apresentado o instrumento enviado ao CIBiogás, com o objetivo de validar a metodologia adotada.

## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

Considerada apta pela UNIDO a ideia do instrumento para levantamento das rotas tecnológicas, no dia 19 de setembro de 2019 foi realizada uma videoconferência novamente com o CIBiogás para discutir as rotas tecnológicas mais relevantes. Uma das questões levantadas pelo CIBiogás se referia ao público-alvo da ferramenta a ser construída na terceira entrega do projeto, que será gerada a partir do mapa das rotas tecnológicas. A sugestão foi inicialmente considerar produtores de médio e grande porte. Em razão disso, foi agendada uma reunião com a UNIDO no dia 23 de setembro com o objetivo de responder essa questão.

Na videoconferência com a UNIDO, foi sugerido consultar a Castrolanda para auxiliar na determinação das faixas de corte para determinação do público-alvo da ferramenta a ser construída na terceira fase do projeto. Foi informado ainda que a responsabilidade da determinação do público-alvo é da UTFPR.

Posteriormente, no dia 23 de setembro, foi realizada outra reunião com o CIBiogás para construção do primeiro cenário das rotas tecnológicas da cadeia de valor do biogás. Esse primeiro cenário é descrito em função das biomassas residuais indicadas pelo CIBiogás, que são apresentadas a seguir:

**Dejetos de suínos:** podem usar caixa de decantação e peneira rotativa como formas de pré-tratamento, dependendo da característica que o dejetos se encontra. Como alternativas de biodigestores, podem ser usados o modelo canadense, modelo canadense com agitação, CSTR ou vertical, embora os modelos de lagoa coberta sem agitação e vertical rígido apresentam baixo desempenho e não seriam adequados para geração de valor.

**Dejetos de bovinos de corte e leite:** podem fazer uso dos seguintes tipos de pré-tratamento: extrusão, peneira estática, peneira rotativa, químico ou combinado entre eles. Isso vai depender das condições que o dejetos será coletado. Os tipos de biodigestores indicados foram o modelo canadense com agitação e o CSTR.

**Dejetos de aves poedeiras:** normalmente requer pré-tratamento para retirada de penas, que podem ser extrusão, peneira estática, peneira rotativa e químico. Os modelos canadenses, canadense com agitação e CSTR foram as tecnologias de biodigestores indicados. Deve considerar como limitação nesse tipo de biomassa residual o uso de cama, pois há limitações

## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

tecnológicas para a geração de biogás e estudos anteriores demonstram que não há maior produção de biogás com seu uso.

**Dejetos de aves de corte:** podem usar diversos tipos de pré-tratamento, como extrusão, peneira estática, peneira rotativa, explosão a vapor, químico ou combinado entre os anteriores. Já em relação às tecnologias de biodigestores, foram indicados os modelos canadenses com agitação e CSTR.

**Resíduos industriais de abatedouros e frigoríficos:** podem envolver extrusão, peneira estática, peneira rotativa, químico, caixa de decantação ou combinado dos anteriores como formas de pré-tratamento da biomassa. Os tipos de biodigestores indicados foram os modelos canadense, canadense com agitação e CSTR, embora o último seja o mais indicado em razão do alto teor de sólido neste tipo de biomassa.

**Resíduos industriais de laticínios:** podem usar pré-tratamento físico, biológico, químico ou combinado entre os anteriores. Quanto aos tipos de biodigestores, os indicados pelo CIBiogás foram a lagoa coberta e lagoa coberta com agitação. O modelo CSTR só foi apontado como alternativa quando há grande quantidade de sólidos nos resíduos de laticínios.

**Resíduos industriais de fecularias e amidonarias:** podem usar pré-tratamento físico, biológico, químico ou combinado entre os anteriores. Quanto aos tipos de biodigestores, os indicados pelo CIBiogás foram a lagoa coberta, lagoa coberta com agitação e CSTR. Embora os modelos de lagoa coberta sejam os mais comuns, é aconselhado a usar o CSTR quando há massa de mandioca, ou seja, o que determina a escolha do modelo de biodigestor é a taxa de sólidos nesse tipo de resíduo.

**Codigestão:** necessita conhecer as proporções entre as biomassas residuais e fazer ensaios antes de definir quais são as rotas tecnológicas nesses casos. Isso depende de estudos e análises em laboratório.

Referente às faixas de corte, o CIBiogás apontou, para suínos, que até 3.000 animais é considerado pequeno porte; entre 3.000 e 5.000 animais médio porte; e acima de 5.000 animais é grande porte.

Esse primeiro cenário das rotas tecnológicas para o biogás construído junto ao CIBiogás foi apresentado à Castrolanda em reunião presencial realizada no dia 24 de setembro. A Castrolanda sugeriu usar como faixa de corte somente o médio e o grande produtor na Região dos Campos Gerais, e grande produtor no Oeste Paranaense. Essa diferença entre as regiões se

## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

deve ao volume de animais e produtividade ser maior nos Campos Gerais comparado ao Oeste Paranaense.

As faixas de corte para suínos comentadas pelo CIBiogás foram consideradas pertinentes pela Castrolanda. Na Castrolanda ainda foi acrescentado faixas de corte para a produção de leite, sendo essas: de 2.000 até 8.000 litros/dia pequeno produtor; de 8.000 a 25.000 litros/dia médio produtor; e acima de 25.000 litros/dia grande produtor, tendo como referência a produtividade média de 25 litros/animal por dia.

A Castrolanda ainda sugeriu entrar em contato com o a CH4 Solution para auxiliar no levantamento de informações que possam ser relevantes para a construção das rotas tecnológicas do biogás e definição das faixas de corte. Além da CH4 Solution, foi apontado como uma importante fonte de informações para o projeto uma consulta com a ABiogás.

No dia 02 de outubro foi realizada uma reunião com a CH4 Solution no LESP, na UTFPR. Na reunião foi indicado como faixa de corte a produção de 150m<sup>3</sup>/hora de biogás. Ainda de acordo com a CH4 Solution, qualquer volume menor que 500m<sup>3</sup>/hora não é competitivo.

Em relação às rotas tecnológicas, foi comentado que exceto pelo dejetos suíno e resíduos de fecularia, que podem usar a tecnologia de biodigestores de lagoa coberta com agitação, controle de temperatura, de alimentação e saída, os demais tipos de biomassas residuais devem considerar apenas biodigestores do modelo CSTR.

Partindo da mesma estrutura utilizada para criar o cenário para as rotas tecnológicas do biogás apresentado pelo CIBiogás, a seguir é apresentado o da CH4 Solution:

**Dejetos de suínos:** pode haver como pré-tratamento a concentração, enquanto os tipos de biodigestores recomendados são o de lagoa coberta com agitação e controle de temperatura e o CSTR.

**Dejetos de bovinos de corte:** podem ser colocados diretamente no biodigestor sem necessidade de pré-tratamento. Deve utilizar o modelo CSTR por conta da alta concentração de sólidos na biomassa residual.

**Dejetos de bovinos de leite:** pode ser necessário algum tipo de pré-tratamento dependendo do tipo de confinamento dos animais. Se for *free stall* com cama de areia pode requerer decantação ou outro processo para retirada da areia. Se for com cama de borracha, basta retirar o excesso de

## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

água se tiver lavagem com flush. Em razão da biomassa residual ter alta concentração de sólidos, também é indicado somente o modelo CSTR.

**Dejetos de aves de corte:** se tiver apenas serragem e maravalha pode ser colocado direto no biodigestor sem necessidade de pré-tratamento. No entanto, caso tenha palha misturada, precisa triturar e corrigir amônia. A tecnologia indicada de biodigestor é o CSTR para este tipo de biomassa residual.

**Resíduos industriais de abatedouros e frigoríficos:** basta triturar se tiver carcaça como pré-tratamento, sendo indicado o CSTR como biodigestor.

**Resíduos industriais de laticínios:** podem ser diretamente colocados no biodigestor sem necessidade de pré-tratamento. Recomenda-se o biodigestor modelo CSTR pois resíduos de laticínios podem ter uma composição pastosa por conta da presença de sólidos.

**Resíduos industriais de fecularias e amidonarias:** podem requerer retirada de excesso de água e correção de amônia como pré-tratamento. As tecnologias de biodigestor podem ser lagoa coberta com agitação e controle de temperatura ou o CSTR.

**Codigestão:** a exemplo do que foi colocado pelo CIBiogás, também depende a mistura entre os diferentes tipos de biomassa residual para definir as rotas tecnológicas.

A partir das reuniões com o CIBiogás, Castrolanda e CH4 Solution, foi definido como elementos constituintes para a construção das rotas tecnológicas do biogás, considerando a realidade das regiões dos Campos Gerais e Oeste Paranaense:

### **Tipos de biomassa residual/substrato:**

- dejetos de suínos;
- dejetos de bovinos de leite;
- dejetos de bovinos de corte;
- dejetos de aves poedeiras;
- dejetos de aves de corte;
- resíduos de frigoríficos/abatedouros;
- resíduos industriais de laticínios;
- resíduos industriais de fecularia/amidonaria.

**Tipos de tecnologia de pré-tratamento:** não foram definidas tecnologias específicas, pois dependendo da condição de cada biomassa residual, os tipos de pré-tratamento podem variar bastante. Em razão disso,

## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

foi considerado como pré-tratamento somente o tanque de homogeneização para recepção do substrato antes da alimentação do biodigestor, conforme detalhado na apresentação do mapa das rotas tecnológicas da cadeia do biogás.

### Tipos de tecnologia de biodigestores:

- modelo lagoa coberta com controle de temperatura e agitação;
- modelo CSTR.

Os demais modelos (lagoa coberta sem controle de temperatura e agitação, e vertical rígido) foram desconsiderados devido a baixa capacidade de controle do processo e ao seu baixo rendimento.

### Tipos de tecnologias para estabilização do digestato:

O digestato pode fazer uso de diversos tipos de tecnologias e isso vai depender do que se pretende fazer com ele, como por exemplo, secagem. A exemplo dos tipos de tecnologias de pré-tratamento, não foram definidas aqui tecnologias específicas.

No dia 11 de outubro de 2019 foi realizada uma reunião com a ABiogás por meio de videoconferência com o objetivo de estruturar as faixas de corte e auxiliar na construção do mapa das rotas tecnológicas. Na reunião, a ABiogás apontou como possíveis faixas de corte:

- pequeno produtor até 625m<sup>3</sup>/hora de biogás (15 mil m<sup>3</sup>/dia);
- médio produtor entre 625m<sup>3</sup>/hora de biogás (15 mil m<sup>3</sup>/dia) e 2.083m<sup>3</sup>/hora (50 mil m<sup>3</sup>/dia);
- grande produtor acima de 2.083m<sup>3</sup>/hora (50 mil m<sup>3</sup>/dia).

Foi ainda destacado que há subescalas entre as três levantadas, necessitando assim essas faixas considerar CAPEX. Essas escalas ainda podem se modificar ao longo do tempo por conta da modernização de tecnologias.

## 1.2 ETAPAS 2 e 3: CONSTRUÇÃO DO MAPA DAS ROTAS E VALIDAÇÃO

A partir das indicações feitas pelo CIBiogás, Castrolanda, CH4 e ABiogás, deu início à etapa 2 da metodologia, ou seja, a elaboração do mapa conceitual gráfico das rotas tecnológicas da cadeia de valor do biogás. Esse mapa, já apresentado na seção anterior, ficou dividido em quatro blocos: (1) origem da biomassa/substrato; (2) tecnologia de produção do biogás; (3) beneficiamento/agregação de valor ao biogás e digestato; e (4) formas de

## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

monetização. Após sua elaboração, foi iniciada a etapa 3 que consistiu na validação do mapa.

A primeira etapa de validação foi realizada em uma reunião presencial com o SEBRAE – Ponta Grossa no dia 21 de outubro de 2019. Na ocasião não foram apontadas necessidades de mudanças no mapa e foi comentado que não há nada parecido e que esteja disponível hoje para auxiliar o produtor na tomada de decisão.

Uma reunião com o BRDE foi realizada também no dia 21 de outubro via videoconferência. Embora o intuito da reunião fosse levantar informações e discutir a interface da ferramenta de análise de viabilidade técnico financeira econômica da terceira entrega deste projeto, a reunião com o BRDE foi útil para esclarecer, das rotas tecnológicas identificadas no mapa gráfico conceitual, o que está previsto como formas de financiamento pelo banco.

No dia 25 de outubro de 2019 foi realizada outra reunião com a UNIDO via videoconferência. A reunião teve por objetivo realizar uma consulta de acompanhamento das atividades desenvolvidas até o momento da construção do mapa das rotas tecnológicas. Também foi realizada uma discussão sobre a ferramenta de análise técnico econômica financeira que será desenvolvida a partir do mapa das rotas tecnológicas.

Nos dias 31 de outubro e 01 de novembro de 2019, foi realizado em São Paulo–SP o VI Fórum do Biogás. Durante a realização do Fórum, foram realizadas reuniões de validação do mapa das rotas tecnológicas para a cadeia de valor do biogás proposta para esta entrega. Os parceiros que participaram das reuniões de validação foram: representante da CIBiogás, representante da UNIDO, representante do SEBRAE e representante da ABiogás. As reuniões ocorreram isoladamente com cada um dos representantes. A proposta apresentada foi aprovada por todos os parceiros consultados. Surgiram comentários sobre a inclusão de outras biomassas residuais, no entanto foi argumentado que aquelas existentes nas regiões previstas na proposta original, isto é, na região dos Campos Gerais e Oeste do Paraná, são as apresentadas na proposta. Com a finalidade de proporcionar mais flexibilidade ao modelo e a ferramenta, possibilitando a identificação de novos substratos, existe um espaço no mapa e, futuramente, na ferramenta de análise de viabilidade técnico econômica financeira onde



## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

pode ser apontado outros tipos de biomassa residual, além das já apresentadas.

No dia 14 de novembro foi realizada uma reunião de validação com a Castrolanda. Na ocasião, foi apontado pela Castrolanda a retirada da venda de energia térmica como forma de monetização, já que praticamente não é utilizada no Brasil.

Quanto às formas de monetização indicadas pela Castrolanda, essas podem ser divididas em:

- Energia elétrica: autoconsumo/geração distribuída local, geração remota e mercado livre;
- Biometano: autoconsumo, vender no grid, vender no varejo e venda envasado;
- Biogás: autoconsumo e venda por gasoduto para vizinhos;
- CO<sub>2</sub>: autoconsumo e venda;
- Digestato: autoconsumo e venda.

Essas informações levantadas na reunião de validação com a Castrolanda foram úteis para a estruturação final do mapa das rotas tecnológicas para a cadeia de valor do biogás, principalmente em relação às formas de monetização.

Por fim, foi realizada uma última reunião de validação em Ponta Grossa no dia 20 de novembro que contou com a participação dos seguintes parceiros/stakeholders: UNIDO, CIBiogás e SEBRAE. Essa reunião consistiu na apresentação do mapa final das rotas tecnológicas da cadeia de valor do biogás.

O Quadro 1 a seguir apresenta um resumo das reuniões com parceiros/stakeholders do projeto, além de reuniões de trabalho que foram desenvolvidas em equipe com pauta e registro em ata. Apenas é importante destacar que outras atividades de trabalho foram realizadas ao longo desta entrega do projeto, porém não sob o formato de reunião com registro em ata. Essas não estão contempladas no Quadro 1.

Quadro 1: resumo das reuniões da entrega 2

## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

<b>Data</b>	<b>Tipo de reunião</b>	<b>Pauta</b>	<b>Participantes</b>
02/09/19	Acompanhamento	Apresentação interna da 1ª versão do mapa das rotas tecnológicas do biogás	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel, Gerson e Jovani
04/09/19	Trabalho	Apresentação/discussão da 1ª versão do mapa das rotas tecnológicas do biogás	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel, Fabio, Bruno (UNIDO) e Tiago (UNIDO)
05/09/19	Trabalho	Apresentação/discussão da 1ª versão do mapa das rotas tecnológicas do biogás	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel, Fabio e Daiana (CIBiogás)
09/09/19	Trabalho	Elaboração e envio do instrumento de coleta de informações para construção do mapa das rotas tecnológicas	Cassiano, Daniel e Fabio
09/09/19	Acompanhamento	Comunicação sobre o 2º Fórum Sul Brasileiro de Biogás e Biometano aos membros do projeto e próximas etapas	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel, Fabio, Jovani, Rodrigo, Gerson, Reinalda, Carla, Pércio, André, Rômulo, Mariane e Alessandra
17/09/19	Trabalho	Definição dos parceiros a serem consultados para construção do mapa das rotas tecnológicas; análise dos marcos regulatórios	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel, Fabio e Jovani
18/09/19	Acompanhamento	Apresentação do instrumento de coleta de	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel,

## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

		dados; definição da estrutura do relatório da entrega 2	Fabio, Jovani, Murillo, Rodrigo e Tiago (UNIDO)
19/09/19	Trabalho	Atualização do instrumento de coleta de dados para construção do mapa das rotas tecnológicas	Cassiano, Daniel, Fabio, Jovani, Eduardo e Felipe (CIBiogás)
23/09/19	Trabalho	Apresentação das rotas tecnológicas – CIBiogás	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel, Fabio, Jovani e Daiana (CIBiogás)
23/09/19	Acompanhamento	Definição do modelo de relatório; faixas de corte e público-alvo da ferramenta	Antonio Carlos, Fabio, Jovani, Bruno (UNIDO) e Tiago (UNIDO)
24/09/19	Acompanhamento	Definição das faixas de corte e público-alvo da ferramenta; consulta sobre o mapa das rotas tecnológicas	Cassiano, Fabio, Jovani e Vinicius (Castrolanda)
26/09/19	Trabalho	Apresentação das rotas tecnológicas – CIBiogás	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel, Fabio, Jovani e Daiana (CIBiogás)
30/09/19	Acompanhamento	Síntese dos resultados das rotas tecnológicas com o CIBiogás e Castrolanda	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel, Fabio e Gerson
02/10/19	Trabalho	Apresentação das rotas tecnológicas – CH4 Solution; faixas de corte e público-alvo da ferramenta	Antonio Carlos, Daniel, Fabio, Jovani e Antonio Candal (CH4 Solution)

## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

09/10/19	Trabalho	Síntese dos resultados das rotas tecnológicas; construção do relatório; próximas atividades	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel, Fabio e Jovani
11/10/19	Trabalho	Definição das tecnologias de biodigestores; rotas tecnológicas do biogás; faixas de corte	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel, Fabio, Jovani, Gerson, Eduardo e Alessandro Sanches (ABiogás)
14/10/19	Trabalho	Estruturação do mapa conceitual gráfico das rotas tecnológicas do biogás; estruturação do modelo do relatório da entrega 2	Daniel e Fabio
21/10/19	Acompanhamento	Apresentação da versão parcial do mapa das rotas tecnológicas	Daniel, Fabio, Jovani, Marlon (SEBRAE) e Emerson (SEBRAE)
21/10/19	Trabalho	Conhecer tipos, linhas e experiências de financiamento do BRDE para as rotas tecnológicas do biogás; discutir a interface da ferramenta de viabilidade técnica econômica financeira da entrega 3	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel, Fabio, Gerson, Jovani, Murillo e Elias Kleina (BRDE)
25/10/19	Acompanhamento	Acompanhamento das atividades desenvolvidas do mapa das rotas tecnológicas; discussão da ferramenta de análise	Antonio Carlos, Cassiano, Fabio, Jovani, Bruno (UNIDO) e Tiago (UNIDO)

## Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás

		técnico econômica financeira	
31/10/19	Validação	Validação do mapa das rotas tecnológicas com a ABiogás no Fórum do Biogás em São Paulo/SP	Antonio Carlos, Daniel e Alessandro Sanches (ABiogás)
31/10/19	Validação	Validação do mapa das rotas tecnológicas com a UNIDO no Fórum do Biogás em São Paulo/SP	Antonio Carlos, Daniel e Bruno (UNIDO)
14/11/19	Validação	Validação do mapa das rotas tecnológicas com a Castrolanda	Antonio Carlos, Cassiano, Daniel, Fabio, Jovani, Carla, Vinícius e Torbim (Castrolanda)
20/11/19	Validação	Validação do mapa das rotas tecnológicas com a UNIDO, CIBiogás e SEBRAE	Cassiano, Daniel, Fabio, Jovani, Murillo, Eduardo, Gerson, Carla, Bruno (UNIDO), Felipe e Daiana (CIBiogás), Joel (SEBRAE)

As atas dessas reuniões podem ser consultadas através do seguinte link:

<https://drive.google.com/drive/folders/1waF4Sgb5w3gEIN0bfvLvLj95TMMRJer>



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