

GUIA DIGITAL BIOGÁS & BIOMETANO

MODELOS DE NEGÓCIO PARA APROVEITAMENTO
ENERGÉTICO DE RESÍDUOS DE
AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Créditos foto da capa: Usina Termoelétrica a Biogás (UTB), me Ponta Grossa – PR.

Universidade de São Paulo

Reitor: Carlos Gilberto Carlotti Junior

Vice-reitora: Maria Arminda do Nascimento Arruda

Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo

Diretor: Prof. Dr. Roberto Zilles

Vice-diretor: Prof. Dr. Tércio Ambrizzi

Ficha Catalográfica

M691 Modelos de negócios para o aproveitamento energético de resíduos agropecuários e agroindustriais. [recurso eletrônico] organização Suani Teixeira Coelho; autores, Fabio Rubens Soares ... [et al.]. --São Paulo: Editor IEE-USP, 2023. v.1: il. 30cm. – (Projeto: Sistemas de Energia do Futuro III. Modelos de negócios para aproveitamento energético de resíduos agropecuários e agroindustriais)

ISBN 978-65-88109-19-9

DOI 10.11606/9786588109199

1. Resíduos agropecuários. 2. Recursos energéticos. 3. Resíduos agroindustriais. I. Soares, Fabio Rubens. II. Lima, Heleno Quevedo de. III. Coelho, Suani Teixeira. IV. Garcilasso, Vanessa. V. Ferraz, Antônio Djalma. VI. Varkulya, Americo. VII. Percin, Danilo. VIII. Título.

CDU 620.92

Elaborado por Maria Penha da Silva Oliveira CRB-8/6961

Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0
International (CC BY-NC 4.0)



Informações legais

Todas as indicações, dados e resultados deste estudo foram compilados e cuidadosamente revisados por suas autoras e autores. Dessa forma, nem a GIZ e tampouco essas autoras e autores podem ser responsabilizadas/os por qualquer reivindicação, perda ou prejuízo, direto ou indireto, resultante do uso ou da confiança depositada sobre as informações contidas neste estudo que sejam, direta ou indiretamente, resultante dos erros, imprecisões ou omissões das informações coletadas.

A duplicação ou reprodução do todo ou de partes do estudo (incluindo a transferência de dados para sistemas de armazenamento de mídia) bem como a distribuição para fins não comerciais são permitidas desde que o Ministério de Minas e Energia (MME) e a *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* sejam citados como fonte da informação. Para outros usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição do todo ou de partes dessa publicação, o MME e a GIZ precisarão dar expressa autorização.

Copyright © 2023 Universidade de São Paulo. Instituto de Energia e Ambiente. Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



PUBLICADO POR:

Sistemas de Energia do Futuro

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

=====

Ministério de Minas e Energia (MME)

Ministro » Alexandre Silveira

Secretário de Planejamento e Transição Energética » Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Diretor Nacional » Michael Rosenauer

Diretor de Energias Renováveis e Eficiência Energética » Johannes Kissel

Diretor do Projeto Sistemas de Energia do Futuro » Daniel Almarza

=====

Coordenação da Publicação

GIZ » Nico Kohlhas

» Vitor Peixoto de Souza

ELABORAÇÃO

» Fabio Rubens Soares (Editor Técnico)^{1, 3}

» Heleno Quevedo de Lima (Editor Técnico)²

» Suani Coelho³

» Vanessa Garcilasso³

» Antônio Djalma Ferraz³

» Americo Varkulya³

» Danilo Perecin³

¹ ENVIROSERVICES Consultoria Ambiental e Sustentabilidade; ² Portal Energia e Biogás; ³ Grupo de Pesquisa em Bioenergia (GBio) - Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP).

Cooperativa de Geração de Energias Sustentáveis e Saneamento Rural – AMBICOOP

» Ilmo Werle Welter - Presidente do Conselho de Administração da AMBICOOP

» Neudi Mosconi - Me Le Biogas GmbH

=====

Revisão Técnica

» Nico Kohlhas

» Vitor Peixoto de Souza

Revisão Textual e de Linguagem

Inclusiva e Não Sexista

» Davi Miranda

Diagramação

» Máquina CW

Guia Digital Biogás e Biometano

Modelos de negócios para aproveitamento energético de resíduos agropecuários e agroindustriais.

SOBRE O PROJETO

O Projeto Sistemas de Energia do Futuro III integra a Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável e é implementado pela Deutsche *Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) GmbH e pelo Ministério de Minas e Energia (MME), com apoio do Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento (BMZ, na sigla em alemão) da Alemanha. O objetivo principal do Projeto é apoiar a integração das energias renováveis e eficiência energética no sistema brasileiro de energia.



www.guiadobiogas.com.br

PREFÁCIO

O Projeto **Sistemas de Energia do Futuro III** integra a Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável e foi implementado pela Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (**GIZ**) GmbH e pelo Ministério de Minas e Energia (**MME**), com apoio do Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento (**BMZ**) da Alemanha. O objetivo principal do projeto é apoiar a integração das energias renováveis e eficiência energética no sistema brasileiro de energia. Considerando os impactos negativos já conhecidos do aquecimento global e a necessidade de descarbonizar a matriz energética mundial e a do Brasil, a produção e uso de biogás e biometano a partir de diferentes resíduos se mostra um tema fundamental e premente.

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo é apresentar, a pessoas interessadas, informações tecnológicas sobre a biodigestão anaeróbia para obtenção do biogás e seus derivados, e modelos de negócios para a produção de biogás, principalmente de origem de dejetos animais. Em particular, apresenta-se o estudo de caso do **Projeto Biogás de Toledo**, município do oeste do **Paraná**, que executa uma configuração pioneira de **produção de biogás** associada à obtenção de **energia elétrica** e **biofertilizante**. A documentação e a avaliação do projeto disponibilizadas pelo estudo podem permitir que o modelo seja replicado a outras regiões do país, incrementando ainda mais a matriz energética brasileira com a utilização de fontes renováveis de energia e o reaproveitamento de resíduos.

O Projeto avaliado realiza a produção de biogás, utilizando dejetos animais de **41 localidades de produtores** da região a uma taxa aproximada de 1000 m³/hora e, conseqüentemente, energia elétrica para uso próprio com excedente compartilhado à rede de distribuição a uma taxa de aproximadamente 48 MWh/dia. Uma das inovações do projeto reside na adoção da produção de biogás centralizada, com o transporte dos resíduos até os biodigestores, em um modelo que busca a otimização dos benefícios energéticos e ambientais. O **Projeto** inclui também o aproveitamento produtivo e as aplicações do **digestato** e dos biofertilizantes, que são coprodutos da biodigestão anaeróbia. No estudo, são apresentados os principais atores do processo produtivo considerado, desde o planejamento até as operações e a manutenção do empreendimento.

O Projeto foi desenvolvido pelas equipes da **ENVIROSERVICES Consultoria Ambiental e Sustentabilidade; Portal Energia e Biogás** e **Grupo de Pesquisa em Bioenergia (GBio)** - Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (**IEE/USP**). Considerando seu potencial de mitigação de impactos ambientais e reconhecendo o desenvolvimento de uma infraestrutura pioneira e de um modelo de negócios original e viável para o setor de biogás, o empreendimento caracteriza-se por ser um **projeto-piloto inovador**, cujo sucesso e cujos aprendizados garantirão sua reprodução em outras localidades do país. Espera-se que a documentação realizada neste estudo possa contribuir como importante fonte de referência para a disseminação de projetos eficientes e sustentáveis de produção de biogás no Brasil e no mundo.

São Paulo, agosto de 2023.

Prof. Dra. Suani T. Coelho
Coordenadora
Grupo de Pesquisa em Bioenergia
Instituto de Energia e Ambiente
Universidade de São Paulo

PREFÁCIO

Agradecemos aos principais autores:

- Fabio Rubens Soares (Editor Técnico)^{1,3}
- Heleno Quevedo de Lima (Editor Técnico)²
- Suani Coelho³
- Vanessa Garcilasso³
- Antônio Djalma Ferraz³
- Americo Varkulya³
- Danilo Percin³

Contamos também com a cooperação e o apoio da **Cooperativa de Geração de Energias Sustentáveis e Saneamento Rural – AMBICOOP**, através de **Ilmo Werle Welter**, presidente do Conselho de Administração da AMBICOOP, e de **Neudi Mosconi**, da **Me Le Biogas GMBH**. O apoio técnico foi do Ministério de Minas e Energia (**MME**).

São Paulo, agosto de 2023.

Prof. Dra. Suani T. Coelho
Coordenadora
Grupo de Pesquisa em Bioenergia
Instituto de Energia e Ambiente
Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

<u>APRESENTAÇÃO</u>	09		
<u>1. INTRODUÇÃO AO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS</u>	10		
<u>1.1. Energia e Desenvolvimento Sustentável</u>	11		
<u>1.2. Digestão anaeróbia: produção de biogás e biometano</u>	13		
<u>1.3. Principais substratos utilizados</u>	14		
<u>2. MODELOS DE NEGÓCIOS</u>	16		
<u>2.1. O que é um modelo de negócio?</u>	17		
<u>2.2. Modelos de Negócios na Cadeia Produtiva do Biogás</u>	20		
<u>2.3. Etapas da Modelagem do Negócio</u>	21		
<u>2.4. Planta de Biodigestão - Rotas Tecnológicas</u>	22		
<u>2.5. Modelos de negócios para a geração de energia elétrica</u>	23		
<u>2.5.1. Geração Distribuída (microgeração e minigeração)</u>	24		
<u>2.6. Modelos de negócios para o Biometano</u>	25		
<u>2.6.1. Rotas Tecnológicas para o Gás Natural Renovável - GNR</u>	26		
<u>2.7. Arranjos Econômicos para Financiamento de Projetos</u>	27		
<u>2.8. Stakeholders - organizações e partes interessadas no Projeto</u>	28		
<u>2.9. Preparação e Qualificação da Mão de Obra</u>	29		
<u>2.10. Fornecedores de Tecnologias, Equipamentos e Serviços</u>	30		
<u>2.11. Determinação de parâmetros de custos e investimentos</u>	31		
<u>2.12. Custos de investimentos e de operação e manutenção</u>	34		
<u>2.13. Indicador de Custos de investimentos</u>	35		
<u>3. COOPERATIVISMO</u>	36		
<u>3.1. Cooperativas</u>	37		
<u>3.1.1. Cooperativas de Energia</u>	38		
<u>3.2. Estudo de caso – Cooperativa AMBICOOP (Toledo – PR)</u>	40		
<u>3.2.1. Fluxo de Caixa (FC) da Planta de Biogás – AMBICOOP</u>	43		
<u>4. ROTEIRO PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO</u>	46		
<u>4.1. Roteiro para Desenvolvimento de Projeto</u>	47		
<u>4.2. Como investir em projetos de biogás?</u>	52		
<u>4.3. Recomendações para Projetos de Plantas de Biogás e Biometano</u>	54		
<u>4.4. Calculadora Biogás do Guia do Biogás</u>	55		
<u>4.5. Calculadora Biogás e Outras Ferramentas Online</u>	58		
<u>4.6. Licenciamento Ambiental</u>	60		
<u>5. DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS</u>	63		
<u>5.1. Desafios e Perspectivas Futuras na Cadeia Produtiva do Biogás</u>	64		
<u>5.2. Mulheres no Campo</u>	66		
<u>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	68		
<u>6.1. Considerações Finais do Guia Digital</u>	69		
<u>REFERÊNCIAS</u>	70		
<u>ANEXOS</u>	72		

APRESENTAÇÃO

Este trabalho faz parte do Projeto Sistemas de Energia do Futuro III, que integra a Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável e é implementado pela *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) GmbH e pelo Ministério de Minas e Energia (MME), com apoio do Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento (BMZ) da Alemanha. O objetivo principal do empreendimento é apoiar a integração das energias renováveis e eficiência energética no sistema brasileiro de energia.

O estudo pretende trazer ao público leitor informações úteis sobre processos de aproveitamento energético de resíduos para a produção de **biogás**, um combustível de origem renovável que pode substituir, com a mesma eficiência energética, os combustíveis fósseis que contribuem para o efeito estufa, causando indesejáveis mudanças climáticas.

Traz informações e conhecimentos básicos sobre tecnologias para o aproveitamento energético de biomassa residual para conversão em energia térmica e elétrica, contendo inicialmente a **biodigestão anaeróbia** para a produção de **biogás** de dejetos animais, as tecnologias de purificação e principais usos do **biogás** e **biometano**, incluindo a obtenção de energia elétrica.

Para efeito comparativo apresenta-se algumas tecnologias térmicas de tratamento de resíduos como a gaseificação e pirólise. Trata do processo produtivo do **biogás** desde a coleta dos resíduos até a sua conversão energética.

Aborda também os conceitos e aplicações do digestato e dos biofertilizantes que são produzidos pelos resíduos da biodigestão anaeróbia. Contempla uma apresentação dos principais atores do **processo produtivo do biogás** desde o planejamento do projeto até as operações e manutenção do empreendimento.

Um dos principais **objetivos** deste estudo é apresentar aos interessados modelos de negócios para a produção de **biogás**, principalmente de origem dos dejetos animais, trazendo como estudo de caso o **Projeto Biogás de Toledo**, município do oeste do Paraná que executa um projeto pioneiro de produção de **biogás** e, com ele, a obtenção de energia elétrica, o que pode ser replicado a outras regiões do país, incrementando ainda mais a matriz energética brasileira com a utilização de fontes renováveis de energia e o reaproveitamento de resíduos.

Finalmente, apresenta como referência oportunidades de financiamento para projetos de plantas de biogás e conseqüentemente energia elétrica, para que leitoras e leitores possam obter informações sobre obtenção de recursos para investimentos na construção dessas **usinas**.

Espera-se que este estudo possa contribuir como importante fonte de referência para a disseminação de empreendimentos de produção de **biogás** no país.

01 INTRODUÇÃO AO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS



*Transporte de dejetos de suínos para a usina de biogás – Toledo (PR).
Fonte: Autores*

1.1. Energia e Desenvolvimento Sustentável

A **energia** é um dos aspectos-chave para o desenvolvimento da humanidade. A exploração intensa dos recursos naturais para atender às necessidades humanas causam impactos significativos ao meio ambiente. Para que esses impactos não comprometam a capacidade das novas gerações de também atenderem às suas próprias demandas por energia e recursos, alguns modelos produtivos e comerciais começaram a ser revistos na década de 1970. A partir desse período, iniciou-se a disseminação da ideia de **desenvolvimento sustentável**, tema que ficou mais evidente com a publicação do *Relatório Brundtland* (1987).

Para ser considerado **sustentável**, um empreendimento precisa atender a alguns preceitos, como: **ecologicamente correto**, **economicamente viável**, **socialmente justo** e **culturalmente diverso**. Nesse contexto, a aplicação do conceito de sustentabilidade tornou-se um fator estratégico de competitividade, possibilitando uma relação diferenciada desde o gerenciamento dos recursos naturais, minimização de impactos ambientais, levando-se em consideração todos os fatores socioeconômicos envolvidos na produção, passando pelas etapas de logística, comercialização e descarte final dos resíduos.

As estratégias para promover a sustentabilidade nos processos produtivos demandam diversas ações como planejamento para uso racional, medidas de eficiência energética, promoção da economia circular e transição energética para descarbonização da matriz energética, bem como atendimento aos **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)** e atendimento às melhores práticas de governança ambiental, social e corporativa (do inglês *Environmental, Social, and corporate Governance - ESG*).



*Transporte de dejetos de suínos para a usina de biogás – Toledo (PR).
Fonte: Autores*

Projeto: **Sistemas de Energia do Futuro III**

Modelos de negócios para aproveitamento energético de resíduos agropecuários e agroindustriais.



Suínos. Fonte: Canva.com

Por isso, é inevitável um processo de movimentação em direção a novas tecnologias, novos processos produtivos e principalmente novos **modelos de negócios**. Esse processo evolutivo atende às novas demandas da atual economia de mercado.

Nessa circunstância, a possibilidade de **produção de biogás** torna-se um fator estratégico para a produção de energia e o desenvolvimento sustentável, principalmente nos setores econômicos que geram muitos resíduos orgânicos, como os setores **agropecuário e agroindustrial**, por exemplo.

É de extrema importância que esses segmentos ligados ao agronegócio desenvolvam programas que atendam aos preceitos da **sustentabilidade**: racionalização no consumo de energias de fontes fósseis, incentivo à utilização de fontes renováveis de energia em suas cadeias produtivas, possibilitando que o ciclo de vida de seus insumos e produtos causem cada vez menos impactos ambientais. A **produção de biogás** atende às exigências do mercado que caracterizam um processo produtivo como sustentável.

Os setores de agropecuária e de agroindústria têm muito a contribuir para essas questões voltadas à sustentabilidade; no entanto, é preciso modelar os negócios para que atendam a essas demandas de forma ativa. Nesse sentido, uma questão básica surge:

“Como introduzir o processo de produção de biogás em negócios tradicionais já estabelecidos?”

Para atender a essa mudança, há necessidade do desenvolvimento de novos **modelos de negócios**, focados em novos desafios sustentáveis. Antes de destacar algumas possibilidades de modelos de negócios, será apresentada uma breve revisão dos fundamentos do processo de produção de biogás.

1.2. Digestão anaeróbia: produção de biogás e biometano

A **digestão anaeróbia** é um processo natural de degradação (apodrecimento, putrefação, etc.) da matéria orgânica que converte parte da carga orgânica dos resíduos em **biogás** – uma mistura de gases, composto majoritariamente por **gás carbônico** (CO₂) e **gás metano** (CH₄), entre outros gases – por meio da ação de micro-organismos anaeróbios, em locais sem oxigênio atmosférico (CHERNICHARO, 1997; DEUBLEIN & STEINHAUSER, 2011; KUNZ, STEINMETZ & DO AMARAL, 2019).

Em ambientes controlados, como **biodigestores rurais** ou **reatores anaeróbios** em escala industrial, é possível otimizar as condições operacionais para acelerar a velocidade do processo e aumentar a eficiência da **biometanização** dos resíduos, resultando em maior produtividade.

O processo de digestão anaeróbia é consequência direta de uma série de interações metabólicas de diversos grupos de **micro-organismos** que quebram macromoléculas em moléculas menores no processo de hidrólise, ocorrendo na sequência as etapas de acidogênese, acetogênese e metanogênese. Diversos parâmetros podem afetar o desempenho dos micro-organismos, que demandam condições operacionais específicas para diferentes tipos de **substratos** e diferentes configurações de reatores anaeróbios. Um dos desafios da viabilidade técnica e econômica dos **modelos de negócios** baseados em digestão anaeróbia é a identificação do conjunto de parâmetros operacionais, adequados ao tipo de resíduo, que resultem nos melhores resultados de desempenho.



Usina Recanto – Minas Gerais. Fonte: AUMA Energia.

Quer saber mais sobre o **processo de digestão anaeróbia**?

Clique e acesse o e-book “Modelos de Negócios”.



1.3. Principais Substratos utilizados

A **matéria-prima** para a produção de biogás corresponde a todo **substrato** orgânico, de origem vegetal ou animal, utilizado para alimentar os micro-organismos nos reatores anaeróbios. Esses substratos podem ser resíduos orgânicos de diferentes setores econômicos ou culturas energéticas, cultivadas especificamente para produção de biogás.

Conforme dados destacado em CIBiogás (2022) e Instituto 17 (2021), os principais substratos utilizados nas plantas de biogás em operação no Brasil são oriundos de três setores: **agropecuária**, **agroindústria** e **saneamento**. A **Figura 1** destaca os principais substratos utilizados nas plantas de produção de biogás em operação no Brasil e os respectivos setores.

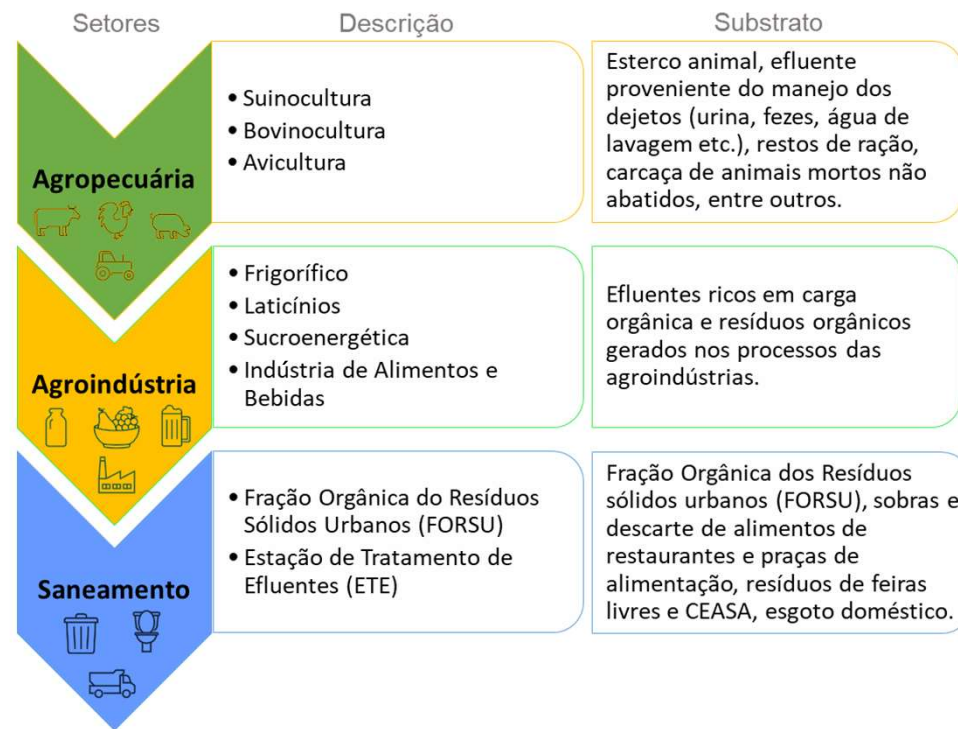


Figura 1 – Principais substratos disponíveis no Brasil e o respectivo potencial a curto prazo

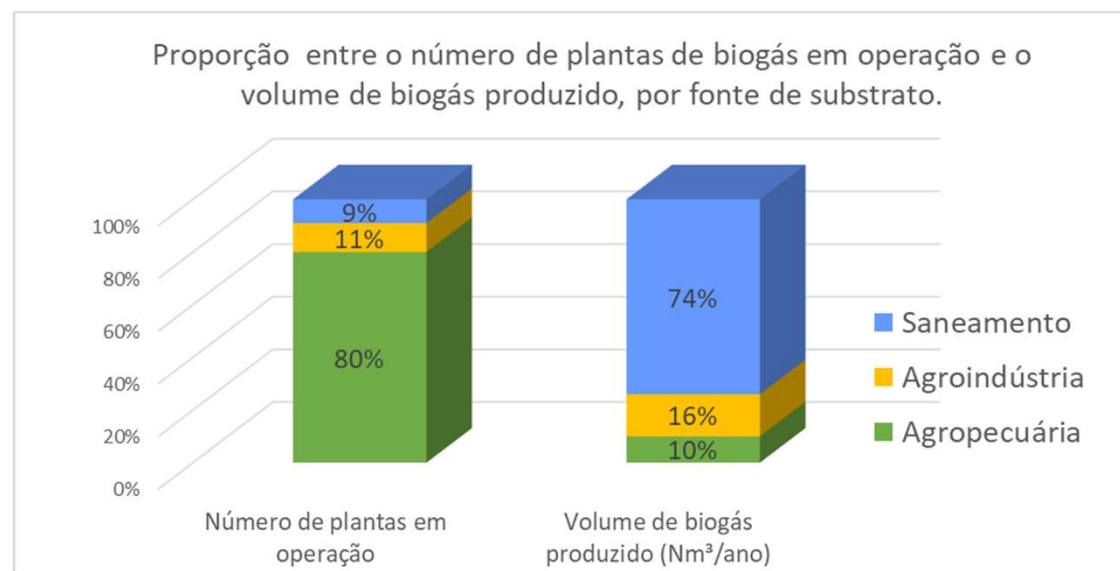
Fonte: CIBiogás (2022) e Instituto 17 (2021).

10.871.798.325 Nm³/ano → Potencial de biogás a curto prazo
7.294.465.330 Nm³/ano → Total de equivalência para biometano
22.908.633 MWh/ano → Total de equivalência em geração de energia elétrica

Na **Figura 1**, segundo a visão apresentada em Instituto 17 (2021), o potencial de produção de biogás refere-se aos projetos que poderão ser realizados **em até cinco anos**, considerando os resíduos disponíveis de forma concentrada e facilmente acessíveis e a existência de poucas barreiras tecnológicas para a viabilização do uso do resíduo na produção de biogás.

De acordo com dados atuais, publicados no Panorama do Biogás no Brasil 2021 (CIBIOGÁS, 2022), os substratos utilizados nas **plantas de biogás em operação** são oriundos dos setores de agropecuária, agroindústria e saneamento. Das plantas de produção de biogás em operação, **80% operam com substratos gerados no setor da agropecuária**; no entanto, a produção total de biogás desse setor corresponde apenas a **10% do volume de biogás produzido** (Nm³/ano), conforme destacada na **Figura 2**.

Figura 2 – Participação dos setores no número de plantas em operação e o respectivo volume de biogás produzido



Fonte: CIBiogás (2022).

02 MODELOS DE NEGÓCIOS



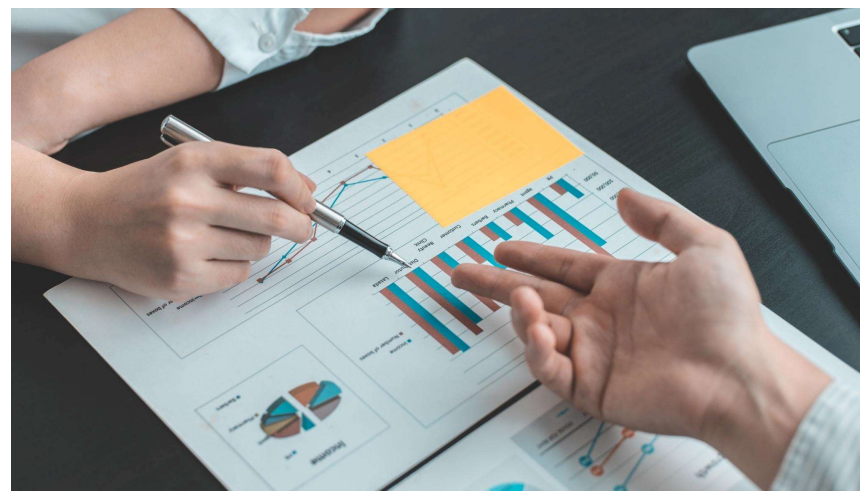
2.1. O que é um modelo de negócio?

Antes de abordarmos diretamente sobre os **modelos de negócio** baseadas na produção de **biogás e biometano**, é importante compreendermos alguns conceitos importantes para o desenvolvimento de novos empreendimentos ou reorganização de antigos empreendimentos.

Um “**modelo de negócios**”, de acordo com o conceito apresentado por **Alex Osterwalder**, criador do famoso “**modelo de negócio CANVAS**”, consiste basicamente numa ferramenta conceitual que integra uma série de elementos e suas relações, visando criar, entregar e capturar valor.

Em seu livro ***Business Model Generation (2010)***, **Osterwalder** destaca que seu conceito de modelo de negócio permite definir a expressão da lógica lucrativa de uma organização. O **objetivo** é facilitar o entendimento acerca da criação de novos empreendimentos e a construção de valor que uma empresa oferece a um ou vários segmentos de clientes. Sua visão sobre **modelos de negócios** foca diretamente na necessidade de criar, comercializar e entregar esse valor e capital de relacionamento para gerar fluxos de receita rentáveis e sustentáveis.

Para **Osterwalder**, não são apenas os produtos e os serviços de uma organização que a tornam competitiva no mercado: o **modelo de negócio** definido também é fator decisivo para a competitividade das empresas.



Fonte: Canva.com

Qual é a importância do modelo de negócio?

Proporciona a visualização das principais funções de uma organização; define propósito de atuação e objetivos; possibilita avaliações de riscos; reduz os riscos e custos.

A partir dessa breve introdução conceitual, o próximo passo é avaliar o potencial de oportunidades de negócio na cadeia do biogás.

Projeto: Sistemas de Energia do Futuro III

Modelos de negócios para aproveitamento energético de resíduos agropecuários e agroindustriais.

Figura 3 – Modelo de negócio CANVAS

Independentemente do tipo de negócio, foco de atuação, segmento ou produto/serviços específicos, os componentes centrais para desenvolvimento do seu **modelo de negócio** serão os mesmos:

- Definição do **público-alvo**;
- Definição dos **canais de distribuição** do produto e/ou serviço;
- Definição da sua **proposta de valor**;
- O formato de **relacionamento** com clientes;
- As fontes de **receita**;
- Quais são os **recursos** necessários para operação?;
- Qual é o seu **negócio principal** e como ele se diferencia da concorrência (**core business**)?;
- Quem são suas **parcerias** estratégicas?;
- Quais são os **custos** operacionais?;

No entanto, essa ferramenta adota uma perspectiva de empresa limitada à modelagem de negócio tradicional que se concentra principalmente no **valor do cliente** e na maximização do **lucro**. Como resultado, a única dimensão (**valor econômico**) do *Business Model CANVAS* o torna inadequado para gerar **Modelos de Negócio Sustentável (MNS)**.



“Uma tela de planejamento para que os negócios florescerão”

➤ O Modelo CANVAS de Negócios Sustentáveis (MNS)

Baseado em uma tela simples e eficiente de usar, possibilita o foco direto em pontos estratégicos para planejamento ou reorganização de um negócio. No **Business Model Canvas**, ferramenta visual parte de **nove perguntas** que auxiliam na definição de um Modelo de Negócio Rentável, enfatizando a dimensão financeira.

No caso do **Flourishing Business Canvas**, além da dimensão financeira, também se consideram as dimensões ambientais e a sociais. Dessa forma, para atingir o objetivo de um **Modelo de Negócio Sustentável**, o modelo conduz o empreendedor a partir de **dezesesseis perguntas**. Aborda as nossas necessidades mais elevadas, tais como proteção em condições climáticas extremas, proteção para os trabalhadores, além de garantir que as pessoas tenham a liberdade de desfrutar de qualidade de vida.

O trabalho de Karlsson et al. (2019) destaca que o **Flourishing Business Canvas** possibilita visão sistêmica do negócio, levando em conta toda a rede de clientes e fornecedores do seu ecossistema. Possibilita a demonstração direta dos impactos de seus produtos e serviços e as interconexões com as comunidades locais, considerando aspectos **econômicos**, **sociais** e **ambientais**. Permite diálogos amplos e profundos sobre todos os aspectos da cocriação de valor, propiciando o envolvimento das equipes em decisões estratégicas.

Figura 4 – Modelo CANVAS de Negócios Sustentáveis



Flourishing Business Canvas. Fonte: KARLSSON et al. (2019)

Anexo 1 - Exemplo de Modelo CANVAS de Negócios Sustentáveis para a AMBICOOP

2.2. Modelos de negócios na cadeia produtiva do biogás

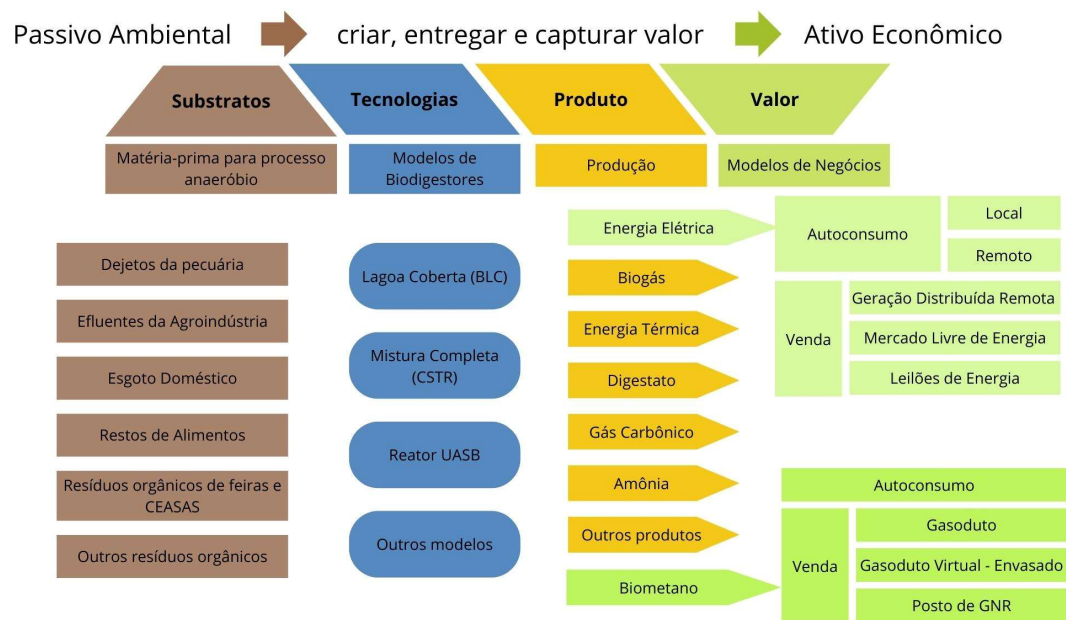
➤ Oportunidades de negócio na cadeia do biogás

A **cadeia produtiva do biogás** engloba todas as atividades desde a coleta e a recuperação dos resíduos orgânicos, processo anaeróbio para beneficiamento do substrato, produção de biogás, digestatos, beneficiamento dos produtos e subprodutos até o consumo de um produto pelo cliente final.

Além da atuação direta de empreendedores na produção, a cadeia do biogás comporta ampla e diversificada **rede de fornecedores** que atuam direta ou indiretamente em etapas específicas para viabilizar a produção e o consumo dos produtos finais no mercado.

A **Figura 5** apresenta um panorama geral da **cadeia do biogás**, a partir de quatro eixos principais: **substratos** (matéria-prima para produção de biogás), **tecnologias** (rotas tecnológicas adotadas), **produtos** gerados na planta e **modelos de negócios** baseados na forma de comercialização e entrega dos produtos finais aos clientes.

Figura 5 – Panorama geral da cadeia produtiva do biogás



2.3. Etapas da modelagem do negócio

a) Determinação do potencial de substratos

Etapa prévia para o levantamento de dados sobre localização, disponibilização, caracterização e sazonalidade da oferta de resíduos orgânicos. Avaliação da fonte geradora de resíduos, considerando a atual destinação, os impactos e os custos operacionais para gestão dos resíduos. Realizar análises de caracterização da composição, ensaios para determinar potencial bioquímico de metano e identificar os requisitos mínimos para viabilidade técnica de um projeto de produção de biogás.

b) Modelo do negócio

Após levantamento de dados, o próximo passo é iniciar a estruturação do modelo de negócio, definindo proposta de valor, público-alvo, rota tecnológica e recursos necessários para operação, custos operacionais, canais de relacionamento com clientes, parcerias estratégicas e fontes de receita.

c) Rota tecnológica e determinação de parâmetros de operação e manutenção

Definição da tecnologia que será adotada a partir de análises de viabilidade técnica, identificadas a partir da composição dos substratos, área disponível para projeto da planta de produção de biogás, demanda por produtos finais. Nessa etapa, o domínio da tecnologia e dos processos são fundamentais para conceber o arranjo tecnológico mais adequado (dimensionamento do projeto, especificações de equipamentos e infraestrutura mínima necessário) dentro do recursos disponíveis (CAPEX).

Avaliar etapas de O&M, eficiência do processo, custos operacionais, mão de obra, custos de capital, tributação e encargos, entre outros.

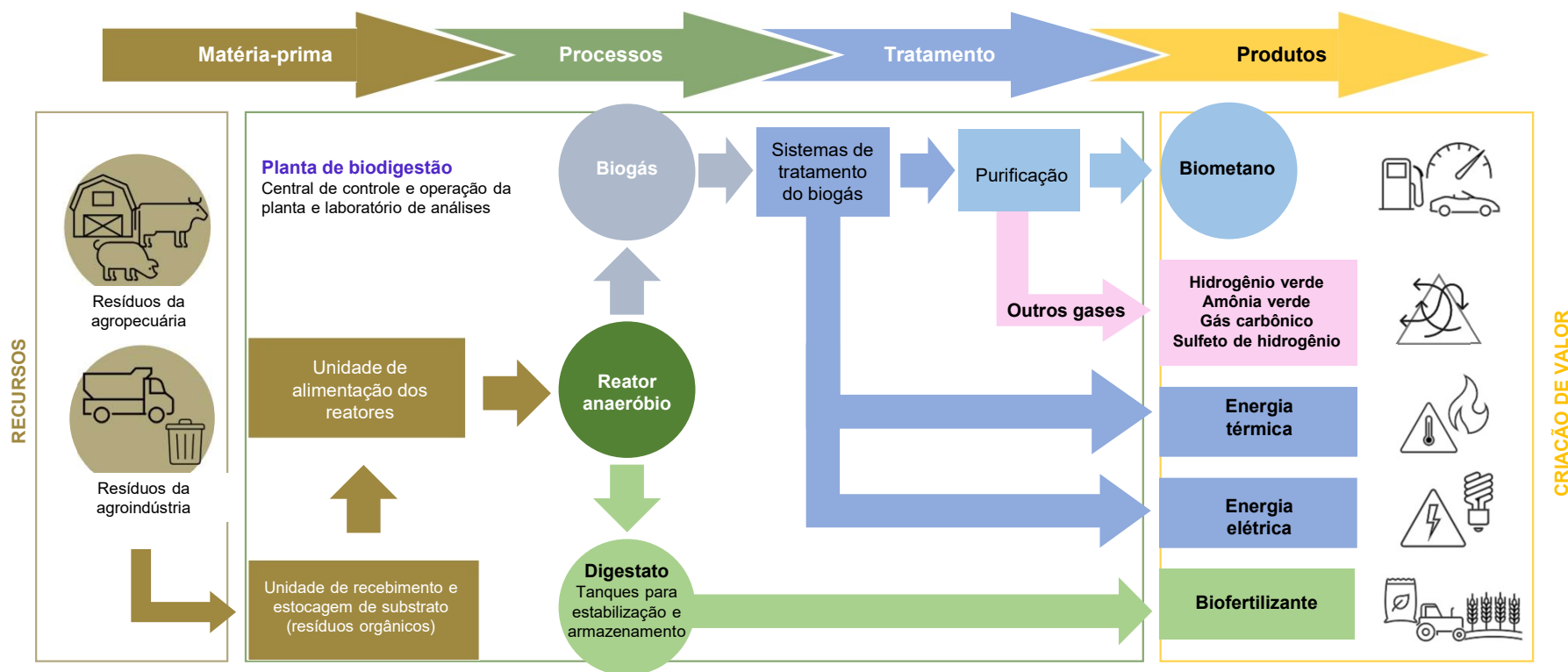
d) Estudo de viabilidade econômica e financeira

Nessa etapa é possível realizar análise de investimento, identificando potenciais riscos do projeto da planta de produção de biogás, bem como avaliar possíveis impactos em diferentes cenários, identificando quais cenários podem proporcionar melhores projeções de ganhos.

2.4. Planta de biodigestão - rotas tecnológicas

Os principais desafios para viabilizar **novos modelos de negócios** é a estruturação de projetos em que a **rota tecnológica** (Figura 6) adotada concilie, simultaneamente, os ganhos de escala do projeto, o gerenciamento integrado dos resíduos e a mitigação de emissões de

gases de efeito estufa dentro de arranjos institucionais que promovam desenvolvimento regional sustentável.



2.5. Modelos de negócios para a geração de energia elétrica

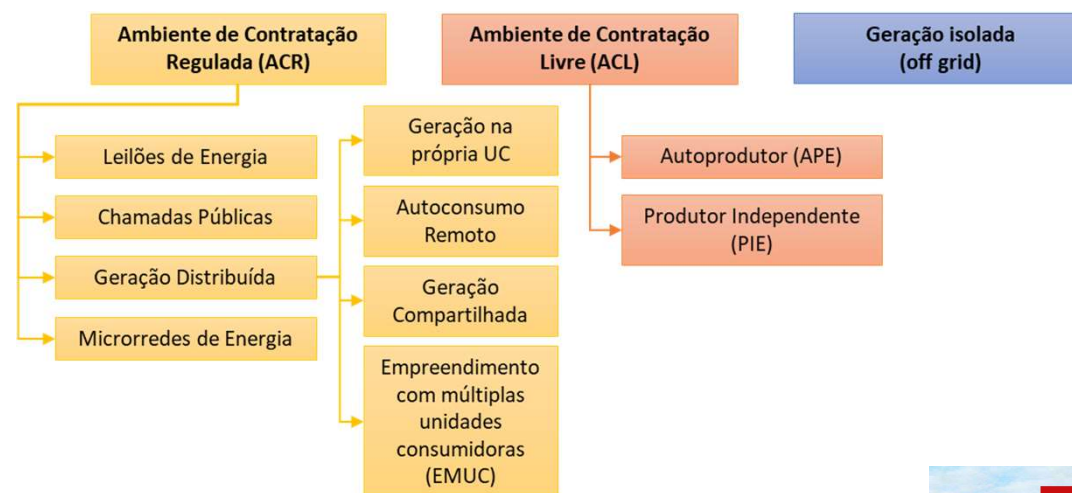
O **biogás** é um biocombustível gasoso, versátil, que possibilita desenvolvimento de diferentes **modelos de negócio** para a geração de energia elétrica.

As **principais características da geração a biogás** são: fonte renovável não intermitente (não depende de condições climáticas como na geração de energia solar fotovoltaica, energia eólica e na geração hidrelétrica, suscetível a períodos de estiagem); uma fonte de geração descentralizada, que pode estar próxima de grandes centros de consumo ou em regiões distantes (próximas ao fim das linhas de distribuição), permitindo redução de perdas na transmissão de energia.

Uma das principais características de empreendimentos termelétricos (usinas termelétricas – UTEs) a biogás é a **facilidade do despacho** de energia, que pode ser acionada rapidamente para atender às demandas do sistema energético.

Conheça alguns modelos de negócios para geração de energia elétrica a partir de empreendimentos termelétricos a biogás (**Figura 7**).

Figura 7 – Modelos de negócios para geração de energia elétrica



Saiba mais sobre **modelos de negócios para geração de energia elétrica**.
Clique e acesse o e-book “Modelos de Negócios”.



2.5.1. Geração distribuída (microgeração e minigeração)

A modalidade de **microgeração e minigeração geração distribuída (MMGD)**, diferentemente da comercialização de energia elétrica, está disponível somente para usuários do mercado cativo de energia elétrica, possibilitando que qualquer unidade de consumo (UC) possa aderir ao **Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE)** a partir da geração local de energia na própria residência ou empresa, ou próximo aos pontos de consumo.

Para um usuário aderir ao **SCEE** por meio de um projeto de geração distribuída, é preciso que ele percorra as seguintes etapas apresentadas no fluxograma a seguir (**Figura 8**):

Figura 8 – Fluxograma para a solicitação de acesso ou para consulta de acesso de Micro GD



	Consulta de Acesso	Solicitação de Acesso
Objetivo do processo	Opcional. Concede informações técnicas que subsidiam os estudos pertinentes ao acesso.	Obrigatório. Define as condições de acesso.
Importante	Não garante a reserva de carga e/ou geração pretendida nem as condições de uso do sistema elétrico (as condições são preliminares e estimadas).	Durante o período de validade do Parecer de Acesso (120 dias), as condições técnicas e comerciais apresentadas são definitivas e garantem a reserva de carga.
Documento emitido	Informação de acesso	Parecer de Acesso
Prazo para emissão do documento	30 dias	Sem obras: 15 dias. Com obras: 30 dias
Prazo da vistoria	Não se aplica	Conexão em BT: 5 dias úteis. Conexão em MT: 10 dias úteis

2.6. Modelos de negócios para o biometano

➤ Biometano / Gás Natural Renovável (GNR)

O Decreto nº 10.712/2021 é um marco para o setor de biogás, no qual se garante ao biometano tratamento isonômico ao gás natural, além de sua integração entre os mercados e estados.

O biometano pode ser entregue diretamente às companhias distribuidoras locais por meio de chamadas públicas específicas, estando sujeito a regulação estadual, atendendo aos fluxos contratuais da molécula.

Dicas de leitura: **leis e decretos**



Fonte: Canva.com



Lei Nº 14.134/2021 -
Nova Lei do Gás
Natural



Decreto 10.712/2021 -
Regulamenta a Nova
Lei do Gás



ANP – Sistema de Legislação

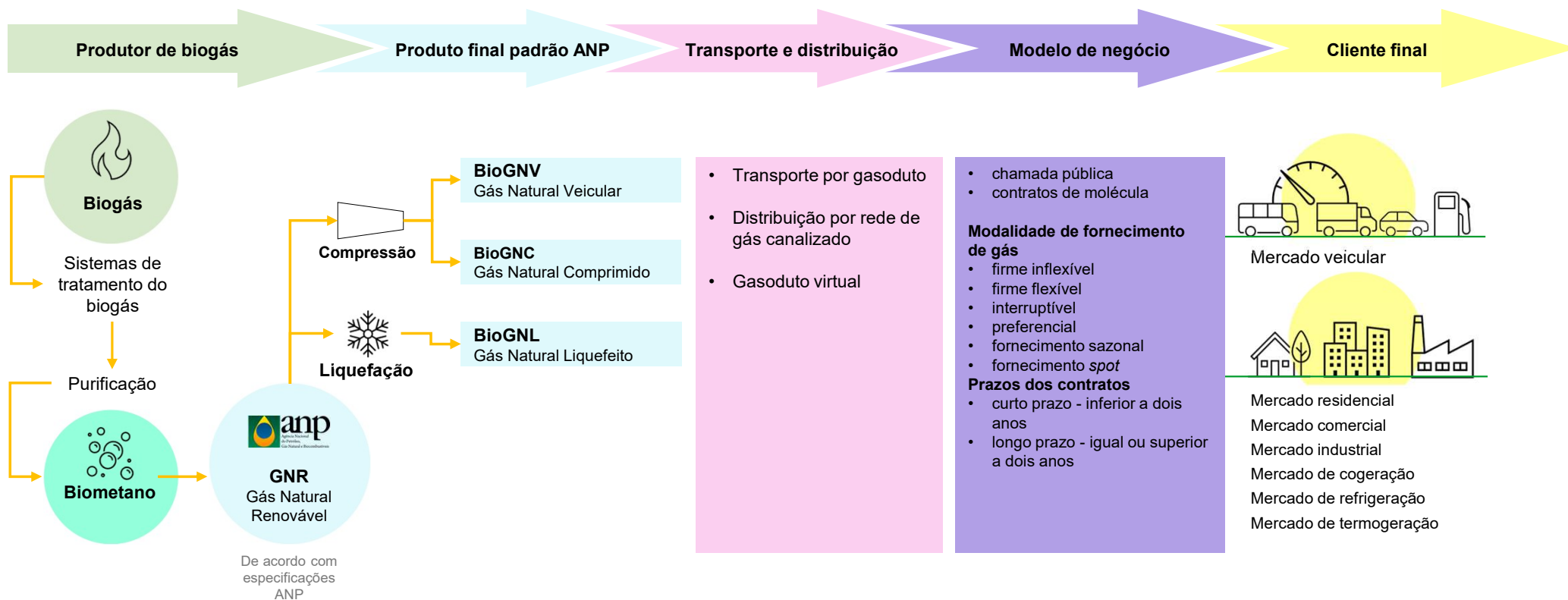


RCGI – Centro de Pesquisa
para Inovação em Gases de
Efeito Estufa

Centro mundial para estudos
avancados no uso sustentável
do gás natural, biometano,
biogás, hidrogênio e gestão,
transporte e armazenamento
de emissões de CO₂.

2.6.1. Rotas tecnológicas para o Gás Natural Renovável (GNR)

Figura 9 – Fluxograma das rotas tecnológicas para GNR



2.7. Arranjos econômicos para financiamento de projetos



Financiamento de Projetos. Fonte: Canva Pro.

Os projetos de biogás e biometano envolvem altos investimentos em equipamentos e infraestrutura, o que torna esses projetos desafiadores do ponto de vista financeiro. Para viabilizar esses investimentos, são necessários arranjos econômicos que permitam a captação de recursos e reduzam os riscos financeiros envolvidos.

Uma das principais formas de financiamento de projetos de biogás e biometano é por meio de bancos e instituições financeiras, que oferecem linhas de crédito específicas para projetos sustentáveis e renováveis. Essas linhas de crédito geralmente têm taxas de juros mais baixas e prazos mais longos, o que facilita o pagamento dos investimentos ao longo do tempo.

Outra opção é o financiamento coletivo, também conhecido como *crowdfunding*. Essa modalidade de financiamento envolve a captação de recursos de um grande número de pessoas, que contribuem com valores menores para o projeto.

Essa forma de financiamento pode ser uma opção interessante para projetos de menor porte, que não necessitam de grandes investimentos.

Além disso, é possível buscar parcerias com empresas e investidores que tenham interesse em investir em projetos de biogás e biometano. Essas parcerias podem envolver desde aporte financeiro até o compartilhamento de recursos e *expertise*.

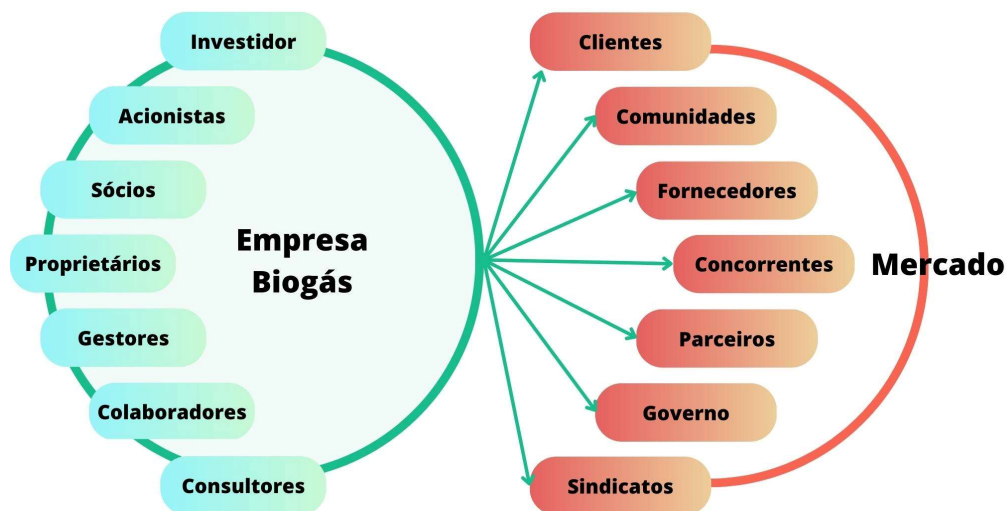
Outra opção é o financiamento por meio de incentivos fiscais e programas governamentais. No Brasil, por exemplo, existem programas como o [Programa Fundo Clima do BNDES](#) e o [Fomento à Energia Renovável do Banco do Brasil](#).

Por fim, é importante destacar a importância de contar com uma boa estratégia de gestão financeira, que permita o controle efetivo dos custos e a maximização dos resultados do projeto. É fundamental buscar a ajuda de profissionais especializados em finanças para garantir que o projeto de produção de biogás seja financeiramente sustentável e viável no longo prazo.



2.8. Organizações e partes interessadas em projeto de biogás

Figura 10 – Stakeholders da cadeia do biogás



Stakeholders refere-se a um grupo de pessoas e/ou organizações com algum interesse direto ou indireto no projeto.

Todas as pessoas, empresas ou instituições que tenham interesse na administração e nos desfechos de um projeto ou organização são chamadas de *stakeholders*. Elas exercem influência ou são impactadas, tanto de forma direta quanto indireta, pelas atividades da empresa.

Em outras palavras, *stakeholders* são pessoas com interesse no sucesso ou fracasso de uma organização e, por isso, desejam se manter informados/as e engajados/as nas atividades desenvolvidas por ela. Alguns exemplos de *stakeholders* incluem clientes, funcionários/as, acionistas, fornecedores/as, concorrentes, comunidade local e governo.

**QUER SABER MAIS SOBRE OS
STAKEHOLDERS?**
Clique e acesse o e-book “Modelos de Negócios”.



2.9. Preparação e qualificação da mão de obra

Preparação e qualificação da **mão de obra** são fundamentais para o sucesso de projetos de biogás e biometano. Esses projetos envolvem a produção de energia a partir de resíduos orgânicos e, por isso, exigem pessoas capacitadas e treinadas para lidar com **equipamentos e processos específicos**.

A preparação da mão de obra começa com a seleção de profissionais mais adequados para o projeto. É importante escolher pessoas com **experiência prévia na área, habilidades técnicas e conhecimentos em segurança do trabalho**. Além disso, é necessário oferecer treinamento e capacitação específicos para a função que cada colaboradora e colaborador vai desempenhar.

Os cursos de capacitação podem ser oferecidos por empresas especializadas em biogás e biometano, universidades e instituições de ensino técnico. Os conteúdos dos treinamentos devem abranger desde a **operação** de equipamentos até o **gerenciamento** de resíduos e a manutenção preventiva de equipamentos.

É importante ressaltar que a qualificação da mão de obra não se limita apenas a funcionários e funcionárias diretamente envolvidos com a **produção** de biogás e biometano; profissionais que atuam em áreas como **administração, finanças e marketing** também precisam entender os conceitos e os processos envolvidos nesse tipo de projeto, pois precisam tomar **decisões estratégicas** e se **comunicar** com **stakeholders** sobre o andamento do negócio.



Qualificação da mão de obra. Fonte: Canva Pro.

Por fim, é importante manter a **equipe atualizada** com as novas tecnologias e tendências do setor, por meio de **cursos de atualização e treinamentos periódicos**. Assim é possível garantir que a mão de obra esteja sempre preparada para enfrentar os desafios do mercado e contribuir para o sucesso do projeto de biogás e biometano.

2.10. Fornecedores de tecnologias, equipamentos e serviços

Fornecedores de tecnologia na área de biogás são empresas especializadas em fornecer equipamentos, sistemas e soluções tecnológicas para projetos de biogás e biometano. Essas empresas são responsáveis por desenvolver tecnologias avançadas que permitem a geração de energia a partir de resíduos orgânicos, como biomassa, esterco animal, resíduos alimentares e outros materiais biodegradáveis. Esses fornecedores oferecem soluções completas para a instalação e a operação de usinas de biogás e biometano, desde a concepção do projeto até a implementação e manutenção da usina. Essas tecnologias são essenciais para a expansão do setor de biogás e biometano, contribuindo para a transição energética e a redução de emissões de gases de efeito estufa.

As principais categorias de equipamentos, serviços e fornecedores na área de biogás e biometano

• Categorias de equipamentos

Biodigestores; agitadores; bombas de transferência; queimadores de biogás; geradores de energia elétrica; compressores de biogás; sistemas de purificação de biogás; separadores sólido-líquido; equipamentos para produção de biometano; sistema de armazenamento de biogás e biometano; sistema de controle e monitoramento de processos; equipamentos para tratamento de resíduos sólidos; equipamentos para tratamento de efluentes líquidos; equipamentos para transporte e manuseio de resíduos; entre outros.

• Categorias de serviços

Consultoria em projetos de biogás e biometano; estudos de viabilidade técnica e econômica; instalação e comissionamento de plantas de biogás; manutenção e reparo de equipamentos; treinamentos e capacitações técnicas; serviços de assistência técnica; monitoramento remoto de processos; serviços de operação e manutenção de plantas de biogás; serviços de análise de resíduos orgânicos e efluentes.

• Categorias de fornecedores

Fabricantes de equipamentos para plantas de biogás; empresas de engenharia e consultoria em biogás e biometano; empresas de construção e montagem de plantas de biogás; empresas de manutenção e reparo de equipamentos; fornecedores de resíduos orgânicos; fornecedores de sistemas de controle e monitoramento de processos; fornecedores de tecnologias para purificação de biogás e produção de biometano; fornecedores de sistemas de armazenamento de biogás e biometano; fornecedores de sistemas de transporte e manuseio de resíduos; fornecedores de análises laboratoriais de resíduos orgânicos e efluentes.

No site da [ABiogás | Associação Brasileira do Biogás](#), é possível localizar empresas fornecedoras de equipamentos e serviços, em várias categorias.



2.11. Determinação de parâmetros de custos e investimentos

Viabilidade econômico-financeira

É considerada uma das etapas mais importantes para tomada de decisões de investimento. Permite ao/a investidor/a concluir se o investimento é ou não economicamente viável.

Análise econômico-financeira

A análise econômico-financeira de uma empresa ou projeto consiste em três etapas:

- a) **Análise estratégica** – Tem por objetivo identificar os fatores que contribuem para geração de lucro e os riscos que impactam diretamente o investimento.
- b) **Análise contábil** – Análise aplicada quando há histórico de dados contábeis, possibilitando avaliar o quão próximo da realidade está a situação contábil do projeto.
- c) **Análise financeira** – O conceito básico está relacionado à análise do fluxo de caixa do projeto ou da empresa, proporcionando a verificação dos resultados financeiros e dos respectivos índices.



Parâmetros de custos e investimentos. Fonte: Canva Pro.



Fluxo de Caixa (FC)

Instrumento de gestão financeira utilizado para projetar, para períodos futuros, as entradas e as saídas de capital financeiro do projeto ou da empresa.

Métricas de análise de viabilidade

- ✓ **Taxa Mínima de Atratividade (TMA)** – Está diretamente relacionada ao Custo de Capital do Acionista, determinando o custo de oportunidade do capital próprio do/a investidor/a, ajustado ao risco de projeto de investimentos.
- ✓ **Valor Presente Líquido (VPL)** – Metodologia utilizada para comparar um determinado investimento futuro, no momento presente, em valores monetários atuais.

- ✓ **Taxa Interna de Retorno (TIR)** – Determina a taxa de rendimento que o investimento terá em um determinado período (meses ou anos). Para haver atratividade, a TIR deve ser maior que o custo do capital.
- ✓ **Payback** – Período para a empresa recuperar o capital investido inicialmente.
- ✓ **Índice de Lucratividade (IL)** – Indicador da capacidade do empreendimento em gerar lucros. Mostra se o projeto é viável ou precisa ser melhorado, ou até mesmo descartado.

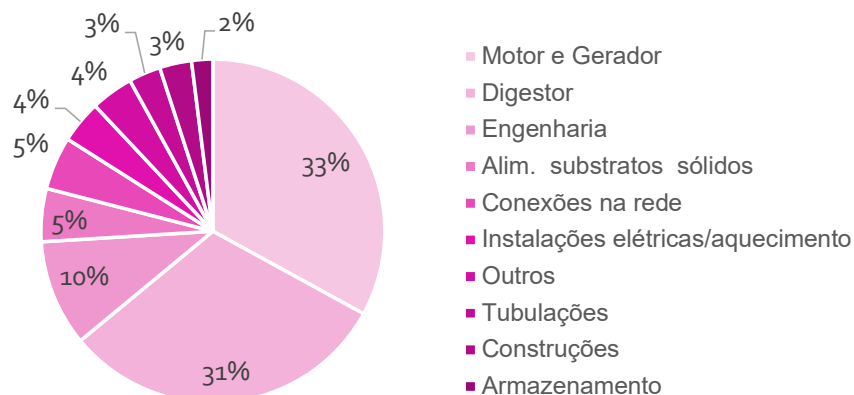
Tabela 1 – Parâmetros para a análise de viabilidade do investimento

Análise TIR e TMA	Resultado do VPL	Decisão
TIR > TMA	VPL é positivo +	Investimento é viável
TIR < TMA	VPL é negativo -	Investimento não é viável

✓ **Custo de Capital do Projeto (CAPEX)** – Representa o montante necessário para viabilizar a execução do projeto (usina de biogás). É composto por itens como: estudos de viabilidade prévia; custos do projeto de engenharia; custos do terreno da usina; obras civis; instalações elétricas e hidráulicas; conexão com a rede elétrica ou rede de gás; reatores anaeróbios; atuadores elétricos e hidráulicos; equipamentos para armazenamento e segurança do biogás e/ou biometano; sistema de limpeza e purificação do biogás; grupo-gerador; equipamentos de controle; itens para gestão do digestato; e comissionamento da usina, entre outros.

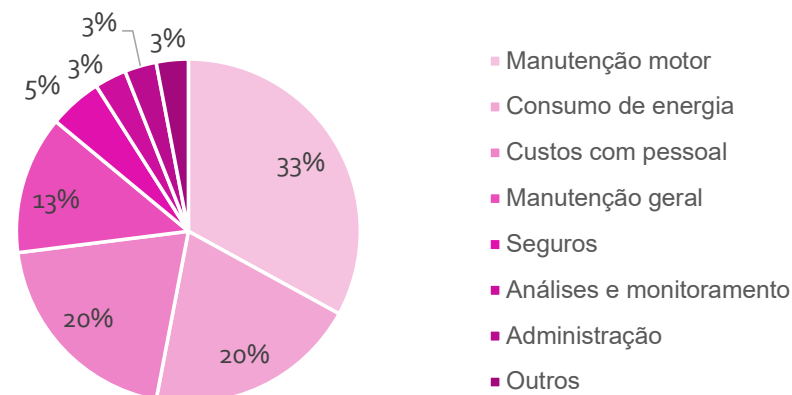
✓ **Custo de Operação e Manutenção (OPEX)** – Representa a soma de todos os custos operacionais e de manutenção preventiva, preditiva e corretiva da usina de biogás (**O&M**). O OPEX é composto por todas as despesas e todos os gastos, sejam estes ocasionados pela reposição de equipamentos ou por rotinas de manutenção e prevenção de riscos, realizadas ao longo da “vida útil” da usina de biogás. Os principais itens compreendem: custos de gestão dos resíduos; custos de gestão do digestato; energia elétrica; mão de obra; controle e automação dos processos; materiais e insumos; seguros; administração; entre outros.

Principais custos de CAPEX para plantas de biogás na Alemanha



Fonte: Adaptado de Biogás (2015).

Principais custos de OPEX para plantas de biogás na Alemanha



Fonte: Adaptado de Biogás (2015).

2.12. Custos de investimentos e de operação e manutenção

O **CAPEX** e o **OPEX** são conceitos diretamente relacionados à forma de aquisição de produtos e serviços para viabilizar a atividade empresarial.

São itens que constituem as despesas de uma empresa. No caso do **CAPEX**, normalmente são despesas que sofrem depreciação ou amortização ao longo da vida útil do empreendimento de geração de energia.

Nos projetos, o **CAPEX** também se torna um parâmetro econômico que possibilita a classificação entre diferentes tipos de oferta de geração de energia elétrica.

Nesse contexto, o **CAPEX** possibilita a comparação entre os custos de investimento para a geração de energia em **plantas de biogás**.

De acordo com dados da **ANEEL** (BRASIL, 2021), os custos de geração por tipo de fonte podem variar em uma faixa de **R\$3.000 a R\$10.000 por kW** de capacidade instalada para projetos na indústria **sucroalcooleira** e variar entre **R\$14.500 e R\$27.000** em projetos de geração com biogás de resíduos sólidos urbanos (**RSU**).

Na tabela abaixo, os dados fornecidos pela **EPE** consideram como premissas básicas uma **taxa de desconto calculada em 8% a.a.**; os valores de **CAPEX** são estimativas de acordo com a base em informações atualizadas do mercado.

Tabela 2 – Parâmetros Econômicos por tipo de oferta / kW

Tipo de oferta	Vida útil econômica [anos]	Faixas de CAPEX Min e Máx [R\$/kW]	CAPEX Referência, sem JDC ¹ [R\$/kW]	Fator de capacidade médio	O&M [R\$/kW/ano]	Encargos/ Impostos [R\$/kW/ano]	Tempo médio de desembolso [meses]
Biogás ²	20	3.000 a 10.000	7.500	80%	500	300	24
Biogás (RSU) ³	20	14.500 a 27.000	19.600	70%	600	750	36

¹ JDC - Juros Durante a Construção, calculados considerando os cronogramas físico-financeiros de cada fonte.

² Referência: Usinas com biodigestores de resíduos orgânicos (ex.: indústria sucroalcooleira) e motores de combustão interna.

³ Resíduos Sólidos Urbanos.

Fonte: ANEEL, Brasil (2021).

2.13. Indicador de custos de investimentos

Diferentemente dos dados citados na **Tabela 2**, que relacionam o CAPEX com a capacidade instalada das usinas de biogás (**R\$/kW**), os dados apresentados nas **Tabelas 3 e 4** destacam a relação do CAPEX com a produção de biogás (**R\$/m³**). Os dados são do estudo **Biogás no Brasil (2022)**, que avaliou diferentes usinas de biogás. Cada projeto avaliado tem características técnicas diferenciadas, operando com substratos distintos e em diferentes escalas.

A relação CAPEX (**R\$/m³**) pode ser um indicador interessante para avaliar e comparar os custos de investimentos; entretanto, a comparação entre diferentes usinas demanda um olhar atento para especificações de cada projeto.

Na relação do CAPEX por volume de biogás produzido, o resultado variou de **1,66** até **5,74**, respectivamente, para um caso na **suinocultura (terminação)** e na planta da **AMBICOOP**.

Projetos de biodigestores na suinocultura, mais comuns, são constituídos de tanques escavados no solo e revestidos por materiais sintéticos. Nesses biodigestores, há baixa inserção de tecnologia que possibilite monitoramento e controle em tempo real do reator. São estruturas com custos de instalação menores quando comparados com usinas em escala industrial.

O projeto da **AMBICOOP** com CAPEX de **R\$ 5,74/m³** inclui não apenas o projeto do biodigestor como também uma **rede de saneamento rural**, uma unidade de **produção de adubos/biofertilizante**, **reatores de alto desempenho**, sistemas para **controle do processo**, entre outros elementos que ampliam o escopo da usina de biogás e **reduzem os riscos** que impactam na produtividade da usina.

Tabela 3 – Parâmetros econômicos por tipo de planta de biogás (R\$/m³) para geração de energia elétrica

Casos	Aplicação de biogás para geração de energia elétrica		
	CAPEX (R\$)	Quantidade de biogás (m ³ /ano)	CAPEX (R\$/m ³)
Suinocultura de terminação*	R\$967.915,00	584.000	1,66
Avicultura de postura*	R\$630.000,00	383.250	1,64
Bovinocultura de leite*	R\$739.700,00	309.176	2,39
Sucroenergético*	R\$56.208.787,00	18.360.000	3,06
AMBICOOP**	R\$78.297.310,14	13.630.905,29	5,74

Fonte: * *Biogás no Brasil (2022)*,
** *Projeto Conceitual Ambicoop Rocío*

Tabela 4 – Parâmetros econômicos por tipo de planta de biogás (R\$/m³) para produção de biometano

Casos	Aplicação de biogás para biometano		
	CAPEX (R\$)	Quantidade de biogás (m ³ /ano)	CAPEX (R\$/m ³)
Suinocultura de terminação	R\$830.648,00	280.320	2,96
Avicultura de postura	R\$710.780,00	193.642	3,67
Bovinocultura de leite	R\$642.180,00	148.000	4,34
Sucroenergético	R\$52.678.327,00	10.844.767	4,86

Fonte: *Biogás no Brasil (2022)*

03 COOPERATIVISMO



Biogestores da Geo Elétrica Tamboara, localizada em Tamboara (PR) foi inaugurado em 2012 em parceria da Geo Energética com a Coopcana, serve de modelo para o setor. Foto: Divulgação

3.1. Cooperativas

O que é uma cooperativa?

Cooperativa é uma ação coletiva que proporciona autonomia a um grupo de produtores/as, unidos/as para atender às suas necessidades econômicas, sociais e culturais. Com essa finalidade, determinado grupo de pessoas estrutura uma “empresa”, com patrimônio pertencente a todos/as, gerida por gestão democrática e atendendo aos seguintes princípios.

- adesão voluntária e livre;
- gestão democrática: todos e todas têm iguais poderes;
- participação econômica dos membros: todas e todos são donas e donos, e participam dos resultados;
- autonomia e independência;
- educação, formação e informação: a cooperativa fomenta o desenvolvimento humano e profissional das pessoas associadas;
- intercooperação: todos e todas se ajudam;
- interesse pela comunidade: as cooperativas contribuem para o desenvolvimento sustentável de suas comunidades.

Na prática, o cooperativismo é mais do que um simples modelo de negócio; é uma filosofia de vida que possibilita oportunidades para impactar positivamente as populações envolvidas, proporcionando desenvolvimento regional sustentável, justo e equilibrado.



Como estruturar uma cooperativa?

- 1 Desenvolver o plano de negócios
- 2 Reunir as pessoas interessadas
- 3 Definir as regras
- 4 Convocar assembleia geral da constituição
- 5 Formalizar o registo da cooperativa
- 6 Executar o plano de negócios

Lei Geral das Cooperativas:

A Lei nº 5.764, de 1971, define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas e dá outras providências. planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L5764.htm

Para mais informações, acesse a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB): Somoscooperativismo.coop.br

Estatuto Social

É um dos principais documentos para constituição de uma cooperativa e onde deverão constar as características essenciais da cooperativa (art. 4º da Lei nº 5.764/71), a estrutura básica definida pela Lei (art. 21 da Lei nº 5.764/71), além da definição adotada para o regime de responsabilidade dos associados (arts. 11 e 12 da Lei nº 5.764/71).

3.1.1. Cooperativas de energia

Uma **cooperativa de energia** abrange um grupo de pessoas organizadas para atingir um objetivo comum, proporcionar produtos ou serviços referentes à **geração de energia elétrica**.

O que é uma cooperativa de produtores de biogás?

É uma cooperativa com objetivo de tratar os resíduos orgânicos da produção agropecuária e/ou agroindustrial por meio de processo de digestão anaeróbia para produção de **biogás**. Entre os principais objetivos, destacam-se: prover geração compartilhada de energia elétrica, possibilitar produção de biometano (**GNR**), produção de adubos e fertilizante, entre outros produtos e subprodutos do processo de digestão anaeróbia.

A cooperativa poderá comercializar todos os produtos e subprodutos da planta de produção de **biogás**, bem como poderá prestar serviços ambientais de tratamento dos resíduos orgânicos, serviços de aluguel da sua infraestrutura, entre outras atividades que ensejam o desenvolvimento econômico e social dos seus cooperados.

Cooperativas de geração de energia a biogás

Há diferentes modalidades de enquadramento:



Geração convencional de energia elétrica – A cooperativa tem por objetivo a geração de energia para atender ao mercado livre de energia elétrica (**Ambiente de Contratação Livre - ACL**). Nessa modalidade, há a venda da energia elétrica sem limitação territorial (independe da área da concessionária de energia).



Microgeração e minigeração distribuída e o sistema de compensação de energia elétrica – Nessa modalidade é proibida a venda de energia. Toda energia injetada na rede gera créditos para sistema de compensação, atendendo às unidades consumidoras cadastradas dentro da área de uma mesma concessionária de energia.

- **Cooperativas de outros setores com GD** – Basicamente são cooperativas de outros setores que adotam a geração distribuída para atender às suas unidades de consumo (mesmo CNPJ) com o sistema de compensação de créditos de energia a partir de geração junto à carga ou autoconsumo remoto.
- **Cooperativas de GD compartilhada** – Modalidade de cooperativa constituída com objetivo de gerar energia elétrica para compensar o consumo de energia dos seus/as próprios/as cooperados/as.

DICAS DE LEITURA



Geração Distribuída



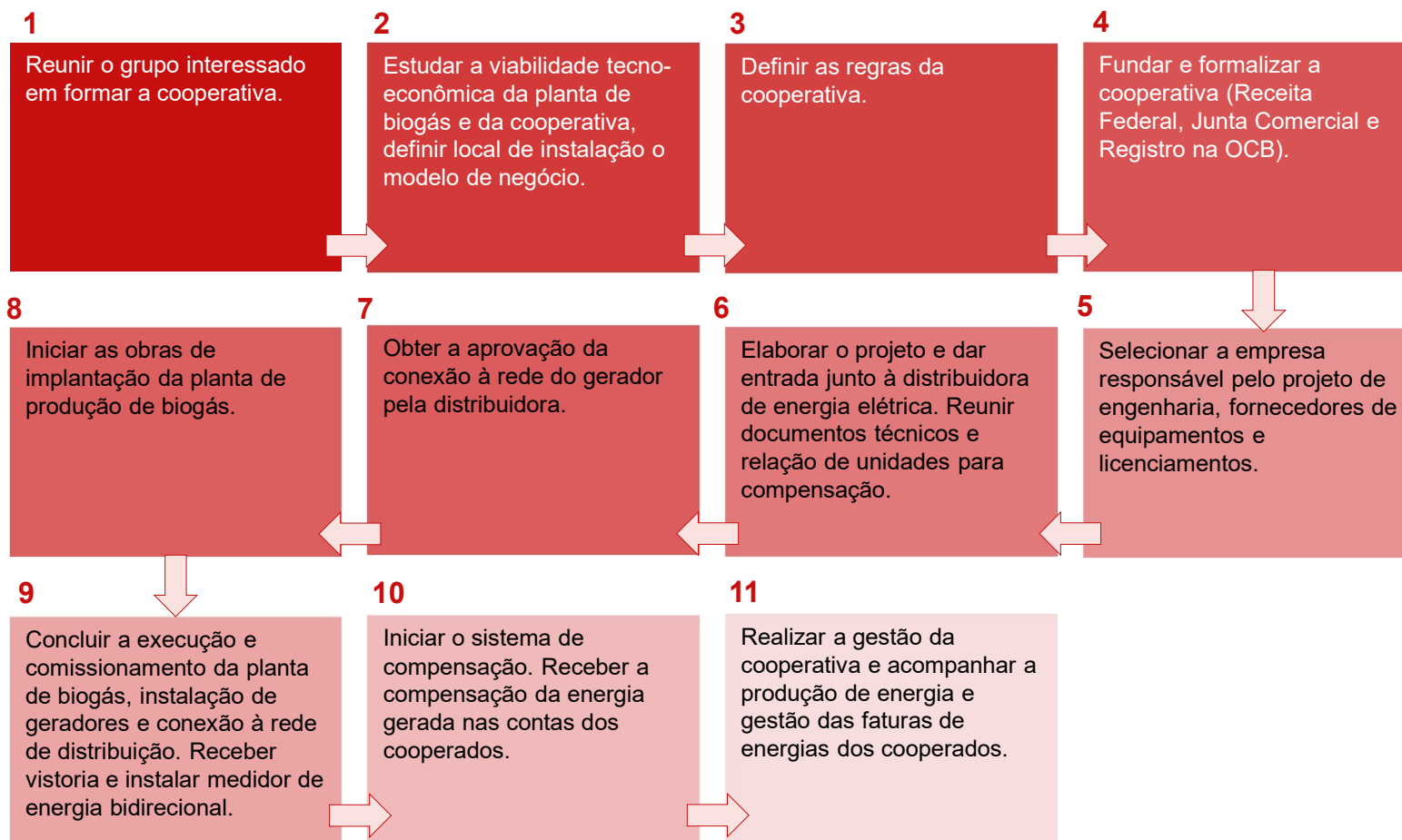
[Lei nº 14.300/2022 – Marco Legal da Micro e Minigeração de Energia](#)

As Energias Renováveis no Cooperativismo: Guia de Oportunidades do Biogás
somoscooperativismo.coop.br/publicacao/75/as-energias-renovaveis-no-cooperativismo



ETAPAS PARA CONSTITUIR UMA COOPERATIVA DE ENERGIA DE GERAÇÃO COMPARTILHADA DE ACORDO COM A LEI Nº 14.300/2022

Adaptado de LIMA (2018)



3.2. Estudo de caso – Cooperativa AMBICOOP (Toledo – PR)

A **AMBICOOP**, Cooperativa de Geração de Energias Sustentáveis e Saneamento, é constituída pela união de suinocultores para fins econômicos, sem fim lucrativos, regida por meio de disposições estatutárias.

Está localizada no município de **Toledo**, no estado do Paraná. Sua área de atuação, para efeito de admissão de cooperados e cooperadas, abrange todos os municípios da área de concessão da COPEL, estado do Paraná, podendo ser ampliada segundo sua capacidade técnica e operacional.

Entre os principais objetivos da **AMBICOOP**, estão a **geração de energia elétrica** a partir de fontes renováveis; **planejar, construir e operar** em parceria **plantas de produção de gases e fertilizantes** para fornecimento a cooperados/as para autoconsumo remoto ou para comercialização; **tratar os resíduos** gerados na cadeia de produção agropecuária, das unidades de produção de seus/as cooperados/as, transformando-os em energias renováveis através do processamento do **biogás** e **fertilizantes orgânicos** a serem consumidos ou comercializados entre cooperados/as ou também no autoconsumo da **cooperativa** e **estruturar novas matrizes econômicas** com a transformação de passivos ambientais em ativos econômicos (plantas de CO₂, produção de biometano, bioenergia, geração solar fotovoltaica, geração de energia eólica e adubo orgânico, entre outras possibilidades).

Esse **empreendimento** idealizado e em realização pela **AMBICOOP** é um projeto inovador e inédito no Brasil, tornando-se referência e modelo para outras iniciativas similares em outras regiões do país.

O modelo jurídico adotado para promover o negócio na forma de **cooperativa** e seus/as **associados/as** também é inédito no país, pois promove a interação social e participativa de pessoas associadas em benefícios compartilhados por meio da mitigação de passivos ambientais gerados pela destinação dos resíduos da produção animal, minimização de custos e geração de receitas com a produção de energias renováveis.



Granja com sistema de produção de suínos – ciclo completo, Toledo (PR).
Fotos: Autores do estudo

Perfil dos Cooperados

Toledo – PR

- 48 Produtores Rurais

Quantidade de animais

- Aves **54.500**
- Gado **527**
- Suínos **90.861**

Outros Resíduos da agroindústria

- lodos e outros **122 toneladas/dia**

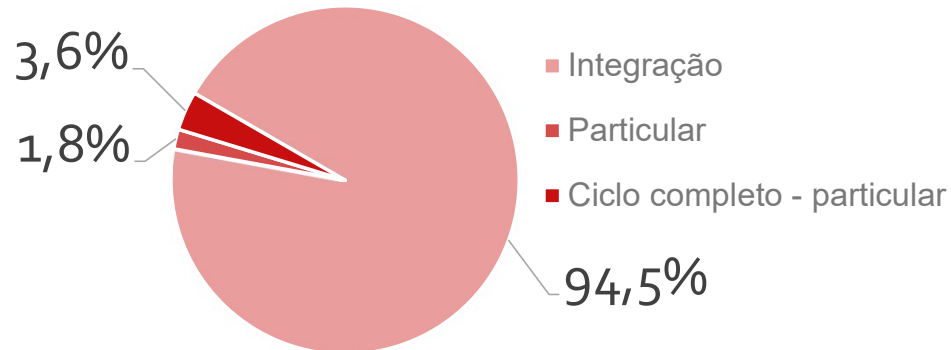


Granja com Sistema de produção de suínos - Terminação, Toledo (PR). Fotos: Autores do estudo



Grupo gerador a biogás, Toledo (PR).

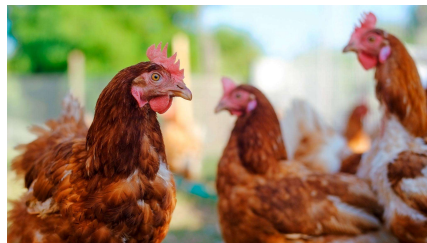
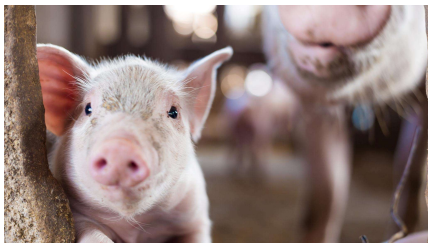
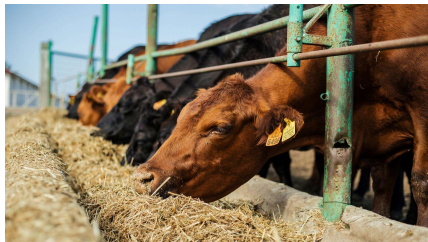
Sistema de produção de suínos



A participação ativa das pessoas **associadas** também é exemplar, tornando compartilhadas as coletas do material residual oriundos das unidades de produção e assim disponibilizando o biogás, a energia elétrica produzida e os biofertilizantes a todos os participantes da associação, permitindo o uso para finalidade própria ou para serem comercializados. Permite ainda a injeção da eletricidade excedente na rede de distribuição local.

Esse **empreendimento**, com a presente configuração, incentiva a união e a solidariedade entre associados/as no sentido de promover o bem comum e o desenvolvimento dos negócios de todas as pessoas participantes.

É intenção e interesse da GIZ e do MME tornar possível e viável a replicação desse modelo da **AMBICOOP** em outras regiões do Brasil, promovendo e incentivando a produção e uso de fontes renováveis de energia, sendo a produção de biogás proveniente do processo produtivo da suinocultura, a produção de energia elétrica utilizando uma fonte renovável e possibilitando também a produção de **biofertilizantes**, **CO₂**, **amônia** e **hidrogênio verde**, subprodutos com importância fundamental na matriz energética brasileira, que já se encontra em posição privilegiada diante da matriz energética mundial pela utilização de recursos energéticos renováveis.



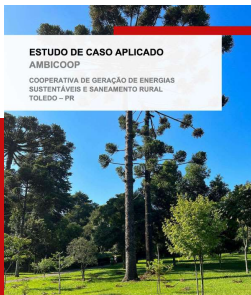
Fotos: Freepix



Projeto conceitual para a microrregião do Rocio, na cidade de Toledo (PR).
Fonte: AMBICOOP.

Sobre a Cooperativa de Geração de Energias Sustentáveis e Saneamento

Clique e acesse o e-book “Estudo de Caso Aplicado - AMBICOOP”.



3.2.1. Fluxo de Caixa (FC) da planta de biogás – AMBICOOP

Projeção estimada de produção de biogás e potencial da planta

Produção de Biogás / com 95% disponibilidade

- Biogás - 13.630.905,29 Nm³/ano Biometano - 8.114.111,38 Nm³/hora
- Biogás - 37.344,95 Nm³/dia Biometano - 22.230,44 Nm³/hora
- Biogás - 1.556,04 Nm³/hora Biometano - 926,27 Nm³/hora

Produção de Biogás, Energia Elétrica e Biofertilizante

- CAPEX Total = R\$ 78.297.310,14
- OPEX Anual = R\$ 16.658.968,46
- TIR (12 anos) = 6,23% ao ano
- Payback = 7 anos e 7 meses
- Fluxo de Caixa
 - Total Receita Bruta Anual Estimada = R\$ 29.657.287,20

** Dados fornecidos pela AMBICOOP*



*Granja com criação de suínos - Terminação, Toledo (PR).
Fotos: Autores do estudo*

A partir dos dados fornecidos pela **AMBICOOP** sobre as projeções estimadas de produção de biogás e potencial da planta, **foi possível organizar de forma didática e simplificada o Fluxo de Caixa (FC)** da planta de biogás. Os dados estão estacados na Tabela 5 e no Gráfico 1.

Análise econômico-financeira

- CAPEX R\$ 78.297.310,14
- OPEX R\$ 16.658.968,46
- Receitas R\$ 29.657.287,20 (estimativas)

➤ Período de Fluxo de Caixa: **12 anos**

Métricas de análise do custo do capital

- TMA **6,00%**

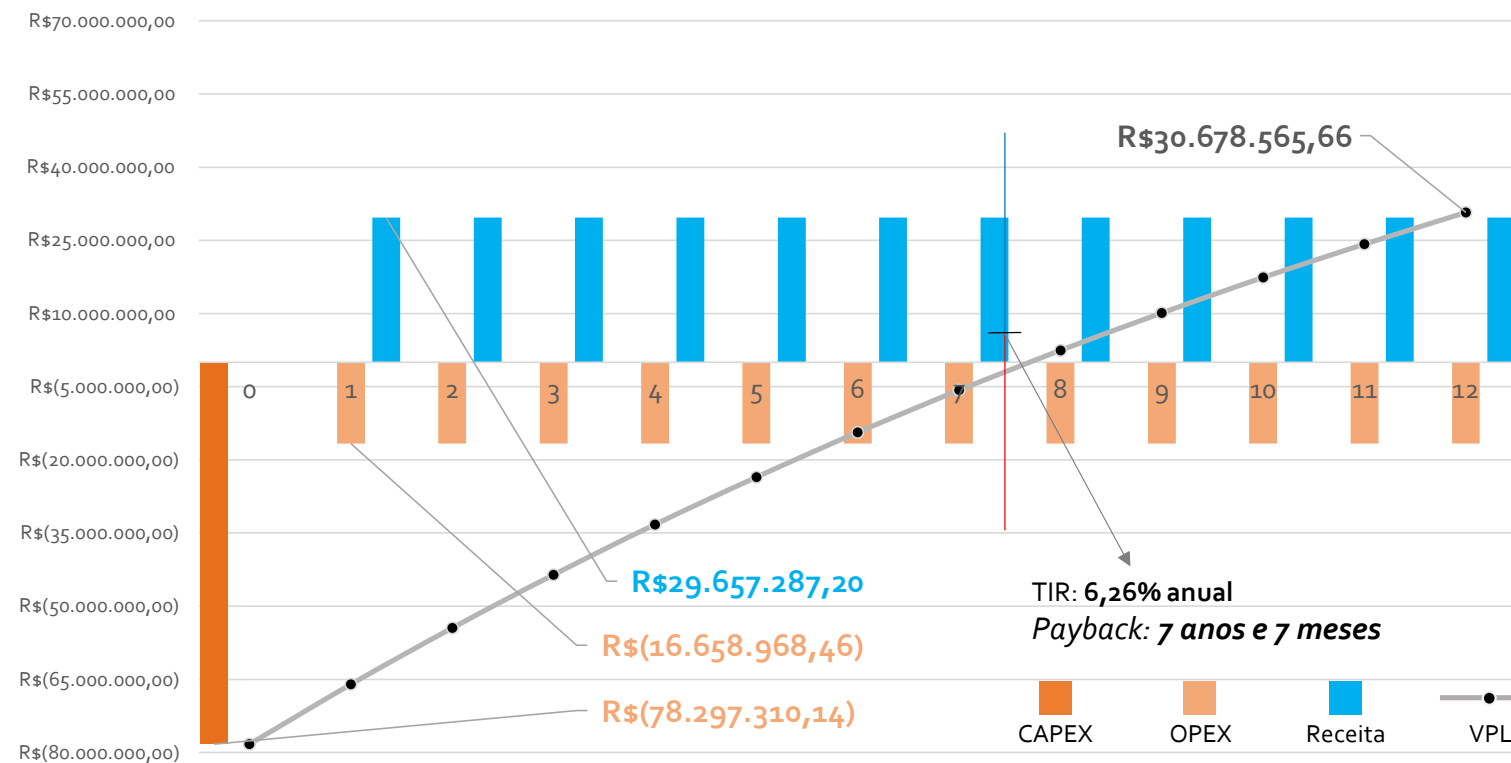
Métricas de análise de viabilidade

- VPL **R\$ 72.703.455,80**
- TIR **6,23% anual**
- IL **11,33**

Tempo de Payback

- **7 anos e 7 meses** (modelo simplificado sem custo do capital, juros e correções)

Gráfico 1 – Fluxo de Caixa (FC) da planta de biogás – AMBICOOP



Análise TIR e TMA	VPL	Decisão
TIR > TMA	VPL é positivo (+)	Investimento é viável

Para uma modelagem mais precisa, recomendamos utilização do: [GEF Biogás Brasil – BiogásInvest](#)

Tabela 5 – Fluxo de Caixa (FC) da Planta de Biogás – AMBICOOP (modelo simplificado sem custo do capital, juros e correções)

Ano	CAPEX	OPEX	Receitas	Resultado bruto (anual)	Saldo do FC (acumulado)	VPL do Fluxo de caixa	VPL
0	-R\$ 78.297.310,14			-R\$ 78.297.310,14	-R\$ 78.297.310,14	-R\$ 78.297.310,14	-R\$ 78.297.310,14
1		-R\$ 16.658.968,46	R\$ 29.657.287,20	R\$ 12.998.318,74	-R\$ 65.298.991,40	R\$ 12.262.564,85	-R\$ 66.034.745,29
2		-R\$ 16.658.968,46	R\$ 29.657.287,20	R\$ 12.998.318,74	-R\$ 52.300.672,66	R\$ 11.568.457,40	-R\$ 54.466.287,89
3		-R\$ 16.658.968,46	R\$ 29.657.287,20	R\$ 12.998.318,74	-R\$ 39.302.353,92	R\$ 10.913.639,06	-R\$ 43.552.648,83
4		-R\$ 16.658.968,46	R\$ 29.657.287,20	R\$ 12.998.318,74	-R\$ 26.304.035,18	R\$ 10.295.885,91	-R\$ 33.256.762,92
5		-R\$ 16.658.968,46	R\$ 29.657.287,20	R\$ 12.998.318,74	-R\$ 13.305.716,44	R\$ 9.713.099,91	-R\$ 23.543.663,01
6		-R\$ 16.658.968,46	R\$ 29.657.287,20	R\$ 12.998.318,74	-R\$ 307.397,70	R\$ 9.163.301,80	-R\$ 14.380.361,20
7		-R\$ 16.658.968,46	R\$ 29.657.287,20	R\$ 12.998.318,74	R\$ 12.690.921,04	R\$ 8.644.624,34	-R\$ 5.735.736,86
8		-R\$ 16.658.968,46	R\$ 29.657.287,20	R\$ 12.998.318,74	R\$ 25.689.239,78	R\$ 8.155.305,98	R\$ 2.419.569,12
9		-R\$ 16.658.968,46	R\$ 29.657.287,20	R\$ 12.998.318,74	R\$ 38.687.558,52	R\$ 7.693.684,89	R\$ 10.113.254,02
10		-R\$ 16.658.968,46	R\$ 29.657.287,20	R\$ 12.998.318,74	R\$ 51.685.877,26	R\$ 7.258.193,29	R\$ 17.371.447,31
11		-R\$ 16.658.968,46	R\$ 29.657.287,20	R\$ 12.998.318,74	R\$ 64.684.196,00	R\$ 6.847.352,16	R\$ 24.218.799,47
12		-R\$ 16.658.968,46	R\$ 29.657.287,20	R\$ 12.998.318,74	R\$ 77.682.514,74	R\$ 6.459.766,19	R\$ 30.678.565,66
Total				R\$ 77.682.514,74		R\$ 30.678.565,66	

Resumo do demonstrativo de liquidez real e projeção de viabilidade, de acordo com a AMBICOOP.

Ano	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 10	Ano 11	Ano 12	SOMA	
	2025	2026	2027	2034	2035	2036	12 ANOS	
EBIT - resultado antes das deduções financeiras e fiscais	R\$ 29.657.287,20	R\$ 31.733.297,30	R\$ 33.954.628,12	R\$ 54.523.712,87	R\$ 58.340.372,77	R\$ 62.424.198,86	R\$ 530.522.936,90	RECEITA
Desvalorização das instalações (+)	R\$ 3.668.001,28	R\$ 3.668.001,28	R\$ 3.668.001,28	R\$ 3.668.001,28	R\$ 3.668.001,28	R\$ 3.668.001,28	R\$ 44.016.015,40	DEPRECIÇÃO 5%
OPEX	R\$ 16.658.968,46	R\$ 18.074.980,78	R\$ 19.611.354,15	R\$ 34.714.886,50	R\$ 37.665.651,86	R\$ 40.867.232,26	R\$ 325.670.335,80	OPEX
Fluxo de caixa livre (Free Cash Flow) - antes juros e reembolso	R\$ 12.998.318,74	R\$ 13.658.316,52	R\$ 14.343.273,97	R\$ 19.808.826,36	R\$ 20.674.720,91	R\$ 21.556.966,60	R\$ 204.852.601,11	RESULTADO LÍQUIDO
Fluxo de caixa livre (Free Cash Flow) - antes juros e reembolso deduzindo depreciação	R\$ 9.330.317,45	R\$ 9.983.439,67	R\$ 10.682.280,45	R\$ 17.153.408,08	R\$ 18.354.146,64	R\$ 19.638.936,91	R\$ 166.904.929,09	RESULTADO LÍQUIDO - DEPRECIÇÃO
Reembolso recurso externos (+) 10 anos com 2 de carência			R\$ 6.741.148,32	R\$ 6.741.148,32	R\$ 6.741.148,32	R\$ 6.741.148,32	R\$ 67.411.483,21	LIQUIDAÇÃO DO CAPEX
Juros externo (+)	R\$ 3.707.631,58	R\$ 3.707.631,58	R\$ 3.707.631,58	R\$ 1.112.289,47	R\$ 741.526,32	R\$ 370.763,16	R\$ 27.807.236,82	JUROS DO FINANCIAMENTO
Resultado do Fluxo da caixa total do ano	R\$ 5.622.685,88	R\$ 6.275.808,10	R\$ 233.500,55	R\$ 9.299.970,28	R\$ 10.871.472,00	R\$ 14.445.055,12	R\$ 73.604.238,75	RESULTADO LÍQUIDO APÓS AMORTIZAÇÕES JUROS E CAPITAL
Fluxo de caixa livre - acumulado	R\$ 5.622.685,88	R\$ 11.898.493,97	R\$ 12.131.994,53	R\$ 48.287.711,62	R\$ 59.159.183,63	R\$ 73.604.238,75	R\$ 73.604.238,75	RESULTADO LÍQUIDO APÓS AMORTIZAÇÕES JUROS E CAPITAL
Fluxo do caixa com aplicação em juros estimados de 4,5 % ao ano	R\$ 5.622.685,88	R\$ 12.151.514,84	R\$ 12.931.833,56	R\$ 57.155.923,90	R\$ 70.599.412,48	R\$ 88.221.441,17	R\$ 88.221.441,17	LUCRO LÍQUIDO CORRIGO A 4,5% /ANO
Saldo devedor do financiamento instituição financeira	R\$ 67.411.483,21	R\$ 67.411.483,21	R\$ 60.670.334,89	R\$ 13.482.296,64	R\$ 6.741.148,32	R\$ 0,00	R\$ 0,00	

04 ROTEIRO PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO



Usina de Biogás EnerDinBo, localizada em Ouro Verde do Oeste (PR). Foto Geraldo Bubniak/AEN

4.1. Roteiro para desenvolvimento de projeto

Esta seção apresenta uma breve proposta de metodologia para análises do setor e para o desenvolvimento de projetos de produção de biogás a partir de quatro eixos principais:

- 1) análise do potencial dos resíduos orgânicos;
- 2) análise de mercado;
- 3) avaliação do modelo de negócio; e
- 4) análise econômica e financeira.

O intuito é que essa metodologia sirva como referência básica, um roteiro prático, com destaque para ferramentas que possam auxiliar em uma abordagem analítica.

No primeiro passo dessa abordagem, é apresentado ao/à produtor/a o **Recurso**, um novo olhar sobre o resíduo orgânico que a partir de agora passará a ser visto como matéria-prima para o processo de produção de biogás.

Para a **análise inicial do potencial energético** dos resíduos orgânicos, são apresentadas algumas metodologias que auxiliam a estimativa do potencial de biogás, tais como calculadoras on-line, para estimar o potencial de produção de biogás a partir de determinados resíduos agropecuários. Essas ferramentas possibilitam **rápida estimativa teórica** do potencial de produção de biogás. No entanto, para um resultado com maior precisão, há a necessidade de análises a partir da composição bioquímica dos resíduos orgânicos e a realização de ensaios para determinar o potencial bioquímico de metano (PBM).



*Produtor de leite - manejo Free Stall, Toledo (PR).
Foto: Autores do estudo.*

Roteiro para desenvolvimento de projeto

1) Análise do potencial dos resíduos orgânicos

Essa análise consiste em um estudo detalhado sobre as principais características dos resíduos, a identificação do local de produção e a sazonalidade, bem como identificação da composição dos resíduos, o respectivo potencial bioquímico de metano, entre outros fatores.

O primeiro passo da análise consiste na realização de uma estimativa preliminar do potencial teórico dos resíduos orgânicos disponíveis, seja em propriedade rural, ou em agroindústria, ou em determinada região de estudo.

Para auxiliar a estimativa preliminar, há calculadoras on-line que permitem, de forma ágil, determinar os potenciais teóricos de produção de biogás e biometano.

As calculadoras realizam simulações a partir de dados de entrada como: definição do sistema de produção e o número de animais do plantel. Essas ferramentas, construídas a partir de metodologias consolidadas, tornam possível estimar o potencial teórico de biogás e biometano. No entanto, devido a diversos fatores externos, em muitos casos os resultados podem não corresponder aos potenciais reais de produção de biogás.

Para uma estimativa precisa, há necessidade do acompanhamento de especialista da área de biogás. Um pessoa capacitada profissionalmente e com experiência prática para obter resultados mais precisos. Os resultados mais confiáveis são obtidos com a utilização de parâmetros qualitativos específicos, seja por meio de análises laboratoriais ou por dados refinados estatisticamente.

O profissional responsável pelo estudo preliminar poderá coletar amostras de resíduos orgânicos e destiná-las para análises detalhadas em laboratórios de biogás. O laboratório para caracterização dos resíduos orgânicos e determinação do potencial de biogás é essencial para produção de dados e resultados iniciais para determinação do potencial técnico e econômico da uma planta de produção de biogás, contribuindo para a redução de riscos do projeto.

Ferramentas on-line para avaliar projetos de produção de biogás



Calculadoras



Metodologias



Laboratórios

Roteiro para desenvolvimento de projeto

2) Análise de mercado

A análise de mercado para projetos de biogás é uma avaliação baseada em estudos detalhados a partir de informações e dados de diferentes segmentos, relacionados direta ou indiretamente com a planta de biogás.

A análise de mercado tem por objetivo proporcionar uma visão mais realista do mercado, auxiliar a identificação de tendências atuais e futuras, conhecer o público-alvo e a cadeia de fornecedores, gerando suporte para tomada de decisões.

Ajuda o desenvolvimento do negócio e traz resultados essenciais sobre a viabilidade ou não do negócio.

A análise de mercado para o desenvolvimento de futuros projetos de produção de biogás consiste em uma pesquisa aprofundada sobre informações relacionadas com dois pontos específicos:

- **oferta da matéria-prima** (resíduos orgânicos) para produção de biogás;
- **demanda pela energia** produzida na planta de biogás, assim como a destinação do digestato.

Nesse sentido é importante uma visão geral do panorama atual do biogás no Brasil.

Ferramentas on-line para avaliar projetos de produção de biogás



Panorama do biogás



Localização de usinas



Base de dados - EPE



Base de dados - ANEEL



Base de dados - ANP

Quantidade de biogás aproveitado energeticamente em comparação ao seu potencial de produção teórico



Fonte: Panorama do Biogás no Brasil (2021).

É necessário compreender as diferenças regionais no Brasil que impactam diretamente na oferta de diversos resíduos orgânicos, como variação climática, bioma, vocação agrícola e situação socioeconômica, entre outros pontos que oferecem uma visão mais realista do mercado. O acesso à base de dados de atlas de biomassa e a inventários de resíduos orgânicos conduz aos passos iniciais do planejamento do processo de recuperação energética. O segundo ponto de destaque diz respeito ao mercado já estabelecido de plantas de biogás em operação ou em construção. Conhecer o levantamento anual de plantas de biogás e biometano brasileiras, o seu estado da arte em relação à produção e ao uso energético do biogás e biometano e a respectiva participação na matriz energética nacional ou regional proporcional é um aprendizado para mitigar os riscos de mercado.

A análise de mercado também poderá focar nas melhores práticas usadas por empresas já estabelecidas no setor. Essa análise estratégica objetiva aprimorar processos, produtos e serviços, baseando-se na aprendizagem das melhores experiências de empresas (*benchmarking*).

Roteiro para Desenvolvimento de Projeto

3) Avaliação do Modelo de Negócio

Antes de destacarmos algumas metodologias **para avaliação de modelos de negócios** de projetos para produção de **biogás** é importante conhecer os principais pontos que possam impactar a sua tomada de decisão.

Nesse sentido, leituras específicas sobre modelos de negócios para empreendimentos baseados na produção de **biogás** possibilitará um planejamento mais assertivo.

Como dica de leitura, três publicações atualizadas e específicas para cadeia do **biogás** destacarão detalhes para auxiliar a avaliação de modelos de negócios:

- *Metodologias para integração do biogás na cadeia de valor da agroindústria* – GEF Biogás Brasil (2022);
- *Biogás no Brasil: análise de modelos de negócio para o desenvolvimento sustentável* – Programa de Energia para o Brasil (BEP) do governo britânico (2022);
- *Modelos de negócios para aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos* – Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2021).

Como segundo passo, após conhecimento das três publicações sugeridas, a utilização de ferramentas poderão auxiliar na organização das ideias sobre o empreendimento e teste das hipóteses.

Para essa etapa selecionamos, como sugestão de trabalho, algumas **ferramentas on-line**, de acesso gratuito, que proporcionarão reflexões, aprendizado e informações para tomadas de decisões estratégicas para a criação do novo modelo de negócios.

As sugestões de itens estão disponíveis nas plataforma:

- Sebrae – Canvas
- *The flourishing business Canvas*
- Sebrae - Lean Startup e MVP
- Sebrae - Análise SWOT

Ferramentas on-line para avaliar projetos de produção de biogás



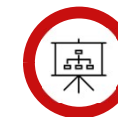
Publicações



Modelo Canvas



Lean Startup e MVP



Análise SWOT

Roteiro para desenvolvimento de projeto

4) Análise econômica e financeira

A análise econômica e financeira corresponde a um conjunto de medidas a partir de aspectos financeiros da organização. É uma análise de resultados baseada tanto em dados reais como em estimativas de geração de receita.

Os resultados da análise ensejam melhor compreensão da capacidade que o empreendimento tem de gerar lucro e permitem acesso a informações para subsidiar a tomada de decisões para o desenvolvimento do negócio.

O controle sobre custos do processo, carga tributária, definição de preços de vendas, margens de contribuição, faturamento e lucratividade contribuem para otimizar o controle do fluxo de caixa.

A fim de auxiliar o planejamento dos seus investimentos para o desenvolvimento de modelos de negócios que visem a produção de biogás, duas ferramentas on-line vão auxiliar:

O principal objetivo na análise é identificar o potencial energético de resíduos e as respectivas estimativas do potencial de retorno financeiro, com previsões automatizadas sobre o fluxo de caixa, com demonstração das análises de custos e avaliação econômica.

Nesse contexto, a ferramenta on-line Biogás Invest atende aos requisitos, proporcionando a relação dos dados de coleta e manejo de substratos e resíduos, seleção da tecnologia de biodigestor, possíveis cenários para aplicação do biogás e digestato, assim como avaliar as possibilidades de monetização.

Ao final da análise, a ferramenta realiza a construção do fluxo de caixa (FC) e a determinação da Taxa mínima de atratividade (TMA), do Valor presente líquido (VPL), da Taxa interna de retorno (TIR) e do tempo de *payback*.

Para complementar, destacamos alguns indicadores econômicos para subsidiar a construção do modelo de negócios e análise econômica e financeira: indicadores como preço de *commodities*, energia elétrica e combustíveis.

Ferramentas on-line para avaliar projetos de produção de biogás



Ferramentas para
análise do
investimento



Ferramentas para
análise econômica



Indicadores
econômicos

4.2. Como investir em projetos de biogás?

Conheça algumas oportunidades de investimentos

Investir em projetos de biogás e/ou biometano pode ser uma excelente opção para quem busca investimentos em energias renováveis com foco na transição energética de economia de baixo carbono. Existem diversas maneiras de investir em projetos de biogás, entre as quais podemos destacar:

➤ Compra de ações de empresas listadas na Bolsa de Valores

Há possibilidade de investir em uma usina de biogás como acionista, por exemplo. Isso pode ser feito por meio de oferta pública inicial (IPO) ou compra de **ações** de empresas privadas listadas na bolsa de valores brasileira (B3). Algumas empresas listadas na bolsa têm planejamento estratégico para desenvolvimento de negócios com biogás ou biometano, seja de forma direta ou indireta. Entre as empresas com interesse no setor de biogás, podemos citar **Raízen** (RAIZ4), **Vibra Energia S.A** (VBBR3) e **São Martinho** (SMTO3F), que investem no desenvolvimento de plantas de produção de biogás e biometano; **Cosan** (CSAN3), **Comgás** (CGAS3F), **Compass** (PASS3), **Engie Brasil** (EGIE3), **Orizon** (ORVR3), **Sabesp** (SBSP3F) e **Ultrapar** (UGPA3) são exemplos de empresas que também estão apostando em projetos de biogás e biometano para tornar suas matrizes de energia mais limpas como também para ofertar soluções sustentáveis a seus clientes.



➤ Investir em biogás por meio de fundos de investimento

Outra opção é investir em fundos de investimento que se concentram em projetos de energias renováveis, inclusive o biogás. Esses fundos geralmente investem em várias usinas de biogás e oferecem opção mais diversificada para investidores/as.

Para saber mais sobre debêntures e fundos:
**ANBIMA – Associação Brasileira das Entidades dos
Mercados Financeiro e de Capitais.**

4.2. Como investir em projetos de biogás?

Outro importante mecanismo de investimento a ser destacado é o **Fundo Garantidor de Biogás**.

Idealizado pela [Associação Brasileira do Biogás \(ABiogás\)](#) e administrado pela [FG/A Gestora de Recursos](#), é o primeiro fundo que oferece garantia em financiamentos para projetos de geração de biogás.

Trata-se de um fundo de renda fixa que investirá exclusivamente em títulos do Tesouro brasileiro e foca na fase de construção dos projetos, amparando empreendedores que não têm garantias ou que já tenham garantias travadas em outros projetos, como ocorre bastante no setor agropecuário.

A ABiogás vem trabalhando em parceria com o [Global Innovation Lab for Climate Finance](#), que identifica, desenvolve e lança instrumentos financeiros inovadores que possam atrair bilhões em investimentos privados para ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável.

Fique atento: Em geral, antes de investir em uma empresa de tecnologia de biogás, é importante fazer uma análise cuidadosa do mercado, do desempenho da empresa e das perspectivas de crescimento do setor. É importante também avaliar o perfil de risco do investimento e os objetivos de investimento pessoais antes de tomar uma decisão de investimento.

➤ **Investir em empresas de tecnologia de biogás**

Também é possível investir em empresas de tecnologia de biogás por meio de investimentos diretos em *startups* ou projetos em fase inicial. Esses tipos de investimento costumam envolver riscos mais elevados, mas também podem oferecer potencial de retorno mais alto. O perfil dessas empresas e projetos é focado em pesquisa, desenvolvimento e inovação em processos de digestão anaeróbia e produção de biogás. Muitas soluções terão mercado imediato, podendo ser aplicadas em inúmeras usinas de biogás. Investir em uma empresa desse tipo pode ser uma forma de se beneficiar com o crescimento do mercado de biogás.

➤ **Financiamento de projetos de biogás**

Outra forma de investir em projetos de biogás é fornecer financiamento para empresas que desejam construir novas usinas de biogás. Você pode fazer isso por meio de **empréstimos**, **títulos** ou outras **formas de financiamento** *peer to peer lending*.

Saiba mais, acesse:
Fundo Garantidor de Biogás - *Global Innovation Lab for Climate Finance*

4.3. Recomendações para projetos de plantas de biogás e biometano

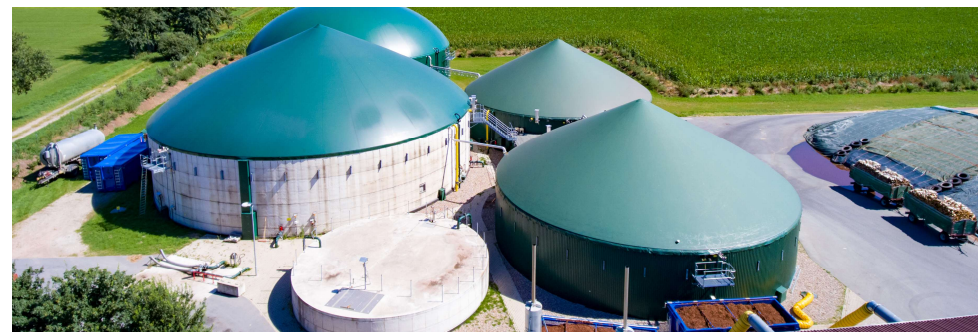
Na região onde será instalada a planta de produção de biogás, realize uma **análise** cuidadosa do **potencial energético dos resíduos orgânicos** para garantir que haja oferta e matéria-prima suficiente para a operação da planta.

Defina o processo tecnológico que será adotado na sua planta de produção de biogás. Há diversas tecnologias disponíveis para a produção de biogás e biometano, e a escolha estará diretamente relacionada ao tipo de resíduos orgânicos, com o objetivo da produção da planta, com a escala de operação da planta e a demanda por elementos de automação e controle que serão necessários para garantir alto desempenho e eficiência do processo dentro de um orçamento limitado.

Avalie os custos e benefícios ambientais, sociais e econômicos do empreendimento. Essa avaliação deve considerar não apenas pontos diretamente relacionados na planta de produção de biogás como também indiretamente impactados pelo projeto, como a cadeia de fornecedores locais, impactos regionais na economia, na sociedade e no ambiente, de acordo com as estratégias de governança **ESG** e com os **ODS** (Objetivos do desenvolvimento sustentável da ONU).

Realize **análises financeira e econômica** de forma criteriosa para reduzir os riscos. As análises são importantes para avaliar a viabilidade do negócio e do investimento na planta de biogás, de forma abrangente não apenas para o/a investidor/a, mas também para o crescimento econômico e o bem-estar da comunidade localizada onde o projeto será realizado.

Garanta a **viabilidade financeira do negócio**. Para isso, é importante avaliar cuidadosamente as fontes de financiamento disponíveis, como empréstimos bancários, investimentos de capital de risco e fundos de investimento, entre outros.



Planta de biogás. Fonte: AdobeStock

Faça **parcerias estratégicas**. Esse é um ponto importante, pois visa a busca por parcerias com empresas estratégicas que possam garantir o fornecimento da matéria-prima, a compra do biogás ou biometano produzido, a compra de outros produtos da planta de produção de biogás, bem como parceria com empresas fornecedoras de tecnologias e serviços essenciais ao empreendimento. Sobre a relação com fornecedores de itens primordiais para a operação e manutenção da planta, bons relacionamentos com parceiros estratégicos podem ser importantes para viabilizar as atividades.

Atualização constante sobre o mercado. Esteja atualizado com regulamentações, normas e impostos que afetam projetos do setor de biogás e biometano. Legislações sofrem mudanças, e haverá sempre necessidade de rápidas adaptações para garantir a conformidade do projeto. Da mesma forma, mudanças em parâmetros econômicos precisam ser consideradas e avaliadas constantemente para mensurar suas consequências na operação da planta e na geração de resultados.

4.4. Calculadora Biogás do Guia do Biogás

Calculadora de potencial e de viabilidade econômica

O que é a Calculadora Biogás do Guia do Biogás?

É um calculadora desenvolvida no âmbito do projeto “Sistemas de Energia do Futuro” com a finalidade de estimar o potencial de geração de energia elétrica a partir da produção de biogás.

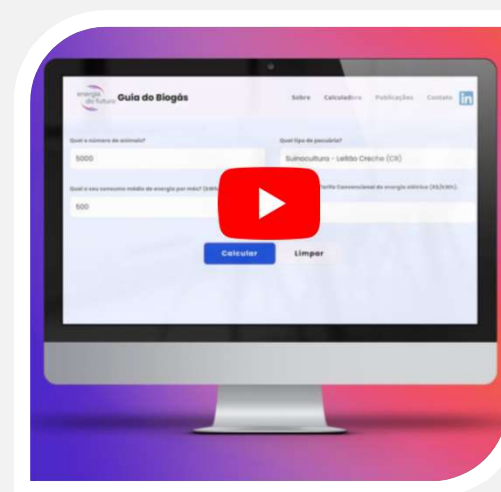
É uma ferramenta on-line que realiza simulações do potencial energético de resíduos orgânicos da agropecuária. A partir de passos simples, é possível ter uma ideia aproximada da produção de biogás, da geração de energia elétrica e até mesmo da redução de gases de efeito estufa.

Qual é o objetivo?

Em primeiro lugar, é preciso destacar que o principal objetivo da calculadora é a didática; é demonstrar, de forma simplificada, a relação direta do aproveitamento de resíduos com a produção de biogás e sua relação direta com o fluxo de caixa de uma propriedade rural.

A calculadora proporciona, às pessoas usuárias, estimativas aproximadas do potencial de produção de biogás em propriedades rurais a partir de diferentes simulações baseadas, principalmente, no número de animais na propriedade, no tipo de pecuária e no sistema de produção adotado.

<https://guiadobiogas.com.br/calculadora>



Assista ao vídeo tutorial: [clique aqui](#)

Calculadora Biogás do Guia do Biogás

energia do futuro Guia do Biogás

Qual o número de animais?

100

Qual o seu consumo médio de energia por mês? (kWh/mês)

15000

Suinocultura - Ciclo Completo (CC)

Informe a sua Tarifa Convencional de energia elétrica (R\$/kWh). Fonte: ANEEL

0,87

Calcular **Limpar**

Como isso é possível?

A calculadora foi pensada como uma metodologia simples que pudesse conciliar a avaliação de diferentes resíduos da agropecuária (substratos) com estimativas de geração de energia e os impactos econômicos.

A estimativa do potencial de produção de biogás é algo complexo que requer domínio de diferentes modelos matemáticos, dados precisos da caracterização e produção dos substratos, tipo de tecnologia que será adotada e informações de parâmetros operacionais.

Quais são os dados de entrada da Calculadora Biogás?

- número de animais da propriedade rural;
- tipo de pecuária e sistema de produção;
- consumo médio mensal (kWh/mês) de energia;
- tarifa de energia elétrica (R\$).

São dados de produtores/as da:

- suinocultura;
- bovinocultura;
- avicultura.

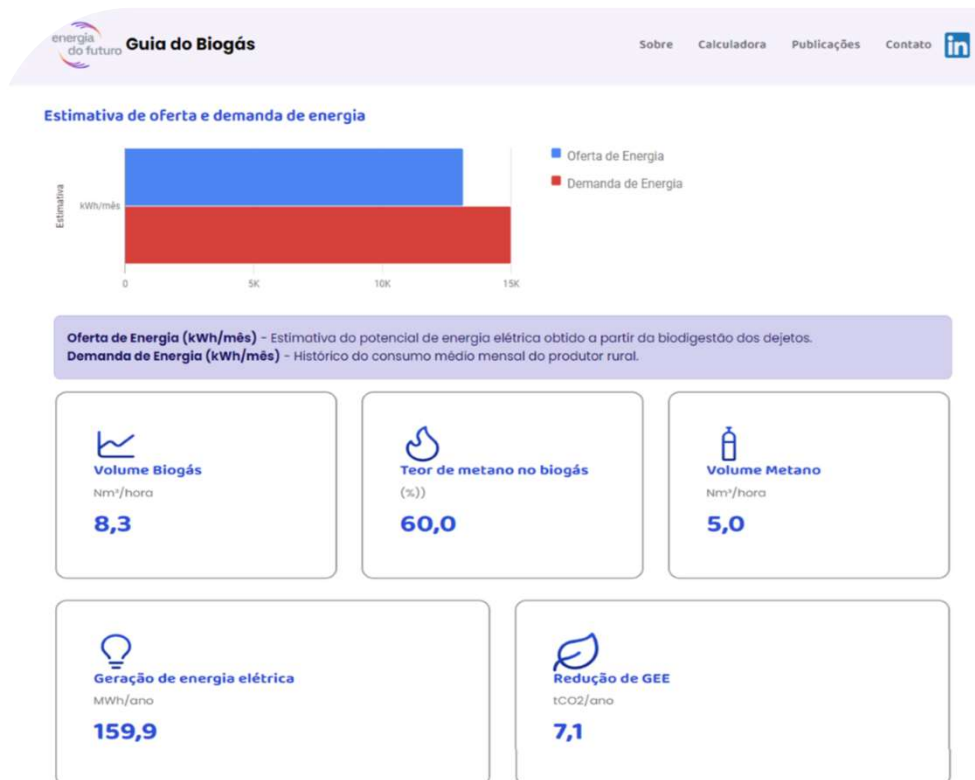
<https://guiadobiogas.com.br/calculadora>

Calculadora Biogás do Guia do Biogás

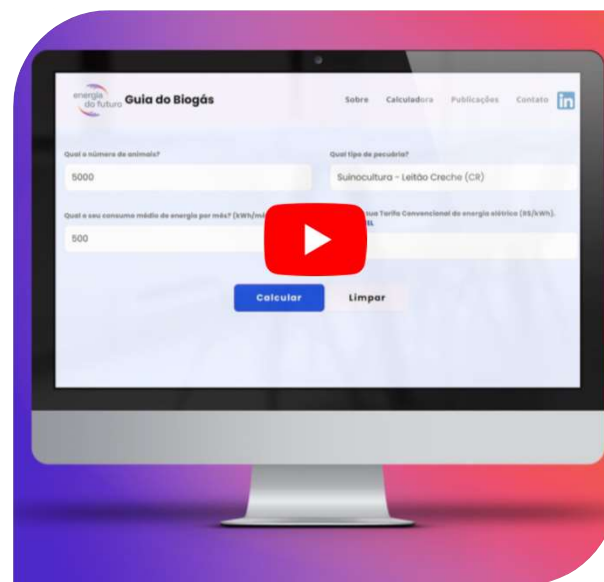
Quais são os dados de saída da Calculadora Biogás?

- estimativa do volume de biogás a ser produzido (Nm³/hora);
- valor aproximado do teor de metano no biogás (%);
- estimativa do volume de metano a ser produzido (Nm³/hora);
- estimativa do potencial de geração de energia elétrica (MWh/mês e MWh/ano);
- estimativa do potencial de redução de gases do efeito estufa (tCO₂/ano);
- comparação entre o consumo de energia elétrica (kWh/mês) da propriedade e sua capacidade de geração (kWh/mês) a partir da estimativa do potencial obtido da biodigestão dos dejetos;
- apresenta um fluxo de caixa com a análise econômico-financeira, métricas de análise do custo do capital, métricas de análise de viabilidade, tempo de *payback*, análise TIR e TMA, resultado do VPL e um indicador se o investimento é viável ou não com base nesses dados preliminares;
- a informação padrão (*default*) sobre o CAPEX e o OPEX para investimento em plantas de biogás foi obtida a partir da literatura; no entanto, o/a usuário/a poderá atualizar a simulação com novos valores de CAPEX, OPEX e receita estimada para recalcular a simulação a partir de dados mais adequados.

<https://guiadobiogas.com.br/calculadora>



Acesso ao tutorial da Calculadora Biogás



4.5. Calculadora Biogás e outras ferramentas *on-line*

Onde posso acessar a Calculadora Biogás?

Ela está disponível no *Guia do Biogás*. Para acessá-la, clique em: <https://guiadobiogas.com.br/calculadora>

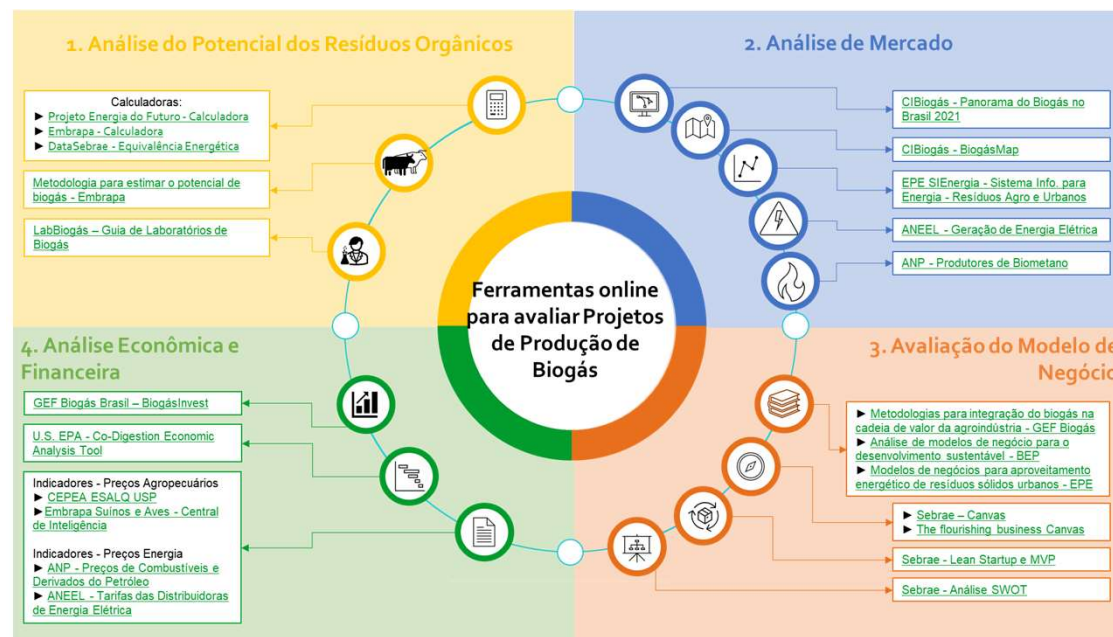
Há limitações nesse modelo de calculadora?

Sim. Como toda ferramenta *on-line* para simulações, há limitações. Pela dificuldade de garantir, de forma simplificada, uma ferramenta que gere resultados de alta precisão, é necessário sempre o acompanhamento de especialista para avaliar cada caso e identificar os dados reais de forma precisa, de acordo com cada realidade para uma tomada de decisão.

Outras ferramentas *on-line*

O *slide* a seguir relaciona ferramentas *on-line* que podem auxiliar nos seguintes eixos temáticos:

- 1) análise do potencial dos resíduos orgânicos;
- 2) análise de mercado;
- 3) avaliação do modelo de negócio; e
- 4) análise econômica e financeira.



1. Análise do potencial dos resíduos orgânicos

Calculadoras:

- ▶ [Projeto Energia do Futuro - Calculadora](#)
- ▶ [Embrapa - Calculadora](#)
- ▶ [DataSebrae - Equivalência Energética](#)

[Metodologia para estimar o potencial de biogás - Embrapa](#)

[LabBiogás – Guia de Laboratórios de Biogás](#)

2. Análise de mercado

[CIBiogás - Panorama do Biogás no Brasil 2021](#)

[CIBiogás - BiogásMap](#)

[EPE SIenergia - Sistema Info. para Energia - Resíduos Agro e Urbanos](#)

[ANEEL - Geração de Energia Elétrica](#)

[ANP - Produtores de Biometano](#)

4. Análise econômica e financeira

[GEF Biogás Brasil – BiogásInvest](#)

[U.S. EPA - Co-Digestion Economic Analysis Tool](#)

Indicadores - Preços Agropecuários

- ▶ [CEPEA ESALQ USP](#)
- ▶ [Embrapa Suínos e Aves - Central de Inteligência](#)

Indicadores - Preços Energia

- ▶ [ANP - Preços de Combustíveis e Derivados do Petróleo](#)
- ▶ [ANEEL - Tarifas das Distribuidoras de Energia Elétrica](#)

3. Avaliação do modelo de negócio

- ▶ [Metodologias para integração do biogás na cadeia de valor da agroindústria - GEF Biogás](#)
- ▶ [Análise de modelos de negócio para o desenvolvimento sustentável - BEP](#)
- ▶ [Modelos de negócios para aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos - EPE](#)

- ▶ [Sebrae – Canvas](#)
- ▶ [The flourishing business Canvas](#)

[Sebrae - Lean Startup e MVP](#)

[Sebrae - Análise SWOT](#)

Ferramentas on-line para avaliar projetos de produção de biogás

4.6. Licenciamento ambiental

PASSOS NECESSÁRIOS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O que é licenciamento ambiental?

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o licenciamento Ambiental “é um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente, estabelecida pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que tem como objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida”.

Esse licenciamento é o procedimento administrativo realizado pelo órgão ambiental competente, podendo ser órgão federal, estadual ou municipal, que fará análise das propostas apresentadas para empreendimentos e atividades que utilizarão recursos ambientais. Sendo positiva a análise, a Administração Pública concede a licença.

Trata-se de um instrumento de política nacional do meio ambiente com escopo de gerenciar e controlar, de forma preventiva, os recursos ambientais, conforme a lei supracitada.



*Exemplo de coleta de amostras de água para análise.
Fonte: Canva Pro.*

Por que solicitar o licenciamento ambiental?

Porque é o primeiro contato da pessoa empreendedora e/ou da atividade com o Órgão Ambiental, que transmitirá todas as obrigações do/a empreendedor/a para com o controle ambiental da atividade que a empresa desenvolve.

Sem essa licença, as empresas que realizam atividades potencialmente poluidoras não podem funcionar.

Além disso, aquelas que atuam sem esse tipo de licença estão sujeitas às sanções previstas pela Lei Federal nº 6.938/81, que vão desde advertências até a paralisação definitiva das atividades.

Licenciamento ambiental

Tipos de licenciamento ambiental

Existem três tipos principais de licença: a Licença Prévia (LP), a Licença Instalação (LI) e a Licença Operação (LO).

- **Licença Prévia (LP)** – Para a emissão dessa licença, o empreendimento passa por uma avaliação, cujo objetivo é atestar a viabilidade do estabelecimento. Além disso, esse documento indica quais são os requisitos que o empreendimento deve cumprir para seguir funcionando e para obter as demais licenças;
- **Licença de Instalação (LI)** – Depois de realizar todas as indicações sugeridas na Licença Prévia, o empreendimento deve solicitar a Licença de Instalação, que tem por objetivo autorizar a construção e a instalação de todos os equipamentos na empresa.
- **Licença de Operação (LO)** – Essa é a última licença, que deve ser solicitada pelo empreendimento. Com a emissão desse documento, a empresa estará autorizada a desenvolver suas atividades normalmente.

Como obter o licenciamento ambiental?

De maneira geral, os/as empreendedores/as podem adquirir o licenciamento ambiental através de processo administrativo junto a órgãos governamentais. A solicitação pode ser dividida em sete passos:

➤ 1º Passo: **Identificar o órgão ambiental competente**

Identifique em que órgão governamental que você deve solicitar a licença. Por exemplo: se o impacto ambiental ultrapassa limites estaduais, é necessário que você se dirija ao Ibama; se o impacto for restrito à região onde está localizada a empresa, dirija-se à Secretaria Municipal do Meio Ambiente.

➤ 2º Passo: **Identificar o tipo de licença ambiental a ser requerida**

Para a definição do tipo de licença a ser requerida ao órgão ambiental – de Instalação (**LI**), de Operação (**LO**) ou Prévia (**LP**) –, é necessário identificar as características do empreendimento.

Essa definição costuma levar em conta o potencial poluidor do empreendimento e o seu porte. Dependendo da legislação estadual ou municipal, é possível ainda que as licenças apresentem algumas diferenças de nomenclatura e de procedimento, o que deverá ser analisado.

Licenciamento ambiental

➤ 3º Passo: **Formulário de requerimento ao órgão licenciador**

O/A empreendedor/a deverá solicitar, ao órgão licenciador competente, o formulário adequado para a atividade que pretende licenciar.

Deve então preencher o formulário e apresentá-lo ao órgão ambiental com os documentos que lhe forem solicitados.

➤ 4º Passo: **Requerimento da licença/autorização e abertura de processo** (art. 10, II, Resolução Conama nº 237/1997)

O/A empreendedor/a deverá apresentar o formulário ao órgão ambiental junto com os documentos para a formação do processo, inclusive o Relatório de Caracterização do Empreendimento (RCE).

Caberá ao órgão ambiental promover o andamento do processo, solicitando ao/a empreendedor/a todos os estudos necessários para a concessão da licença. O RCE, bem como a exigência de plantas e memoriais, é específico para cada modalidade de licença e para cada tipo de atividade.

➤ 5º Passo: **Apresentação de estudos e demais documentos que forem solicitados**

Iniciado o processo de licenciamento, o órgão ambiental solicitará ao empreendedor a Avaliação de Impacto Ambiental, através da apresentação de estudos capazes de demonstrar os impactos causados pela atividade ou pelo empreendimento sobre o ambiente.

➤ 6º Passo: **Análise do processo pelo órgão ambiental**

Após a análise de todos os documentos e estudos apresentados, poderá o órgão ambiental agendar vistoria técnica no empreendimento para verificar a veracidade das informações apresentadas, além de colher informações que embasarão o estabelecimento das condicionantes ambientais, que farão parte da licença concedida (art. 10, III, da Resolução Conama nº 237/97).

A análise será coordenada por um técnico responsável, que manterá contato direto com a pessoa interessada para os esclarecimentos que se fizerem necessários, bem como para a solicitação de estudos complementares.

➤ 7º Passo: **Concessão de licença ambiental pelo órgão ambiental competente**

Após a vistoria, caso não seja necessária a revisão dos estudos ou a realização de alterações no projeto, a licença ambiental será emitida pelo órgão ambiental, devendo ser publicada no *Diário Oficial* às expensas do/a empreendedor/a.

Saiba mais, acesse: **PNLA**
Portal Nacional de Licenciamento Ambiental
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E
MUDANÇA DO CLIMA

05 DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS



Foto: Alexandre Marchetti

5.1. Desafios e perspectivas futuras na cadeia produtiva do biogás

O biogás é uma fonte bastante versátil e vital para a transição energética mundial. Como alternativa energética em substituição aos combustíveis fósseis, vem se tornando, ao longo dos anos, cada vez mais importante para a composição da matriz energética do país.

O crescimento da cadeia produtiva do biogás no sentido do desenvolvimento sustentável tem atraído investidores por duas razões básicas: a primeira refere-se à **mitigação de passivos ambientais**, trazidos pela destinação dos resíduos de forma inadequada, frequentemente para aterros sanitários; e a segunda é relativa à **transformação dos resíduos em recursos financeiros** pela razão de o biogás e o biometano serem utilizados para produção de energia térmica, energia elétrica e combustível veicular, que reduzem o consumo próprio de energias supridas pelas redes de distribuição e, por outro lado, podem ser comercializados, acarretando em fonte de renda bastante atrativa.

Os principais setores caminhando nessa direção e que serão mais beneficiados são a agropecuária e a agroindústria, em virtude dos benefícios trazidos na geração de energia própria e pelo aproveitamento de subprodutos, além do setor de tratamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) que no Brasil carrega consigo uma fração considerável de matéria orgânica (cerca de 50%) do seu conteúdo total.



*Granja com criação de suínos - Termação, Toledo (PR).
Fonte: Autores do estudo.*

O futuro do biogás é muito promissor, porque os movimentos de eliminação de destinação inadequada de resíduos estão cada vez mais fortes em nossa cultura e na regulamentação, e porque esse tipo de produção promove a criação de negócios para investidores/as com os subprodutos da cadeia produtiva do biogás e biometano, como gás carbônico, amônia, hidrogênio verde e fertilizantes.

Desafios e perspectivas futuras na cadeia produtiva do biogás



*Planta de biogás, Toledo (PR).
Fonte: ME LE.*

O uso desses subprodutos tem sido e será cada vez mais incentivado na matriz energética nacional, assim como as políticas públicas e privadas têm se tornado mais atrativas em termos de subsídios e retorno financeiro, além de contribuir fortemente para a causa ambiental.

O crescimento da cadeia produtiva do biogás fortalece as possibilidades de negócios, fazendo com que se aumentem as escalas de produção, dando lugar também a novas possibilidades de empreendimentos e inovações no setor.

Os principais desafios com a cadeia produtiva do biogás e biometano são: a busca constante por **avanços na eficiência** do processo; a **redução dos custos** de produção; o **desenvolvimento tecnológico**; as linhas de fomento específicas; e o **desenvolvimento de políticas públicas**.

São pontos que, quando não atendidos, podem acarretar problemas com segurança e riscos associados a processos produtivos. Outro desafio é tecnológico é devido às **dificuldades trazidas pelo armazenamento dos gases**, que hoje é ainda mais caro que o armazenamento de combustíveis líquidos.

O futuro do biogás no Brasil é bastante propício, pois promove a expansão no uso de fontes renováveis de energia, minimiza impactos ambientais e gera fontes de renda. Dessa forma, com o seu desenvolvimento econômico-tecnológico, viabiliza instalações com conceitos e características de biorrefinarias cada vez mais rentáveis e sustentáveis.

O Brasil tem enorme potencial na produção de biogás, biometano e seus derivados, o que torna nosso país ainda mais representativo no emprego de fontes renováveis de energia e, com certeza, oferece oportunidade de realização de modelos de negócios viáveis e rentáveis em direção à descarbonização e à sustentabilidade.

5.2. Mulheres no campo

No contexto do **ODS 5**, que busca a igualdade de gênero e empoderamento de todas as mulheres e meninas, o Brasil tem como meta “eliminar todas as formas de discriminação de gênero, nas suas intersecções com raça, etnia, idade, deficiência, orientação sexual, identidade de gênero, territorialidade, cultura, religião e nacionalidade, em especial para as meninas e mulheres do campo, da floresta, das águas e das periferias urbanas”, segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

Outra importante perspectiva da importância das mulheres no campo vem de dados de 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que demonstram que o número de mulheres dirigindo propriedades rurais no Brasil atinge 19%. Ou seja, dos 5,7 milhões de estabelecimentos agropecuários no Brasil, quase 1 milhão conta com mulheres rurais à frente. Dessa forma, a inclusão efetiva das mulheres em ações e direcionamentos desenvolvidos no campo é fundamental para fortalecimento e preparação de um ambiente socialmente justo e culturalmente diverso.

A mulher hoje tem papel de importância para melhor manutenção e funcionamento de granjas e outras atividades agrícolas. Por isso, o desenvolvimento de projetos de biogás é oportunidade para também incentivar discussões e promover mudanças que visem maior igualdade entre mulheres e homens.

Elas se apresentam expressivamente no papel da economia do cuidado, ou seja, realizam os cuidados com a casa, com a família (filhos, pais, avós e companheiro), com as finanças e a manutenção do meio no qual estão inseridas. Entretanto, tais funções demonstram, muitas vezes, falta de novas perspectivas para as mulheres nas atividades ligadas ao negócio.

Essas frequentemente ficam vinculadas a papéis entendidos como exclusivamente das mulheres. Ou seja, nossa cultura reforça essa construção de gênero, na qual o papel do cuidado é principalmente e muitas vezes exclusivamente da mulher.

Olhar para essa atividade, buscar incluir os homens no desenvolvimento cotidiano dessa atividade e, principalmente, entender que ela pode gerar para a mulher uma sobrecarga – além de impossibilitar novas perspectivas e funções no desenvolvimento do negócio – também são formas de combatermos a desigualdade de gênero.

5.2. Mulheres no campo

Esse cenário ilustra de forma clara os estereótipos de papéis de mulheres e homens. Além disso, demonstra a relevância de uma ampliação de consciência e de esclarecimento para ambos os gêneros, permitindo que estes tenham o entendimento sobre seus direitos e responsabilidades, buscando **ampliar a igualdade de gênero em todos os espaços e funções**.

Conheça profissionais que atuam nesse setor e que podem contribuir para o seu projeto: **Mulheres do Biogás**

“Uma organização reconhecida como referência no empoderamento das mulheres no setor de biogás e a na promoção da igualdade de gênero”.

Clique e saiba mais.



Como sugestões de ações que podem contribuir para a maior participação e espaço de escuta das mulheres nesse cenário, trazemos alguns pontos de contribuição:

- A criação de uma **rede de troca entre as mulheres** da região pode ser uma estratégia interessante para levar conhecimento e fortalecimento de seus papéis de valores localmente.
- Ações de educação das mulheres, tanto com **desenvolvimento técnico** para atuar diretamente no projeto de biogás quanto outras **habilidades específicas que podem contribuir para sua maior presença** nas atividades produtivas.
- **Articulação junto ao poder público**, para que possam levar informação sobre **direitos humanos e saúde para as mulheres** da comunidade.
- Participação de mulheres em sindicatos, cooperativas e representações da região, buscando maior participação e priorização da pauta da mulher no campo.
- **Contratação de profissionais mulheres** em diferentes etapas da execução do modelo de negócio adotado.

06 CONSIDERAÇÕES FINAIS



Foto: AdobeStock

6.1. Considerações finais do **GUIA DIGITAL**

Este **Guia Digital** foi elaborado e constituído com conteúdo de fácil entendimento, e de maneira que possa ser utilizado por interessados/as, investidores/as e produtores/as com nenhum ou pouco conhecimento sobre tecnologias de aproveitamento energético de resíduos orgânicos para a produção de **biogás** e seus derivados, principalmente aqueles atores que fazem parte da cadeia produtiva da agropecuária e agroindústria e que desejam investir nessa área.

O **Guia** procurou trazer informações introdutórias sobre o processo de produção de **biogás** e aborda de forma bastante didática a construção de **MODELOS DE NEGÓCIOS** na sua cadeia produtiva. Trouxe uma abordagem sobre todos os *stakeholders* que fazem parte dessa cadeia, passando desde a elaboração do projeto, qualificação de mão de obra para construção e operações, até os arranjos econômicos para o financiamento de investimentos nesse segmento.

O documento inclui informações úteis sobre o **modelo de cooperativismo** ilustrado pelo estudo de caso do **Projeto Biogás em Toledo** no Oeste do Paraná, que se apresenta atualmente como modelo de negócio viável e passível de replicação em outras regiões do país, incluindo sua iniciativa de inclusão e participação da **mulher** nos processos produtivos e administrativos que servem de base para esse empreendimento.

Além disso, foi apresentado um roteiro para a concepção de novos **Modelos de Negócios** para a elaboração de projetos de produção de **biogás** e seus derivados, finalizando-se com os principais desafios e perspectivas futuras nos negócios de **biogás** no Brasil.

O **Guia Digital** contou ainda com vasto material elaborado para apoio e detalhamento de seu conteúdo, disponibilizado para todos os/as interessados/as em buscar informações adicionais ao seu conteúdo, fornecendo subsídios e orientação a investidores/as do setor. Esse material de apoio é composto de texto teórico sobre as tecnologias disponíveis, modelos de negócios, processos de produção e obtenção dos derivados do **biogás** e seu aproveitamento como utilidades e matéria prima para produzir energia elétrica, utilização como biocombustível automotivo ou fertilizantes para a irrigação de lavouras e pastos.

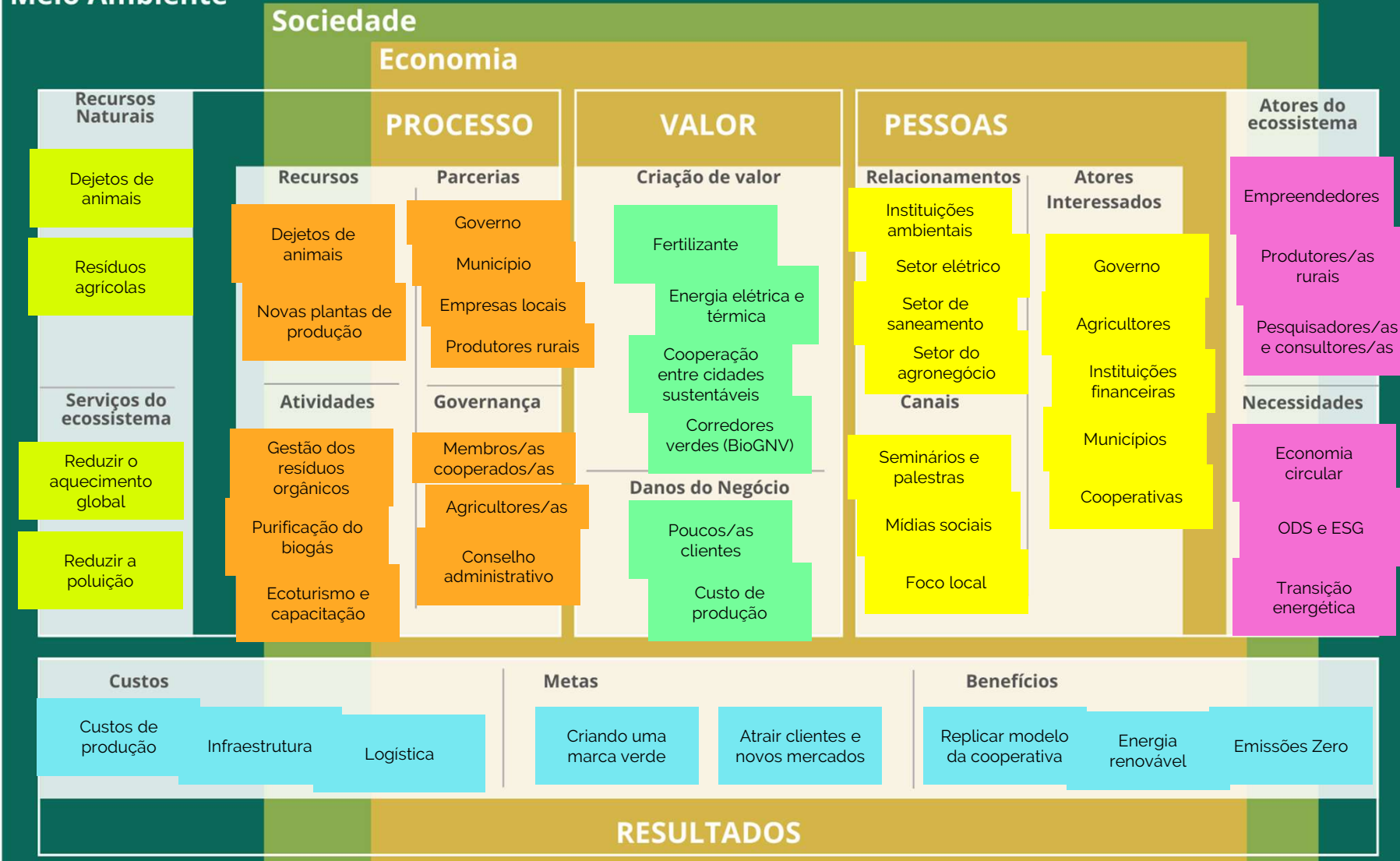
Uma **calculadora** para modelagem e cálculos de rendimentos e eficiência foi idealizada e construída como apoio a interessados/as e usuários/as que queiram ou necessitem simular e modelar um projeto ou investimento no segmento do **biogás**.

Este **Guia Digital** foi elaborado com muitos critérios de qualidade de modo a poder contribuir e servir de apoio e referência para a expansão dos negócios de energias renováveis no Brasil, particularmente o **biogás** e seus derivados, como o **biometano**, **biofertilizantes**, **hidrogênio verde**, entre outros, esforço que é reconhecidamente representado pelas atividades da **GIZ no Brasil** e do **MME**.

O **Guia Digital** e todo o material de suporte e apoio estão disponibilizados para uso contínuo de todas e todos que se interessem por conhecer, aperfeiçoar seus conhecimentos ou investir em **MODELOS DE NEGÓCIOS PARA PROJETOS DE BIOGÁS** e seus derivados no Brasil.

ANEXOS

Meio Ambiente



AVALIANDO E TESTANDO DIFERENTES POSSIBILIDADES

Flourishing Business Canvas é uma ferramenta-chave que possibilita a/à empreendedor/a testar rapidamente múltiplas possibilidades para o seu modelo de negócio.

Fonte: Adaptado de Flourishing Business Canvas, Karlsson et al. (2019)

REFERÊNCIAS

- AMBICOOP – Cooperativa de Geração de Energias Sustentáveis e Saneamento Rural. **Ata da Assembleia Geral Extraordinária da AMBICOOP e Estatuto da AMBICOOP**. Comunidade do Rocio, em Toledo - PR, 2021.
- AMBICOOP – Cooperativa de Geração de Energias Sustentáveis e Saneamento Rural. **Relatório Técnico Ecosecurities**: Análise de Viabilidade. Créditos de Carbono. Manejo de efluentes e bioenergia. Comunidade do Rocio, em Toledo - PR, 2022.
- BIOGÁS NO BRASIL: Análise de modelos de negócio para o desenvolvimento sustentável. Programa de Energia para o Brasil – BEP (Brasil). Relatório técnico 08-2021. São Paulo/SP: Instituto 17, 2022. ISBN 978-65-997883-6-9
- BRASIL. **Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. Parâmetros de Custos - Geração e Transmissão. EPE - Empresa de Pesquisa Energética, Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro - RJ, 2021. Disponível em: clique aqui.
- BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás. **Anteprojeto de uma usina de pesquisa e capacitação em biogás** / Probiogás; organizadores, Ministério das Cidades, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ); autores, Beatriz Arnold Berns, Heinz-Peter Schnicke, Patrícia Bombonatti. – Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2015.
- BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás. BERNs, Beatriz Arnold; SCHNICKE, Heinz-Peter; BOMBONATTI, Patrícia. **Anteprojeto de uma usina de pesquisa e capacitação em biogás** / Probiogás; organizadores, Ministério das Cidades, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ) – Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2015. ISBN 978-85-7958-053-6
- BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás. BERNs, Beatriz Arnold; SCHNICKE, Heinz-Peter; BOMBONATTI, Patrícia. **Avaliação de opções para o tratamento de efluentes da produção de biogás** / Probiogás; organizadores, Ministério das Cidades, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ) – Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2015. ISBN 978-85-7958-055-0
- BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás. ROSENFELDT, Sebastian et al. **Análise da viabilidade técnico-econômica de produção de energia elétrica em ETEs no Brasil a partir do biogás** / Probiogás; organizadores, Ministério das Cidades, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ) – Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2016. ISBN 978-85-7958-061-1
- BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás. SCHNICKE, Heinz-Peter **Comercialização de subprodutos de uma planta de biogás** / Probiogás; organizadores, Ministério das Cidades, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ) – Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2015. ISBN 978-85-7958-054-3
- BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás. THIEME, Elisa et al. **Catálogo de tecnologias e empresas de biogás** / Probiogás; organizadores, Ministério das Cidades, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ) – Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2015. ISBN 978-85-7958-038-3
- INSTITUTO 17. Biogás no Brasil: **Análise de modelos de negócio para o desenvolvimento sustentável**. Programa de Energia para o Brasil – BEP (Brasil). Relatório técnico 08-2021. São Paulo/SP: Instituto 17, 2022. ISBN 978-65-997883-6-9
- INSTITUTO 17. Biogás no Brasil: **Análise de viabilidade econômica e de potencial de investimentos**. Programa de Energia para o Brasil – BEP (Brasil). Relatório técnico 02-2022. São Paulo/SP: Instituto 17, 2022. ISBN 978-65-997883-9-0
- INSTITUTO 17. **Biogás no Brasil**: Potencial Oferta a Curto Prazo. Programa de Energia para o Brasil – BEP (Brasil). Relatório técnico 02-2021. São Paulo/SP: Instituto 17, 2021. ISBN 978-65-997883-5-2
- INSTITUTO 17. **Guia de regulação estadual para a distribuição canalizada de biometano**. Programa de Energia para o Brasil – BEP (Brasil). Relatório técnico 03-2022. São Paulo/SP: Instituto 17, 2022. ISBN 978-65-997883-2-1

REFERÊNCIAS

- KARLSSON, Niklas PE et al. **Business modelling in farm-based biogas production: towards network-level business models and stakeholder business cases for sustainability.** Sustainability Science, v. 14, n. 4, p. 1071-1090, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0584-z>
- KUNZ, Airtón; STEINMETZ, Ricardo Luis Radis; DO AMARAL, André Cestonaro. **Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato.** Concórdia: Sbera: Embrapa Suínos e Aves, 2022.
- LIMA, D. Cooperativas de Energia: Guia de Constituição de Cooperativas de Geração Distribuída Fotovoltaica. Brasília: Sistema OCB, Cooperação Alemã (GIZ), DGRV, 2018.
- MOSCONI, Neudi; TÜNDERMANN, Helmut. **Tratamento e Transformação dos Resíduos das Atividades Agropecuárias e Agroindústrias no Município de Toledo.** Projeto Conceitual da Usina de Híbrida de Bionergia e compostagem da AMBICOOP. MELE Unternehmensgruppe & AMBICOOP. Toledo - PR, abril de 2022.
- NIANG, Amadou; TORRE, André; BOURDIN, Sébastien. **How do local actors coordinate to implement a successful biogas project?** Environmental Science & Policy, v. 136, p. 337-347, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.06.019>.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ONU DI). **Mapeamento das estratégias para geração de valor na cadeia do biogás:** rotas tecnológicas do biogás nas regiões dos Campos Gerais e oeste paranaense / Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial; Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Comitê diretor do projeto Centro Internacional de Energias Renováveis. – Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2019. 20 p.: il. – (GEF Biogás Brasil). ISBN: 978-65-87432-33-5
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ONU DI). **Metodologias para integração do biogás na cadeia de valor da agroindústria** / Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial; Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. – Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022. (GEF Biogás Brasil) ISBN: 978-65-87432-17-5.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ONU DI). **Guia de empresas e tecnologias:** Programa de Tropicalização do Projeto GEF Biogás Brasileiro / Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial; Centro Internacional de Energias Renováveis. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2023. (GEF Biogás Brasil) ISBN: 978-65-5471-039-8.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ONU DI). **Financiamento para o setor de biogás:** mecanismos financeiros para investimentos em projetos de biogás no Brasil / Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial. – Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022. (GEF Biogás Brasil).
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. COELHO, Suani Teixeira et al. **Tecnologias de produção e uso de biogás e biometano:** Part. I Biogás; Part. II Biometano. São Paulo: IEE-USP, 2018. ISBN: 978-85-86923-53-1.

GUIA DIGITAL BIOGÁS & BIOMETANO

MODELOS DE NEGÓCIO PARA APROVEITAMENTO ENERGÉTICO
DE RESÍDUOS DE AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

