



## **Relatório sobre as recomendações e orientações existentes sobre as partes interessadas no biogás e biometano no Sul do Brasil**



**CIBIOGAS**  
ENERGIAS RENOVÁVEIS



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS  
PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY  
INVESTING IN OUR PLANET

MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



**PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

## Parceiros do Projeto



## Parceiros nesta Atividade



## Comitê Diretor do Projeto



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS  
PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY  
INVESTING IN OUR PLANET

MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



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

This project/program is funded by the Global Environment Facility

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



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

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES (Brasil); UNIDO, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL; CIBIOGÁS, CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS. Relatório sobre as recomendações e orientações existentes sobre as partes interessadas no biogás e biometano no Sul do Brasil. MCTI. Brasília-DF. (Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira: GEF Biogás Brasil).

## COMITÊ DIRETOR DO PROJETO

Fundo Global para o Meio Ambiente

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Ministério de Minas e Energia

Ministério do Meio Ambiente

Ministério do Desenvolvimento Regional

Centro Internacional de Energias Renováveis

Itaipu Binacional

## PARCEIROS DO PROJETO

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Associação Brasileira do Biogás

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

## FICHA TÉCNICA

### Nome do produto:

Relatório sobre as recomendações e orientações existentes sobre as partes interessadas no biogás e biometano no Sul do Brasil.

### Atividade vinculada:

2.1.2 Preparação de recomendações e diretrizes de padronização de projetos técnicos, matéria-prima, equipamentos e procedimentos operacionais para esquemas de produção de biogás.

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

Centro Internacional de Energias Renováveis Biogás – CIBiogás.

### Publicado por:

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

### Autoria:

Alessandra Freddo  
Daiana Gotardo Martinez  
Jhenifer Aline Bastos

### Revisão:

Felipe Souza Marques

### Editoração:

Nicole Mattiello

Data da publicação: Foz do Iguaçu, Dezembro, 2019.



## APRESENTAÇÃO

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

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

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

O biogás é uma fonte renovável de energia elétrica, energia térmica e combustível. Seu processamento também resulta em biofertilizantes de alta qualidade para uso agrícola. A gestão sustentável dos resíduos orgânicos provenientes da agroindústria e de ambientes urbanos por meio da produção de biogás traz um diferencial competitivo para a economia brasileira. Desenvolver a cadeia de

valor do biogás significa investir em uma economia circular envolvendo inovação e novas oportunidades de negócios. Indústrias de equipamentos e serviços, concessionárias de energia e gás, produtores rurais e administrações municipais estão entre os beneficiários do Projeto, que conta com US \$7,828,000 em investimentos diretos.

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

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





# **Relatório sobre as recomendações e orientações existentes sobre as partes interessadas no biogás e biometano no Sul do Brasil**

**Dezembro, 2019.**



# Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. IDENTIFICAÇÃO DE INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS NO SETOR.....</b>	<b>7</b>
2.1 Aspectos legais .....	7
2.2. Aspectos técnicos e econômicos .....	9
2.2.1 Produção de biogás .....	9
2.3. Sistema de biodigestão .....	11
2.4. Purificação de biogás .....	13
2.5. Uso do Biogás.....	14
2.6. Digestato .....	14
2.7. Análise econômica de plantas de biogás .....	15
<b>3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>17</b>

### 1. INTRODUÇÃO

O Projeto “Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira” (GEF Biogás Brasil) reúne o esforço coletivo de organismos internacionais, instituições privadas, entidades setoriais e do Governo Federal em prol da diversificação da geração de energia e de combustível no Brasil. A iniciativa é implementada pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e conta com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) como instituição líder no âmbito nacional. O objetivo principal é reduzir a dependência nacional de combustíveis fósseis por meio da produção de biogás e biometano, fortalecendo as cadeias de valor e de inovação tecnológica no setor.

O acesso a informações organizadas trata-se de uma estratégia adotada no Projeto de Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira, de modo, a subsidiar atores envolvidos direta ou indiretamente com a produção de biogás, para que recebam conteúdo teórico suficiente, para apoiar na ampliação e consolidação de conhecimento e a tomada de decisões.

Após a elaboração do produto 1.2.1D que contemplou uma compilação de informações disponíveis no setor envolvendo aspectos técnicos, econômicos e legais, estruturou-se o presente documento, o qual tem o objetivo de analisar a partir dos resultados obtidos quais aspectos encontram-se mais avançados em termos de recomendações e/ou publicações existentes. Os resultados deste relatório contribuirão com a determinação de temáticas a serem abordadas na componente de informações nos próximos anos.

### 2. IDENTIFICAÇÃO DE INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS NO SETOR

Para elaborar o presente relatório foi utilizada a base de dados construída no Produto 1.2.1D (Compilação de informações) que estruturou trabalhos científicos publicados entre os anos de 2014 e 2019 em plataformas de pesquisas. A seleção foi baseada no método *Inordinatio* e destacaram artigos de periódicos com elevado fator de impacto, com exceção de manuais, notas técnicas, normativas e diretrizes que foram selecionados a partir de fontes já conhecidas no Brasil e exterior. Para este produto, foram considerados substratos provenientes da suinocultura, bovinocultura, avicultura, feculares, laticínios e abatedouros.

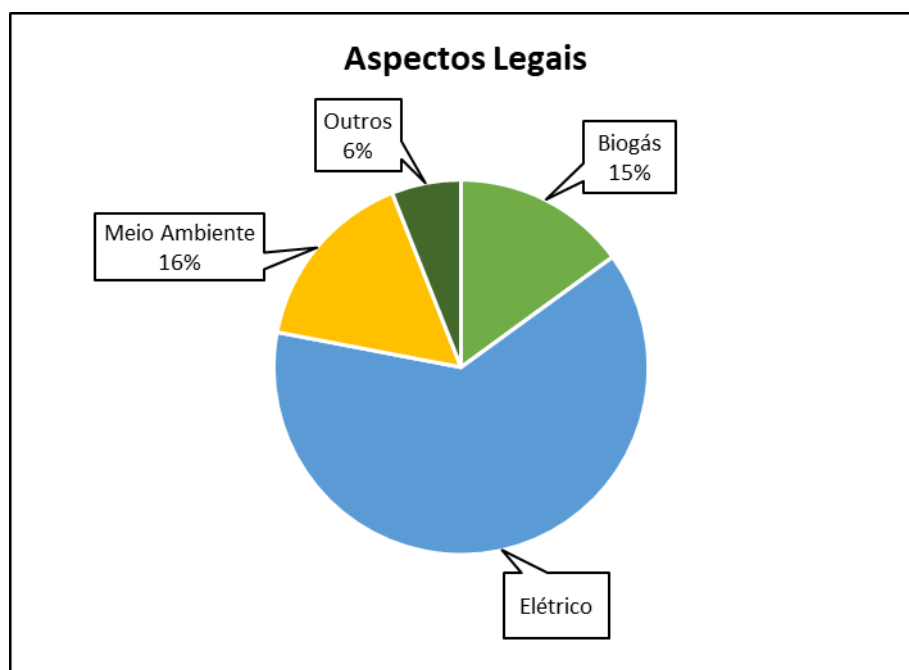
A partir desta base, foi verificada a disponibilidade das informações sobre leis e normativas vigentes para a produção e uso do biogás, etapas de uma unidade produtora e a viabilidade econômica dos estudos desenvolvidos para cada tipo de substrato. Como forma de avaliação sobre carência ou não de informações nessas áreas, foram consideradas para este relatório que temáticas com publicações inferiores a 10, indicam a necessidade de maior emprego de pesquisas e novas produções.

#### 2.1 Aspectos legais

A regulamentação de projetos de biogás no Brasil vem sendo discutida nos últimos anos devido a incentivos de diversificação da matriz energética para fontes de biomassa. A existência de normativas e diretrizes voltadas para o setor elétrico e de biocombustíveis, destacam o biogás como promissor para a geração distribuída em áreas rurais e como combustível veicular, por meio de processos de metanização. Entretanto, o país ainda carece de regulamentações específicas para a cadeia produtiva do biogás, visto que o tratamento de resíduos ainda é a atividade predominante.

Neste tópico foram selecionadas leis, decretos, resoluções e portarias, em âmbito nacional, que abordam regulamentações sobre a produção e uso do biogás e biometano. Como forma de classificação, os arquivos foram divididos em setores definidos como: elétrico, biogás, meio ambiente e outros (Figura 1). A busca foi realizada em plataformas disponíveis pelo governo federal e estadual (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul).





**Figura 1:** Classificação das regulamentações conforme os setores

De acordo com o levantamento foram identificadas 109 regulamentações que abordam temas sobre o uso do biogás e biometano, bem como normativas específicas para descarte de resíduos sólidos e líquidos em corpos hídricos e solo. O setor elétrico aparece como destaque dentre as regulamentações identificadas (69), seguido do setor de meio ambiente (17) e biogás (16). Apesar do grande número de regulamentações para o setor elétrico, apenas o **Convênio ICMS nº 112/2013** trata especificamente sobre o uso do biogás e biometano. Já os demais documentos apresentam diretrizes e normativas para a geração e consumo de energia elétrica de forma global.

Com relação ao setor de meio ambiente, foram identificadas regulamentações que estabelecem procedimentos e condições para minimizar impactos ambientais causados por atividades antrópicas. Dentre elas, a **Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº6.938/81)** destaca a importância da recuperação energética dos resíduos sólidos por meio da biodigestão anaeróbia e apresenta diretrizes para a destinação adequada de todos os resíduos da criação animal. Já a **Resolução CONAMA nº 436/2011** estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos provenientes de fontes fixas instaladas.

Ao avaliar as regulamentações do setor biogás, observou-se que a maioria apresenta diretrizes e condições para o uso do biogás e biometano como combustível veicular (7). Como destaque, a **Política Nacional de**

**Biocombustíveis - RenovaBio (Lei nº 13.576/2017)** dispõe entre as principais diretrizes a importância da agregação de valor à biomassa brasileira e o papel estratégico dos biocombustíveis na matriz energética nacional. Já a **Resolução ANP nº 8/2015** estabelece a especificação do Biometano oriundo de produtos e resíduos orgânicos agrossilvopastoris e comerciais destinado ao uso veicular (GNV) e às instalações residenciais e comerciais.

### 2.2. Aspectos técnicos e econômicos

As unidades produtoras de biogás necessitam de diversas condições de operação e monitoramento para garantir o máximo aproveitamento da biomassa e boa qualidade do biogás. Em paralelo, também é necessário avaliar os riscos que esse tipo de atividade pode gerar para o meio ambiente, quando executado de forma irregular. Neste sentido, foram abordadas publicações com temas relacionados à produção de biogás, sistemas de biodigestão (tratamento da biomassa, parâmetros físico-químicos e tipos de biodigestor), purificação do biogás, uso do biogás, digestato e análise econômica de plantas de biogás.

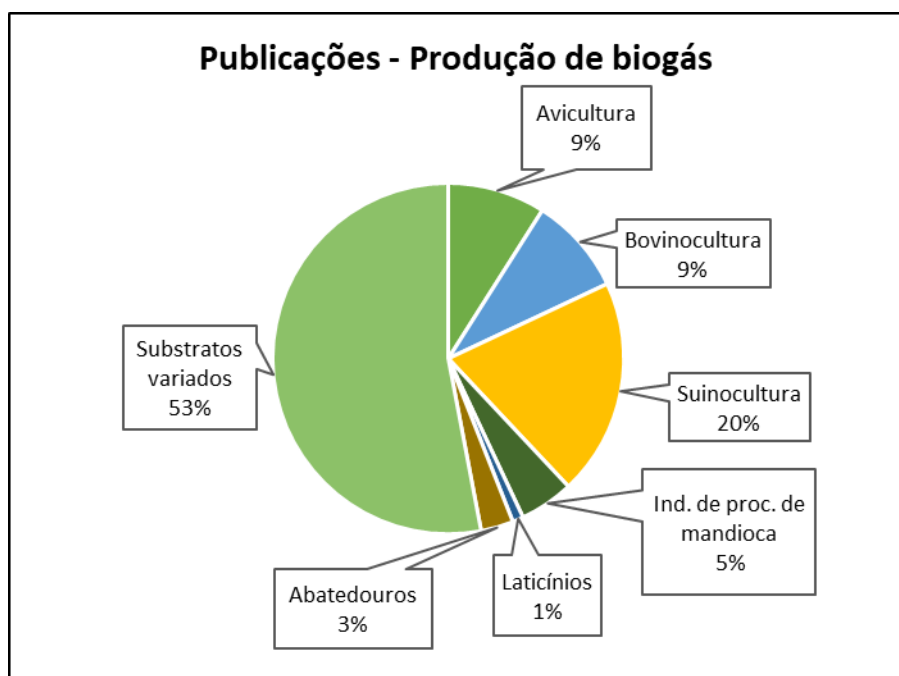
#### 2.2.1 Produção de biogás

O potencial de produção de biogás para o Sul do Brasil tem se mostrado extremamente promissor, especialmente para a pecuária e a agroindústria. Diversas instituições vêm se empenhando nos últimos anos para o levantamento desse potencial, porém, a falta de padronização de dados para conversão do potencial de biogás tem gerado divergências de informações que levam a imprecisão de resultados.

As publicações sobre a produção de biogás denotam o potencial para diferentes tipos de substratos. Nesta categoria, foram identificados 78 trabalhos, sendo 55 e 23 de âmbito nacional e internacional, respectivamente, dos quais, 20% são referentes a substratos provenientes da suinocultura, 9% da avicultura e 9% da bovinocultura. Constatou-se a falta de trabalhos relacionados à produção de biogás para substratos da agroindústria como laticínios (1 publicação) e abatedouros (2 publicações).

## RELATÓRIO SOBRE RECOMENDAÇÕES E ORIENTAÇÕES EXISTENTES

Apesar do baixo número de publicações referentes a substratos agropecuários, observa-se que grande parte das pesquisas (53%) buscam avaliar o potencial de produção de biogás por meio da codigestão (Figura 2). Esse método identifica a melhor condição nutricional da biomassa para aumentar a eficiência da produção de biogás e garante a variedade de microrganismos na digestão anaeróbia.



**Figura 2:** Publicações referentes à produção de biogás

Ainda neste tópico, foram abordadas publicações referentes ao manejo adequado dos resíduos para uma boa operação de sistemas de biodigestão. As principais publicações consistem na manipulação adequada dos resíduos antes do processo de biodigestão para garantir as características da biomassa.

Mito et al. (2018) publicaram um trabalho sobre **Metodologia para estimar o potencial de biogás e biometano a partir de plantéis suínos e bovinos no Brasil**, que cita o manejo ideal de unidades produtivas de suínos (leitões em maternidade e creche, matrizes e crescimento e terminação) e de bovinos ( corte e leite).

Já Filho (2014) publicou o **Guia técnico ambiental da indústria de laticínios**, contendo o detalhamento da origem e geração de efluentes bem como os tipos de tratamento empregados, sugerindo a digestão anaeróbia e produção de biogás como alternativa a ser incorporada aos sistemas de

tratamento. Enquanto Teixeira et al. (2011) publicaram o **Comunicado Técnico sobre Reciclagem Agrícola de Manipueira e Casca de Mandioca** em que cita o manejo da manipueira e casca de mandioca para utilização como fertilizante agrícola e compostagem.

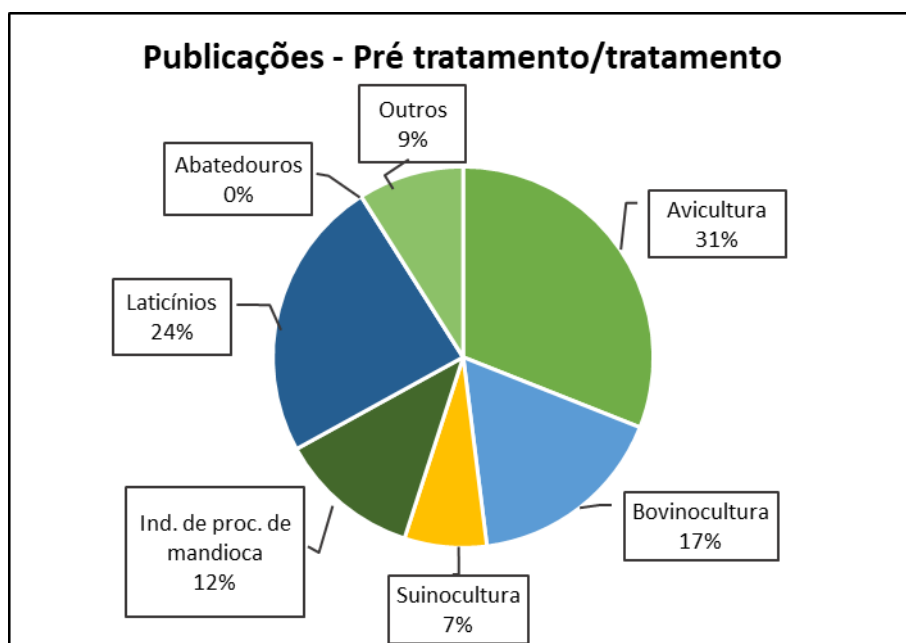
Contudo, não foram identificadas recomendações de manejo para resíduos de avicultura com foco na produção de biogás, visto que o principal objetivo ainda é o manejo do efluente para a preservação da qualidade ambiental. Diante disso, é possível verificar que as recomendações de manejo de efluentes da agroindústria são voltadas à minimização de cargas poluidoras com o objetivo de atendimento a legislação vigente e preservação ambiental, sem considerar seu potencial na produção de biogás.

### 2.3. Sistema de biodigestão

As publicações sobre sistemas de biodigestão englobam o tratamento da biomassa, parâmetros físico-químicos que influenciam no processo de biodigestão e tipos de biodigestores.

As publicações de tratamento da biomassa correspondem a estudos de melhoria na degradabilidade da matéria orgânica do substrato para o máximo aproveitamento durante a digestão anaeróbia. Foram identificadas 42 publicações deste tópico, sendo 32 de cunho internacional.

Aproximadamente 31% dos trabalhos identificados possuem como foco o pré-tratamento do substrato da avicultura, 24% de laticínios e 17% da bovinocultura (Figura 3). Em contrapartida, é observada a falta de publicações referentes a substratos provenientes de abatedouros (0) e suinocultura (3) devido às características desses substratos.



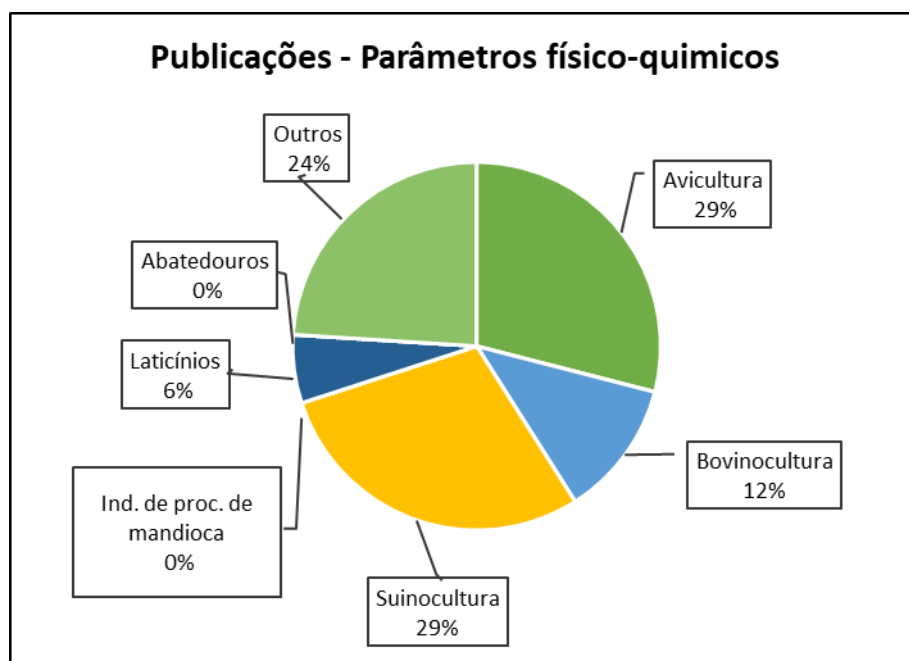
**Figura 3:** Publicações referentes ao pré-tratamento de biomassa.

Dentre as publicações de pré-tratamento de resíduos da avicultura, destacam-se o uso de técnicas de processamento da biomassa para evitar a inibição do processo de biodigestão por alta concentração de amônia. Os métodos de pré-tratamento vêm sendo estudados para cama de frango e buscam aumentar a produção de biogás. Entretanto, ainda existe uma barreira tecnológica a ser enfrentada para que este resíduo possa ser utilizado de forma eficaz no processo de biodigestão. Desse modo, novas pesquisas e publicações devem ser realizadas para que a cama de frango possa ser viável na produção de biogás, fator este de extremo interesse devido ao potencial em função de sua vasta disponibilidade.

Para os demais substratos (bovinos, suínos, fecularia, laticínio e outros) foram identificadas publicações de pré-tratamento utilizando a codigestão de substratos (29).

As publicações com foco em parâmetros físico-químicos são voltadas para a influência de diversas variáveis na produção de biogás. Os principais temas citados nos trabalhos identificados referem-se à influência da temperatura, carga orgânica e tempo de retenção hidráulica no processo de biodigestão. Para isso, foram identificadas 17 publicações nesta área, sendo sete correspondentes a publicações nacionais e dez de cunho internacional (Figura 4).





**Figura 4:** Publicações referentes a parâmetros físico-químicos de produção de biogás.

Dentre as publicações, 29% são voltadas ao estudo de parâmetros físico-químicos da produção de biogás para substratos da avicultura e 29% para a suinocultura. Contudo, constatou-se a carência de publicações para parâmetros físico-químicos de substratos da indústria de processamento de mandioca e abatedouros. Em contrapartida, estudos relacionados a mais de um tipo de substrato representaram 24% das publicações.

Com relação aos tipos de biodigestores citados nas publicações, destacam-se estudos com Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB), Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) e lagoa coberta. Apesar do biodigestor de lagoa coberta com mistura completa (BLCMC) ser o terceiro tipo de biodigestor mais empregado no Sul do Brasil para os substratos analisados (10,8%), não foram identificadas publicações para este tipo de biodigestor, corroborando a necessidade de novas pesquisas nesta área.

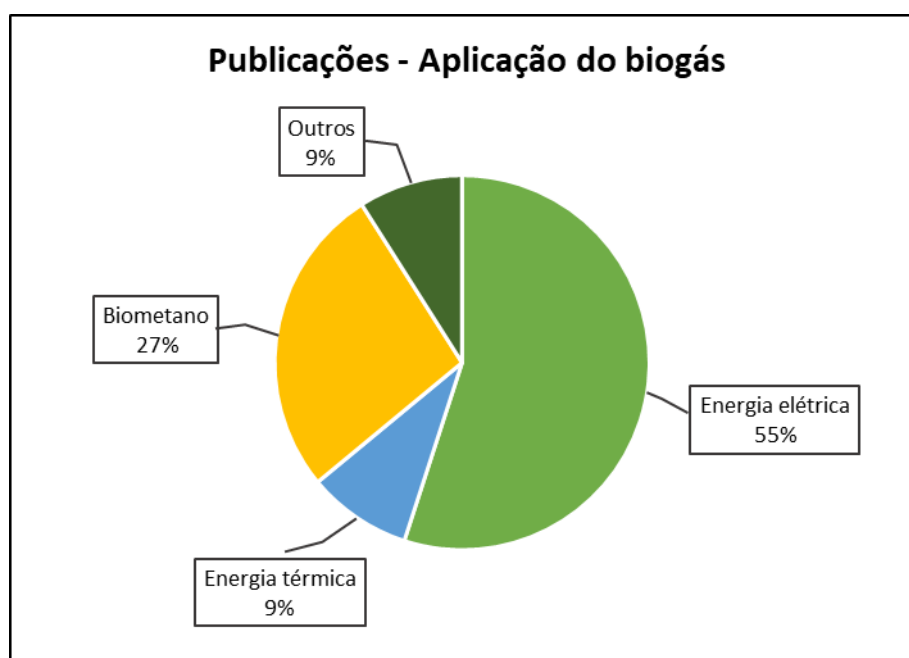
### 2.4. Purificação de biogás

O tema purificação de biogás engloba o estudo de tecnologias para tratamento e purificação de biogás para remoção de contaminantes gasosos que reduzem a qualidade do gás final. Foram identificadas 39 publicações, todas de cunho internacional. As tecnologias citadas nestes trabalhos são: carvão ativado, *Pressure Swing Adsorption* (PSA), *water scrubbing*, lavadores

de gás com solventes orgânicos e aminas, membranas, lavadores biológicos e criogenia. Dentre elas, a remoção de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), vapor d'água e outros gases, foram os temas mais estudados para fins de biometanização. No entanto, a falta de trabalhos nacionais neste tópico evidencia a escassez de informação sobre tratamento e purificação de biogás no país.

### 2.5. Uso do Biogás

O biogás pode ser destinado para diversos fins energéticos, dentre eles destacam-se a produção de energia térmica, elétrica e biometano. Foram identificadas 22 (11 trabalhos nacionais e 11 internacionais) publicações no tema uso do biogás, dentre as quais, 55% são voltadas a produção de energia elétrica e 27% para biometano. Apenas 9% dos trabalhos enfatizam a produção de energia térmica a partir do biogás (Figura 5).



**Figura 5:** Publicações sobre usos do biogás.

### 2.6. Digestato

O digestato corresponde a um subproduto da digestão anaeróbia, podendo ser considerado um biofertilizante dependendo da composição. Foram constatadas quatro publicações sobre digestato, todas de cunho internacional, e dentre os substratos analisados foi identificado apenas um artigo sobre o digestato proveniente de laticínios. Já os demais artigos (3) correspondem a outros tipos de substratos e destacam a baixa produção de publicações neste tema, tanto em âmbito nacional como internacional, reforçando a importância de novas pesquisas nesta área para os substratos analisados.

### 2.7. Análise econômica de plantas de biogás

Neste tópico, foram identificadas 12 publicações relacionadas à análise econômica de arranjos de biogás, sendo 4 correspondentes a suinocultura, 1 a fecularias e 7 para vários tipos de substratos. Já as publicações referentes a segurança e monitoramento de plantas de biogás, totalizaram em 17 documentos subdivididos em manuais, relatórios, guias e notas técnicas. De maneira geral, observou-se a carência de publicações de substratos provenientes de abatedouros, avicultura e laticínios, o que indica a necessidade em se aprofundar no tema e elaborar estudos nesta temática.

A produção de biogás engloba diversas atividades e condições de operação que podem gerar riscos de segurança em unidades produtoras de biogás. Knopki (2015) lançou um documento sobre **segurança e prevenção de riscos na produção de biogás** e traz informações referentes ao perigo do biogás, segurança contra incêndios e explosões, riscos biológicos, requisitos técnicos básicos de segurança, equipamentos de proteção individual e análise de perigos.

Bontempo et al. (2016) lançaram um documento intitulado: **Diretrizes para o uso seguro da tecnologia de biogás**. Esta publicação é resultado da parceria entre a Associação Alemã de Biogás e GIZ – *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*. O documento retrata os diversos riscos atrelados a plantas de biogás, análise de risco, conceito de proteção contra incêndio, medidas de proteção, requisitos específicos para cada etapa do arranjo de produção de biogás, inspeções e testes e recomendações para operação segura de usinas de biogás, sendo baseado em normativas e experiências alemãs em plantas de biogás.

Já o monitoramento de plantas de biogás consiste na obtenção de dados sobre diversos parâmetros relevantes do processo de produção de biogás, buscando otimização e controle do sistema. Droszg (2013), publicou o trabalho sobre o **Monitoramento de processos em plantas de biogás** e cita a importância da realização de monitoramento, possíveis razões para a instabilidade em processos de monitoramento, parâmetros monitorados e implementação de processos de monitoramento.

Diante do exposto, destaca-se a escassez de publicações nacionais com foco no monitoramento de unidades produtoras de biogás. Apesar das publicações citadas possuírem orientações quanto a medidas de segurança em plantas de biogás, o setor carece de informações neste tema pois não existem normativas específicas de segurança para unidades produtoras de biogás no Brasil. A maioria das recomendações são norteadas por informações internacionais que podem não ser condizentes com a realidade de plantas locais.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As unidades produtoras de biogás localizadas no Sul do Brasil detêm uma gama variada de arranjos de produção de biogás com foco na geração de energia elétrica, térmica e veicular. Apesar de seu destaque em âmbito nacional, a estimativa do potencial de produção de biogás para o Sul do Brasil revelou que ainda existe um vasto campo a ser explorado nesta categoria, principalmente para os setores da agroindústria e da pecuária.

As publicações sobre biogás se fazem necessárias para maior popularização do tema, gerando conhecimento. Denota-se a escassez de informações na área de segurança, específicas para unidades produtoras de biogás em nível nacional, manejo de resíduos da avicultura e da agroindústria com foco na produção de biogás, e publicações de monitoramento de plantas de biogás com foco nacional. Esta carência de publicações em diferentes temas evidencia a necessidade de pesquisa e desenvolvimento bem como a disseminação de conteúdo na área de biogás para fomentar o desenvolvimento do setor em nível regional e nacional.

É importante destacar que neste relatório foram consideradas apenas publicações identificadas no produto 1.2.1C, o que não descarta a existência de outras produções relacionadas às diferentes temáticas.



### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BONTEMPO, G.; MCIEJCZYK, M.; WAGNER, L.; FINDEISEN, C.; FISCHER, M.; HOFMANN, F. **Biogas safety first! - Diretrizes para o uso seguro da tecnologia de biogás**. Fachverband Biogas e. V., 68p., novembro, 2016.

BRASIL. Convênio ICMS nº 112, de 11 de outubro de 2013. Autoriza a concessão de redução de base de cálculo do ICMS nas saídas internas de biogás e biometano. **Diário Oficial da União**: seção 2, 11 out. 2013.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, 2 ago 2010.

BRASIL. Lei 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, 26 dez 2017.

BRASIL. Lei 8.023, de 12 de abril de 1990. Altera a legislação do Imposto de Renda sobre o resultado da atividade rural, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, 12 abr 1990.

BRASIL. Resolução CONAMA nº436, de 22 de junho de 2011. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. **Diário Oficial da União**: seção 2, 30 julho 1986.

BRASIL. Resolução ANP nº08, de 30 de jan de 2015. Estabelece a especificação do Biometano contida no Regulamento Técnico ANP nº 1/2015, parte integrante desta Resolução. **Diário Oficial da União**: seção 2, 30 jan 2015.

CIBIOGÁS. **Nota técnica: Nº02/2019 - Panorama do biogás no Brasil em 2018**. Foz do Iguaçu, março de 2019.

DROSG, B. **Process monitoring in biogas plants**. IEA Bioenergy. 38p., 2013.

FILHO, A. T. **Guia técnico ambiental da indústria de laticínios**. Federação das indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG e Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM. 68p., 2014.

KNOPKI, R. H. **Segurança e Prevenção de Riscos na Produção de Biogás**. PROBIOGÁS. Brasília, 35p., janeiro, 2015.

MITO, J. Y. de L.; KERKHOFF, S.; SILVA, J. L. G.; VENDRAME, M. G.; STEINMETZ, R. L. R.; KUNZ, A. **Metodologia para estimar o potencial de biogás e biometano a partir de plantéis suínos e bovinos no Brasil**. Embrapa Suíno e Aves, 52p., Concórdia, 2018.

## RELATÓRIO SOBRE RECOMENDAÇÕES E ORIENTAÇÕES EXISTENTES

TEIXEIRA, S. T.; ALVES, L. da S.; SILVA, A. L. F. da; ÁLVARES, V. de S.; FELISBERTO, F. Á. V. **Reciclagem agrícola de manipueira e casca de mandioca**. Comunicado Técnico 179. EMBRAPA, 6p., Rio Branco, 2011.



MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



**Biogás**  
BRASIL