



PARANÁ PROJETOS

**ESTRUTURAÇÃO DO PROGRAMA DE BIOGÁS E BIOMETANO DO
ESTADO DO PARANÁ**

**PRODUTO 2 – DIAGNÓSTICO DO CENÁRIO JURÍDICO ATUAL DO
ESTADO E DE EXPECTATIVAS**

**SÃO PAULO
AGOSTO/2024**

SUMÁRIO EXECUTIVO

A Paraná Projetos contratou a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – Fipe para a prestação de serviços para estruturação do plano de desenvolvimento setorial do mercado de Biogás e Biometano do Estado do Paraná.

Este relatório é o Produto 2, que apresenta um diagnóstico do cenário atual do Estado do Paraná. Trata do mapeamento preliminar das legislações do setor, o potencial de produção estadual de biogás e biometano, e as percepções dos *stakeholders* da cadeia de valor desses vetores energéticos.

De forma geral, nota-se que o Estado do Paraná vem se destacando nas discussões sobre Biogás e Biometano no Brasil, com a adesão às diversas regulamentações que incentivam e beneficiam a cadeia produtiva local. Um exemplo é o Convênio do Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz) nº 158/23, que reduziu a alíquota de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) nas saídas internas de biogás e biometano. Adicionalmente, seu potencial de produção e consumo de biogás e biometano é relevante, principalmente nas atividades de pecuária, agroindústria e saneamento/Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), devido à vocação regional.

O Estado tem plantas pioneiras de produção de biometano, tanto em operação, quanto com início previsto para o curto e médio prazo. No entanto, ainda existem desafios a serem superados, para aumentar o consumo e a oferta dessa fonte energética no Paraná. Entre eles estão a necessidade de melhor comunicação das políticas públicas e incentivos, a criação de linhas de financiamento exclusivas para biogás e a capacitação de mão de obra especializada para os projetos de biogás e biometano.

O contrato referente ao presente relatório tem prazo limite de 360 dias para a execução, podendo ser prorrogado mediante acordo entre a Fipe e a Paraná Projetos.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	DEFINIÇÕES E CONCEITOS BÁSICOS	3
3.	CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE O SETOR DE BIOGÁS E BIOMETANO	6
3.1	PANORAMA DE BIOGÁS E BIOMETANO A NÍVEL NACIONAL	6
3.2	PANORAMA DE BIOGÁS E BIOMETANO A NÍVEL PARANÁ	7
4.	CADEIA DE VALOR E SEUS STAKEHOLDERS	8
4.1	DETALHAMENTO EM RELAÇÃO AOS STAKEHOLDERS	8
4.2	PRINCIPAIS PERCEPÇÕES DA CADEIA DE VALOR	10
4.2.1	Políticas públicas, incentivos, benefícios fiscais e regulamentações	13
4.2.2	Capacitação	17
4.2.3	Linhas de financiamento/crédito	21
4.2.4	Comunicação stakeholders	24
4.2.5	Demais temas abordados	27
5.	DIAGNÓSTICO DE ARCABOUÇO LEGAL DO BIOGÁS E BIOMETANO	32
5.1	INTRODUÇÃO	32
5.2	MAPEAMENTO FEDERAL	33
5.2.1	Projetos de Lei	34
5.2.2	Leis	36
5.2.3	Resoluções	38
5.2.4	Decretos	39
5.2.5	Portarias Normativas	41
5.2.6	Medidas Provisórias	42
5.3	MAPEAMENTO ESTADUAL (PARANÁ)	43
5.3.1	Convênios ICMS	44
5.3.2	Decretos	46
5.3.3	Leis	49
5.3.4	Resoluções	52

5.3.5	Projetos de Lei	54
5.3.6	Portarias	54
5.4	MAPEAMENTO ESTADUAL (DEMAIS ESTADOS)	55
5.4.1	Deliberações	55
5.4.2	Leis	56
5.4.3	Decretos	59
5.4.4	Convênios ICMS	62
5.4.5	Resoluções	63
5.5	DESAFIOS E OPORTUNIDADES (ESTADO DO PARANÁ)	63
5.5.1	Protocolos em andamento	65
5.5.2	Esfera: Estratégica	66
5.5.3	Esfera: Tributária	69
5.5.4	Esfera: Opções de Linhas de Crédito/Financiamento	70
6.	POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOMETANO NO ESTADO DO PARANÁ	72
6.1	METODOLOGIA	72
6.1.1	Pecuária	73
6.1.2	Agroindústria	74
6.1.3	Saneamento e Resíduos Sólidos Urbanos	77
6.2	PREMISSAS EMPREGADAS PARA APLICAÇÕES ENERGÉTICAS DO BIOGÁS	78
6.3	RESULTADOS DO POTENCIAL PARANAENSE DE BIOGÁS	79
6.3.1	Potencial de produção de biogás: Pecuária	80
6.3.2	Potencial de produção de biogás: Agroindústria	91
6.3.3	Potencial de produção de biogás: Saneamento	108
6.3.4	Potencial de produção de biogás: Paraná	114
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
8.	ATIVIDADES ADICIONAIS	118
8.1	PARTICIPAÇÃO EM REUNIÕES	118
8.2	PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS	121

8.3	SUPORTE TÉCNICO ÀS AÇÕES ADICIONAIS	124
9.	RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES SOBRE A GOVERNANÇA DO PROGRAMA	127
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
	APÊNDICES	132
	APÊNDICE I: TRIBUTAÇÃO – BIOGÁS E BIOMETANO	133
	APÊNDICE II: LISTAGEM DE LEGISLAÇÕES	134
	APÊNDICE III: MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA ESTIMATIVA DE POTENCIAL DE BIOGÁS NO ESTADO DO PARANÁ	135

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Listagem de Atores Convidados para as Entrevistas, Categorizados por Tipo e Etapa da Cadeia de Valor	9
Tabela 2: Temas, Quantidades e Porcentagens de Citações Durante as Entrevistas (com Duplicações de Subtemas)	12
Tabela 3: Quantidade e Porcentagem de Entrevistados que citaram cada um dos Temas (sem Duplicações de Subtemas)	12
Tabela 4: Compilação sobre Políticas Públicas, Incentivos, Benefícios Fiscais e Regulamentações com Subtemas Abordados por Entrevistados (Quantidades)	13
Tabela 5: Compilação sobre Capacitações com Subtemas Abordados por Entrevistados (Quantidades)	17
Tabela 6: Compilação sobre Linhas de Financiamento/Crédito com Subtemas Abordados por Entrevistados (Quantidades)	22
Tabela 7: Compilação sobre Comunicação Stakeholders com Subtemas Abordados por Entrevistados (Quantidades)	25
Tabela 8: Compilação sobre Demais Temas com Subtemas Abordados por Entrevistados (Quantidades)	27
Tabela 9: Tipos e Quantidades de Regulamentações Relacionadas a Biogás e Biometano no Brasil	34
Tabela 10: Tipos e Quantidades de Regulamentações Relacionadas a Biogás e Biometano no Estado do Paraná	43
Tabela 11: Tipos e Quantidades de Regulamentações Relacionadas a Biogás e Biometano Aplicadas apenas ao Estado do Paraná	43
Tabela 12: Tipos e Quantidades de Regulamentações Relacionadas a Biogás e Biometano nos Demais Estados	55
Tabela 13: Quantidades e Porcentagens de Regulamentações por Esfera e Tema	64
Tabela 14: Fatores de Conversão de Produção de Efluentes e Biogás para o Segmento da Pecuária	74
Tabela 15: Fatores de Conversão de Produção de Efluentes e Biogás para o Segmento da Agroindústria	77
Tabela 16: Fatores de Conversão de Produção de Efluentes e Biogás para o Segmento da Agroindústria	78
Tabela 17: Fatores de Conversão Energético do Biogás	79
Tabela 18: Rebanho de Suínos por Mesorregiões no Estado do Paraná	80
Tabela 19: Estimativa de Produção Efluentes para Suinocultura para o Estado do Paraná	81
Tabela 20: Estimativa de Produção de Biogás para Suinocultura para o Estado do Paraná	81
Tabela 21: Estimativa de aproveitamento energético do biogás da suinocultura para o estado do Paraná	83
Tabela 22: Rebanho de Bovinos por Mesorregiões no Estado do Paraná	83
Tabela 23: Estimativa de Produção de Efluentes para Bovinocultura para o Estado do Paraná	84
Tabela 24: Estimativa de Produção de Biogás para Bovinocultura para o Estado do Paraná	84
Tabela 25: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás da Bovinocultura para o Estado do Paraná	86
Tabela 26: Plantel de Aves por Mesorregiões no Estado do Paraná	86
Tabela 27: Estimativa de Produção de Efluentes para Avicultura para o Estado do Paraná	87
Tabela 28. Estimativa de Produção de Biogás para Avicultura para o Estado do Paraná	87
Tabela 29: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás da Avicultura para o Estado do Paraná	89

Tabela 30: Estimativa de Produção de Biogás para Pecuária para o Estado do Paraná	89
Tabela 31: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás da Pecuária para o Estado do Paraná	89
Tabela 32: Montante de Cabeças de Animais Abatidas - Suínos, Bovinos e Aves	91
Tabela 33: Estimativa de Produção de Efluentes em Abatedouros de Suínos, Bovinos e Aves (Frangos) para o Estado do Paraná	92
Tabela 34: Estimativa de Produção de Biogás para Abatedouros de Suínos, Bovinos e Aves (Frangos) para o Estado do Paraná	92
Tabela 35: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás de Abatedouros de Suínos, Bovinos e Aves (Frangos) para o Estado do Paraná	94
Tabela 36: Volume Processado de Cerveja por Mesorregiões no Estado do Paraná	94
Tabela 37: Estimativa de Produção de Efluentes para Cervejarias para o Estado do Paraná	95
Tabela 38: Estimativa de Produção de Biogás para Cervejarias para o Estado do Paraná	95
Tabela 39: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás de Cervejaria para o Estado do Paraná	97
Tabela 40: Volume Processado de Leite por Mesorregiões no Estado do Paraná	97
Tabela 41: Estimativa de Produção de Efluentes para Laticínios para o Estado do Paraná	98
Tabela 42: Estimativa de Produção de Biogás para Laticínios para o Estado do Paraná	98
Tabela 43: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás de Laticínios para o Estado do Paraná	100
Tabela 44: Volume Processado de Mandioca por Mesorregiões no Estado do Paraná	100
Tabela 45: Estimativa de Produção de Efluentes para Processamento de Mandioca para o Estado do Paraná	101
Tabela 46: Estimativa de Produção de Biogás para Processamento de Mandioca para o Estado do Paraná	101
Tabela 47: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás do Processamento de Mandioca para o Estado do Paraná	103
Tabela 48: Volume Processado de Cana de Açúcar por Mesorregiões no Estado do Paraná	103
Tabela 49: Estimativa de Produção de Efluentes para Processamento de Cana de Açúcar para o Estado do Paraná	104
Tabela 50: Estimativa de Produção de Biogás para Processamento de Cana de Açúcar para o Estado do Paraná	104
Tabela 51: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás do Processamento de Cana de Açúcar para o Estado do Paraná	106
Tabela 52: Estimativa de Produção de Biogás para a Agroindústria no Estado do Paraná	106
Tabela 53: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás para a Agroindústria no Estado do Paraná	106
Tabela 54: Estimativa de Produção de Biogás de ETEs no Estado do Paraná	108
Tabela 55: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás de ETEs para o Estado do Paraná	108
Tabela 56: Estimativa de Produção de Biogás de ETEs no Estado do Paraná	110
Tabela 57: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás de Aterros Sanitários para o Estado do Paraná	110
Tabela 58: Estimativa de Produção de Biogás para Saneamento para o Estado do Paraná	112

Tabela 59: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás para Saneamento para o Estado do Paraná	112
Tabela 60: Estimativa de Produção de Biogás no Estado do Paraná	114
Tabela 61: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás no Estado do Paraná	114

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplificação de Etapas para Obtenção Biogás e suas Aplicações Energéticas	4
Figura 2: Nuvem de Palavras com Temas Mais Abordados Durante a Etapa de Entrevistas	11
Figura 3: Estimativa de Produção de Biogás para Suinocultura - Nível Regional	82
Figura 4: Estimativa de Produção de Biogás para Suinocultura - Nível Municipal	82
Figura 5: Estimativa de Produção de Biogás para Bovinocultura - Nível Regional	85
Figura 6: Estimativa de Produção de Biogás para Bovinocultura - Nível Municipal	85
Figura 7: Estimativa de Produção de Biogás para Avicultura - Nível Regional	88
Figura 8: Estimativa de Produção de Biogás para Avicultura - Nível Municipal	88
Figura 9: Estimativa de Produção de Biogás para Pecuária - Nível Regional	90
Figura 10: Estimativa de Produção de Biogás para Pecuária - Nível Municipal	90
Figura 11: Estimativa de Produção de Biogás para Abatedouros - Nível Regional	93
Figura 12: Estimativa de Produção de Biogás para Abatedouros - Nível Municipal	93
Figura 13: Estimativa de Produção de Biogás para Cervejarias - Nível Regional	96
Figura 14: Estimativa de Produção de Biogás para Cervejarias - Nível Municipal	96
Figura 15: Estimativa de Produção de Biogás para Laticínios - Nível Regional	99
Figura 16: Estimativa de Produção de Biogás para Laticínios - Nível Municipal	99
Figura 17: Estimativa de Produção de Biogás para o Processamento de Mandioca - Nível Regional	102
Figura 18: Estimativa de Produção de Biogás para o Processamento de Mandioca - Nível Municipal	102
Figura 19: Estimativa de Produção de Biogás para o Setor Sucroalcooleiro - Nível Regional	105
Figura 20: Estimativa de Produção de Biogás para o Setor Sucroalcooleiro - Nível Municipal	105
Figura 21: Estimativa de Produção de Biogás para a Agroindústria - Nível Regional	107
Figura 22: Estimativa de Produção de Biogás para a Agroindústria - Nível Municipal	107
Figura 23: Estimativa de Produção de Biogás para ETEs - Nível Regional	109
Figura 24: Estimativa de Produção de Biogás para ETEs - Nível Municipal	109
Figura 25: Estimativa de Produção de Biogás para Aterros/RSU - Nível Regional	111
Figura 26: Estimativa de Produção de Biogás para Aterros/RSU - Nível Municipal	111
Figura 27: Estimativa de Produção de Biogás para o Saneamento - Nível Regional	113
Figura 28: Estimativa de Produção de Biogás para o Saneamento - Nível Municipal	113
Figura 29: Estimativa de Produção de Biogás para o Estado do Paraná - Nível Regional	115
Figura 30: Estimativa de Produção de Biogás para o Estado do Paraná - Nível Municipal	115
Figura 31: Imagem da Reunião Online do Dia 23/07/2024	121
Figura 32: Foto da Apresentação do Dia 24/06/2024	122
Figura 33: Foto 2 da Apresentação do Dia 24/06/2024	123
Figura 34: Foto da Reunião do Dia 08/07/2024	123
Figura 35: Foto 2 da Reunião do Dia 08/07/2024	124

1. INTRODUÇÃO

O Governo do Estado do Paraná está engajado em acelerar a transição energética em curso no Estado, com o objetivo de ser pioneiro no alcance da neutralidade de carbono. Uma das principais rotas identificadas e já em desenvolvimento envolve o aumento do consumo e da produção de biogás e biometano a nível regional.

Nesse contexto, a Paraná Projetos contratou a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe) para fornecer apoio técnico no desenvolvimento de estudos para a estruturação do Programa de Biogás e Biometano do Estado do Paraná.

Esse projeto consiste no desenvolvimento de análises técnicas para o setor de biogás e biometano no Paraná, contemplando percepções de sua cadeia produtiva, oportunidades e desafios dos vetores energéticos no Estado, possibilidades de prospecção de mercado, assim como possíveis impactos financeiros para o Governo. O projeto culmina na definição da estratégia, da governança e na divulgação do Programa.

O objetivo deste relatório é apresentar uma contextualização do setor de biogás e de biometano, mapear as legislações vigentes e em tramitação para os vetores energéticos nas esferas nacional e estadual (com maior foco no Estado do Paraná), identificar principais *stakeholders* e suas respectivas percepções sobre desafios e oportunidades no setor, considerando as particularidades de cada elo da cadeia de valor. Além disso, busca-se estimar, com base em premissas estabelecidas, o potencial produtivo de biogás e biometano no Paraná para os segmentos mais relevantes do Estado, sendo estes: pecuária, agroindústria e saneamento/Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Dessa forma, o relatório fornece embasamento para a definição inicial do Programa de Biogás e Biometano do Estado do Paraná e corresponde ao Produto 2 – Diagnóstico do cenário jurídico atual do Estado e de expectativas.

Para cumprir com o objetivo proposto, este relatório é composto pelas seguintes seções:

- **Seção 1:** Introdução;
- **Seção 2:** Definição e conceitos básicos;
- **Seção 3:** Contextualização sobre o setor de biogás e biometano;

- **Seção 4:** Cadeia de valor e seus *stakeholders*;
- **Seção 5:** Diagnóstico do arcabouço legal do biogás e biometano;
- **Seção 6:** Potencial produção de biogás e biometano no Estado do Paraná;
- **Seção 7:** Considerações finais;
- **Seção 8:** Compilação de entregas adicionais relacionadas à temática do Produto 2;
- **Seção 9:** Recomendações preliminares sobre a governança do programa;
- **Seção 10:** Referências bibliográficas; e
- **Seção 11:** Apêndices.

2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BÁSICOS

Esta seção apresenta definições e conceitos sobre os termos referentes ao setor de biogás e biometano, utilizados neste relatório.

O biogás é uma mistura de gases composta principalmente por metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), contendo pequenas quantidades de hidrogênio (H_2), amônia (NH_3) e outros gases traço. Ele é produzido pela decomposição de matéria orgânica (podendo ser denominada também de efluentes, biomassa ou substrato) na ausência de oxigênio, em um processo de digestão anaeróbia ou biodigestão (PROBIOGÁS, 2010).

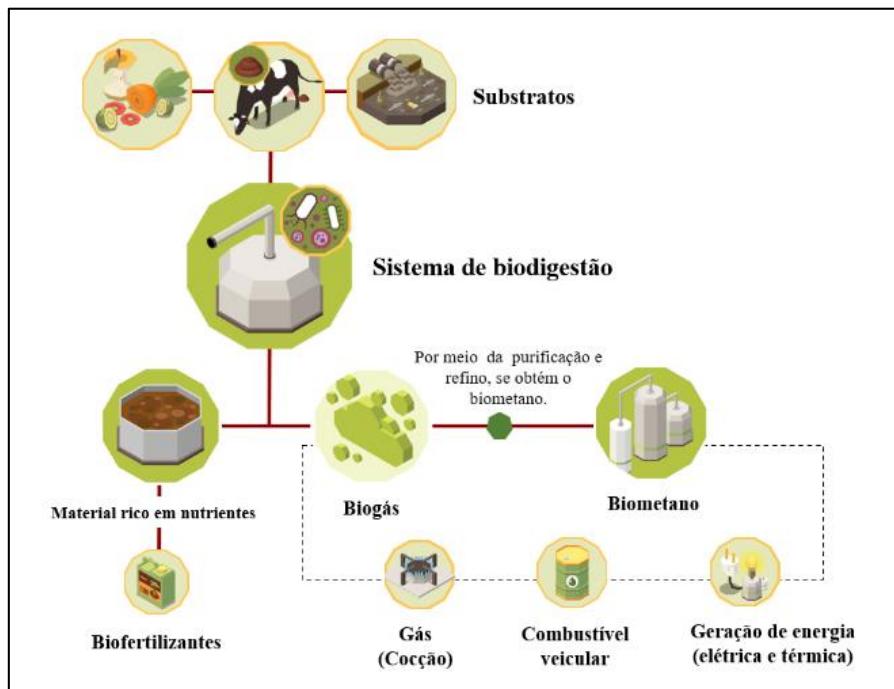
Entre as matérias orgânicas comumente utilizadas para a produção de biogás, destacam-se os dejetos oriundos do segmento de pecuária, como suinocultura, bovinocultura e avicultura. Além disso, incluem-se efluentes e resíduos orgânicos do segmento agroindustrial, como abatedouros de animais, laticínios, fecularias ou amidonarias, cervejarias e o setor sucroalcooleiro. O setor de saneamento também contribui significativamente, a partir de efluentes e resíduos sólidos urbanos provenientes de estações de tratamento de esgoto (ETEs) e aterros sanitários/RSU.

Em termos do processo de biodigestão, este ocorre através da ação de diversos grupos de microrganismos em um ambiente anaeróbio propício, utilizando tecnologias adequadas, como os biodigestores. Entre os biodigestores amplamente utilizados no país, destacam-se: biodigestores tipo lagoa coberta (fluxo pistão ou modelo canadense), biodigestores tipo *Continuous Stirred Tank Reactor* - CSTR (ou de mistura completa) e biodigestores tipo *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* - UASB (ou anaeróbio de fluxo ascendente com manta de lodo). A escolha da tecnologia mais adequada para o projeto está relacionada principalmente ao teor de sólidos suportado. Por exemplo, biodigestores tipo lagoa coberta suportam substratos que possuem até 5% de teor sólido, enquanto biodigestores tipo CSTR até 20% (UNIDO; CIBIOGÁS, 2022).

Ao final do processo de biodigestão, são obtidos dois produtos principais: o digestato (subproduto com alto conteúdo de nutrientes, que pode ser utilizado como biofertilizante) e o biogás. O biogás, devido ao seu alto poder calorífico proporcionado pelo metano, pode ser utilizado em diversas aplicações energéticas, como geração de energia elétrica e/ou

térmica e produção de biometano e/ou de hidrogênio. A Figura 1 apresenta, de forma simplificada, as etapas que compreendem a obtenção do biogás e suas aplicações energéticas.

Figura 1: Exemplificação de Etapas para Obtenção Biogás e suas Aplicações Energéticas



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

No que diz respeito à produção de biometano, este é o gás purificado derivado do biogás, composto quase inteiramente de metano (CH_4). Após a remoção de impurezas e outros gases (como CO_2 , H_2S e vapor de água), o biometano adquire qualidade semelhante à do gás natural e pode ser utilizado como combustível.

Em resumo, a cadeia de valor do biogás envolve etapas principais, desde a originação, coleta e pré-tratamento dos substratos até a gestão e valorização do biogás e digestato, passando pelo processo de digestão anaeróbia, tratamento do biogás, armazenamento, distribuição e aplicação energética em diferentes formas.

Ao longo das etapas, diversos *stakeholders* desempenham papéis fundamentais, a saber:

- i. Fornecedores e/ou produtores de substratos: incluem os envolvidos nos segmentos de pecuária, agroindústrias, saneamento e demais elos relacionados a resíduos orgânicos, podendo ser, por exemplo, produtores rurais, cooperativas agroindustriais, indústrias e empresas responsáveis pela gestão de resíduos sólidos urbanos;
- ii. Fornecedores de equipamentos: fabricantes e fornecedores de equipamentos específicos para a produção, tratamento, purificação, distribuição, geração de energia do biogás e produção de combustíveis;
- iii. Empresas de serviços de consultorias: prestadores de serviço de consultoria em projetos de biogás e avaliação de viabilidade técnica e econômica;
- iv. Distribuidores: empresas que distribuem e comercializam o energético obtido a partir da produção de biogás, tais como energia elétrica e biometano;
- v. Consumidores finais e Offtakers: indústrias, instalações comerciais, entre outros que utilizam biogás e biometano para atendimento de sua demanda energética;
- vi. Agências reguladoras e Governo: responsáveis pela elaboração de políticas públicas, regulação do setor energético e incentivos fiscais que promovam a produção e uso do biogás e biometano;
- vii. Investidores: pessoas físicas e jurídicas que financiam projetos de biogás, proporcionando capital necessário para o desenvolvimento, implantação e distribuição do biogás e biometano;
- viii. Institutos de Ciência e Tecnologia (ICTs): instituições que realizam estudos científicos e tecnológicos relacionados à produção e uso do biogás, contribuindo para inovações e melhores práticas no setor;
- ix. Associações do setor: entidades que promovem o desenvolvimento do setor de biogás e biometano, defendendo interesses em comum, troca de conhecimentos e a conscientização sobre a cadeia de valor.

A colaboração e o engajamento entre esses *stakeholders* são cruciais para o sucesso da cadeia de valor do biogás, assegurando a eficiência operacional, sustentabilidade ambiental e benefícios econômicos para todas as partes envolvidas.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE O SETOR DE BIOGÁS E BIOMETANO

Esta seção apresenta considerações amplas sobre o setor de biogás e o biometano, dispondo de informações sobre o panorama geral atual da oferta de biogás e biometano no Brasil (subseção 3.1) e no Paraná (subseção 3.2), considerando números de plantas, principais substratos e utilização do biogás.

3.1 PANORAMA DE BIOGÁS E BIOMETANO A NÍVEL NACIONAL

De acordo com o Panorama de Biogás de 2022, disponível através da Plataforma Biogásmap, do CIBiogás (Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás) (CIBIOGÁS, 2024a), até 2022 existiam 936 plantas de biogás cadastradas no país, produzindo o equivalente a 3,46 bilhões de metro cúbico normal (Nm³) por ano, sendo destas consideradas plantas em: operação, reformulação/reforma ou implantação. Segundo o material lançado pelo CIBiogás para 2023 (CIBIOGÁS, 2024b), foram inauguradas cerca de 338 novas plantas em 2023, o que representaria um crescimento de 36% em novas plantas em relação ao ano anterior.

Avaliando o cenário nacional, ainda de acordo com o Panorama de Biogás 2022, da Plataforma Biogásmap (CIBIOGÁS, 2024a), cerca de 75% (705) das plantas de biogás utilizam como substrato resíduos provenientes da Agropecuária, 13% (126) utilizam resíduos da Indústria e 11% (105) utilizam resíduos de RSU ou Esgoto. No entanto, ao avaliar volume de produção, 71% (2.460 mi Nm³) é produzido através de resíduos de RSU ou Esgoto, 20% (704,3 mi Nm³) da Indústria e 9% (295,93 mi Nm³) da Agropecuária.

Em relação à utilização do biogás, 85% (795) das plantas são destinadas à geração de energia elétrica, 11,5% (108) à geração de energia térmica, 3% (27) à geração de GNR/Biometano e <1% (6) à geração de energia mecânica. Já em relação ao volume de produção, a representatividade é de: 70% (2.410 mi Nm³) de energia elétrica, 24% (846,6 mi Nm³) de GNR/Biometano, 6% (193,7 mi Nm³) de energia térmica e <1% (7,5 mi Nm³) de energia mecânica.

3.2 PANORAMA DE BIOGÁS E BIOMETANO A NÍVEL PARANÁ

Avaliando o Estado do Paraná, de acordo com o material prévio lançado pelo CIBiogás para 2023 (CIBIOGÁS, 2024b), há 7 plantas de biometano em seu território, sendo: 4 em processo de implantação, 2 com processo de certificação na Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) em andamento e 1 sem certificação ANP. Detalhando as plantas de biogás, segundo o Panorama de Biogás 2022, da Plataforma Biogásmap (CIBIOGÁS, 2024a), o Estado, possui: 68% (144) referentes à substratos da Agropecuária, 27% (57) referentes à Indústria e 5% (11) de Saneamento e RSU.

Já em relação aos substratos utilizados para produção de biogás, segundo o Panorama do Biogás de 2022 (CIBIOGÁS, 2024a), do CIBiogás, 58% (176,1 mi Nm³) é resultante da Indústria, 23% (69,9 mi Nm³) da Agropecuária e 19% (59,4 mi Nm³) de Saneamento.

Considerando a utilização do biogás produzido no Estado, cerca de 74% (156) das plantas destinam-se à geração de energia elétrica, 25% (53) à geração de energia térmica, 1% (2) está com processo de certificação ANP em andamento e <1% (1) à geração de energia mecânica. Já em relação ao volume de produção, a representatividade é de: 48% (146,1 mi Nm³) de energia elétrica, 34% (104,9 mi Nm³) de energia térmica, 18% (54,4 mi Nm³) de GNR/Biometano, e <0,1% (0,06 mi Nm³) de energia mecânica.

O grande potencial produtivo de biogás pelo Estado ocorre devido à vocação do Paraná, que representa um grande produtor nacional dos setores agrícola, pecuária e sucroenergético.

4. CADEIA DE VALOR E SEUS *STAKEHOLDERS*

A cadeia de valor do biogás e do biometano engloba diferentes atores, que serão mencionados ao longo desta seção. Durante a execução do projeto, foi realizado o mapeamento dos principais *stakeholders* atuantes na cadeia de valor do biogás e biometano e foram selecionados representantes de diferentes elos da cadeia para passarem por processo de entrevista. A seguir serão detalhadas as categorias de *stakeholders* selecionadas, considerando suas respectivas particularidades (seção 4.1). Posteriormente serão apresentadas as principais percepções capturadas durante a execução das entrevistas, bem como principais oportunidades e desafios para o fomento ao setor de biogás e biometano, segregados por temas (seção 4.2).

4.1 DETALHAMENTO EM RELAÇÃO AOS *STAKEHOLDERS*

Conforme já citado brevemente na seção 2 (Definições e Conceitos Básicos), a cadeia de valor do biogás tem início na originação do substrato, que pode vir a se formar através de diferentes fontes, sendo as principais: pecuária, agroindústria e saneamento/resíduos sólidos (ETEs e aterros sanitários). Sendo assim, essa etapa inicial já contempla diferentes *stakeholders*, com diferentes desafios e oportunidades para seus respectivos negócios, incluindo desde pequenos produtores rurais e cooperativas agroindustriais, até grandes indústrias e empresas responsáveis, muitas vezes, pela gestão do saneamento e dos resíduos orgânicos de todo um Estado.

A partir dos substratos e das condições de espaço disponíveis para implementação do sistema de produção de biogás, deve-se escolher qual tipo de biodigestor a ser utilizado: de lagoa coberta, *Continuous Stirred Tank React* - CSTR ou *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* - UASB. Além disso, deve-se definir qual será a utilização do biogás resultante do processo, o que definirá quais equipamentos e/ou sistemas serão necessários para a próxima etapa do processo e, consequentemente, os próximos elos da cadeia.

Após a definição de seu uso, o biogás e/ou biometano podem ser utilizados pelo próprio produtor ou distribuídos, sendo os principais distribuidores, no Paraná, a Copel e a Compagas, para energia elétrica e para biometano, respectivamente.

Outros atores relevantes nesta cadeia são os *Offtakers* (ou consumidores finais), empresas investidoras que possuem interesse no desenvolvimento destes vetores energéticos para atendimento de sua demanda energética e/ou comercialização do biogás e seus subprodutos ao mercado. Também são relevantes as Associações, que apoiam o desenvolvimento do setor, incluindo diferentes elos da cadeia, e os Institutos de Ciência e Tecnologia (ICTs), que possuem objetivo de realizar e incentivar pesquisas científicas e tecnológicas, o que, consequentemente, fomenta o setor de biogás e biometano.

As Cooperativas também representam um papel importante na cadeia, já que são primordiais para a demanda e desenvolvimento de grande parte dos pequenos produtores rurais.

Sendo assim, de modo a conseguir identificar percepções de diferentes elos da cadeia, foram convidados 17 *stakeholders* (Tabela 1) sendo: 6 produtores e/ou investidores (3 produtores rurais, 1 empresa de saneamento e 2 cooperativas da agroindústria), 4 fornecedores (1 de biodigestor de lagoa coberta, 1 de biodigestor CSTR, 1 de refino e purificação de biogás e 1 de reforma de biometano para produção de Hidrogênio Renovável - H2R), 2 *Offtakers* (1 fornecedor de veículos pesados e 1 produtor de biometano), 2 distribuidores (1 de distribuição de energia elétrica e 1 de distribuição de gás) e 3 associações/institutos de tecnologia (1 associação de biogás, 1 associação de gás natural e 1 instituto de ciência e tecnologia). Destes, 3 optaram por não participar do processo, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1: Listagem de Atores Convidados para as Entrevistas, Categorizados por Tipo e Etapa da Cadeia de Valor

#	Categoría	Cadeia de Valor	Nome	Participou?
1	Produtor/Investidor	Biomassa (produtor rural)	Cerâmica Stein	Sim
2	Produtor/Investidor	Biomassa (produtor rural)	Produtor rural	Não
3	Produtor/Investidor	Biomassa (produtor rural)	Granja Colombari	Sim
4	Produtor/Investidor	Cooperativa agroindustrial	Lar	Não
5	Produtor/Investidor	Cooperativa agroindustrial	Frimesa	Sim
6	Produtor/Investidor	Saneamento	Sanepar	Sim
7	Fornecedor	Biodigestores (lagoa coberta)	Biokohler	Sim
8	Fornecedor	Biodigestores (CSTR)	CH4 Solution	Sim
9	Fornecedor	Tecnologia de refino/purificação biogás	3DI Engenharia	Sim
10	Fornecedor	Equipamentos de reforma de biogás/biometano - H2R	Hytron	Sim

#	Categoría	Cadeia de Valor	Nome	Participou?
11	<i>Offtaker</i>	Fornecedor de Veículo pesados	Scania	Sim
12	<i>Offtaker</i>	Produtor/ Investidor externo	RDP Energia	Sim
13	Distribuição	Energia elétrica	Copel	Sim
14	Distribuição	Biometano	Compagas	Sim
15	Associação	Associação	Abiogás	Sim
16	Associação	Associação	Abegás	Não
17	Instituto de Tecnologia e Inovação	ICT	CIBiogás	Sim

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Para realização desta etapa, foram realizadas entrevistas individuais com cada um dos representantes selecionados. Cada entrevista teve duração aproximada de 45 minutos a 1 hora, contando com a participação da equipe de trabalho da Fipe e do respectivo representante convidado.

4.2 PRINCIPAIS PERCEPÇÕES DA CADEIA DE VALOR

O principal objetivo desta etapa de trabalho foi capturar as percepções da cadeia de valor de biogás e biometano através de diferentes visões, considerando as particularidades de cada um dos representantes. De modo geral, através das entrevistas, foram realizadas perguntas que permitiram a identificação de:

1. Perspectivas do mercado geral, incluindo panorama geral, perspectivas de mercado, setores em expansão e principais substratos sobre biogás e biometano;
2. Principais dores, entraves, desafios e elos críticos do setor;
3. Oportunidades de criação de novas políticas públicas, incentivos, benefícios fiscais, regulamentações, iniciativas governamentais e privadas;
4. Principais aplicações energéticas atuais e potenciais do biogás, no Paraná; e
5. Pontos fortes já realizados ou em andamento pelo Governo do Paraná.

Ao longo desta subseção, os tópicos citados acima serão abordados com mais detalhes. Os assuntos mais citados durante as conversas foram categorizados por tema e expostos conforme a nuvem de palavras abaixo (Figura 2). Na nuvem de palavras, a relevância dos temas, segundo a opinião dos *stakeholders*, é representada pelo tamanho da fonte.

Figura 2: Nuvem de Palavras com Temas Mais Abordados Durante a Etapa de Entrevistas



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Através da Figura 2, é possível verificar que os mais abordados ao longo desta etapa foram: Políticas públicas, Incentivos, Benefícios fiscais, Regulamentações, Capacitação, Linhas de financiamento, Crédito e Comunicação *stakeholders*.

Na Tabela 2, estão detalhadas as quantidades de vezes que os temas foram citados ao longo das conversas. É importante notar que um mesmo tema pode ter sido mencionado mais de uma vez por um mesmo entrevistado, através de diferentes subtemas que serão explicados ao longo da subseção. Por exemplo, o tema de políticas públicas, incentivos, benefícios fiscais e regulamentações foi o mais representativo nas conversas, sendo citado 40 vezes através de diferentes subtemas.

Tabela 2: Temas, Quantidades e Porcentagens de Citações Durante as Entrevistas (com Duplicações de Subtemas)

Categoria	Quantidade de citações	% citações
Políticas públicas, Incentivos, Benefícios fiscais e Regulamentações	40	17%
Capacitação	39	17%
Linhas de Financiamento e Crédito	32	14%
Comunicação <i>stakeholders</i>	24	10%
Governo	20	9%
Infraestrutura	14	6%
Aplicação energética com maior potencial nos próximos anos	11	5%
Licenciamento ambiental	9	4%
Fator de virada de chave do biogás	8	3%
Vetor de desenvolvimento regional	8	3%
Produção pulverizada	7	3%
Tecnologia	6	3%
Redução de custos	6	3%
<i>Benchmarkings</i>	5	2%
Cooperativas	5	2%
Total	234	100%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Outra análise realizada foi considerando apenas a quantidade de entrevistados que, de alguma forma, citaram o tema ao longo das entrevistas realizadas. Neste caso, o tema de políticas públicas, incentivos, benefícios fiscais e incentivos, foi citado 14 vezes, ou seja, em todas as reuniões (Tabela 3).

Tabela 3: Quantidade e Porcentagem de Entrevistados que citaram cada um dos Temas (sem Duplicações de Subtemas)

Temas	Quantidade de citações	% citações
Políticas públicas, Incentivos, Benefícios fiscais e Regulamentações	14	100%
Capacitação	13	93%
Linhas de Financiamento e Crédito	12	86%
Aplicação energética com maior potencial nos próximos anos	10	71%
Comunicação <i>stakeholders</i>	10	71%
Governo	9	64%
Infraestrutura	9	64%
Fator de virada de chave do biogás	8	57%
Vetor de desenvolvimento regional	8	57%
Licenciamento ambiental	7	50%
Produção pulverizada	6	43%
Tecnologia	6	43%
Redução de custos	5	36%
<i>Benchmarkings</i>	4	29%
Cooperativas	4	29%
Total	125	-

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Os 4 temas mais relevantes (Políticas públicas, incentivos, benefícios fiscais e regulamentações; Capacitação; Linhas de Financiamento e Crédito; e Comunicação *Stakeholders*) representam mais de 58% dos assuntos abordados ao longo das entrevistas. Devido à tamanha relevância, seus pontos abordados serão detalhados a seguir, enquanto que as demais percepções abordadas serão descritas de maneira consolidada.

4.2.1 Políticas públicas, incentivos, benefícios fiscais e regulamentações

A temática mais recorrentemente citada durante o processo de realização de entrevistas foi a de políticas públicas, incentivos, benefícios fiscais e regulamentações. O setor entende que os produtos de biogás e biometano abrem novas oportunidades no mercado, porém ainda dependem de mais tempo para adquirirem maior maturidade. Adicionalmente, várias sugestões foram levantadas para que o Governo do Estado do Paraná possa apoiar os diferentes elos da cadeia de valor e destravar o potencial do setor. A mitigação das fragilidades identificadas oferece ao Estado a oportunidade de ganho de relevância e a notoriedade de referência, frente aos demais estados brasileiros.

Na Tabela 4, há os principais tópicos a serem abordados neste item, assim como a respectiva quantidade de vezes que cada um foi citado ao longo das entrevistas.

Tabela 4: Compilação sobre Políticas Públicas, Incentivos, Benefícios Fiscais e Regulamentações com Subtemas Abordados por Entrevistados (Quantidades)

Tema	Quantidade de entrevistados que abordaram o tema
Governança	10
Políticas com textos generalistas, subjetivos, sem foco específico no biogás e biometano e sem direcionamentos claros ao mercado	10
Comunicação stakeholders	6
Falta de comunicação de iniciativas realizadas/benefícios disponibilizados pelo Governo	6
Especificações do biometano	2
Flexibilização do biometano pode causar insegurança e incerteza aos consumidores	1
Flexibilização dos parâmetros para biometano que não for inserido na rede de distribuição	1
Oportunidades	14
Benefícios para veículos/frotas movidas a gás natural (GN)/biometano	4
Criação de subsídios/redução de impostos com prazos definidos	5
Definir benefícios variáveis a depender do tipo de benefício e do nível de maturidade da infraestrutura da região	1
Incentivo à compra de energia elétrica gerada por biogás	1

Tema	Quantidade de entrevistados que abordaram o tema
Incentivo à distribuição do biometano além dos gasodutos	1
Permissão da utilização de carcaças para produção de biogás	1
Regulamentação da possibilidade de <i>swap</i> operacional/contratual e definir as regras a serem aplicadas	1
Infraestrutura	1
Retirada da preferência da Compagas para construção de gasodutos no Estado	1
Elogios	8
Criação de crédito presumido para as refinarias de biometano	2
Isenção de ICMS nas aquisições de equipamentos (nacionais) para biogás e biometano	3
Isenção de ICMS nas saídas de biogás e biometano	2
Existem bons benefícios disponíveis	1

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

4.2.1.1 Governança

Foi citada como fundamental a definição de normativas e resoluções que padronizem os projetos de biogás e biometano, desde a exploração do substrato até o descarte de seus resíduos e biofertilizantes. A definição de normas, processos e padrões aumenta o nível de governança do setor e traz maior segurança aos investidores, que passam a enxergar regras claras para o setor.

Apesar do Paraná já possuir uma política de biogás e biometano, a percepção do mercado é de que seu texto é muito generalista e não oferece um direcionamento claro ao mercado. Por isso, é necessário criar novas regulamentações ou detalhar as regulamentações já vigentes.

Ademais, outra fragilidade apontada foi em relação a regulamentações que incluíram em suas redações o biogás e o biometano, comparando-os a demais fontes de energias renováveis e não os tratando com exclusividade. Devido às suas condições e particularidades únicas de produção, a ausência de regulações e benefícios exclusivos ao biogás e biometano, acaba favorecendo demais fontes renováveis.

4.2.1.2 Comunicação *stakeholders*

Ainda em relação às políticas públicas, incentivos, benefícios fiscais e regulamentações, uma fragilidade apontada nas entrevistas está ligada à implantação da estratégia de comunicação entre o Governo e os demais elos da cadeia de valor. Grande parte dos

representantes do mercado não tem clareza e/ou conhecimento das iniciativas favoráveis ao setor realizadas pelo Governo ou até mesmo dos benefícios já vigentes no Estado. Esse aspecto evidencia uma enorme oportunidade ao Paraná, já que a melhoria na comunicação e no *marketing* dessas iniciativas permitirá maiores chances de viabilização de projetos e, consequentemente, fomentar as oportunidades de oferta e demanda pelo biogás e biometano.

Apenas um dos entrevistados elogiou a estratégia de comunicação do Estado em relação aos benefícios disponíveis ao mercado para o setor de biogás e biometano.

Apesar das fragilidades identificadas neste tópico, as últimas iniciativas de benefícios fiscais, ainda em fase de aprovação, mas já comunicadas pelo Governo do Estado, foram elogiadas, sendo elas:

- Criação de crédito presumido para as refinarias de biometano;
- Isenção de ICMS nas aquisições de equipamentos (nacionais) para biogás e biometano; e
- Isenção de ICMS nas saídas de biogás e biometano.

Estas 3 iniciativas foram vistas como positivas para o mercado e, segundo as percepções da cadeia de valor, tendem a incentivar o desenvolvimento do setor.

Outra oportunidade levantada foi em relação à comunicação pelo Estado da importância da sustentabilidade. Estados e países que comunicam bem a população e o mercado sobre a importância da descarbonização e da sustentabilidade e, definem objetivos claros para estes temas, tendem a gerar uma cadeia de valor mais engajada.

4.2.1.3 Principais oportunidades atreladas às políticas públicas, incentivos, benefícios fiscais e regulamentações

Durante as entrevistas realizadas, foram levantadas diversas oportunidades que podem ser implementadas no Estado de modo a incentivar um maior consumo e produção de biogás e biometano no Paraná, dentre eles:

- Benefícios para veículos/frotas movidas a GN/biometano:
 - Capaz de incentivar um aumento no número de veículos leves e pesados movidos a gás, o que, consequentemente, aumentaria a demanda por biometano e incentivaria uma melhora na infraestrutura de transporte de gases no Estado.
- Criação de subsídios/redução de impostos com prazos definidos:
 - A percepção do mercado é de que é primordial a definição de datas dos benefícios/subsídios a serem aprovados pelo governo, dessa forma os atores conseguem se planejar e não são surpreendidos com o final repentino dos benefícios considerados em seus cálculos de viabilidade de negócios.
- Definir benefícios variáveis, a depender do tipo de benefício e do nível de maturidade da infraestrutura da região:
 - Devido ao fato de algumas regiões do Estado apresentarem maior maturidade do que outras, em relação a substratos, oferta e demanda de biogás e biometano, disponibilidade de infraestrutura etc., foi sugerida a criação de faixas de benefícios, a depender do nível de maturidade da região.
- Incentivo à compra de energia elétrica gerada por biogás:
 - Atualmente, a geração de energia elétrica através do biogás possui os mesmos benefícios que a geração por outras fontes renováveis. No entanto, devido ao seu custo de implantação e operação, outras fontes acabam sendo favorecidas, frente ao biogás.
- Incentivo à distribuição do biometano além dos gasodutos:
 - Outras maneiras de distribuição de biometano possibilitam o aumento da oferta de maneira mais rápida no Estado, de modo a atender novas demandas e criar novos mercados, além disso, reduzem a dependência da companhia responsável pela distribuição de gases do Paraná que, atualmente, possui direito de preferência para construção de gasodutos no Estado.

- Permissão da utilização de carcaças para produção de biogás:
 - Atualmente, devido à ausência de legislações específicas, o produtor precisa desidratar as carcaças antes da compostagem, sendo necessário o consumo de biogás para o processo e uma matéria prima que poderia ser utilizada para produção de biogás é desperdiçada.
- Regulamentação da possibilidade de *swap* operacional/contratual e definir as regras a serem aplicadas:
 - A regulamentação da possibilidade de *swap* garante que o Estado aumente sua demanda, independente da velocidade de avanço das redes de gasodutos.

4.2.2 Capacitação

A temática de capacitação foi abordada sob diferentes aspectos. Apenas 1 *stakeholder* considera que a cadeia de valor de biogás e o Estado estão bem capacitados em relação a biogás e biometano. Os demais 12 *stakeholders* que abordaram esse tópico consideram haver possibilidades de melhorias em relação à capacitação, seja em: cadeia de valor em geral, produtores de biogás, responsáveis pela liberação de linhas de financiamento/crédito, mão de obra capacitada para implantação e/ou operação de projetos, responsáveis pela liberação de licenças de operação e de bombeiros.

A Tabela 5 apresenta os principais tópicos a serem abordados, assim como a respectiva quantidade de vezes que cada um foi citado ao longo das entrevistas.

Tabela 5: Compilação sobre Capacitações com Subtemas Abordados por Entrevistados (Quantidades)

Tema	Quantidade de entrevistados que abordaram o tema
Público-alvo	9
Baixa capacitação (técnica e gerencial) dos potenciais produtores sobre os benefícios do biogás e de suas aplicações energéticas	6
Mercado geral (todos os elos da cadeia)	3
Mão de obra	6
Falta de mão de obra capacitada no mercado	6
Linhos de Financiamento/Crédito	6
Falta conhecimento técnico dos bancos para aprovação de investimentos	6
Licenciamento ambiental	6
Falta de mão de obra e de conhecimento técnico dos responsáveis por licenciamento ambiental	6

Tema	Quantidade de entrevistados que abordaram o tema
Créditos de carbono/Certificações	4
Faltam definições, comunicações e capacitações sobre o tema (Crédito de Carbono, CBIOs, Selo Verde, etc.)	4
Elogios	1
Estado e cadeia de valor estão bem capacitados sobre biogás	1
Bombeiros	1
Falta de conhecimento técnico para liberação de licenças de bombeiros	1
Oportunidades	6
Criação de cartilhas para capacitação de cada um dos elos da cadeia de valor (com <i>cases</i> de valor)	3
Precificar os custos (socioambientais e econômicos) atrelados ao consumo de combustíveis fósseis	3

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

4.2.2.1 Público-alvo

De acordo com a percepção dos entrevistados, a capacitação de todos os elos da cadeia permitiria uma maior difusão da temática de biogás e biometano no Estado, destravando valor e fomentando tanto a oferta quanto à procura por tais produtos. Além disso, o produtor (principalmente o pequeno) não possui conhecimento técnico e gerencial necessário para desenvolver e garantir o crescimento do seu negócio. Dessa forma, a produção de biogás do Estado fica aquém de seu potencial. Ainda, diversos produtores têm seus modelos de negócio inviabilizados devido a este baixo nível de conhecimento técnico e potencial, que poderia garantir, com pequenos ajustes, um volume consideravelmente maior na produção de biogás nas suas propriedades.

4.2.2.2 Mão de obra

A importância da capacitação da mão de obra para implantação e operação de projetos relacionados ao biogás e biometano está diretamente relacionada ao tópico anterior (4.2.2.1. Público-alvo). Para o sucesso da implementação dos projetos, o produtor precisa da segurança de uma mão de obra capacitada que o apoie tanto na implantação quanto na operação dia a dia, seja do tratamento de seus substratos, dos seus sistemas de biodigestão ou da sua planta de biogás e biometano.

4.2.2.3 Linhas de financiamento

A importância da capacitação dos bancos, responsáveis pela liberação de opções de financiamento e de linhas de crédito, foi um fator bastante citado. Devido à baixa capacitação deste setor, os responsáveis pela liberação desse tipo de benefício ficam mais receosos, apontam mais riscos e possuem dificuldade em identificar os benefícios socioambientais e econômicos, vinculados ao biogás e biometano, frente às demais fontes renováveis, assim como suas particularidades de implantação e operação, o que dificulta e torna mais lento o processo de aprovação de financiamentos e de linhas de crédito para estes tipos de projetos.

4.2.2.4 Licenciamento ambiental

Outro ponto considerado como entrave para a cadeia de valor é a baixa capacitação dos responsáveis pelo licenciamento ambiental. Devido à falta de padronização do setor e ausência de normas claras, uma situação bastante abordada durante as entrevistas é que falta conhecimento técnico dos responsáveis por licenciamento ambiental a respeito dos benefícios socioambientais e econômicos do biogás e do biometano, assim como sua correta classificação como produto e seus respectivos passivos ambientais. Foi informado que, devido à falta de normativas, cada técnico ambiental realiza a classificação dos projetos de biogás e biometano de uma maneira, o que gera entraves, atrasos, retrabalho e falta de padronização. Dessa maneira, algumas situações levam anos até alcançar a solução de como devem ser tratadas.

Ainda em relação aos responsáveis pelas visitas técnicas e liberação de licenças ambientais, a percepção é de que falta mão de obra do Instituto de Água e Terra (IAT) para realização das visitas, tornando o processo de liberação de licenciamento ambiental ainda mais moroso.

4.2.2.5 Crédito de carbono/certificações

Este tema foi citado apenas em 4 das entrevistas realizadas, partindo do contexto que a capacitação em relação a créditos de carbono gerados a partir dos projetos de biogás e biometano poderia ser uma alavanca de valor para incentivo a uma maior produção de

biogás e biometano no mercado, inclusive para pequenos produtores, que não enxergam valor nesse tipo de produção.

Ainda, a criação de uma certificação ou selo verde pelo Estado poderia atrair investimentos estrangeiros, que buscam opções de descarbonização para seus produtos e suas cadeias e que, atualmente, a depender do setor, já estão se propondo a pagar mais caro em negociações que envolvam biometano frente a gás natural e/ou demais combustíveis fósseis. A obtenção de selos verdes para os empreendimentos pode garantir taxas de crédito mais atrativas de fundos internacionais, fomentando o mercado de oferta e demanda de biogás e biometano, no Paraná.

4.2.2.6 Bombeiros

Citado apenas em uma das entrevistas, porém similar à temática de capacitação relacionada aos responsáveis pela liberação do licenciamento ambiental, foi levantado o ponto de entrave em questões referentes às licenças de operações dos bombeiros que, por falta de conhecimento técnico sobre biogás e biometano, acabam dificultando a liberação e até mesmo a renovação deste tipo de licença aos empreendimentos de biogás e biometano. Como já mencionado, cada responsável pela visita técnica acaba tratando esses produtos e plantas de maneiras divergentes, sem uma padronização.

4.2.2.7 Principais oportunidades atreladas à capacitação

A partir das fragilidades e pontos de entraves expostos pelo setor, durante as entrevistas foram comentadas algumas sugestões de planos de ação que seriam interessantes para solucionar estes pontos identificados. O principal deles seria a construção de cartilhas, detalhadas, que capacitassem cada um dos elos da cadeia de valor, contemplando: papéis e responsabilidades dos diferentes elos da cadeia de valor, qualificação e quantificação (valoração) de benefícios socioeconômicos e ambientais, possibilidade de utilização de diferentes substratos, possibilidade de diferentes aplicações energéticas, diferentes modelos de negócios, comunicação de *cases* de sucesso, canais de acesso e comunicação dos principais órgãos do governo etc.

Ainda, como uma oportunidade relacionada à capacitação, está a importância de explicitar à cadeia de valor, inclusive ao Governo do Estado, os custos e impactos positivos, diretos e indiretos, atrelados ao consumo de combustíveis fósseis, incluindo, mas não se limitando a:

- Redução de custos: otimização operacional e gestão de lodo (passivo ambiental);
- Redução de gases odoríferos;
- Geração de valor para marca e de novas receitas: comunicação de uma produção mais limpa, redução da emissão de gases de efeito estufa, criação de novas linhas de negócios;
- Custos governamentais de: saúde da população, meio ambiente, transporte, emissões de gases de efeito estufa devido consumo de combustíveis fósseis através dos meios de transporte, entre outros; e
- Substituição do cavaco (e fontes similares) para produção de energia térmica na indústria alimentícia: redução de animais (insetos/roedores) no estoque e consequentemente na contaminação; falta de insumos; impacto ambiental etc.

Essa iniciativa pode ser ainda mais completa, considerando o apoio, por exemplo, do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) para a realização de *workshops*, treinamentos, visitas de apoio ou, até mesmo, a disponibilização de treinamentos *online* em canal próprio no *site* do Governo do Estado do Paraná.

4.2.3 Linhas de financiamento/crédito

Na visão da cadeia de valor, outro ponto bastante levantado, com teor negativo, durante as entrevistas foi em relação às opções de linhas de financiamento/crédito disponíveis no mercado para projetos de biogás e biometano.

Abaixo encontra-se a Tabela 6 com os principais tópicos a serem abordados neste item, assim como a respectiva quantidade de vezes que cada um foi citado ao longo das entrevistas.

Tabela 6: Compilação sobre Linhas de Financiamento/Crédito com Subtemas Abordados por Entrevistados (Quantidades)

Tema	Quantidade de entrevistados que abordaram o tema
Governança	10
Necessidade de criação de linhas exclusivas ou explícitas a biogás	6
Processo muito burocrático	4
Comunicação stakeholders	5
Falta de divulgação	5
Garantia financeira	4
Garantias financeiras muito altas	4
Público-alvo	2
Fragilidade: Faltam linhas de crédito estaduais e para pequenos produtores	2
Elogios	2
Linhos de crédito estaduais e para pequenos produtores	1
RenovaPR e cooperativas ajudam o mercado a se desenvolver	1
Linhas de Financiamento/Crédito: SISCRED	1
Fragilidade: Pouco incisivo sobre o biogás	1
Linhas de Financiamento/Crédito	1
Fragilidade: RenovaPR - financia apenas os juros	1
Linhas de Financiamento/Crédito: RenovaPR	1
Fragilidade: Apoia o desenvolvimento do setor, mas necessita focar em possibilidades para novos empreendimentos	1
Linhas de Financiamento/Crédito: Fundo Clima	1
Fragilidade: Não possui condições tão atrativas em relação a valores	1
Oportunidades	5
Oportunidades de P&D e PDI	5

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

4.2.3.1 Governança

O ponto chave levantado nesse tema foi a necessidade de criação de linhas exclusivas ou explícitas ao biogás. Assim como foi abordado nos temas anteriores de Capacitação e de Políticas públicas, incentivos, benefícios fiscais e regulamentações, o processo de produção de biogás e biometano possuem particularidades únicas frente às demais fontes renováveis e inclusive demanda maior esforço e tempos de análise de viabilidade. Ao serem consideradas, em uma mesma linha de financiamento/crédito outras fontes renováveis, o crédito acaba sendo consumido antes da análise final dos projetos de biogás e biometano ou, ainda, ao comparar o risco de crédito de um investimento em uma planta de energia fotovoltaica, ao de plantas de biogás e biometano acabam perdendo atratividade para os bancos.

Outro fator levantado é em relação ao processo ser muito burocrático, principalmente devido à falta de conhecimento técnico dos responsáveis pela aprovação dos financiamentos/créditos, criando necessidade de mais análises, estudos e comprovações do que projetos de outras fontes de energia renováveis.

4.2.3.2 Comunicação *stakeholders*

Principalmente para os representantes entrevistados de empresas de pequeno e médio porte, que não possuem especialistas na área de crédito, a percepção é de que falta divulgação das opções de linhas de financiamento e crédito disponíveis no mercado, tanto privadas quanto públicas. Foi identificado que a maioria dos entrevistados não possuem conhecimento das linhas e/ou programas disponibilizados pelo Estado do Paraná ou nunca conseguiram utilizar os benefícios por falta de informações disponíveis. Nesta esfera, foram citados: RenovaPR, FomentoPR, SISCRED, Fundo Clima, BNDES, BRDE, Banco do Brasil, entre outros.

Para grandes empresas, que possuem áreas especializadas no tema e/ou acesso a agentes facilitadores, não foram realizadas críticas neste aspecto.

4.2.3.3 Garantia financeira

Ainda em relação às linhas de financiamento e crédito, foi citado o tópico de garantia financeira. A percepção do mercado, principalmente dos representantes de pequenas e médias empresas, é de que as garantias financeiras exigidas para liberação do crédito são muito altas, incluindo até mesmo as próprias terras do produtor e/ou investidor. Dessa forma, muitos optam por não investir no biogás devido a estas condições.

4.2.3.4 Linhas de financiamento e crédito disponíveis

Em relação às linhas de financiamento/crédito disponíveis, foram levantadas as seguintes críticas construtivas, também por pequenos e médios investidores:

- RenovaPR: financia apenas os juros, cabendo ao investidor bancar a maior parte do Capex necessário. Além disso, necessita focar em possibilidades para novos empreendimentos;

- Fundo Clima: não possui condições atrativas para pequenos e médios investidores;
- SISCRED: pouco incisivo sobre a utilização dos créditos para investimentos no setor de biogás/biometano; e
- Faltam boas opções estaduais para os pequenos e médios produtores e investidores.

Para as grandes empresas, que possuem suas áreas de crédito estruturadas, a visão é de que existem linhas de crédito estaduais disponíveis para pequenos investidores e que o RenovaPR e as cooperativas apoiam o desenvolvimento do mercado nesta temática.

4.2.3.5 Principais oportunidades atreladas às linhas de financiamento/crédito

Além das oportunidades já citadas ao longo da subseção, na visão da cadeia de valor, outra grande possibilidade da cadeia para o desenvolvimento do setor é a utilização de verbas compulsórias para projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) que, através de estudos e parcerias com institutos, universidades, *startups*, entre outras, garantem o desenvolvimento de novas oportunidades de tecnologias, modelos de negócio e aumento de oferta e demanda para o setor.

4.2.4 Comunicação *stakeholders*

A comunicação clara e eficiente é outro fator chave para o desenvolvimento do setor de biogás e de biometano, tanto entre os próprios elos privados da cadeia de valor, quanto entre o governo e a cadeia de valor e até a população que, uma vez bem comunicada quanto aos benefícios socioambientais e econômicos do consumo de biogás e biometano, pode se tornar um grande impulsionador da demanda desses produtos.

Abaixo encontra-se a Tabela 7 com os principais tópicos a serem abordados neste item, assim como a respectiva quantidade de vezes que cada um foi citado ao longo das entrevistas.

Tabela 7: Compilação sobre Comunicação *Stakeholders* com Subtemas Abordados por Entrevistados (Quantidades)

Tema	Quantidade de entrevistados que abordaram o tema
Público-alvo	10
Elo crítico: Produtores	2
Explicitar os benefícios socioambientais e econômicos do consumo do biometano à população	7
Elo crítico: tomadores de decisão	1
Oportunidades	10
Conversas privadas com representantes do governo para solução de fragilidades	3
Criação de Agenda Positiva	1
Divulgação de estudos detalhados (panoramas): potencial de oferta e demanda (em português e inglês)	3
Governo realizar intermediação entre <i>stakeholders</i> da cadeia de valor	2
Iniciativas que deem voz/escuta às demais empresas	1
Elogios	3
Elo principal: produtores	1
Governo comunica bem iniciativas e incentivos	2
Fragilidades/Desafios	1
Especulações/ <i>fakenews</i> divulgadas no mercado	1

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

4.2.4.1 Público-alvo

Na percepção da cadeia de valor, a capacitação da cadeia de valor através de uma comunicação clara e efetiva sobre os benefícios socioambientais e econômicos do biogás e biometano é um fator essencial para o desenvolvimento do setor. De acordo com a visão dos entrevistados ainda faltam iniciativas que comuniquem melhor os benefícios na utilização desses tipos de vetores energéticos. A definição de uma estratégia de comunicação robusta é um fator preponderante para a efetivação da capacitação da cadeia de ponta a ponta. A falta de comunicação de *cases* de sucesso, impactos socioambientais positivos, possibilidades de criação de novas linhas de negócio e receita, entre outros, fazem com que o Paraná não explore todo seu potencial de produção de biogás e biometano.

Ainda, na visão de 33% dos entrevistados que consideram esse tema relevante, o público-alvo que deve ser atingido pelas indicativas de comunicação deve ser os produtores, que ainda possuem baixo conhecimento sobre o tema; enquanto que 17% consideram que este trabalho já vem sendo realizado ao longo dos anos e que os produtores já foram bem

comunicados e capacitados. Para outros 17%, o foco deve ser os tomadores de decisão, que ainda possuem receio desse tipo de projeto, por conta de casos de insucesso do passado. Já para os 33% restantes, o Governo do Paraná já realiza um bom trabalho quanto a iniciativas de comunicação.

Também foi trazido como um ponto de atenção, durante as entrevistas, a ocorrência de notícias falsas e/ou especulações, que são divulgadas ao mercado e acabam impactando negativamente todo o setor.

4.2.4.2 Principais oportunidades atreladas à comunicação *stakeholders*

Algumas iniciativas foram sugeridas durante as entrevistas, de modo a melhorar a comunicação entre *stakeholders* e destravar valor à cadeia de biogás e biometano:

- Conversas privadas com representantes do governo para solução de fragilidades:
 - A possibilidade de conversas privadas com representantes do governo, que permitam a exposição de dores, desafios e a identificação de soluções em conjunto, acelerariam as tratativas e destravariam valor à cadeia.
- Divulgação de estudos detalhados (panoramas) - potencial de oferta e demanda (em português e inglês):
 - O compartilhamento de panoramas atuais e potenciais, de oferta e demanda, em português e inglês, gerariam maior visibilidade das oportunidades para investidores nacionais e internacionais, não apenas destravando valor, como também incentivando a vinda de investidores de outros Estados e países para o Paraná.
- Governo realizar intermediação entre *stakeholders* da cadeia de valor:
 - A viabilização de parcerias para desenvolvimento de projetos e tecnologias é um fator muito benéfico e o governo pode ser um órgão fundamental para conectar os diferentes representantes da cadeia de valor.

- Criação de Agenda Positiva:
 - A implantação de uma estratégia de comunicação focada em *cases* de sucesso e bons exemplos é mais positiva que a criação de regulamentações punitivas. A partir do momento que forem comunicados exemplos de projetos de diferentes tamanhos, realizados por diferentes elos da cadeia de valor (cooperativas, fornecedores, *oftakers* etc.), com diferentes substratos e aplicações energéticas, mais empresários e investidores vão querer investir no setor.
- Iniciativas que deem voz/escuta às demais empresas:
 - Os pequenos e médios empresários/investidores sentem-se menos ouvidos e representados quanto a seus interesses, comparados aos grandes empresários/investidores.

4.2.5 Demais temas abordados

Os demais temas mais relevantes abordados nas entrevistas foram categorizados entre: Governo, Infraestrutura, Licenciamento Ambiental e Panorama de Mercado. De maneira geral serão citadas, nesta subseção, as principais percepções e oportunidades relacionadas a eles.

Abaixo encontra-se a Tabela 8 com os principais tópicos a serem abordados neste item, assim como a respectiva quantidade de vezes que cada um foi citado ao longo das entrevistas.

Tabela 8: Compilação sobre Demais Temas com Subtemas Abordados por Entrevistados (Quantidades)

Tema		Quantidade de entrevistados que abordaram o tema
Governo	Oportunidades	12
	Apoio à ANP para fiscalização da qualidade do biometano através do compartilhamento de dados dos cromatógrafos	1
	Incentivo através de consumo próprio (Governo)	5
	Realização de novas chamadas públicas	5
	Definição de Plano Diretor para oferta e demanda baseado nas redes de distribuição do Estado (atuais e previstas)	1

Tema		Quantidade de entrevistados que abordaram o tema
	Políticas públicas, Incentivos, Benefícios fiscais e Regulamentações	5
	Iniciativas que coloquem o Estado como pioneiro no setor	5
	Governança	2
	Falta de definição de um único responsável no governo	2
	Elogios	1
	Estrutura atual do governo, mesmo pulverizada, atende às necessidades	1
Infraestrutura	Governo: Fragilidades/Desafios	10
	Baixo acesso a dutos e redes de distribuição pelo Estado, tanto para oferta quanto para demanda	7
	Corredor Azul: liga postos já existentes	1
	Dificuldade de despacho de energia na rede elétrica	2
	Elogios	3
	Redes de distribuição anunciadas pela Compagas + Governo	3
	Oportunidades	1
	Incentivo à distribuição do biometano além dos gasodutos	1
	Oportunidades	11
Aplicação energética com maior potencial nos próximos anos	A depender dos preços de venda de energia e biometano nos próximos anos	1
	Biometano	8
	Biometano para grandes produtores/investidores e energia elétrica para os menores	1
	Energia Térmica	1
	Regulamentações	7
Licenciamento ambiental	Criação de <i>fast track</i> : procedimento rápido para licenciamento ambiental de projetos de biogás	2
	Desburocratização do processo de licenciamento ambiental, através da definição de regras e critérios que precisam ser atendidos	5
	Elogios	2
	Conduta e conhecimento técnico IAT	2
	Setor com potencial de crescimento	8
Fator de virada de chave do biogás	Modelo de negócios	8

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

4.2.5.1 Principais percepções dos demais temas abordados

- **Governança:**

- 2 dos entrevistados consideram que a estrutura atual do Governo, pulverizada e com diversos representantes relacionados à Transição Energética, dificulta o avanço do setor; e

- Apesar do tema licenciamento ambiental já ter sido considerado previamente nos tópicos de Capacitação e de Licenciamento ambiental das entrevistas, foi levantada a importância da desburocratização deste tema, que na percepção de 36% dos entrevistados, está diretamente relacionado também ao tópico de políticas públicas, incentivos, benefícios fiscais e regulamentações, uma vez que através da capacitação dos representantes e da definição clara de regras, critérios e normas para o setor, o processo ocorreria de maneira mais fluida e rápida, evitando retrabalhos, conversas e reuniões desnecessárias. Já para 14% dos entrevistados, os representantes do IAT já se encontram bem capacitados, o processo segue um fluxo adequado e os serviços são realizados dentro de um prazo considerável. Uma das sugestões referentes a esta fragilidade foi a atualização do Descomplica Paraná, com foco para o setor de biogás e biometano.
- **Infraestrutura de Gasodutos do Estado:**
 - Iniciativa Governo + Compagas: 3 entrevistados elogiaram a iniciativa Corredor Azul, anunciada em parceria entre o Governo do Estado e a Compagas, enquanto 1 considera que a rede liga postos já existentes e que poderia gerar um maior potencial de oferta se realizado em outra localização; e
 - 50% dos entrevistados citaram o baixo acesso a dutos e redes de distribuição como um dos maiores empecilhos, tanto para oferta quanto para a demanda do Estado.
- **Modelos de negócios personalizados para viabilidade dos projetos de biogás e biometano:**
 - Em 67% de entrevistas foi reforçado como a estruturação de um modelo de negócios adequado e personalizado à característica do negócio e da propriedade de cada produtor/investidor, é fundamental para a consolidação e crescimento de biogás e biometano no mercado. Adicionalmente, foi frisada a importância de os projetos serem realizados pensando em um horizonte de longo prazo, uma vez que o Capex de implantação ainda é considerável.

- **Principal aplicação energética do biogás nos próximos anos:**

- Na visão de 71% dos entrevistados, o biometano é a aplicação energética com maior potencial para os próximos anos. A utilização do biogás para energia térmica frente à elétrica também ganhou maior relevância nos últimos anos devido ao aumento do custo dos insumos utilizados para queima e à queda do preço da energia elétrica a partir da criação do mercado livre de energia. Outro fator citado em relação à energia elétrica foi a dificuldade de despacho, em localidades rurais.

4.2.5.2 Principais oportunidades dos demais temas abordados

Ainda, para as categorias citadas acima foram identificadas oportunidades de criação de iniciativas que podem ser realizadas de modo a fomentar o desenvolvimento do setor no Estado do Paraná, conforme descritas no decorrer deste item.

- **Governo:**

- Implementação de iniciativas que coloquem o Estado como pioneiro no setor no Brasil, como:
 - Criação de política para estímulo da compra e circulação de caminhões movidos a biometano, seja através da redução de alíquota ICMS para veículos que sejam emplacados no Paraná, no abastecimento dos caminhões que circulem no Estado, através de filas exclusivas em portos, pedágios etc.;
 - Criação de campanha de separação e coleta pública de lixo orgânico destinado à produção de biogás;
 - Políticas públicas que não sejam minimamente iguais aos benefícios dos combustíveis fósseis;
 - Incentivos para testar primeira frota a H2R produzido por biogás/biometano e compará-la a outros tipos de H2R;
 - Criação de mecanismos de desoneração fiscal dentro da rota de hidrogênio, que incentivem também a produção de biogás e biometano;

- Definição de porcentagens mínimas de biometano a serem injetadas na rede de distribuição da Compagas; e
 - Definição de porcentagem mínima de recuperação de resíduos e conversão em biogás, para a Sanepar.
 - Incentivo ao consumo através de iniciativas de consumo próprio, como:
 - Consumo de energia elétrica gerada a partir de biogás; e
 - Substituição de modelos de ônibus escolares, ônibus de transporte, caminhões de lixo, entre outros, para modelos movidos a biometano.
 - Realização de novas chamadas públicas, como as realizadas em parceria com a Copel através das Resoluções Autorizativas nº 9224/2020 e nº 1482/2008; e
 - Definição de Plano Diretor para oferta e demanda baseado nas redes de distribuição do Estado (atuais e previstas).
- **Infraestrutura de Gasodutos do Estado:**
 - Regulamentação e incentivo para iniciativas que estimulem e promovam a distribuição do biometano além dos gasodutos, garantindo uma oferta mais rápida do vetor energético, principalmente em regiões mais afastadas; e
 - Apoio à ANP para fiscalização da qualidade do biometano através do compartilhamento de dados dos cromatógrafos, expandindo a oferta de biometano no Estado do Paraná.
 - **Licenciamento ambiental:**
 - Criação de um *fast track*: procedimento rápido para licenciamento ambiental de projetos de biogás e biometano, garantindo maior velocidade para este tipo de projeto frente aos demais.

5. DIAGNÓSTICO DE AR CABOUÇO LEGAL DO BIOGÁS E BIOMETANO

Esta seção apresenta considerações gerais sobre as principais regulamentações mapeadas relacionadas à temática de biogás e biometano. Embora o foco do mapeamento seja sobre as principais regulamentações que afetam o Estado do Paraná, também foram pesquisadas informações de outros Estados para identificar melhores práticas que pudessem ser replicadas no Paraná.

Para a categorização e análise das regulamentações, elas foram segregadas por: Âmbito (Federal e Estadual), Tipo (Leis, Decretos, Portarias, Resoluções, Medidas Provisórias, Projetos de Lei e Deliberações), e Esferas (Estratégica, Técnica, Tributária e Linhas de Crédito/Financiamento). Além disso, foram classificadas por temas e indicaram o vetor energético influenciado pela regulamentação, permitindo uma comparação mais direcionada e focada na identificação de melhores práticas adotadas.

As subseções seguintes detalham o mapeamento das regulamentações, seguindo o critério de categorização detalhado no parágrafo anterior. Adicionalmente, as informações estão segregadas a nível: Introdutório (subseção 5.1), Federal (subseção 5.2), Estadual - Paraná (subseção 5.3), Estadual - demais Estados (subseção 5.4) e principais desafios e oportunidades a nível Paraná (subseção 5.5).

5.1 INTRODUÇÃO

Apesar do avanço considerável do biogás e biometano, estes vetores energéticos ainda são bastante recentes no Brasil, o que implica, muitas vezes, em uma baixa maturidade regulatória sobre o tema.

O objetivo desse mapeamento é identificar as regulamentações já existentes no setor, assim como identificar fragilidades e oportunidades, em que o governo do Paraná possa atuar e fomentar ainda mais a expansão do consumo e da demanda desses combustíveis renováveis no Estado.

Devido ao fato de as principais aplicações energéticas do biogás serem a geração de energia elétrica e a produção de biometano (que é análogo ao gás natural e, por isso segue as suas definições estratégicas), em alguns casos, este mapeamento inclui regulações

relacionadas à Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e a Agência Nacional de Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME). De modo a clarificar o entendimento, a descrição destes órgãos está citada abaixo:

- Aneel: autarquia em regime especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia do Brasil. Sua principal função é regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no país, garantindo a qualidade e a continuidade dos serviços, bem como a modicidade tarifária;
- ANP: agência reguladora responsável pela regulação, contratação e fiscalização das atividades econômicas integrantes das indústrias de petróleo, gás natural e biocombustíveis no Brasil. Estabelece normas, garante o cumprimento das leis e regula o mercado para promover o desenvolvimento sustentável do setor, assegurando o abastecimento e a competitividade, além de proteger os interesses dos consumidores;
- MME: ministério responsável pela formulação e implementação de políticas públicas para o setor energético, incluindo eletricidade, mineração, petróleo, gás natural e biocombustíveis. Atua no planejamento e na coordenação das ações governamentais para garantir a segurança energética, o desenvolvimento sustentável e a integração dos recursos energéticos do país. Além disso, supervisiona as agências reguladoras, como a ANP e a Aneel.

5.2 MAPEAMENTO FEDERAL

O mapeamento de regulamentações a nível federal incluiu: Projetos de Lei, Leis, Decretos, Resoluções, Portarias e Medidas Provisórias. No total, foram avaliadas 40 regulamentações diferentes, conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9: Tipos e Quantidades de Regulamentações Relacionadas a Biogás e Biometano no Brasil

Tipo de Regulamentação	Quantidade
Projeto de Lei	11
Lei	8
Resolução	8
Decreto	7
Portaria	5
Medida Provisória	1
Total	40

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Conforme descrito previamente, em cada uma das subseções abaixo as regulamentações foram divididas por: Tipo, Esfera e Tema, além de contar com a indicação de qual vetor energético/campo se relaciona (biogás, biometano, energia elétrica, hidrogênio renovável, gás natural, meio ambiente ou outros).

5.2.1 Projetos de Lei

Projeto de Lei, ou PL, é uma proposta formal apresentada por parlamentares, comissões legislativas ou outros órgãos competentes, visando criar, alterar, ou revogar normas jurídicas que compõem o ordenamento legal de um país, Estado ou município. No Brasil, os projetos de lei passam por um processo legislativo específico antes de se tornarem leis efetivas. Nesta subseção, os projetos de lei identificados para a cadeia de biogás e biometano estão segregados por Esfera (Estratégica, Tributária e Linhas de Crédito/Financiamento) e categorizadas por Tema (Programa/Política de Incentivo, ISS e Subvenção econômica), conforme abaixo:

1. Esfera - Estratégica:

a) Tema - Programa/Política de incentivo:

- PL nº 4516/2023: Prevê mudanças nas regras da mistura do biodiesel ao diesel convencional, trazendo medidas para estimular o uso de combustíveis sustentáveis no setor de transportes, como o diesel verde e o aumento do teor de etanol na gasolina. Quanto ao biodiesel, misturado ao diesel de origem fóssil no percentual de 14% desde março deste ano, a partir de 2025 será acrescentado 1 ponto percentual de mistura anualmente

até atingir 20% em março de 2030, segundo metas propostas no texto.

Vetor energético: biometano.

- PL nº 4861/2023: Dispõe sobre a adoção de uma política de incentivos visando à transição para a utilização de combustíveis com menores índices de emissões. Vetor energético: biogás e biometano.
- PL nº 1879/2022: Visa à normatização da produção e usos do Biogás e do Biometano, bem como sobre as atribuições institucionais associadas a essa fonte, no âmbito da Política Energética Nacional, com o objetivo de promover o desenvolvimento dessa fonte energética. Vetor energético: biogás e biometano.
- PL nº 1880/2022: Cria programa de incentivos para a produção em escala de células de combustível, aproveitando o potencial das cadeias de valor do hidrogênio, etanol e biogás. Vetor energético: biogás e biometano.
- PL nº 3865/2021: Institui o Programa de Incentivo à Produção e ao Aproveitamento de Biogás, de Biometano e de Coprodutos Associados - PIBB e dá outras providências. Vetor energético: biogás e biometano.
- PL nº 3733/2021: Dispõe sobre medidas de fomento ao aproveitamento do biogás e do biometano no Brasil. Vetor energético: biogás e biometano.
- PL nº 528/2020: Dispõe sobre a promoção da mobilidade sustentável de baixo carbono e a captura e a estocagem geológica de dióxido de carbono; institui o Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (ProBioQAV), o Programa Nacional de Diesel Verde (PNDV) e o Programa Nacional de Descarbonização do Produtor e Importador de Gás Natural e de Incentivo ao Biometano; e altera as Leis nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, nº 8.723, de 28 de outubro de 1993, e nº 13.033, de 24 de setembro de 2014. Vetor energético: biometano.
- PL nº 2193/2020: Institui a Política Federal do Biogás e do Biometano. Vetor energético: biometano.

- PL nº 302/2018: Altera a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e a Lei nº 10.865, de 30 de abril de 2004, para incentivar empresas que produzem biogás, metano e energia elétrica a partir de resíduos sólidos em aterros sanitários. Vetor energético: biogás.

2. Esfera - Tributária:

a) Tema - ISS:

- PL nº 165/2022: Altera a Lei do ISS e a Lei Kandir, para adaptar a legislação tributária ao regime de contratação de capacidade instituído pela Nova Lei do Gás (Lei nº 14.134, de 8 de abril de 2021). Vetor energético: biogás.

3. Esfera - Linhas de crédito/Financiamento:

a) Tema - Subvenção econômica:

- PL nº 1982/2024: Autoriza o Poder Executivo a conceder subvenção econômica a produtores de biogás e biometano sob a forma de equalização de taxas de juros e de outros encargos financeiros nas operações de financiamento de instalações de produção de biogás e biometano. Vetor energético: biogás e biometano.

5.2.2 Leis

Lei é uma norma jurídica criada e promulgada por uma autoridade competente, com o objetivo de regular comportamentos e relações sociais dentro de uma determinada sociedade. As leis são fundamentais para a manutenção da ordem, justiça e segurança, estabelecendo direitos, deveres e sanções para os indivíduos e organizações. Nesta subseção, as leis identificadas para a cadeia de biogás e biometano estão segregadas por Esfera (Estratégico, Técnico e Tributário) e categorizadas por Tema (Programa/Política de Incentivo, Normativa e PIS¹/Cofins² e Pasep³), conforme abaixo:

¹ PIS: Programa de Integração Social.

² Cofins: Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social.

³ Pasep: Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público.

1. Esfera - Estratégica:

a) Tema - Programa/Política de Incentivo:

- Lei nº 14300/2022: Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE). Vetor energético: energia elétrica.
- Lei nº 13576/2017: Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. Vetor energético: biometano.
- Lei nº 12490/2011: Garante o fornecimento de biocombustíveis a nível nacional, geração de energia elétrica a biomassa, entre outras disposições. Vetor energético: biogás e biometano.
- Lei nº 12305/2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Vetor energético: biogás e biometano.
- Lei nº 12187/2009: Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e dá outras providências. Vetor energético: meio ambiente.

2. Esfera - Técnica:

a) Tema - Normativa:

- Lei nº 14134/2021: Dispõe sobre as atividades relativas ao transporte de gás natural, de que trata o art. 177 da Constituição Federal, e sobre as atividades de escoamento, tratamento, processamento, estocagem subterrânea, acondicionamento, liquefação, regaseificação e comercialização de gás natural. Vetor energético: biometano.

3. Esfera - Tributária:

a) Tema - PIS/Cofins e Pasep:

- Lei nº 13169/2015: Dispõe sobre a isenção de alíquota de PIS, Pasep e Cofins incidentes sobre a energia elétrica ativa fornecida pela distribuidora à unidade consumidora, na quantidade correspondente à soma da energia elétrica ativa injetada na rede de distribuição pela mesma unidade consumidora com os créditos de energia ativa originados na própria unidade consumidora no mesmo mês, em meses anteriores ou em outra unidade consumidora do mesmo titular, nos termos do Sistema de Compensação de Energia Elétrica para microgeração e minigeração

distribuída, conforme regulamentação da Aneel. Vetor energético: energia elétrica.

b) Tema - Normativa:

- Lei nº 11488/2007: Dispõe o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI), que tem como objetivo a desoneração da implantação de projetos de infraestrutura. Também, suspende a exigência das Contribuições para PIS/Pasep e Cofins, nas aquisições, locações e importações de bens e nos serviços, vinculadas ao projeto de Infraestrutura aprovado, realizadas no período de cinco anos contados da data da habilitação de pessoa jurídica, titular do projeto. Vetor energético: energia elétrica.

5.2.3 Resoluções

A Resolução é um tipo de ato normativo utilizado por órgãos colegiados, como assembleias legislativas, câmaras municipais, conselhos, tribunais e outros corpos deliberativos, para tratar de assuntos internos ou específicos. Ao contrário das leis, que têm abrangência geral e efeito sobre toda a sociedade, as resoluções geralmente têm aplicação restrita ao âmbito interno do órgão que as emite. Segue abaixo o detalhamento das resoluções relacionadas ao biogás e biometano, segregadas por Esfera (Técnica) e Tema (Normativa):

1. Esfera - Técnica:

a) Tema - Normativa:

- Resolução Aneel nº 1059/2023: Aprimora as regras para a conexão e o faturamento de centrais de microgeração e minigeração distribuída em sistemas de distribuição de energia elétrica, bem como as regras do Sistema de Compensação de Energia Elétrica e dá outras providências. Vetor energético: energia elétrica.
- Resolução ANP nº 886/2022: Estabelece a especificação e as regras para aprovação do controle da qualidade do biometano oriundo de aterros sanitários e de estações de tratamento de esgoto destinado ao uso veicular

e às instalações residenciais, industriais e comerciais, a ser comercializado no território nacional. Vetor energético: biometano.

- Resolução ANP nº 906/2022: Dispõe sobre as especificações do biometano oriundo de produtos e resíduos orgânicos agrossilvopastoris e comerciais destinados ao uso veicular e às instalações residenciais e comerciais a ser comercializado em todo o território nacional. Vetor energético: biometano.
- Resolução ANP nº 734/2018: Regulamenta a autorização para o exercício da atividade de produção de biocombustíveis e a autorização de operação da instalação produtora de biocombustíveis. Vetor energético: biometano.
- Resolução ANP nº 41/2007: Dispõe de tratamento análogo para o biometano e gás natural. Vetor energético: biometano.
- Resolução nº 1000/2021: Estabelece as regras gerais para o setor de energia elétrica nacional, incluindo energia gerada por biomassa ou biogás (a partir da aprovação da RES. Aneel nº 1.059/2023). Vetor energético: energia elétrica.
- Resolução nº 21/2016: Dispõe sobre a utilização de Combustíveis Experimentais em todo o território nacional. Vetor energético: biogás.
- Resolução Aneel nº 482/2012 [REVOGADA]: Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Vetor energético: energia elétrica.

5.2.4 Decretos

Decreto é um ato normativo emitido pelo chefe do poder executivo (presidente, governador ou prefeito) que tem força de lei e regulamenta a execução de leis já existentes. Estes são instrumentos usados para detalhar, complementar e especificar como certas disposições legais devem ser aplicadas na prática. Segue abaixo o detalhamento dos decretos relacionados ao biogás e biometano, segregados por Esfera (Estratégica e Técnica) e Tema (Governança, Programa/Política de Incentivo e Normativa):

1. Esfera - Estratégica:

a) Tema - Governança:

- Decreto nº 11550/2023: Dispõe sobre o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima. Vetor energético: meio ambiente.
- Decreto nº 11075/2022 [REVOGADO]: Estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa e altera o Decreto nº 11.003, de 21 de março de 2022. Vetor energético: meio ambiente.

b) Tema - Programa/Política de Incentivo:

- Decreto nº 11003/2022: Institui a Estratégia Federal de Incentivo ao Uso Sustentável de Biogás e Biometano, de modo a estimular a produção e o uso do biogás e biometano no Brasil. Vetor energético: biogás e biometano.
- Decreto nº 10798/2021: Dispõe sobre as condições para a prorrogação do período de suprimento dos contratos de compra e venda de energia do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica. OBS.: apesar de ainda em vigor, não é mais possível adentrar no Programa. Vetor energético: energia elétrica.
- Decreto nº 6416/2008: Estabelece incentivos para desenvolvimento de infraestrutura de REIDI. Vetor energético: energia elétrica.

2. Esfera - Técnica:

a) Tema - Normativa:

- Decreto nº 10712/2021: Regulamenta sobre as atividades relativas ao transporte de gás natural, sobre as atividades de escoamento, tratamento, processamento, estocagem subterrânea, acondicionamento, liquefação, regaseificação e comercialização de gás natural. Segundo o “Art. 4º Conforme o disposto no § 2º do art. 3º da Lei nº 14.134, de 2021, para todos os fins, o biometano e outros gases intercambiáveis com o gás natural terão tratamento regulatório equivalente ao gás natural, desde que

atendidas as especificações estabelecidas pela ANP”. Vetor energético: biometano.

- Decreto nº 5163/2004: Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. Vetor energético: energia elétrica.

5.2.5 Portarias Normativas

Portaria é um ato administrativo normativo emitido por autoridades competentes, como ministros, secretários de governo, diretores de órgãos públicos e chefes de repartições, para regular e disciplinar questões administrativas específicas dentro de suas respectivas áreas de atuação. Elas têm um papel importante na organização e no funcionamento da administração pública. Segue abaixo o detalhamento das portarias normativas, relacionadas ao biogás e biometano, segregadas por Esfera (Estratégica e Tributária) e Tema (Governança, Programa/Política de Incentivo, PIS/Pasep e Cofins):

1. Esfera - Estratégica:

a) Tema - Governança:

- Portaria Normativa MME⁴ nº 65/2018: Estabelece novos Valores Anuais de Referência Específicos (VRES), para os Sistemas de Geração Distribuída de que trata o art. 2º, § 8º, inciso II, alínea “a”, da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, observado o disposto nos arts. 14 e 15 do Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, que inclui o biogás. Vetor energético: energia elétrica e biogás.

b) Tema - Programa/Política de Incentivo:

- Portaria Normativa GM/MME⁵ nº 78/2024: Estabelece os procedimentos para o pedido de enquadramento de projetos de minigeração distribuída no Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura

⁴ Portaria MME: portaria emitida por um secretário do MME estabelecendo normas técnicas para a segurança em instalações de gás natural.

⁵ Portaria GM/MME: portaria assinada pelo Ministro de Minas e Energia estabelecendo uma nova política nacional para energias renováveis.

(REIDI), de modo que os projetos de minigeração distribuída de titularidade de pessoa jurídica de direito privado que atenda aos requisitos previstos no Decreto nº 6.144, de 3 de julho de 2007, possam ser enquadrados no REIDI mediante solicitação à distribuidora de energia elétrica na qual se encontra a unidade consumidora. Vetor energético: energia elétrica.

- Portaria Normativa MME nº 26/2021: Aprova o Manual de Prorrogação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - Proinfa⁶, que estabelece os procedimentos, prazos e documentação para a operacionalização da prorrogação dos Contratos de Compra e Venda de Energia Elétrica do Programa. Vetor energético: energia elétrica.

2. Esfera - Tributária:

a) Tema - PIS/Pasep e Cofins:

- Portaria Normativa GM/MME nº 65/2023: Altera procedimentos para aprovação de projetos de dutovias do setor de petróleo, gás natural e biocombustíveis e de infraestrutura de produção e processamento de gás natural ao REIDI. Vetor energético: biogás e biometano.
- Portaria Normativa GM/MME nº 37/2022: Incluiu, dentre os projetos de infraestrutura elegíveis ao REIDI, os projetos enquadrados na categoria de produção de biometano. Vetor energético: biometano.

5.2.6 Medidas Provisórias

Medidas Provisórias, ou MP, é um instrumento com força de lei que o Presidente da República pode adotar em casos de relevância e urgência, conforme estabelecido pela Constituição Federal do Brasil. As Medidas Provisórias possuem efeito imediato, porém necessitam de aprovação pelo Congresso Nacional para se tornarem leis definitivas. Para este critério, foi identificada apenas uma MP, que se encontra revogada, conforme abaixo:

⁶ Proinfa: instituído pelo art. 3º da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, foi criado com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes Eólica, Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCHs e Biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional - SIN.

1. Esfera - Estratégica:

a) Tema - Programa/Política de Incentivo:

- MP nº 1175/2023 [REVOGADA]: Dispõe sobre mecanismo de desconto patrocinado na aquisição de veículos sustentáveis. Vetor energético: biometano.

5.3 MAPEAMENTO ESTADUAL (PARANÁ)

O mapeamento de regulamentações a nível estadual (Tabela 10) incluiu: Convênio ICMS, Decretos, Leis, Resoluções e Projetos de Lei. No total, foram avaliadas 34 regulamentações diferentes, sendo que 7 dos 10 Convênios ICMS avaliados são aplicados, também, a outros Estados além do Paraná.

Tabela 10: Tipos e Quantidades de Regulamentações Relacionadas a Biogás e Biometano no Estado do Paraná

Tipo de Regulamentação	Quantidade
Convênio ICMS	10
Decreto	9
Lei	8
Resolução	4
Projeto de Lei	2
Portaria	1
Total	34

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

As regulamentações aplicadas apenas ao estado do Paraná são apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11: Tipos e Quantidades de Regulamentações Relacionadas a Biogás e Biometano Aplicadas apenas ao Estado do Paraná

Tipo de Regulamentação	Quantidade
Convênio ICMS	3
Decreto	9
Lei	8
Resolução	4
Projeto de Lei	2
Portaria	1
Total	27

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

As análises para as regulamentações a nível estadual seguiram os mesmos critérios adotados a nível federal e estarão divididas por: Tipo, Esfera e Tema e contarão com a indicação de qual vetor energético/campo se relaciona (biogás, biometano, energia elétrica, hidrogênio renovável, gás natural, meio ambiente ou outros).

5.3.1 Convênios ICMS

O Convênio ICMS é um acordo celebrado entre os Estados brasileiros e o Distrito Federal, com o objetivo de uniformizar procedimentos e normas relativas ao Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). Esses convênios são firmados no âmbito do Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz) e podem abranger diversos temas, como isenções, reduções de base de cálculo, concessão de créditos fiscais e outras medidas tributárias que promovam a harmonização e eficiência do sistema tributário entre as unidades federativas. Todos os Convênios são de Esfera Tributária e estão divididos entre os Temas: Crédito Presumido e ICMS.

a) Tema - Crédito Presumido:

- Convênio ICMS nº 63/2015: Concessão de crédito presumido de até 12% calculado sobre a aquisição interna de biogás e biometano, realizadas pela empresa responsável pela distribuição do gás natural canalizado nos Estados. Vetor energético: biogás e biometano.

Localidade: RS e SC.

- Convênio ICMS nº 159/2023: Dispõe sobre a adesão do Estado do Paraná e altera o Convênio ICMS nº 63/15, que autoriza os Estados citados a conceder crédito presumido na aquisição interna de biogás e biometano. Vetor energético: biogás e biometano.

Localidade: PR.

b) Tema - ICMS:

- Convênio ICMS nº 112/2013: Reduz a base de cálculo do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) nas saídas internas com biogás e biometano, de tal forma que a carga tributária do imposto resulte na aplicação do percentual de 12% sobre o valor da operação. Vetor energético: biogás e biometano.

Localidade: BH, MS, MT, PR, RJ e SP.

- Convênio ICMS nº 34/2024: Dispõe sobre a adesão do Estado do Mato Grosso do Sul e altera o Convênio ICMS nº 112/13, que autoriza a concessão de redução de base de cálculo do ICMS nas saídas internas de biogás e biometano. Vetor energético: biogás e biometano.
Localidade: MS.
- Convênio ICMS nº 158/2023: Adesão do Estado do Paraná à redução da base de cálculo do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) nas saídas internas com biogás e biometano (Convênio ICMS nº 112/13), de tal forma que a carga tributária do imposto resulte na aplicação do percentual de 12% sobre o valor da operação. Vetor energético: biogás e biometano.
Localidade: BH, MT, PR, RJ e SP.
- Convênio ICMS nº 151/2021: Concede isenção de ICMS incidente nas operações internas e em relação ao ICMS devido em razão da diferença entre as alíquotas interna e interestadual com os produtos a seguir indicados e respectivas classificações na Nomenclatura Comum do Mercosul baseada no Sistema Harmonizado (NCM/SH) quando destinados à geração de energia elétrica a partir do biogás: lista de 19 itens. Vetor energético: energia elétrica.
Localidade: AL, AP, BH, CE, ES, MA, MT, MS, PA, PR, PI, RJ, RS e SC.
 - Convênio ICMS nº 160/2023: Dispõe sobre a adesão do Estado do Paraná e altera o Convênio ICMS nº 151/21, que autoriza as unidades federadas que menciona a conceder isenção do ICMS nas operações com máquinas, equipamentos, aparelhos e componentes para a geração de energia elétrica a partir do biogás. Vetor energético: energia elétrica.
Localidade: PR.
- Convênio ICMS nº 16/2015: Autoriza a concessão de isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa nº 482, de 2012, da ANEEL. O benefício previsto no *caput* “I - aplica-se somente à compensação de energia elétrica produzida por microgeração e minigeração

definidas na referida resolução, cuja potência instalada seja, respectivamente, menor ou igual a 75 kW e superior a 75 kW e menor ou igual a 1 MW; II - não se aplica ao custo de disponibilidade, à energia reativa, à demanda de potência, aos encargos de conexão ou uso do sistema de distribuição, e a quaisquer outros valores cobrados pela distribuidora”. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: AC, AL, AP, AM, BH, CE, ES, GO, MA, MT, MS, MG, PA, PB, PR, PE, PI, RJ, RN, RS, RO, RR, SC, SP, SE, TO e DF.

- Convênio ICMS nº 187/2023: Altera o Convênio ICMS nº 16/15, que autoriza a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica e revoga a cláusula § 3º à cláusula primeira pelo Convênio ICMS nº 114/23, efeitos de 25/08/2023 a 28/12/2023: “§ 3º Para o Estado do Paraná, o benefício previsto no *caput* será concedido pelo prazo máximo de 48 (quarenta e oito) meses, na forma da legislação estadual”. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: PR.

- Convênio ICMS nº 42/2018: Autoriza os Estados que menciona a conceder isenção do ICMS nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica. Ainda, “§3º Para os Estados do Paraná e de Santa Catarina, o benefício previsto no *caput* será concedido pelo prazo máximo de 48 (quarenta e oito) meses, na forma da legislação estadual”. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: AC, AL, AP, AM, BH, CE, ES, GO, MA, MT, MS, MG, PA, PB, PR, PE, PI, RJ, RN, RS, RO, RR, SC, SP, SE, TO e DF.

5.3.2 Decretos

No Paraná, em relação ao biogás e biometano, foram identificados os Decretos que serão descritos nesta subseção. Estes estão divididos entre Esfera (Estratégica, Tributária e Linhas de Crédito/Financiamento) e Tema (Governança, Programa/Política de Incentivo, ICMS e Subvenção Econômica):

1. Esfera - Estratégica:

a) Tema - Governança:

- Decreto nº 4922/2024: Institui o Comitê de Governança dos trabalhos na integração de incentivo das cadeias do biogás e hidrogênio renovável. Vetor energético: biogás e hidrogênio renovável.

Localidade: PR.

b) Tema - Programa/Política de Incentivo:

- Decreto nº 11538/2018: Trata sobre a criação do Projeto *Smart Energy Paraná* e revoga o Decreto nº 8.842, de 04 de setembro de 2013. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: PR.

- Decreto nº 8673/2018: Dispõe sobre o Programa Paranaense de Energias Renováveis, que tem como objetivo promover e incentivar a produção e o consumo de energia oriunda de fontes renováveis, em especial a biomassa, a eólica e a solar; e prevê medidas de estímulo e incentivo à produção e uso de energia renovável, incluindo linhas específicas de financiamento para os empreendimentos de geração, transporte, transmissão e consumo de energia renovável, pela FOMENTO PARANÁ e pelo Banco de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE). Vetor energético: biogás e biometano.

Localidade: PR.

- Decreto nº 11671/2014: Dispõe sobre o Programa Paranaense de Energias Renováveis - Iluminando o Futuro, que tem como objetivo promover e incentivar a produção e o consumo de energia oriunda de fontes renováveis, em especial a biomassa, a eólica e a solar; e prevê medidas de incentivo à produção e uso de energia renovável. Além disso, determina que o Instituto de Tecnologia do Paraná - Tecpar fica encarregado de coordenar o Programa Paranaense de Energia Renovável. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: PR.

2. Esfera - Tributária:

a) Tema - ICMS:

- Decreto nº 4446/2023: Introduz alterações no Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - RICMS:
 - Até 31/12/2023, nas operações internas, e relativamente à diferença entre as alíquotas interna e interestadual, com os produtos a seguir indicados e respectivas classificações na NCM/SH quando destinados à geração de energia elétrica a partir do biogás.
 - Redução da base de cálculo nas saídas internas com biogás e biometano, de tal forma que a carga tributária resulte na aplicação do percentual de 12% sobre o valor da operação.
 - Crédito presumido de 12%, calculado sobre o valor das aquisições internas de biogás e biometano, para a empresa distribuidora de gás natural canalizado. Vetor energético: biogás e biometano.

Localidade: PR.

- Decreto nº 4445/2023: Até 30/04/2024, reduz o valor de ICMS para saídas internas e interestaduais, promovidas pelos estabelecimentos fabricantes ou por seus revendedores autorizados, de automóveis novos de passageiros equipados com motor de cilindrada não superior a dois mil centímetros cúbicos (2.0l), movidos a combustíveis de origem renovável, sistema reversível de combustão ou híbrido e elétricos, quando destinados a motoristas profissionais (taxistas). Vetor energético: biometano.

Localidade: PR.

3. Esfera - Linhas de crédito/financiamento:

a) Tema - Subvenção econômica:

- Decreto nº 4451/2023: Regulamenta a concessão da subvenção econômica de equalização de taxas de juros para projetos de biomassa, biogás e biometano. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: PR.

- Decreto nº 3289/2023: Altera os critérios definidos para autorização da subvenção econômica regulamentada pelo Decreto nº 10163/2022, e autorizada pela Lei nº 20165/2020. Vetor energético: biogás e biometano.
Localidade: PR.
- Decreto nº 10163/2022: Dispõe sobre a autorização da concessão de subvenção econômica com recursos do Fundo de Desenvolvimento Econômico (FDE), na forma de equalização de taxas de juros, integra a política de desenvolvimento do Paraná pelo estímulo a atividades econômicas, mediante a qualificação de beneficiários e o suporte financeiro às operações de crédito operadas pela Agência de Fomento do Paraná S.A. - Fomento Paraná e o BRDE, no âmbito do Programa Paraná Mais Empregos, abrangendo o Banco do Empreendedor e o Banco do Agricultor e adota outras providências, como a possibilidade da Fomento Paraná poder celebrar convênios com órgãos ou entidades financeiras que integram o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) para a concessão da subvenção econômica nas operações de crédito rural que esses órgãos e entidades contratarem com beneficiários do Banco do Agricultor Paranaense. Vetor energético: energia elétrica.
Localidade: PR.

5.3.3 Leis

Em relação às leis, referentes ao biogás e biometano no Estado do Paraná, foram identificadas as que serão descritas nesta subseção. Estas estão divididas entre Esfera (Estratégica, Técnica, Tributária e Linhas de Crédito/Financiamento) e Tema (Programa/Política de Incentivo, Normativa, ICMS e Subvenção Econômica):

1. Esfera - Estratégica:
 - a) Tema - Programa/Política de Incentivo:
 - Lei nº 20435/2020: Institui o Programa Paraná Energia Rural Renovável e dá outras providências, incluindo apoio à geração distribuída de energia elétrica a partir de fontes renováveis e de geração de biogás e biometano em

unidades produtivas rurais paranaenses, englobando: linhas de financiamento, incentivos tributários e ações de comunicação de incentivo à energia renovável. Vetor energético: biogás e biometano.

Localidade: PR.

- Lei nº 19500/2018: Dispõe sobre a Política Estadual do Biogás e Biometano, a qual estabelece princípios, regras, obrigações e instrumentos de organização, incentivos, fiscalização e apoio às cadeias produtivas, integradas ou não, visando ao enfrentamento das mudanças climáticas e à promoção do desenvolvimento regional com sustentabilidade ambiental, econômica e social. Além disso, adota outras providências para fomento da produção e consumo destes energéticos no Estado. Vetor energético: biogás e biometano.

Localidade: PR.

- Lei nº 17188/2012: Institui a Política Estadual de Geração Distribuída com Energias Renováveis (GDER) no Estado do Paraná, que define incentivos para organismos de pesquisa e extensão rural, públicos e privados, para prestação de serviços ao desenvolvimento e à inovação na produção e uso da Geração Distribuída com Energias Renováveis de pequeno porte. Adicionalmente, define que as concessionárias de distribuição de energia localizadas no Estado serão estimuladas a comprar este tipo de energia. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: PR.

2. Esfera - Técnica:

a) Tema - Normativa:

- Lei Complementar nº 205/2017: Disciplina sobre a instalação e operação de dutos dedicados de biometano, autorizando o consumidor Livre, o Autoprodutor ou o Autoimportador, cujas necessidades de movimentação de gás canalizado não possam ser atendidas pela concessionária, a construir e implantar, diretamente, instalações e dutos para seu uso específico, mediante celebração de contrato que atribua à Concessionária a sua operação e manutenção, devendo as instalações e os dutos serem

incorporados ao patrimônio estadual mediante doação efetuada pelo interessado. Vetor energético: biometano.

Localidade: PR.

- Lei Complementar nº 211/2018: Acrescenta dispositivos à Lei Complementar nº 205/2017 sobre biometano, como a responsabilidade do poder concedente em estabelecer metas de descarbonização, que podem ser cumpridas através da aquisição de créditos de descarbonização (CBIOS), por exemplo. Adicionalmente, concede à concessionária o direito de preferência para a instalação e operação de dutos dedicados de biometano não integrados à rede de distribuição. Caso dutos instalados e operados por particulares venham a ser integrados à rede de distribuição, estes deverão ser desapropriados, por meio de indenização prévia e em dinheiro. Vetor energético: biometano.

Localidade: PR.

3. Esfera - Tributária:

a) Tema - ICMS:

- Lei nº 19595/2018: Institui benefícios para incentivar o aproveitamento de energia elétrica produzida por micro geradores e minigeradores de energia distribuída e adota outras providências. Sendo assim, isenta o Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) incidente sobre a energia elétrica fornecida pela distribuidora à unidade consumidora, na quantidade correspondente à soma da energia elétrica injetada na rede de distribuição pela mesma unidade consumidora com os créditos de energia ativa originados na própria unidade consumidora no mesmo mês, em meses anteriores ou em outra unidade consumidora do mesmo titular, nos termos do Sistema de Compensação de Energia Elétrica estabelecido por normas regulamentadoras da ANEEL. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: PR.

4. Esfera - Linhas de crédito/Financiamento:

a) Tema - Subvenção econômica:

- Lei nº 20165/2020: Autoriza a concessão de subvenção econômica com recursos do FDE para a Agência de Fomento do Paraná S.A. - Fomento Paraná e para o Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul - PR, sob a modalidade de equalização de taxas de juros em operações de crédito realizadas no âmbito do Programa Paraná Mais Empregos, conforme específica. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: PR.

- Lei nº 20357/2020: Adiciona a pessoa física ou jurídica, independentemente de seu porte, como possível beneficiária do crédito em projetos que utilizem fontes renováveis de geração de energia e em projetos de irrigação por qualquer sistema, modalidade ou método. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: PR.

5.3.4 Resoluções

As Resoluções identificadas a nível Paraná, em relação ao biogás e biometano, serão descritas nesta subseção e encontram-se divididas entre Esfera (Estratégica, Técnica, Tributária e Linhas de Crédito/Financiamento) e Tema (*Sandbox* Regulatório e SISCRED):

1. Esfera - Estratégica:

a) Tema - *Sandbox* Regulatório:

- Resolução Autorizativa nº 9224/2020 [REVOGADA]: Autoriza a Companhia Paranaense de Energia - Copel a realizar projeto-piloto de Chamada Pública para contratar, por 5 anos, energia elétrica proveniente de geração distribuída, formar micro redes e melhorar a confiabilidade e continuidade do suprimento aos consumidores integrantes dos conjuntos elétricos relacionados no edital da chamada pública. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: PR.

2. Esfera - Técnica:

a) Tema - Sandbox Regulatório:

- Resolução Autorizativa nº 1482/2008 [REVOGADA]: Autoriza a implementação do Programa de Geração Distribuída com Saneamento Ambiental apresentado pela Companhia Paranaense de Energia - Copel, permitindo a implantação, por 6 meses, do projeto piloto de geração distribuída em baixa tensão, que utilize biogás produzido por dejetos orgânicos de animais, conectado no nível de baixa tensão e com comercialização de energia elétrica exclusivamente na modalidade de geração distribuída com a Copel. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: PR.

3. Esfera - Tributária:

a) Tema - IPVA:

- Resolução SEFA⁷ nº 135/2021: Regulamenta a alíquota de 1% do valor do veículo, frente a de 3,5% em média no caso dos veículos não convertidos e movidos a gasolina/etanol/diesel, a depender da potência. Vetor energético: biometano/gás natural.

Localidade: PR.

4. Esfera - Linhas de crédito/ financiamento:

a) Tema - SISCRED:

- Resolução nº 320/2022: Regulamenta a transferência de créditos habilitados no SISCRED, pertencentes às cooperativas paranaenses, em contrapartida à construção de usinas de energias renováveis. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: PR.

⁷ Secretaria de Estado da Fazenda (SEFA).

5.3.5 Projetos de Lei

No Paraná, em relação ao biogás e biometano, foram identificados os Projetos de Lei, que serão descritos nesta subseção. Estes estão classificados na Esfera Estratégica e relacionados ao Tema de Programa/Política de Incentivo, conforme abaixo:

- PL nº 608/2023: Dispõe sobre benefícios para incentivar as cadeias de produção e consumo de biogás e biometano. Vetor energético: biogás e biometano.
Localidade: PR.
- PL nº 441/2022: Dispõe sobre a isenção de taxas de licenciamento ambiental para projetos de implantação de centrais de tratamento e transformação de passivos ambientais das atividades agropecuárias e agroindustriais em biogás no Estado do Paraná. Vetor energético: biogás.
Localidade: PR.

5.3.6 Portarias

No Paraná, em relação ao biogás e biometano, foi identificada apenas uma Portaria, classificada na Esfera de Linhas de crédito/Financiamento e relacionada ao Tema de Subvenção econômica, conforme abaixo:

- Portaria nº 118/2021: Dispõe sobre o Regulamento e Normas para operacionalização do Programa Paraná Energia Rural Renovável (RENOVAPR), visando disponibilizar a produtores rurais, às Pessoas Jurídicas e Pessoas Físicas habilitadas e cadastradas à execução do Programa e aos profissionais dos setores privado e público envolvidos no Programa, documento oficial contendo as normas para participarem do RENOVAPR, utilizando-o como normativo às condições estabelecidas no Edital de Chamada Pública ao Cadastramento à operação no RENOVAPR, adesão e operacionalização do Programa. Vetor energético: energia elétrica, biogás e biometano.

Localidade: PR.

5.4 MAPEAMENTO ESTADUAL (DEMAIS ESTADOS)

Avaliando as regulamentações aplicáveis aos demais Estados brasileiros e não vigentes no Estado do Paraná, têm-se: Convênios ICMS, Decretos, Deliberações, Leis e uma Resolução, conforme se apresenta na Tabela 12.

Tabela 12: Tipos e Quantidades de Regulamentações Relacionadas a Biogás e Biometano nos Demais Estados

Tipo de Regulamentação	Quantidade
Lei	9
Deliberação	6
Decreto	6
Convênio ICMS	3
Resolução	1
Total	25

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

5.4.1 Deliberações

Deliberação, no contexto de regulamentação e administração pública, é uma decisão ou resolução tomada por um órgão colegiado ou grupo de autoridades sobre um assunto específico. Essa decisão pode ter caráter normativo ou administrativo e visa orientar, regulamentar ou definir ações a serem seguidas por indivíduos, instituições ou entidades sob sua jurisdição. Todas as deliberações citadas nesta subseção classificam-se na Esfera Técnica e na Temática Normativa, conforme abaixo:

- Deliberação nº 1342/2022: Dispõe sobre novas condições de distribuição de Biometano na rede de gás canalizado no âmbito do Estado de São Paulo. Vetor energético: biometano.
Localidade: SP.
- Deliberação nº 1105/2020: Estabelece as condições e os critérios para a troca de gás natural e biometano (*swap*) entre as redes de distribuição de gás canalizado no âmbito do Estado de São Paulo. Vetor energético: biometano.
Localidade: SP.
- Deliberação nº 1055/2020: Estabelece as condições e os critérios para a autorização da prestação dos serviços de distribuição de Gás Canalizado, por meio de projetos estruturantes de Rede Local, no âmbito do Estado de São Paulo. Além

disso, define o Gás Canalizado ou Gás como: “hidrocarboneto com predominância de metano ou, ainda, qualquer energético em estado gasoso, inclusive o biometano, fornecido na forma canalizada, através de sistema de distribuição”.

Vetor energético: biometano.

Localidade: SP.

- Deliberação nº 1061/2020: Estabelece as regras para prestação do Serviço de Distribuição de Gás Canalizado para os Usuários Livres, as condições para autorização do Comercializador e as medidas para fomentar o Mercado Livre de Gás Canalizado no Estado de São Paulo. Vetor energético: biometano.

Localidade: SP.

- Deliberação nº 744/2017: Dispõe sobre as condições de distribuição de Biometano na rede de gás canalizado no âmbito do Estado de São Paulo e define responsabilidades entre fornecedor e concessionária. Vetor energético: biometano.

Localidade: SP.

- Deliberação nº 633/2016: Estabelece condições e critérios para autorização de projetos com biometano na prestação de serviço de distribuição de gás canalizado em regiões com atendimento por redes locais, implantadas ou a serem implantadas, que dependam de suprimento de gás, no âmbito da área de concessão de cada Concessionária do Estado de São Paulo. Vetor energético: biometano.

Localidade: SP.

5.4.2 Leis

Em relação às leis, referentes ao biogás e biometano, dos demais Estados, foram identificadas as que serão descritas nesta subseção. Estas pertencem às Esferas Estratégica e Tributária e são classificadas na temática de Programa/Política de Incentivo e IPVA, respectivamente, conforme abaixo:

1. Esfera - Estratégica:

a) Tema - Programa/Política de Incentivo:

- Lei nº 24396/2023: Dispõe sobre a política estadual do biogás e do biometano para Minas Gerais, de modo a fomentar o setor e a cadeia produtiva no mercado estadual, incluindo infraestruturas e novas plantas. Vetor energético: biogás e biometano.
Localidade: MG.
- Lei Ordinária nº 11768/2022: Estabelece a Política Estadual do Biogás e Biometano para o Mato Grosso, que define: princípios, regras, obrigações e instrumentos de organização, incentivos, fiscalização e apoio às cadeias produtivas, integradas ou não, visando ao enfrentamento das mudanças climáticas e à promoção do desenvolvimento regional com sustentabilidade energética, ambiental, econômica e social. Além disso, define que a concessionária estadual de gás canalizado deverá priorizar o uso de biometano para o atendimento do mercado regulado. Vetor energético: biogás e biometano.
Localidade: MT.
- Lei Ordinária nº 20710/2020: Institui a Política Estadual do Biogás e Biometano para Goiás, que define: princípios, diretrizes, definições, objetivos, programas, ações e metas adotados pelo Estado, isoladamente ou em regime de cooperação com municípios ou particulares, visando a apoiar e a incentivar o desenvolvimento da cadeia produtiva do biogás e do biometano como instrumento de promoção do desenvolvimento regional e redutor dos impactos ambientais. Vetor energético: biogás e biometano.
Localidade: GO.
- Lei nº 15377/2019: Define a Política Estadual do Biometano, o Programa Gaúcho de Incentivo à Geração e Utilização de Biometano, que institui princípios, diretrizes, definições, objetivos, programas, ações e metas adotados pelo Estado, isoladamente ou em regime de cooperação com municípios ou particulares, visando a apoiar e a incentivar o desenvolvimento da cadeia produtiva do biogás, do biometano e de produtos

derivados, como instrumento de promoção do desenvolvimento regional e redutor dos impactos ambientais. Vetor energético: biogás e biometano.

Localidade: RS.

- Lei nº 17542/2018: Institui a Política Estadual do Biogás para Santa Catarina, que estabelece conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, ações, incentivos e fomentos adotados pelo Estado, isoladamente ou em regime de cooperação com a União, os Municípios ou particulares, com vistas à produção, à exploração, ao gerenciamento e à comercialização de biogás. Além disso, define a possibilidade de elaboração de Planos Regionais de Gerenciamento de Resíduos da Biomassa, tendo como conteúdo mínimo: “I - Diagnóstico atualizado da biomassa gerada na microrregião, por especificação, quantidade e destinação; II - Proposição de modelos de geração de biogás e aproveitamento dos derivados para geração de energia; III - Proposição de parcerias público-privadas para exploração da cadeia produtiva do biogás; e IV - Levantamento das linhas de crédito e incentivos fiscais aplicáveis ao modelo proposto”. Vetor energético: biogás.

Localidade: SC.

- Lei nº 6361/2012: Institui a Política Estadual de Gás Natural Renovável (GNR) para o Rio de Janeiro, visando incentivar a produção e o consumo de GNR, assim entendido o gás resultante do processo de purificação do biogás, oriundo de biodigestão anaeróbia de resíduos orgânicos. Ademais, obriga as concessionárias de distribuição de gás canalizado do Estado a adquirir, de forma compulsória, todo o GNR produzido no Estado até o limite de 10% do volume de gás natural convencional distribuído por cada uma delas, não incluído o volume destinado ao mercado termelétrico. Vetor energético: biometano.

Localidade: RJ.

2. Esfera - Tributária:

a) Tema - IPVA:

- Lei nº 9093/2023: Reduz a alíquota de IPVA de 3,5% para 1,5% no caso de veículos movidos a gás natural veicular. Vetor energético: biometano e gás natural.

Localidade: AL.

- Lei nº 23762/2021: Define a isenção de IPVA, no ano da compra do veículo e do ano seguinte, para os veículos 0 km, com o kit Gás Natural Veicular (GNV) instalado de fábrica e/ou predisposição para GNV, fabricados no Estado. Vetor energético: biometano e gás natural.

Localidade: MG.

- Lei nº 7068/2015: Reduz a alíquota de 4% do valor do veículo movido a combustíveis fósseis para 1,5% do valor dos veículos que utilizem gás natural ou veículos híbridos que possuem mais de um motor de propulsão, usando cada um seu tipo de energia para funcionamento sendo que a fonte energética de um dos motores seja a energia elétrica. Vetor energético: biometano e gás natural.

Localidade: RJ.

5.4.3 Decretos

Os decretos a serem descritos nesta subseção encontram-se divididos entre Esfera Estratégica, Técnica e Tributária e nas temáticas: Programa/Política de Incentivo, Normativa, ICMS e IPVA, conforme abaixo:

1. Esfera - Estratégica:

a) Tema - Programa/Política de Incentivo:

- Decreto nº 44855/2014: Visa incentivar a produção e o consumo de Gás Natural Renovável (GNR), que é o gás resultante do processo de purificação do biogás oriundo da biodigestão anaeróbica de resíduos orgânicos provenientes de aterros sanitários, aterros controlados, produção agrícola, estações de tratamento de esgoto e de setores industriais. E define as

condições referência do GNR: temperatura, pressão, poder calorífico. Além de preço máximo e condições de reajustes. Vetor energético: biometano.
Localidade: RJ.

- Decreto nº 59038/2013: Institui o Programa Paulista de Biocombustíveis, com o objetivo de incentivar e ampliar a participação de combustíveis renováveis no âmbito da administração direta, das autarquias e das fundações do Estado de São Paulo. São considerados biocombustíveis os insumos energéticos renováveis produzidos a partir de biomassa ou gordura animal, dentre os quais, o etanol hidratado, biodiesel, biogás, biometano e diesel obtido a partir da cana de açúcar. Vetor energético: biogás e biometano.

Localidade: SP.

- Decreto nº 58659/2012: Institui o Programa Paulista de Biogás, que tem como objetivos: incentivar e ampliar a participação de energias renováveis na matriz energética do Estado, além de estabelecer a adição de um percentual mínimo de Biometano ao gás canalizado comercializado em São Paulo. Vetor energético: biogás e biometano.

Localidade: SP.

2. Esfera - Técnica:

a) Tema - Normativa:

- Decreto nº 46476/2018: Define que o preço máximo do GNR, objeto do contrato de compra e venda entre o produtor e a concessionária, não pode ser superior a R\$ 1,2000, considerado à base de novembro de 2018/m³, segundo enquadramento da Política Estadual de Gás Natural Renovável. Além disso, define a atualização semestral do preço, com base na variação do custo do gás natural.

Vetor energético: biometano e gás natural.

Localidade: RJ.

3. Esfera - Tributária:

a) Tema - ICMS:

- Decreto nº 16431/2024: Acrescenta benefícios fiscais para o setor de biogás e biometano no Estado do MS, reduzindo, até 30 de abril de 2026, a base de cálculo do ICMS, nas saídas internas com biogás e com biometano, de forma que a carga tributária seja equivalente a 12%, aplicada sobre o valor da operação (Convênio ICMS nº 112/13). Além disso, até a data, também fica concedido o crédito outorgado de: “I - 85% (oitenta e cinco por cento) do valor do imposto incidente nas operações de saídas internas com biogás e com biometano; II - 90% (noventa por cento) do valor do imposto incidente nas operações de saídas interestaduais com biogás e com biometano”. Este crédito outorgado pode ser aplicado para:
 - i. Operações de saídas internas de biogás e biometano, produzidos pelo próprio estabelecimento, e será calculado sobre o valor do imposto obtido mediante a aplicação da alíquota de 17% sobre a base de cálculo reduzida; e
 - ii. Operações de saídas interestaduais, sendo calculado sobre o valor do imposto obtido mediante aplicação da alíquota de 12% sobre o respectivo valor da operação. Vetor energético: biogás e biometano.

Localidade: MS.

b) Tema - IPVA:

- Decreto nº 16255/2023: Define a isenção total na alíquota do IPVA, a partir do exercício de 2024, para veículos automotores de qualquer espécie ou categoria, com motor acionado, de forma originária ou decorrente de conversão autorizada, a Gás Natural Veicular (GNV). Para o caso de veículos convertidos, o benefício passa a ser válido no exercício seguinte ao da conversão. Vetor energético: biometano e gás natural.

Localidade: MS.

5.4.4 Convênios ICMS

Nesta subseção estão descritos os Convênios ICMS aos quais não foi identificada a adesão do Estado do Paraná até o momento de escrita deste Relatório. Todos os Convênios são de Esfera Tributária e da Temática ICMS.

- Convênio ICMS nº 54/2020: Autoriza as unidades federadas que menciona a reduzir a base de cálculo do ICMS, de forma que resulte em carga tributária mínima idêntica à aplicada em 30 de junho de 2020, nas operações com óleo diesel, biodiesel, gás natural, gás residual de refinaria, biogás e biometano, para as seguintes operações: “I - Saídas internas; II - Importações do exterior; III - Entradas no território do Estado, decorrentes de operações interestaduais, em relação aos combustíveis líquidos e gasosos derivados de petróleo, quando não forem destinados à comercialização ou à industrialização, observado o previsto no Convênio ICMS 110/07, de 28 de setembro de 2007”. Vetor energético: biogás e biometano.

Localidade: ES e RS.

- Convênio ICMS nº 6/2019: Autoriza os Estados que menciona a conceder isenção do ICMS nas saídas internas de biogás proveniente de aterros sanitários, quando utilizado como matéria-prima na geração de energia elétrica. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: AM, ES, MA, PA, PB e PI.

- Convênio ICMS nº 109/2014: Autoriza as unidades federadas que menciona a conceder diferimento do ICMS incidente nas operações de aquisição interestaduais relativamente ao diferencial de alíquota, e de importação de máquinas, equipamentos e materiais sem similar nacional, constantes no Anexo Único deste convênio, destinados à captação, geração e transmissão de energia solar ou eólica, bem como à geração de energia a partir de biogás, incorporadas ao ativo imobilizado de estabelecimentos geradores. Vetor energético: energia elétrica.

Localidade: BA, MA, MS, PA, PE, PB, PE, RJ, RN, RR, SC, SP, AP e CE.

5.4.5 Resoluções

Foi identificada uma Resolução nos demais Estados, em relação ao biogás e biometano, descrita nesta seção e classificada na Esfera Técnica e na temática Normativa, conforme abaixo:

- Resolução nº 171/2020: Disciplina a aprovação de projetos para a prestação dos serviços públicos de gás canalizado por meio de sistemas de redes locais de distribuição no Estado de Pernambuco. E define que o sistema de rede local será suprido por modais alternativos, GNC, GNL, Biometano ou misturas gasosas, até sua obrigatória interligação ao sistema principal de distribuição da concessionária.

Vetor energético: biometano.

Localidade: PE.

5.5 DESAFIOS E OPORTUNIDADES (ESTADO DO PARANÁ)

No contexto das regulamentações brasileiras, tanto a nível estadual quanto federal, observou-se uma evolução significativa no foco de utilização do biogás e biometano, refletindo as mudanças nas prioridades econômicas e ambientais.

Inicialmente, a regulamentação concentrou-se na utilização do biogás para a produção de energia elétrica. No entanto, com o avanço das tecnologias e a crescente conscientização sobre a importância da descarbonização, a atenção tem se voltado mais recentemente para a utilização do biometano.

A Resolução Normativa Aneel nº 482/2012 (atualizada pela Resolução Normativa Aneel nº 1059/2023), por exemplo, facilitou a inserção do biogás na matriz energética nacional ao permitir a geração distribuída, onde pequenos produtores podem gerar energia elétrica para consumo próprio e utilizar os excedentes em outras unidades consumidoras (de mesma titularidade, para autoconsumo remoto ou de titularidades diferentes para empreendimentos com múltiplas unidades consumidoras e via geração compartilhada).

Porém, devido ao fato de a matriz energética brasileira já ser predominantemente renovável, com uma participação de cerca de 80% de hidrelétricas, energia eólica e solar (ANEEL, 2024), embora a produção de energia elétrica a partir do biogás seja

ambientalmente benéfica, seu impacto é relativamente menor quando comparado à substituição do gás natural pelo biometano.

Por isso, com a crescente demanda por sustentabilidade e a necessidade de descarbonização das cadeias produtivas e de transporte, tanto empresas nacionais quanto estrangeiras têm direcionado seus esforços para a utilização do biometano. Este combustível, obtido a partir do biogás purificado e refinado, que possui características semelhantes ao gás natural, permite sua substituição direta em várias aplicações industriais e veiculares.

O biometano oferece uma solução eficiente para a descarbonização, especialmente nos setores de transporte e indústria, que ainda dependem fortemente de combustíveis fósseis. A substituição do gás natural pelo biometano não só reduz as emissões de gases de efeito estufa, como também valoriza os resíduos orgânicos, promovendo uma economia circular.

No decorrer da presente subseção, serão descritas oportunidades e desafios atrelados a cada uma das esferas abordadas durante o detalhamento da Seção 5 - Diagnóstico de arcabouço legal do biogás e biometano (Estratégica, Técnica, Tributária e Linhas de Financiamento/Crédito). Através da Tabela 13, é possível identificar a representatividade de cada uma das Esferas frente ao levantamento realizado.

Tabela 13: Quantidades e Porcentagens de Regulamentações por Esfera e Tema

Esfera	Tema	Quantidade	Porcentagem
Estratégica	Governança	4	4%
	Programa/Política de Incentivo	39	38%
	Sandbox Regulatório	1	1%
	Total	44	43%
Linhas de Crédito/ Financiamento	SISCRED	1	1%
	Subvenção econômica	7	7%
	Total	8	8%
Técnica	Normativa	22	22%
	Sandbox Regulatório	1	1%
	Total	23	23%
Tributária	Crédito Presumido	2	2%
	ICMS	15	15%
	IPVA	5	5%
	ISS	1	1%
	PIS/PASEP e COFINS	4	4%
	Total	27	26%
Total Geral		102	100%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Adicionalmente, serão abordados também temas que já estão protocolados e em andamento pelo Estado do Paraná, que o time de pesquisadores Fipe está garantindo suporte, através de análises e sugestões de melhorias.

5.5.1 Protocolos em andamento

Devido ao engajamento do Estado do Paraná no incentivo à oferta e demanda de biogás e biometano, antes mesmo do início do Projeto de Estruturação do Programa de Biogás e Biometano do Estado do Paraná já haviam iniciativas relacionadas ao tema em andamento no Estado. Abaixo segue a lista de Protocolos em andamento avaliados, cujo time da Fipe apoia tecnicamente, assim como respectivas sugestões de melhorias:

1. Processo nº 21.188.540-8_1: Solicitação de redução da base de cálculo do ICMS para 0%, nas saídas internas de biogás e biometano. Atualmente a alíquota é de 12%, de acordo com o Convênio ICMS nº 112/2013, aderido pelo Paraná através do Convênio ICMS nº158/23.

Parecer: iniciativa favorável para reduzir a incidência de impostos na cadeia produtiva de biogás e biometano, o que não significa, obrigatoriamente, que haverá redução no valor de venda do biogás e do biometano. No entanto, reduz a receita recebida pela Receita Estadual do Paraná, através da cobrança de ICMS nas operações de saídas internas.

2. Processo nº 21.407.613-6: Solicitação de alteração do Convênio ICMS nº 63/2015, aderido pelo Paraná através do Convênio ICMS nº159/23, para extensão do crédito presumido, nas aquisições interna de biogás e biometano, para demais empresas. Atualmente o benefício está disponível apenas para a distribuidora de gás do Estado, a Compagas.

Parecer: apesar de ser uma opção de incentivo de consumo de biogás e biometano, ao ocorrer em paralelo e ser combinado à isenção do ICMS de saídas internas, automaticamente este benefício é zerado, não sendo aproveitado pelas empresas, incluindo a Compagas.

3. Processo nº 21.179.727-4: Solicitação de ampliação dos itens e códigos de Nomenclaturas Comum do Mercosul (NCMs) presentes no Convênio ICMS nº 151/2021, englobando investimentos em biometano.

Parecer: solicitação positiva para empreendimentos de biogás e biometano, porém necessários esclarecimentos sobre o escopo a ser englobado no Convênio ICMS nº 151/2021, já que o mesmo restringe apenas itens e NCMs para projetos de biogás para geração de energia elétrica.

4. Processo nº 21.481.125: Alteração da Resolução SEFA nº 320/2022, para que créditos de ICMS, habilitados no SISCRED, possam ser utilizados para cooperativas que visem à utilização do biogás para produção de biometano e não apenas para geração de energia elétrica.

Parecer: apesar do fato positivo sobre a inclusão para usinas que produzam biometano, além da geração de energia elétrica, é recomendada a expansão do benefício para demais empresas e não apenas para as cooperativas. Adicionalmente, o benefício previsto com a atualização da Resolução está relacionado à metragem da usina (R\$/m²), o ideal é que o benefício se relate com o volume esperado de produção de biometano (R\$/m³).

5.5.2 Esfera: Estratégica

Das regulamentações identificadas, 43% são classificadas na esfera Estratégica, sendo que 38% foram classificadas na Temática de Programa/Política de Incentivo. Percebe-se que este tipo de regulamentação, no geral, encontra-se redigida de maneira subjetiva, não gerando, efetivamente, incentivos à produção e/ou ao consumo de biogás e de biometano. Por este motivo, é necessário que o Governo forneça, de maneira mais clara aos investidores, empresários e pequenos produtores, informações como cartilhas e metodologias de implementação de usinas de biogás e biometano, opções de financiamento simplificadas, capacitações, entre outros, que gerem o engajamento efetivo de toda a cadeia de valor.

Uma boa prática realizada pelo estado do Rio de Janeiro, por exemplo, foi a criação do Decreto nº 44855/2014, atualizado pelo Decreto nº 46476/2018, que define o preço máximo do GNR, a ser cobrado em contrato de compra e venda entre o produtor e a concessionária, em R\$ 1,200 por metro cúbico, considerado à base de novembro de 2018. Esta medida traz maior previsibilidade à concessionária, tornando mais viável o comprometimento de compra de um volume pré-definido dos produtores de biometano e gerando a possibilidade de uma demanda fixa desta oferta.

Outra opção para incentivar o aumento da produção destes produtos no Paraná, seria a criação pelo Estado de Leilões ou Chamadas Públicas de Energia, que permitam a participação de usinas de biogás e biometano, e que garantam a contratação de uma quantidade mínima de energia proveniente dessas fontes, gerando maior segurança aos produtores e garantindo retorno do investimento realizado por eles.

Ainda, é possível identificar oportunidades de fomento ao setor, através do art. 6º, da Lei nº 19500/2018, onde fica instituído:

“O Poder Público fica autorizado a fomentar a produção e consumo de biogás e de biometano gerados no Estado do Paraná, por meio de programas específicos instituídos em regulamento que promovam, dentre outros:

I - a adição de um percentual mínimo de biometano ao gás canalizado distribuído no território do Estado do Paraná;

II - o estabelecimento de tarifas e preços mínimos para o biometano que for adicionado ao gás canalizado distribuído no território do Estado do Paraná;

III - a aquisição de energia elétrica gerada a partir do biogás;

IV - a aquisição de biometano para o abastecimento da frota de veículos oficiais;

V - a aquisição de certificados de descarbonização (CBIOS);

VI - a criação de fundo garantidor para projetos de produção de biogás ou biometano de pequeno porte definidos em regulamento;

VII - a criação de linhas de financiamento nas agências financeiras estaduais;

VIII - o estabelecimento de parcerias público-privadas para o desenvolvimento da cadeia produtiva do biogás, do biometano e demais produtos e direitos derivados da decomposição de matéria orgânica (biodigestão).”

Neste artigo, o Estado cita 8 possibilidades de iniciativas a serem realizadas e a definição detalhada de planos de ações que busquem materializar cada um desses objetivos, impactando positivamente diferentes elos da cadeia de valor e incentivando um aumento, tanto da oferta quanto da demanda, de biometano e, consequentemente, de biogás. Uma vez que a legislação não é limitada a estas 8 iniciativas, esta regulamentação pode ser atualizada ou, até mesmo, novas podem ser criadas, considerando a definição de:

- Metas claras para a produção e uso de biogás e biometano, alinhadas com os compromissos estaduais de sustentabilidade e redução de emissões de gases de efeito estufa;
- Novos incentivos, como a desoneração de equipamentos e a simplificação dos processos de licenciamento ambiental;
- Definição de iniciativas para suporte logístico de transporte de biometano, reduzindo o custo de distribuição dos produtores;
- Desenvolvimento de um processo de licenciamento ambiental mais rápido e eficiente para projetos de biogás e biometano, sem comprometer as avaliações de impacto ambiental;
- Criação de sistemas de licenciamento automatizados, que reduzam as atividades burocráticas e acelerem a aprovação de novos projetos;
- Desenvolvimento de programas de capacitação para formar mão-de-obra especializada na produção e gestão de biogás e biometano;
- Promoção de campanhas de conscientização sobre os benefícios do biogás e biometano, direcionadas a empresas, agricultores e população geral;
- Estabelecimento de parcerias com universidades e institutos de pesquisa para promoção de inovação e desenvolvimento de tecnologias no setor de biogás e biometano, reduzindo o custo de produção destes vetores energéticos;
- Estabelecimento de tarifas específicas para a injeção de biometano na rede de gás natural, garantindo um preço justo para produtores e consumidores;
- Definição de preços mínimos garantidos para a compra de biometano, similar ao que é feito com outras fontes renováveis de energia, gerando maior segurança financeira aos produtores e novos investidores do Estado;

- Criação de novas regulamentações que incentivem o uso de resíduos/efluentes da pecuária, industriais e urbanos para a produção de biogás, promovendo a economia circular;
- Criação de incentivos para empresas que implementam soluções de tratamento de resíduos visando à produção de biogás; e
- Incentivos à formação de cooperativas de agricultores e pequenos produtores para a produção conjunta de biogás e biometano a partir de resíduos/efluentes do setor agropecuário.

É fundamental que, para o incentivo da produção de biogás e biometano, o Estado seja um dos principais atores de demanda dos produtos, garantindo que os produtores tenham compradores e valores já definidos, facilitando o investimento para produções em grandes escalas.

5.5.3 Esfera: Tributária

A estrutura tributária brasileira é complexa, composta por tributos de competência federal, estadual e municipal. A Constituição Federal de 1988 estabelece a base legal para a arrecadação e distribuição de tributos no país, dividindo-os em impostos, taxas e contribuições. Este sistema é desenhado para atender às necessidades fiscais de um país de dimensão continental e com significativa diversidade econômica e social.

A complexidade do sistema tributário brasileiro exige uma administração eficiente e transparente para garantir a arrecadação adequada e justa dos tributos, promovendo ao mesmo tempo o desenvolvimento econômico e social. No Paraná, as políticas tributárias são desenhadas para incentivar o crescimento econômico sustentável, com um foco crescente em inovação e responsabilidade ambiental. A administração eficaz dos tributos, aliada a incentivos estratégicos, posiciona o Estado como um modelo de desenvolvimento econômico equilibrado e progressista no cenário nacional.

Nos últimos anos o Estado já vem se comprometendo com iniciativas de redução de impostos para o setor, como foi o caso dos Convênios citados previamente na subseção 5.5.1 (Protocolos em andamento), que estão sendo revisados para novas melhorias. De toda forma, atualmente, o Convênio ICMS n° 112/2013, aderido pelo Paraná através do

Convênio ICMS nº 158/23, já reduz a alíquota ICMS nas saídas internas de biogás e biometano, de 18% para 12% e, o Convênio ICMS nº 63/2015, aderido pelo Paraná através do Convênio ICMS nº159/23, garante opção de crédito presumido nas aquisições internas realizadas pela Compagas.

Oferecer isenções fiscais ou reduções de impostos para empresas que investem em projetos de produção de biogás e biometano, tais como o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) é uma saída rápida e eficaz para incentivo da cadeia de valor, uma vez que reduz os custos fixos dos produtores. No entanto, este tipo de iniciativa deve ser muito bem detalhada, estudada e prevista pelo Estado, uma vez que impacta diretamente sua fonte de arrecadação de receita.

Outra alternativa possível para fomento ao setor, é a disponibilização de subsídios para diminuir os custos iniciais de instalação e operação de plantas de biogás e biometano, tornando esses projetos mais atrativos para investidores. Assim como a alternativa anterior, essa alternativa demanda estudos detalhados de provisões aos cofres do Estado do Paraná, já que demandam investimentos do Governo do Estado. No entanto, deve-se levar em consideração que estas iniciativas atrairiam possíveis novos investidores ao Paraná, culminando em uma série de outros benefícios, como: geração de emprego, desenvolvimento socioeconômico da região, maior arrecadação de outras taxas e impostos.

5.5.4 Esfera: Opções de Linhas de Crédito/Financiamento

As opções de linhas de crédito e de financiamento disponíveis atualmente ainda se encontram mais voltadas para empreendimentos voltados à geração de energia elétrica, sendo fundamental a criação de mais oportunidades para projetos voltados à produção de biogás e biometano. Adicionalmente, para viabilizar esses tipos de projetos e torná-los mais competitivos, em relação a preços, com combustíveis fósseis, são necessárias opções de financiamento e subvenções atreladas aos custos com despesas de operações das usinas de produção de biogás e biometano, e não apenas para apoio às implantações de usinas.

Outro fator relevante é que as opções atuais, como a Resolução SEFA nº 320/2022, referente ao SISCRED, se limita a um tipo de sociedade específico, no caso, às cooperativas, enquanto demais tipos de empresa que gerem energia elétrica através de biogás não podem usufruir do benefício do crédito. Ainda, é necessário que a usina de geração de energia já esteja operando para que a cooperativa possa solicitar a utilização do crédito, sendo assim, é preciso que ela realize o investimento com seu próprio caixa, para que só então, após início do seu funcionamento, ela possa utilizar seus créditos. Conforme citado previamente na subseção 5.5.1 (Protocolos em andamento), a Resolução se encontra em processo de alteração para expansão da utilização do biogás para produção de biometano, além da geração de energia elétrica. Um fato relevante do benefício é que ele somente se torna disponível após a construção e início da operação da usina, limitando investidores que não possuem capital livre para realização de investimentos desta magnitude.

Uma possível solução para a questão acima seria a criação de linhas de crédito específicas, com juros reduzidos para o financiamento de projetos de produção e infraestrutura de biogás e biometano, permitindo que os investidores tenham suporte financeiro para a construção da usina, sem a necessidade de desembolso de capital próprio.

Outra iniciativa que pode ser realizada com maior afinco pelo Estado é o estabelecimento de fundos de investimento destinados a apoiar *startups* e empresas que desenvolvem tecnologias e projetos relacionados ao biogás e biometano. Dessa forma, é aumentada a chance de desenvolvimento de tecnologias que possibilitem a produção em larga escala, reduzindo os custos de produção.

Essas estratégias combinadas podem criar um ambiente favorável para o desenvolvimento do mercado de biogás e biometano no Paraná, contribuindo para a transição energética e a redução das emissões de gases de efeito estufa.

6. POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOMETANO NO ESTADO DO PARANÁ

Esta seção apresenta a metodologia empregada para o cálculo do potencial produtivo de biogás e biometano no Estado do Paraná. Foram considerados diversos segmentos para esta análise: para pecuária, foram incluídas a suinocultura, bovinocultura e avicultura; na agroindústria, foram analisadas as atividades de abatedouros de suínos, bovinos e aves, cervejarias, laticínios, processamento de mandioca e o setor sucroalcooleiro; e, no saneamento, foram consideradas as estações de tratamento de esgoto e os aterros sanitários/Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

6.1 METODOLOGIA

O potencial de produção de biogás no Estado do Paraná foi estimado com base na disponibilidade de substratos nos setores da pecuária, agroindústria e saneamento/RSU, utilizando abordagens de pesquisa quantitativa e qualitativa. Esses segmentos foram escolhidos devido à sua relevância regional e à abundância de efluentes e resíduos orgânicos associados.

Os dados foram coletados a partir de fontes oficiais como o Sistema de Inspeção Federal (SIF), o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra) e o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (Ipardes). Essas informações foram fundamentais para estimar o potencial de produção de biogás, proporcionando uma base robusta para o desenvolvimento de estratégias para transição energética, com foco nesta fonte energética específica.

O potencial de produção de biogás foi determinado levando em consideração apenas os critérios técnicos de produção, sem abordar os aspectos de viabilidade econômica ou os modelos de negócios associados. As estimativas de produção de biogás e efluentes foram baseadas em metodologias utilizadas por entidades como o CIBiogás, pela Associação Brasileira de Biogás (ABiogás), pelo Projeto GEF Biogás Brasil e pelo *Brazil Energy Programme* (BEP).

A seguir detalha-se a metodologia empregada para estimativa de efluentes, resíduos e potencial produtivo de biogás, para cada um dos segmentos prioritários.

6.1.1 Pecuária

No segmento da pecuária, foram consideradas as atividades de suinocultura (de engorda, matriz macho e matriz fêmea), bovinocultura (de corte e leiteira) e avicultura (de corte e postura). O potencial de produção de biogás foi calculado com base na quantidade de efluentes e resíduos produzidos em cada cadeia produtiva, levando em conta as seguintes considerações:

- A quantificação dos rebanhos de suínos, em engorda e matrizes fêmeas⁸; bovinos, de corte e leiteiro⁹; e aves, de corte e postura¹⁰, foi realizada a partir dos dados do Ipardes de 2022, que se baseiam nas informações do Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra);
- A quantificação dos rebanhos matrizes machos foi realizada com base na premissa definida no Mapeamento da Suinocultura Brasileira, realizado pela Associação Brasileira dos Criadores de Suínos, que define:

“Atualmente, lançando mão da inseminação artificial pós-cervical, pode-se trabalhar com 1 macho para cerca de 300 matrizes.”

- Foi realizado o arredondamento para cima a partir da proporção definida de machos por fêmea. Assim, chegou-se nas quantidades de matrizes machos por município e, consequentemente, totais;
- Para as estimativas de efluentes da suinocultura, considerou-se um ciclo produtivo de 24 horas por dia, durante 300 dias ao ano, devido aos períodos de vazio sanitário;

⁸ A partir do Anuário Estatístico do Paraná 2022, disponibilizado pelo Ipardes, Tabela 4.2.12 - Efetivo da pecuária e aves, segundo municípios do Paraná, 2022, colunas “suínos” e “suínos - matrizes de suínos”.

⁹ A partir do Anuário Estatístico do Paraná 2022, disponibilizado pelo Ipardes, Tabela 4.2.12 - Efetivo da pecuária e aves, segundo municípios do Paraná, 2022, colunas “bovinos” e “vacas ordenhadas”.

¹⁰ A partir do Anuário Estatístico do Paraná 2022, disponibilizado pelo Ipardes, Tabela 4.2.12 - Efetivo da pecuária e aves, segundo municípios do Paraná, 2022, colunas “galináceos – total” e “galináceos - galinhas”.

- Para as estimativas de efluentes da bovinocultura de corte e leiteira, considerou-se 12 horas de confinamento por dia, durante 365 dias ao ano;
- Para as estimativas de efluentes da avicultura, considerou-se um ciclo produtivo de 24 horas por dia, durante 365 dias ao ano;
- Não foram consideradas nas análises a variação de crescimento do rebanho entre os anos de 2022 a 2024.

A quantificação de efluentes e de produção de biogás foram estimados a partir do efetivo de animais e relacionados com os fatores de produção disponibilizados na Tabela 14. Esses fatores foram fundamentados nas informações disponibilizadas pelo GEF (2019), BEP (2021) e CIBiogás (2019).

Tabela 14: Fatores de Conversão de Produção de Efluentes e Biogás para o Segmento da Pecuária

Segmento	Categoria	Ciclo produtivo (dias/ano)	Fator de produção de resíduos	Unidade	Fator de produção de biogás	Unidade
Pecuária	Bovinocultura de corte	365	4,38	m ³ /animal/ano	156,95	Nm ³ /ano
	Bovinocultura de leite	365	9,13	m ³ /animal/ano	47,45	Nm ³ /ano
	Suinocultura engorda	300	1,13	m ³ /animal/ano	21,44	Nm ³ /ano
	Suinocultura matriz fêmea	300	2,70	m ³ /animal/ano	24,20	Nm ³ /ano
	Suinocultura matriz macho	300	4,80	m ³ /animal/ano	24,39	Nm ³ /ano
	Avicultura de postura	365	0,04	m ³ /animal/ano	2,55	Nm ³ /ano
	Avicultura de corte	365	2,00	ton./animal/ano	0,35	Nm ³ /ano

Fonte: (GEF, 2019; BEP, 2021; CIBiogás, 2019).

6.1.2 Agroindústria

No setor agroindustrial, foram analisadas atividades como abatedouros (de suínos, bovinos e aves), cervejarias, laticínios, processamento de mandioca e o setor sucroalcooleiro. O potencial de produção de biogás foi calculado com base na quantidade de efluentes e resíduos produzidos em cada cadeia produtiva, levando em conta as seguintes considerações:

- A quantificação das cabeças de suínos, bovinos e aves abatidas¹¹ foi realizada a partir dos dados do SIF para o ano de 2023. Para estratificação a nível municipal,

¹¹ A partir das informações do Sistema de Informações Gerenciais do SIF obteve-se a quantidade de abate mensal para o estado do Paraná, para 2023.

adotaram-se as seguintes premissas: para suínos e bovinos, considerou-se a representatividade em relação à produção de carnes por toneladas (ano base de 2017)¹², uma métrica relevante para avaliar a capacidade e impacto dos abates em cada município; para aves considerou-se a representatividade do rebanho a nível municipal, refletindo a densidade e a distribuição do plantel de aves;

- A estimativa de volume processado de cervejas foi realizada a partir de dados disponibilizados pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa)¹³, considerando como parâmetros a densidade cervejeira no Estado do Paraná e a produção média por estabelecimento na região Sul. Em relação aos estabelecimentos cervejeiros localizados no Estado do Paraná, considerou-se como referência os dados disponibilizados pelo Ipardes¹⁴, para o ano de 2022;
- Para estimativas de produção de biogás para o setor cervejeiro, foram considerados 03 resíduos principais resultantes do processo industrial, sendo: bagaço de malte, terra diatomácea e leveduras. Em termos de geração de efluentes destes resíduos destacados, considerou-se o fator de conversão de 20 a 50 kg de levedura por m³ processado de cerveja, 140 a 200 kg de bagaço de malte por m³ processado de cerveja, e 0,44 kg de terra diatomácea por m³ processado de cerveja, conforme referências bases da literatura (TELES, ROVEROTO e BARANA, 2023; BAZAN, 2021; DIAS, 2014);
- A coleta de dados relativa à atividade agroindustrial de laticínios¹⁵ foi realizada com base nos dados do Ipardes de 2022, que se fundamentam nas informações do Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra);

¹² A partir do Sistema de Recuperação Automática IBGE (Sidra), Tabela 6961 - Produção, Venda e Valor da produção e Valor da venda na agroindústria rural nos estabelecimentos agropecuários, por tipologia, produtos da agroindústria rural e grupos de área total.

¹³ Com base no Anuário da Cerveja 2024, que utiliza o ano de referência 2023, foram consideradas a Tabela - Densidade Cervejeira por unidade da federação, e a Tabela 16 - Relação do volume de produção declarado com o número de cervejarias registrado, por região.

¹⁴ Com base nos dados disponibilizados pelo Ipardes, Número de estabelecimentos de fabricação de cervejas e chopes, segundo o tamanho por faixa de empregados - Paraná - 2022.

¹⁵ A partir do Anuário Estatístico do Paraná 2022, disponibilizado pelo Ipardes, Tabela 4.2.13 - Produção de origem animal, segundo municípios do Paraná, 2022, coluna “leite”.

- Para quantificação do processamento da mandioca¹⁶, foi realizada a partir dos dados do Ipardes de 2022, que se baseiam nas informações do Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra);
- Para estimativas de produção de biogás na atividade de fecularias, considerou-se como premissa que o processamento de mandioca ocorrerá nos municípios onde o insumo foi produzido; e, como substratos os efluentes e a massa de mandioca resultantes das etapas industriais;
- A coleta de dados para estimativa do potencial na atividade sucroalcooleira¹⁷ foi obtida a partir dos dados do Ipardes de 2022, que se baseiam nas informações do Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra);
- Para estimativas de produção de biogás na atividade sucroalcooleira, considerou-se como premissa que o processamento de cana de açúcar ocorrerá nos municípios onde o insumo foi produzido e foram considerados 02 resíduos principais resultantes do processo industrial, sendo: torta de filtro e vinhaça de cana de açúcar;
- Não foi considerada nas análises a variação de aumento na produção de mandioca, cana de açúcar e laticínios entre os anos de 2022 a 2024.

A quantificação de efluentes e a estimativa de produção de biogás foram realizadas com base no número de cabeças de animais para a atividade de abate e na quantidade de matéria-prima processada (em litros, m³ ou toneladas) para laticínios, fecularias e setor sucroalcooleiro. Os fatores de produção, detalhados na Tabela 15, foram baseados nas informações disponibilizadas pelo BEP (2021), GEF (2020); GEF, (2022a) e GEF (2022b).

¹⁶ A partir do Anuário Estatístico do Paraná 2022, disponibilizado pelo Ipardes, Tabela 4.2.7 - Área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor de produção da mandioca, segundo municípios do Paraná, 2022, coluna “quantidade produzida”.

¹⁷ A partir do Anuário Estatístico do Paraná 2022, disponibilizado pelo Ipardes, Tabela 4.2.3 - Área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor de produção de cana de açúcar, segundo municípios do Paraná, 2022, coluna “quantidade produzida”.

Tabela 15: Fatores de Conversão de Produção de Efluentes e Biogás para o Segmento da Agroindústria

Segmento	Categoría	Ciclo produtivo (dias/ano)	Fator de produção de resíduos	Unidade	Fator de produção de biogás	Unidade
Agroindústria	Laticínios	365	0,01	m ³ /m ³ de leite processado	0,80	Nm ³ /m ³ de leite processado
	Abatedouro de suínos	240	0,75	m ³ /animal	1,52	Nm ³ /animal
	Abatedouro de bovinos	240	1,10	m ³ /animal	8,73	Nm ³ /animal
	Abatedouro de aves	240	0,02	m ³ /animal	0,002	Nm ³ /animal
	Sucroalcooleiro (Vinhaça de cana de açúcar)	N/A	0,97	Nm ³ /ton. de cana processada	11,20	Nm ³ /ton. de vinhaça
	Sucroalcooleiro (Torta de filtro)	N/A	0,03	Nm ³ /ton. de cana processada	71,30	Nm ³ /ton. de torta de filtro
	Fecularia (efluente)	N/A	2 a 7	m ³ /ton. processada	5,60	Nm ³ /m ³ de efluente
	Fecularia (massa)	N/A	100 a 500 kg	kg/ton. processada	74,20	Nm ³ /ton. de massa de mandioca
	Cervejaria (levedura)	N/A	20 a 50 kg	kg/m ³ de cerveja	148,50	Nm ³ /ton. de levedura
	Cervejaria (bagaço de malte)	N/A	140 a 200 kg	kg/m ³ de cerveja	129,80	Nm ³ /ton. de bagaço de malte
	Cervejaria (terra diatomácea)	N/A	0,44 kg	kg/m ³ de cerveja	46,90	Nm ³ /ton. de terra diatomácea

Fonte: TELES, ROVEROTO e BARANA, 2023; GEF, 2022a; GEF, 2022b; BAZAN, 2021; BEP, 2021; GEF, 2020; e DIAS, 2014.

6.1.3 Saneamento e Resíduos Sólidos Urbanos

Para o segmento de saneamento e Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), foram englobados nas análises os resíduos e efluentes gerados nas estações de tratamento de esgoto (ETEs) e aterros sanitários. O potencial de produção de biogás foi calculado, levando em conta as seguintes considerações:

- Para quantificação da população atendida por estações de tratamento de esgoto e aterros sanitários, foram consideradas as informações disponibilizadas pelo SNIS, para o ano base de 2022;

- Para aterros sanitários, considerou-se como premissas que a geração per capita de resíduos coletados é igual a 0,72 kg/hab./dia e disposição final adequada de 70,6%, levando em consideração a região Sul (BEP, 2021).

A quantificação de efluentes e a estimativa de produção de biogás foram realizadas com base no número de habitantes atendidos. Os fatores de produção, detalhados na Tabela 16, foram baseados nas informações disponibilizadas pela Abiogás (2020) e pelo BEP (2021).

Tabela 16: Fatores de Conversão de Produção de Efluentes e Biogás para o Segmento da Agroindústria

Segmento	Categoria	Operação (dias/ano)	Fator de produção de resíduos	Unidade	Fator de produção de biogás	Unidade
Saneamento	ETEs	N/A	N/A	N/A	5,40	Nm ³ /ano.hab.
	RSU	365	0,19	ton./hab.an _o	41,60	Nm ³ / ton.

Fonte: Abiogás, 2020; e BEP, 2021.

6.2 PREMISSAS EMPREGADAS PARA APLICAÇÕES ENERGÉTICAS DO BIOGÁS

O biogás possui diversas aplicações energéticas usuais, incluindo a geração de energia elétrica, energia térmica, a produção de biometano para uso como combustível veicular ou injeção em redes de gás natural, e a produção de hidrogênio. Sobre as aplicações, destaca-se as seguintes informações:

- A geração de energia elétrica, a partir de biogás, ocorre por meio da queima deste combustível em motores de combustão interna ou em turbinas para a produção de eletricidade. A energia elétrica produzida pode ser usada localmente (para autoconsumo) ou injetada na rede elétrica;
- A cogeração, que envolve a produção simultânea de eletricidade e calor a partir de uma única fonte de energia, é outra aplicação significativa do biogás. Este processo maximiza a eficiência energética, pois o calor residual gerado na produção de eletricidade pode ser aproveitado para aquecimento industrial ou outros usos térmicos, aumentando a eficiência total do sistema e reduzindo o desperdício de energia;

- Na produção de energia térmica, o biogás pode ser utilizado diretamente em caldeiras para produzir vapor ou água quente ou em sistemas de aquecimento, substituindo o uso de combustíveis fósseis e podendo ser empregado em processos industriais;
- O biogás pode ser purificado para produzir biometano, um gás com propriedades semelhantes às do gás natural. O biometano pode ser utilizado como combustível para veículos, oferecendo uma alternativa mais limpa e renovável aos combustíveis fósseis tradicionais. Também pode ser injetado na rede de gás natural, aumentando a sustentabilidade da rede de distribuição de gás;
- O biogás permite uma aplicação emergente, este gás pode ser reformado para extrair hidrogênio, que é um combustível de alta eficiência e sem emissões de carbono quando utilizado em células de combustível.

Considerando as potencialidades de aplicação do biogás, destacadas acima, estimou-se com base no potencial produtivo de biogás para os segmentos prioritários, a representatividade que essa fonte renovável pode ter na matriz energética, com base nos fatores de conversão explicitados na Tabela 17.

Tabela 17: Fatores de Conversão Energético do Biogás

Tipo		Parâmetro
Energia elétrica	Potencial energético	9,97 kWh/m ³ metano
	Eficiência de conversão	35%
Energia térmica (queima direta)	Potencial energético	9,97 kWh/m ³ metano
	Eficiência de conversão	90%
Energia térmica (cogeração)	Potencial energético	9,97 kWh/m ³ metano
	Eficiência de conversão	40%
Biometano	Fator combustível	0,9 Nm ³ de metano/Nm ³ biometano
Hidrogênio	Fator combustível	0,43 Nm ³ metano/Nm ³ de hidrogênio
		4,85 Nm ³ metano/kg hidrogênio

Fonte: Abiogás, 2021; e GEF, 2019.

6.3 RESULTADOS DO POTENCIAL PARANAENSE DE BIOGÁS

Os resultados a seguir abordam o potencial produtivo de biogás e suas aplicações energéticas nos três principais segmentos mapeados - pecuária, agroindústria e saneamento/resíduos sólidos urbanos (RSU) - para o Estado do Paraná, segmentados por mesorregiões e municípios.

6.3.1 Potencial de produção de biogás: Pecuária

O segmento da pecuária foi analisado considerando o potencial produtivo de biogás para as atividades de suinocultura (de engorda, matriz macho e matriz fêmea), bovinocultura (de corte e leiteira) e avicultura (de corte e postura). A seguir, apresentam-se os resultados referentes ao potencial de efluentes, biogás e energéticos para cada uma dessas atividades da pecuária.

6.3.1.1 Suinocultura

Em termos de suinocultura, o Paraná possui um rebanho de 7.025.138 cabeças de suínos, conforme dados de 2022 do Ipardes, com 62% concentrados na região Oeste do Estado (Tabela 18). Os municípios de Toledo e Marechal Cândido Rondon destacam-se por concentrarem 21% desse rebanho.

Tabela 18: Rebanho de Suínos por Mesorregiões no Estado do Paraná

Mesorregião	Rebanho de suínos (nº de cabeças)				
	Matriz macho	Matriz fêmea	Suinocultura engorda	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	45	9.759	72.141	81.945	1,2%
Centro Oriental Paranaense	336	99.000	930.998	1.030.334	14,7%
Centro-Sul Paranaense	236	67.090	266.396	333.722	4,8%
Metropolitana de Curitiba	62	13.293	88.163	101.518	1,4%
Noroeste Paranaense	76	12.720	93.939	106.735	1,5%
Norte Central Paranaense	95	13.850	91.238	105.183	1,5%
Norte Pioneiro Paranaense	70	14.305	86.433	100.808	1,4%
Oeste Paranaense	1.085	316.893	4.021.945	4.339.923	61,8%
Sudeste Paranaense	116	31.309	231.761	263.186	3,7%
Sudoeste Paranaense	272	74.634	486.878	561.784	8,0%
Total	2393	652.853	6.369.892	7.025.138	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe, a partir de dados do IPARDES.

Para estimativa do potencial de produção de efluentes e biogás, foram considerados os parâmetros detalhados nas subseções 6.1 e 6.2, resultando nas informações contidas na nas Tabelas 19 e 20.

Tabela 19: Estimativa de Produção Efluentes para Suinocultura para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de efluentes (m ³ /ano)				
	Suinocultura engorda	Matriz macho	Matriz fêmea	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	81.519	122	46.843	128.484	1,2%
Centro Oriental Paranaense	1.052.028	907	475.200	1.528.135	14,8%
Centro-Sul Paranaense	301.027	637	322.032	623.697	6,0%
Metropolitana de Curitiba	99.624	167	63.806	163.598	1,6%
Noroeste Paranaense	106.151	205	61.056	167.412	1,6%
Norte Central Paranaense	103.099	257	66.480	169.835	1,6%
Norte Pioneiro Paranaense	97.669	189	68.664	166.522	1,6%
Oeste Paranaense	4.544.798	2.930	1.521.086	6.068.814	58,7%
Sudeste Paranaense	261.890	313	150.283	412.486	4,0%
Sudoeste Paranaense	550.172	734	358.243	909.150	8,8%
Total	7.197.977	6.461	3.133.693	10.338.133	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

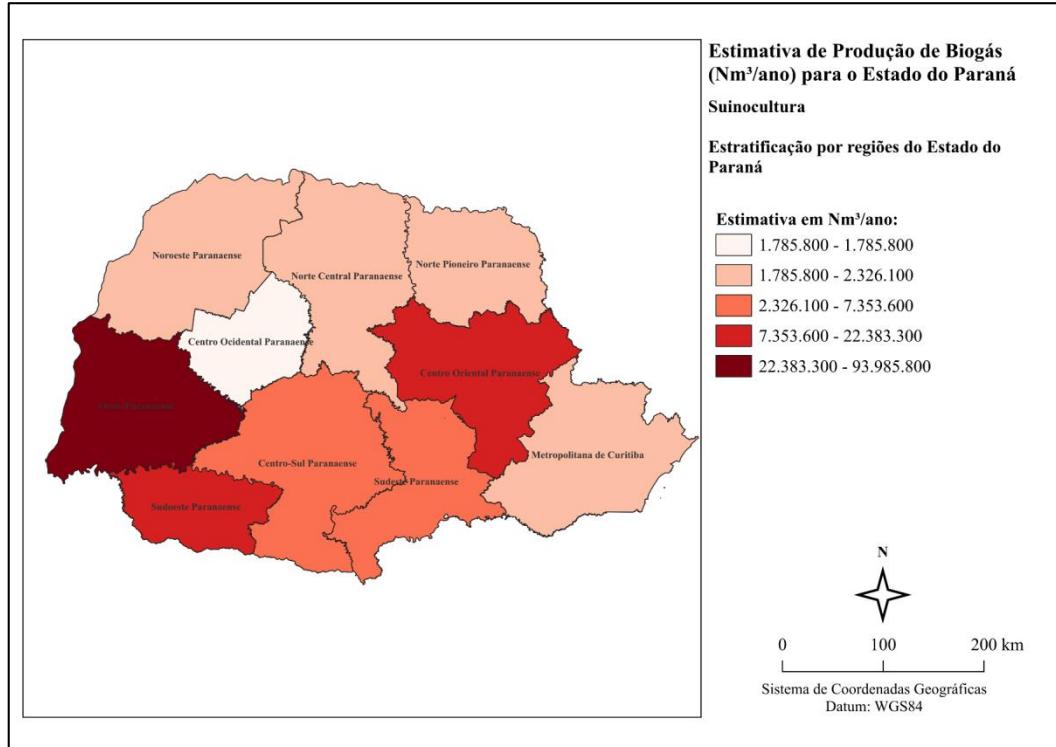
Tabela 20: Estimativa de Produção de Biogás para Suinocultura para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de biogás (Nm ³ /ano)				
	Suinocultura engorda	Matriz macho	Matriz fêmea	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	1.546.703	1.089	238.022	1.785.814	1,2%
Centro Oriental Paranaense	19.960.597	8.131	2.414.610	22.383.338	14,7%
Centro-Sul Paranaense	5.711.530	5.711	1.636.325	7.353.567	4,8%
Metropolitana de Curitiba	1.890.215	1.500	324.216	2.215.931	1,5%
Noroeste Paranaense	2.014.052	1.839	310.241	2.326.132	1,5%
Norte Central Paranaense	1.956.143	2.299	337.802	2.296.243	1,5%
Norte Pioneiro Paranaense	1.853.124	1.694	348.899	2.203.716	1,4%
Oeste Paranaense	86.230.501	26.257	7.729.020	93.985.778	61,6%
Sudeste Paranaense	4.968.956	2.807	763.627	5.735.390	3,8%
Sudoeste Paranaense	10.438.664	6.582	1.820.323	12.265.570	8,0%
Total	136.570.485	57.909	15.923.085	152.551.479	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

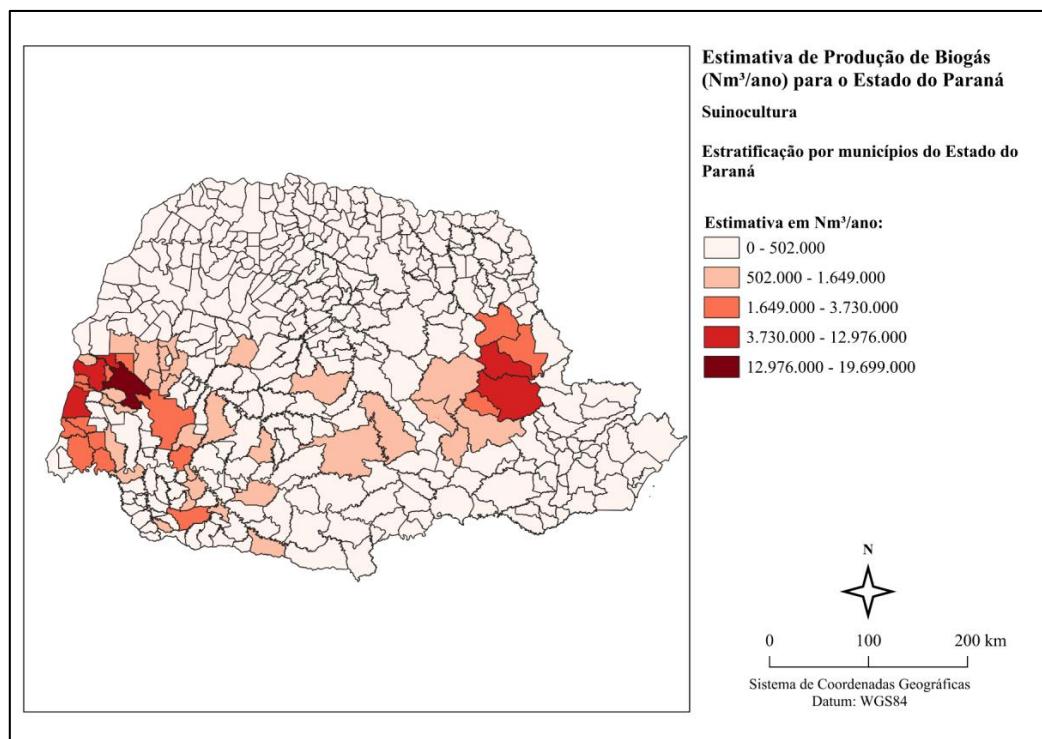
Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para suinocultura, a Figura 3 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 4 apresenta as informações a nível municipal.

Figura 3: Estimativa de Produção de Biogás para Suinocultura - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 4: Estimativa de Produção de Biogás para Suinocultura - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Com base no potencial produtivo de biogás da suinocultura, estimou-se o potencial de aproveitamento energético conforme detalhado na Tabela 21.

Tabela 21: Estimativa de aproveitamento energético do biogás da suinocultura para o estado do Paraná

Energético	Suinocultura			
	Engorda	Matriz macho	Matriz fêmea	Total
Energia elétrica (GWh/ano)	286	-	33	319
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	735	-	86	821
Cogeração (GWh/ano)	327	-	38	365
Biometano (Nm ³ /ano)	91.046.990	38.607	10.615.390	101.700.987
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	190.563.467	80.805	22.218.258	212.862.530
Hidrogênio (ton./ano)	16.895	7	1.970	18.872

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.1.2 Bovinocultura

No Estado do Paraná o rebanho de bovinos totaliza 9.150.838 cabeças, conforme dados de 2022 do Ipardes, com 23% concentrado na região Noroeste do Estado (Tabela 22). Os municípios de Castro, Ortigueira, Guaraniaçu e Umuarama destacam-se por concentrarem 8% desse rebanho.

Tabela 22: Rebanho de Bovinos por Mesorregiões no Estado do Paraná

Mesorregião	Rebanho de bovinos (nº de cabeças)			
	De corte	Leiteiro	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	435.517	50.963	486.480	5,3%
Centro Oriental Paranaense	574.527	135.947	710.474	7,8%
Centro-Sul Paranaense	1.184.446	168.516	1.352.962	14,8%
Metropolitana de Curitiba	175.555	39.166	214.721	2,3%
Noroeste Paranaense	1.935.194	127.017	2.062.211	22,5%
Norte Central Paranaense	990.483	101.907	1.092.390	11,9%
Norte Pioneiro Paranaense	807.698	118.716	926.414	10,1%
Oeste Paranaense	922.308	183.747	1.106.055	12,1%
Sudeste Paranaense	233.228	64.196	297.424	3,3%
Sudoeste Paranaense	663.530	238.177	901.707	9,9%
Total	7.922.486	1.228.352	9.150.838	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Para estimativa do potencial de produção de efluentes e biogás, foram considerados os parâmetros detalhados nas subseções 6.1 e 6.2, resultando nas informações contidas nas Tabelas 23 e 24.

Tabela 23: Estimativa de Produção de Efluentes para Bovinocultura para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de efluentes (m ³ /ano)			
	De corte	Leiteiro	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	1.907.564	465.292	2.372.857	5,2%
Centro Oriental Paranaense	2.516.428	1.241.196	3.757.624	8,2%
Centro-Sul Paranaense	5.187.873	1.538.551	6.726.425	14,6%
Metropolitana de Curitiba	768.931	357.586	1.126.516	2,5%
Noroeste Paranaense	8.476.150	1.159.665	9.635.815	21,0%
Norte Central Paranaense	4.338.316	930.411	5.268.726	11,5%
Norte Pioneiro Paranaense	3.537.717	1.083.877	4.621.594	10,1%
Oeste Paranaense	4.039.709	1.677.610	5.717.319	12,5%
Sudeste Paranaense	1.021.539	586.109	1.607.648	3,5%
Sudoeste Paranaense	2.906.261	2.174.556	5.080.817	11,1%
Total	34.700.488	11.214.853	45.915.341	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

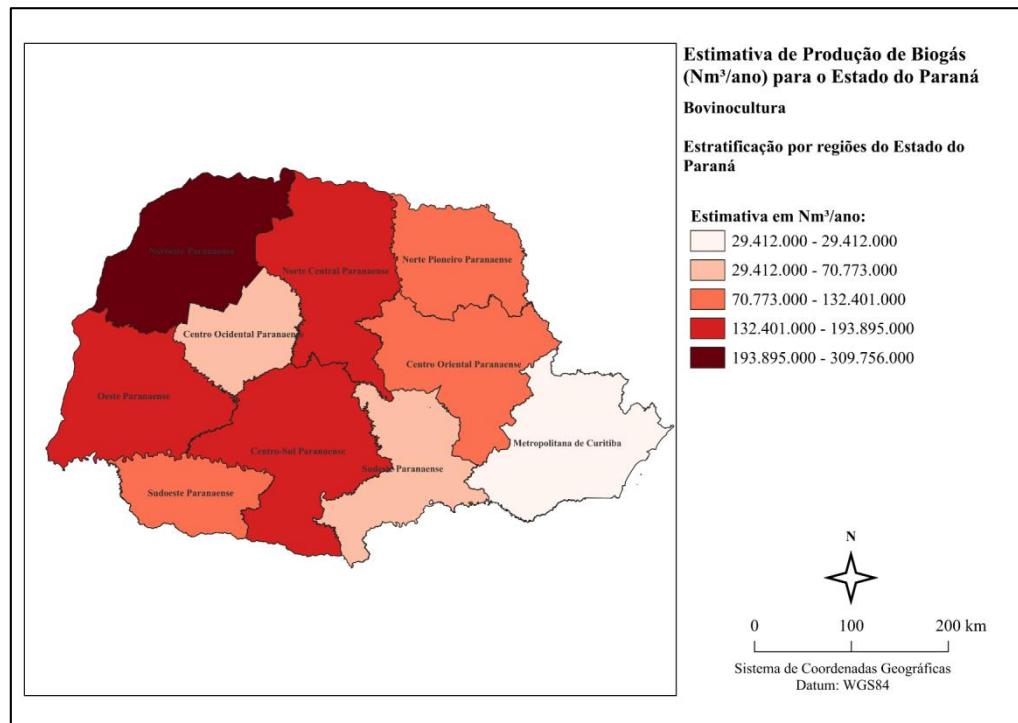
Tabela 24: Estimativa de Produção de Biogás para Bovinocultura para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de biogás (Nm ³ /ano)			
	De corte	Leiteiro	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	68.354.393	2.418.194	70.772.588	5,4%
Centro Oriental Paranaense	90.172.013	6.450.685	96.622.698	7,4%
Centro-Sul Paranaense	185.898.800	7.996.084	193.894.884	14,9%
Metropolitana de Curitiba	27.553.357	1.858.427	29.411.784	2,3%
Noroeste Paranaense	303.728.698	6.026.957	309.755.655	23,8%
Norte Central Paranaense	155.456.307	4.835.487	160.291.794	12,3%
Norte Pioneiro Paranaense	126.768.201	5.633.074	132.401.275	10,2%
Oeste Paranaense	144.756.241	8.718.795	153.475.036	11,8%
Sudeste Paranaense	36.605.135	3.046.100	39.651.235	3,0%
Sudoeste Paranaense	104.141.034	11.301.499	115.442.532	8,9%
Total	1.243.434.179	58.285.302	1.301.719.481	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

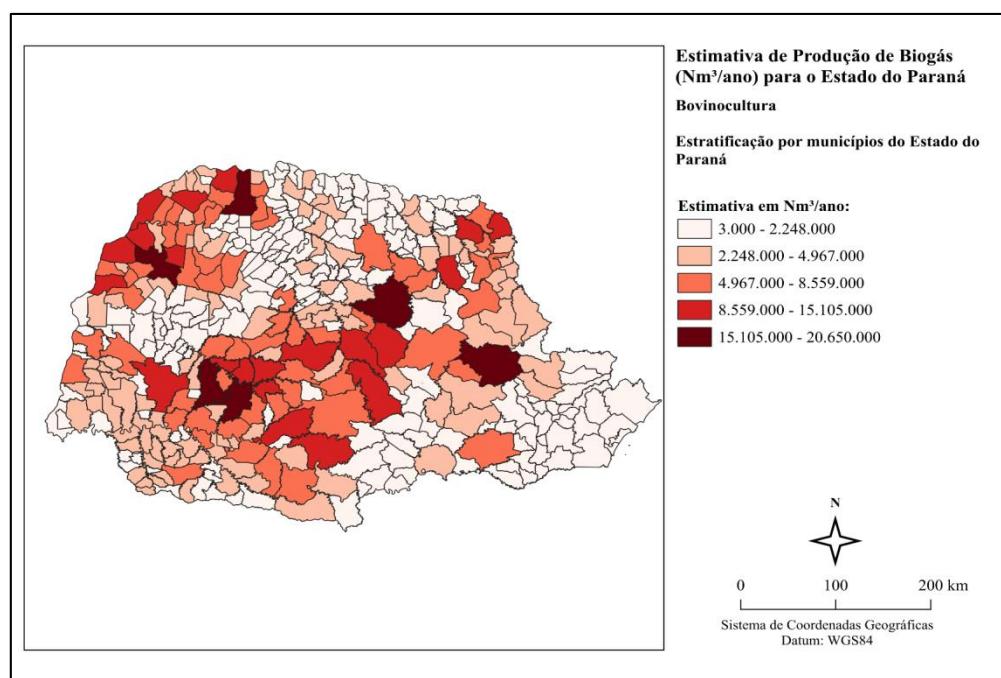
Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para bovinocultura, a Figura 5 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 6 apresenta as informações a nível municipal.

Figura 5: Estimativa de Produção de Biogás para Bovinocultura - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 6: Estimativa de Produção de Biogás para Bovinocultura - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Com base no potencial produtivo de biogás da bovinocultura, estimou-se o potencial de aproveitamento energético, conforme detalhado na Tabela 25.

Tabela 25: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás da Bovinocultura para o Estado do Paraná

Energético	Bovinocultura		
	De corte	Leiteiro	Total
Energia elétrica (GWh/ano)	2.691	112	2.802
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	6.915	288	7.203
Cogeração (GWh/ano)	3.076	128	3.204
Biometano (Nm ³ /ano)	856.587.989	35.618.796	892.206.785
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	1.792.858.582	74.550.968	1.867.409.550
Hidrogênio (ton./ano)	158.954	6.610	165.564

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.1.3 Avicultura

No Estado do Paraná, o plantel de aves totaliza cerca de 470 milhões de cabeças, conforme dados de 2022 do Ipardes, com 30% concentrado na região Oeste do Estado (Tabela 26). Os municípios de Cascavel, Cianorte e Toledo destacam-se por concentrarem 10% desse plantel.

Tabela 26: Plantel de Aves por Mesorregiões no Estado do Paraná

Mesorregião	Plantel de aves (nº de cabeças)			
	De postura	De corte	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	889.617	31.433.897	32.323.514	6,9%
Centro Oriental Paranaense	1.122.073	15.897.373	17.019.446	3,6%
Centro-Sul Paranaense	920.998	3.241.078	4.162.076	0,9%
Metropolitana de Curitiba	1.539.389	7.340.147	8.879.536	1,9%
Noroeste Paranaense	2.084.879	54.887.457	56.972.336	12,1%
Norte Central Paranaense	4.321.610	84.239.230	88.560.840	18,8%
Norte Pioneiro Paranaense	925.252	34.524.724	35.449.976	7,5%
Oeste Paranaense	7.384.859	134.302.473	141.687.332	30,1%
Sudeste Paranaense	431.095	4.392.571	4.823.666	1,0%
Sudoeste Paranaense	7.025.854	73.420.081	80.445.935	17,1%
Total	26.645.626	443.679.031	470.324.657	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Para estimativa do potencial de produção de efluentes e biogás, foram considerados os parâmetros detalhados nas subseções 6.1 e 6.2, resultando nas informações contidas nas Tabelas 27 e 28.

Tabela 27: Estimativa de Produção de Efluentes para Avicultura para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de efluentes (m ³ /ano)			
	De postura	De corte	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	35.585	62.867.794	62.903.379	7,1%
Centro Oriental Paranaense	44.883	31.794.746	31.839.629	3,6%
Centro-Sul Paranaense	36.840	6.482.156	6.518.996	0,7%
Metropolitana de Curitiba	61.576	14.680.294	14.741.870	1,7%
Noroeste Paranaense	83.395	109.774.914	109.858.309	12,4%
Norte Central Paranaense	172.864	168.478.460	168.651.324	19,0%
Norte Pioneiro Paranaense	37.010	69.049.448	69.086.458	7,8%
Oeste Paranaense	295.394	268.604.946	268.900.340	30,3%
Sudeste Paranaense	17.244	8.785.142	8.802.386	1,0%
Sudoeste Paranaense	281.034	146.840.162	147.121.196	16,6%
Total	1.065.825	887.358.062	888.423.887	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

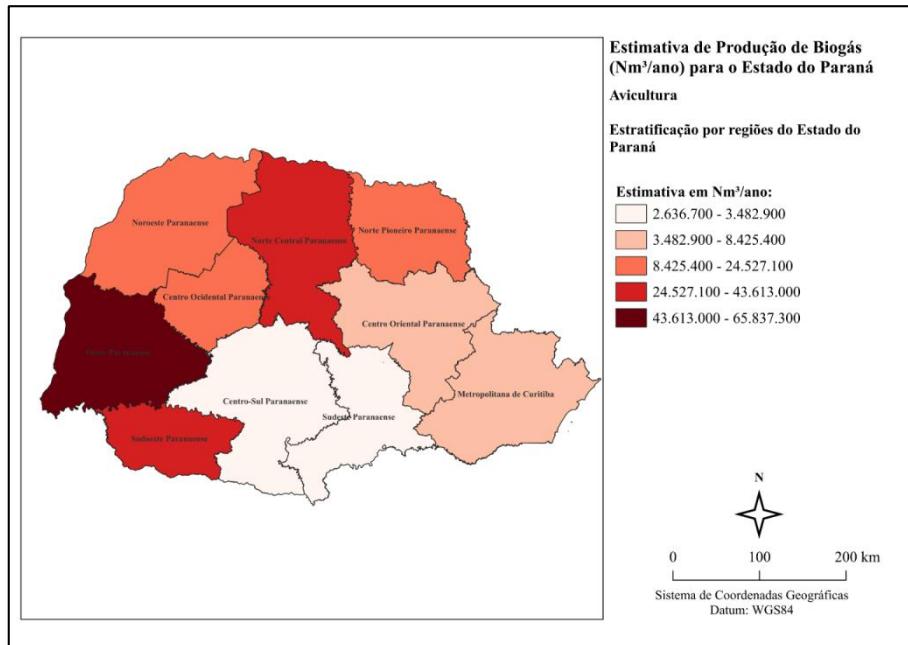
Tabela 28. Estimativa de Produção de Biogás para Avicultura para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de biogás (Nm ³ /ano)			
	De postura	De corte	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	2.268.523	11.001.864	13.270.387	5,9%
Centro Oriental Paranaense	2.861.286	5.564.081	8.425.367	3,8%
Centro-Sul Paranaense	2.348.545	1.134.377	3.482.922	1,6%
Metropolitana de Curitiba	3.925.442	2.569.051	6.494.493	2,9%
Noroeste Paranaense	5.316.441	19.210.610	24.527.051	11,0%
Norte Central Paranaense	11.020.106	29.483.731	40.503.836	18,1%
Norte Pioneiro Paranaense	2.359.393	12.083.653	14.443.046	6,5%
Oeste Paranaense	18.831.390	47.005.866	65.837.256	29,5%
Sudeste Paranaense	1.099.292	1.537.400	2.636.692	1,2%
Sudoeste Paranaense	17.915.928	25.697.028	43.612.956	19,5%
Total	67.946.346	155.287.661	223.234.006	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

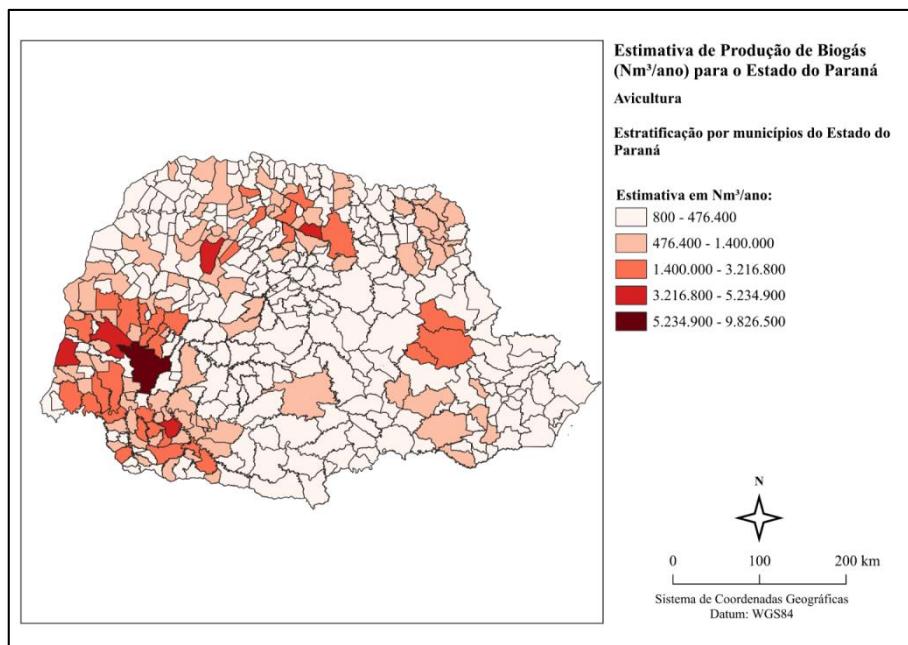
Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para avicultura, a Figura 7 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 8 apresenta as informações a nível municipal.

Figura 7: Estimativa de Produção de Biogás para Avicultura - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 8: Estimativa de Produção de Biogás para Avicultura - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Com base no potencial produtivo de biogás da avicultura, estimou-se o potencial de aproveitamento energético, conforme detalhado na Tabela 29.

Tabela 29: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás da Avicultura para o Estado do Paraná

Energético	Avicultura		
	De postura	De corte	Total
Energia elétrica (GWh/ano)	126	287	413
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	323	738	1.061
Cogeração (GWh/ano)	144	328	472
Biometano (Nm ³ /ano)	40.012.848	91.447.178	131.460.026
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	83.747.822	191.401.070	275.148.893
Hidrogênio (ton./ano)	7.425	16.970	24.395

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.1.4 Resumo

Considerando os dados explicitados sobre a suinocultura, bovinocultura e avicultura, são apresentadas a seguir as informações sobre o potencial produtivo de biogás (Tabela 30) e seus energéticos (Tabela 31), no setor de pecuária do Estado do Paraná.

Tabela 30: Estimativa de Produção de Biogás para Pecuária para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de biogás (Nm ³ /ano)	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	85.828.789	5,12%
Centro Oriental Paranaense	127.431.403	7,60%
Centro-Sul Paranaense	204.731.373	12,20%
Metropolitana de Curitiba	38.122.209	2,27%
Noroeste Paranaense	336.608.839	20,07%
Norte Central Paranaense	203.091.873	12,11%
Norte Pioneiro Paranaense	149.048.038	8,89%
Oeste Paranaense	313.298.070	18,68%
Sudeste Paranaense	48.023.316	2,86%
Sudoeste Paranaense	171.321.058	10,21%
Total	1.677.504.968	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

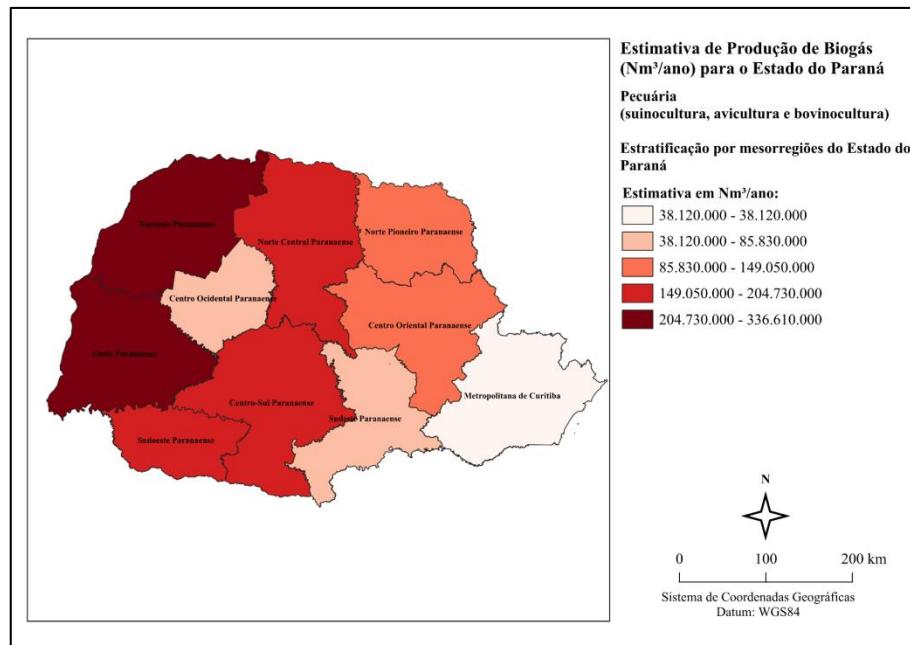
Tabela 31: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás da Pecuária para o Estado do Paraná

Energético	Segmento da Pecuária
Energia elétrica (GWh/ano)	3.535
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	9.085
Cogeração (GWh/ano)	4.041
Biometano (Nm ³ /ano)	1.125.367.798
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	2.355.420.972
Hidrogênio (ton./ano)	208.831

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

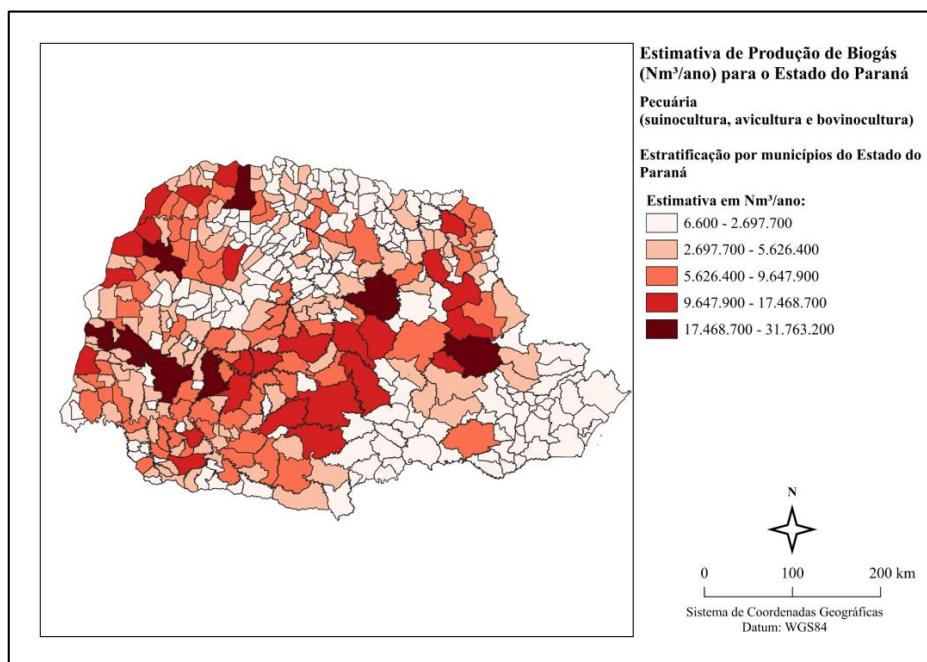
Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para o segmento da pecuária, a Figura 9 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 10 apresenta as informações a nível municipal.

Figura 9: Estimativa de Produção de Biogás para Pecuária - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 10: Estimativa de Produção de Biogás para Pecuária - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.2 Potencial de produção de biogás: Agroindústria

O segmento agroindustrial foi analisado considerando o potencial produtivo de biogás a partir dos efluentes e resíduos orgânicos gerados em abatedouros (suínos, bovinos e aves), cervejarias, laticínios, processamento de mandioca e o setor sucroalcooleiro. A seguir, apresentam-se os resultados referentes ao potencial de geração de efluentes, produção de biogás e oportunidades energéticas no setor de saneamento.

6.3.2.1 Abatedouros de suínos, bovinos e aves

Em termos de abates de animais, incluindo suínos, bovinos e aves, o Paraná abateu pouco mais de 2 bilhões de cabeças em 2023, de acordo com dados do Sistema de Inspeção Federal (SIF). Desses, 30% estão concentrados na região Oeste do Estado, conforme se apresenta na Tabela 32, destacando-se as cidades de Cascavel e Toledo.

Tabela 32: Montante de Cabeças de Animais Abatidas - Suínos, Bovinos e Aves

Mesorregião	Abate (nº de cabeças)				
	Suínos	Bovinos	Aves (frango)	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	42.402	1.891	149.355.706	149.399.999	6,8%
Centro Oriental Paranaense	164.898	11.345	78.640.935	78.817.179	3,6%
Centro-Sul Paranaense	320.374	26.473	19.231.504	19.578.351	0,9%
Metropolitana de Curitiba	65.959	2.269	41.029.245	41.097.473	1,9%
Noroeste Paranaense	574.788	40.466	273.096.754	273.712.007	12,5%
Norte Central Paranaense	3.137.778	142.575	410.465.860	413.746.213	19,0%
Norte Pioneiro Paranaense	32.980	0	163.801.998	163.834.978	7,5%
Oeste Paranaense	3.137.778	378.182	654.026.039	657.541.999	30,1%
Sudeste Paranaense	376.910	12.858	22.288.481	22.678.250	1,0%
Sudoeste Paranaense	1.418.125	105.513	361.269.987	362.793.625	16,6%
Total	9.271.992	721.572	2.173.206.509	2.183.200.074	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Para estimativa do potencial de produção de efluentes e biogás, foram considerados os parâmetros detalhados nas subseções 6.1 e 6.2 para abatedouros, resultando nas informações contidas nas Tabelas 33 e 34.

Tabela 33: Estimativa de Produção de Efluentes em Abatedouros de Suínos, Bovinos e Aves (Frangos) para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de efluentes (m ³ /ano)				
	Suínos	Bovinos	Aves (frango)	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	31.802	2.080	2.987.114	3.020.996	5,9%
Centro Oriental Paranaense	123.674	12.480	1.572.819	1.708.972	3,3%
Centro-Sul Paranaense	240.280	29.120	384.630	654.030	1,3%
Metropolitana de Curitiba	49.469	2.496	820.585	872.550	1,7%
Noroeste Paranaense	431.091	44.512	5.461.935	5.937.538	11,6%
Norte Central Paranaense	2.353.334	156.832	8.209.317	10.719.483	20,9%
Norte Pioneiro Paranaense	24.735	0	3.276.040	3.300.775	6,4%
Oeste Paranaense	2.353.334	416.001	13.080.521	15.849.855	30,9%
Sudeste Paranaense	282.683	14.144	445.770	742.596	1,5%
Sudoeste Paranaense	1.063.594	116.064	7.225.400	8.405.058	16,4%
Total	6.953.996	793.729	43.464.131	51.211.853	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

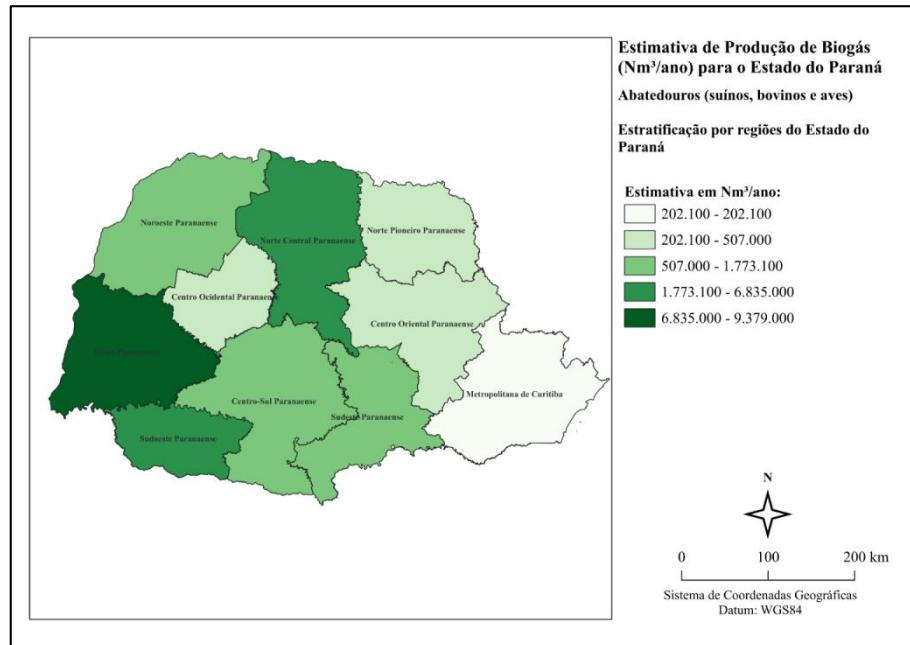
Tabela 34: Estimativa de Produção de Biogás para Abatedouros de Suínos, Bovinos e Aves (Frangos) para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de biogás (Nm ³ /ano)				
	Suínos	Bovinos	Aves (frango)	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	64.452	16.508	298.711	379.671	1,5%
Centro Oriental Paranaense	250.645	99.046	157.282	506.973	2,0%
Centro-Sul Paranaense	486.968	231.107	38.463	756.538	3,1%
Metropolitana de Curitiba	100.258	19.809	82.058	202.126	0,8%
Noroeste Paranaense	873.678	353.264	546.194	1.773.135	7,2%
Norte Central Paranaense	4.769.423	1.244.678	820.932	6.835.032	27,6%
Norte Pioneiro Paranaense	50.129	0	327.604	377.733	1,5%
Oeste Paranaense	4.769.423	3.301.532	1.308.052	9.379.007	37,9%
Sudeste Paranaense	572.904	112.252	44.577	729.733	2,9%
Sudoeste Paranaense	2.155.550	921.128	722.540	3.799.217	1,5%
Total	14.093.430	6.299.324	4.346.413	24.739.165	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

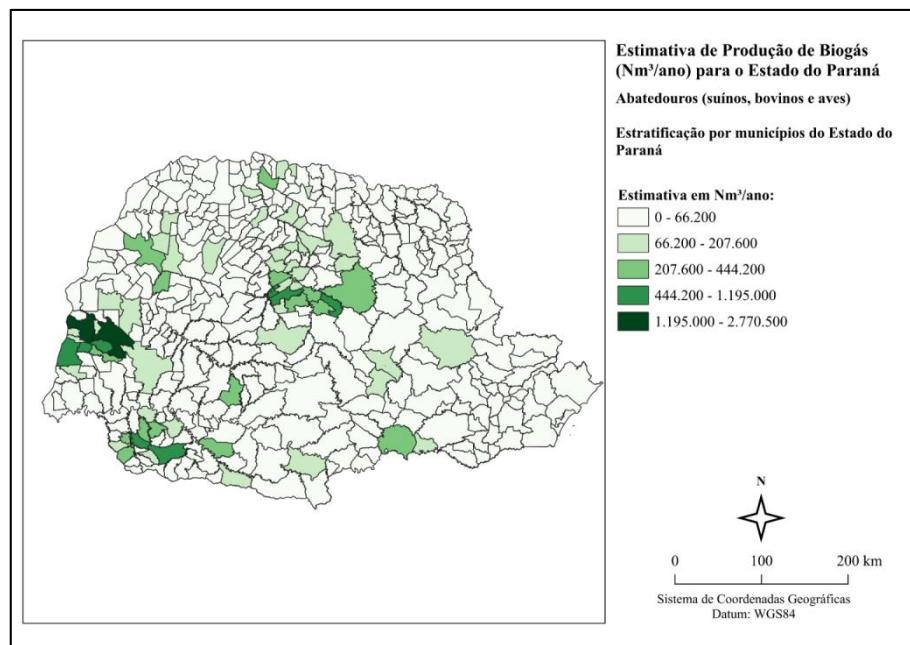
Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para abatedouros, a Figura 11 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 12 apresenta as informações a nível municipal.

Figura 11: Estimativa de Produção de Biogás para Abatedouros - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 12: Estimativa de Produção de Biogás para Abatedouros - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Com base no potencial produtivo de biogás relacionado aos abatedouros, estimou-se o potencial de aproveitamento energético, conforme detalhado na Tabela 35.

Tabela 35: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás de Abatedouros de Suínos, Bovinos e Aves (Frangos) para o Estado do Paraná

Energético	Abatedouros			
	Suínos	Bovinos	Aves (frango)	Total
Energia elétrica (GWh/ano)	30	13	10	53
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	76	34	26	135
Cogeração (GWh/ano)	34	15	11	60
Biometano (Nm ³ /ano)	9.395.620	4.199.549	3.187.370	16.782.538
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	19.665.250	8.789.754	6.671.239	35.126.243
Hidrogênio (ton./ano)	1.744	779	591	3.114

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.2.2 Cervejarias

A produção da indústria cervejeira atingiu 392 milhões de m³ processados em 2023, conforme a produção média por estabelecimento disponibilizada pelo Mapa e a estratificação municipal do número de empreendimentos de 2022 pelo Ipardes. Deste volume, cerca de 32% se concentra na região Norte Central e 25% na região Noroeste, conforme apresentado na Tabela 36.

Tabela 36: Volume Processado de Cerveja por Mesorregiões no Estado do Paraná

Mesorregião	Volume processado (m ³ /ano)	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	9.561.429	2,4%
Centro Oriental Paranaense	9.561.429	2,4%
Centro-Sul Paranaense	22.310.001	5,7%
Metropolitana de Curitiba	12.748.572	3,3%
Noroeste Paranaense	98.801.433	25,2%
Norte Central Paranaense	124.298.577	31,7%
Norte Pioneiro Paranaense	63.742.860	16,3%
Oeste Paranaense	22.310.001	5,7%
Sudeste Paranaense	9.561.429	2,4%
Sudoeste Paranaense	19.122.858	4,9%
Total	392.018.589	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Para estimar o potencial de produção de efluentes e biogás, foram considerados os parâmetros detalhados nas subseções 6.1 e 6.2, resultando nas informações apresentadas nas Tabelas 37 e 38.

Os resultados apresentados levaram em consideração as faixas de potencial de efluentes produzidos, com o Cenário 1 sendo considerado conservador (valor mínimo) e o Cenário 2 sendo considerado agressivo (valor máximo).

Tabela 37: Estimativa de Produção de Efluentes para Cervejarias para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de efluentes (m ³ /ano)					
	Levedura		Bagaço de malte		Terra diatomácea ¹⁸	
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
Centro Ocidental Paranaense	191.229	478.071	1.338.600	1.912.286	4.207	4.207
Centro Oriental Paranaense	191.229	478.071	1.338.600	1.912.286	4.207	4.207
Centro-Sul Paranaense	446.200	1.115.500	3.123.400	4.462.000	9.816	9.816
Metropolitana de Curitiba	254.971	637.429	1.784.800	2.549.714	5.609	5.609
Noroeste Paranaense	1.976.029	4.940.072	13.832.201	19.760.287	43.473	43.473
Norte Central Paranaense	2.485.972	6.214.929	17.401.801	24.859.715	54.691	54.691
Norte Pioneiro Paranaense	1.274.857	3.187.143	8.924.000	12.748.572	28.047	28.047
Oeste Paranaense	446.200	1.115.500	3.123.400	4.462.000	9.816	9.816
Sudeste Paranaense	191.229	478.071	1.338.600	1.912.286	4.207	4.207
Sudoeste Paranaense	382.457	956.143	2.677.200	3.824.572	8.414	8.414
Total	7.840.373	19.600.929	54.882.602	78.403.718	172.487	172.487

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Tabela 38: Estimativa de Produção de Biogás para Cervejarias para o Estado do Paraná

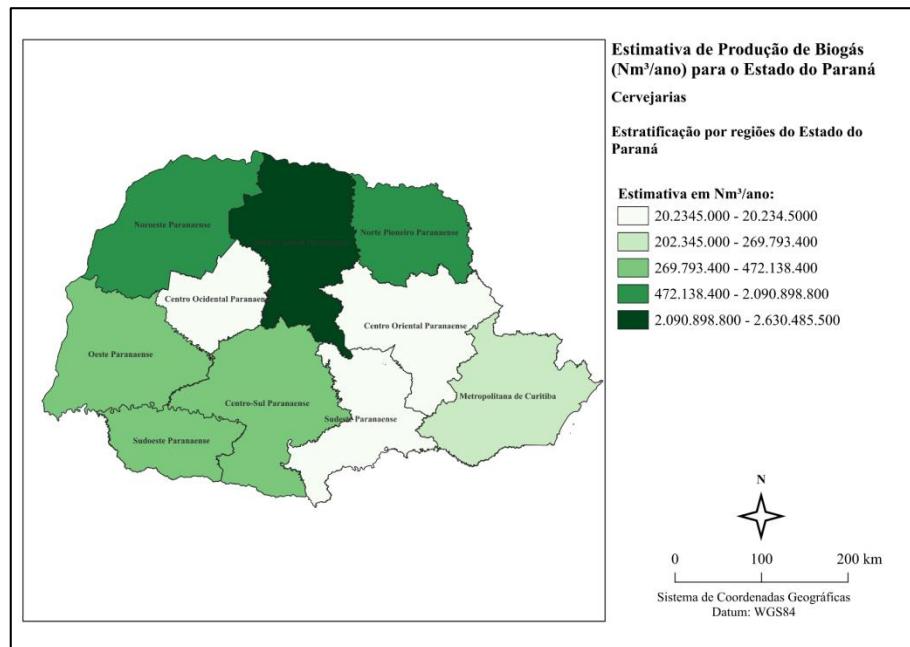
Mesorregião	Estimativa do potencial de biogás (Nm ³ /ano)					
	Levedura		Bagaço de malte		Terra diatomácea	
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
Centro Ocidental Paranaense	28.397.444	70.993.610	173.750.288	248.214.697	197.310	197.310
Centro Oriental Paranaense	28.397.444	70.993.610	173.750.288	248.214.697	197.310	197.310
Centro-Sul Paranaense	66.260.703	165.651.757	405.417.338	579.167.626	460.389	460.389
Metropolitana de Curitiba	37.863.259	94.658.147	231.667.050	330.952.929	263.080	263.080
Noroeste Paranaense	293.440.256	733.600.640	1.795.419.640	2.564.885.201	2.038.866	2.038.866
Norte Central Paranaense	369.166.774	922.916.934	2.258.753.741	3.226.791.059	2.565.025	2.565.025
Norte Pioneiro Paranaense	189.316.294	473.290.736	1.158.335.252	1.654.764.646	1.315.398	1.315.398
Oeste Paranaense	66.260.703	165.651.757	405.417.338	579.167.626	460.389	460.389
Sudeste Paranaense	28.397.444	70.993.610	173.750.288	248.214.697	197.310	197.310
Sudoeste Paranaense	56.794.888	141.987.221	347.500.576	496.429.394	394.619	394.619
Total	1.164.295.209	2.910.738.022	7.123.761.799	10.176.802.572	8.089.696	8.089.696

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para abatedouros, a Figura 13 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 14 apresenta as informações a nível municipal, ambas considerando o Cenário 1.

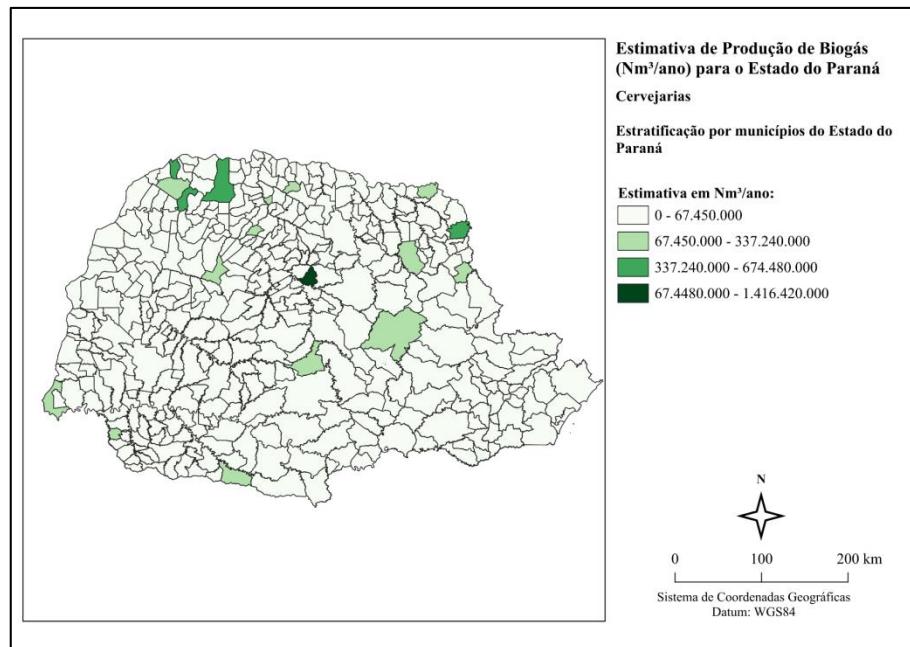
¹⁸ Terra diatomácea é um mineral bastante utilizado no processo de filtração e clarificação da cerveja. Devido aos entupimentos dos seus poros durante o processo de filtração, sua vida útil é bastante reduzida, gerando um volume considerável de resíduo durante o processo de fabricação de cervejas. Conforme descrito na seção 6.1.2 Agroindústria, foi considerado um fator único de conversão para terra diatomácea, portanto, para este resíduo, os cenários 1 e 2 são idênticos.

Figura 13: Estimativa de Produção de Biogás para Cervejarias - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 14: Estimativa de Produção de Biogás para Cervejarias - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Com base no potencial produtivo de biogás da cervejaria, considerando levedura, bagaço de malte e terra diatomácea, foram estimadas as possibilidades de aproveitamento energético de acordo com as premissas apresentadas nas subseções 6.1 e 6.2. Os detalhes dessas estimativas estão apresentados na Tabela 39.

Tabela 39: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás de Cervejaria para o Estado do Paraná

Energético	Levedura		Bagaço de malte		Terra diatomácea	
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
Energia elétrica (GWh/ano)	2.601	6.501	14.171	20.245	18	18
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	6.684	16.710	36.423	52.033	46	46
Cogeração (GWh/ano)	2.973	7.433	16.202	23.145	20	20
Biometano (Nm ³ /ano)	827.943.260	2.069.858.150	4.511.715.806	6.445.308.295	5.662.787	5.662.787
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	1.732.904.498	4.332.261.244	9.443.126.106	13.490.180.152	11.852.345	11.852.345
Hidrogênio (ton./ano)	384.097	837.226	1.196.037	1.051	384.097	384.097

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.2.3 Laticínios

O setor de laticínios produziu aproximadamente 4,5 bilhões de m³ em 2022, de acordo com dados disponibilizados pelo Ipardes. Deste volume, cerca de 22% se concentra na região Centro Oriental, conforme apresentado na Tabela 40, destacando-se os municípios de Castro, Carambeí e Arapoti.

Tabela 40: Volume Processado de Leite por Mesorregiões no Estado do Paraná

Mesorregião	Volume processado (m ³ /ano)	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	134.770	3,0%
Centro Oriental Paranaense	1.002.874	22,4%
Centro-Sul Paranaense	639.444	14,3%
Metropolitana de Curitiba	72.751	1,6%
Noroeste Paranaense	298.066	6,7%
Norte Central Paranaense	221.745	5,0%
Norte Pioneiro Paranaense	191.968	4,3%
Oeste Paranaense	733.569	16,4%
Sudeste Paranaense	208.217	4,7%
Sudoeste Paranaense	969.008	21,7%
Total	4.472.412	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Para estimativa do potencial de produção de efluentes e biogás para o setor de laticínios, foram considerados os parâmetros detalhados nas subseções 6.1 e 6.2, resultando nas informações contidas nas Tabelas 41 e 42.

Tabela 41: Estimativa de Produção de Efluentes para Laticínios para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de efluentes (m ³ /ano)	
	Laticínios	Percentual (%)
Centro Ocidental Paranaense	1.348	3,0%
Centro Oriental Paranaense	10.029	22,4%
Centro-Sul Paranaense	6.394	14,3%
Metropolitana de Curitiba	728	1,6%
Noroeste Paranaense	2.981	6,7%
Norte Central Paranaense	2.217	5,0%
Norte Pioneiro Paranaense	1.920	4,3%
Oeste Paranaense	7.336	16,4%
Sudeste Paranaense	2.082	4,7%
Sudoeste Paranaense	9.690	21,7%
Total	44.725	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

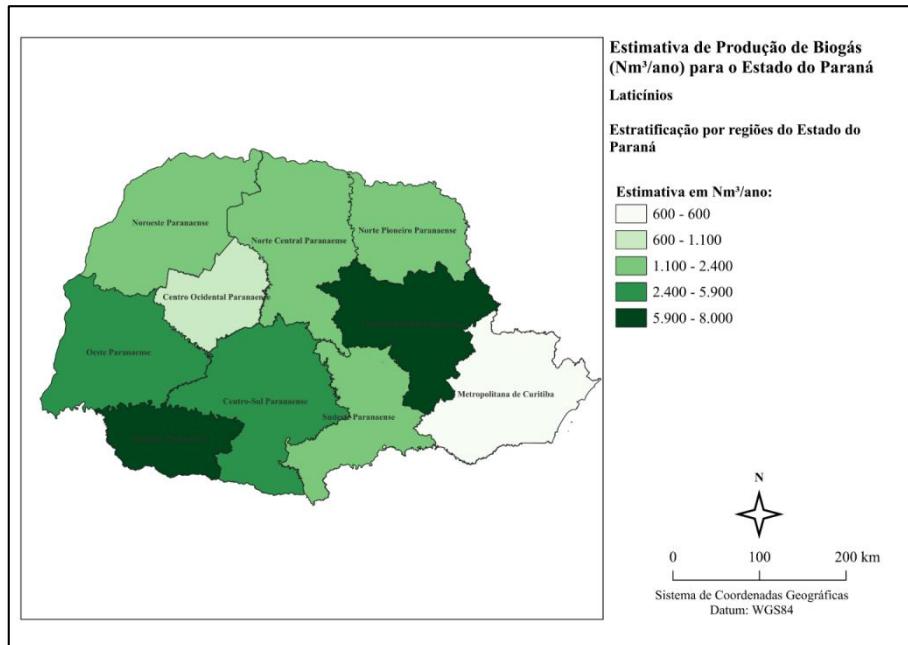
Tabela 42: Estimativa de Produção de Biogás para Laticínios para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de biogás (m ³ /ano)	
	Laticínios	Percentual (%)
Centro Ocidental Paranaense	1.078	3,0%
Centro Oriental Paranaense	8.023	22,4%
Centro-Sul Paranaense	5.116	14,3%
Metropolitana de Curitiba	582	1,6%
Noroeste Paranaense	2.385	6,7%
Norte Central Paranaense	1.774	5,0%
Norte Pioneiro Paranaense	1.536	4,3%
Oeste Paranaense	5.869	16,4%
Sudeste Paranaense	1.666	4,7%
Sudoeste Paranaense	7.752	21,7%
Total	35.781	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

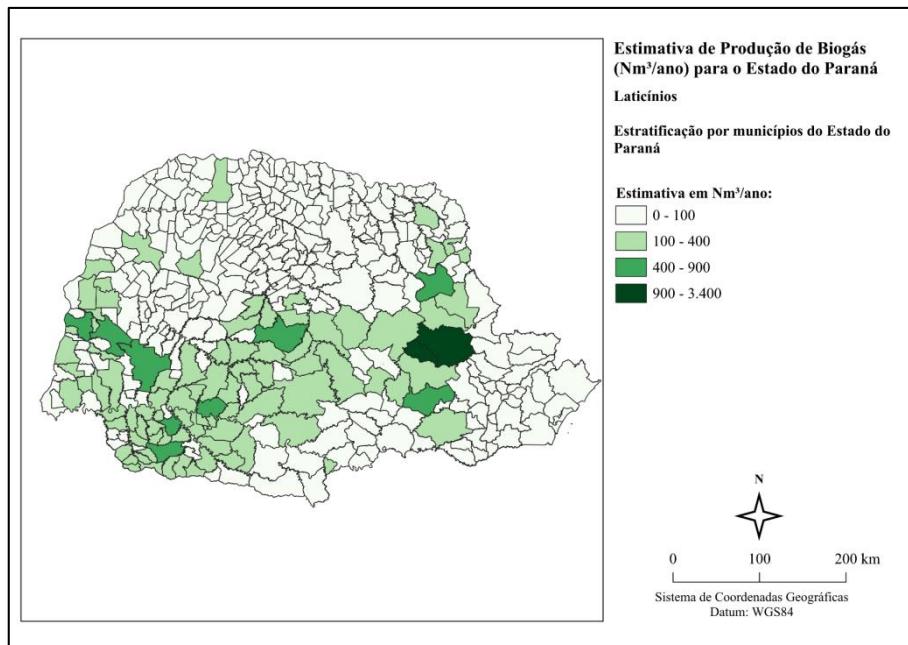
Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para laticínios, a Figura 15 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 16 apresenta as informações a nível municipal.

Figura 15: Estimativa de Produção de Biogás para Laticínios - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 16: Estimativa de Produção de Biogás para Laticínios - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Com base no potencial produtivo de biogás para laticínios, estimou-se o potencial de aproveitamento energético, conforme detalhado na Tabela 43.

Tabela 43: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás de Laticínios para o Estado do Paraná

Energético	Setor de Laticínios
Energia elétrica (GWh/ano)	0,07
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	0,19
Cogeração (GWh/ano)	0,09
Biometano (Nm ³ /ano)	23.853
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	49.925
Hidrogênio (ton./ano)	4

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.2.4 Processamento de mandioca

O setor de beneficiamento de mandioca processou aproximadamente 3 milhões de toneladas em 2022, de acordo com dados disponibilizados pelo Ipardes. Deste volume, cerca de 64% se concentra na região Noroeste, conforme apresentado na Tabela 44.

Tabela 44: Volume Processado de Mandioca por Mesorregiões no Estado do Paraná

Mesorregião	Volume processado (m ³ /ano)	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	171.085	5,9%
Centro Oriental Paranaense	18.243	0,6%
Centro-Sul Paranaense	41.528	1,4%
Metropolitana de Curitiba	179.777	6,2%
Noroeste Paranaense	1.860.012	64,0%
Norte Central Paranaense	285.968	9,8%
Norte Pioneiro Paranaense	37.608	1,3%
Oeste Paranaense	194.732	6,7%
Sudeste Paranaense	45.342	1,6%
Sudoeste Paranaense	72.578	2,5%
Total	2.906.873	100%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Para estimativa do potencial de produção de efluentes e biogás para o setor de processamento de mandioca, foram considerados os parâmetros detalhados nas subseções 6.1 e 6.2, resultando nas informações contidas nas Tabelas 45 e 46.

Os resultados apresentados levaram em consideração as faixas de potencial de efluentes e massa produzidos, com o Cenário 1 sendo considerado conservador (valor mínimo) e o Cenário 2 sendo considerado agressivo (valor máximo).

Tabela 45: Estimativa de Produção de Efluentes para Processamento de Mandioca para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de efluentes e resíduos			
	Efluente (m ³ /ano)		Massa (ton./ano)	
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
Centro Ocidental Paranaense	342.170	1.197.595	17.109	85.543
Centro Oriental Paranaense	36.486	127.701	1.824	9.122
Centro-Sul Paranaense	83.056	290.696	4.153	20.764
Metropolitana de Curitiba	359.554	1.258.439	17.978	89.889
Noroeste Paranaense	3.720.024	13.020.084	186.001	930.006
Norte Central Paranaense	571.936	2.001.776	28.597	142.984
Norte Pioneiro Paranaense	75.216	263.256	3.761	18.804
Oeste Paranaense	389.464	1.363.124	19.473	97.366
Sudeste Paranaense	90.684	317.394	4.534	22.671
Sudoeste Paranaense	145.156	508.046	7.258	36.289
Total	5.813.746	20.348.111	290.688	1.453.438

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

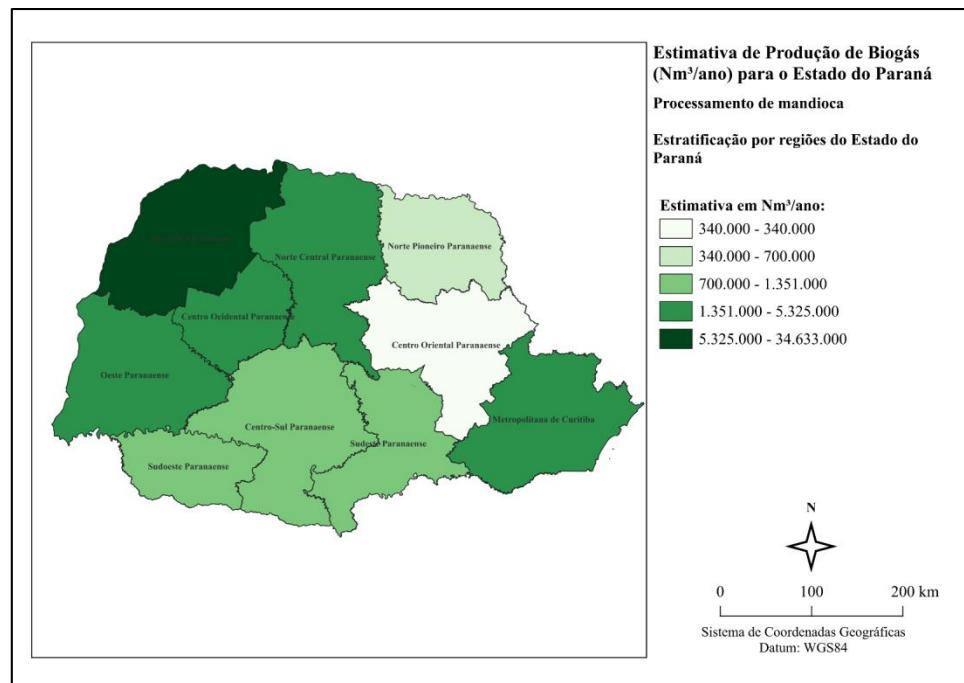
Tabela 46: Estimativa de Produção de Biogás para Processamento de Mandioca para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de biogás (Nm ³ /ano)			
	Efluente		Massa	
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
Centro Ocidental Paranaense	1.916.152	6.706.532	1.269.451	6.347.254
Centro Oriental Paranaense	204.322	715.126	135.363	676.815
Centro-Sul Paranaense	465.114	1.627.898	308.138	1.540.689
Metropolitana de Curitiba	2.013.502	7.047.258	1.333.945	6.669.727
Noroeste Paranaense	20.832.134	72.912.470	13.801.289	69.006.445
Norte Central Paranaense	3.202.842	11.209.946	2.121.883	10.609.413
Norte Pioneiro Paranaense	421.210	1.474.234	279.051	1.395.257
Oeste Paranaense	2.180.998	7.633.494	1.444.911	7.224.557
Sudeste Paranaense	507.830	1.777.406	336.438	1.682.188
Sudoeste Paranaense	812.874	2.845.058	538.529	2.692.644
Total	32.556.978	113.949.422	21.568.998	107.844.989

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

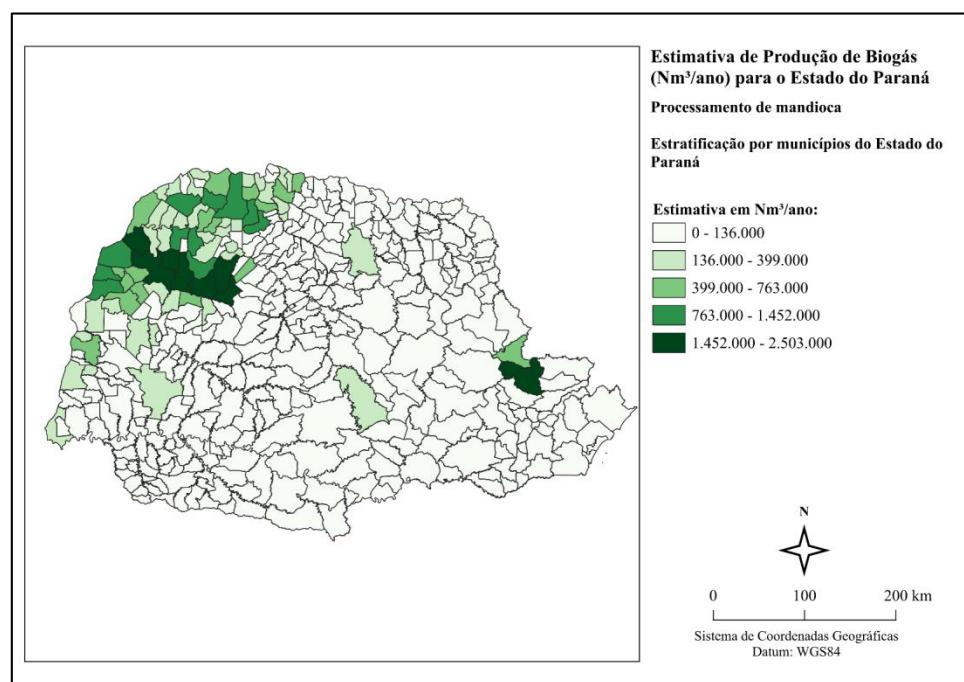
Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para o processamento de mandioca, a Figura 17 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 18 apresenta as informações a nível municipal.

Figura 17: Estimativa de Produção de Biogás para o Processamento de Mandioca - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 18: Estimativa de Produção de Biogás para o Processamento de Mandioca - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Com base no potencial produtivo de biogás para o setor de processamento de mandioca, estimou-se o potencial de aproveitamento energético, conforme detalhado na Tabela 47.

Tabela 47: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás do Processamento de Mandioca para o Estado do Paraná

Energético	Efluente		Massa		Total	
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
Energia elétrica (GWh/ano)	58	203	35	177	93	380
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	149	521	91	455	240	976
Cogeração (GWh/ano)	66	232	40	202	106	434
Biometano (Nm ³ /ano)	18.448.954	64.571.339	11.263.810	56.319.049	29.712.764	120.890.388
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	38.614.090	135.149.314	23.575.416	117.877.080	62.189.506	253.026.394
Hidrogênio (ton./ano)	3.424	11.982	2.090	10.451	5.514	22.433

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.2.5 Sucroalcooleiro

O setor sucroalcooleiro processou aproximadamente 34,5 milhões de toneladas em 2022 de cana de açúcar, de acordo com dados disponibilizados pelo Ipardes. Deste volume, cerca de 52% se concentra na região Noroeste, conforme apresentado na Tabela 48.

Tabela 48: Volume Processado de Cana de Açúcar por Mesorregiões no Estado do Paraná

Mesorregião	Volume processado (m ³ /ano)	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	612.796	1,78%
Centro Oriental Paranaense	17.055	0,05%
Centro-Sul Paranaense	17.978	0,05%
Metropolitana de Curitiba	31.328	0,09%
Noroeste Paranaense	17.776.182	51,59%
Norte Central Paranaense	10.150.577	29,46%
Norte Pioneiro Paranaense	5.718.612	16,60%
Oeste Paranaense	82.885	0,24%
Sudeste Paranaense	12.193	0,04%
Sudoeste Paranaense	34.670	0,10%
Total	34.454.276	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Para estimativa do potencial de produção de efluentes e biogás para o setor de sucroalcooleiro, foram considerados os parâmetros detalhados nas subseções 6.1 e 6.2, resultando nas informações contidas nas Tabelas 49 e 50.

Tabela 49: Estimativa de Produção de Efluentes para Processamento de Cana de Açúcar para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de resíduos (m ³ /ano)			
	Vinhaça de cana de açúcar	Torta de filtro	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	594.412	18.384	612.796	1,78%
Centro Oriental Paranaense	16.543	512	17.055	0,05%
Centro-Sul Paranaense	17.439	539	17.978	0,05%
Metropolitana de Curitiba	30.388	940	31.328	0,09%
Noroeste Paranaense	17.242.897	533.285	17.776.182	51,59%
Norte Central Paranaense	9.846.060	304.517	10.150.577	29,46%
Norte Pioneiro Paranaense	5.547.054	171.558	5.718.612	16,60%
Oeste Paranaense	80.398	2.487	82.885	0,24%
Sudeste Paranaense	11.827	366	12.193	0,04%
Sudoeste Paranaense	33.630	1.040	34.670	0,10%
Total	33.420.648	1.033.628	34.454.276	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

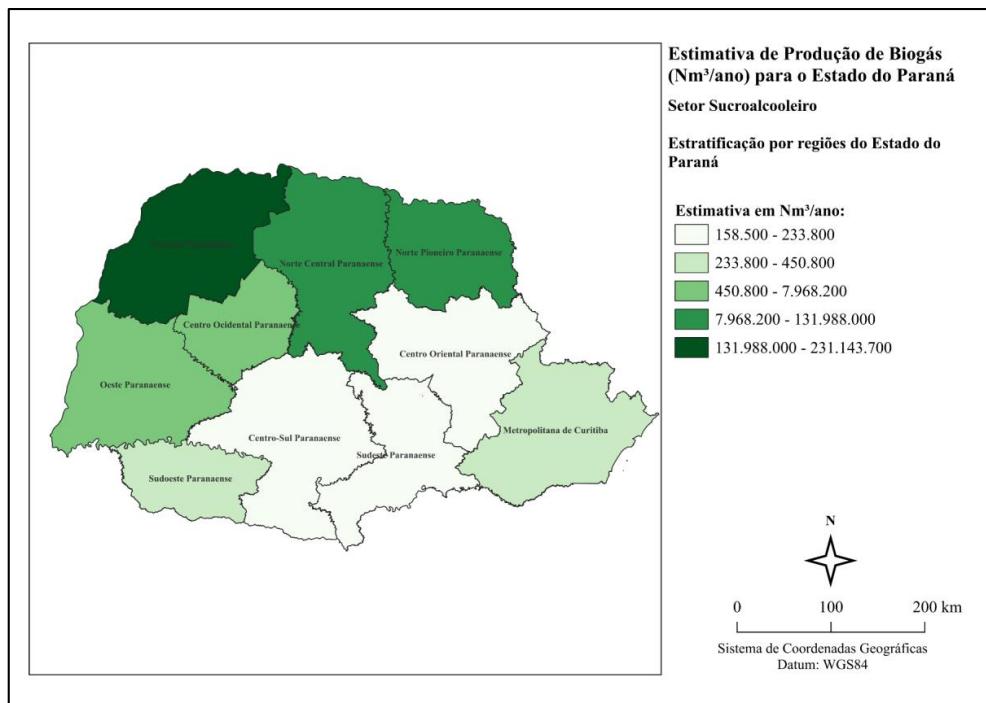
Tabela 50: Estimativa de Produção de Biogás para Processamento de Cana de Açúcar para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de resíduos (m ³ /ano)			
	Vinhaça de cana de açúcar	Torta de filtro	Total	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	6.657.416	1.310.771	7.968.186	1,78%
Centro Oriental Paranaense	185.286	36.481	221.766	0,05%
Centro-Sul Paranaense	195.313	38.455	233.768	0,05%
Metropolitana de Curitiba	340.347	67.011	407.358	0,09%
Noroeste Paranaense	193.120.441	38.023.253	231.143.695	51,59%
Norte Central Paranaense	110.275.869	21.712.084	131.987.953	29,46%
Norte Pioneiro Paranaense	62.127.001	12.232.111	74.359.112	16,60%
Oeste Paranaense	900.463	177.291	1.077.754	0,24%
Sudeste Paranaense	132.465	26.081	158.546	0,04%
Sudoeste Paranaense	376.655	74.159	450.814	0,10%
Total	374.311.256	73.697.697	448.008.952	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

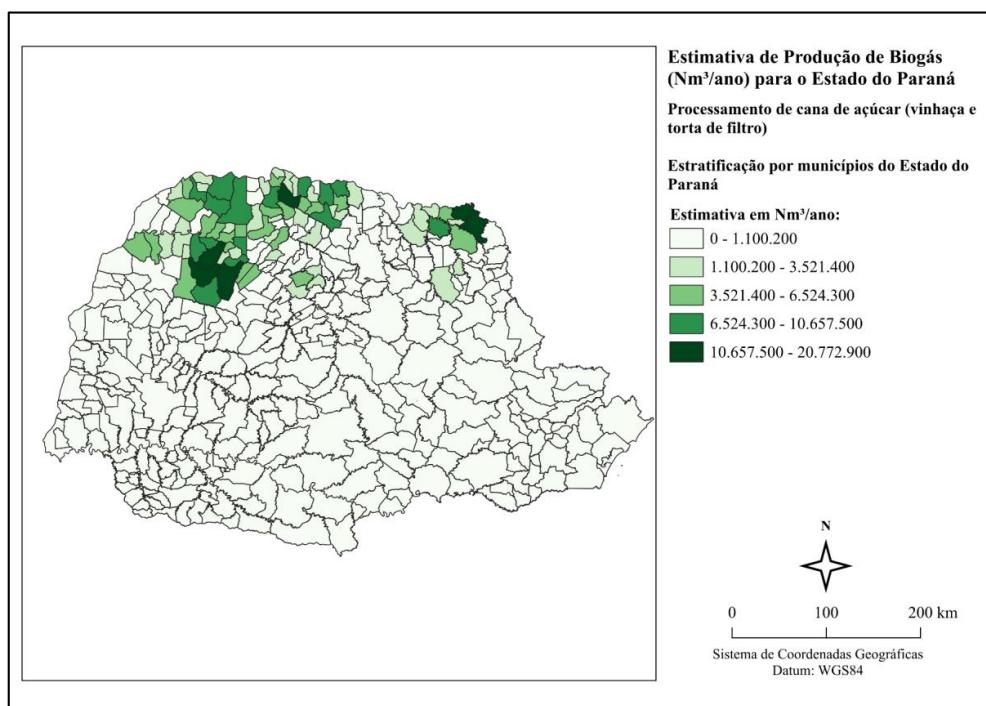
Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para o setor sucroalcooleiro, a Figura 19 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 20 apresenta as informações a nível municipal.

Figura 19: Estimativa de Produção de Biogás para o Setor Sucroalcooleiro - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 20: Estimativa de Produção de Biogás para o Setor Sucroalcooleiro - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Com base no potencial produtivo de biogás do processamento de cana de açúcar, estimou-se o potencial de aproveitamento energético, conforme detalhado na Tabela 51.

Tabela 51: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás do Processamento de Cana de Açúcar para o Estado do Paraná

Energético	Setor Sucroalcooleiro		
	Vinhaça de cana de açúcar	Torta de filtro	Total
Energia elétrica (GWh/ano)	771	149	920
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	1.981	383	2.364
Cogeração (GWh/ano)	881	171	1.052
Biometano (Nm ³ /ano)	245.381.822	47.494.071	292.875.893
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	513.589.861	99.406.195	612.996.056
Hidrogênio (ton./ano)	45.535	8.813	54.348

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.2.6 Resumo

Considerando os dados explicitados para o segmento agroindustrial, segue abaixo as informações sobre o potencial produtivo de biogás (Tabela 52) e seus energéticos (Tabela 53), no estado do Paraná.

Tabela 52: Estimativa de Produção de Biogás para a Agroindústria no Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de biogás (Nm ³ /ano)		Percentual
	Cenário 1	Cenário 2	
Centro Ocidental Paranaense	213.879.580	340.808.338	2,4%
Centro Oriental Paranaense	203.421.489	321.534.320	2,3%
Centro-Sul Paranaense	473.907.104	749.443.781	5,4%
Metropolitana de Curitiba	273.750.902	440.201.207	3,1%
Noroeste Paranaense	2.358.451.401	3.675.362.837	26,7%
Norte Central Paranaense	2.774.635.023	4.312.917.136	31,4%
Norte Pioneiro Paranaense	1.424.405.585	2.206.978.650	16,1%
Oeste Paranaense	486.226.969	770.600.453	5,5%
Sudeste Paranaense	204.079.254	323.755.155	2,3%
Sudoeste Paranaense	410.299.269	648.606.718	4,7%
Total	8.823.056.576	13.790.208.595	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

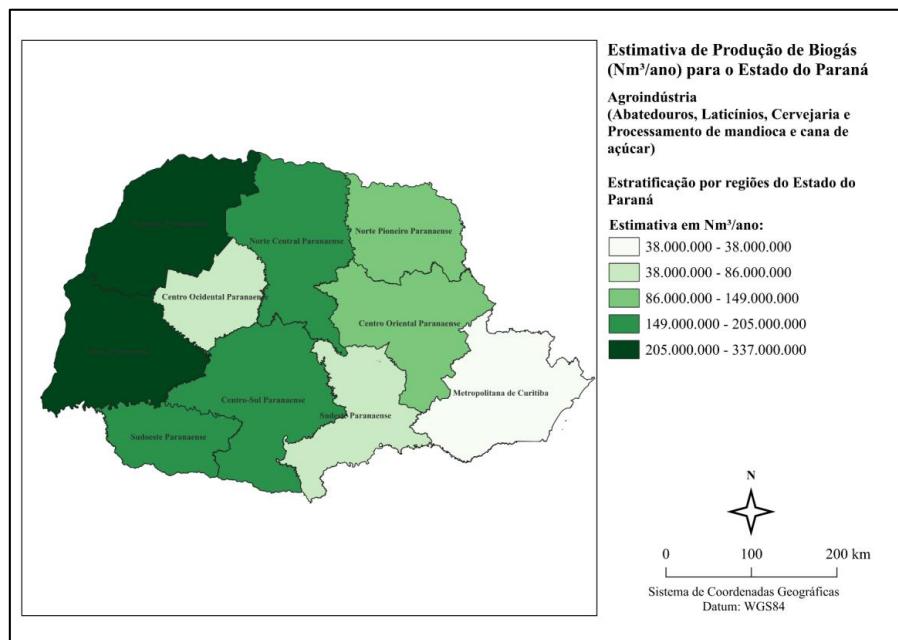
Tabela 53: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás para a Agroindústria no Estado do Paraná

Energético	Segmento da Agroindústria	
	Cenário 1	Cenário 2
Energia elétrica (GWh/ano)	17.856	28.116
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	45.893	72.265
Cogeração (GWh/ano)	20.414	32.144
Biometano (Nm ³ /ano)	5.684.716.901	8.951.401.904
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	11.898.244.677	18.735.492.358
Hidrogênio (ton./ano)	1.054.896	1.661.085

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

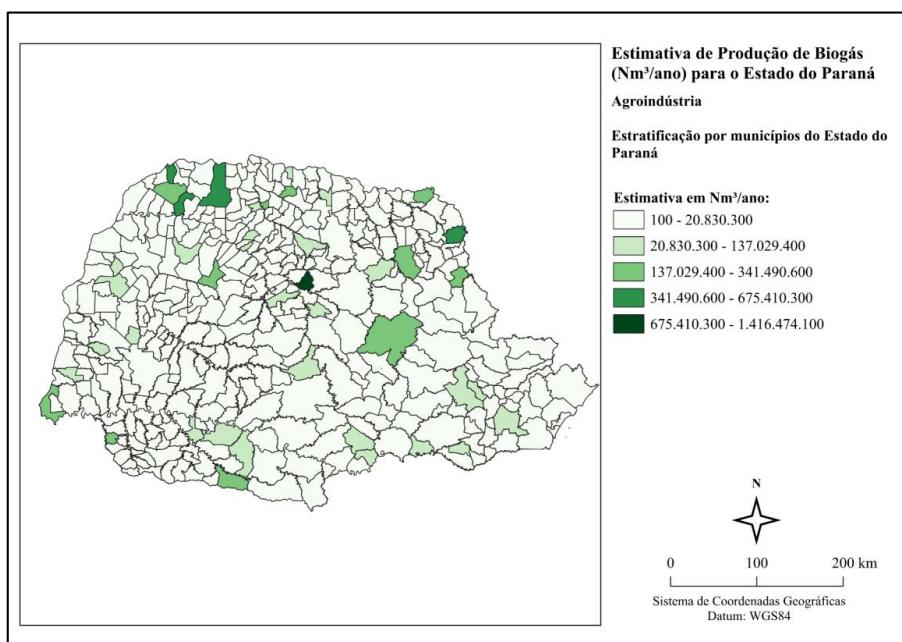
Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para o segmento agroindustrial, a Figura 21 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 22 apresenta as informações a nível municipal, ambas para o Cenário 1.

Figura 21: Estimativa de Produção de Biogás para a Agroindústria - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 22: Estimativa de Produção de Biogás para a Agroindústria - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.3 Potencial de produção de biogás: Saneamento

O segmento de saneamento foi analisado considerando o potencial produtivo de biogás a partir dos resíduos e efluentes gerados nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e aterros sanitários. A seguir, apresentam-se os resultados referentes ao potencial de geração de efluentes, produção de biogás e oportunidades energéticas no setor de saneamento.

6.3.3.1 Estações de Tratamento de Esgoto

No Paraná, o número de habitantes atendidos com esgotamento sanitário totaliza 4.586.677, conforme base de dados de 2022 do SNIS, correspondendo a 40% da população¹⁹ do Estado. Em termos de regiões, o atendimento se concentra na região Metropolitana de Curitiba, Noroeste Paranaense e Norte Pioneiro Paranaense.

Para estimativa do potencial de produção de biogás e aplicações energéticas, foram considerados os parâmetros detalhados na subseção anterior, resultando nas informações contidas nas Tabelas 54 e 55.

Tabela 54: Estimativa de Produção de Biogás de ETEs no Estado do Paraná

Segmento	Estimativa do potencial de biogás (Nm ³ /ano)
Estações de Tratamento de Esgoto	24.768.056

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Tabela 55: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás de ETEs para o Estado do Paraná

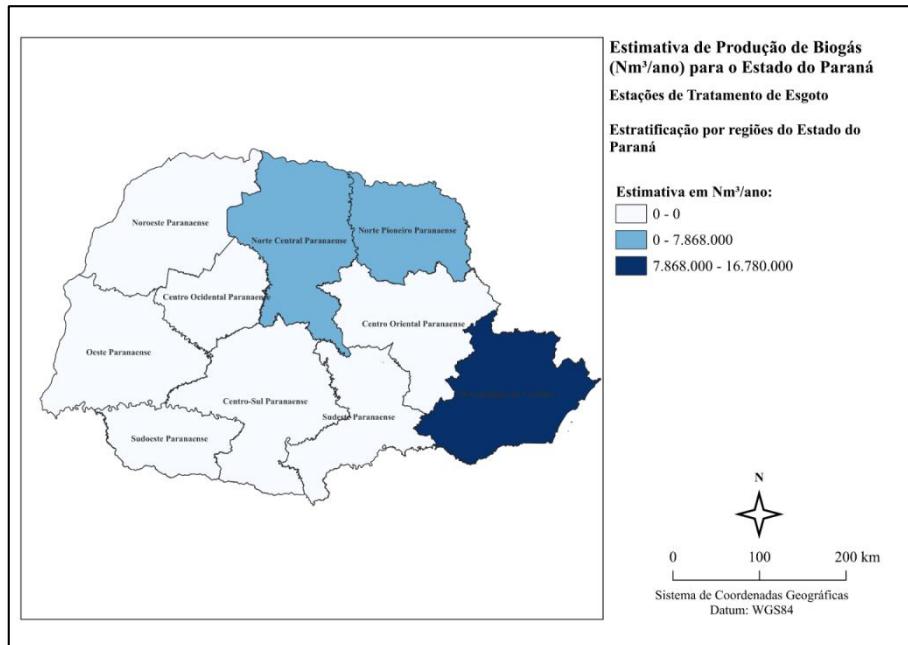
Energético	Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)
Energia elétrica (GWh/ano)	60
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	153
Cogeração (GWh/ano)	68
Biometano (Nm ³ /ano)	18.988.843
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	39.744.090
Hidrogênio (ton./ano)	3.524

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para ETEs, a Figura 23 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 24 apresenta as informações a nível municipal.

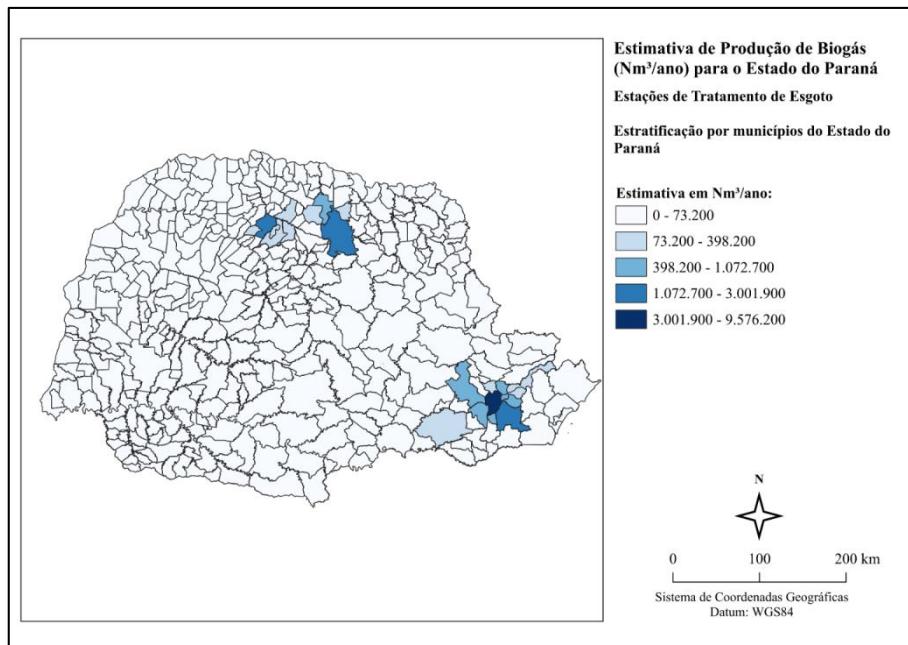
¹⁹ Conforme base de dados de 2022 do IBGE, o Paraná possui 11.444.380 habitantes.

Figura 23: Estimativa de Produção de Biogás para ETEs - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 24: Estimativa de Produção de Biogás para ETEs - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.3.2 Aterros/RSU

No Estado do Paraná, 10.401.720 habitantes destinam seus resíduos para unidades de aterro sanitário, o que corresponde a cerca de 91% da população total. As regiões com maior concentração de destinação são: Metropolitana de Curitiba, Norte Central Paranaense e Norte Pioneiro Paranaense.

Para estimativa do potencial de produção de biogás e aplicações energéticas, foram considerados os parâmetros detalhados na subseção anterior, resultando nas informações contidas nas Tabelas 56 e 57.

Tabela 56: Estimativa de Produção de Biogás de ETEs no Estado do Paraná

Segmento	Estimativa do potencial de biogás (Nm ³ /ano)
Aterros Sanitários/RSU	82.215.195

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

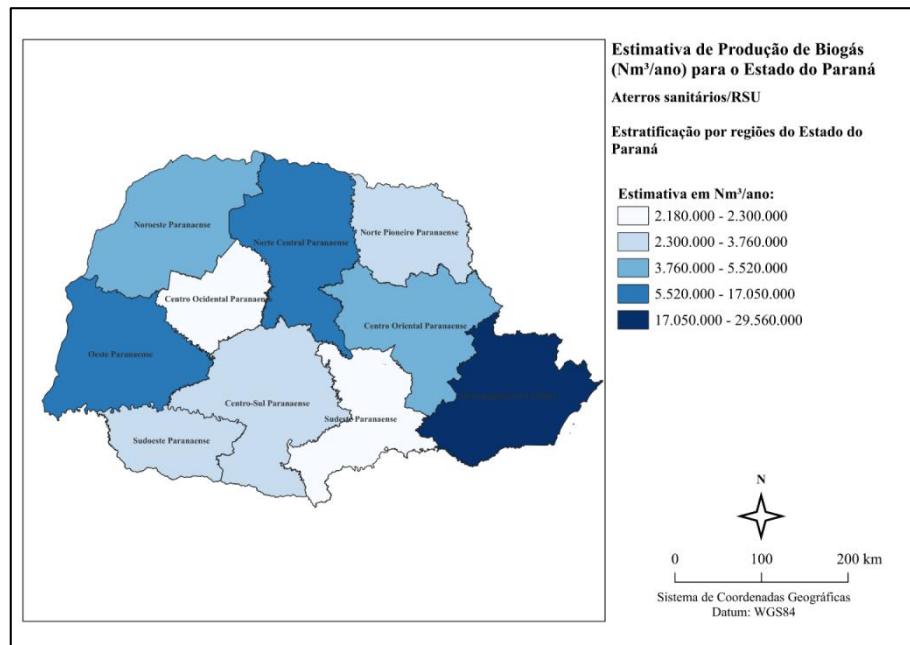
Tabela 57: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás de Aterros Sanitários para o Estado do Paraná

Energético	Aterros Sanitários/RSU
Energia elétrica (GWh/ano)	172
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	442
Cogeração (GWh/ano)	197
Biometano (Nm ³ /ano)	54.810.130
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	114.718.877
Hidrogênio (ton./ano)	10.171

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

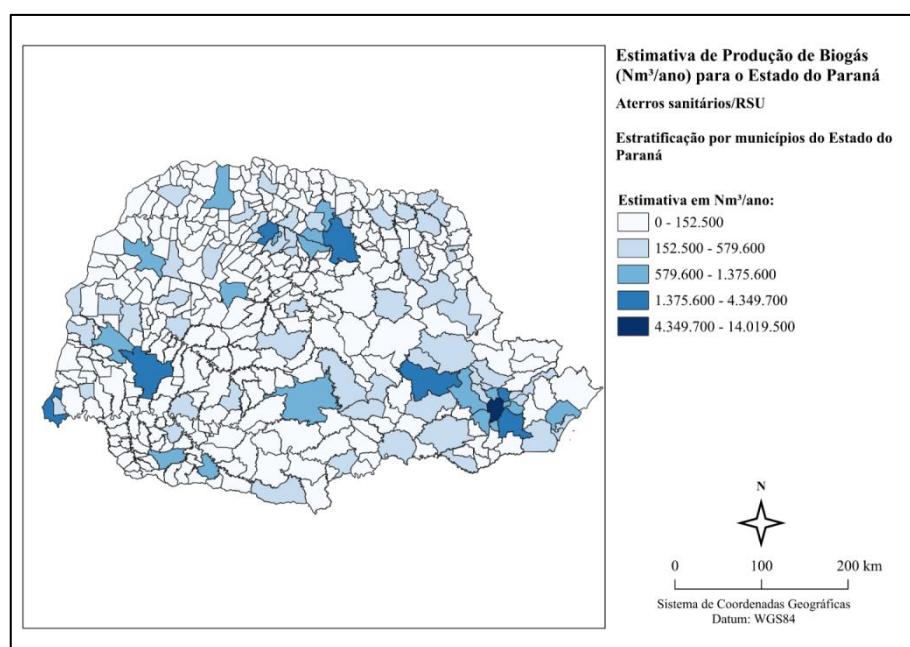
Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para aterros/RSU, a Figura 25 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 26 apresenta as informações a nível municipal.

Figura 25: Estimativa de Produção de Biogás para Aterros/RSU - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 26: Estimativa de Produção de Biogás para Aterros/RSU - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.3.3 Resumo

Considerando os dados explicitados sobre ETEs e aterros sanitários/RSU, segue abaixo as informações sobre o potencial produtivo de biogás (Tabela 58) e seus energéticos (Tabela 59), considerando o setor de saneamento no Estado do Paraná.

Tabela 58: Estimativa de Produção de Biogás para Saneamento para o Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de biogás (Nm ³ /ano)	Percentual
Centro Ocidental Paranaense	2.182.057	5,12%
Centro Oriental Paranaense	5.522.130	7,60%
Centro-Sul Paranaense	3.276.682	12,20%
Metropolitana de Curitiba	46.337.595	2,27%
Noroeste Paranaense	5.011.618	20,07%
Norte Central Paranaense	24.915.908	12,11%
Norte Pioneiro Paranaense	3.883.337	8,89%
Oeste Paranaense	10.040.514	18,68%
Sudeste Paranaense	2.298.973	2,86%
Sudoeste Paranaense	3.514.435	10,21%
TOTAL	106.983.249	100,00%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

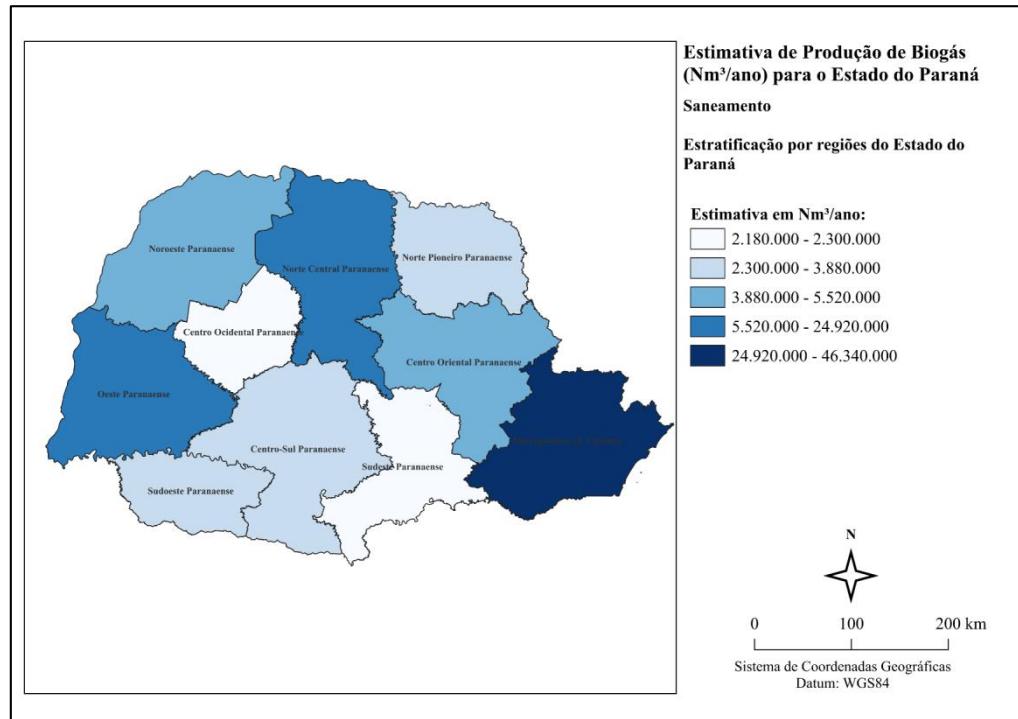
Tabela 59: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás para Saneamento para o Estado do Paraná

Energético	Segmento do Saneamento
Energia elétrica (GWh/ano)	232
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	596
Cogeração (GWh/ano)	265
Biometano (Nm ³ /ano)	73.798.973
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	154.462.966
Hidrogênio (ton./ano)	13.695

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

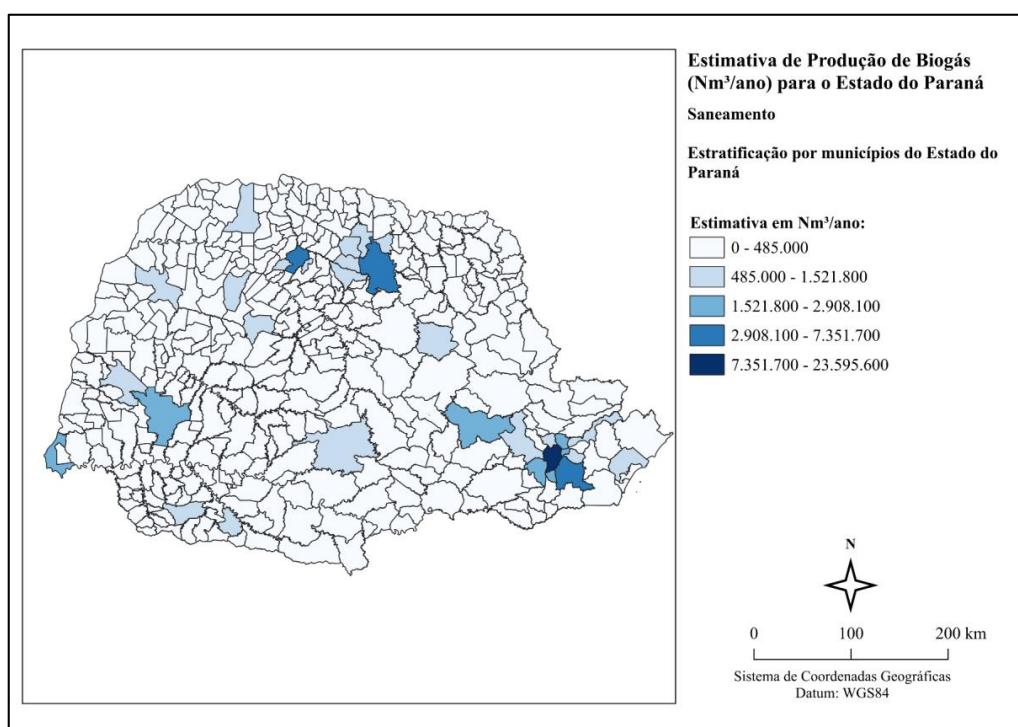
Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para o segmento de saneamento, a Figura 27 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 28 apresenta as informações a nível municipal.

Figura 27: Estimativa de Produção de Biogás para o Saneamento - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 28: Estimativa de Produção de Biogás para o Saneamento - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

6.3.4 Potencial de produção de biogás: Paraná

Considerando os dados explicitados para os segmentos da pecuária, agroindustrial e saneamento/RSU, segue abaixo as informações consolidadas sobre o potencial produtivo de biogás (Tabela 60) energéticos (Tabela 61), no Estado do Paraná.

Tabela 60: Estimativa de Produção de Biogás no Estado do Paraná

Mesorregião	Estimativa do potencial de biogás (Nm ³ /ano)		Percentual
	Cenário 1	Cenário 2	
Centro Ocidental Paranaense	301.890.426	428.819.184	2,8%
Centro Oriental Paranaense	336.375.021	454.487.852	2,9%
Centro-Sul Paranaense	681.915.158	957.451.836	6,1%
Metropolitana de Curitiba	358.210.706	524.661.011	3,4%
Noroeste Paranaense	2.700.071.858	4.016.983.294	25,8%
Norte Central Paranaense	3.002.642.805	4.540.924.917	29,2%
Norte Pioneiro Paranaense	1.577.336.961	2.359.910.025	15,2%
Oeste Paranaense	809.565.554	1.093.939.038	7,0%
Sudeste Paranaense	254.401.543	374.077.445	2,4%
Sudoeste Paranaense	585.134.762	823.442.211	5,3%
Total	10.607.544.793	15.574.696.813	100,0%

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

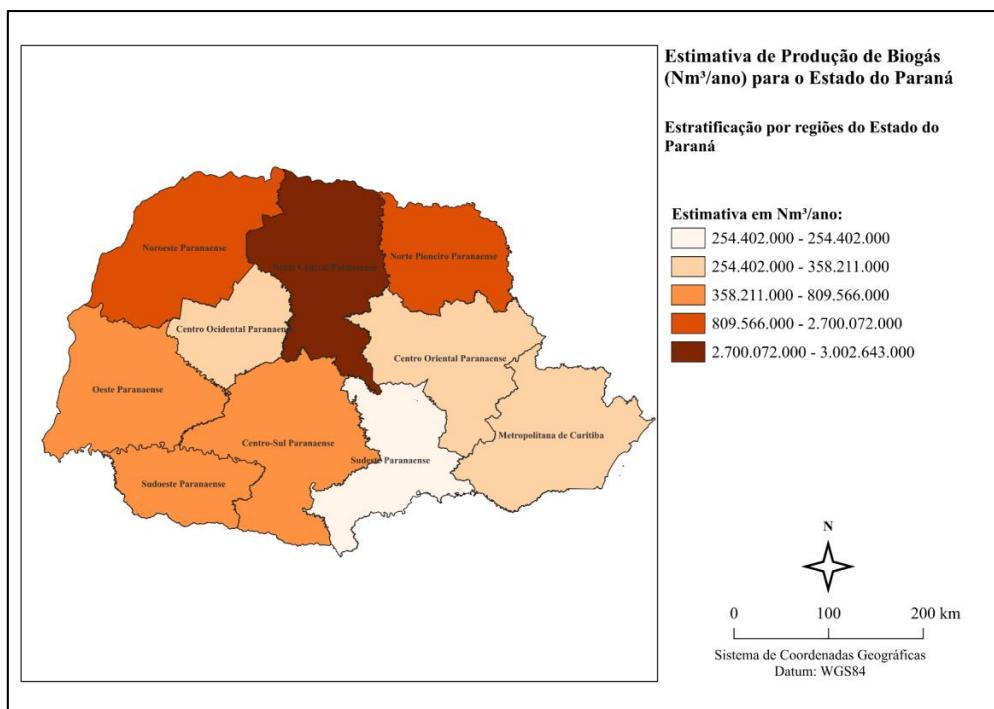
Tabela 61: Estimativa de Aproveitamento Energético do Biogás no Estado do Paraná

Energético	Consolidação (pecuária, agroindústria e saneamento/RSU)	
	Cenário 1	Cenário 2
Energia elétrica (GWh/ano)	3.972	4.232
Energia térmica - queima direta (GWh/ano)	10.208	10.876
Cogeração (GWh/ano)	4.541	4.838
Biometano (Nm ³ /ano)	1.264.427.733	1.347.245.422
Hidrogênio (Nm ³ /ano)	2.646.476.650	2.819.816.000
Hidrogênio (ton./ano)	234.636	250.004

Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

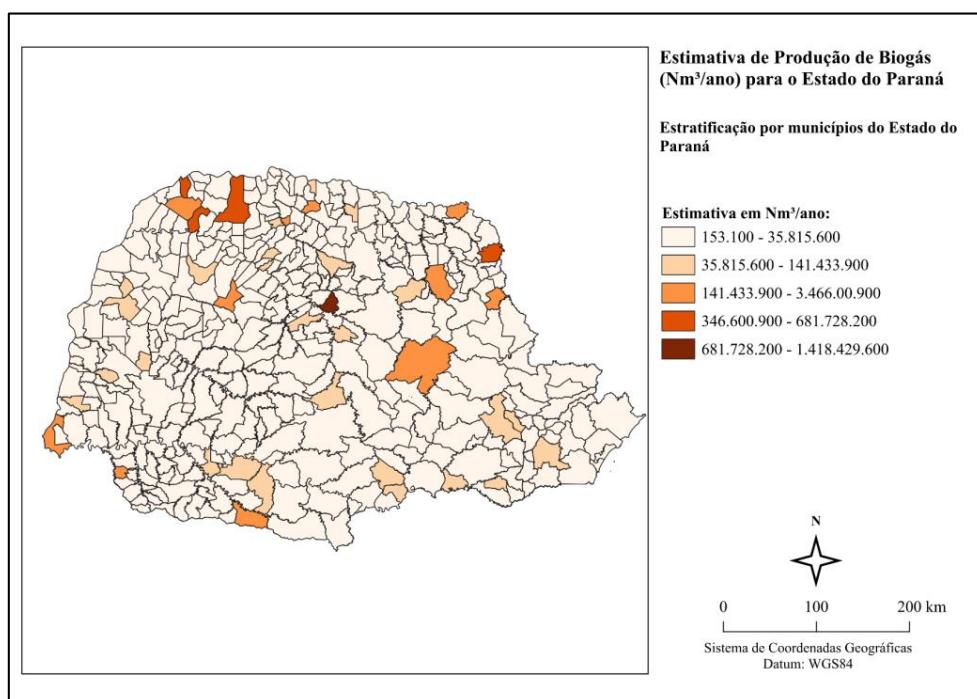
Em termos de áreas prioritárias, considerando a estimativa de produção de biogás para o Estado do Paraná para os 03 segmentos elencados, a Figura 29 apresenta as informações estratificadas por regiões e a Figura 30 apresenta as informações a nível municipal, ambas para o Cenário 1.

Figura 29: Estimativa de Produção de Biogás para o Estado do Paraná - Nível Regional



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 30: Estimativa de Produção de Biogás para o Estado do Paraná - Nível Municipal



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório, através de análises detalhadas e resultados abrangentes, fornece embasamento para a definição inicial do Programa de Biogás e Biometano do Estado do Paraná. Ao longo do documento, foi oferecida uma base sólida de informações que abrange o cenário atual de biogás e biometano no Estado, identificando e mapeando os principais *stakeholders* e coletando suas percepções sobre os desafios e oportunidades inerentes ao setor. Além disso, o relatório mapeia as legislações vigentes e em tramitação nas esferas estadual e nacional, com um foco especial no Estado do Paraná, fornecendo assim um embasamento legal robusto para a implementação do programa.

Para a etapa de entrevistas com *stakeholders*, foram realizadas reuniões com 14 *stakeholders*, incluindo representantes de diferentes elos da cadeia de valor, como produtores e/ou investidores, fornecedores, consumidores finais (*offtakers*), distribuidores e associações/institutos de tecnologia. Essas entrevistas proporcionaram uma compreensão abrangente das percepções, desafios, oportunidades e expectativas no setor de biogás e biometano a nível estadual, permitindo identificar pontos críticos que necessitam de atenção e possíveis áreas de melhoria e inovação.

As percepções coletadas destacaram a necessidade de políticas públicas, incentivos, benefícios fiscais e regulamentações específicas para o setor, oportunizando alternativas novas de mercado advindas do biogás e biometano e proporcionando um ambiente favorável para que a cadeia adquira maior maturidade. A temática de capacitação também foi abordada em diferentes aspectos, enfatizando a necessidade de melhorias para a cadeia de valor em geral, produtores de biogás, responsáveis pela liberação de linhas de financiamento/crédito, mão de obra capacitada, operação, responsáveis pela liberação de licenças de operação e bombeiros. Por fim, os entrevistados enfatizaram a necessidade de linhas de financiamento/crédito exclusivas para biogás e de melhoria na comunicação das opções de linhas de crédito e financiamento disponíveis no mercado, principalmente para empresas de pequeno e médio porte.

Na etapa de mapeamento das legislações vigentes e em tramitação, foi realizado um levantamento minucioso que identificou 40 regulamentações relevantes a nível federal,

27 específicas para o Paraná, 7 que contemplam o Paraná e demais Estados e 25 específicas para outros Estados. Este mapeamento incluiu normas e regulamentos que impactam diretamente a produção, distribuição e consumo de biogás e biometano, bem como aquelas que afetam indiretamente o setor, como políticas voltadas à transição energética e de incentivo à energia renovável e biocombustíveis. Além de identificar essas legislações, o relatório também analisou as oportunidades de atuação nas esferas estratégicas, tributárias e opções de linhas de financiamento, sugerindo áreas onde o Estado do Paraná pode atuar para criar um ambiente regulatório mais favorável ao desenvolvimento do setor. As oportunidades identificadas incluem a estruturação e fomento de incentivos fiscais e a promoção de programas de financiamento para projetos de biogás e biometano.

Quanto ao potencial de produção de biogás, o relatório realizou uma análise detalhada baseada em estimativas robustas e dados empíricos. Constatou-se que os segmentos de pecuária, agroindústria e saneamento/resíduos sólidos urbanos (RSU) possuem um potencial produtivo significativo, totalizando 10,6 bilhões Nm³/ano. A análise considerou fatores como a disponibilidade de matéria-prima e as tecnologias disponíveis para a produção de biogás e biometano. Os resultados destacam esses segmentos como áreas prioritárias para o desenvolvimento do Programa.

Em resumo, este relatório não apenas fornece uma visão clara e detalhada do setor de biogás e biometano no Paraná, mas também estabelece os fundamentos necessários para o avanço do Programa de Biogás e Biometano do Estado. A transição energética no Paraná, impulsionada por este Programa, tem o potencial de posicionar o Estado como um líder nacional na produção e uso de biogás e biometano. A implementação do Programa promoverá a sustentabilidade, a inovação no setor energético e contribuirá significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa, alinhando-se às metas nacionais e internacionais de combate às mudanças climáticas. Além disso, o Programa poderá fomentar o desenvolvimento econômico regional, gerando empregos, promovendo a inclusão social e estimulando a economia local por meio do uso de recursos renováveis e da criação de novas oportunidades de negócio.

8. ATIVIDADES ADICIONAIS

Esta seção apresenta as atividades adicionais realizadas durante o período de maio a julho de 2024, relacionadas ao escopo do Produto 2. Entre as atividades, destacam-se as participações em reuniões estratégicas, participação em eventos relevantes, apoio na elaboração de Memorandos de Entendimento (MoU) e suporte técnico ao Governo do Estado do Paraná para análises adicionais.

8.1 PARTICIPAÇÃO EM REUNIÕES

- **Data:** 23/05/2024.

Atividade: Reunião *online*.

Tratativa/Tema: Contextualização sobre os processos em andamento Secretaria da Indústria, Comércio e Serviços (SEIC).

Resultados e Próximos Passos: Contextualização sobre os protocolos em andamento relacionados à cadeia de valor do biogás, essenciais para seguimento das iniciativas de fomento ao setor. Para isso, foram elaborados ofícios para solicitação de:

- Isenção de alíquota de ICMS (Convênio ICMS nº 112/2015); e
- Inclusão de novos itens e códigos NCMs para biometano (Convênio ICMS nº 151/2021).

- **Data:** 22/05/2024.

Atividade: Reunião presencial - Curitiba/PR.

Tratativa/Tema: Atualização sobre os processos em andamento.

Resultados e Próximos Passos: Acesso aos protocolos. Participação em reunião sobre: Redução ICMS x Crédito Presumido com RDP Energia + SEIC.

- **Data:** 23/05/2024.

Atividade: Reunião *online*.

Tratativa/Tema: Contextualização sobre os processos em andamento SEIC.

Resultados e Próximos Passos: Contextualização sobre os protocolos em andamento relacionados à cadeia de valor do biogás, essenciais para seguimento das iniciativas de fomento ao setor. Para isso, foram elaborados ofícios para solicitação de:

- Isenção de alíquota de ICMS (Convênio ICMS nº 112/2015); e
- Inclusão de novos itens e códigos NCMs para biometano (Convênio ICMS nº 151/2021).
- **Data:** 23/05/2024.

Atividade: Entregável.

Tratativa/Tema: Mapeamento de iniciativas em pauta ou discutidas no âmbito do incentivo à cadeia de valor do Biogás e seus potenciais usos para o Paraná.

Resultados e Próximos Passos: Encaminhamento por *e-mail* de mapa de iniciativas em pauta ou discutidas no âmbito do incentivo à cadeia de valor do Biogás e seus potenciais usos para o Paraná.

- **Data:** 24/05/2024.

Atividade: Reunião *online*.

Tratativa/Tema: Redução ICMS x Crédito Presumido com RDP Energia + SEIC.

Resultados e Próximos Passos: Entendimento da perspectiva da RDP Energia em relação aos benefícios fiscais que estão sendo avaliados pelo Estado do Paraná. Foi compartilhada planilha com comparação dos benefícios e a equipe Fipe foi responsável por avaliá-la.

- **Data:** 10/06/2024.

Atividade: Reunião presencial.

Tratativa/Tema: Acompanhamento dos protocolos com responsáveis da Sefaz.

Resultados e Próximos Passos: Avanço dos protocolos para solicitação de aprovação nas próximas reuniões do Confaz.

- **Data:** junho/2024 - julho/2024.

Atividade: Reunião *online*.

Tratativa/Tema: Apoio à GP Energia relacionado a questões que envolvem créditos ICMS para viabilização de investimento em planta de biometano.

Resultados e Próximos Passos: Entendimento detalhado da situação e agendamento de reunião entre possíveis solucionadores das questões identificadas.

- **Data:** junho/2024 - julho/2024.

Atividade: Reunião *online*.

Tratativa/Tema: Acompanhamento aos protocolos em andamento (iniciativa contínua).

Resultados e Próximos Passos: Entendimento detalhado da situação e agendamento de reunião entre possíveis solucionadores das questões identificadas.

- **Data:** 01/07/2024.

Atividade: Reunião *online*.

Tratativa/Tema: Apoio da equipe Fipe ao time da SEIC na revisão do Protocolo referente à inclusão de novos NCMs.

Resultados e Próximos Passos: Protocolo atualizado para seguimento no processo de aprovações.

- **Data:** julho/2024.

Atividade: Reunião *online*.

Tratativa/Tema: Apoio à Empresa Maringaense de Tratamento de Efluentes (EMTRE) relacionado ao andamento de licenças ambientais.

Resultados e Próximos Passos: Entendimento detalhado da situação e agendamento de reunião entre possíveis solucionadores das questões identificadas.

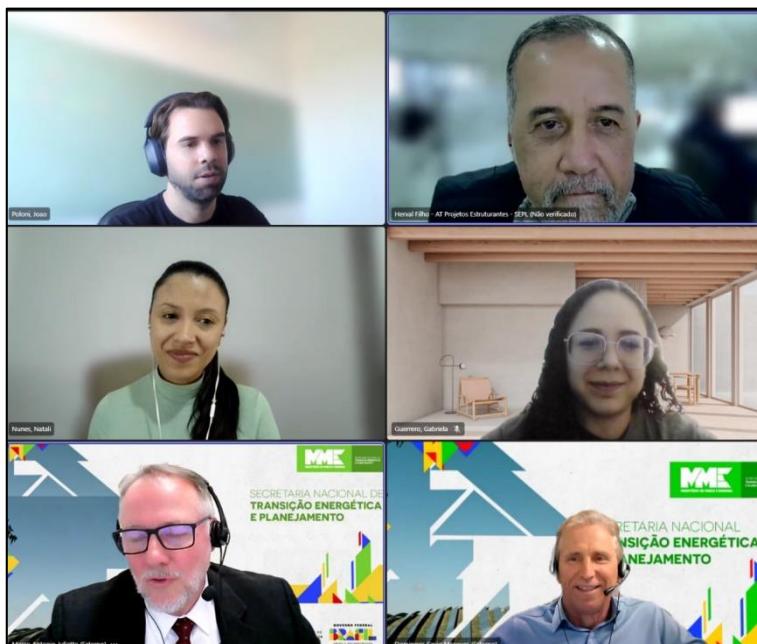
- **Data:** 23/07/2024.

Atividade: Reunião *online*.

Tratativa/Tema: Apoio para Avaliação, Inserção e Validação de Dados sobre Transição Energética - MME.

Resultados e Próximos Passos: Reunião realizada junto ao MME e SEPL para entendimento sobre o apoio a coleta de iniciativas voltadas à transição energética realizadas no Paraná. Como próximos passos deverá ser realizado um esforço para validação das iniciativas previamente levantadas para o Estado do Paraná e realizada uma busca para complementar as informações.

Figura 31: Imagem da Reunião *Online* do Dia 23/07/2024



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

8.2 PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS

- **Data:** 23/05/2024.

Atividade: Evento externo presencial - Curitiba/PR.

Tratativa/Tema: CIBiogás Conecta.

Resultados e Próximos Passos: Lançamento do Panorama do Biogás Brasil.

- **Data:** 05/06/2024 e 06/06/2024.

Atividade: Evento externo presencial - Rio de Janeiro/RJ.

Tratativa/Tema: Visita ao *Hydrogen Expo South America*, uma plataforma de negócios para empresas nacionais e internacionais que querem apresentar suas tecnologias, equipamentos e soluções para Transição Energética, incluindo a indústria do hidrogênio e respostas para descarbonização.

Resultados e Próximos Passos: Oportunidade de *networking* e exposição das iniciativas de Transição Energética do Estado do Paraná.

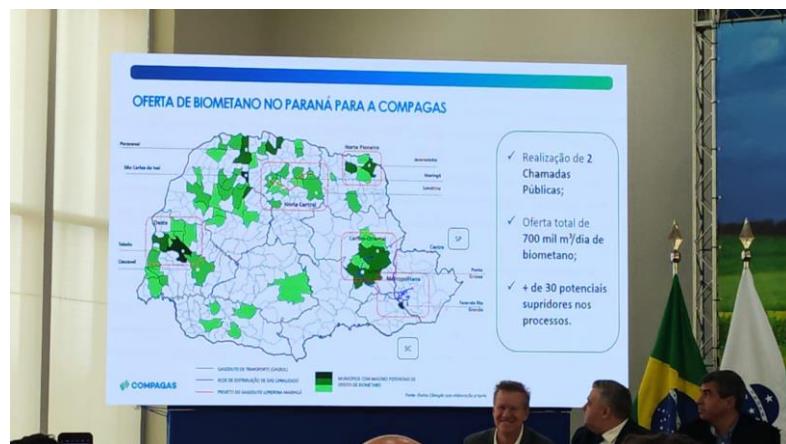
- **Data:** 24/06/2024.

Atividade: Evento externo presencial - Curitiba/PR.

Tratativa/Tema: Cerimônia de Anúncio de Investimentos pela Compagas e assinatura do MoU entre o Estado do Paraná e a empresa Potencial Biodiesel.

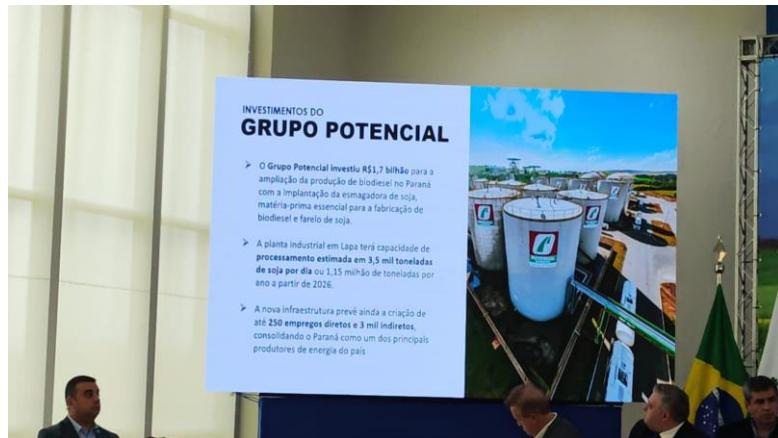
Resultados e Próximos Passos: Oportunidade de *networking* e exposição das iniciativas de Transição Energética do Estado do Paraná.

Figura 32: Foto da Apresentação do Dia 24/06/2024



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 33: Foto 2 da Apresentação do Dia 24/06/2024



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

- **Data:** 08/07/2024.

Atividade: Evento externo presencial - Curitiba/PR.

Tratativa/Tema: Assinatura do MoU entre o Estado do Paraná e a empresa Hycom.

Resultados e Próximos Passos: Oportunidade de *networking* e exposição das iniciativas de Transição Energética do Estado do Paraná.

Figura 34: Foto da Reunião do Dia 08/07/2024



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

Figura 35: Foto 2 da Reunião do Dia 08/07/2024



Fonte: Elaborado pela equipe Fipe.

8.3 SUPORTE TÉCNICO ÀS AÇÕES ADICIONAIS

- **Data:** julho/2024.

Atividade: Reunião *online*.

Tratativa/Tema: Apoio à EMTRE relacionado ao andamento de licenças ambientais.

Resultados e Próximos Passos: Entendimento detalhado da situação e agendamento de reunião entre possíveis solucionadores das questões identificadas.

- **Data:** 23/07/2024.

Atividade: Reunião *online*.

Tratativa/Tema: Apoio para Avaliação, Inserção e Validação de Dados sobre Transição Energética - MME.

Resultados e Próximos Passos: Reunião realizada junto ao MME e SEPL para entendimento sobre o apoio a coleta de iniciativas voltadas à transição energética realizadas no Paraná. Como próximos passos deverá ser realizado um esforço para

validação das iniciativas previamente levantadas para o Estado do Paraná e realizada uma busca para complementar as informações.

- **Data:** 23/05/2024.

Atividade: Entregável.

Tratativa/Tema: Mapeamento de iniciativas em pauta ou discutidas no âmbito do incentivo à cadeia de valor do Biogás e seus potenciais usos para o PR.

Resultados e Próximos Passos: Encaminhamento por e-mail de mapa de iniciativas em pauta ou discutidas no âmbito do incentivo à cadeia de valor do Biogás e seus potenciais usos para o PR.

- **Data:** 12/06/2024.

Atividade: Entregável.

Tratativa/Tema: Planilha tributária - Alíquota 0% ICMS e Crédito Presumido

Resultados e Próximos Passos: Após entendimento do cenário de proposições de ICMS 0% para saídas internas e criação de crédito presumido de 12% para aquisições internas, a equipe Fipe realizou uma análise tributária detalhada, incluindo diferentes cenários e impactos nos diversos elos da cadeia de valor. A planilha, disponível no Apêndice I. Tributação - Biogás e Biometano, foi encaminhada para os responsáveis da SEPL e SEIC.

- **Data:** 24/06/2024.

Atividade: Estruturação de MoU.

Tratativa/Tema: Apoio em estruturação de MoU entre Governo do Estado do Paraná e Potencial Biodiesel.

Resultados e Próximos Passos: Assinatura do MoU entre Governo do Estado do Paraná e Potencial Biodiesel no dia 24/06/2024.

- **Data:** 08/07/2024.

Atividade: Estruturação de MoU.

Tratativa/Tema: Apoio em estruturação de MoU entre Governo do Estado do Paraná e Hycom.

Resultados e Próximos Passos: Assinatura do MoU entre Governo do Estado do Paraná e Hycom no dia 08/07/2024.

- **Data:** junho e julho/2024.

Atividade: Suporte técnico a empresas/investidores em biogás.

Tratativa/Tema: Apoio técnico para as empresas GP Combustíveis e EMTRE em ações relacionados ao setor de biogás/biometano no estado do Paraná.

Resultados e Próximos Passos: Foram realizadas reuniões de alinhamento para endereçamento de ações e suporte técnico.

9. RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES SOBRE A GOVERNANÇA DO PROGRAMA

Para que o Programa de Biogás e Biometano do Estado do Paraná seja implementado com sucesso, é primordial que seja definida uma estrutura de governança robusta a partir do diagnóstico inicial.

Uma vez identificados os principais elos da cadeia de valor, assim como as principais oportunidades e fragilidades do setor e, uma vez que o Governo já possui representantes para a temática de Transição Energética, sendo estes: Guto Silva (Secretário de Estado do Planejamento), Valdemar Bernardo Jorge (Secretário de Estado do Desenvolvimento Sustentável) e Ricardo Barros (Secretário de Estado da Indústria, Comércio e Serviços), é primordial a realização de um grupo de trabalho, que discuta o diagnóstico alcançado e, através de suas diferentes perspectivas e conhecimento quanto às particularidades do Estado, defina responsáveis por atuação em cada um dos temas identificados.

Esta iniciativa permite a criação, por este grupo, de uma estratégia de ataque, assim como o planejamento de ações prioritárias que devem ser desenvolvidas de modo a destravar valor para o setor. Ainda, é fundamental a definição da Estrutura Institucional que será responsável pela implementação e acompanhamento das ações, assim como a definição de papéis e responsabilidades de cada um dos atores. Através dessa etapa é possível garantir que todos os temas prioritários estão sendo monitorados e tratados pelos respectivos responsáveis. Além disso, a definição assertiva de papéis e responsabilidades garante menos retrabalho, a ausência de sobreposição de funções e a clareza de responsabilidades dentro da estrutura.

Adicionalmente, a definição de papéis e responsabilidades permite uma divulgação adequada à sociedade e ao mercado de quem são os responsáveis por cada temática, facilitando a comunicação entre a sociedade e o meio privado com o Estado. Como resultado, é esperado um maior engajamento da cadeia, assim como uma maior velocidade na solução de problemas e fragilidades e na identificação de novas oportunidades para o Estado.

Pode-se considerar, ainda, que a correta estruturação e definição de papéis e responsabilidades aumenta o engajamento dos próprios responsáveis, que se tornam líderes das suas iniciativas e buscam, de maneira efetiva, solucionar os possíveis desafios que surgem ao longo do processo, seja através de fóruns de discussão, criação de novas políticas públicas e regulamentações, novas linhas de financiamento específicas, entre outros. Além de capacitar e tornar cada um dos líderes especialistas em cada temática específica.

A parceria entre os líderes do Estado, Institutos de Pesquisa e Universidades também é fundamental para o desenvolvimento de novas capacitações, tecnologias e inovação, garantindo o pioneirismo e a atração de novos investimentos ao Estado.

Dessa forma, é recomendado que as iniciativas relacionadas à Transição Energética do Estado sejam centralizadas, seja em um Comitê ou em uma Secretaria, e que sejam definidos representantes específicos para definição e implementação de estratégia de cada um dos vetores energéticos mais significativos, de modo que as tomadas de decisão ocorram de maneira assertiva e centralizada.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCS, Associação Brasileira dos Criadores de Suínos. *Mapeamento da Suinocultura Brasileira*. Brasília: 1^a Ed., 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Mapeamento+da+Suinocultura+Brasileira.pdf>. Acesso em: 15 de junho de 2024.

ABIOGÁS, Associação Brasileira de Biogás e Biometano. *Nota Técnica: O potencial brasileiro de biogás*. São Paulo: ABiogás, 2020.

ABIOGÁS, Associação Brasileira de Biogás e Biometano. *Webinar: hidrogênio verde a partir do biogás*. São Paulo: ABiogás, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7LW4JyPN80c>. Acesso em: 15 de junho de 2024.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Notícia: *Matriz elétrica brasileira alcança 200 GW*. Brasília: 2024. Disponível em: [https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2024/matriz-eletrica-brasileira-alcanca-200-gw#:~:text=Atualmente%20as%20tr%C3%AAs%20maiores%20fontes,Mineral%20\(1%2C75%25\)](https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2024/matriz-eletrica-brasileira-alcanca-200-gw#:~:text=Atualmente%20as%20tr%C3%AAs%20maiores%20fontes,Mineral%20(1%2C75%25)). Acesso em 21 de julho de 2024.

BAZAN, Giovani Sabadin et al. *A simbiose industrial como meio de economia sustentável na indústria cervejeira: estudo de caso*. São Paulo: Bazan, 2021.

BEP, *Programa de Energia para o Brasil. Biogás no Brasil: Potencial Oferta a curto prazo*. São Paulo: Instituto 17, 2021.

CIBIOGÁS, Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás. *Mapa do biogás no Brasil*. Foz do Iguaçu: CIBiogás, 2024a. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNDZiYTYyNGQtYzliYS00NTMyLTK1Y2EtOWZmZjE4OTgwY2VkIiwidCI6ImMzOTg3ZmI3LTQ5ODMtNDA2Ny1iMTQ2LTc3MGU5MWE4NGViNSJ9>. Acesso em: junho de 2024.

CIBIOGÁS, Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás. Nota Técnica: n° 01/2019 - *Produção de biogás a partir de dejetos da bovinocultura de leite e corte*. Foz do Iguaçu: CIBiogás, 2019.

CIBIOGÁS, Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás. *Panorama do Biogás no Brasil 2023*. Foz do Iguaçu: CIBiogás, 2024b.

DIAS, Pâmela Castilho. *Análise de viabilidade da utilização do biogás gerado na digestão anaeróbia de levedura residual de cervejaria para geração de energia*. São Carlos: CETESB, 2014. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/pamh/wp-content/uploads/sites/3/2015/03/dias_saocarlos_2014.pdf. Acesso em: 15 de junho 2024.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Sistema de Recuperação Automática IBGE (SIDRA)*. Rio de Janeiro: 2017.

MAPA, Ministério da Agricultura e Pecuária. *Anuário da Cerveja 2024*. Brasília: MAPA, 2023. Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/wp-content/uploads/2024/05/Anuario-da-cerveja-2024-referencia-2023-MAPA-versao-web.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2024.

MAPA, Ministério da Agricultura e Pecuária. *Sistema de Informações Gerenciais do SIF*. Brasília: MAPA, 2022. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 10 de maio de 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL et al. *Biogás no setor cervejeiro: nota técnica*. Brasília: MCTI, 2022. E-book (Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira: GEF Biogás Brasil).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL; CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS. *Indústria de processamento de mandioca: da raiz ao biogás: nota técnica*. Brasília: MCTI, 2022a. E-book (Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira: GEF Biogás Brasil).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (UNIDO); CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS (CIBIOGÁS). *Guia prático para projetos de biogás*. Brasília:

MCTI, 2022b. E-book (Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira: GEF Biogás Brasil).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL; CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BIOGÁS E BIOMETANO. *Biogás no setor sucroenergético: nota técnica*. Brasília: MCTI, 2020. E-book (Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira: GEF Biogás Brasil).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL; CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS; UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. *Potencial de produção de biogás no sul do Brasil*. Brasília: MCTI, 2019. E-book (Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira: GEF Biogás Brasil).

PROBIOGÁS, Programa Brasil e Alemanha de provento ao aproveitamento energético do biogás. *Guia prático do biogás: Geração e utilização*. Gülzow, Alemanha: Ed. 5, 2010.

TELES, Jéssica Cristine; ROVEROTO, Gabriela Pereira; BARANA, Ana Claudia. Geração de resíduos em uma microcervejaria: Balanço de massa e alternativas de tratamento. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, Curitiba, v. 12, n. 24, p. 14-27, 2023.

APÊNDICES

O presente relatório possui 3 (três) apêndices:

- Apêndice I: Tributação - Biogás e Biometano;
- Apêndice II: Listagem de legislações; e
- Apêndice III: Memória de cálculo para estimativa de potencial de biogás no estado do Paraná.

APÊNDICE I: TRIBUTAÇÃO – BIOGÁS E BIOMETANO

(Arquivo em Excel enviado separadamente)

APÊNDICE II: LISTAGEM DE LEGISLAÇÕES

(Arquivo em Excel enviado separadamente)

**APÊNDICE III: MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA ESTIMATIVA DE POTENCIAL DE BIOGÁS
NO ESTADO DO PARANÁ**

(Arquivo em Excel enviado separadamente)