

PARANÁ PROJETOS

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

**PRODUTO 5 - PROPOSTA DE INCENTIVOS FISCAIS PARA O SETOR DE
BIOGÁS E BIOMETANO
(REVISADO)**

**SÃO PAULO
JANEIRO/2025**



SUMÁRIO EXECUTIVO

O 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, identificado como Produto 5, apresenta o programa de incentivo do Governo para a cadeia de Biogás e Biometano no estado do Paraná. O documento inclui o mapeamento do fluxo de investimentos e do retorno tributário, com foco nos incentivos fiscais destinados ao setor. Além disso, detalha as linhas de financiamento disponíveis, incluindo opções preferenciais, assistência técnica especializada, programas de capacitação e acesso facilitado a equipamentos e sistemas de produção. O relatório também propõe parcerias com instituições financeiras para oferecer condições favoráveis, como taxas de juros reduzidas, garantias, e prazos adequados, visando facilitar o acesso ao capital necessário. Adicionalmente, aborda programas de incentivos complementares, como créditos de carbono e certificados de origem, exemplificados pelos *Gas-Rec* e *I-Rec*.

O projeto é dividido em nove etapas, que abrangem desde o diagnóstico do cenário regulatório atual até a proposta e implementação do Programa de Biogás e Biometano. Essas etapas são detalhadas a seguir:

- **Etapa I:** consiste no levantamento do cenário de leis e determinações jurídicas atuais do Brasil e estados da Federação, referente ao mercado de Biogás e Biometano, e no mapeamento e entrevistas com *stakeholders* da cadeia produtiva de Biogás e Biometano, para coleta das percepções, expectativas e dores/desafios que são percebidos para o desenvolvimento do setor de Biogás e Biometano no estado do Paraná. Documento já entregue como Produto 2 - Diagnóstico do Cenário Jurídico Atual do estado e de Expectativas;
- **Etapa II:** consiste em estudos sobre a cadeia de valor do Biogás e Biometano, identificando os processos englobados, principais usos energéticos, priorização de etapas e aplicações para diferentes setores, considerando o contexto regional do estado do Paraná. Documento já entregue como Produto 3 - Diagnóstico do



Mercado Atual de Biogás e Biometano com mapeamento das Principais Oportunidades;

- **Etapa III:** consiste na apresentação do Plano Estratégico e de Negócios para o desenvolvimento do mercado de Biogás e Biometano no estado do Paraná. Documento já entregue como Produto 4 - Planejamento Estratégico e Plano de Negócios;
- **Etapa IV:** consiste na elaboração de programa de incentivo por parte do Governo do estado do Paraná, para a cadeia de Biogás e Biometano. Será entregue como Produto 5 - Proposta de Incentivos Fiscais para o Setor de Biogás e Biometano (presente documento);
- **Etapa V:** consiste na modelagem de cursos e treinamentos para o setor de Biogás e Biometano, para conscientização da população e estruturação de proposta de modelo de certificação dos produtos da cadeia. Será entregue como Produto 6: Proposta de Treinamento, Conscientização e Modelo de Certificação;
- **Etapa VI:** consiste na estruturação de metodologia para implantação do Programa de Biogás e Biometano no estado do Paraná. Será entregue como Produto 7 - *Roadmap* de Implementação;
- **Etapa VII:** consiste no desenvolvimento de metodologia e controle contínuo do Programa de Biogás e Biometano no estado do Paraná. Será entregue como Produto 8 - Proposta de Implantação e Controle de Execução do Programa;
- **Etapa VIII:** consiste na estruturação de modelo para disseminação do programa ao longo de sua execução, formas de interação e de comunicação com as partes envolvidas, contendo campanha de educação pública, eventos de sensibilização, materiais informativos e criação de um portal online dedicado ao Programa de Biogás e Biometano no estado do Paraná. Será entregue como Produto 9 - Modelo de Divulgação e de Comunicação do Programa; e
- **Etapa IX:** consiste na análise do impacto social e econômico da implantação do Programa de Biogás e Biometano no estado do Paraná, contendo avaliação contínua do impacto do programa e identificação de oportunidades de melhoria durante a aplicação. Será entregue como Produto 10 - Controle Social e Econômico da Aplicação do Programa de Biogás e Biometano.



O contrato tem prazo limite de 360 dias para a execução. O prazo poderá ser prorrogado caso acordado entre a Fipe e o Paraná Projetos.



SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	PROGRAMA DETALHADO DE INCENTIVOS FISCAIS	3
2.1	INCENTIVOS FISCAIS FEDERAIS	3
2.2	INCENTIVOS FISCAIS ESTADUAIS - PARANÁ E DEMAIS ESTADOS	4
2.3	INCENTIVOS FISCAIS ESTADUAIS - PARANÁ	5
2.4	INCENTIVOS FISCAIS ESTADUAIS - DEMAIS ESTADOS	6
2.5	PROTOCOLOS EM ANDAMENTO NO PARANÁ	8
2.6	OPORTUNIDADES DE INCENTIVOS FISCAIS PARA O PARANÁ	9
3.	MAPEAMENTO DE FLUXO DE INVESTIMENTO E RETORNO TRIBUTÁRIO AO GOVERNO	12
3.1	METODOLOGIA	12
3.2	RESULTADOS	18
3.2.1	Impostos Arrecadados	18
3.2.2	Investimentos/Novos investimentos	21
3.2.3	Empregos Gerados	24
3.2.4	Impactos Econômicos e Financeiros	26
3.3	INDICADORES E CONCLUSÕES	27
4.	PROPOSTAS DE LINHAS DE FINANCIAMENTO PREFERENCIAIS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA ESPECIALIZADA, CAPACITAÇÃO E ACESSO FACILITADO A EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE PRODUÇÃO	31
4.1	MAPEAMENTO DE LINHAS DE FINANCIAMENTO NO BRASIL	31
4.1.1	Mapeamento de linhas de financiamento para o estado do Paraná	37
4.1.2	Financiadores Internacionais	39
4.2	CASOS DE SUCESSO: ANÁLISE DE PROJETOS FINANCIADOS PELO BNDES	41
4.2.1	Análise de Informações Considerando Projetos a Nível Nacional	42
4.2.2	Análise de informações considerando projetos no Paraná	47
4.3	ACESSO A FINANCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA O SETOR DE BIOGÁS E BIOMETANO	50



4.3.1	Procedimento para CFI Finame	54
4.4	PROCESSO DE SOLICITAÇÃO DE FINANCIAMENTO	55
4.4.1	Diferenças entre Financiamento Direto e Indireto	57
4.5	PARCERIAS INSTITUCIONAIS PARA VIABILIZAR FINANCIAMENTOS PARA O SETOR DE BIOGÁS E BIOMETANO	58
4.5.1	Conselhos Regionais	58
4.5.2	Fundos Constitucionais	59
4.5.3	Programas adicionais	60
4.6	BENCHMARKING: ENERGIA SOLAR NO BRASIL	60
4.7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ACESSO A FINANCIAMENTOS	63
5.	PROGRAMA DE INCENTIVOS ADICIONAIS PARA INVESTIDORES E PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DOS PROJETOS	67
5.1	CBIOs e CGOBs	68
5.2	I-RECs s e GAS-RECs	70
5.3	CRÉDITOS DE CARBONO	71
5.3.1	Casos de Sucesso	73
5.3.2	Projeto Biogás Certificado pela Verra	78
5.3.3	Projeto Biogás Certificado pela Gold Standard	79
5.4	PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA)	81
5.4.1	Modalidades de Pagamento	82
5.4.2	Operacionalização de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	83
5.4.3	Casos de Implementação de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)	83
5.4.4	ICMS Ecológico	84
5.5	CONCLUSÕES	89
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
7.	ATIVIDADES ADICIONAIS	95
7.1	PARTICIPAÇÃO EM REUNIÕES	95
7.2	SUPORTE TÉCNICO ADICIONAL	97



7.3	COMPILAÇÃO DE NOTÍCIAS RELEVANTES SOBRE O SETOR DE BIOGÁS E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA	97
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
9.	APÊNDICES	111
9.1	APÊNDICE I: ANÁLISE REFERENTE AO MAPEAMENTO DE FLUXO DE INVESTIMENTO E RETORNO TRIBUTÁRIO AO GOVERNO DO PARANÁ (ARQUIVO EM EXCEL ENVIADO SEPARADAMENTE)	112
9.2	APÊNDICE II: MAPEAMENTO DE LINHAS DE FINANCIAMENTO ADERENTES AOS PROJETOS DE BIOGÁS E BIOMETANO NO BRASIL (ARQUIVO EM EXCEL ENVIADO SEPARADAMENTE)	112

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relação entre Notícias e Alavancas Identificadas	98
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Aumentos de Demanda Considerados para os Cenários Conservador e Agressivo por Aplicação Energética	16
Tabela 2: Energético Base para Cálculo do Aumento de Produção e seus Equivalentes	17
Tabela 3: Volumes Considerados para os Energéticos a Partir do Aumento da Quantidade de Empregos Diretos	17
Tabela 4: Análise Energia Elétrica	19
Tabela 5: Análise Energia Térmica - Lenha	19
Tabela 6: Análise Energia Térmica - GN	20
Tabela 7: Análise Energia Térmica - GLP	20
Tabela 8: Análise Biometano - GN	21
Tabela 9: Análise Biometano - Diesel	21
Tabela 10: Projeções de Investimentos e Novos Investimentos no Paraná Relacionados à Geração de Energia Elétrica por Biogás	22
Tabela 11: Projeções de Investimentos e Novos Investimentos no Paraná Relacionados à Geração de Energia Térmica por Biogás	22
Tabela 12: Projeções de Investimentos e Novos Investimentos no Paraná Relacionados à Geração de Energia Térmica por Biogás	23
Tabela 13: Fatores de Relação entre Empregos Gerados / Volume de Biogás Produzido	24
Tabela 14: Quantidades de Empregos Gerados por Setor e por Cenário	25
Tabela 15: Indicadores de empregos diretos por TJ para região Sul e Paraná	25
Tabela 16: Fatores de Conversão para Produção de Biogás em VBP e VA	26
Tabela 17: VBP e VA por Cenário	26



Tabela 18: Indicadores de Empregos Totais, Diretos, Investimentos Mínimos e Máximos por Unidade de VA _____	27
Tabela 19: Indicadores de VA e empregos totais e diretos em relação a redução de impostos _____	29
Tabela 20: Lista de Financiadores de Linhas de Financiamento/Crédito no Brasil _____	33
Tabela 21: Linhas de Financiamento por Financiador _____	33
Tabela 22: Agentes Financeiros e Abrangência no Território Nacional _____	35
Tabela 23: Agentes Financeiros x Linhas de Financiamento Disponibilizadas no Estado do Paraná. ____	37
Tabela 24: Distribuição Regional dos Projetos _____	43
Tabela 25: Produtos do BNDES x Número de Projetos Financiados _____	44
Tabela 26: Distribuição de recursos financeiros por aplicabilidade _____	45
Tabela 27: Instrumentos Financeiros do BNDES x Finalidades dos Projetos Financiados _____	46
Tabela 28: Distribuição de Recursos Financeiros por Aplicabilidade - Paraná _____	48
Tabela 29: Produtos do BNDES x Número de Projetos Financiados - Paraná _____	48
Tabela 30: Instrumentos Financeiros do BNDES x Finalidades dos Projetos Financiados - Paraná ____	49
Tabela 31: Etapas da Cadeia Produtiva de Biogás/Biometano e Fornecedores Disponíveis _____	52
Tabela 32: Etapa da Cadeia Produtiva e Linhas de Créditos/Financiamento Vinculadas _____	53
Tabela 33: Quadro Comparativo dos Ativos Ambientais Disponíveis para o Setor de Biogás e de Biometano _____	67
Tabela 34: Etapas para Obtenção e Comercialização dos CBIOs e CGOBs _____	70
Tabela 38: Principais Programas de Certificadoras de Créditos de Carbono para Biogás e Biometano ____	73
Tabela 39: Escopos dos Projetos Considerados pelo MDL _____	75



1. INTRODUÇÃO

O Governo do estado do Paraná está fortemente engajado em acelerar a transição energética, com a meta de posicionar o estado como pioneiro no alcance da neutralidade de carbono. Entre as principais rotas estratégicas identificadas para atingir esse objetivo está o aumento da produção e do consumo de Biogás e Biometano, fontes renováveis que têm o potencial de transformar o cenário energético regional.

Com uma matriz energética já diversificada e uma economia robusta baseada na agropecuária e agroindústria, o Paraná encontra no Biogás e no Biometano oportunidades estratégicas para fortalecer sua liderança em sustentabilidade. Esses recursos energéticos não só contribuem para a redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), mas também agregam valor aos efluentes e resíduos orgânicos, promovendo uma gestão mais eficiente da biomassa.

O desenvolvimento do mercado de Biogás e Biometano no Paraná é, portanto, uma iniciativa estratégica que vai além da simples diversificação energética. Essa iniciativa impulsiona a geração de empregos, a inovação tecnológica e a criação de um ambiente mais seguro e independente em termos energéticos. Para que esse potencial seja plenamente alcançado, é essencial a criação de um plano estratégico e de negócios que guie o crescimento sustentável desse setor no estado, consolidando o Paraná como referência em transição energética e desenvolvimento econômico verde no Brasil.

Neste contexto, o presente relatório apresenta o programa de incentivo governamental para a cadeia de biogás e biometano no Paraná, abrangendo um mapeamento detalhado dos fluxos de investimento e do retorno tributário, e explorando os incentivos fiscais disponíveis. Além disso, são apresentadas linhas de financiamento específicas para o setor, propostas de parcerias com instituições financeiras para viabilizar condições atrativas de crédito e programas de incentivo complementares, como créditos de carbono e certificados de origem. Assim, o documento serve como um guia estratégico para impulsionar o crescimento e a consolidação do setor, reforçando o compromisso do Paraná com a transição energética e o desenvolvimento econômico sustentável.

Para tanto, o documento é subdividido nas seguintes seções:



- **Seção 1:** introdução;
- **Seção 2:** programa detalhado de incentivos fiscais;
- **Seção 3:** mapeamento dos fluxos de investimento e retorno tributário ao Governo;
- **Seção 4:** propostas de linhas de financiamento preferenciais, assistência técnica especializada, capacitação e acesso facilitado a equipamentos e sistemas de produção, englobando propostas de parcerias com instituições financeiras para o estabelecimento de linhas de crédito com taxas de juros favoráveis, garantias e prazos adequados, facilitando o acesso ao capital necessário para o desenvolvimento dos projetos;
- **Seção 5:** programa detalhado de possibilidades de incentivos, incentivos adicionais para investidores e promoção da sustentabilidade financeira dos projetos;
- **Seção 6:** considerações finais;
- **Seção 7:** compilação de atividades e/ou entregas adicionais relacionadas à temática do Produto 5;
- **Seção 8:** referências bibliográficas; e
- **Seção 9:** apêndices.



2. PROGRAMA DETALHADO DE INCENTIVOS FISCAIS

Durante a execução do Produto 02 - Diagnóstico do cenário jurídico atual do estado e de expectativas, foram mapeadas as legislações brasileiras e paranaenses atreladas ao biogás e suas respectivas aplicações energéticas. A presente seção complementa esse mapeamento com a análise de novas regulamentações nos âmbitos estadual (exclusivamente para o Paraná) e nacional, com foco em incentivos fiscais, visando identificar oportunidades para replicar boas práticas no estado do Paraná.

As regulamentações foram organizadas nas seguintes categorias: Federais (vigentes para todos os estados brasileiros); estaduais, que contemplam o Paraná (vigentes para o Paraná e outros estados); Estadual - Paraná (exclusivas do estado); e Estaduais - Demais estados (vigentes para outros estados, mas não no Paraná). Cada categoria apresenta as aplicações energéticas beneficiadas pelos respectivos incentivos, fornecendo um panorama abrangente sobre o cenário atual.

Com base nesse diagnóstico, são apresentadas sugestões estratégicas que visam a ampliação e a adaptação dos incentivos fiscais para o estado do Paraná, alinhadas ao fortalecimento do setor de biogás e biometano. Essas propostas buscam não apenas aprimorar as condições existentes, mas também explorar novas oportunidades de fomento, consolidando o Paraná como referência nacional na transição energética, promovendo o uso do biogás e biometano.

2.1 INCENTIVOS FISCAIS FEDERAIS

Nessa subseção são abordados benefícios fiscais disponíveis a nível federal, ou seja, podem ser usufruídos por todos os estados brasileiros. Os benefícios incluem reduções e/ou isenções relacionadas às alíquotas do: PIS/Pasep, Cofins, ICMS e ISS¹.

¹ PIS = Programa de Integração Social, PASSEP = Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público, Cofins = Contribuição para Financiamento da Seguridade Social, ICMS = Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços e ISS = Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza.



Vetor energético: Energia elétrica

- Lei nº 13.169/2015 - Isenção de alíquota de PIS/Pasep e Cofins para projetos de geração distribuída.
- Lei nº 11488/2007 - REIDI (Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura) - Suspensão da exigência das Contribuições para o PIS/Pasep e para 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: Biometano

- Portaria nº 37/2022 - Inclui, dentre os projetos de infraestrutura elegíveis ao Reidi, os projetos enquadrados na categoria de produção de biometano.

Vetor energético: Biogás e Biometano

- Lei nº 11.196/2005 (Lei do Bem) - Redução de 20,4% a 34% no IRPJ e CSLL dos dispêndios com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), dedução de 50% no IPI na compra de máquinas e equipamentos para P&D, possibilidade de reinvestimento dos valores deduzidos em P&D e de depreciação acelerada para máquinas e equipamentos de empresas que investem em inovação, incluindo tecnologia de energias renováveis.

2.2 INCENTIVOS FISCAIS ESTADUAIS - PARANÁ E DEMAIS ESTADOS

Nessa subseção são abordados benefícios fiscais disponíveis a nível estadual e que estão disponíveis para o Paraná e pelo menos mais um (01) estado brasileiro. Os benefícios incluem reduções e/ou isenções relacionadas às alíquotas de ICMS.

Vetor energético: Energia elétrica

- Convênio ICMS nº 151/2021 - Isenção de ICMS para aquisição de máquinas, equipamentos, aparelhos e componentes para geração de energia a partir do biogás (adesão do Paraná através do Convênio ICMS nº 160/2023).



- Convênio ICMS nº 42/2018 - Isenção do ICMS incidente sobre a energia elétrica fornecida pela distribuidora à unidade consumidora.
- Convênio ICMS nº 16/2015 - Isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas ao faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Vetor energético: Biogás/Biometano

- Convênio ICMS nº 63/2015 - Concessão de crédito presumido de até 12% calculado sobre a aquisição interna de biogás e biometano à empresa distribuidora de gás natural (adesão do Paraná através do Convênio ICMS nº 159/2023).
- Convênio ICMS nº 112/2013 - Redução de ICMS, de 18% para 12%, nas saídas internas de biogás e biometano (adesão do Paraná através do Convênio ICMS nº 158/2023) - Substituído no Paraná pelo Decreto nº 6861/2024.

2.3 INCENTIVOS FISCAIS ESTADUAIS - PARANÁ

Nessa subseção são abordados benefícios fiscais disponíveis a nível estadual, exclusivos para o estado do Paraná. Os benefícios incluem reduções e/ou isenções relacionadas às alíquotas de ICMS e Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA).

Vetor energético: Energia elétrica

- Decreto nº 7.721/2024 - Define novos benefícios fiscais de ICMS, disponibilizados pelo programa Paraná Competitivo:
 - 1) parcelamento do ICMS incremental;
 - 2) diferimento do ICMS nas aquisições de energia elétrica e de gás natural; e
 - 3) transferência de créditos de ICMS.
- Convênio ICMS nº 187/2023 - Revoga o prazo de 48 meses para o benefício previsto no Convênio ICMS nº 16/2015, desta forma, não há prazo definido para aplicação do benefício.
- Lei nº 19.595/2018 - Isenção do ICMS 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: Biogás/Biometano

- Decreto nº 6861/2024 - Prevê o diferimento do pagamento do ICMS nas operações internas com biogás e biometano.

Vetor energético: Biometano

- Resolução nº 135/2021 - Redução na alíquota de IPVA para 1% do valor do veículo, para veículos convertidos a gás natural/biometano.
- Decreto nº 4.445/2023 - Isenção do ICMS para veículos de taxistas movidos por combustíveis renováveis (até 30/04/2024).

2.4 INCENTIVOS FISCAIS ESTADUAIS - DEMAIS ESTADOS

Nessa subseção são abordados benefícios fiscais implementados a nível estadual, aos quais o Paraná ainda não possui adesão. O objetivo é identificar oportunidades para que o estado possa se engajar, fomentando a oferta e o consumo do biogás e suas respectivas aplicações energéticas. Entre os benefícios analisados, destacam-se reduções e/ou isenções aplicáveis às alíquotas de ICMS e IPVA.

Vetor energético: Energia elétrica

- Convênio ICMS nº 6/2019 - Autoriza os estados que menciona a conceder isenção do ICMS para o biogás produzido em aterro sanitário quando utilizado como matéria-prima na geração de energia elétrica. (AM, ES, MA, PA, PB e PI)
- Convênio ICMS nº 109/2014 - Autoriza as unidades federadas que menciona a conceder diferimento do ICMS devido nas operações com máquinas, equipamentos e materiais destinados à captação, geração e transmissão de energia solar ou eólica, bem como à geração de energia a partir de biogás, incorporados



ao ativo imobilizado de estabelecimentos geradores. (BA, MA, MS, PA, PE, PB, PE, RJ, RN, RR, SC, SP, AP e CE)

Vetor energético: Biogás/Biometano

- Convênio ICMS nº 86/2024 - Autoriza o estado de Alagoas a conceder isenção do ICMS nas operações internas e nas interestaduais em relação à diferença entre as alíquotas interna e interestadual, incidente nas aquisições de bens destinados ao ativo imobilizado de biorrefinaria fabricante dos produtos na forma que especifica. (Alagoas)
- Decreto nº 16.431/2024 - Reduz, até 30/04/2026, a base de cálculo do ICMS, nas saídas internas com biogás e com biometano, de forma que a carga tributária seja equivalente a 12% (doze por cento), aplicada sobre o valor da operação, sendo:

“Art. 79-D. Aos estabelecimentos industriais produtores de biogás e de biometano localizados neste estado, fica concedido, até 30 de abril de 2026, 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.

§ 1º O crédito outorgado de que trata este artigo, no caso:

I - das operações de saídas internas, será calculado sobre o valor do imposto obtido mediante a aplicação da alíquota de 17% sobre a base de cálculo reduzida de que trata o art. 51-B deste Anexo;

II - das operações de saídas interestaduais, será calculado sobre o valor do imposto obtido mediante aplicação da alíquota de 12% sobre o respectivo valor da operação.

§ 2º O crédito outorgado de que trata este artigo se aplica apenas ao biogás e ao biometano produzidos pelo próprio estabelecimento.” (Mato Grosso do Sul)
- Convênio ICMS nº 54/2020 - Redução da 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. (Espírito Santo e Rio Grande do Sul)



Vetor energético: Biometano

- Lei nº 7.068/2015 - Reduz de 4% para 1% a alíquota de IPVA para veículos que utilizem gás natural ou veículos híbridos que possuem mais de um motor de propulsão. (Rio de Janeiro)
- Lei nº 9.093/2023 - Reduz de 3,5% para 1,5% a alíquota de IPVA de veículos convertidos a gás natural/biometano. (Alagoas)
- Lei nº 23.762/2021 - Isenção de IPVA, no ano da compra do veículo e do ano seguinte, para os veículos 0 km, com o kit GNV (gás natural veicular) instalado de fábrica e/ou predisposição para GNV, fabricados no estado. (Minas Gerais)
- Decreto nº 16.255 - Isenção do IPVA para veículos originários ou com conversão autorizada para gás natural veicular. Veículos que forem convertidos após o Decreto passam a fazer jus ao benefício a partir do ano seguinte à conversão. (Mato Grosso do Sul)

2.5 PROTOCOLOS EM ANDAMENTO NO PARANÁ

Desde o início do projeto é realizado o acompanhamento de 04 (quatro) protocolos específicos atrelados a incentivos fiscais. Nos relatórios anteriores eles foram tratados dentro das seções de Demandas Adicionais. Uma vez que os temas já foram abordados previamente nos relatórios anteriores, eles serão abordados de maneira mais sucinta nessa seção, com foco maior para suas atualizações desde a execução do Produto 04.

- 1) Processo nº 21.188.540-8 1: Solicitação de ICMS de 0% para biogás e biometano, redução da base de cálculo do ICMS nas saídas internas de biogás e biometano (ref. ao Convênio ICMS nº 112/2013). - Status: Finalizado.
 - Situação: Criação do Decreto nº 6861/2024, que, conforme citado na seção anterior, prevê o diferimento do pagamento do ICMS nas operações internas com biogás e biometano.
- 2) Processo nº 21.407.613-6: Solicitação de alteração do Convênio ICMS nº 63/2015, para extensão do crédito presumido nas aquisições interna de biogás e biometano para empresas e indústrias. - Status: Tentativa de nova tratativa.



- Situação: O estado de São Paulo não aprovou a solicitação do estado do Paraná na reunião do CONFAZ. Uma vez que é necessária a aprovação unânime, a alteração ao Convênio nº 63/2015 não foi efetivada.
- 3) Processo nº 21.179.727-4: Solicitação de ampliação dos itens e códigos de NCMs presentes no Convênio ICMS nº 151/2021, englobando investimentos em biometano. Status: Em andamento.
- Situação: Durante a execução do processo foi identificada a oportunidade de aderência ao Convênio ICMS nº 86/2024, do estado de Alagoas, citado na seção anterior, que traria benefícios similares aos solicitados pela alteração do Convênio ICMS nº 151/2021, porém, por já estar vigente, seria de mais fácil aceite pelos demais estados.
- 4) Processo nº 21.481.125: Alteração da Resolução SEFA nº 320/2022, para que créditos de ICMS possam ser utilizados para cooperativas e demais empresas que produzam biogás e biometano (ref. SISCREDA). Status: Em andamento.
- Situação: Não houve alteração do texto para adição do biogás e biometano, a SEFA (Secretaria da Fazenda) informou que realizará análises futuras em 2025. Em relação ao SISCREDA (Sistema de Controle da Transferência e Utilização de Créditos Acumulados) serão necessárias maiores articulações para atendimento às necessidades dos empresários e investidores.

2.6 OPORTUNIDADES DE INCENTIVOS FISCAIS PARA O PARANÁ

Em linhas gerais, o Paraná é um estado que se destaca no cenário nacional devido ao seu pioneirismo na transição energética e na adoção de melhores práticas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Esse posicionamento o coloca em uma posição estratégica para ampliar o escopo de incentivos fiscais voltados ao desenvolvimento sustentável e à expansão do biogás e biometano no território.

A análise das regulamentações vigentes no âmbito nacional revelou que grande parte dos incentivos está direcionada à redução de alíquotas de ICMS, com foco nos produtores/investidores, beneficiando principalmente a energia elétrica como aplicação energética. Contudo, as oportunidades para ampliar os incentivos no Paraná são



expressivas, permitindo o fortalecimento da oferta e o estímulo ao consumo de biogás e biometano.

Com base nessa análise e considerando as iniciativas em andamento, como a possível inclusão do Paraná ao Convênio ICMS nº 86/2024 (que concede isenção do ICMS, nas operações internas e nas interestaduais em relação à diferença entre as alíquotas interna e interestadual, incidente nas aquisições de bens destinados ao ativo imobilizado de biorrefinaria) e a expansão da Resolução SEFA nº 320/2022 (ampliando o uso dos créditos do Siscred para além das cooperativas e da energia elétrica), o estado pode, de forma complementar, implementar as seguintes medidas estratégicas:

- Adesão à isenção de IPVA para veículos movidos a Gás Natural Veicular (GNV):
 - Replicar a iniciativa vigente no estado de Mato Grosso do Sul, que concede isenção de IPVA para veículos originários ou convertidos para GNV. Essa medida incentivaria a ampliação do uso de combustíveis menos poluentes, como o biometano, no setor de transporte.
- Expansões no Decreto nº 7.721/24:
 - Incluir empreendimentos voltados à produção de biogás, biometano e H2R no Art. 17 do decreto, garantindo tratamento prioritário a esses projetos;
 - Estabelecer o diferimento do ICMS para operações de importação de insumos, componentes, partes e peças necessárias à produção de biogás, biometano e H2R;
 - Ampliar o programa Paraná Competitivo para incluir diferimento de ICMS sobre o frete associado a bens de consumo e insumos destinados à produção de biogás e suas aplicações energéticas; e,
 - Implementar a condição de substituto tributário no diferimento do ICMS para energia, no Programa Paraná Competitivo, promovendo maior atratividade fiscal para o setor.

Embora os incentivos fiscais atuais tenham como foco principal a oferta de biogás e suas aplicações energéticas, é igualmente essencial implementar medidas que estimulem a demanda por esses produtos. Um mercado aquecido e incentivado tende a criar um



ambiente favorável para o aumento da produção, assegurando mercados consumidores e impulsionando ganhos econômicos.

Essa abordagem integrada, que considera tanto a oferta quanto a demanda, tende a gerar um ciclo virtuoso, no qual a maior produção atende a uma demanda garantida, promovendo preços competitivos. Neste contexto, com a implementação dessas ações, o Paraná tem a oportunidade de consolidar-se como referência nacional no fomento ao biogás e biometano, ampliando a matriz renovável, atraindo novos investimentos e gerando benefícios econômicos, ambientais e energéticos de longo prazo. Além disso, essas iniciativas reforçam o compromisso do estado com a economia circular e a sustentabilidade.



3. MAPEAMENTO DE FLUXO DE INVESTIMENTO E RETORNO TRIBUTÁRIO AO GOVERNO

Para avaliar o impacto econômico e tributário do aumento da produção de biogás no estado do Paraná, foram estabelecidos cenários baseados em premissas que possibilitaram uma análise abrangente dos efeitos sobre a criação de empregos (diretos, indiretos e induzidos), a arrecadação de ICMS², a atração de investimentos e o crescimento do PIB³ estadual, levando em conta a substituição de energéticos convencionais e/ou de origem fóssil.

O estudo teve como ponto de partida o cenário atual de exploração de biogás e biometano no estado, considerando os volumes de consumo por aplicação energética (energia elétrica, energia térmica e biometano) disponibilizados na plataforma Biogasmapp do CIBiogás⁴, tendo 2022 como ano base.

3.1 METODOLOGIA

Nesta subseção são detalhadas as premissas e a metodologia definida para avaliação dos potenciais impactos econômicos e de geração de empregos de cada uma das aplicações energéticas consideradas. Ressalta-se que os dados completos dos cálculos realizados estão disponibilizados no Apêndice I: Análise referente ao mapeamento de fluxo de investimento e retorno tributário ao Governo do Paraná.

Para energia elétrica, foi avaliado:

- O equivalente em reais (R\$) pago pelo consumo desse energético;
- O valor de redução na arrecadação de impostos considerando a troca da energia elétrica convencional para a gerada a partir de biogás; e

² Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação.

³ PIB (Produto Interno Bruto) é a soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país, estado ou cidade, geralmente em um ano.

⁴ Disponível em: <https://cibiogas.org/blog/mapa-do-biogas-no-brasil-conheca-as-Atualizacoes-do-biogasmapp/>. Acesso em 29 de novembro de 2024.



- A projeção de investimento mínimo e máximo para instalação do potencial produtivo avaliado, considerando os valores de LCOE⁵ mínimo e máximo, disponibilizados pela EPE (2021).

Para energia térmica, assim como nos relatórios dos produtos anteriores (Produto 3 - Diagnóstico do mercado atual de biogás e biometano com as principais oportunidades e Produto 4 - Planejamento estratégico e plano de negócios), foram considerados os seguintes energéticos: lenha, GLP⁶ e GN⁷. Para cada um deles, foi verificado:

- O equivalente em reais (R\$) pago pelo consumo de cada energético convertido em energia térmica;
- O valor de redução na arrecadação de impostos considerando a troca do energético em questão pelo biogás; e
- A projeção de investimento mínimo e máximo para instalação do potencial produtivo avaliado. Neste caso, não foram identificados valores de referência em relação aos custos de *Capex* e *Opex* de instalações térmicas a partir de biogás por MWh ou outra unidade de medida. Porém, através de dados levantados durante a execução do Produto 4, sabe-se que:
 - Os equipamentos para geração de eletricidade, incluindo grupos motogeradores e painéis, representam cerca de 35% do *Capex* total necessário para uma planta de biogás;
 - Para aplicação térmica, o *Capex* total necessário é significativamente menor em comparação à geração de eletricidade, constituindo aproximadamente 10% do investimento total, sendo este valor referente às adaptações da caldeira para utilizar o biogás como combustível; e
 - O custo de *Opex* da energia térmica é inferior ao da energia elétrica.

⁵ “A sigla LCOE representa o Custo Nivelado de Energia (do inglês, *Levelized Cost of Energy*) e é conhecida como uma das principais métricas da indústria da energia, uma vez que avalia e compara o custo da produção de eletricidade entre diferentes fontes e tecnologias de geração”.

⁶ Gás Liquefeito de Petróleo.

⁷ Gás Natural.



Com base nessas informações e mantendo o caráter conservador, foi estimado que o custo nivelado para geração de energia térmica é de aproximadamente 70% o da energia elétrica.

Para o uso do biometano, foi avaliada a substituição de GN e de diesel, considerando:

- O equivalente em reais (R\$) pago pelo consumo de ambos os energéticos;
- O valor de redução na arrecadação de impostos considerando a troca de gás natural e de diesel por biometano; e
- A projeção de investimento mínimo e máximo para instalação do potencial produtivo avaliado, considerando os valores de Custo Nivelado de Biometano (LCOB) mínimo e máximo, disponibilizados pelo BEP (2022).

Além disso, em todos os cenários e aplicações energéticas, foi avaliado o potencial de geração de empregos e o impacto econômico associado ao setor de biogás.

Devido à ampla variedade de substratos (biomassa) utilizados, o setor de biogás promove uma cadeia diversificada de empregos, abrangendo subsectores como pecuária, agroindústria, saneamento e resíduos sólidos urbanos (RSU). Os empregos diretos incluem funções associadas à operação das plantas de biogás, como técnicos especializados, operadores de equipamentos, engenheiros e equipes de manutenção. Os empregos indiretos são gerados na cadeia de suprimentos, abrangendo empresas que produzem equipamentos para biodigestores, fornecem insumos para a produção de biogás e oferecem serviços de consultoria. Os empregos induzidos, por sua vez, derivam do aumento do consumo gerado pelas pessoas empregadas direta e indiretamente, beneficiando outros setores da economia, como o comércio e os serviços.

No setor da pecuária, por exemplo, a produção de biogás a partir de dejetos animais gera empregos diretos nas usinas e empregos indiretos relacionados à fabricação de equipamentos e insumos para a criação animal. Para o saneamento, a geração de biogás a partir de esgoto fomenta a criação de empregos na construção e operação de estações de tratamento, além de estimular empregos indiretos na indústria de materiais de construção e serviços de engenharia.



Ao analisar os impactos econômicos e financeiros, observa-se que o setor de biogás desempenha um papel essencial no desenvolvimento do Paraná, contribuindo tanto para o crescimento econômico quanto para a diversificação da produção energética. A transformação de resíduos agroindustriais e de saneamento em biometano eleva o Valor Agregado (VA), que representa a riqueza gerada em cada etapa do processo produtivo. Essa elevação é particularmente significativa no setor de biogás, onde resíduos de baixo valor são convertidos em produtos de alto valor, como a energia.

Esse processo também impacta positivamente o Valor Bruto da Produção (VBP), que reflete o valor total dos bens e serviços produzidos, incluindo a comercialização das aplicações energéticas do biogás. Como resultado, o aumento do VBP no setor de biogás contribui diretamente para o Produto Interno Bruto (PIB) do Paraná, fortalecendo a economia estadual ao aumentar a produção de bens e serviços. Assim, ao ampliar o VA e o VBP, o setor de biogás impulsiona o desenvolvimento econômico, promovendo a geração de empregos, o aumento da renda e a diversificação da matriz energética do estado.

Para viabilizar comparações e avaliar projeções dos energéticos e seus respectivos impactos ao Governo do Paraná, foram definidos três cenários adicionais ao Cenário Atual:

- Cenário 1: Projeção de aumento de consumo do energético mais conservadora para o ano de 2030;
- Cenário 2: Projeção de aumento de consumo do energético mais agressiva para o ano de 2030; e
- Cenário 3: Projeção de aumento de postos de trabalhos diretos e respectivos impactos nas aplicações energéticas.

A Tabela 1 apresenta as projeções de aumento percentual médio consideradas para cada um dos cenários. Todos os valores foram extraídos de publicações da EPE e projetados a partir do ano base de 2022, com horizonte até 2030. Para a energia térmica, que abrange três energéticos distintos, considerou-se o maior aumento (considerando o valor correspondente em MW) para o Cenário Agressivo e o menor aumento (considerando o valor correspondente em MW) para o Cenário Conservador. Devido à semelhança com o



Cenário Conservador, o cenário referente à projeção de consumo de gás natural para essa aplicação energética foi desconsiderado.

Tabela 1: Aumentos de Demanda Considerados para os Cenários Conservador e Agressivo por Aplicação Energética

AUMENTO DEMANDA	% A.A.	% PERÍODO	ENERGÉTICO	EQUIVALENTE	UNIDADE	EQUIVALENTE (MWh)	CENÁRIO
Energia Elétrica ⁸	3,40%	27,20%	Energia Elétrica (MWh)	329.090	MWh	329.090	Conservador
	4,56%	36,48%	Energia Elétrica (MWh)	353.099	MWh	353.099	Agressivo
Energia Térmica ⁹	1,57%	12,56%	GLP (volume)	52.471.307	m ³	218.628	Conservador
	8,80%	70,40%	Lenha (volume)	30.236.477	m ³	330.972	Agressivo
	1,60%	12,80%	GN (volume)	62.081.684	m ³	219.094	Desconsiderado
Biometano ¹⁰	1,60%	12,80%	GN (volume)	36.417.864	m ³	128.523	Conservador
	6,20%	49,60%	Biodiesel (volume)	49.569.753	m ³	170.453	Agressivo

Elaboração: equipe Fipe.

Todas as projeções foram aplicadas sobre o volume de demanda atual de biogás indicado pelo Biogasmapp para ano base de 2022. Como não é possível prever a proporção exata de substituição dos energéticos pelo biogás, foi considerada, para cada aplicação, a substituição completa de cada energético. Por exemplo, para biometano, foi avaliado, em cada cenário, a utilização de 100% do volume de biogás para substituição de GN e, em paralelo, a substituição desse mesmo volume de biogás, para substituição de diesel. Dessa forma, é possível avaliar qual o melhor energético a ser substituído pelo biometano, do ponto de vista do estado do Paraná, considerando a diferença na arrecadação de impostos.

Concluindo, tanto no Cenário 1: Aumento Consumo - Conservador - 2030, quanto no Cenário 2: Aumento Consumo - Agressivo - 2030, foi considerado o aumento projetado no energético em questão e calculados os respectivos aumentos equivalentes para os demais energéticos, conforme Tabela 2.

⁸ Projeções baseadas no Relatório Final do Plano Nacional de Energia (PNE) 2050.

⁹ Projeções baseadas nas Perspectivas sobre oferta, demanda, investimentos e abastecimento de GLP no Brasil (2023) e nos Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2034.

¹⁰ Projeções baseadas nos Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2034.



Adicionalmente, uma vez que o estado do Paraná possui vocação para produção de biogás e, conforme apresentado no Produto 02, possui um enorme potencial produtivo a ser explorado, foi considerada como premissa que todo aumento de consumo de biogás e suas respectivas aplicações energéticas será produzido no próprio estado. Sendo assim, todo aumento de consumo gera o mesmo aumento na produção.

Tabela 2: Energético Base para Cálculo do Aumento de Produção e seus Equivalentes

APLICAÇÃO ENERGÉTICA	CENÁRIO	ENERGÉTICO	EQUIVALENTE (MWh)	ENERGÉTICO	EQUIVALENTE (VOLUME)	ENERGÉTICO	EQUIVALENTE (MWh)
Energia Elétrica	Conservador	Energia Elétrica (MWh)	329.090	-	-	-	-
Energia Elétrica	Agressivo	Energia Elétrica (MWh)	353.099	-	-	-	-
Energia Térmica	Conservador	GLP (volume)	52.471.307	GN	61.949.595	Lenha	19.973.109
Energia Térmica	Agressivo	Lenha (volume)	30.236.477	GN	93.782.969	GLP	79.434.175
Biometano	Conservador	GN (volume)	36.417.864	Biodiesel	37.376.124	-	-
Biometano	Agressivo	Diesel (volume)	49.569.753	GN	48.298.869	-	-

Elaboração: equipe Fipe.

Já para o Cenário 3: Aumento de empregos diretos, considerou-se um incremento de 10% na quantidade de postos de trabalho diretos. Com base nesse aumento, foi calculado o volume de biogás necessário para gerar tal impacto. A distribuição atual de biogás por aplicação energética foi mantida, com 46% direcionados para geração de energia elétrica, 34% para geração de energia térmica e 20% para produção de biometano. Com o volume de biogás calculado para cada aplicação, foram determinados os valores equivalentes dos demais energéticos, conforme descrito na Tabela 3.

Tabela 3: Volumes Considerados para os Energéticos a Partir do Aumento da Quantidade de Empregos Diretos

APLICAÇÃO ENERGÉTICA	VOLUME BIOGÁS (Nm³)	ENERGÉTICO	EQUIVALENTE	UNIDADE
Energia Elétrica	135.927.000	Energia Elétrica	284.590	MWh
Energia Térmica	102.047.000	Lenha	19.518.852	m³
Energia Térmica	102.047.000	GN	60.540.649	m³
Energia Térmica	102.047.000	GLP	51.277.930	m³



APLICAÇÃO ENERGÉTICA	VOLUME BIOGÁS (NM³)	ENERGÉTICO	EQUIVALENTE	UNIDADE
Biometano	59.862.000	GN	35.513.874	m³
Biometano	59.862.000	Diesel	36.448.348	L

Elaboração: equipe Fipe.

3.2 RESULTADOS

Com base nos volumes definidos na etapa anterior, foi possível analisar o impacto para cada cenário em diferentes aspectos. Verificou-se a influência da substituição do energético avaliado por biogás na arrecadação de ICMS para o Governo do Paraná, as projeções de investimentos necessários no estado para atender à demanda projetada, a geração de empregos, além dos impactos no Valor Agregado (VA) e no Valor Bruto da Produção (VBP).

3.2.1 Impostos Arrecadados

Para cada um dos cenários energéticos foram comparados os valores de ICMS pagos pelas fontes energéticas convencionais e, conseqüentemente, quanto o Governo do estado deixaria de arrecadar pela substituição do biogás e biometano, considerando as regulamentações atuais (novembro/2024), assim como quanto esse impacto representa por MWh equivalente.

As Tabelas 4 a 9 trazem, para cada um dos energéticos avaliados: o volume do energético, o valor unitário considerado (os impactos da inflação do período não foram considerados), o valor pago pelo energético, o valor reduzido na arrecadação de ICMS devido à substituição do energético convencional pelo biogás (Decreto nº 6861/2024, o estado do Paraná prevê o diferimento do pagamento do imposto nas operações internas com biogás e biometano) e a relação entre essa redução de arrecadação e seu respectivo volume em MWh (R\$/MWh).



3.2.1.1 Energia Elétrica

Para energia elétrica, foi simulada a perda potencial de arrecadação de ICMS caso a isenção da alíquota sobre a Tarifa de Energia (TE), que corresponde à parcela do valor da energia na tarifa, fosse aplicada. No entanto, essa isenção não se estende à Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD), que cobre o custo do uso da rede de distribuição.

Em termos de impacto nos cofres públicos, o Cenário 2, que representa o maior consumo, é o mais representativo, seguido pelos Cenários 1, 3 e o Cenário Atual, respectivamente.

Tabela 4: Análise Energia Elétrica

CENÁRIOS	EQUIVALENTE (MWH)	EQUIVALENTE EM R\$ (LÍQUIDO) ¹¹	ALÍQUOTA ICMS E.E. CONVENCIONAL (TE+TUSD)	ALÍQUOTA ICMS - BIOGÁS (TE)	ALÍQUOTA ICMS - BIOGÁS (TUSD)	REDUÇÃO NA ARRECADAÇÃO (R\$)	REDUÇÃO NA ARRECADAÇÃO (R\$/MWH)
Atual	258.719	162.992.661	18%	0%	18%	13.505.106,17	52
Cenário 1	329.090	207.326.664	18%	0%	18%	17.178.495,05	52
Cenário 2	353.099	222.452.383	18%	0%	18%	18.431.768,90	52
Cenário 3	284.590	179.291.927	18%	0%	18%	14.855.616,79	52

Elaboração: equipe Fipe.

3.2.1.2 Energia Térmica

Para a energia térmica, foi analisada, em cada cenário, a arrecadação que o estado do Paraná deixaria de receber com a substituição de lenha (Tabela 5), gás natural (GN) (Tabela 6) ou gás liquefeito de petróleo (GLP) (Tabela 7) por biogás. Conforme descrito na seção 3.1. Metodologia, cada cenário utiliza uma quantidade fixa de biogás, comparando-a aos volumes equivalentes de cada energético.

Tabela 5: Análise Energia Térmica - Lenha

CENÁRIOS	EQUIVALENTE EM MWH	VALOR UNITÁRIO (R\$/KG)	EQUIVALENTE EM R\$	ALÍQUOTA ICMS	REDUÇÃO NA ARRECADAÇÃO (R\$)	REDUÇÃO NA ARRECADAÇÃO (R\$/MWH)
Atual	194.233	0,19	3.447.485,61	18%	525.887,64	3
Cenário 1	218.628	0,19	3.880.489,80	18%	591.939,12	3
Cenário 2	330.972	0,19	5.874.515,48	18%	896.112,53	3
Cenário 3	213.656	0,19	3.792.234,17	18%	578.476,40	3

¹¹ Considerou-se na composição da tarifa de energia os seguintes valores aplicados: sobre a TE - R\$ 290,00/MWh e na TUSD - R\$ 340,00/MWh, sem impostos.



Elaboração: equipe Fipe.

Tabela 6: Análise Energia Térmica - GN

CENÁRIOS	EQUIVALENTE EM MWH	VALOR UNITÁRIO (R\$/M³)	EQUIVALENTE EM R\$ (LÍQUIDO)	ALÍQUOTA ICMS	REDUÇÃO NA ARRECADAÇÃO (R\$)	REDUÇÃO NA ARRECADAÇÃO (R\$/MWH)
Atual	194.233	2,28	125.484.254,89	18%	22.587.165,88	116
Cenário 1	218.628	2,28	141.245.077,31	18%	25.424.113,92	116
Cenário 2	330.972	2,28	213.825.170,34	18%	38.488.530,66	116
Cenário 3	213.656	2,28	138.032.680,38	18%	24.845.882,47	116

Elaboração: equipe Fipe.

Tabela 7: Análise Energia Térmica - GLP

CENÁRIOS	EQUIVALENTE EM MWH	VALOR UNITÁRIO (R\$/M³) - LÍQUIDO	EQUIVALENTE EM R\$ (LÍQUIDO)	ALÍQUOTA ICMS	REDUÇÃO NA ARRECADAÇÃO (R\$)	REDUÇÃO NA ARRECADAÇÃO (R\$/MWH)
Atual	194.233	R\$ 4,41	205.577.882,80	18%	37.004.018,90	191
Cenário 1	218.628	R\$ 4,41	231.398.464,88	18%	41.651.723,68	191
Cenário 2	330.972	R\$ 4,41	350.304.712,29	18%	63.054.848,21	191
Cenário 3	213.656	R\$ 4,41	226.135.671,08	18%	40.704.420,79	191

Elaboração: equipe Fipe.

A substituição da lenha por biogás representa uma redução menor na arrecadação, seguida pelo gás natural e, por último, pelo GLP. Esse resultado reflete as diferenças de poder calorífico e nos preços unitários desses energéticos. Como a alíquota de ICMS de 18% é a mesma para os três combustíveis, a lenha representa uma menor contribuição tributária para a economia estadual. Portanto, é vantajoso para o estado que o biogás substitua prioritariamente a lenha em comparação ao GN e/ou ao GLP, maximizando a inserção de receita na economia, assim como a arrecadação fiscal com essa transição.

3.2.1.3 Biometano

Para o biometano, foi avaliada, em cada cenário, a arrecadação que o estado do Paraná deixaria de receber com a substituição do gás natural (GN) (Tabela 8) ou do diesel (Tabela 9) pelo biometano. Seguindo a metodologia descrita anteriormente, cada cenário considera uma quantidade fixa de biogás, comparando-a com os volumes equivalentes de cada energético.

**Tabela 8: Análise Biometano - GN**

CENÁRIOS	EQUIVALENTE EM MWH	VALOR UNITÁRIO (R\$/M³)	EQUIVALENTE EM R\$ (LÍQUIDO)	ALÍQUOTA ICMS	REDUÇÃO NA ARRECADAÇÃO (R\$)	REDUÇÃO NA ARRECADAÇÃO (R\$/MWH)
Atual	113.939	R\$ 2,28	73.610.576,17	18%	13.249.903,71	116
Cenário 1	128.523	R\$ 2,28	83.032.729,92	18%	14.945.891,39	116
Cenário 2	170.453	R\$ 2,28	110.121.421,95	18%	19.821.855,95	116
Cenário 3	125.333	R\$ 2,28	80.971.633,79	18%	14.574.894,08	116

Elaboração: equipe Fipe.

Tabela 9: Análise Biometano - Diesel

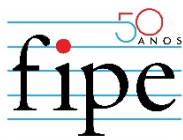
CENÁRIOS	EQUIVALENTE EM MWH	VALOR UNITÁRIO DIESEL (R\$/L)	EQUIVALENTE EM R\$	ALÍQUOTA ICMS	REDUÇÃO NA ARRECADAÇÃO (R\$)	REDUÇÃO NA ARRECADAÇÃO (R\$/MWH)
Atual	113.939	R\$ 5,94	196.821.079,59	12%	21.087.972,81	185
Cenário 1	128.523	R\$ 5,94	222.014.177,78	12%	23.787.233,33	185
Cenário 2	170.453	R\$ 5,94	294.444.335,07	12%	31.547.607,33	185
Cenário 3	125.333	R\$ 5,94	216.503.187,55	12%	23.196.770,09	185

Elaboração: equipe Fipe.

Embora a alíquota do diesel seja de 12%, comparada aos 18% aplicados ao GN, a arrecadação proveniente do diesel é mais significativa para o governo estadual. Portanto, sob o aspecto tributário, é mais vantajosa, para o estado, a substituição do gás natural pela indústria, em vez do diesel, maximizando o impacto fiscal da transição para o biometano.

3.2.2 Investimentos/Novos investimentos

A partir do volume de biogás produzido por cenário e dos custos nivelados divulgados para biogás e biometano, foi possível estimar qual valor de investimento já foi realizado e/ou vai vir a ser realizado no estado do Paraná, pelo setor de biogás. Dessa forma, o Cenário Atual contempla uma expectativa dos investimentos já realizados pelo setor no estado, enquanto os demais Cenários trazem possíveis novos investimentos que podem vir a ocorrer no estado, caso as projeções dos cenários se efetivem. Novamente, foi considerada a projeção real dos valores, sem correções pela inflação.



3.2.2.1 Energia Elétrica

Para a análise da energia elétrica, foram considerados os custos nivelados de energia (LCOE), uma métrica que avalia o custo de geração de eletricidade a partir de diferentes fontes e tecnologias. Com base nos valores divulgados pela EPE (2021) e nas projeções de consumo de energia elétrica para cada cenário, foi possível estimar o investimento realizado no Paraná até 2022 (Cenário Atual) e os investimentos potenciais necessários para atender à demanda projetada até 2030 (Cenários 1 a 3). Essas estimativas estão detalhadas na Tabela 10.

**Tabela 10: Projeções de Investimentos e Novos Investimentos no Paraná
Relacionados à Geração de Energia Elétrica por Biogás**

CENÁRIOS	LCOE MÍN (R\$/MWH)	LCOE MÁX (R\$/MWH)	INVESTIMENTO REALIZADO MÍN (R\$)	INVESTIMENTO REALIZADO MÁX (R\$)
Atual	233,24	550,21	60.343.505,04	142.349.510,84
Cenário 1	233,24	550,21	16.413.433,37	38.719.066,95
Cenário 2	233,24	550,21	22.013.310,64	51.929.101,55
Cenário 3	233,24	550,21	6.034.350,50	14.234.951,08

Elaboração: equipe Fipe.

3.2.2.2 Energia Térmica

Na análise da energia térmica, foram adotadas as premissas descritas anteriormente na seção 3.1 Metodologia, aplicando 70% do custo nivelado de energia (LCOE). Com esses valores e as projeções de consumo de energia para cada cenário, estimou-se o investimento realizado no Paraná até 2022 (Cenário Atual) e os investimentos potenciais necessários para atender à demanda projetada até 2030 (Cenários 1 a 3). As estimativas detalhadas encontram-se na Tabela 11.

**Tabela 11: Projeções de Investimentos e Novos Investimentos no Paraná
Relacionados à Geração de Energia Térmica por Biogás**

CENÁRIOS	LCOE TÉRMICA MÍN (R\$/MWH)	LCOE TÉRMICA MÁX (R\$/MWH)	INVESTIMENTO REALIZADO MÍN (R\$)	INVESTIMENTO REALIZADO MÁX (R\$)
Atual	163,27	385,15	31.711.959,81	74.808.083,55
Cenário 1	163,27	385,15	3.983.022,15	9.395.895,29
Cenário 2	163,27	385,15	22.325.219,71	52.664.890,82
Cenário 3	163,27	385,15	3.171.195,98	7.480.808,35



Elaboração: equipe Fipe.

3.2.2.3 Biometano

Para a análise de biometano, foi considerado o custo nivelado de biometano (LCOB), uma métrica que avalia o custo de produção de biometano a partir de diferentes fontes e tecnologias, com base nas informações disponibilizadas pelo BEP (2022). A partir do LCOB e das projeções de consumo de biometano para cada cenário, foi possível estimar o investimento realizado no Paraná até 2022 (Cenário Atual) e os investimentos potenciais necessários para atender à demanda projetada até 2030 (Cenários 1 a 3). Essas estimativas estão detalhadas na Tabela 12.

Tabela 12: Projeções de Investimentos e Novos Investimentos no Paraná Relacionados à Geração de Energia Térmica por Biogás

CENÁRIOS	LCOB MIN - R\$/M ³	LCOB MÁX - R\$/M ³	INVESTIMENTO REALIZADO MÍN (R\$)	INVESTIMENTO REALIZADO MÁX (R\$)
Atual	0,40	1,83	21.768.000,00	99.588.600,00
Cenário 1	0,40	1,83	2.786.304,00	12.747.340,80
Cenário 2	0,40	1,83	10.796.928,00	49.395.945,60
Cenário 3	0,40	1,83	2.176.800,00	9.958.860,00

Elaboração: equipe Fipe.

Convertendo os valores de LCOB mínimo e máximo para R\$/MWh têm-se: LCOB mínimo de R\$ 191,05/MWh e LCOB máximo de R\$ 874,05/MWh.

3.2.2.4 Conclusões Prévia sobre os investimentos

A análise preliminar das informações sugere que, ao considerar os valores de investimento em cada cenário, diferentes aplicações energéticas podem desempenhar papéis significativos para o estado, dependendo das projeções de consumo estimadas pela EPE. A seguir, destacam-se algumas observações relevantes:

- Cenário 1 - Conservador: Investimentos mais significativos direcionados para a energia elétrica.
- Cenário 2 - Agressivo: Maior atratividade dos investimentos para a energia térmica.



- Cenário 3 - Focado no aumento da geração de empregos, a energia elétrica seria a principal fonte de investimentos, uma vez que representa maior proporção em relação às demais aplicações energéticas.

Contudo, ao analisar o investimento correspondente por MWh, observa-se que o biometano possui maior potencial de atratividade em comparação às aplicações de energia elétrica e térmica, respectivamente. Esse cenário indica que o Paraná tem grande potencial para se destacar no setor de biometano em relação a outros estados brasileiros. Implementando incentivos estratégicos, o estado pode impulsionar o crescimento na produção de biometano acima das projeções iniciais, assegurando uma captação de investimentos significativa e fomentando o desenvolvimento sustentável da região.

3.2.3 Empregos Gerados

Para a avaliação do número de empregos diretos, indiretos e induzidos gerados pelo setor de biogás, utilizou-se como base o estudo do Projeto GEF Biogás Brasil intitulado “Geração de emprego direto, indireto e induzido na cadeia do biogás”, de 2023. Esse estudo mapeou, entre outros aspectos, os postos de trabalho associados à produção de biogás no estado do Paraná e apresentou o volume de biogás considerado no período de análise. Com isso, foi possível definir fatores que relacionam o volume de produção de biogás com a geração de empregos direta, indireta e induzida, conforme detalhado na Tabela 13. Uma vez que esse estudo relaciona a geração de empregos e o volume de biogás, independentemente de sua aplicação energética, essa avaliação considera o volume total de biogás demandado em cada Cenário.

Tabela 13: Fatores de Relação entre Empregos Gerados / Volume de Biogás Produzido

INDICADORES	EMPREGOS DIRETOS	EMPREGOS INDIRETOS	EMPREGOS INDUZIDOS
Empregos gerados	1669	986	2114
Volume de biogás produzido no PR	196	196	196
Fatores de conversão empregos / m ³ Nm ³	8,515	5,031	4,281

Elaboração: equipe Fipe.

Dessa forma, ao aplicar esses fatores ao volume total de biogás para cada cenário, obteve-se o número de empregos por tipo para os cenários analisados, de acordo com as



informações da Tabela 14. Os valores demonstram o total de empregos gerados para o volume projetado de consumo.

Tabela 14: Quantidades de Empregos Gerados por Setor e por Cenário

CENÁRIOS	PRODUÇÃO TOTAL DE BIOGÁS (NM ³)	EMPREGOS DIRETOS	EMPREGOS INDIRETOS	EMPREGOS INDUZIDOS	EMPREGOS TOTAIS
Atual	270.760.000	2306	1362	1159	4827
Cenário 1	322.988.712	2750	1625	1383	5758
Cenário 2	408.140.736	3475	2053	1747	7276
Cenário 3	297.836.000	2536	1498	1275	5309

Elaboração: equipe Fipe.

Para calcular o número de empregos adicionais referente ao aumento de consumo, ou seja, aqueles gerados além dos existentes no Cenário Atual, basta subtrair os valores da linha correspondente ao Cenário Atual.

O relatório do Projeto GEF Biogás Brasil também apresenta a relação de empregos diretos por TJ (unidade de medida de terajoule) na região Sul, nos setores de petróleo e gás, hidroeletricidade e energia eólica. Com base nesses dados, foram calculados indicadores de empregos diretos por TJ para os cenários analisados, conforme mostrado na Tabela 15.

Tabela 15: Indicadores de empregos diretos por TJ para região Sul e Paraná

CENÁRIO	REGIÃO SUL			PARANÁ
	EMPREGOS DIRETOS SETOR DE PETRÓLEO E GÁS/TJ	EMPREGOS DIRETOS SETOR DE HIDROELETRICIDADE/TJ	EMPREGOS DIRETOS SETOR DE ENERGIA EÓLICA/TJ	EMPREGOS DIRETOS BIOGÁS PR/TJ
Atual	0,05	0,12	0,20	1,13
Cenário 1	0,05	0,12	0,20	1,13
Cenário 2	0,05	0,12	0,20	1,13
Cenário 3	0,05	0,12	0,20	1,13

Elaboração: equipe Fipe.

A análise desses indicadores permite concluir que o setor de biogás gera significativamente mais empregos diretos por TJ em comparação aos demais setores de energia, sendo: 22,6 vezes mais empregos que o setor de petróleo e gás; 9,5 vezes mais empregos que o setor de hidroeletricidade; e 5,65 vezes mais empregos que o setor de energia eólica, reforçando seu impacto positivo na geração de empregos.



3.2.4 Impactos Econômicos e Financeiros

Para avaliar o impacto do setor de biogás no Valor Bruto da Produção (VBP) e no Valor Agregado (VA), descritos na seção 3.1. Metodologia, foram criados fatores de conversão com base em dados do relatório do Projeto GEF Biogás Brasil, conforme mostrado na Tabela 16. Esses fatores permitiram estimar o VBP e o VA a partir do volume total de biogás produzido em cada cenário, gerando os resultados descritos na Tabela 17.

Tabela 16: Fatores de Conversão para Produção de Biogás em VBP e VA

INDICADORES	VBP	VA
Eletricidade equivalente gerada (MWh)	295.985	
Valor médio dólar 2018	R\$ 3,66 ¹²	
Em mi USD	48,42	8,02
Em mi R\$	176,98	29,31
Fator de conversão em mi R\$/KWh	0,0006	0,0001

Elaboração: equipe Fipe.

Tabela 17: VBP e VA por Cenário

CENÁRIOS	VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO (VBP) (MI R\$)	VALOR AGREGADO (VA) (MI R\$)
Atual	339	56
Cenário 1	404	67
Cenário 2	511	85
Cenário 3	373	62

Elaboração: equipe Fipe.

A análise mostra que os valores de VBP e VA aumentam conforme a produção de biogás cresce, com o Cenário 2 representando o maior impacto econômico, tanto em termos de geração de valor bruto quanto de valor agregado, uma vez que ele considera um crescimento potencial de biogás mais agressivo para o Paraná, destacando o biogás como uma fonte significativa de impacto econômico regional.

¹² Não foi identificado no estudo a taxa de conversão de dólar utilizada. Portanto, foi assumido o valor médio do dólar para o ano de 2018, conforme dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?stub=1&serid=38590&module=M>. Acesso em 29 de novembro de 2024. A decisão pela utilização do valor do dólar para o ano de 2018, se baseia no período de realização do estudo, garantindo que o fator de conversão dos indicadores de VA e VBP sejam condizentes com os resultados do estudo. Além disso, ao assumir um valor de dólar inferior ao atual, é garantida uma análise mais conservadora.



Esses números se relacionam diretamente com o PIB do estado, uma vez que o Produto Interno Bruto (PIB) é a soma do Valor Agregado (VA) de todos os setores econômicos de uma região. Assim, os Valores Agregados calculados representam o valor efetivo gerado pela atividade econômica do setor de biogás, descontando os custos intermediários.

3.3 INDICADORES E CONCLUSÕES

Com base nos números calculados e apresentados nesta seção, foram criados indicadores que permitem conclusões sobre o impacto financeiro, a geração de empregos e os investimentos em diferentes cenários de projeções de consumo de biogás no estado do Paraná. Esses indicadores incluem o Valor Bruto da Produção (VBP), o Valor Agregado (VA), além dos investimentos e da redução de impostos associados ao setor.

Como esperado, a relação entre o número de empregos e o valor adicionado apresentou uma constância, uma vez que ambos são proporcionais ao volume total de biogás consumido. Os resultados mostram que, para cada incremento de R\$ 1 milhão em VA, são gerados 86 empregos totais, dos quais 41 são empregos diretos.

Ao analisar os indicadores de investimentos em relação ao VA, observam-se variações entre os cenários, refletindo as diferenças nos volumes consumidos de cada aplicação energética e, conseqüentemente, dos investimentos projetados, que foram calculados com base nos incrementos de volume em cada cenário, permitindo identificar os impactos específicos das projeções para o setor de biogás no estado (Tabela 18).

Tabela 18: Indicadores de Empregos Totais, Diretos, Investimentos Mínimos e Máximos por Unidade de VA

CENÁRIOS	EMPREGOS		INVESTIMENTOS	
	EMPREGOS TOTAIS/VA	EMPREGOS DIRETOS/VA	INVESTIMENTO MÍNIMO/VA	INVESTIMENTO MÁXIMO/VA
Atual	86	41	2	4
Cenário 1	86	41	0	1
Cenário 2	86	41	1	2
Cenário 3	86	41	0	0

Elaboração: equipe Fipe.



A análise da Tabela 18 permite verificar que os investimentos máximos e mínimos por incremento de VA ocorreram no Cenário Atual, que considera os investimentos totais para atingimento do consumo avaliado. Os demais cenários consideram apenas o investimento necessário para expansão do consumo e, por isso, são significativamente menores. Novamente, o Cenário 2, por ser mais agressivo, atrai um valor maior de investimento ao Paraná que os demais. Os valores zerados na Tabela 18 indicam que os investimentos para incremento de R\$ 1 milhão no Valor Agregado seriam inferiores a R\$ 1 milhão. Sendo assim, são necessários baixos valores de investimentos para um aumento considerável de Valor Agregado.

Para os indicadores relacionados à redução na arrecadação de impostos, foram considerados sempre dois cenários, sendo um mais agressivo e um mais conservador, uma vez que, a depender do energético a ser substituído, o estado do Paraná deixará de receber um valor diferente, conforme descrito na subseção 3.2.1 Impostos Arrecadados. Dessa forma, as colunas indicadas como “Conservador”, consideram a soma dos menores valores de impostos que deixariam de ser arrecadados pelo Paraná, considerando as três aplicações energéticas: energia elétrica, energia térmica e biometano. Enquanto as colunas indicadas como “Agressivo”, consideram as maiores perdas de arrecadação pelo Governo do Paraná.

Neste caso, como os empregos que foram criados no Cenário Atual não deixaram de existir, foi considerado o número total de empregos para cada cenário e não apenas o incremento em relação ao Cenário Atual. O mesmo raciocínio foi aplicado para a redução de impostos arrecadados (Tabela 19).



Tabela 19: Indicadores de VA e empregos totais e diretos em relação a redução de impostos

CENÁRIOS	CONSERVADOR			AGRESSIVO		
	VA/REDUÇÃO DE IMPOSTO	EMPREGOS TOTAIS / REDUÇÃO DE IMPOSTO	EMPREGOS DIRETOS / REDUÇÃO DE IMPOSTOS	VA/REDUÇÃO DE IMPOSTO	EMPREGOS TOTAIS / REDUÇÃO DE IMPOSTO	EMPREGOS DIRETOS / REDUÇÃO DE IMPOSTOS
Atual	2	177	85	1	67	32
Cenário 1	2	176	84	1	87	41
Cenário 2	2	186	89	1	82	39
Cenário 3	2	177	85	1	84	40

Elaboração: equipe Fipe.

Analisando a Tabela 19, observa-se que os impactos econômicos no Paraná variam conforme o energético substituído. Na análise Conservadora, com menor redução de arrecadação de impostos, o Cenário 2 se destaca como o mais vantajoso para o governo. Este cenário, que considera a substituição de lenha (na energia térmica) e diesel (pelo biometano), gera 186 empregos totais ou 89 empregos diretos para cada R\$ 1 milhão de impostos não arrecadados. Esses resultados tornam o incentivo à substituição da lenha e do gás natural (GN) especialmente interessante para o estado, visto que maximizam os impactos positivos na geração de empregos.

Em contrapartida, na análise Agressiva, com maior redução de arrecadação, o Cenário 1 mostra-se mais vantajoso. Este cenário contempla a substituição do GLP (para energia térmica) e do GN (para biometano), resultando em 87 empregos totais e 41 empregos diretos para cada R\$ 1 milhão de impostos não arrecadados. Para viabilizar este cenário, foram considerados os impostos que deixariam de ser arrecadados na venda de GLP (energia térmica) e diesel (para biometano).

Como conclusão geral, o estudo indica que, em termos de geração de empregos e impacto no PIB estadual, a substituição da lenha e do gás natural traz maiores benefícios econômicos ao Paraná. Independentemente do energético substituído, todos os cenários analisados demonstraram que a redução de R\$ 1 milhão na arrecadação de impostos gera, no mínimo, um incremento de R\$ 1 milhão no Valor Agregado do estado. Esse resultado é positivo, pois evidencia que o setor de biogás está gerando valor econômico real e contribuindo para a economia local.



Além disso, um VA positivo sugere que o biogás está agregando valor à economia, indicando retorno sobre o investimento com impactos econômicos que superam os custos de produção. A geração de empregos e o crescimento dos investimentos reforçam a atratividade desse setor para o estado, promovendo desenvolvimento econômico sustentável e diversificação da matriz energética.



4. PROPOSTAS DE LINHAS DE FINANCIAMENTO PREFERENCIAIS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA ESPECIALIZADA, CAPACITAÇÃO E ACESSO FACILITADO A EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE PRODUÇÃO

O setor de biogás e biometano possui um potencial significativo à nível nacional, impulsionando a produção de energia e o desenvolvimento sustentável. No entanto, para que esse potencial seja totalmente aproveitado, é essencial facilitar o acesso a recursos financeiros. Nesse contexto, o mapeamento de linhas de financiamento, apresentado nesta seção, torna-se uma ferramenta estratégica, permitindo que investidores da cadeia produtiva de biogás e biometano possam acessar capital para investir em tecnologias e infraestruturas necessárias à produção e ao aproveitamento destes energéticos.

Adicionalmente, serão apresentados exemplos concretos de projetos que foram financiados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), uma das instituições mais relevantes do sistema financeiro brasileiro, conhecida por seu papel no fomento ao desenvolvimento econômico e social. O BNDES, por meio de diversas modalidades de financiamento, oferece apoio a projetos sustentáveis, como os de biogás e biometano.

Entre essas modalidades disponibilizadas, destaca-se o Fundo de Financiamento para Aquisição de Máquinas e Equipamentos Industriais (Finame). Esta linha oferece condições de crédito vantajosas para empresas interessadas na aquisição de bens de capital, ou seja, máquinas, equipamentos e sistemas industriais indispensáveis à cadeia produtiva de biogás e biometano. Assim, nesta seção também está disponibilizada a lista de fornecedores cadastrados e dos equipamentos contemplados pelo Cadastro CFI Finame (Credenciamento de Fornecedores Informatizado). Esse cadastro representa uma referência confiável e abrangente de máquinas e sistemas industriais elegíveis para financiamento, incentivando a expansão e modernização das unidades de produção de biogás e biometano em todo o território nacional.

4.1 MAPEAMENTO DE LINHAS DE FINANCIAMENTO NO BRASIL

Para avaliar a acessibilidade dos recursos financeiros voltados à implantação e expansão de projetos de biogás e biometano no Brasil, com enfoque no estado do Paraná, foi



realizado um mapeamento detalhado das principais instituições financeiras e linhas de financiamento estabelecidas no país. O levantamento visou identificar opções de crédito aplicáveis a projetos de infraestrutura, aquisição de bens de capital, consumo e serviços, que atendam às necessidades específicas desse segmento.

Esse mapeamento identificou 50 linhas de financiamento, incluindo tanto financiadores nacionais quanto internacionais. Para cada linha de crédito, foram analisados diversos aspectos, tais como:

- Instituição financiadora e operacionalização: identificação dos financiadores e dos agentes financeiros responsáveis pela operação do crédito, destacando as linhas oferecidas diretamente ou por intermédio de instituições parceiras.
- Público-alvo: definição dos segmentos atendidos, como empresas, cooperativas e outros públicos elegíveis para os financiamentos.
- Abrangência geográfica: estudo do escopo regional e nacional, determinando se as linhas de crédito possuem cobertura nacional ou regional.
- Itens financiáveis: descrição dos tipos de despesas cobertas, incluindo infraestrutura, equipamentos e tecnologias voltadas para os projetos de biogás e biometano.
- Valores máximos e mínimos: estabelecimento dos valores de financiamento disponíveis, adequados a projetos de diferentes escalas e complexidades.
- Prazos e condições de pagamento: análise dos prazos de amortização e carência, apresentando as condições de pagamento oferecidas pelas linhas de crédito.
- Taxas de juros e garantias: avaliação das taxas de juros aplicáveis e das exigências de garantias, bem como a cobertura de seguros, quando pertinente.

Essas informações estão organizadas e apresentadas de forma detalhada no Apêndice II: Mapeamento de Linhas de Financiamento Aderentes aos Projetos de Biogás e Biometano no Brasil, proporcionando uma visão abrangente das condições de crédito. Essa análise permite avaliar a adequação da oferta de financiamento existente para o fomento de projetos de biogás.

De forma sintetizada, a Tabela 20 apresenta os dados mapeados sobre os financiadores, totalizando 18, dos quais 83% são nacionais.

**Tabela 20: Lista de Financiadores de Linhas de Financiamento/Crédito no Brasil**

#	NOME DO FINANCIADOR	TIPO DE FINANCIADOR
1	AFD - Agência Francesa de Desenvolvimento	Internacional
2	BEI - Banco Europeu de Investimento	Internacional
3	CAF - Banco de Desenvolvimento da América Latina	Internacional
4	ADERES - Agência de Desenvolvimento das Micro e Pequenas Empresas e do Empreendedorismo	Nacional
5	AGE RIO - Agência de Fomento do estado do Rio de Janeiro	Nacional
6	BADESC - Banco de Desenvolvimento de Santa Catarina	Nacional
7	BB - Banco do Brasil	Nacional
8	BDMG - Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais	Nacional
9	BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	Nacional
10	Caixa Econômica Federal	Nacional
11	Desenvolve SP - Agência de Fomento Paulista	Nacional
12	FCO - Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste	Nacional
13	FGTS - Fundo de Garantia do Tempo de Serviço	Nacional
14	FGTS - Pro Cidades	Nacional
15	FNE - Fundo Nacional de Desenvolvimento do Nordeste	Nacional
16	Fomento Paraná	Nacional
17	Goiás Fomento - Agência de Fomento do estado de Goiás	Nacional
18	Sicredi - Sistema de Crédito Cooperativo	Nacional

Elaboração: equipe Fipe.

A Tabela 21 fornece um panorama detalhado de linhas de financiamento/crédito oferecidas por cada financiador. Observa-se que o BNDES possui uma oferta mais ampla de opções, com 20 linhas voltadas para diferentes estágios de desenvolvimento de projetos, desde a aquisição de equipamentos até a execução de infraestrutura.

Tabela 21: Linhas de Financiamento por Financiador

FINANCIADOR X LINHAS DE FINANCIAMENTO OU CRÉDITO	Nº DE LINHAS
ADERES - Agência de Desenvolvimento das Micro e Pequenas Empresas e do Empreendedorismo	1
Nosso Crédito	1
AFD - Agência Francesa de Desenvolvimento BEI - Banco Europeu de Investimento CAF - Banco de Desenvolvimento da América Latina	3
Energia Elétrica e Iluminação Pública	1
Rodovias e Mobilidade urbana	1
Saneamento e Gestão de Resíduos	1
AFD - Agência Francesa de Desenvolvimento	1
BRDE - AFD	1
AGE RIO	1
Sustentabilidade	1
BADESC	3
Cidades	1
PRONAMPE SC	1
Setor Privado	1
CAF - Banco de Desenvolvimento da América Latina	1



FINANCIADOR X LINHAS DE FINANCIAMENTO OU CRÉDITO	Nº DE LINHAS
BRDE CAF	1
Banco do Brasil	1
Investe Agro	1
BDMG - Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais	3
Bioinsumos	1
Municípios 2022	1
Sustentabilidade Municípios	1
BEI - Banco Europeu de Investimento	2
BRDE BEI	1
Sustentabilidade	1
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	20
ABC	1
Agroindústria	1
Baixo Carbono	2
BK Aquisição e Comercialização	1
Crédito para projetos Direto	1
Eco (Bioeconomia)	1
Geração de Energia	1
Infraestrutura para processamento, compressão de gás natural, biogás, biometano e estocagem de gás natural e de líquidos de gás natural	1
Inovagro	1
Máquinas 4.0	1
Máquinas Verdes	1
Meio Ambiente - Redução do uso de recursos naturais e materiais	1
Programa de Desenvolvimento Cooperativo para Agregação de Valor à Produção Agropecuária	1
Programa de Financiamento à agricultura irrigada e ao cultivo protegido	1
Programa de Financiamento a Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis	1
Programa de Modernização da Agricultura e Conservação dos Recursos Naturais	1
Setor Privado	1
Transição Energética	1
PRONAMP Agroindústria	1
PRONAMP Sustentabilidade	1
Caixa Econômica Federal	1
BCD Ecoeficiência PJ	1
Desenvolve SP	2
Linha de Incentivo à Tecnologia	1
Linha Economia Verde	1
Diversos	1
Banco Empreendedor - MPE	1
FCO	1
FCO Verde	1
FGTS - Fundo de Garantia do Tempo de Serviço	1
Pró-Cidades para municípios	1
FGTS - Pro Cidades	1
FGTS - Pro cidades	1
FNE - Fundo Nacional de Desenvolvimento do Nordeste	4
FNE Inovação	1
FNE Rural	1
FNE Sol	1
FNE Verde	1
Fomento Paraná	1



FINANCIADOR X LINHAS DE FINANCIAMENTO OU CRÉDITO	Nº DE LINHAS
Fomento Energia	1
Goiás Fomento	1
Energia Solar/Eficiência Energética	1
Sicredi	1
Crédito Energia Renovável	1
Total Geral	50

Elaboração: equipe Fipe.

A Tabela 22 detalha a abrangência geográfica das instituições financeiras responsáveis pela operacionalização dessas linhas de financiamento/crédito. Com base nesse mapeamento, é possível observar que, embora muitas instituições atuem em nível estadual, algumas possuem abrangência nacional, permitindo o acesso a crédito para empresas localizadas em qualquer região do Brasil.

Tabela 22: Agentes Financeiros e Abrangência no Território Nacional

#	AGENTE FINANCEIRO	ABRANGÊNCIA	ESTADOS ATENDIDOS
1	AGE RIO - Agência de Fomento do estado do Rio de Janeiro	Estadual	Rio de Janeiro
2	Agência de Fomento de Goiás S.A - Goiás Fomento	Estadual	Goiás
3	Banco de Brasília S.A - BRB	Estadual	Distrito Federal
4	BADESC - Banco de Desenvolvimento de Santa Catarina	Estadual	Santa Catarina
5	Banco do Nordeste	Estadual	Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, Tocantins)
6	Bandes	Estadual	Espírito Santo
7	Banestes	Estadual	Espírito Santo
8	BRDE - Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul	Estadual	Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul
9	Fomento Paraná	Estadual	Paraná
10	Desenvolve SP - Agência de Desenvolvimento Paulista	Estadual	São Paulo
11	BDMG - Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais	Estadual	Minas Gerais
12	Banco Cooperativo do Brasil S.A - SICCOB	Nacional	Diversos estados no Brasil
13	Banco Cooperativo SICREDI S.A.	Nacional	Diversos estados no Brasil
14	Banco do Brasil S.A - BB	Nacional	Diversos estados no Brasil
15	Cresol	Nacional	Diversos estados no Brasil
16	Caixa Econômica Federal	Nacional	Diversos estados no Brasil

Elaboração: equipe Fipe.



Além dos agentes mencionados na Tabela 22, é importante ressaltar que as linhas de financiamento do BNDES são operadas por agentes financeiros credenciados à instituição, que somam 97 instituições. A lista completa está disponível no Apêndice II: Mapeamento de Linhas de Financiamento Aderentes aos Projetos de Biogás e Biometano no Brasil. É importante ressaltar que cada agente financeiro credenciado pode aderir somente a algumas linhas de financiamento do BNDES, de acordo com suas políticas próprias para concessão do crédito. Ou seja, algumas opções de financiamento podem não estar disponíveis no banco ou agência desejada, por isso o contato para validação das linhas junto ao agente é crucial.

Por fim, em relação às taxas de juros e períodos de amortização mapeadas, esses parâmetros são variáveis. As taxas de juros geralmente incluem:

- Taxa base de juros: podendo ser indexadas pela SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia), TLP (Taxa de Longo Prazo) e Taxa Fixa (Prefixada);
- Remuneração básica da instituição; e
- Taxa de risco do crédito.

Quanto ao prazo de amortização, ele pode variar entre 3 e 20 anos, com períodos de carência de 3 a 120 meses. Nos financiamentos para infraestrutura, a análise do fluxo de caixa e do prazo de retorno do investimento é fundamental para definição deste prazo de amortização. Se o prazo do fluxo de caixa for inferior ao da amortização predefinida na linha de financiamento, o fluxo de caixa se torna mais relevante na definição das condições de pagamento.

Para obter informações detalhadas sobre cada linha de financiamento, é essencial consultar o Apêndice II: Mapeamento de Linhas de Financiamento Aderentes aos Projetos de Biogás e Biometano no Brasil e verificar diretamente com as instituições financeiras, considerando que as linhas e valores podem ser alterados ou descontinuados. Além disso, o relacionamento do cliente com a instituição financeira é um fator determinante e pode influenciar diretamente na definição de taxas de juros personalizadas, superando até o valor prefixado na linha de financiamento.



4.1.1 Mapeamento de linhas de financiamento para o estado do Paraná

O estado do Paraná, conforme mencionado na seção 4.1., conta com importantes agentes financeiros locais que oferecem linhas de financiamento voltadas para o desenvolvimento de diversos setores, como infraestrutura, inovação, sustentabilidade e energias renováveis. As principais instituições envolvidas neste processo são a Fomento Paraná e o Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE). Essas instituições oferecem um portfólio de 10 linhas de financiamento com diferentes características, prazos e valores, atendendo tanto pessoas físicas quanto jurídicas.

A Tabela 23 detalha as linhas de financiamento disponíveis no estado do Paraná e os respectivos agentes financeiros que as oferecem. As linhas estão distribuídas em setores estratégicos, como energia renovável, mobilidade urbana, saneamento e gestão de resíduos, promovendo o desenvolvimento sustentável da região.

Tabela 23: Agentes Financeiros x Linhas de Financiamento Disponibilizadas no Estado do Paraná.

AGENTE FINANCEIRO X LINHAS DE FINANCIAMENTO	Nº DE LINHAS
BRDE	7
BRDE - AFD	1
BRDE BEI	1
BRDE CAF	1
Energia Elétrica e Iluminação Pública	1
FGTS - Pro cidades	1
Rodovias e Mobilidade urbana	1
Saneamento e Gestão de Resíduos	1
BRDE	1
Fomento Paraná	1
Baixo Carbono	1
Fomento Paraná	2
Banco Empreendedor - MPE	1
Fomento Energia	1
Total Geral	10

Elaboração: equipe Fipe.

As linhas de financiamento disponibilizadas exclusivamente no estado do Paraná variam significativamente em termos de valores e condições de pagamento, adequando-se às diferentes necessidades dos públicos-alvo:



- Valores de Financiamento: as linhas de crédito possuem valores que variam entre R\$ 20.000,00 (para pequenos projetos) e R\$ 307.000.000,00 (para grandes projetos de infraestrutura), atendendo tanto microempresas quanto grandes corporações.
- Prazos de Amortização: dependendo da linha de crédito, os prazos de amortização podem variar entre 4 a 20 anos, o que permite flexibilidade para o pagamento de longo prazo em projetos estruturantes.
- Períodos de Carência: as linhas de financiamento oferecem períodos de carência que variam de 3 a 48 meses, permitindo que o beneficiário tenha tempo para gerar resultados com os investimentos antes de iniciar o pagamento.

Em termos de setores prioritários aos quais as linhas de financiamento/crédito são endereçadas, têm-se:

1. Energias Renováveis e Sustentabilidade:
 - Geração de energia renovável: linhas de financiamento voltadas para a implantação de sistemas com energia renovável, com ênfase na geração distribuída e no uso de energias alternativas para consumo próprio ou para comercialização.
 - Eficiência energética: apoio a empresas e municípios que buscam investir em soluções mais eficientes em termos energéticos, incluindo *smart grids* e sistemas de automação predial.
2. Mobilidade Urbana e Infraestrutura:
 - Transporte sustentável: investimentos em rodovias, sistemas de transporte público e soluções de mobilidade urbana sustentável.
3. Gestão de Resíduos e Saneamento:
 - Tratamento de efluentes: apoio a projetos que envolvem o tratamento de águas residuais e efluentes industriais.
 - Gestão de resíduos sólidos: financiamento de tecnologias para otimização da gestão de resíduos e redução de impactos ambientais.
4. Baixo Carbono e Tecnologias Verdes:



- Redução de emissões de carbono: linhas específicas para investimentos em tecnologias que promovam a descarbonização das atividades produtivas.
- Inovação e desenvolvimento sustentável: apoio a projetos inovadores voltados para redução do impacto ambiental e implementação de tecnologias verdes.

Essas opções de financiamento são fundamentais para viabilizar a transição energética do estado do Paraná, alinhando-se com os objetivos de desenvolvimento sustentável e a crescente demanda por tecnologias limpas e eficiência energética. O acesso a esses recursos pode acelerar o crescimento de projetos sustentáveis e a implementação de soluções inovadoras que atendam tanto às necessidades econômicas quanto ambientais da região.

4.1.2 Financiadores Internacionais

Além dos agentes financeiros nacionais mapeados nas linhas de financiamento descritas na Tabela 20, o Paraná também pode contar com o apoio de financiadores internacionais que destinam recursos a projetos sustentáveis em países em desenvolvimento, como os que envolvem energias renováveis, infraestrutura verde, e soluções de baixo carbono. Essas instituições, em sua maioria, priorizam os benefícios ambientais gerados pelos projetos, mas com foco em projetos de maior escala.

Entre os principais financiadores internacionais, destacam-se:

- Proparco (filial do Grupo AFD - Agência Francesa de Desenvolvimento): focada em fomentar o financiamento privado para iniciativas de desenvolvimento, Proparco oferece linhas de crédito para projetos em áreas como infraestrutura, energia renovável e gestão de resíduos. O valor mínimo para financiamento nesta instituição é de 10 milhões de euros, com uma clara preferência por projetos sustentáveis que promovam o desenvolvimento social e ambiental.
- *U.S. International Development Finance Corporation* (DFC): instituição americana voltada para o financiamento de projetos no setor privado, a DFC também financia iniciativas de baixo carbono e infraestrutura sustentável em países em desenvolvimento. Seu foco está na promoção do crescimento



econômico e da criação de empregos, ao mesmo tempo em que investe em tecnologias sustentáveis.

- *BID Invest*: o braço privado do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que oferece financiamento a projetos em diversos setores no Brasil e América Latina, incluindo energia renovável e infraestrutura. Os valores de financiamento podem começar em US\$ 15 milhões, com foco em empreendimentos que tragam benefícios econômicos e ambientais significativos.
- *The World Bank* (Banco Mundial): como uma das principais instituições financeiras internacionais, o Banco Mundial oferece recursos significativos para a transformação de mercados e para soluções de baixo carbono em países em desenvolvimento. Seu foco está na promoção do desenvolvimento sustentável e da redução da pobreza. A instituição financia grandes projetos, com valores mais elevados e exige estrita conformidade com as normas ambientais e sociais.
- *New Development Bank* (NDB): focado no financiamento de infraestruturas e projetos verdes em países em desenvolvimento, o NDB opera principalmente com valores a partir de R\$ 50 milhões, podendo atingir US\$ 300 milhões para empresas privadas. A instituição tem um forte compromisso com o desenvolvimento sustentável e com a redução das emissões de carbono, especialmente em projetos de energia limpa.
- *Low Carbon Business Action* (LCBA): programa internacional focado em apoiar empresas que desenvolvem soluções de baixo carbono, com especial ênfase em transferência de tecnologia e colaboração entre empresas brasileiras e europeias. O LCBA facilita o financiamento de projetos inovadores que visem reduzir a emissão de gases de efeito estufa e promover práticas empresariais sustentáveis.
- Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ): a GIZ oferece financiamento e apoio técnico para projetos de energia renovável, infraestrutura sustentável e gestão ambiental. A agência alemã se envolve diretamente no desenvolvimento de capacidades locais e na transferência de tecnologias verdes, com foco na adaptação às mudanças climáticas e no desenvolvimento de soluções de baixo carbono. A GIZ tem operado com uma forte presença no Brasil, oferecendo financiamento e *know-how* para projetos de grande e médio porte.



- *United States Trade and Development Agency (USTDA)*: a USTDA financia projetos que envolvem a transferência de tecnologia e inovação no Brasil, com especial interesse em energias renováveis, infraestrutura e eficiência energética. A agência americana apoia empresas privadas e governos no desenvolvimento de projetos sustentáveis, com recursos financeiros que permitem a implementação de soluções inovadoras.

4.1.2.1 Características Gerais dos Financiamentos Internacionais

As instituições financeiras internacionais possuem algumas particularidades em relação aos financiamentos oferecidos:

- Valor mínimo de financiamento: o valor mínimo para acessar esses recursos varia entre US\$ 10 milhões e R\$ 50 milhões, dependendo da instituição. Esse requisito pode ser um desafio para pequenas empresas ou projetos iniciais.
- Financiamentos em moedas estrangeiras: as instituições operam com moeda forte (dólar ou euro), o que pode gerar taxas de juros mais altas ou riscos cambiais devido à desvalorização da moeda local (real). Isso pode tornar os financiamentos mais caros ou mais arriscados, especialmente para projetos de menor escala.
- Foco em grandes projetos: essas instituições operam com grandes cifras, o que significa que seu portfólio de financiamento tende a se concentrar em projetos de maior escala, que envolvem infraestrutura ou desenvolvimento de tecnologias limpas em larga escala.

Esses financiadores internacionais são fundamentais para o desenvolvimento de projetos de grande porte no Paraná e no Brasil, contribuindo para a transição energética e o desenvolvimento sustentável no estado. No entanto, devido às suas condições e exigências, o acesso a esses recursos geralmente é mais restrito a grandes empresas ou projetos de impacto significativo.

4.2 CASOS DE SUCESSO: ANÁLISE DE PROJETOS FINANCIADOS PELO BNDES

Para demonstrar a aplicabilidade das linhas de financiamento mapeadas e analisar a alocação dos recursos em projetos do setor de biogás e biometano, foi realizado um



levantamento abrangente de casos reais de financiamentos concedidos pelo BNDES. A análise baseou-se em dados disponibilizados pelo Portal da Transparência, abrangendo financiamentos realizados entre os anos de 2008 e 2023 e considerando dados disponíveis até outubro de 2024. Essa avaliação permitiu identificar 34 financiamentos segmentados em cinco principais áreas de investimento, com foco na construção de infraestrutura e no fortalecimento do setor de biogás e biometano no Brasil, sendo para:

1. Construção de Plantas de Biogás e Biometano: projetos dedicados à produção de energia elétrica e biometano a partir de biomassa, subprodutos agrícolas e resíduos sólidos, promovendo uma utilização diversificada de insumos energéticos em diversas regiões do país.
2. Geração de Energia Elétrica: investimentos voltados exclusivamente para o desenvolvimento de usinas termelétricas a biogás, focados no atendimento de demandas próprias e na substituição de fontes de energia convencionais.
3. Purificação e Integração de Biometano à Rede de Gás Natural: projetos que integram plantas de purificação de biogás, transformando-o em biometano de alta qualidade e adequando-o para distribuição na rede de gás natural, com destaque para o uso de resíduos de aterros sanitários.
4. Expansão e Otimização da Infraestrutura de Tratamento de Resíduos Sólidos e Líquidos: investimentos focados no aproveitamento de resíduos orgânicos para geração de energia e obtenção de créditos de carbono, promovendo uma gestão mais sustentável dos resíduos urbanos e industriais.
5. Apoio às Distribuidoras de Gás Natural: projetos que possibilitam a captação de biometano e sua inserção na rede de distribuição.

As informações detalhadas sobre os projetos financiados estão disponibilizadas no Apêndice II: Mapeamento de Linhas de Financiamento Aderentes aos Projetos de Biogás e Biometano no Brasil.

4.2.1 Análise de Informações Considerando Projetos a Nível Nacional

A distribuição dos projetos financiados apresentou uma forte concentração em alguns estados. De acordo com a Tabela 24, São Paulo lidera o número de projetos (20), seguido



pelo Paraná (5) e pelo Rio Grande do Sul (2). Outros estados, como Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Ceará e Rio de Janeiro, também foram contemplados, demonstrando a abrangência geográfica das iniciativas.

Tabela 24: Distribuição Regional dos Projetos

ESTADO X CLIENTE	Nº DE PROJETOS	MONTANTE FINANCEIRO (R\$)
CE	1	R\$ 3.392.195,00
Fundação de Apoio a Serviços Técnicos, Ensino e Fomento	1	R\$ 3.392.195,00
GO	2	R\$ 25.142.587,00
Albioma Codora Energia S.A.	2	R\$ 25.142.587,00
MG	2	R\$ 102.102.400,00
Alvoar Lacteos S/A	1	R\$ 2.329.000,00
Biometano Sul S.A.	1	R\$ 99.773.400,00
MT	1	R\$ 80.000.000,00
Uisa Geo Biogás S.A.	1	R\$ 80.000.000,00
PR	5	R\$ 92.725.652,00
Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás	1	R\$ 525.652,00
COOPAVEL Cooperativa Agroindustrial	1	R\$ 41.400.000,00
COPACOL - Cooperativa Agroindustrial Consolata	1	R\$ 10.142.000,00
Geo Elétrica Tamboara Bioenergia LTDA	2	R\$ 40.658.000,00
RJ	1	R\$ 361.800,00
GNG Dois Arcos Valorização de Biogás LTDA	1	R\$ 361.800,00
RS	2	R\$ 176.537.900,00
Biotermica Energia S.A.	1	R\$ 19.473.900,00
CTIR Holding SA	1	R\$ 157.064.000,00
SP	20	R\$ 2.236.383.363,00
Cocal Energia PPT Participações LTDA	1	R\$ 135.000.000,00
Cocal Energia S.A.	1	R\$ 97.120.000,00
Companhia de Gás de São Paulo - COMGAS	2	R\$ 1.500.000.000,00
CRI Geo Biogás S.A.	9	R\$ 48.767.789,00
Essencis Biometano S.A.	1	R\$ 93.888.700,00
Estre Ambiental S/A em Recuperação Judicial	1	R\$ 33.932.600,00
Raizen-Geo Biogás S.A.	1	R\$ 122.087.000,00
São João Energia Ambiental	1	R\$ 35.225.359,00
São Martinho S/A	1	R\$ 80.000.000,00
Solvi Essencis Ambiental S.A.	1	R\$ 9.778.000,00
Termoverde Caieiras LTDA	1	R\$ 80.583.915,00
Total Geral	34	R\$ 2.716.645.897,00

Elaboração: equipe Fipe.

Em termos de valores financeiros, São Paulo obteve a maior parcela dos recursos, recebendo aproximadamente 80% do montante total no período em análise. Os estados



do Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso e Paraná seguiram na sequência, com percentuais menores, mas ainda significativos, refletindo o interesse por projetos de infraestrutura de biogás e biometano em diversas regiões.

Os valores financiados variam substancialmente, como indicado na Tabela 24, o que evidencia o suporte a projetos de diferentes escalas e perfis. O valor máximo financiado foi de R\$ 1.359.598.000,00, enquanto o menor aporte foi de R\$ 361.800,00. Os prazos de amortização variaram de 48 a 204 meses, com média de 94 meses. Os períodos de carência oscilaram entre 6 e 45 meses, resultando em uma média de 21 meses.

Em relação aos produtos¹³ do BNDES, conforme informações da Tabela 25, os mais utilizados nos projetos financiados foram o BNDES Finem (responsável por 20 projetos) e o BNDES Finame (9 projetos).

Tabela 25: Produtos do BNDES x Número de Projetos Financiados

PRODUTO DO BNDES	Nº DE PROJETOS
BNDES Automático	1
BNDES FINAME	9
BNDES FINEM	20
BNDES FINEM/BNDES <i>Project Finance</i>	1
BNDES Não reembolsável	1
BNDES <i>Project Finance</i>	1
Não disponível	1
Total Geral	34

Elaboração: equipe Fipe.

As finalidades dos projetos financiados (Tabela 26) concentraram-se em geração de energia elétrica (11 projetos) e produção e purificação de biometano (7 projetos), refletindo a diversificação de aplicações no setor de energias renováveis.

¹³ Os produtos do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) são linhas de financiamento e programas que visam apoiar o desenvolvimento econômico e social no Brasil. Cada produto é voltado para um tipo específico de necessidade ou setor, oferecendo condições especiais de crédito para investimentos, inovação, sustentabilidade, infraestrutura e muito mais.



Tabela 26: Distribuição de recursos financeiros por aplicabilidade

FINALIDADE DO PROJETO	VALOR CONTRATADO (R\$)	REPRESENTATIVIDADE (%)
Biometano	R\$ 2.065.726.100,00	76,04%
Energia elétrica	R\$ 421.041.761,00	15,50%
Energia elétrica/Biometano	R\$177.120.000,00 6	6,52%
Expansão Biogás	R\$ 47.102.795,00	1,73%
N/A	R\$ 5.655.241,00	0,21%
Total Geral	R\$ 2.716.645.897,00	100%

Elaboração: equipe Fipe.

As taxas de juros para esses financiamentos apresentaram variações, refletindo diferentes condições de mercado e características específicas dos projetos. No BNDES Automático, a taxa identificada foi de Selic a 5,25% ao ano para o único projeto financiado. Em relação ao BNDES Finame, foram observadas taxas de SELIC a 3,35% para a maioria dos projetos, além de uma taxa fixa de 4,5% para um projeto específico. Já o BNDES Finem, utilizado em 20 projetos, apresentou maior diversidade nas condições financeiras, com taxas variando conforme o indexador. As faixas de juros incluíram:

- Selic, variando entre 1,1% e 3,55% ao ano.
- Taxas fixas, que variaram de 1,19% a 7% ao ano, dependendo do projeto.
- Taxas atreladas a índices de inflação como o IPCA (3,78%), além de condições variáveis com a TLP (de 1,09% a 4,37%) e a TJLP¹⁴ (de 0% a 3,7%) para casos específicos.

Sobre os instrumentos financeiros do BNDES (Tabela 27), a maioria dos projetos voltados para biometano e energia elétrica utilizaram instrumentos de caráter geral, como “Demais Investimentos - Padrão B” e o “Programa Fundo Clima”, este último voltado para iniciativas de sustentabilidade. Projetos de inovação em biometano e biocombustíveis também fizeram uso de instrumentos como PRODECOOP e PROESCO, para inovação tecnológica e eficiência energética. Uma parcela dos projetos (10) foi classificada como “N/A”, indicando a ausência de especificação do instrumento financeiro, possivelmente devido à flexibilidade ou características específicas.

¹⁴ Refere-se à Taxa de Juros de Longo Prazo, tendo sido substituída a partir de 1º de janeiro de 2018 pela TLP.



**Tabela 27: Instrumentos Financeiros do BNDES x Finalidades dos Projetos
Financiados**

FINALIDADE DO PROJETO X INSTRUMENTOS FINANCEIROS	Nº DE PROJETOS
Biometano	7
Demais Investimentos - Padrão B	
Meio Ambiente - Incentivada A	3
Programa Fundo Clima	
Distribuição de Gás e Biocombustíveis - Incentivada B	1
Programa Fundo Clima	3
Energia elétrica	11
Demais Investimentos - Padrão B	
Meio Ambiente - Incentivada A	1
Programa Fundo Clima	
Demais investimentos - Padrão B	
Programa Fundo Clima	1
Energia - Geração de Energia Elétrica	1
Importação de bens de capital	
Investimento Social de Empresas (ISE)	2
Programa Fundo Clima	
Inovação - Incentivada A	
Programa Fundo Clima	1
Inovação Produção	
PSI - BK - Demais Itens	1
PRODECOOP	1
PROESCO	1
Programa Fundo Clima	2
Energia elétrica	1
Demais investimentos - Padrão B	
Programa Fundo Clima	1
Energia elétrica/Biometano	2
Demais Investimentos - Padrão B	
Energia - Geração de Energias Alternativas a partir da biomassa, eólica e pequenas centrais hidrelétricas - Incentivada B	1
Programa Fundo Clima	
Programa Fundo Clima	1
Expansão biogás	3
FUNTEC	1
Importação de bens de capital	
Saneamento ambiental e recursos hídricos	1
Saneamento ambiental e recursos hídricos	1
N/A	10
N/A	10
Total Geral	34

Elaboração: equipe Fipe.



4.2.1.1 Considerações Gerais sobre Projetos Nacionais

A análise dos projetos financiados pelo BNDES no setor de biogás e biometano evidencia uma crescente diversificação regional e setorial no uso das linhas de financiamento, com ênfase em estados como São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, os quais lideram tanto em número de projetos quanto em montante financeiro investido. Esse investimento está claramente direcionado para iniciativas de geração de energia elétrica, purificação de biometano e infraestrutura de tratamento de resíduos, o que contribui diretamente para o fortalecimento da matriz energética renovável e a ampliação da oferta de biogás e biometano.

Os dados demonstram que o BNDES desempenha um papel fundamental na estruturação de projetos de diferentes escalas, com condições financeiras adaptáveis e períodos de carência que atendem às necessidades específicas de cada projeto. O uso significativo de produtos como BNDES Finem e BNDES Finame reflete o perfil técnico e a complexidade das iniciativas voltadas para biogás e biometano, ao passo que os investimentos no Programa Fundo Clima e em linhas como Demais Investimentos - Padrão B reforçam o compromisso com a sustentabilidade e a inovação.

Essa análise comprova que o apoio financeiro viabilizado pelo BNDES tem sido essencial para impulsionar a infraestrutura de energia renovável no Brasil, contribuindo para a diversificação da matriz energética e incentivando a gestão sustentável de resíduos. A continuidade e expansão dessas linhas de financiamento são estratégicas para que o país avance na transição energética e fortaleça o mercado de biogás e biometano, atendendo às demandas nacionais e promovendo desenvolvimento sustentável a longo prazo.

4.2.2 Análise de informações considerando projetos no Paraná

Com base nas informações dos projetos financiados pelo BNDES, observou-se que no Paraná os projetos implementados focaram principalmente na geração de energia elétrica, com ênfase na expansão de infraestrutura e na demonstração de novas tecnologias.

No período analisado, verificou-se que no Paraná os projetos obtiveram financiamento entre 2019 e 2021, com valores variando de R\$ 525.652,00 a R\$ 41.400.000,00, com



prazos de amortização de 48 a 156 meses (média de 72 meses) e períodos de carência de 12 a 45 meses (média de 28 meses).

Em relação aos produtos do BNDES (Tabela 28), os mais utilizados nos projetos financiados foram o BNDES FINEM (responsável por 04 projetos) e o BNDES Automático (01 projeto). A finalidade dos projetos financiados concentrou-se principalmente na geração de energia elétrica, totalizando R\$ 92.200.000,00. Além disso, houve um investimento menor de R\$ 525.652,00, cuja finalidade não foi especificada, resultando em um total geral de R\$ 92.725.652,00, conforme Tabela 29.

Tabela 28: Distribuição de Recursos Financeiros por Aplicabilidade - Paraná

FINALIDADE DO PROJETO	VALOR CONTRATADO (R\$)	REPRESENTATIVIDADE (%)
Energia Elétrica	R\$ 92.200.000,00	99,4%
N/A	R\$ 525.652,00	0,6%
Total Geral	R\$ 92.725.652,00	100%

Elaboração: equipe Fipe.

Tabela 29: Produtos do BNDES x Número de Projetos Financiados - Paraná

PRODUTO DO BNDES	Nº DE PROJETOS
BNDES Automático	1
BNDES FINEM	4
Total Geral	5

Elaboração: equipe Fipe.

As taxas de juros para os financiamentos no Paraná apresentaram variações, refletindo as diferentes condições de mercado e as características específicas de cada projeto. Para os financiamentos do BNDES Automático, foi aplicada a taxa de Selic a 5,25% ao ano.

Nos projetos financiados pelo BNDES Finem, as taxas de juros observadas variaram de 2,55% a 7% ao ano, com diferentes combinações de taxas fixas e outros indicadores. As taxas de juros dos financiamentos incluíram as seguintes variações:

- Taxa fixa: de 2,55% a 7% ao ano.
- TJLP: de 1,72% a 3,7% ao ano.
- TLP: de 1,64% a 3,32% ao ano.

Essas taxas de juros estão em linha com as taxas nacionais, não apresentando uma diferença significativa. No entanto, a taxa mínima observada no Paraná foi de 2,55%,



ligeiramente superior à taxa mínima nacional de 2,1%. Por outro lado, a taxa máxima observada no Paraná foi de 7%, que é a mesma taxa máxima aplicada nacionalmente.

Em termos de linhas de financiamento, os projetos no Paraná utilizaram instrumentos como o Fundo Clima, PRODECOOP e PSI-BK, que apoiaram iniciativas de inovação e infraestrutura sustentável, promovendo a independência energética e o uso de fontes renováveis no estado, conforme apresenta a Tabela 30.

Tabela 30: Instrumentos Financeiros do BNDES x Finalidades dos Projetos Financiados - Paraná

FINALIDADE DO PROJETO X INSTRUMENTOS FINANCEIROS	Nº DE PROJETOS
Energia elétrica	4
Demais investimentos - Padrão B	
Programa Fundo Clima	1
Inovação Produção	
PSI - BK - Demais Itens	1
PRODECOOP	1
Programa Fundo Clima	1
N/A	1
N/A	1
Total Geral	5

Elaboração: equipe Fipe.

4.2.2.1 Considerações Gerais sobre Projetos No Paraná

A análise dos projetos financiados no Paraná revela os seguintes pontos principais:

1. Foco predominante na geração de energia elétrica: a maior parte dos projetos financiados foi direcionada para a geração de energia elétrica, indicando um forte interesse na exploração desta aplicação energética no estado.
2. Variedade nos valores e prazos de financiamento: os projetos financiados apresentaram uma ampla variação nos valores, de R\$ 525.652,00 a R\$ 41.400.000,00, o que sugere uma diversidade de escopos e tamanhos de projetos. Além disso, os prazos de amortização e períodos de carência indicam uma flexibilidade nas condições de financiamento, permitindo atender a diferentes tipos de empreendimentos, desde os menores até os de grande escala.
3. Instrumentos financeiros do BNDES utilizados: o BNDES Finem foi a linha de crédito mais utilizada, refletindo a necessidade de maior aporte financeiro para os



projetos de energia elétrica. Outras linhas de financiamento, como o Programa Fundo Clima e o Prodecoop, também desempenharam papel importante, principalmente para fomentar a inovação e o desenvolvimento de infraestrutura sustentável.

4. Apoio à inovação e à sustentabilidade: a utilização de programas como o Fundo Clima e o PSI-BK indica que os projetos financiados também estavam alinhados com objetivos de inovação, sustentabilidade e eficiência energética. Isso demonstra o comprometimento com o desenvolvimento de soluções tecnológicas que possam garantir a sustentabilidade e a independência energética no Paraná.
5. Expansão e demonstração de novas tecnologias: a concentração de projetos voltados para a demonstração de novas tecnologias, como usinas termoeletricas e biogás e unidades de biodigestão, indica que o estado está investindo fortemente na inovação e na busca de soluções tecnológicas escaláveis para a produção de energia renovável.
6. Oportunidades para expansão: o cenário revela um ambiente promissor para o crescimento de projetos de biogás e biometano no Paraná, com várias oportunidades de ampliação da infraestrutura existente, como demonstrado pela expansão de unidades industriais para geração de biogás e energia elétrica. A continuidade do financiamento pode permitir que o estado amplie significativamente sua capacidade de produção e distribuição de energia renovável.

4.3 ACESSO A FINANCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA O SETOR DE BIOGÁS E BIOMETANO

O Finame é uma modalidade gerida pelo BNDES que visa facilitar o acesso a bens de capital indispensáveis para a modernização e eficiência das operações produtivas. As condições favoráveis oferecidas, como taxas de juros competitivas, prazos de pagamento ampliados e períodos de carência, são especialmente atrativas para entes públicos e privados que desejam investir em tecnologias associadas à produção e processamento de biogás e biometano.



O CFI Finame é uma ferramenta essencial nessa modalidade, disponibilizando uma listagem completa e atualizada de fornecedores nacionais de equipamentos/máquinas/sistemas credenciados, garantindo que os itens financiados pelo BNDES atendam aos padrões de qualidade e eficiência requeridos. Esta base de dados facilita o acesso às informações detalhadas sobre os equipamentos disponíveis, incluindo suas especificações técnicas e fornecedores associados, proporcionando segurança e clareza aos investidores.

Para os interessados em consultar essa listagem completa, o acesso pode ser realizado por meio do portal oficial do BNDES Finame¹⁵. Este recurso é público e permite uma análise abrangente dos equipamentos e sistemas credenciados, simplificando o processo de seleção e aquisição.

Para uma melhor compreensão das etapas da cadeia produtiva de biogás e biometano¹⁶, a seguir são detalhados os equipamentos e sistemas vinculados a cada fase do processo, credenciados ao CFI Finame, sendo categorizadas em 06 (seis) principais: biodigestão; transporte de substratos e biogás; tratamento de biogás/biometano e armazenamento; energia elétrica; energia térmica; e compressão de biometano.

Na etapa de biodigestão são atrelados biodigestores, agitadores de biomassa e sistemas de aquecimento. Para o transporte de substratos e biogás, compressores e equipamentos de transporte fazem parte do escopo. Na fase de tratamento de biogás/biometano e armazenamento, são agregados equipamentos de filtragem, condicionadores para tratamento de biogás, biorrefinarias, secadores de biogás, além de sistemas de dessulfurização, desumidificação e compressão. Na geração de energia elétrica, estão os grupos motogeradores e painéis, enquanto para energia térmica, estão vinculadas as caldeiras. Por fim, na compressão de biometano, são relacionadas às estações de compressão.

¹⁵ Disponível em: ws.bndes.gov.br/cfi_catalogo. Acesso em: novembro de 2024.

¹⁶ Para o mapeamento de equipamentos vinculados à cadeia produtiva de biogás e biometano cadastrados no CFI Finame, foram empregadas as seguintes palavras-chave no campo de pesquisa: “biogás”, “biometano” e “biodigestor”.



A Tabela 28 detalha as informações sobre os fornecedores disponíveis por etapa da cadeia produtiva, credenciados ao Finame.

Tabela 31: Etapas da Cadeia Produtiva de Biogás/Biometano e Fornecedores Disponíveis

ETAPA PRODUTIVA	FORNECEDOR	ESTADO
Biodigestão	Regera Energia LTDA	MG
	Vertice Soluções Ambientais	
	Biobras energias renováveis EIRELI	PR
	Enermac Instalação e Automação Elétrica LTDA	
	Master Biodigestores LTDA	
	Terra Bioenergia	
	Biobras energias renováveis EIRELI	
	Aviserra Soluções Ambientais LTDA	RS
	Archea Biogas América Latina	SC
	Avesuy Projetos Ambientais	
	BELLEI Soluções Agrícolas	
	Bioter Gestão Ambiental LTDA	
	Bioter Proteção Ambiental LTDA	
	Bioter Soluções Ambientais LTDA	
	LAPPA Engenharia e Industria de Máquinas e Equipamentos	
	LJS Soluções Ambientais	
Biove LTDA	SP	
PlasLonas		
Transporte de substratos e biogás	Archea Biogas América Latina	SC
	Metalplan Equipamentos LTDA	SP
Tratamento de biogás/biometano e armazenamento	Regera Energia LTDA	MG
	Biobras energias renováveis EIRELI	PR
	Enermac Instalação e Automação Elétrica LTDA	
	ER-BR Energias Renováveis LTDA	
	Pure Tech Energy LTDA	
	Terra Bioenergia	
	Sajovic Equipamentos Industriais LTDA	RS
	Archea Biogas América Latina	SC
	Biogasclean Brasil LTDA	SP
	ENER Tratamento de gases e equipamentos LTDA	
Gruen Biogás LTDA		
Energia elétrica	BRG Brasil Geradores LTDA	GO
	EIMA Automação LTDA	MG
	Trivelato Industria de Geradores LTDA	
	Enermac Instalação e Automação Elétrica LTDA	PR
	ER-BR Energias Renováveis LTDA	
	J L G Albring	
	Leão Energia Industria de Geradores LTDA	
	CHP Brasil Industria e Comercio de Geradores S/A	
	MWM - Tupy do Brasil LTDA	RS
	Ceraça - Cooperativa de Infraestrutura e Desenvolvimento	SC
	FAGEO Grupo Geradores	
	R&C Instalações Elétricas LTDA	SP
TMA Máquinas e Equipamentos Agrícolas LTDA		



ETAPA PRODUTIVA	FORNECEDOR	ESTADO
Energia térmica	Heat Boiler Equipamentos Térmicos LTDA	SP
Compressores de biometano	Junqueira Compressores e Máquinas LTDA	MG
	Gás Futuro - Sistemas de Compressão LTDA	PR
	Mat Equipamentos para gases LTDA	SP

Elaboração: equipe Fipe.

A partir da Tabela 28, pode-se verificar que o estado do Paraná tem presença significativa nas etapas de biodigestão, geração de energia elétrica e tratamento de biogás/biometano e armazenamento, demonstrando uma contribuição relevante para o desenvolvimento e fornecimento de equipamentos/máquinas/sistemas essenciais para o setor, destacando-o como polo relevante no âmbito de biogás e biometano. O Paraná também possui participação na disponibilização de compressores de biometano, dispondo de soluções tecnológicas voltadas fortemente ao biometano.

Em relação às linhas de crédito disponíveis para cada etapa da cadeia produtiva, a Tabela 29 apresenta as opções de financiamento. É importante destacar que cada linha de crédito oferece condições específicas, desta forma, os investidores devem estar atentos às exigências técnicas e operacionais exigidas, como tipos de equipamentos e as etapas da produção, para garantir o alinhamento com as oportunidades de financiamento.

Tabela 32: Etapa da Cadeia Produtiva e Linhas de Créditos/Financiamento Vinculadas

ETAPA PRODUTIVA	LINHAS DE CRÉDITO/FINANCIAMENTO
Biodigestão	BNDES Finame, Renovagro Manejo de Resíduos, Moderagro e Fundo Clima
Transporte de substratos e biogás	BNDES Finame, Renovagro e Fundo Clima
Tratamento de biogás/biometano e armazenamento	BNDES Finame, Fundo Clima, Renovagro Manejo de Resíduos, Moderagro e BNDES Mais Inovação
Energia elétrica	BNDES Finame, Renovagro, Proirriga, Moderagro e Fundo Clima
Energia térmica	BNDES Finame e Fundo Clima
Compressores de biometano	BNDES Finame e Fundo Clima

Elaboração: equipe Fipe.

A partir da Tabela 29, destacam-se as linhas de BNDES Finame e Fundo Clima como as mais preponderantes, aplicáveis em todas as etapas da cadeia produtiva, reforçando seu papel central no financiamento de equipamentos e sistemas essenciais ao setor e a tecnologias sustentáveis. A presença do BNDES Mais Inovação na etapa de tratamento



de biogás/biometano e armazenamento sugere um impulso à inovação no setor, abrindo espaço para o desenvolvimento de novas tecnologias e soluções.

O detalhamento completo de máquinas/equipamentos/sistemas relacionados ao setor de biogás e biometano, incluindo código NCM, categoria, descrição e habilitações em linhas de créditos/financiamento, está disponível no Apêndice II: Mapeamento de Linhas de Financiamento Aderentes aos Projetos de Biogás e Biometano no Brasil. Esse apêndice é uma ferramenta adicional para facilitar o acesso às informações completas e apoiar a escolha de investimentos. Ressalta-se que as linhas de crédito/financiamento podem ser descontinuadas, sendo necessárias atualizações constantes nas informações durante o processo de escolha das opções mais adequadas para o empreendimento de biogás e biometano.

4.3.1 Procedimento para CFI Finame

Caso o fornecedor de equipamentos, máquinas ou sistemas para o setor de biogás e biometano não esteja cadastrado no CFI Finame, o investidor interessado em acessar as linhas de financiamento do BNDES pode solicitar ao fornecedor o credenciamento necessário. O procedimento de credenciamento é simples, mas requer que o fornecedor atenda a uma série de requisitos específicos estabelecidos pelo BNDES para garantir que os produtos sejam elegíveis para financiamento.

A seguir, são apresentados os passos a serem seguidos para que um fornecedor faça o credenciamento no CFI Finame, permitindo que seus equipamentos possam ser financiados por meio das linhas de crédito do BNDES:

1. Verificação dos Requisitos do BNDES: o fornecedor deve consultar os requisitos específicos do BNDES Finame, que incluem a conformidade com as normas técnicas e a documentação necessária para o credenciamento. É importante que os produtos oferecidos atendam às especificações de qualidade exigidas.
2. Cadastro do Fornecedor no CFI Finame: o fornecedor deverá realizar o cadastro no CFI Finame através do portal do BNDES. Esse cadastro envolve o preenchimento de formulários e a submissão de documentos técnicos sobre os equipamentos, máquinas ou sistemas que deseja credenciar. Os documentos



podem incluir descrições dos produtos, certificações de qualidade, comprovantes de fabricação nacional e outros requisitos específicos.

3. Acompanhamento e Aprovação do Credenciamento: após a submissão dos documentos, o fornecedor deve acompanhar o processo de aprovação do credenciamento. O BNDES avaliará os produtos e, se estiverem em conformidade com as normas, aprovará o credenciamento. Essa aprovação torna os produtos do fornecedor elegíveis para financiamento por meio das linhas de crédito do BNDES.
4. Atualização de Cadastro: após o credenciamento, é importante que o fornecedor mantenha as informações atualizadas no sistema CFI Finame para garantir a continuidade do financiamento. O fornecedor também deve seguir as normas de auditoria e as exigências de conformidade estabelecidas pelo BNDES.
5. Consultas e Consultoria: para auxiliar no processo, o fornecedor pode consultar a equipe do BNDES ou o portal de informações detalhadas sobre o CFI Finame, onde poderá obter instruções mais precisas sobre cada etapa do credenciamento e os requisitos técnicos específicos para os produtos que deseja oferecer.

4.4 PROCESSO DE SOLICITAÇÃO DE FINANCIAMENTO

Considerando a ampla gama de linhas de financiamento do BNDES para projetos de biogás e biometano, a seguir serão apresentados os procedimentos para acessar esses recursos junto à instituição. De forma geral, o financiamento pode ser solicitado diretamente ao BNDES (apoio direto) ou por meio de instituições financeiras credenciadas (apoio indireto), conforme o valor e a finalidade do projeto. O processo geral inclui os seguintes passos:

1. Identificação e Definição do Projeto
 - Definição do Projeto: envolve a estruturação do projeto, incluindo objetivos, escopo, custos, cronograma e impactos socioambientais. O proponente deve reunir documentos como estudos técnicos, planejamento financeiro, estudos de viabilidade e análise de impacto ambiental.
2. Habilitação e Solicitação de Financiamento



- **Financiamento Direto:** para solicitar o apoio direto, o proponente deve se habilitar previamente junto ao BNDES, preenchendo as informações requisitadas no Portal do Cliente. Em geral, essa modalidade é destinada a financiamentos superiores a R\$ 40 milhões (ou R\$ 20 milhões, dependendo da sistemática), com algumas exceções para valores acima de R\$ 10 milhões em programas específicos.
- **Financiamento Indireto:** em financiamentos inferiores a R\$ 10 milhões ou para compra isolada de máquinas e equipamentos, é recomendado o apoio indireto. O proponente busca um agente financeiro credenciado, que realizará a análise inicial e intermediará o financiamento, assumindo parte ou a totalidade do risco de crédito.

3. Análise do Projeto

- **Financiamento Direto:** o BNDES analisa o projeto detalhadamente, abordando aspectos técnicos, econômicos, ambientais e jurídicos, além de regularidade fiscal e previdenciária. Após a análise, o projeto é deliberado pelo Comitê de Crédito e Operações (CCOp) ou pela Diretoria, conforme a alçada decisória.
- **Financiamento Indireto:** a instituição financeira credenciada realiza uma análise preliminar da viabilidade do crédito e adequação aos critérios do BNDES. Após a aprovação inicial, o pedido é enviado ao BNDES para homologação e uma avaliação adicional, se necessária.

4. Aprovação do Projeto e Condições do Financiamento

- **Financiamento Direto:** o BNDES define as condições do empréstimo, incluindo valor do crédito, prazo, taxas de juros, carência e garantias.
- **Financiamento Indireto:** a instituição financeira intermedia a operação, podendo ajustar as condições conforme seu próprio critério de risco e limites do BNDES. Garantias adicionais também podem ser exigidas.



5. Contratação e Liberação de Recursos

- Financiamento Direto: com a aprovação formalizada, o BNDES realiza a contratação diretamente com o cliente, e os recursos são liberados conforme o cronograma do projeto.
- Financiamento Indireto: após a aprovação pelo BNDES, a instituição credenciada formaliza a contratação com o cliente e libera os recursos no prazo estabelecido (geralmente em até 1 dia útil após a liberação do BNDES).

6. Acompanhamento e Monitoramento

- Financiamento Direto: o BNDES realiza o monitoramento do andamento do projeto, verificando se ele está sendo executado conforme os parâmetros definidos na proposta e as condições do financiamento.
- Financiamento Indireto: o agente financeiro, além de acompanhar o projeto, também tem um papel de monitoramento do uso dos recursos e da execução do projeto, em parceria com o BNDES.

4.4.1 Diferenças entre Financiamento Direto e Indireto

Embora o processo de solicitação de financiamento seja semelhante para ambos os tipos de financiamento, as principais diferenças estão relacionadas ao agente intermediário e à forma de liberação dos recursos:

- Financiamento Direto:
 - O BNDES lida diretamente com o proponente.
 - A análise, aprovação e liberação dos recursos são feitas exclusivamente pelo BNDES.
 - O financiamento pode ser mais rápido, pois envolve menos intermediários.
- Financiamento Indireto:
 - O proponente solicita o financiamento por meio de um agente financeiro (como bancos ou cooperativas de crédito) que realiza uma análise preliminar do projeto.



- O agente financeiro também pode exigir garantias ou condições adicionais para o repasse do crédito.
- O BNDES repassa os recursos ao agente financeiro, que, por sua vez, libera o crédito ao proponente.
- O processo pode ser mais demorado, já que envolve um agente intermediário.

4.5 PARCERIAS INSTITUCIONAIS PARA VIABILIZAR FINANCIAMENTOS PARA O SETOR DE BIOGÁS E BIOMETANO

O Paraná já participa de importantes consórcios regionais e programas estaduais que podem impulsionar a viabilização de financiamentos e investimentos no setor de biogás e biometano. Dentre essas parcerias, destacam-se o Codesul, o Cosul e o RenovaPR. Esses mecanismos são fundamentais para o desenvolvimento econômico e ambiental do estado, especialmente em um contexto de transição energética.

A seguir, serão apresentadas as principais informações sobre essas iniciativas, ressaltando o impacto dessas colaborações no fortalecimento da infraestrutura e no estímulo do biogás e biometano no Paraná.

4.5.1 Conselhos Regionais

Os conselhos regionais constituem alianças intersetoriais que promovem o desenvolvimento integrado e sustentável nas diversas regiões do Brasil. A participação do Paraná nesses conselhos proporciona uma base de cooperação intergovernamental e a oportunidade de articular políticas públicas voltadas à sustentabilidade.

Entre esses conselhos, destaca-se o Codesul (Conselho de Desenvolvimento e Integração do Sul), que abrange os estados: Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. O Codesul atua na coordenação de projetos e na captação de recursos, fomentando iniciativas que fortalecem o setor de energias renováveis, como o biogás. Outro importante conselho é o Cosud (Consórcio de Integração Sul e Sudeste), que engloba os estados: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, voltado para a integração das políticas públicas nas áreas de saúde, segurança, infraestrutura e inovação. Essa colaboração entre os estados das regiões Sul e Sudeste



permite o compartilhamento de práticas e conhecimentos técnicos, promovendo o fortalecimento do setor energético, incluindo o biogás e o biometano.

Além dos conselhos já mencionados, o Fórum dos Governadores do Sul e Sudeste representa um espaço relevante para a resolução de desafios comuns, tais como o desenvolvimento de infraestrutura e segurança. Nesse contexto, o Consórcio Brasil Verde, do qual o Paraná faz parte, busca enfrentar as mudanças climáticas por meio de políticas de reflorestamento, promoção de energias renováveis e ações para a redução de emissões de carbono. Essas iniciativas refletem o compromisso do Paraná em liderar, em âmbito regional, políticas de sustentabilidade e energias limpas, com um enfoque especial no biogás e biometano.

4.5.2 Fundos Constitucionais

Os Fundos Constitucionais foram criados para apoiar o desenvolvimento econômico e social das regiões brasileiras, oferecendo condições diferenciadas de crédito e incentivando o crescimento sustentável. Como exemplos de fundos já constituídos, têm-se o FCO para a região Centro-Oeste, FNE para o Nordeste e FNO (Fundo Constitucional de Financiamento do Norte) para o Norte.

Para a região Sul, encontra-se em tramitação a criação do Fundo Constitucional do Sul, que incluirá os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Esse fundo está sendo proposto como parte da Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) e objetiva proporcionar acesso a financiamentos com condições vantajosas, direcionados para projetos de infraestrutura e de energias renováveis, incluindo biogás e biomassa.

A criação do Fundo Constitucional do Sul é uma demanda articulada por lideranças estaduais, entre elas o governador Carlos Massa Ratinho Junior, que enviou ofícios ao governo federal solicitando o fundo para viabilizar investimentos em infraestrutura, energia verde e desenvolvimento econômico nas áreas de baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), além das áreas de fronteira com Argentina, Paraguai e Uruguai. A proposta busca garantir o financiamento prioritário para micro e pequenas empresas e incentivar projetos que promovam a sustentabilidade e o uso de fontes renováveis. O apoio financeiro do Fundo Constitucional do Sul poderá impulsionar o



setor de biogás no Paraná, criando oportunidades para novos negócios e dinamizando a economia regional.

4.5.3 Programas adicionais

Além dos consórcios e fundos constitucionais, o Paraná conta com programas adicionais e parcerias estratégicas voltadas para o desenvolvimento sustentável e a promoção de energias renováveis no estado. O Programa Paraná Energia Rural Renovável (RenovaPR) é um exemplo de iniciativa estadual que busca fomentar a geração distribuída de energia elétrica a partir de fontes renováveis, com ênfase em solar fotovoltaica e biogás. Este programa tem se mostrado uma ferramenta importante para incentivar a produção de biogás, proporcionando uma alternativa energética sustentável para o meio rural.

O RenovaPR oferece uma subvenção econômica de 5% ao ano sobre as taxas de juros aplicadas nas linhas de financiamento, tornando a adesão a tecnologias de biogás ainda mais acessível aos produtores rurais. O programa conta com cinco agentes financeiros credenciados: Banco do Brasil, Sicoob, Sicred, Cresol e o Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE). Esses agentes financeiros desempenham um papel essencial ao facilitar o acesso ao crédito para pequenos e médios produtores, cooperativas agropecuárias e agroindústrias que desejam investir em soluções energéticas mais limpas e sustentáveis.

O RenovaPR atende diretamente a produtores rurais, sejam pessoas físicas ou jurídicas, oferecendo a oportunidade de geração própria de energia a partir de biomassa, reduzindo custos operacionais e promovendo oportunidades de emprego e desenvolvimento local. O programa tem se consolidado como um pilar fundamental da transição energética no Paraná, alavancando a utilização do biogás no campo e estimulando uma nova economia verde em áreas rurais.

4.6 BENCHMARKING: ENERGIA SOLAR NO BRASIL

A energia solar é uma fonte renovável que tem registrado uma expansão significativa nos últimos anos no Brasil, representando cerca de 15% da matriz elétrica nacional. Estima-se que essa participação possa alcançar 17,2% até 2034, conforme os estudos



desenvolvidos pela EPE. Diante desse cenário, foi analisada a trajetória de expansão da energia solar no Brasil, com foco nas opções de financiamento, a fim de identificar oportunidades que possam ser replicadas para fomentar o setor de biogás e biometano no Paraná.

A trajetória das opções de financiamento para placas de energia solar passou por avanços significativos nos últimos anos, apoiada pela crescente conscientização ambiental, incentivos regulatórios e aumento da demanda por fontes de energia renováveis. As primeiras iniciativas incluíram o apoio do governo e de bancos de desenvolvimento, como o BNDES e o Banco do Nordeste, que começaram a oferecer linhas de crédito com condições especiais para projetos de energia solar fotovoltaica. Esse apoio, aliado a regulamentações que incentivam a geração distribuída e a isenção de impostos sobre equipamentos solares, criou um ambiente mais favorável para o setor.

Além disso, o lançamento de linhas de crédito específicas em bancos privados e cooperativas de crédito facilitou o acesso para pessoas físicas e pequenas empresas. Com a queda nos preços dos equipamentos solares e a criação de programas como o PRONAF Eco para produtores rurais, o setor ganhou ainda mais atratividade.

Outro fator decisivo para a rápida expansão do financiamento no setor foi o desenvolvimento de modalidades de financiamento como o *leasing* e os contratos de compra de energia (PPA), nos quais o consumidor paga apenas pelo uso da energia sem a necessidade de investimento inicial. A combinação de incentivos governamentais, novas opções de financiamento acessíveis e a alta demanda pela redução de custos energéticos contribuíram para que o setor de energia solar se expandisse de maneira rápida e facilitada no Brasil.

Pensando em replicar essa estratégia para o setor de biogás e biometano, seriam necessárias algumas adaptações e condições estruturais específicas. A experiência do setor solar indica que o crescimento rápido depende de três pilares principais: incentivos regulatórios, crédito acessível e modelos de financiamento inovadores, como os contratos de compra de energia (PPAs - *Power Purchase Agreements*) e modalidades de *leasing*. Para o biogás e biometano, esses mecanismos poderiam ser adaptados da seguinte forma:



1. Incentivos e Regulamentação: a regulamentação favorável, como subsídios, incentivos fiscais e políticas que incentivem a substituição de combustíveis fósseis por energias renováveis, poderia impulsionar o setor. As recentes regulamentações atuais para o biogás e o biometano, como o diferimento do ICMS nas saídas internas é positiva, mas a expansão da isenção de impostos sobre a produção e o uso desses combustíveis apoiaria na atração de mais investidores.
2. Crédito Especializado: bancos públicos e privados poderiam expandir linhas de crédito exclusivas para pequenos e médios produtores rurais e empresas interessadas em instalar plantas de biogás e biometano. Um exemplo disso são as linhas de crédito voltadas para energias renováveis, que apesar de benéficas, acabam tendo seu crédito utilizado para energias renováveis mais simples tecnicamente e com menor risco, como a própria energia solar. A criação de linhas específicas para o biogás e suas aplicações energéticas ampliaria a disponibilidade de crédito ao setor.
3. Novos Modelos de Financiamento: modalidades como *leasing*¹⁷, no qual o investidor financia e mantém a planta; e o usuário paga apenas pelo consumo, e contratos de PPA¹⁸ para biogás e biometano (similar aos adotados no setor solar), são exemplos de modelos que poderiam ser adaptados. Ambos os modelos reduzem barreiras financeiras, facilitando o acesso a tecnologias de energia limpa e incentivando a expansão do biogás e do biometano no país. Além disso, uma rede de fundos garantidores poderia mitigar riscos e tornar o investimento mais atraente.

¹⁷ O *leasing*, ou arrendamento, é uma modalidade de financiamento em que uma empresa ou produtor rural pode usar um equipamento (neste caso, uma planta de biogás ou biometano) sem precisar comprá-lo imediatamente. Em vez de fazer um investimento alto para instalar o sistema, o cliente "aluga" o equipamento de uma empresa especializada que arca com os custos iniciais de instalação e manutenção. O cliente paga uma mensalidade pelo uso do sistema e, ao final do contrato, pode ter a opção de comprá-lo por um valor residual. Isso facilita o acesso a tecnologias caras, como as de produção de biogás, sem comprometer tanto capital.

¹⁸ O PPA é um contrato de longo prazo em que uma empresa se compromete a comprar a energia gerada por uma planta de biogás ou biometano, sem precisar construir ou manter o sistema. Uma empresa especializada instala e opera a planta, e o cliente apenas paga pela energia que consome, geralmente com um preço fixo por kWh ou m³ de biometano. Este contrato permite que o cliente usufrua de energia renovável a preços mais estáveis e previsíveis, pois não está exposto às flutuações de preço do mercado de energia. No Brasil, esses contratos têm sido muito comuns no setor solar e começam a ser explorados para outras fontes, como o biogás.



4. Redução dos Custos de Tecnologia e Capacitação Técnica: para viabilizar a expansão do biogás de maneira semelhante à energia solar, é necessário aumentar o apoio à pesquisa e desenvolvimento, visando reduzir custos dos equipamentos e capacitar técnicos para a instalação e manutenção de biodigestores e plantas de biometano.

Essas iniciativas combinadas poderiam atrair novos investidores e facilitar o financiamento do setor, criando condições para que o biogás e o biometano alcancem uma trajetória de crescimento comparável à da energia solar no Brasil.

4.7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ACESSO A FINANCIAMENTOS

O acesso a financiamentos para projetos de biogás e biometano representa uma excelente oportunidade para impulsionar o crescimento desse setor no Brasil, especialmente considerando o potencial transformador e inovador desses energéticos. Embora existam desafios, esses podem ser vistos como pontos de melhoria que, quando abordados adequadamente, criarão condições ainda mais favoráveis para o desenvolvimento desse mercado promissor.

É importante destacar que já existe uma vasta gama de linhas de financiamento disponíveis para o setor, com diversas opções oferecidas por instituições financeiras, como mencionado nesta seção. Conforme o levantamento realizado, 50 linhas de financiamento/crédito foram mapeadas, com prazos de amortização variando 3 e 20 anos e períodos de carência que vão de 3 a 120 meses. As taxas de juros apresentaram também uma grande variação, dependendo do tipo de linha e das características específicas dos projetos.

Apesar da diversidade dessas condições de financiamento, o principal desafio está em tornar essas informações mais acessíveis e compreensíveis para os interessados, uma vez que elas são divulgadas de maneira segregada e sem o apoio de um órgão e/ou representante especialista e centralizador. A criação de uma Secretaria específica para financiamentos e acesso às linhas de créditos trariam maior segurança aos investidores (do pequeno ao grande, nacional e internacional), que teriam um apoio confiável e qualificado para identificação das melhores linhas e opções a serem verificadas durante



o estudo de viabilidade de seus projetos. Todas as recomendações a serem abordadas a seguir, seriam implementadas de maneira mais rápida e assertiva, se estivessem abaixo de uma Secretaria centralizadora com foco em financiamentos para energias sustentáveis, o que inclui o biogás e biometano.

Uma das primeiras iniciativas a serem implementadas pela Secretaria, seria a criação de uma plataforma única e centralizada, onde todas as informações sobre as linhas de crédito, incluindo requisitos, prazos e taxas, estivessem disponíveis de forma clara e transparente. Além disso, a implementação de canais de comunicação dedicados, como consultores especializados, poderia ajudar a esclarecer dúvidas e guiar os interessados em suas solicitações. Esses mesmos consultores poderiam realizar palestras e *workshops*, levando informação e transparência das informações aos produtores e empresários atuais e aos futuros investidores.

Além disso, é fundamental simplificar os processos e estabelecer prazos mais curtos e previsíveis para a análise dos pedidos de financiamento junto aos órgãos responsáveis. Atualmente, o processo de solicitação de financiamento para projetos de biogás e biometano é burocrático e demorado, resultando em longos períodos de espera para aprovação, o que muitas vezes dificulta a execução dos projetos, especialmente quando há prazos específicos a serem cumpridos para incentivos fiscais. Os prazos de análise variam conforme a complexidade do projeto e a linha de financiamento escolhida, mas frequentemente não há um prazo definido para a resposta final, o que gera incerteza para os proponentes.

A duração da análise depende de fatores como a documentação exigida, a complexidade da avaliação técnica e os procedimentos internos dos bancos ou instituições financeiras. Exigências adicionais, como auditorias ambientais e adequação a requisitos regulatórios, também podem influenciar o tempo de resposta. Assim, a definição de prazos claros e viáveis, aliada à digitalização dos processos de análise e aprovação, poderia agilizar significativamente a liberação dos recursos, facilitando a execução e expansão dos projetos de biogás e biometano no país.

A flexibilidade nos requisitos de financiamento também merece destaque, principalmente para permitir o acesso de pequenos e médios produtores. Ajustes nas exigências de



garantias e na estrutura mínima dos projetos ajudariam a ampliar o acesso a esses recursos, tornando as linhas de crédito mais inclusivas e acessíveis. Além disso, a possibilidade de incorporar fontes de receita futuras, como a venda de biometano e de energia, nas condições de garantias de financiamento seria uma medida interessante para aumentar a viabilidade dos projetos.

Outro ponto, ainda relacionado a garantias financeiras é em relação a Fundos Garantidores. Não foram identificadas opções de Fundos Garantidores para projetos de biogás e biometano. Esse tipo de fundo é uma ferramenta financeira criada para assegurar o pagamento de créditos ou compromissos financeiros em caso de inadimplência do devedor. Ele atua como uma espécie de “seguro” para investidores, garantindo que, caso o tomador do empréstimo não consiga honrar sua dívida, o fundo assumirá o pagamento, parcial ou integralmente, conforme as regras estabelecidas. Geralmente tal recurso é utilizado para estimular investimentos e facilitar o acesso ao crédito em setores ou projetos que apresentam riscos mais elevados, reduzindo a exposição dos credores e incentivando o financiamento. Sendo assim, a criação de um Fundo Garantidor específico para projetos de biogás e biometano, seria um mecanismo público de grande impacto no setor, viabilizando o acesso à financiamentos para diversos projetos que, hoje, não atingem os valores de garantias financeiras mínimas solicitadas.

A capacitação dos empresários também desempenha um papel fundamental. Muitos ainda enfrentam dificuldades para entender os processos de solicitação de financiamento, o que pode ser superado por meio de treinamentos, *workshops* e através de consultores especializados que poderiam apoiar os investidores nas suas dúvidas. Oferecer orientações sobre como estruturar projetos e elaborar planos de negócios que atendam aos requisitos dos financiadores pode aumentar a adesão e melhorar a eficácia na obtenção de recursos.

Por fim, para fomentar a inovação e o desenvolvimento tecnológico do setor, é essencial promover parcerias entre o setor privado e as instituições acadêmicas e de pesquisa. A colaboração entre empresas, universidades e centros de pesquisa pode gerar novas soluções tecnológicas, aprimorando a viabilidade dos projetos. Nesse contexto, a criação



de linhas de financiamento específicas para projetos colaborativos entre essas instituições seria uma forma eficaz de acelerar o avanço do setor.



5. PROGRAMA DE INCENTIVOS ADICIONAIS PARA INVESTIDORES E PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DOS PROJETOS

Conforme apresentado no relatório referente ao Produto 4 - Planejamento estratégico e plano de negócios, existem diversos ativos ambientais que podem gerar benefícios financeiros adicionais aos projetos de biogás e biometano, sendo que, a depender do tipo e do tamanho do projeto, alguns ativos podem se adequar melhor do que outros. A Tabela 33 esquematiza um quadro resumido com as comparações de cada um deles.

Tabela 33: Quadro Comparativo dos Ativos Ambientais Disponíveis para o Setor de Biogás e de Biometano

ATRIBUTO	CBIOS ¹⁹		CGOBS ²⁰	I-RECs ²¹	GAS-RECs	CRÉDITOS DE CARBONO
Origem	Produção de biocombustível		Produção de biogás ou biometano	Produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis	Produção de biogás ou biometano	Projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE)
Característica	Ativos de emissão de GEE negativa		Ativos ligados a garantia da origem renovável da produção			Ativos de emissão de GEE negativa
Unidade de medida	ton CO ₂ eq		Em discussão	MWh	MMBTU	ton CO ₂ eq
Adicionalidade	N/A					Necessária comprovação
Regulação	Regulado pela ANP ²² (RenovaBio)	Regulado pela ANP (Programa Nacional de Descarbonização do Produtor e Importador de Gás Natural e de Incentivo ao Biometano)	Mercado Regulado e Voluntário	Mercado Voluntário		
Demanda por créditos	Mercado cativo (compradores compulsórios: distribuidoras)		Mercado cativo (compradores)	Mercado livre (qualquer organização)	Mercado livre (qualquer organização)	Mercado livre (qualquer)

¹⁹ Créditos de Descarbonização.

²⁰ Certificado de Garantia de Origem de Biometano.

²¹ *International Renewable Energy Certificate*.

²² Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.



ATRIBUTO	CBIOs ¹⁹	CGOBs ²⁰	I-RECs ²¹	GAS-RECs	CRÉDITOS DE CARBONO
		compulsórios: produtores e importadores de GN)	consumidor a de energia elétrica)	consumidor a de gás)	organização)
Emissor no Brasil	Certificadoras credenciadas pela ANP		Instituto Totum		<i>Verra, Gold Standard, etc.</i>

Elaboração: equipe Fipe.

É importante frisar que, embora os processos para obter esses ativos possam ser burocráticos e custosos inicialmente, eles têm o potencial de contribuir significativamente para a sustentabilidade econômica e ambiental dos projetos a longo prazo.

5.1 CBIOs E CGOBs

Os CBIOs já foram previamente abordados no Produto 4, no entanto, os CGOBs representam uma inovação no setor de biogás e biometano. O Certificado de Garantia de Origem de Biometano (CJOB) integra as iniciativas de descarbonização e estímulo à transição energética no Brasil, como parte do marco regulatório instituído pelo programa Combustível do Futuro. Este programa, implementado pela Lei nº 14.993, de 8 de outubro de 2024, visa ampliar o uso de combustíveis sustentáveis, promovendo a substituição progressiva de combustíveis fósseis por energias renováveis.

A regulamentação associada a esse programa permite que o biometano, produzido e consumido dentro do território nacional, seja certificado e comercializado como um ativo ambiental, atribuindo um valor econômico às emissões evitadas de gases de efeito estufa. Assim, os CGOBs desempenham um papel fundamental na promoção de práticas sustentáveis, oferecendo uma nova fonte de receita para os produtores de biometano, ao mesmo tempo que contribuem para as metas de redução das emissões de carbono no Brasil.

A Lei do Combustível do Futuro representa um avanço significativo ao alinhar o Brasil com os compromissos climáticos globais e ao promover o desenvolvimento sustentável. O CJOB, como parte desse marco legal, é particularmente relevante para o setor de biogás e biometano, pois estimula investimentos na produção desse combustível



renovável e na construção de infraestrutura para seu aproveitamento. Dessa forma, o programa fortalece a economia de baixo carbono, proporcionando oportunidades econômicas para produtores, distribuidores e consumidores que desejam adotar práticas mais sustentáveis.

Tanto os CBIOs quanto os CGOBs têm compradores compulsórios. Para os CBIOs, são os distribuidores de gás natural, enquanto para os CGOBs, são os produtores e importadores de gás natural. Outros créditos e certificados são comercializados voluntariamente, podendo ser adquiridos por empresas de qualquer setor. As principais diferenças entre os CBIOs e CGOBs são:

- Propósito: CBIOs focam na descarbonização, sendo um crédito que reflete a redução de emissões de GEE. Os CGOBs, por outro lado, servem para garantir a origem sustentável do biometano.
- Escopo de Aplicação: CBIOs são direcionados ao mercado de biocombustíveis em geral e fazem parte do programa RenovaBio. Já os CGOBs são específicos para biogás e biometano, validando a origem e a sustentabilidade do gás.
- Benefícios Econômicos: CBIOs geram uma receita para os produtores de biocombustíveis a partir da venda de seus créditos. Já os CGOBs ajudam a agregar valor ao biogás e biometano certificado, possibilitando acesso a mercados que demandam comprovação de sustentabilidade.

A Tabela 34 apresenta as principais etapas necessárias a serem seguidas para obtenção do CBIO. A definição do processo de obtenção do CGOB está em construção e a previsão é que seja regulado no próximo ano.



Tabela 34: Etapas para Obtenção e Comercialização dos CBIOS e CGOBs

	CBIOS
Etapas para certificação	1. Certificação RenovaBio: envolve a contratação de uma firma inspetora credenciada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para realizar uma avaliação das práticas sustentáveis na produção de biocombustíveis.
	2. Nota de Eficiência Energético-Ambiental: após a auditoria, a empresa recebe uma Nota de Eficiência Energético-Ambiental, que determina quantos CBIOS ela poderá emitir com base na quantidade de CO ₂ que deixou de ser emitido em comparação com combustíveis fósseis.
	3. Registro e Emissão de CBIOS: a empresa então registra a produção de biocombustíveis no sistema do RenovaBio e emite CBIOS conforme o volume produzido e a nota de eficiência. Esses créditos são registrados na B3 (Bolsa de Valores do Brasil), onde podem ser comercializados.

Elaboração: equipe Fipe.

Essas certificações garantem uma receita adicional aos projetos e, uma vez que bem divulgados e contando com um suporte estruturado do Governo do Paraná, podem ser ferramentas de incentivo à produção de biogás e biometano no estado.

5.2 I-RECS E GAS-RECS

Os Certificados Internacionais de Energia Renovável (I-RECs) e os Certificados de Atributo de Gás Renovável (GAS-RECs) são instrumentos criados para promover a rastreabilidade e a valorização de energias e combustíveis renováveis, permitindo que empresas e consumidores comprovem a origem sustentável da energia e do gás consumidos.

O I-REC é uma certificação reconhecida globalmente que atesta a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, como biogás, solar, eólica e hidrelétrica. Para obter o I-REC, o gerador de energia deve se cadastrar em uma plataforma oficial, passar por uma auditoria que verifica o processo de geração e registrar cada megawatt-hora (MWh) de energia renovável produzido. Esse sistema confere um valor adicional à energia renovável ao permitir que empresas e consumidores comprem créditos que representam energia gerada de forma sustentável, alinhando-se aos compromissos de sustentabilidade corporativa.

A emissão dos I-RECs no Brasil é realizada pela Instituição Emissora Local do I-REC, que é o Instituto Totum. O Instituto Totum é o representante oficial do sistema I-REC no



país e é responsável pela emissão, auditoria e certificação para garantir a rastreabilidade e autenticidade da energia renovável consumida.

O sistema I-REC é uma plataforma internacional de certificação de energia renovável que permite aos consumidores adquirirem certificados comprovando que uma quantidade equivalente de energia limpa foi gerada. No Brasil, o Instituto Totum realiza auditorias nos geradores de energia renovável e valida a quantidade de energia certificada em conformidade com as diretrizes internacionais da I-REC Standard.

Já o Gás-REC é uma certificação específica para gás renovável, como o biometano, que atesta a origem e a sustentabilidade de sua produção. Também gerido pelo Instituto Totum, o Gás-REC permite que empresas e consumidores adquiram créditos que representam o uso de gás sustentável. Esse certificado é especialmente valioso para indústrias e setores que buscam reduzir sua pegada de carbono e atender a requisitos de responsabilidade ambiental.

A certificação GAS-REC envolve um processo de auditoria da produção de biometano, verificando a origem das matérias-primas, o processo de produção e a conformidade com critérios ambientais rigorosos. Assim como os I-RECs, os GAS-RECs são comercializados em mercados voluntários, o que significa que as empresas podem comprá-los independentemente de obrigações legais. Ambas as certificações representam uma fonte adicional de receita para projetos de energias renováveis e biometano, incentivando a adesão a práticas sustentáveis.

5.3 CRÉDITOS DE CARBONO

O mercado de créditos de carbono tem se expandido nos últimos anos, impulsionado pelo crescente reconhecimento das mudanças climáticas e a necessidade de mitigar seus impactos. Baseado na compensação de emissões de gases de efeito estufa, esse mercado oferece aos países e empresas a oportunidade de investir em projetos que reduzem ou removem carbono da atmosfera, auxiliando no cumprimento das metas climáticas globais, como as estabelecidas pelo Acordo de Paris. Contudo, o setor enfrenta diversas incertezas e controvérsias, tanto no contexto global quanto no Brasil, que dificultam seu desenvolvimento pleno.



Um dos principais desafios desse mercado envolve as certificações. Embora existam diferentes padrões e metodologias que buscam garantir a eficácia e veracidade dos créditos emitidos, a falta de uniformidade entre eles gera incertezas sobre a real contribuição dos projetos para a redução de emissões. A integridade de alguns projetos também tem sido questionada, especialmente daqueles que alegam captura de carbono sem comprovação clara de efetividade. Esses fatores geram desconfiança entre investidores, dificultando a expansão do mercado, pois compradores buscam créditos com garantias reais de impacto ambiental positivo.

Outro ponto relevante é a volatilidade nos preços dos créditos de carbono, uma característica intrínseca do mercado. Essa flutuação é influenciada por fatores como a oferta e demanda de créditos, as variações nas políticas ambientais globais e regionais, e a percepção de risco associada a diferentes tipos de projetos. Créditos provenientes de projetos com metodologias mais rigorosas e verificáveis tendem a ser mais caros, enquanto aqueles de menor qualidade ou com menos garantias podem ser vendidos por valores inferiores. Essa volatilidade dificulta que investidores avaliem o valor futuro dos créditos, o que pode ser um obstáculo ao crescimento estável do mercado.

No contexto brasileiro, o principal desafio para o desenvolvimento do mercado de créditos de carbono é a falta de regulamentação clara e eficiente. Embora o Brasil seja signatário de compromissos climáticos internacionais, como o Acordo de Paris, o país ainda não conta com um mercado regulado de créditos de carbono. Isso cria um ambiente propício a fraudes e ineficiências, além de dificultar a criação de um mercado robusto, transparente e confiável entre os participantes. A ausência de uma legislação federal específica tem sido um ponto central em discussões em eventos como a COP16.

A COP16, que acontecerá entre os dias 30 de novembro e 12 de dezembro de 2024, em Glasgow, Escócia, é vista como uma oportunidade crucial para o setor de créditos de carbono. Durante o evento, espera-se que avancem as discussões sobre a criação de mercados regulados, tanto no âmbito global quanto nacional, com foco na definição de regras claras para emissão e negociação de créditos. Para o Brasil, a expectativa é que a COP16 acelere a implementação de um mercado regulado, o que pode aumentar a atratividade do país para investidores internacionais e melhorar a credibilidade dos



créditos de carbono emitidos. A definição de um mercado transparente e eficiente no Brasil tem o potencial de impulsionar a participação do país no mercado global de carbono, trazendo benefícios econômicos e contribuindo para as metas climáticas estabelecidas.

A criação de um mercado regulado no Brasil não apenas fortalecerá o setor de créditos de carbono, mas também poderá representar uma oportunidade significativa para empresas brasileiras se integrarem a um mercado global de baixo carbono, com acesso a investimentos e mecanismos financeiros mais eficientes. O impacto dessa regulamentação será crucial para a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento econômico do país, incluindo o setor de biogás e biometano, alinhando-o às tendências globais de mitigação das mudanças climáticas e fomentando a adoção de práticas mais sustentáveis.

5.3.1 Casos de Sucesso

Conforme citado anteriormente, as principais certificadoras globais reconhecidas para créditos de carbono são a Verra e a *Gold Standard*. A Tabela 38 apresenta os principais programas de cada certificadora, destacando os que podem englobar projetos de biogás e biometano, com suas metodologias e características principais.

Tabela 35: Principais Programas de Certificadoras de Créditos de Carbono para Biogás e Biometano

CERTIFICADORA	PROGRAMA	METODOLOGIAS E SUBCATEGORIAS	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS
Verra	<i>Verified Carbon Standard (VCS)</i>	Metodologias de Resíduos e Energia Renovável .	Programa focado em projetos que reduzem emissões de GEE, incluindo energia renovável, gestão de resíduos, conservação e restauração de florestas e zonas úmidas, melhorias na eficiência do transporte e muitos outros. É o maior programa voluntário de GEE do mundo.
	<i>Sustainable Development Verified Impact Standard</i>	Impacto em Desenvolvimento Sustentável : certificado	Avalia e monitora benefícios sociais, econômicos e ambientais. Além de permitir o vínculo



CERTIFICADORA	PROGRAMA	METODOLOGIAS E SUBCATEGORIAS	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS
		adicional que pode ser combinado com o VCS.	dos seus impactos aos ODS das Nações Unidas. Ideal para projetos com co-benefícios.
	<i>Climate, Community & Biodiversity Standards</i>	Clima, Comunidade e Biodiversidade: padrão combinado com o VCS, foca em impacto comunitário e conservação.	Focado principalmente em florestas, mas pode ser combinado em projetos de biogás para adicionar valor em termos de biodiversidade.
<i>Gold Standard</i>	<i>Gold Standard for the Global Goals (GS4GG)</i>	Metodologia para Resíduos e Substituição de Combustíveis Fósseis.	Projetos que reduzem emissões e promovem desenvolvimento sustentável alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Elaboração: equipe Fipe.

Ambas as certificadoras possuem metodologias próprias, mas consideram também a utilização da metodologia desenvolvida pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), criado no âmbito do Protocolo de Quioto em 1997 e implementado em 2005 como uma ferramenta para promover a redução de emissões de gases de efeito estufa em escala global. O MDL permite que países desenvolvidos, com metas obrigatórias de redução de emissões, financiem projetos de redução de carbono em países em desenvolvimento, obtendo, em contrapartida, créditos de carbono certificados, conhecidos como Reduções Certificadas de Emissões (RCEs). Esses créditos podem ser utilizados para cumprir com as metas de redução de emissões dos países do Anexo I²³ do Protocolo de Quioto, incentivando a transferência de tecnologias limpas e a implementação de projetos sustentáveis em setores como energia renovável, gestão de resíduos, eficiência energética e mudanças no uso do solo.

Além de contribuir para a mitigação climática, o MDL visa fomentar o desenvolvimento sustentável nos países anfitriões dos projetos, gerando benefícios ambientais, sociais e

²³ O Anexo I do Protocolo de Quioto inclui 41 países mais a União Europeia como bloco, totalizando 42 partes. Estes países, que são considerados desenvolvidos ou em transição para uma economia de mercado, assumiram compromissos de redução de emissões de gases de efeito estufa.



econômicos. Diferente da Verra e da *Gold Standard*, o MDL estabelece as regras e processos, enquanto a certificação é feita por organismos especializados.

Para identificar categorias que podem englobar biogás e biometano, primeiramente, foi analisada a metodologia do MDL, cujos escopos de projeto relevantes estão listados na Tabela 39. Em seguida, foram verificadas nas bases de projetos divulgados pela Verra e pela *Gold Standard*, quais projetos brasileiros poderiam ser enquadrados em créditos de carbono gerados por biogás e/ou biometano.

Tabela 36: Escopos dos Projetos Considerados pelo MDL

CÓDIGO	TÍTULO	PROJETO(S) TÍPICO(S)
ACM0001	Queima ou uso de gás de aterro	Captura de gás de aterro (LFG) e sua queima e/ou uso para produzir energia e/ou fornecimento para consumidores através de rede de distribuição de gás natural ou caminhões.
ACM0006	Geração de eletricidade e calor a partir de biomassa	Geração de eletricidade e calor em usinas térmicas, incluindo usinas de cogeração usando biomassa. Atividades típicas incluem nova planta, expansão de capacidade, melhorias de eficiência energética ou projetos de troca de combustível.
ACM0010	Reduções de emissões de GEEs de sistemas de manejo de esterco	Manejo de esterco em fazendas de gado (bovinos, búfalos, suínos, ovelhas, cabras e/ou aves) onde o sistema de tratamento de esterco anaeróbico existente é substituído por, ou um novo sistema é construído como, um ou uma combinação de mais de um sistema de manejo de resíduos animais que resultam em menos emissões de GEEs.
ACM0014	Tratamento de águas residuais	Tratamento de águas residuais em um novo digestor anaeróbico, captura e queima ou utilização do biogás gerado para geração de eletricidade ou calor; desidratação de águas residuais e aplicação no solo; e tratamento de águas residuais na mesma planta de tratamento que no cenário de referência, mas tratamento do lodo do decantador primário e/ou secundário em um novo digestor anaeróbico ou tratamento do lodo em condições aeróbicas claras.
ACM0017	Produção de biodiesel para uso como combustível	Construção e operação de uma planta de produção de biocombustíveis para a produção de biocombustível misturado que é utilizado como combustível em instalações estacionárias existentes (por exemplo, geradores próprios) e/ou em veículos. O biocombustível é produzido a partir de óleo/gordura residual ou sementes e culturas cultivadas em plantações dedicadas.
ACM0022	Processos alternativos de tratamento de resíduos	As atividades do projeto envolvem a instalação e operação de novas plantas para o tratamento de resíduos frescos através de qualquer combinação dos seguintes processos: a) Processo de compostagem em condições aeróbicas; b) Processo de gaseificação para produzir gás de síntese e seu uso; c) Digestão anaeróbica com recuperação de biogás e queima e/ou seu uso; d) Tratamento mecânico/térmico para produzir combustível derivado de resíduos (RDF)/biomassa estabilizada (SB) e seu uso; e) Incineração de resíduos frescos para produzir energia térmica/eletrônica; e f) Co-compostagem/digestão anaeróbica de águas residuais em combinação com resíduos sólidos.



CÓDIGO	TÍTULO	PROJETO(S) TÍPICO(S)
ACM0024	Substituição de gás natural por metano biogênico produzido pela digestão anaeróbica de resíduos orgânicos	Atividades de projeto onde resíduos orgânicos (por exemplo, vinhaça, resíduos sólidos municipais orgânicos, etc.) são tratados por digestão anaeróbica. O resultado é aprimorado e utilizado para substituir o gás natural em um sistema de distribuição de gás natural.
AM0036	Uso de biomassa em equipamentos de geração de calor	Substituição de combustíveis fósseis por biomassa na geração de calor. Atividades aplicáveis incluem a modernização ou substituição de equipamentos de geração de calor existentes e a instalação de novos equipamentos de geração de calor.
AM0053	Injeção de metano biogênico em uma rede de distribuição de gás natural	Recuperação de biogás gerado pela decomposição anaeróbica de matéria orgânica em sistemas de tratamento de águas residuais, sistemas de manejo de resíduos animais, etc., processamento e aprimoramento do biogás para a qualidade de gás natural e sua distribuição como fonte de energia através de uma rede de gás natural.
AM0069	Uso de metano biogênico como matéria-prima e combustível para produção de gás	Captura de biogás em uma estação de tratamento de águas residuais ou aterro e uso do biogás para substituir total ou parcialmente o gás natural ou outros combustíveis fósseis como matéria-prima e combustível para a produção de gás de cidade.
AM0073	Reduções de emissões de GEEs através da coleta e tratamento de esterco	O esterco é coletado por caminhões-tanque, canalizado e/ou bombeado de várias fazendas de animais e tratado em uma única planta de tratamento central.
AM0075	Metodologia para coleta, processamento e fornecimento de biogás para produção de calor	Processamento e aprimoramento do biogás coletado de locais de produção de biogás em uma nova instalação de processamento de biogás e fornecimento para usuários finais existentes para produzir calor em equipamentos de geração de calor para uso no local.
AM0080	Mitigação de emissões de GEEs com tratamento de águas residuais em plantas aeróbicas	Implementação de uma nova planta de tratamento de águas residuais aeróbica para o tratamento de águas residuais domésticas e/ou industriais, com o lodo tratado da mesma forma que no cenário de referência ou em um novo digestor anaeróbico com captura de biogás. O biogás é queimado e/ou utilizado para gerar eletricidade e/ou calor.
AMS-I.A	Geração de eletricidade pelo usuário	Geração de eletricidade renovável, como solar, hídrica, eólica ou gaseificação de biomassa, implementada pelos usuários como novas instalações (<i>Greenfield</i>) ou substituição da geração existente de combustível fóssil no local.
AMS-I.E.	Troca de biomassa não renovável para aplicações térmicas pelo usuário	Geração de energia térmica introduzindo tecnologias de energia renovável para usuários finais que substituem o uso de biomassa não renovável. Exemplos dessas tecnologias incluem, mas não se limitam a fogões a biomassa renovável, como briquetes, pellets e cavacos de madeira; fogões a biogás; fogões a bioetanol; e fogões elétricos, incluindo fogões de indução alimentados por energia renovável.
AMS-I.I.	Aplicações térmicas de biogás/biomassa para residências/pequenos usuários	Atividades para geração de energia térmica renovável usando biomassa renovável ou biogás para uso em aplicações residenciais, comerciais e institucionais. Exemplos dessas tecnologias que substituem ou evitam o uso de combustíveis fósseis incluem, mas não se limitam a fogões a biogás, fogões a briquetes de biomassa, sistemas de panificação e secagem em pequena escala, aquecimento de água ou sistemas de aquecimento de ambiente.



CÓDIGO	TÍTULO	PROJETO(S) TÍPICO(S)
AMS-III.AO	Recuperação de metano através da digestão anaeróbica controlada	A atividade do projeto é o tratamento biológico controlado de biomassa ou outras matérias orgânicas através da digestão anaeróbica em reatores fechados equipados com recuperação de biogás e um sistema de queima/combustão.
AMS-III.D	Recuperação de metano em sistemas de gestão de esterco animal	Substituição ou modificação de sistemas anaeróbicos existentes de gestão de esterco em fazendas de pecuária, ou tratamento de esterco coletado de várias fazendas em uma planta centralizada para obter a recuperação e destruição de metano por queima/combustão ou uso energético do metano recuperado.
AMS-III.G.	Recuperação de metano em aterros	Captura e combustão de metano de aterros usados para descarte de resíduos de atividades humanas, incluindo resíduos sólidos municipais, industriais e outros contendo matéria orgânica biodegradável.
AMS-III.H.	Recuperação de metano no tratamento de águas residuais	Recuperação de biogás resultante da decomposição anaeróbica da matéria orgânica em águas residuais através da introdução de um sistema de tratamento anaeróbico para tratamento de águas residuais e/ou lodo.
AMS-III.O.	Produção de hidrogênio usando metano extraído do biogás	Instalação de sistema de purificação de biogás para isolar metano do biogás para a produção de hidrogênio substituindo GLP como matéria-prima e combustível em uma unidade de produção de hidrogênio. Exemplos são atividades de projetos que instalam: (i) um sistema de purificação de biogás para isolar metano do biogás que está sendo queimado no cenário de referência ou (ii) um sistema de purificação de biogás em combinação com a instalação de novas medidas que recuperam metano de matéria orgânica de plantas de tratamento de águas residuais ou aterros, usando tecnologias/medidas cobertas em AMS-III.H. ou AMS-III.G.
AMS-III.R.	Recuperação de metano em atividades agrícolas em residências/pequenas fazendas	Recuperação e destruição de metano de esterco e resíduos de atividades agrícolas através de: Instalação de um sistema de recuperação e combustão de metano em uma fonte existente de emissões de metano; ou, mudança na prática de manejo de resíduos orgânicos ou matéria-prima para alcançar digestão anaeróbica controlada equipada com sistema de recuperação e combustão de metano.
Total		22

Elaboração: equipe Fipe.

Ao analisar as informações disponibilizadas pela Verra, foi verificado que, para o Programa VCS (único com projetos no Brasil), existem 66 projetos registrados no Brasil, todos aderentes à metodologia do MDL. Validando através dos códigos apresentados na Tabela 39, foram identificados 37 projetos que tiveram biogás como escopo, ou seja 56% do total de projetos.

Já ao verificar os dados disponibilizados pela *Gold Standard*, foram identificados 29 projetos no Brasil, sendo: 15 (51%) de biogás (com foco em projetos de aterros



sanitários), 6 (21%) de biomassa, 5 (17%) de eficiência de fogões, 2 (7%) de energia eólica e 1 (3%) de reflorestamento.

Como conclusão, observa-se que os projetos de biogás e biometano apresentam um grande potencial de geração de créditos de carbono e constituem uma parte significativa dos projetos de mitigação de gases de efeito estufa no Brasil. Tanto no Programa VCS quanto na *Gold Standard*, os projetos de biogás são majoritários, representando mais da metade dos projetos certificados por ambas as organizações. Essa predominância reflete a relevância do setor de biogás e biometano no contexto nacional e sua viabilidade para obtenção de créditos de carbono, especialmente em projetos de aterros sanitários. A evidência desses resultados reforça o papel estratégico dos projetos de biogás no avanço da sustentabilidade e na contribuição para as metas climáticas globais, além de ilustrar um modelo economicamente viável e ambientalmente eficaz para a gestão de resíduos no Brasil.

Nas próximas subseções, serão detalhados, para cada certificadora, um exemplo de projeto relacionado ao biogás.

5.3.2 Projeto Biogás Certificado pela Verra

O *Meioeste Unicarbo Landfill Gas to Energy Project* (Projeto Meioeste Unicarbo: Gás de Aterro para Energia) está localizado no aterro sanitário Meioeste, no município de Candiota, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Esse projeto tem como objetivo a coleta e destruição do gás de aterro (LFG) para a geração de energia elétrica, utilizando o metano gerado pela decomposição anaeróbica dos resíduos sólidos urbanos. Registrado sob o padrão VCS, o projeto visa evitar emissões de gases de efeito estufa e promover a geração de energia limpa e sustentável, alinhando-se com os objetivos de mitigação climática.

O projeto utiliza tecnologias avançadas para coleta e queima do LFG, como um sistema de coleta de gás, redes de tubulação e uma tocha de alta temperatura para destruição de metano com eficiência superior a 99,5%. Além disso, o projeto emprega cinco geradores de energia (sendo dois já em operação desde março de 2021), com capacidade instalada total de cerca de 5 MW, utilizando exclusivamente o gás de aterro como combustível para geração elétrica. A energia gerada é conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN),



contribuindo para a redução de dependência de fontes fósseis na matriz energética brasileira.

Sem o projeto, o metano liberado pela decomposição dos resíduos no aterro seria emitido diretamente para a atmosfera, agravando o efeito estufa. Com a implementação do sistema de captura e queima de metano, o projeto contribui para a redução de aproximadamente 207.596 toneladas de CO₂ equivalente por ano, com uma previsão de 1.453.169 tCO₂e evitadas durante seu primeiro período de crédito de sete anos.

No cenário *baseline*, o gás de aterro era liberado no ambiente, sem mecanismos de captura e destruição. O projeto atual não só evita essa emissão direta como também substitui a geração de eletricidade, que inclui usinas termelétricas a combustíveis fósseis, e a adiciona uma nova fonte de geração de energia na Rede Nacional de Eletricidade do Brasil. A iniciativa também promove benefícios locais, como a redução de riscos de explosão no aterro e o controle de odores e poluentes, impactando positivamente a comunidade vizinha e melhorando a qualidade do ar na região.

Esse projeto é um exemplo claro de como a utilização de gás de aterro em geração de energia pode transformar passivos ambientais em ativos econômicos, não só promovendo uma solução sustentável para a gestão de resíduos, mas também incentivando o desenvolvimento local e regional. Além dos significativos benefícios sociais e econômicos, o projeto demonstra a viabilidade de geração de créditos de carbono para iniciativas de biogás baseadas em aterros sanitários. Isso reforça o potencial do setor de biogás para contribuir efetivamente na mitigação das mudanças climáticas, ao mesmo tempo em que agrega valor econômico por meio do mercado de créditos de carbono. Dessa forma, o projeto *Meioeste Unicarbo* serve como um modelo promissor para outras iniciativas de tratamento de resíduos e biogás no Brasil e ao redor do mundo, mostrando como tecnologias de captura e conversão de metano podem trazer retornos ambientais e financeiros sustentáveis.

5.3.3 Projeto Biogás Certificado pela *Gold Standard*

O projeto *Swine Farms Biogas Integrated Power Project in Central Treatment Plants* (Projeto de Energia Integrada de Biogás em Fazendas Suínas em Plantas Centrais de



Tratamento) está localizado na divisa entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul e teve como objetivo melhorar a gestão de resíduos suínos através de um sistema centralizado de tratamento, promovendo a geração de energia limpa. Registrado sob o ID GS1032 na *Gold Standard*, o projeto gerou créditos entre 01 de janeiro de 2013 e 31 de dezembro de 2022. Inicialmente apoiou cerca de 220 criadores de suínos com aproximadamente 200.000 animais, utilizando cinco plantas de tratamento centralizado. Com sua expansão, terminou cobrindo 575 fazendas de suínos, abrangendo 450.000 animais em onze unidades de tratamento central.

As plantas centrais estão distribuídas em vários municípios, com distâncias médias de até 10km das fazendas participantes. A tecnologia utilizada inclui reatores do tipo UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), que tratam o esterco e capturam o biogás rico em metano. Este biogás é então direcionado para geradores que convertem o gás em energia elétrica para a rede, promovendo um alto índice de utilização do metano, com uma taxa mínima de 65% e alvo de 90%. Para garantir a durabilidade dos equipamentos, o biogás passa por um sistema de remoção de umidade e enxofre.

O projeto se destacou pela sua contribuição significativa na redução de gases de efeito estufa, utilizando o metano capturado do esterco que, no cenário anterior, era armazenado em lagoas anaeróbicas abertas, resultando em emissões consideráveis. Ao implementar o tratamento centralizado e capturar o biogás, o projeto evitou emissões de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), que contribuem para o efeito estufa. Estima-se que o projeto tenha emitido, em média, 100.000 créditos de carbono por ano.

No cenário de *baseline*, o esterco era aplicado diretamente no solo após tratamento em lagoas abertas, pressionando os ecossistemas locais e gerando odores desagradáveis e riscos de poluição. Com a nova metodologia centralizada, o esterco tratado retorna às fazendas para uso como fertilizante natural, com melhorias na qualidade do solo, redução de patógenos e menor necessidade de fertilizantes químicos. Esse modelo beneficia os pequenos produtores, viabilizando economicamente a continuidade da produção sustentável de suínos.

Este projeto é um exemplo notável de como a implementação de tecnologias de biogás pode, além de transformar passivos ambientais em ativos econômicos, gerar receitas



adicionais, através dos créditos de carbono, aos produtores de suínos, promovendo desenvolvimento sustentável, energia limpa e redução das emissões de gases de efeito estufa.

5.4 PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA)

A Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), regulamentada pela Lei nº 14.119/2021, foi criada para promover a conservação ambiental por meio da compensação financeira ou benefícios àqueles que realizam ações de preservação e sustentabilidade. Esses pagamentos são direcionados aos chamados serviços ecossistêmicos²⁴, classificados em quatro categorias principais:

1. Serviços de Provisão: envolvem recursos diretamente obtidos da natureza, como alimentos, água potável, fibras e materiais orgânicos.
2. Serviços de Suporte: são os processos naturais que sustentam os ecossistemas, como a ciclagem de nutrientes, a formação do solo e a produção primária, que suportam outras formas de vida e, conseqüentemente, os demais serviços.
3. Serviços de Regulação: referem-se ao controle de processos naturais, incluindo a regulação climática, controle de enchentes, purificação do ar e da água, e o sequestro de carbono.
4. Serviços Culturais: envolvem os benefícios não materiais (intangíveis), como a recreação, o turismo e o valor espiritual e educacional associado aos ecossistemas.

Dentro da categoria de serviços de regulação, o biogás e o biometano representam alternativas sustentáveis ao converter resíduos orgânicos em energia renovável. Esse processo reduz emissões de metano e promove a reutilização de resíduos urbanos e agroindustriais, o que se alinha diretamente com os objetivos da PNPSA de controle de emissões e gestão sustentável de resíduos. Dessa forma, o biogás e o biometano tornam-se elegíveis para compensações por serviços ambientais, reforçando seu papel na transição para uma economia de baixo carbono e no fortalecimento da sustentabilidade ambiental.

²⁴ São os benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais.



5.4.1 Modalidades de Pagamento

Os pagamentos por serviços ambientais podem ocorrer em modalidades distintas, cada uma delas adaptada à natureza e à escala da contribuição ambiental prestada:

1. Pagamento Direto, Monetário ou Não Monetário: refere-se à compensação em dinheiro ou em outros bens ou serviços, podendo ser recursos financeiros diretos ou materiais que incentivem a continuidade das práticas de conservação.
2. Prestação de Melhorias Sociais a Comunidades Rurais e Urbanas: busca promover benefícios sociais que impactem diretamente a qualidade de vida das comunidades envolvidas, incentivando-as a adotar práticas ambientais sustentáveis. Esse pagamento pode se materializar em investimentos em infraestrutura, saúde, educação e outros serviços essenciais.
3. Compensação Vinculada a Certificado de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD+): envolve a compensação baseada em certificados que demonstram a redução de emissões de gases de efeito estufa por meio de ações de conservação e restauração de florestas. Esses certificados podem ser negociados no mercado de carbono, gerando recursos para iniciativas de preservação.
4. Títulos Verdes (*Green Bonds*): são instrumentos financeiros emitidos para captar recursos para projetos que trazem benefícios ambientais. Investidores adquirem esses títulos para financiar projetos sustentáveis e os recursos captados são destinados a iniciativas de conservação e manejo sustentável.
5. Comodato: esta modalidade consiste na cessão temporária e gratuita de bens e imóveis para atividades que promovam a conservação ambiental, com benefícios de longo prazo para a preservação do ecossistema.
6. Cota de Reserva Ambiental (CRA): instituída pela Lei nº 12.651/2012, a CRA permite a compensação ambiental ao criar uma cota que representa uma área preservada, a qual pode ser comprada por proprietários que buscam cumprir exigências de reserva legal de imóveis rurais, incentivando a preservação de áreas nativas.



5.4.2 Operacionalização de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

O PSA está sendo implementado de forma progressiva, estabelecendo incentivos financeiros e institucionais para promover a preservação e recuperação de ecossistemas prioritários. Desde a regulamentação da Lei nº 14.119/2021, a operacionalização ocorre nos âmbitos federal, estadual e municipal, utilizando uma combinação de incentivos, parcerias público-privadas, e modalidades como títulos verdes e compensações por serviços ecossistêmicos. As principais formas de execução incluem:

1. Editais Públicos e Parcerias: programas de PSA são promovidos por editais e, em alguns casos, em parceria com o setor privado para financiar projetos de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas.
2. Títulos Verdes e Financiamento de Projetos: o uso de *green bonds* e financiamentos sustentáveis para captar recursos para projetos ambientais é uma tendência crescente, abrindo novas possibilidades para o financiamento de programas de PSA.
3. Fundos e Compensações Ambientais: fundos específicos, como o Fundo Estadual do Meio Ambiente (FEMA) e o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH/PR) no Paraná, são criados para direcionar recursos a práticas sustentáveis em propriedades rurais e urbanas.
4. Certificados de Redução de Emissões e REDD+ (Reduções de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal): iniciativas de REDD+ oferecem compensação para proprietários rurais que evitam o desmatamento e, assim, reduzem as emissões de carbono, com forte adesão nas regiões da Amazônia.

5.4.3 Casos de Implementação de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)

A implementação dos PSAs no Paraná tem se expandido ao longo dos últimos anos, com o estado adotando diversas iniciativas que incentivam a preservação e a recuperação ambiental. Essas ações são fundamentais para atender aos objetivos de sustentabilidade e conservação dos recursos naturais. O Paraná, assim como outros estados, tem buscado alinhar suas políticas ambientais com o crescimento econômico e a melhoria da qualidade



de vida, especialmente nas áreas rurais. A seguir, são apresentados alguns dos principais casos de implementação do PSA no estado.

- Programa Bioclima Paraná: instituído pela Lei nº 17.134/2012, o Bioclima Paraná é um programa inovador de pagamento por serviços ambientais (PSA) que visa incentivar a conservação ambiental por meio de biocréditos. As propriedades que se comprometem com a proteção da biodiversidade e a redução das emissões de gases de efeito estufa podem acumular esses créditos, usados como compensação por práticas sustentáveis e de preservação. O programa foca na preservação de áreas naturais e no controle das emissões geradas pela degradação ambiental, oferecendo compensação financeira para os participantes.
- PSA em Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPNs): o projeto-piloto de PSA para RPPNs foi lançado em 2018, por meio do EDITAL PSA/RPPN nº 001/2018, com o objetivo de incentivar a conservação ambiental nas áreas de preservação privada. O programa foi direcionado para proprietários de RPPNs localizadas no estado do Paraná, reconhecidas pelo Instituto Água e Terra (IAT), ICMBio ou pela Prefeitura de Curitiba, com Plano de Manejo aprovado. O programa obteve resultados significativos, como a preservação de 20 RPPNs em 11 municípios e o investimento de R\$ 701.013,90 proveniente do Fundo Estadual do Meio Ambiente (Fema).
- ICMS Ecológico: é uma das principais fontes de financiamento para ações de PSA no estado e serve como modelo para outras regiões do Brasil que buscam integrar incentivos fiscais com políticas de conservação ambiental. Esta ação será explorada com mais detalhes na subseção 5.4.4. ICMS Ecológico.

5.4.4 ICMS Ecológico

O ICMS Ecológico é um mecanismo de incentivo fiscal criado para promover a conservação ambiental nos municípios. Sua principal característica é a redistribuição de uma parcela do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) aos municípios que adotam práticas ambientais sustentáveis, como a preservação de áreas de proteção ambiental, reflorestamento e manejo sustentável de recursos naturais. A



implementação desse sistema varia de estado para estado, e, no Paraná e no Rio de Janeiro, o ICMS Ecológico tem se mostrado uma ferramenta importante para impulsionar ações de sustentabilidade, incluindo aquelas relacionadas ao biogás e biometano.

5.4.4.1 ICMS Ecológico - Paraná

No Paraná, o ICMS Ecológico busca recompensar municípios que promovem a conservação ambiental, especialmente aqueles que preservam áreas de interesse ecológico. A distribuição dos 25% de ICMS aos municípios paranaenses é dividida em categorias que priorizam desenvolvimento educacional, agropecuário e rural, além de alocar uma parcela para práticas ambientais:

- Valor Adicional Fiscal (VAF): 65%, incentivando o desenvolvimento econômico local.
- Índice de Qualidade da Educação Paranaense (IQEP): 10%, visando a melhoria da educação.
- Produção Agropecuária: 8%, para estimular o setor agropecuário.
- População Rural: 6%, valorizando a população rural.
- Propriedades Rurais e Fator Área: 2%, com base no número de propriedades e extensão territorial.
- Fator Igualitário: 2%, promovendo uma distribuição equitativa de recursos.
- ICMS Ecológico: 5%, especificamente direcionado a municípios com áreas de conservação ambiental e mananciais. Dos 5% alocados ao ICMS Ecológico:
 - 50% direcionado para municípios com mananciais que abastecem outros municípios, promovendo a preservação dessas áreas hídricas; e
 - 50% direcionado para municípios com Unidades de Conservação (UCs), Áreas de Terras Indígenas (ATIs) ou Áreas Especiais de Uso Regulamentado (Aresur), recompensando a preservação da biodiversidade.

Esse sistema visa tanto a proteção ambiental quanto o fortalecimento da gestão pública local, incentivando investimentos em infraestrutura e serviços que impactem positivamente a qualidade de vida da população.



5.4.4.2 ICMS Ecológico - Rio de Janeiro

O ICMS Ecológico no Rio de Janeiro é uma política fiscal destinada a incentivar práticas sustentáveis nos municípios, implementada pela Lei nº 5100/2007 e regulamentada pelo Decreto nº 46883/2019. Esse sistema de incentivo considera três critérios principais para a distribuição dos recursos, cada um com diferentes pesos que contribuem para o Índice Final de Conservação Ambiental. Os critérios são os seguintes:

1. Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente (45%): representando quase metade do índice, este critério avalia os municípios com base na existência e manutenção de Unidades de Conservação (UCs), Áreas de Preservação Permanente (APPs), e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs). Esse peso visa promover a preservação da biodiversidade e o uso responsável das áreas naturais, recompensando os municípios que protegem seus recursos naturais.
2. Qualidade Ambiental dos Recursos Hídricos (30%): este critério analisa a gestão e a qualidade dos recursos hídricos, considerando fatores como mananciais de abastecimento e infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto. Essa medida busca assegurar a proteção da qualidade da água, incentivando práticas sustentáveis que atendam às necessidades da população e preservem os recursos hídricos.
3. Coleta e Destinação de Resíduos Sólidos (25%): este critério avalia as práticas de coleta, reciclagem e disposição final de resíduos sólidos nos municípios. Subdividido em componentes que consideram a remediação de vazadouros e a destinação adequada dos resíduos, este peso busca estimular a boa gestão de resíduos, essencial para a saúde pública e para a proteção ambiental.

Esses três critérios, com seus respectivos pesos, compõem o Índice Final de Conservação Ambiental, que é a métrica resultante da aplicação desses fatores. O índice reflete o desempenho de cada município em termos de suas práticas ambientais e é utilizado para calcular a distribuição dos recursos do ICMS Ecológico. A pontuação de cada município é determinada com base no seu desempenho em cada um desses critérios, e a soma das pontuações ponderadas resulta no índice final.



Esse sistema é crucial para avaliar a capacidade de um município em adotar políticas públicas ambientais que atendam aos desafios de conservação ambiental, gestão de recursos hídricos e manejo adequado de resíduos sólidos. O Índice Final de Conservação Ambiental permite uma avaliação integrada e transparente das ações ambientais dos municípios, incentivando-os a melhorar continuamente suas práticas para alcançar melhores resultados e, conseqüentemente, maior distribuição de recursos financeiros, o que contribui para a melhoria da qualidade de vida da população e a conservação do meio ambiente.

A implementação do ICMS Ecológico, com a utilização desse índice, estimula uma transformação sustentável nas cidades do Rio de Janeiro, fazendo com que as gestões municipais se empenhem na adoção de práticas ambientais cada vez mais eficazes, gerando benefícios tanto a curto quanto a longo prazo para os recursos naturais e para as populações envolvidas.

5.4.4.3 Considerações e sugestões de adaptações para o Paraná

O modelo do ICMS Ecológico adotado no Rio de Janeiro pode servir de inspiração para o Paraná, especialmente com a inclusão de novas métricas que contemplem o incentivo à produção de biogás e biometano. Esse ajuste teria como objetivo fortalecer as práticas ambientais e consolidar o Paraná como referência em inovação sustentável. A adaptação do modelo para o estado pode gerar benefícios significativos, tanto para a preservação ambiental quanto para o desenvolvimento de tecnologias limpas que envolvem o reaproveitamento de resíduos orgânicos e efluentes, fundamentais na transição energética e no combate às mudanças climáticas.

Com base nas boas práticas observadas no Rio de Janeiro, o Paraná pode expandir os critérios do ICMS Ecológico para incorporar novas dimensões que estimulem o uso de resíduos como fonte de energia renovável. O biogás e o biometano desempenham um papel estratégico na geração de energia limpa e na gestão eficiente dos resíduos. A seguir, são apresentadas algumas sugestões de adaptações que podem ser implementadas no Paraná, com foco no fortalecimento da sustentabilidade ambiental e da economia circular:



1. CrITÉrio de Gestão de Resíduos Orgânicos e Efluentes: criar um critério específico para municípios que desenvolvem projetos de aproveitamento de resíduos orgânicos e efluentes para a produo de biogás e biometano. Isso incentivaria a gestão integrada de resíduos e o reaproveitamento de efluentes, alinhando as práticas de saneamento com os objetivos de sustentabilidade do estado.
2. Incentivo  Produo de Energia Renovável: estabelecer uma nova categoria dentro do ICMS Ecológico que incentive a produo de energia renovável a partir de resíduos, como biogás e biometano. Esta medida não são incentivaria os municípios a investirem em tecnologias limpas, como também fortaleceria a economia circular, contribuindo para a reduo das emissões de gases de efeito estufa.
3. CrITÉrio de Saneamento Sustentável: criar um critério que recompense os municípios que adotam tecnologias de tratamento e reaproveitamento de efluentes, com destaque para sistemas de biogás originados do esgoto. Isso promoveria melhorias na qualidade da água e na saúde pública, além de reforçar a importância do saneamento sustentável como uma prática essencial no contexto da transio energética.
4. Parcerias Público-Privadas e Incentivos Locais: facilitar a formao de parcerias entre os municípios e o setor privado para o desenvolvimento de infraestrutura e tecnologias de biogás e biometano. Essas parcerias poderiam ser alinhadas com programas existentes, como o Programa Paraná Energia Rural Renovável (RenovaPR), promovendo a gerao de energia renovável e o reaproveitamento de resíduos no setor de saneamento. Tais iniciativas também poderiam ser incentivadas por meio de políticas de incentivo fiscal e financiamentos voltados para projetos ambientais.
5. Integrao com a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA): o Paraná pode integrar as novas métricas do ICMS Ecológico com a PNPSA, criando um sistema que reforce o pagamento por serviços ambientais, como a preservao de áreas de proteo e a utilizao de biogás e biometano na gerao de energia. Essa abordagem consolidaria o estado como um modelo de inovao em políticas ambientais e de gestão de resíduos.



Com a implementação dessas adaptações, o Paraná poderia fortalecer sua posição como líder em transição energética e sustentabilidade, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento local e regional. Além de preservar a biodiversidade, esse movimento estimularia o uso de tecnologias limpas, alinhando-se aos objetivos do RenovaPR e incentivando o desenvolvimento de soluções de energia renovável a partir de resíduos e efluentes. Ao incorporar o biogás e biometano como parte do ICMS Ecológico, o estado também avançaria em sua capacidade de combater as mudanças climáticas, promovendo uma economia circular mais eficiente e reduzindo as emissões de gases de efeito estufa.

Essa estratégia integraria a preservação ambiental com o desenvolvimento de uma economia sustentável e responsável, trazendo benefícios diretos para as comunidades paranaenses e posicionando o estado como um modelo de inovação e sustentabilidade no Brasil.

5.5 CONCLUSÕES

Atualmente existem diferentes fontes de receitas adicionais acessíveis aos produtores de biogás e biometano, cada uma com diferentes níveis de complexidade, custos e retornos potenciais. Contudo, ainda há uma lacuna significativa de capacitação e comunicação sobre essas oportunidades.

Um ponto pouco discutido é a diferença de enfoque entre certificações de origem e créditos de carbono: enquanto as certificações de origem são, em grande parte, direcionadas ao mercado nacional, os créditos de carbono possuem uma orientação mais global. Isso ocorre porque, embora seja inviável garantir que a energia ou o gás consumido tenham sido gerados exclusivamente por fontes renováveis, faz mais sentido comprá-los de uma rede com energéticos renováveis injetados, em vez de adquirir certificados de origem de outros países e continuar usando uma rede onde predominam fontes fósseis. Já para os créditos de carbono, focados na redução de emissões, o local onde a redução ocorre é irrelevante, o que permite que países desenvolvidos adquiram créditos de regiões menos favorecidas, impulsionando seu desenvolvimento econômico e social.



Nesse contexto, é comum que países ou empresas de nações desenvolvidas com mercados regulados comprem créditos de carbono de empresas em países subdesenvolvidos, onde a demanda interna ainda é limitada pela ausência de um mercado regulado. Em comparação, os certificados de origem se configuram como uma forma mais ágil, de menor custo e voltada ao estímulo do mercado local.

Outro aspecto frequentemente negligenciado é que, devido às suas naturezas distintas, a emissão de um certificado de origem não inviabiliza a criação de um crédito de carbono para o mesmo projeto. Assim, é possível que um projeto gere, simultaneamente, I-RECs (certificados de origem) e créditos de carbono, maximizando sua rentabilidade.

Para que as práticas relacionadas a créditos de carbono e certificações de origem sejam mais efetivas, é essencial que o governo defina um órgão responsável pelo desenvolvimento do tema no estado, com atribuições de capacitar, orientar e apoiar os produtores de biogás e biometano no Paraná, além de demais setores responsáveis pela transição energética e redução das emissões de gases de efeito estufa no estado. Para isso, é fundamental que sejam desenvolvidas não apenas campanhas de comunicação, como também *workshops* em parcerias com sindicatos e cooperativas, de modo que as oportunidades sejam comunicadas ao público-alvo necessário e que a população e os investidores se sintam resguardados e seguros em relação a esse tipo de investimento.

Além disso, o estado poderia adotar uma abordagem estratégica para os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), incentivando a adoção de práticas sustentáveis por parte dos produtores de biogás e biometano. O PSA, por meio de compensações financeiras, poderia reconhecer e valorizar os benefícios ambientais decorrentes da produção de biogás e biometano, como a redução das emissões de gases de efeito estufa e a gestão eficiente dos resíduos orgânicos. Esse modelo poderia ser integrado ao atual arcabouço regulatório estadual, promovendo a convergência entre políticas ambientais e as oportunidades de geração de receita para os produtores.

Outro mecanismo importante seria o fortalecimento do ICMS Ecológico, com foco naqueles que contribuem diretamente para a transição energética, especialmente por meio da produção de biogás e biometano. O ICMS Ecológico poderia ser expandido para



incluir esses segmentos, oferecendo incentivos fiscais e benefícios para os projetos que adotam práticas sustentáveis e contribuem para a redução de emissões de carbono.

Essas ações devem ser coordenadas pelo governo estadual, de modo a integrar as políticas de PSA, ICMS Ecológico e outras iniciativas, garantindo transparência e segurança jurídica para o desenvolvimento sustentável das atividades no setor.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado apresentou uma análise abrangente dos incentivos fiscais, fluxos de investimentos, propostas de financiamento e incentivos adicionais para promover o desenvolvimento do setor de biogás e biometano no Paraná, com o objetivo de fomentar a sustentabilidade e a transição energética no estado. A partir dessas análises, conclui-se que o Paraná possui uma base sólida para atrair novos investimentos, fortalecer a matriz energética estadual e gerar benefícios econômicos a longo prazo.

No que diz respeito aos incentivos fiscais, o Paraná se destaca nacionalmente por sua atuação pioneira na transição energética e na adoção de boas práticas ambientais e energéticas, que visam mitigar os impactos das mudanças climáticas. Analisando o cenário nacional, os incentivos fiscais focam principalmente no ICMS, beneficiando principalmente o setor de energia elétrica, com a maior parte das regulamentações voltadas para produtores e investidores desse setor. Contudo, o estado do Paraná tem várias oportunidades para expandir seus incentivos fiscais, como aderir ao Convênio ICMS nº 86/2024, que isenta o ICMS em operações internas e interestaduais para bens destinados ao ativo imobilizado de biorrefinarias. Além disso, o Paraná pode ampliar a aplicação dos créditos do SISCREDE, atualmente restritos a cooperativas e à energia elétrica, e buscar a inclusão de novos incentivos no programa Paraná Competitivo.

Entre as principais medidas que podem ser adotadas no estado, destacam-se a solicitação de isenção do IPVA para veículos convertidos para gás natural veicular, seguindo o modelo de Mato Grosso do Sul, e a inclusão de biogás, biometano e H₂R nas regulamentações que tratam do diferimento de ICMS para insumos e componentes necessários à sua produção. Essas ações visam fortalecer a oferta de biogás e suas aplicações, especialmente na produção de energia e no uso de H₂R, com a expectativa de que, ao incentivar a demanda, o mercado se ajuste e aumente a produção desses recursos. Dessa forma, o Paraná pode não apenas fomentar a oferta, mas também criar um mercado mais robusto e competitivo para essas fontes energéticas renováveis.

No mapeamento do fluxo de investimentos, o estudo apresentou indicadores financeiros e de emprego relacionados à produção de biogás no Paraná, considerando diferentes



cenários de consumo. Os resultados indicam que, para cada incremento de R\$ 1 milhão em Valor Agregado (VA), são gerados 86 empregos totais, sendo 41 diretos. A relação entre investimentos e VA varia conforme o cenário, refletindo os diferentes volumes consumidos de biogás e as projeções de investimentos necessários para cada situação. De maneira geral, todos os cenários indicaram que a produção de biogás no Paraná tem impacto positivo no Valor Agregado do estado, criando empregos e agregando valor à economia, o que torna o setor mais atrativo para investimentos e para o desenvolvimento econômico sustentável.

Em relação às linhas de financiamento, o acesso a recursos é crucial para o crescimento do setor de biogás e biometano no Brasil, oferecendo grandes oportunidades para impulsionar o desenvolvimento dessas fontes energéticas. Atualmente, existem diversas opções de crédito, com condições que variam quanto aos prazos, taxas de juros e carências, totalizando 50 linhas mapeadas para o setor. No entanto, um dos principais desafios é a falta de centralização e transparência nas informações sobre essas linhas. Isso pode ser resolvido pela criação de uma Secretaria especializada, que centralizaria as informações e ofereceria suporte qualificado aos investidores. Outra oportunidade importante é flexibilizar os requisitos de financiamento, especialmente para permitir o acesso de pequenos e médios produtores. Ajustes nas garantias exigidas e a incorporação de fontes de receita futuras, como a venda de biometano e energia, poderiam tornar as linhas de crédito mais acessíveis. Além disso, a criação de um Fundo Garantidor específico para o setor de biogás e biometano facilitaria o acesso ao crédito, mitigando os riscos para os investidores. A capacitação de empresários, por meio de treinamentos e *workshops*, também é fundamental para aumentar a adesão ao financiamento, enquanto parcerias com instituições acadêmicas poderiam fomentar a inovação tecnológica e acelerar o desenvolvimento do setor.

Em relação aos programas de incentivos adicionais, o setor de biogás e biometano atualmente tem acesso a diversas fontes de receita extras, como certificações de origem e créditos de carbono, cada uma com características distintas em termos de custos, complexidade e retorno financeiro. No entanto, há uma lacuna significativa em termos de capacitação e comunicação sobre essas oportunidades, especialmente no que diz respeito



às diferenças entre essas duas formas de certificação. As certificações de origem são voltadas para o mercado nacional, enquanto os créditos de carbono têm uma orientação mais global, permitindo que países desenvolvidos adquiram créditos de regiões menos favorecidas, o que impulsiona o desenvolvimento econômico e social dessas áreas. Vale destacar que a emissão de ambos os certificados pode ocorrer simultaneamente, maximizando a rentabilidade dos projetos. Para tornar essas práticas mais eficazes, é fundamental que o governo crie um órgão responsável pela capacitação e orientação dos produtores de biogás e biometano, além de promover comunicação clara e segurança jurídica para os investidores. O estado do Paraná também poderia adotar mecanismos como Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), reconhecendo os benefícios ambientais da produção de biogás e biometano, e fortalecer o ICMS Ecológico, oferecendo incentivos fiscais para projetos que contribuem para a transição energética e a redução de emissões de gases de efeito estufa.

Conclui-se que o Paraná possui um grande potencial para se consolidar como um líder no setor de biogás e biometano, com condições favoráveis para atrair investimentos, ampliar a oferta de biogás e fortalecer a sustentabilidade de sua matriz energética. Para maximizar esse potencial, é fundamental que o estado invista na ampliação dos incentivos fiscais, no acesso facilitado ao financiamento, na capacitação dos produtores e na implementação de mecanismos de certificação e compensação ambiental. Com isso, o Paraná poderá fortalecer sua economia, gerar mais empregos e se posicionar como uma referência na transição energética no Brasil.



7. ATIVIDADES ADICIONAIS

Esta seção apresenta as atividades adicionais realizadas durante o período de outubro a novembro de 2024 relacionadas ao escopo do Produto 5. Entre as atividades realizadas, destacam-se as participações em reuniões estratégicas e suporte para análises adicionais ao Governo do estado do Paraná. Além disso, foram compilados, neste período, notícias relevantes sobre o setor de Biogás e transição energética.

7.1 PARTICIPAÇÃO EM REUNIÕES

- Data: 04/10/2024
 - Atividade: Reunião *online*.
 - Tratativa/Tema: Reunião sobre o Painel do Observatório Nacional de Transição Energética - Alinhamento de Informações.
 - Resultados e Próximos Passos: Repasse de informações para os estados sobre ações de transição energética a serem implementadas pelo Ministério de Minas e Energia - MME.
- Data: 09/10/2024
 - Atividade: Reunião *online*.
 - Tratativa/Tema: 1º Workshop de Transição Energética ABDIB.
 - Resultados e Próximos Passos: Disponibilização de informações de alto nível voltadas à temática de transição energética pela ABDIB.
- Data: 18/10/2024
 - Atividade: Reunião Online.
 - Tratativa/Tema: Reunião sobre Microcorredores Sustentáveis - Bley Energias.
 - Resultados e Próximos Passos: Repasse de informações pelo sr. Cícero Bley a respeito de ações desenvolvidas pela Bley Energias no estado do Paraná, voltadas para implementação de microcorredores sustentáveis, visando o aproveitamento de biometano para frota de caminhões destinados às cooperativas.



- Data: 22/10/2024
 - Atividade: Reunião *online*.
 - Tratativa/Tema: Reunião para atualizações sobre o SISCREDE - GP Combustíveis.
 - Resultados e Próximos Passos: Atualizações quanto à Resolução nº 320/2022 referente ao SISCREDE para empresa GP Combustíveis.
- Data: 23/10/2024
 - Atividade: Reunião presencial.
 - Tratativa/Tema: Reunião do Comitê de Biogás e H2 - Gov PR.
 - Resultados e Próximos Passos: Apresentação de iniciativas prioritárias para o Programa de Biogás e Biometano do Paraná e definição de responsáveis por grupos de trabalho.
- Data: 25/10/2024
 - Atividade: Reunião *online*.
 - Tratativa/Tema: Reunião com BlockC.
 - Resultados e Próximos Passos: Repasse de informações sobre créditos de carbono e certificados de origem para o setor de biogás e biometano.
- Data: 25/10/2024
 - Atividade: Reunião *online*.
 - Tratativa/Tema: Reunião com Instituto Totum.
 - Resultados e Próximos Passos: Repasse de informações sobre créditos de carbono e certificados de origem para o setor de biogás e biometano.
- Data: 28/10/2024
 - Atividade: Reunião *online*.
 - Tratativa/Tema: Reunião com Cássio Santana.
 - Resultados e Próximos Passos: Repasse de informações sobre o Programa de Biogás e Biometano do Governo do Paraná.



7.2 SUPORTE TÉCNICO ADICIONAL

- Data: 04/11/2024
 - Atividade: Suporte técnico adicional.
 - Tratativa/Tema: Compilação de temas prioritários voltados à cadeia produtiva de biogás, biometano e hidrogênio renovável.
 - Resultados e Próximos Passos: Compilação de informações relativas aos temas prioritários envolvendo a cadeia produtiva de biogás, biometano e hidrogênio renovável, contemplando licenciamento ambiental e demandas adicionais solicitadas por possíveis investidores como: GP Combustíveis, EMTRE e CSN - Araucária.

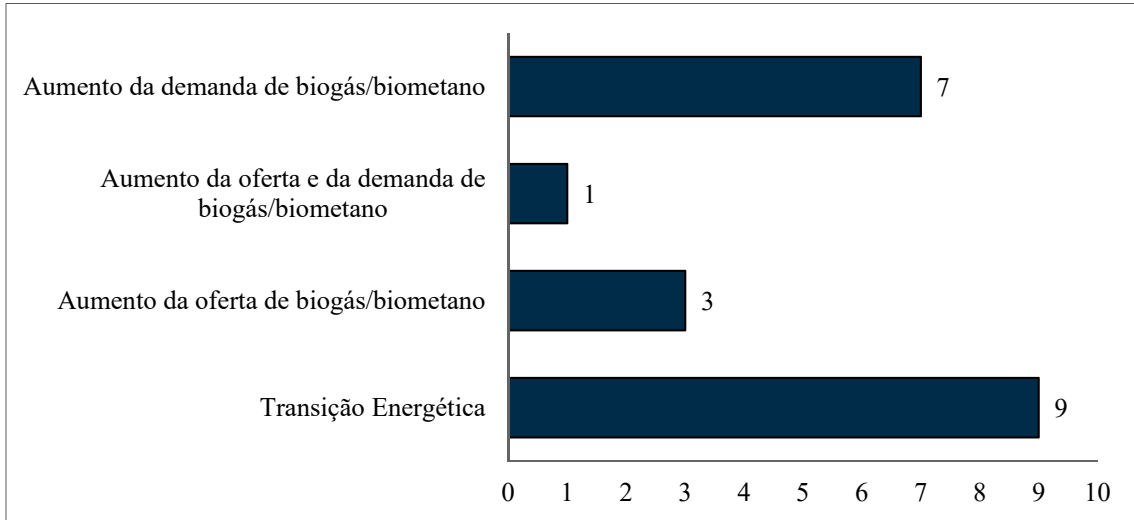
7.3 COMPILAÇÃO DE NOTÍCIAS RELEVANTES SOBRE O SETOR DE BIOGÁS E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Nesta subseção são abordadas notícias relacionadas ao setor de biogás e biometano, coletadas ao longo da execução do Produto 5. A partir do levantamento de 20 notícias, percebe-se um aumento significativo na visibilidade desse setor na mídia, refletindo um crescente interesse no tema em âmbitos estadual e nacional. As notícias foram organizadas em cinco alavancas estratégicas, cada uma representando diferentes abordagens para o fortalecimento do setor.

O biogás e o biometano vêm se consolidando como recursos essenciais na transição energética, com destaque tanto para os esforços voltados para o aumento da demanda quanto para o incentivo ao crescimento da oferta, visando construir um mercado sólido e sustentável. Na Figura 1 são apresentados os detalhes das alavancas estratégicas e a quantidade de temas relacionados a cada uma delas.



Figura 1: Relação entre Notícias e Alavancas Identificadas



Elaboração: equipe Fipe.

Abaixo tem-se a descrição de cada uma das notícias mapeadas, assim como: data de publicação (mês e ano), tema principal, status/estágio da temática da notícia, resumo do que é abordado na notícia, a alavanca relacionada e seu respectivo *link* de acesso.

1. Toyota Hilux Biogás desenvolvida no Brasil

- Data de Publicação: Outubro de 2024
- Tema Principal: Desenvolvimento de veículos a biogás
- Status/Estágio: Em andamento
- Resumo: A Toyota lançou um modelo da Hilux adaptado para rodar com biogás no Brasil, uma inovação que visa reduzir as emissões de carbono no setor de transporte.
- Alavanca relacionada: Aumento da demanda de biogás/biometano.
- Link de acesso: <https://motor1.uol.com.br/news/736629/toyota-hilux-biogas-desenvolvida-brasil/> (Acesso em 25 de novembro de 2024)

2. Fazenda Inteligente no Paraná

- Data de Publicação: Novembro de 2024
- Tema Principal: Implementação de fazendas inteligentes
- Status/Estágio: Em execução



- Resumo: Evento em Curitiba apresenta soluções de tecnologia em fazendas para otimizar a geração de energia renovável e manejo de resíduos.
 - Alavanca relacionada: Transição Energética
 - Link de acesso: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Evento-em-Curitiba-mostra-como-Parana-e-destaque-no-conceito-de-fazendas-inteligentes> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
3. Investimento em Combustível Sustentável no Maranhão
- Data de Publicação: Outubro de 2024
 - Tema Principal: Produção de Combustível de aviação sustentável
 - Status/Estágio: Planejado
 - Resumo: Refinaria no Maranhão recebe investimentos para produzir combustível de aviação sustentável, buscando reduzir o impacto ambiental do transporte aéreo.
 - Alavanca relacionada: Transição Energética
 - Link de acesso: https://aeroin.net/refinaria-no-maranhao-produzira-combustivel-de-aviacao-sustentavel-e-tera-investimento-de-r-8-bilhoes/#google_vignette (Acesso em 25 de novembro de 2024)
4. Momento é de discussão sobre produção de biogás e substituição da energia fóssil, afirma Rafael Gonzalez
- Data de Publicação: Outubro de 2024
 - Tema Principal: Produção de Biogás
 - Status/Estágio: Em Andamento
 - Resumo: Rafael Gonzalez destacou a importância do biogás como alternativa viável para substituir combustíveis fósseis em áreas rurais, promovendo a sustentabilidade e o aproveitamento de resíduos agroindustriais para a geração de energia renovável.
 - Alavanca relacionada: Aumento na oferta de biogás/biometano
 - Link de acesso: <https://ruralnews.agr.br/agricultura/sustentabilidade/momento-e-de-discussao-sobre-producao-de-biogas-e-substituicao-da-energia-fossil-afirma-rafael-gonzalez> (Acesso em 25 de novembro de 2024)



5. Centro de Pesquisa para Inovação em Gases de Efeito Estufa abre vaga de pós-doutorado
 - Data de Publicação: Novembro de 2024
 - Tema Principal: Pesquisa em Gases de Efeito Estufa
 - Status/Estágio: Em andamento
 - Resumo: A Fapesp abriu uma vaga para pós-doutorado focado na inovação e no desenvolvimento de tecnologias para a captura de carbono, visando contribuir para a redução de emissões e o avanço na neutralização de gases de efeito estufa no Brasil.
 - Alavanca relacionada: Transição Energética
 - Link de acesso: <https://agencia.fapesp.br/centro-de-pesquisa-para-inovacao-em-gases-de-efeito-estufa-abre-vaga-de-pos-doutorado/53259> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
6. Copergás realiza evento para debater o papel do biometano e do gás natural
 - Data de Publicação: Novembro de 2024
 - Tema Principal: Biometano e Gás Natural
 - Status/Estágio: Realizado
 - Resumo: Evento abordou o papel crescente do biometano e do gás natural no contexto da transição energética, destacando sua importância para a sustentabilidade e como alternativas aos combustíveis fósseis.
 - Alavanca relacionada: Transição energética
 - Link de acesso: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/economia/2024/11/copergas-realiza-evento-para-debater-o-papel-do-biometano-e-do-gas-nat.html> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
7. Transporte é o mercado mais competitivo para biogás
 - Data de Publicação: Novembro de 2024
 - Tema Principal: Mercado de Biogás no Transporte
 - Status/Estágio: Em Andamento



- Resumo: Discussão sobre como o setor de transporte tem grande potencial para a utilização de biogás, promovendo a sustentabilidade e competitividade em comparação com combustíveis convencionais.
 - Alavanca relacionada: Aumento da demanda de biogás/biometano
 - Link de acesso: <https://fiesc.com.br/pt-br/imprensa/transporte-e-o-mercado-mais-competitivo-para-biogas> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
8. Grupos Lara e MDC formam JV com foco em comercializar biogás para indústria
- Data de Publicação: Outubro de 2024
 - Tema Principal: Comercialização de Biogás
 - Status/Estágio: Em Andamento
 - Resumo: Parceria entre Lara e MDC visa expandir a comercialização de biogás para a indústria, promovendo o crescimento do mercado e reforçando a transição energética no setor industrial.
 - Alavanca relacionada: Aumento da oferta e da demanda de biogás/biometano
 - Link de acesso: <https://megawhat.energy/destaques-do-diario/grupos-lara-e-mdc-formam-jv-com-foco-em-comercializar-biogas-para-industria/> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
9. Seminário da Folha discute impactos da Lei do Combustível do Futuro
- Data de Publicação: Outubro de 2024
 - Tema Principal: Legislação de Combustíveis
 - Status/Estágio: Realizado
 - Resumo: Evento abordou os impactos da nova legislação sobre o uso de combustíveis alternativos, com destaque para biometano e outras fontes renováveis, no transporte e na indústria.
 - Alavanca relacionada: Transição energética
 - Link de acesso: <https://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2024/10/folha-promove-seminario-para-discutir-impactos-da-lei-do-combustivel-do-futuro.shtml> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
10. Empresa aposta em frota de caminhões a gás para descarbonização
- Data de Publicação: Novembro de 2024



- Tema Principal: Transporte Sustentável
 - Status/Estágio: Em Andamento
 - Resumo: Empresa investe em frota de caminhões movidos a gás para reduzir emissões de carbono e promover a sustentabilidade no setor logístico.
 - Alavanca relacionada: Aumento da demanda de biogás/biometano
 - Link de acesso: <https://www.poder360.com.br/poder-energia/empresa-aposta-em-frota-de-caminhoes-a-gas-para-descarbonizacao/> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
11. Volkswagen Caminhões e Ônibus apresenta Meteor híbrido
- Data de Publicação: Novembro de 2024
 - Tema Principal: Veículos Híbridos
 - Status/Estágio: Em Andamento
 - Resumo: A Volkswagen apresentou o Meteor híbrido, caminhão que combina gás e diesel, visando reduzir as emissões e promover o uso de combustíveis alternativos no transporte pesado.
 - Alavanca relacionada: Aumento da demanda de biogás/biometano
 - Link de acesso: <https://www.autodata.com.br/noticias/2024/11/04/volkswagen-caminhoes-e-onibus-apresenta-meteor-hibrido/80158/> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
12. Governo do estado firma parcerias e ônibus movido 100% a GNV começa a ser testado em MS
- Data de Publicação: Outubro de 2024
 - Tema Principal: Mobilidade Urbana Sustentável
 - Status/Estágio: Em Andamento
 - Resumo: O governo firmou parcerias para testar ônibus movidos a gás natural veicular (GNV) como uma alternativa de mobilidade urbana mais sustentável e com menor emissão de poluentes.
 - Alavanca relacionada: Aumento da demanda de biogás/biometano



- Link de acesso: <https://www.perfilnews.com.br/2024/10/30/governo-do-estado-firma-parcerias-e-onibus-movido-100-a-gnv-comeca-a-ser-testado-em-ms/>
(Acesso em 25 de novembro de 2024)
13. Grupo Sada transforma frota de caminhões a diesel para gás
- Data de Publicação: Outubro de 2024
 - Tema Principal: Frota Sustentável
 - Status/Estágio: Em Andamento
 - Resumo: O Grupo Sada está convertendo sua frota de caminhões de diesel para gás natural veicular, visando reduzir as emissões de poluentes e fortalecer sua estratégia de descarbonização no setor de transporte.
 - Alavanca relacionada: Aumento da demanda de biogás/biometano
 - Link de acesso: <https://estradao.estadao.com.br/caminhoes/grupo-sada-transforma-frota-de-caminhoes-a-diesel-para-gas/> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
14. Bioforce: Energia renovável para a Amazônia
- Data de Publicação: Outubro de 2024
 - Tema Principal: Energia Renovável na Amazônia
 - Status/Estágio: Em Andamento
 - Resumo: A Bioforce está promovendo a expansão de energia renovável na Amazônia com foco no biogás e no biometano, aproveitando resíduos da produção local para gerar energia sustentável, contribuindo para o desenvolvimento regional e redução de emissões de carbono.
 - Alavanca relacionada: Aumento da oferta de biogás/biometano
 - Link de acesso: <https://revistaamazonia.com.br/bioforce-energia-renovavel-para-a-amazonia/> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
15. Por que a Yara Fertilizantes está investindo no biometano brasileiro?
- Data de Publicação: Outubro de 2024
 - Tema Principal: Biometano e Fertilizantes
 - Status/Estágio: Em Andamento



- Resumo: A Yara Fertilizantes anunciou investimentos no setor de biometano brasileiro como parte de sua estratégia para reduzir emissões e aumentar a sustentabilidade de sua cadeia de produção, aproveitando o biometano como alternativa de combustível em operações agrícolas e industriais.
 - Alavanca relacionada: Aumento da demanda de biogás/biometano
 - Link de acesso: <https://www.bnamericas.com/pt/analise/por-que-a-yara-fertilizantes-esta-investindo-no-biometano-brasileiro> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
16. Biometano é a opção mais viável para a descarbonização de pesados
- Data de Publicação: Outubro de 2024
 - Tema Principal: Biometano em Transportes Pesados
 - Status/Estágio: Em Andamento
 - Resumo: O biometano foi destacado como uma solução viável para a descarbonização do setor de transportes pesados no Brasil, com grande potencial para substituir combustíveis fósseis e reduzir as emissões de carbono.
 - Alavanca relacionada: Transição energética
 - Link de acesso: <https://www.autodata.com.br/noticias/2024/10/22/biometano-e-a-opcao-mais-viavel-para-a-descarbonizacao-de-pesados/79533/#:~:text=S%C3%A3o%20Paulo%20%E2%80%93%20biometano%20%C3%A9,El%C3%A9trico%202024%2C%20realizado%20por%20AutoData> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
17. Mandato para biometano no Combustível do Futuro deve deslocar gás na indústria e diesel no transporte
- Data de Publicação: Outubro de 2024
 - Tema Principal: Legislação de Combustíveis
 - Status/Estágio: Em Andamento
 - Resumo: Discussão sobre o mandato do biometano no programa Combustível do Futuro, com o potencial de reduzir o uso de gás natural na indústria e substituir o diesel no transporte, fortalecendo a utilização de energias mais limpas e renováveis no Brasil.



- Alavanca relacionada: Transição energética
 - Link de acesso: https://eixos.com.br/gas-natural/mercado-de-gas/mandato-para-biometano-no-combustivel-do-futuro-deve-deslocar-gas-na-industria-e-diesel-no-transporte-diz-mdc/?utm_source=social&utm_medium=mensagem (Acesso em 25 de novembro de 2024)
18. Primeira importação de fertilizante de baixíssimo carbono chega ao Brasil
- Data de Publicação: Outubro de 2024
 - Tema Principal: Fertilizantes de Baixo Carbono
 - Status/Estágio: Realizado
 - Resumo: O Brasil recebeu a primeira carga de fertilizante com baixíssimas emissões de carbono, marcando um avanço na busca por insumos agrícolas mais sustentáveis e alinhados com as metas de redução de carbono no país.
 - Alavanca relacionada: Transição energética
 - Link de acesso: <https://www.band.uol.com.br/agro/agromais/noticias/primeira-importacao-de-fertilizante-de-baixissimo-carbono-chega-ao-brasil-202410111630/amp> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
19. CRVR anuncia R\$ 100 milhões em nova planta de biometano no Rio Grande do Sul
- Data de Publicação: Outubro de 2024
 - Tema Principal: Nova Planta de Biometano
 - Status/Estágio: Planejada
 - Resumo: A CRVR vai investir R\$ 100 milhões em uma planta de produção de biometano no Rio Grande do Sul, ampliando a oferta de biocombustíveis no mercado e contribuindo para a transição energética na região Sul do Brasil.
 - Alavanca relacionada: Aumento da oferta de biogás/biometano
 - Link de acesso: <https://megawhat.energy/oleo-e-gas/crvr-anuncia-r-100-milhoes-em-nova-planta-de-biometano-no-rio-grande-do-sul/> (Acesso em 25 de novembro de 2024)
20. Desenvolvimento do biometano e corredores a gás demanda planejamento territorial



- Data de Publicação: Outubro de 2024
- Tema Principal: Biometano e Planejamento Territorial
- Status/Estágio: Em Andamento
- Resumo: O desenvolvimento de corredores de abastecimento de biometano e gás natural requer um planejamento territorial eficiente, segundo a AMPLUM Biogás, para otimizar a distribuição e incentivar o uso desses combustíveis em rotas de transporte de carga e passageiros.
- Alavanca relacionada: Transição energética
- Link de acesso: <https://eixos.com.br/gas-natural/mercado-de-gas/desenvolvimento-do-biometano-e-corredores-a-gas-demanda-planejamento-territorial-diz-amplum-biogas/> (Acesso em 25 de novembro de 2024)



8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Catálogo de Financiamentos. Disponível em: https://ws.bndes.gov.br/cfi_catalogo/. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Portal da Transparência. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia>. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

BRASIL. Lei nº 12.651/2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

BRASIL. Lei nº 14.119/2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

BRASIL. Lei nº 14.993/2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14993.htm. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS - BIOGÁS (CIBIOGÁS). Mapa do biogás no Brasil. Foz do Iguaçu: CIBiogás, 2024. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNDZiYTYyNGQyZzliYS00NTMyLTk1Y2EtOWZmZjE4OTgwY2VkIiwidCI6ImMzOTg3ZmI3LTQ5ODMtNDA2Ny1iMTQ2LTc3MGU5MWE4NGViNSJ9>. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS - BIOGÁS (CIBIOGÁS). Panorama do Biogás no Brasil 2022. Foz do Iguaçu: CIBiogás, 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Caderno de Preços da Geração. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublishingImages/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/caderno-de-precos-da->



[geracao/CadernodePre%C3%A7osdeGera%C3%A7%C3%A3o_r0.pdf](#). Acesso em: 29 de novembro de 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2034. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-804/topico-709/PDE%202034_Caderno%20de%20Eficie%CC%82ncia%20e%20Demanda_VFF_Ok%2010.10.1024.pdf. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Perspectivas sobre oferta, demanda, investimentos e abastecimento de GLP no Brasil. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-753/FS-EPE-DPG-SDB-2023-01-GLP.pdf>. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Plano Nacional de Energia (PNE) 2050. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

GOLD STANDARD. Mitigation Options. Disponível em: <https://globalgoals.goldstandard.org/435-mitigation-options/>. Acesso em: novembro de 2024.

GOLD STANDARD. SDG Impact Dashboard. Disponível em: <https://dashboard.goldstandard.org/>. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

GOLD STANDARD. Registro GSF. Disponível em: <https://registry.goldstandard.org/projects/details/29>. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA (IAT). ICMS Ecológico por Biodiversidade. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/ICMS-Ecologico-por-Biodiversidade>. Acesso em: 29 de novembro de 2024.



INSTITUTO TOTUM. Informações gerais sobre I-Recs e Gas-Rec. Disponível em: <https://institutototum.com.br/>. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL; CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS. Geração de emprego direto, indireto e induzido na cadeia do biogás: determinação do impacto total no emprego da cadeia de valor do biogás na Região Sul do Brasil. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2023. E-book. (Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira: GEF Biogás Brasil).

PARANÁ. Lei Ordinária nº 17.134/2012. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/pr/lei-ordinaria-n-17134-2012-parana-institui-o-pagamento-por-servicos-ambientais-em-especial-os-pr-estados-pela-conservacao-da-biodiversidade-integrante-do-programa-bioclima-parana-bem-como-dispoe-sobre-o-biocredito>. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

PROGRAMA DE ENERGIA PARA O BRASIL - BEP (BRASIL). Biogás no Brasil: Análise de viabilidade econômica e de potencial de investimentos. Relatório técnico 02-2022. São Paulo/SP: Instituto 17, 2022.

RIO DE JANEIRO. Decreto nº 46883/2019. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/rj/decreto-n-46853-2019-rio-de-janeiro-revoga-o-decreto-n-46-803-de-18-de-outubro-de-2019-altera-a-estrutura-do-poder-executivo-do-estado-do-rio-de-janeiro-cria-a-secretaria-de-estado-de-trabalho-e-renda-sem-aumento-de-despesa-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

RIO DE JANEIRO. Lei Ordinária nº 5100/2007. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/0/edd5f699377a00078325736b006d4012?OpenDocument>. Acesso em: 29 de novembro de 2024.

VERRA. Informações gerais sobre registros de projetos. Disponível em: <https://registry.verra.org/app/projectDetail/VCS/3670>. Acesso em: 29 de novembro de 2024.



Assinado por:

Matheus Gregorini Costa

754DC976741C469...
29/01/2025

Matheus Gregorini Costa

Advogado

Coordenador

OAB nº120972

Assinado por:

João Paulo Poloni

DA9AC0013C0B43A...
29/01/2025

João Paulo Poloni Nuñez

Engenheiro elétrico

Responsável técnico

Crea/MS nº61207

Assinado por:

Rodrigo Regis

70CBD2ABAEA64C0...
29/01/2025

Rodrigo Regis de Almeida Galvão

Engenheiro elétrico

Responsável técnico

Crea/PE nº1809574064



9. APÊNDICES

O presente relatório possui 02 (dois) apêndices, sendo:

- Apêndice I: Análise referente ao mapeamento de fluxo de investimento e retorno tributário ao Governo do Paraná; e
- Apêndice II: Mapeamento de Linhas de Financiamento Aderentes aos Projetos de Biogás e Biometano no Brasil.



- 9.1 APÊNDICE I: ANÁLISE REFERENTE AO MAPEAMENTO DE FLUXO DE INVESTIMENTO E RETORNO TRIBUTÁRIO AO GOVERNO DO PARANÁ (ARQUIVO EM EXCEL ENVIADO SEPARADAMENTE)**
- 9.2 APÊNDICE II: MAPEAMENTO DE LINHAS DE FINANCIAMENTO ADERENTES AOS PROJETOS DE BIOGÁS E BIOMETANO NO BRASIL (ARQUIVO EM EXCEL ENVIADO SEPARADAMENTE)**