



# BIOGÁS NO BRASIL

Potencial oferta a curto prazo

Este documento é um produto do Programa de Energia para o Brasil (BEP) do governo britânico e executado por um consórcio de organizações liderado pela *Adam Smith International* (ASI) e com a participação do Instituto 17 (i17), *Carbon Limiting Technologies* (CLT), hubz e Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Para mais informações, acesse:

<https://www.ukbrep.org/pt/home> e <http://i17.org/>



**Adam Smith**  
International



Instituto 17



#### **EQUIPE TÉCNICA PROGRAMA DE ENERGIA PARA O BRASIL:**

**Diretores de Programa:** Clarissa Vargas (FCDO-UK) / Zane Kanderian (ASI)

**Gerentes de Programa:** Louise Hill (FCDO-UK) / Fernanda Guedes (ASI)

**Diretor Técnico:** Gilberto de Martino Jannuzzi (ASI)

**Conselheira Estratégica:** Elbia Gannoum (ASI)

**Coordenação Técnica:** Alessandro Sanches Pereira (i17)

**Líder em Aproveitamento Energético de Resíduos:** Leidiane Ferronato Mariani (i17)

**Líder da equipe:** Vanice Helen Nakano (i17)

**Responsável técnico:** Jessica Yuki de Lima Mito (i17)

**Equipe técnica do i17:** André Cestonaro do Amaral, Brenda Monteiro Rodrigues, Deisi Cristina Tápparo, Gladis Backes Bühring, Izabelly Cassia May, Júlio Rietow, Luis Cesar da Costa Junior, Luiz Gustavo Silva de Oliveira, Maria Eduarda Cação Rosa e Vinicius Fritsch

**Revisoras do ASI:** Luiza Bazan (Gerente de Monitoramento e Avaliação),

Suzanne Maia (Conselheira em Inclusão Social e Igualdade de Gênero)

e Marta Telles (Gerente de Comunicação e Inclusão)

**Revisora editorial:** Claudete Debértolis Ribeiro

**Projeto gráfico e editoração:** TXT Conteúdo e **dad**esign

### **Informações Legais**

- Essa publicação está sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#).
- Todas as indicações, dados e resultados deste estudo foram compilados e cuidadosamente revisados pelos autores. Nem Instituto 17 ou os autores podem ser responsabilizados por qualquer reivindicação, perda ou prejuízo direto ou indireto resultante do uso ou confiança depositada sobre as informações contidas neste estudo, ou direta ou indiretamente resultante de eventuais erros, imprecisões ou omissões de informações nele presentes.
- A duplicação ou reprodução de todo ou partes do estudo (incluindo a transferência de dados para sistemas de armazenamento de mídia) e distribuição para fins não comerciais é permitida, desde que o Instituto 17 seja citado como fonte da informação. Para outros usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição de todo ou partes deste estudo, é necessário o consentimento escrito do Instituto 17.

### **Ficha catalográfica:**

Instituto 17

Biogás no Brasil: Potencial Oferta a Curto Prazo. Programa de Energia para o Brasil – BEP (Brasil). Relatório técnico 02-2021. São Paulo/SP: Instituto 17, 2021.

*Biogas in Brazil: Potential Short Term Supply. Brazil Energy Programme – BEP (Brazil). Technical report 02-2021. São Paulo: Instituto 17, 2021.*

74 p. il. color.

**ISBN 978-65-997883-5-2**

1. Energia; 2. Potencial. 3. Biogás. 4. Transição energética.  
5. Mudanças climáticas. 6. Desenvolvimento sustentável.



# PREFÁCIO

Em resposta aos desafios gerados pelas mudanças climáticas, muitos países vêm construindo narrativas que têm evidenciado que as implicações destes podem ser traduzidas em termos de oportunidades, riscos e benefícios, tendo, como base, as prioridades e as condições internas de cada território. Dentre as múltiplas perspectivas que se tem vislumbrado, nesse sentido, a transição energética para uma economia inclusiva de baixo carbono é um recurso que se destaca e desponta como consenso.

O Programa de Energia para o Brasil (BEP) insere-se como uma contribuição valiosa no contexto de uma iniciativa coletiva ampla, pois envolve várias instituições e atores, cujo objetivo comum é propiciar a evolução da governança e da qualidade das informações disponíveis sobre transição energética, em um ambiente em que o aproveitamento energético de resíduos é fator fundamental para o sucesso da estratégia de desenvolvimento nacional, de forma sustentável.

A realização da parceria Brasil-Reino Unido, por meio do BEP, possibilitou uma troca de conhecimentos e experiências sobre o uso do biogás produzido a partir do aproveitamento energético de resíduos, os quais são apresentados na série “BIOGÁS NO BRASIL”, em cinco volumes. Nesse contexto, o BEP assume papel relevante como indutor do desenvolvimento de informações nacionais para o aproveitamento do biogás, o que possibilita um retorno positivo para o setor energético do Brasil, em função do potencial de incremento para a viabilidade técnica e econômica das plantas e instalações de aproveitamento energético de resíduos.

O BEP, que a EPE se orgulha por ter apoiado, constitui o início de uma jornada da maior relevância para que o Brasil possa ser protagonista no contexto da transformação energética nacional para uma economia inclusiva de baixo carbono. Considero de alta relevância o engajamento e a articulação institucional do MME, EPE, ANP, ANEEL e MAPA, além de outras entidades públicas, nesse processo. Cada uma dessas instituições trabalha no âmbito de suas competências, mas dialoga abertamente com as demais, incluindo o setor privado, e foi essa sinergia que permitiu ao BEP constituir-se como um projeto bem-sucedido em fazer avançar uma maior integração e compreensão dos dados sobre energias limpas ou sustentáveis, especialmente, sobre biogás.

Thiago Barral

*Presidente*

*Empresa de Pesquisa Energética*

# APRESENTAÇÃO

Como parte do apoio do Programa de Energia para o Brasil (BEP) do governo britânico ao processo de transição energética do Brasil para uma economia inclusiva de baixo carbono, a frente de Aproveitamento Energético de Resíduos (*Waste to Energy*), liderada pelo Instituto 17, tem avançado na contribuição ao desenvolvimento do setor. O BEP é implementado pelo consórcio liderado pela *Adam Smith International*, em parceria com o Instituto 17, *Carbon Limiting Technologies*, hubz e Fundação Getúlio Vargas.

Ao longo do primeiro ano de implementação do BEP (julho/2020 a julho/2021), foi dado um enfoque especial ao estudo e proposições para o setor de biogás do país. Dentre os resultados obtidos estão:

1. Estimativa do potencial de biogás do Brasil, a curto prazo, para pecuária, indústria e saneamento.
2. Geração de indicadores ambientais e sociais do setor baseados em casos reais, com base na metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida Ambiental.
3. Geração de indicadores econômicos de casos de biogás baseados em dados reais, com base na metodologia de análise de viabilidade econômica.
4. Criação e aplicação de metodologia multicritério para análise e definição de modelos de negócio para o desenvolvimento sustentável.
5. Análise de barreiras ao desenvolvimento do setor de biogás, validação por meio de pesquisa de opinião com atores do setor e proposição de possíveis meios para superação das barreiras levantadas.
6. Desenvolvimento de *White Paper* e Análise de Impacto Regulatório para a regulação de biometano no nível estadual.

Assim, esta publicação apresenta os resultados relacionados às estimativas do potencial de biogás do Brasil, a curto prazo, para pecuária, indústria e saneamento, visando a contribuir com informações que subsidiem o desenvolvimento de estratégias capazes de apoiar os tomadores de decisão dos setores público e privado, no que se refere ao aproveitamento dessa fonte de energia renovável.



# AGRADECIMENTOS

As instituições partes do consórcio de implementação do Programa de Energia para o Brasil (BEP): *Adam Smith International*, *Carbon Limiting Technologies*, Hubz e Fundação Getúlio Vargas e, em especial, Instituto 17, responsável pela execução do componente de Aproveitamento Energético de Resíduos do BEP, agradecem ao governo britânico pela confiança na execução do Programa.

Estendem o agradecimento, também, às instituições que apoiaram a elaboração desse estudo: Associação Brasileira de Biogás (ABiogás), Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás (CIBiogás), Embrapa Pecuária Sudeste, Embrapa Suínos e Aves, Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) ETEs Sustentáveis e ao GEF Biogás Brasil, projeto liderado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), implementado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), tendo como Comitê Diretor do Projeto o Centro Internacional de Energias Renováveis (CIBiogás), Itaipu Binacional, Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério do Meio Ambiente (MMA), e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Devem ser também destacados, aqui, todos os membros da equipe de Aproveitamento Energético de Resíduos, os quais, durante a execução do projeto, dedicaram seu tempo e conhecimento em direção à elaboração de uma análise de excelência técnica e relevância social. Muito obrigado a todos e a todas.



# SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b>	<b>10</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2 METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
<b>3 POTENCIAL BRASILEIRO DE BIOGÁS A CURTO PRAZO</b>	<b>16</b>
3.1 Pecuária	16
3.2 Indústria	23
3.3 Saneamento	31
3.4 Potencial brasileiro total de produção de biogás a curto prazo	36
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>41</b>
<b>5 REFERÊNCIAS</b>	<b>43</b>
<b>APÊNDICE I</b>	<b>47</b>
METODOLOGIA APLICADA ÀS ESTIMATIVAS DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS DA PECUÁRIA	47
<b>APÊNDICE II</b>	<b>56</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO NA SUINOCULTURA EM TERMINAÇÃO	56
<b>APÊNDICE III</b>	<b>57</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO NA AVICULTURA DE POSTURA	57

<b>APÊNDICE IV</b>	<b>58</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO NA BOVINOCULTURA DE LEITE	58
<b>APÊNDICE V</b>	<b>59</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO PARA O SETOR DE PECUÁRIA	59
<b>APÊNDICE VI</b>	<b>60</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS	60
<b>APÊNDICE VII</b>	<b>61</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO EM ABATEDOURO DE SUÍNOS	61
<b>APÊNDICE VIII</b>	<b>62</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO EM ABATEDOURO DE AVES	62
<b>APÊNDICE IX</b>	<b>63</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO EM ABATEDOURO DE BOVINOS	63
<b>APÊNDICE X</b>	<b>64</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO NA INDÚSTRIA SUCROENERGÉTICA	64
<b>APÊNDICE XI</b>	<b>65</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO PARA O SETOR DE INDÚSTRIA	65



<b>APÊNDICE XII</b>	<b>66</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO PARA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	66
<b>APÊNDICE XIII</b>	<b>67</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	67
<b>APÊNDICE XIV</b>	<b>68</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO PARA O SETOR DE SANEAMENTO	68
<b>APÊNDICE XV</b>	<b>69</b>
DETALHAMENTO DO POTENCIAL TOTAL A CURTO PRAZO NO BRASIL	69
<b>APÊNDICE XVI</b>	<b>70</b>
PARÂMETROS DE CONVERSÃO DO BIOGÁS EM ENERGIA	70
<b>APÊNDICE XVII</b>	<b>71</b>
POTENCIAL DE BIOGÁS A CURTO PRAZO CONVERTIDO EM ENERGIA ELÉTRICA	71
<b>APÊNDICE XVIII</b>	<b>72</b>
POTENCIAL DE BIOGÁS A CURTO PRAZO CONVERTIDO EM BIOMETANO	72
<b>APÊNDICE XIX</b>	<b>73</b>
POTENCIAL DE BIOGÁS A CURTO PRAZO CONVERTIDO EM DIESEL	73

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABIOGÁS</b>	Associação Brasileira do Biogás
<b>ABRELPE</b>	Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos
<b>ANA</b>	Agência Nacional de Águas
<b>ANP</b>	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
<b>BEN</b>	Balanco Energético Nacional
<b>BEP</b>	<i>Brazil Energy Programme</i>
<b>CIBIOGÁS</b>	Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metano
<b>C/N</b>	Relação Carbono/Nitrogênio
<b>CNA</b>	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>EPE</b>	Empresa de Pesquisa Energética
<b>ETE</b>	Estação de Tratamento de Efluentes
<b>FORSU</b>	Fração Orgânica de Resíduos Sólidos Urbanos
<b>FGV</b>	Fundação Getúlio Vargas
<b>GEF</b>	<i>Global Environment Facility</i>
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>INCT</b>	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
<b>MAPA</b>	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
<b>MCTI</b>	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>MME</b>	Ministério de Minas e Energia
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>PROBIOGÁS</b>	Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil
<b>RGCI</b>	Centro de Pesquisa para Inovação em Gás
<b>RSU</b>	Resíduos sólidos urbanos
<b>SIDRA</b>	Sistema IBGE de Recuperação Automática
<b>SIF</b>	Serviço de Inspeção Federal
<b>SNIS</b>	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
<b>SPAC's</b>	Sistemas de Produção de Animais Confinados
<b>UASB</b>	<i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i>
<b>UNIDO</b>	Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento
<b>USDA</b>	<i>United States Department of Agriculture</i>

## 1

# INTRODUÇÃO

A análise e o conhecimento do potencial energético de resíduos, no Brasil, são essenciais para a definição de ações prioritárias que visem ao desenvolvimento do setor. O Brasil é reconhecido mundialmente pela capacidade de produção agrícola, pecuária e industrial. Em contraponto, essas atividades apresentam elevada geração de efluentes e resíduos. Esse fato estimula a busca por soluções de aproveitamento energético, de modo a agregar renda e sustentabilidade aos setores produtivos. Da mesma maneira, devido à expressiva população do país e à alta concentração de habitantes em áreas urbanas, o potencial de aproveitamento energético de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e de esgoto sanitário também é relevante, e diversos atores têm buscado soluções tecnológicas e modelos de negócio para viabilizá-lo.

Os dados apresentados, nesta publicação, se referem à potencial oferta de biogás a curto prazo, considerando os resíduos disponíveis de forma concentrada e facilmente acessíveis para uso no processo de digestão anaeróbia. Outro critério utilizado, para a definição do potencial a curto prazo, foi a existência de poucas barreiras tecnológicas para a viabilização do uso do resíduo na produção de biogás.

Assim, esta publicação apresenta resultados conservadores e oferece uma estimativa do potencial que, provavelmente, poderá ser realizado em até 5 anos, segundo a visão do BEP. A ideia é que o potencial represente a possibilidade de se “colher frutas maduras” e, assim, acelerar o desenvolvimento do setor. Com base nisso, esses resultados podem ser aplicados em planejamento do setor e em políticas públicas, em mais curto prazo, para o desenvolvimento dessa fonte de energia, em apoio à transição energética brasileira.

Destaca-se que a metodologia aplicada pelo BEP inova ao partir do nível de unidade produtiva ou do município para estimar o potencial. Isso possibilita uma análise mais detalhada dos potenciais regionais, além do potencial por estado. Outro diferencial da metodologia aplicada refere-se à realização da estimativa de quantidade potencial de plantas ou empreendimentos, além da estimativa de volume, ou seja: além de analisar o potencial energético do biogás, é possível identificar o potencial de criação de empreendimentos e/ou fortalecimento dos já existentes, pelo uso dos seus resíduos para a produção de biogás. Com essas inovações, é possível ter subsídios mais direcionados para políticas públicas que considerem, adicionalmente ao potencial energético do biogás, seus benefícios sistêmicos: desenvolvimento regional e distribuído, mitigação de impactos ambientais, geração de emprego, inclusão social, agregação de valor a atividades produtivas, dentre outros.

Espera-se, assim, que, com os resultados apresentados, os tomadores de decisão dos setores público e privado passem a ter mais informações para analisar oportunidades relacionadas à oferta de biogás, a curto prazo, no Brasil.

## 2

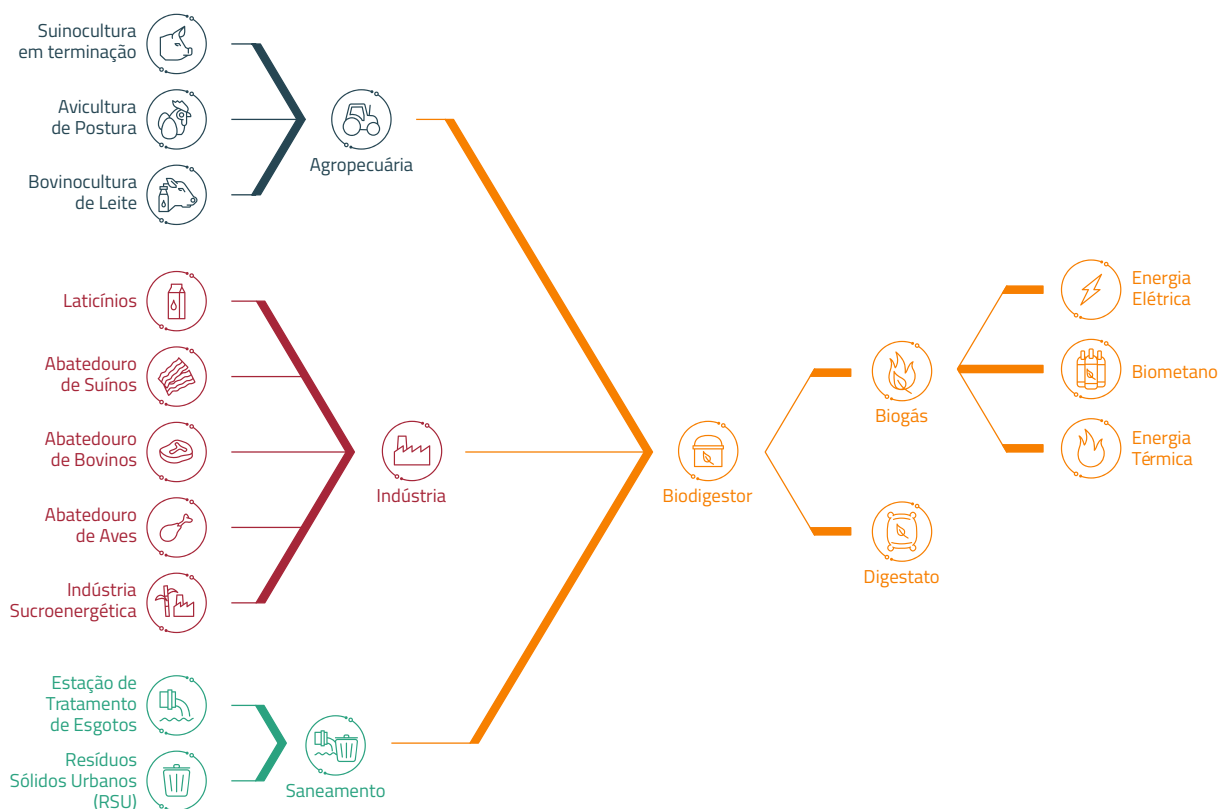
# METODOLOGIA

Este estudo realizou a estimativa do potencial de produção de biogás a partir da disponibilidade de efluentes das cadeias pecuárias, industriais e de saneamento, em todas as unidades federativas brasileiras, tendo como base pesquisas quantitativas e qualitativas.

A estimativa foi realizada para: efluentes líquidos da pecuária em escala comercial (bovinocultura de leite, suinocultura em terminação e avicultura de postura); efluentes líquidos e resíduos sólidos da indústria (abatedouro de aves, abatedouro de bovinos, abatedouro de suínos, laticínios, usinas sucroenergéticas); e saneamento para estação de tratamento de esgoto e resíduo sólido urbano<sup>1</sup>, conforme apresentado na **Figura 1**. O potencial, a curto prazo, não considerou os resíduos que apresentam obstáculos ao acesso imediato, como: palha de soja, milho e cana-de-açúcar; bagaço de cana-de-açúcar; bovinocultura de corte; avicultura de corte; RSU não coletado pelos serviços municipais ou não destinado adequadamente para aterro sanitário; e esgoto não tratado em sistemas anaeróbios.

<sup>1</sup> Excluiu-se das estimativas: palhas de soja, milho e cana-de-açúcar, bagaço de cana-de-açúcar, bovinocultura de corte, avicultura de corte, RSU não coletado pelos serviços municipais ou não destinados adequadamente para aterro sanitário e esgoto não tratado em sistemas anaeróbios.

**Figura 1**  
**Substratos considerados nas estimativas do potencial de produção de biogás a curto prazo no Brasil.**



O levantamento de informações foi realizado por meio do uso de dados e informações coletados na literatura e em bases de dados oficiais, como Agro Census (2018) e SIDRA (IBGE), no âmbito municipal<sup>2</sup>. Quando não estavam disponíveis os valores produtivos por localidade, buscou-se valores produtivos a partir de dados por empresa, via Sistema de Inspeção Federal (SIF), e dados de saneamento, via Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE).

<sup>2</sup> Os dados brutos coletados, neste documento, referem-se à base de dados no âmbito municipal. A coleta de informações de dados, em nível federal ou estadual, pode apresentar diferenças em relação à coleta no âmbito municipal. Assim, levando-se em consideração os erros intrínsecos envolvidos nas bases de dados citadas, os resultados, aqui apresentados, devem ser considerados para o planejamento macro dos setores. O desenvolvimento e a instalação de projetos devem levar em consideração as especificidades de cada planta e as demais particularidades territoriais do local onde se deseja realizar o investimento.

Nessa etapa, o potencial de produção de biogás foi definido com base em critérios técnicos de produção, desconsiderando-se aspectos de viabilidade econômica, custos operacionais e manutenção ou modelos de negócios envolvidos. Além disso, as estimativas de produção de biogás e efluentes foram baseadas em metodologias utilizadas pela Associação Brasileira do Biogás (ABiogás), pelo Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás (CIBiogás) e, em especial, pelo Projeto GEF Biogás Brasil, que cooperou com o BEP no sentido de compartilhar as metodologias desenvolvidas no âmbito do projeto.

No estudo, estimou-se, também, o potencial em quantidade de plantas, considerando os estabelecimentos pecuários e algumas indústrias como unidades com potencial para se tornarem unidades produtoras de biogás. Para o saneamento, os aterros sanitários e as estações de tratamento de esgoto em operação foram considerados como plantas potenciais para o aproveitamento energético do biogás. Esses dados permitem identificar onde estão concentrados os resíduos dos setores aqui abordados, assim como, analisar que ações poderiam ser colocadas em prática para a realização do aproveitamento, a curto prazo, do potencial de biogás apresentado.

O detalhamento de parâmetros e considerações metodológicas, que serviram de base para todos os resultados apresentados nesta publicação, pode ser observado no **APÊNDICE I**. Nas próximas seções, são apresentados os resultados obtidos.

## 3

# POTENCIAL BRASILEIRO DE BIOGÁS A CURTO PRAZO

Este capítulo foi estruturado por setor, sendo eles: 3.1 Pecuária; 3.2 Indústria; e 3.3 Saneamento. Os resultados, a seguir, são apresentados por região do Brasil, e o detalhamento por setor e estado pode ser analisado nos **APÊNDICES II a XV** deste documento.

## 3.1 Pecuária

A pecuária é um setor com alta representatividade na economia brasileira, movimentou R\$ 494,8 bilhões em 2019 ou 6,8% do PIB nacional (CNA, 2020). Esse setor produz considerável volume de resíduos em vários segmentos de sua cadeia produtiva, os quais podem ser aproveitados para a geração de energia através do biogás.

### 3.1.1 Suinocultura em terminação

A suinocultura é uma atividade com grande destaque na pecuária, um dos ramos mais lucrativos do setor, sendo o Brasil um dos maiores produtores mundiais de suínos (USDA, 2020). A característica produtiva da suinocultura brasileira é a de Sistemas de Produção de Animais Confinados (SPAC's). Além de propiciar ganhos de escala na produção, esse sistema possibilita a concentração dos efluentes produzidos, o que facilita a coleta e o aproveitamento energético dos resíduos.

A produção intensiva de suínos tem como característica a geração de grande volume



de efluentes. O dejetos suíno possui potencial para produção de biogás, mas, quando mal gerenciado, tem elevado potencial poluidor. O aproveitamento energético dos efluentes para a geração de energia elétrica e biometano<sup>3</sup> pode trazer externalidades positivas à gestão adequada dos dejetos, seja na melhoria de aspectos ambientais e sociais, seja no fornecimento de energia, o que agrega valor a essa cadeia produtiva.

Assim, o potencial de biogás, a curto prazo, oriundo da suinocultura em terminação foi calculado com base na distribuição do rebanho por município, apresentando a mesma distribuição da produção de efluentes. A **Figura 2** apresenta as estimativas do potencial de produção de biogás, a partir de dejetos de suínos em terminação, para as regiões do Brasil. Os dados detalhados, no âmbito estadual, estão disponíveis no **APÊNDICE II**.

Estima-se que o Brasil tenha um potencial de produção de 800 milhões de Nm<sup>3</sup> biogás/ano, em 11.835 empreendimentos de suinocultura em terminação.

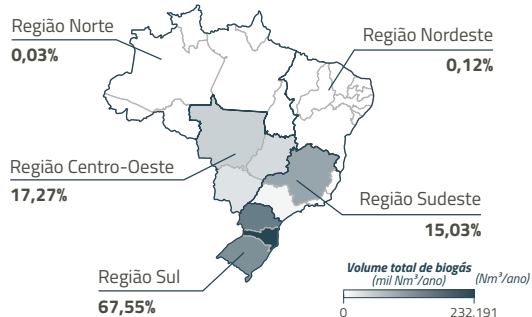
Conforme apresentado na **Figura 2**, o maior potencial de produção de biogás pela suinocultura do Brasil encontra-se na região Sul do país, com, aproximadamente, 68% do potencial em volume e mais de 86% da quantidade potencial de plantas.

**Figura 2**  
Potencial de biogás a curto prazo da suinocultura em terminação.

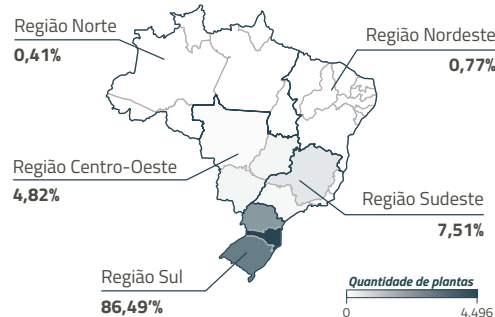


Região do Brasil	Rebanho de suínos acima da linha de corte (mil cabeças)	Potencial produção de efluentes e resíduos (mil m <sup>3</sup> /ano)	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás
Centro-Oeste	3.802	5.247	139.120 – 17,27%	570 – 4,82%
Nordeste	26	37	970 – 0,12%	91 – 0,77%
Norte	7	10	254 – 0,03%	49 – 0,41%
Sudeste	3.309	4.566	121.077 – 15,03%	889 – 7,51%
Sul	14.872	20.523	544.171 – 67,55%	10.236 – 86,49%
<b>Total</b>	<b>22.016</b>	<b>30.383</b>	<b>805.592 – 100%</b>	<b>11.835 – 100%</b>

#### Volume de biogás



#### Quantidade de plantas



\* Foram filtrados apenas os estabelecimentos com rebanhos a partir de 501 animais. Para outros detalhes sobre a filtragem de dados e metodologia adotada, veja o APÊNDICE I.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado para a estimativa de potencial.

<sup>3</sup> Biometano: biocombustível gasoso constituído essencialmente de metano, derivado da purificação do Biogás. Resolução ANP nº 8, de 30.01.2015 (ANP, 2015).

### 3.1.2 Avicultura de postura

O ovo é um importante produto no prato da culinária brasileira devido ao seu baixo custo e ao fácil acesso a grande parte da população. A criação de galinhas atua para o atendimento de 99,69% do mercado interno brasileiro. São Paulo é o estado líder na produção, com 29% do total de ovos produzidos no Brasil (EMBRAPA, 2020).

Assim como na suinocultura, o modelo de produção das aves de postura é o de confinamento, ou seja, a criação de um número elevado de animais em pequenas áreas. Estima-se que o rebanho de aves de postura seja de 68 milhões de animais, considerando-se os estabelecimentos que abrigam acima de 10.000 animais (**APÊNDICE I**).

A **Figura 3** apresenta dados sobre: o rebanho de aves de postura, o volume anual de produção de efluentes, o potencial de produção de biogás e a quantidade potencial de plantas para o Brasil. Os dados detalhados, em nível estadual, estão disponíveis no **APÊNDICE III**.

**Figura 3**  
Potencial de biogás a curto prazo da avicultura de postura.

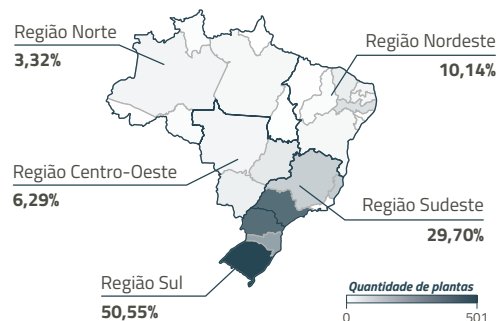


Região do Brasil	Rebanho de aves de postura acima da linha de corte (mil cabeças)	Potencial produção de efluentes e resíduos (mil m <sup>3</sup> /ano)	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás
Centro-Oeste	2.992	117	7.645 – 4,35%	142 – 6,29%
Nordeste	4.149	162	10.601 – 6,04%	229 – 10,14%
Norte	2.828	110	7.225 – 4,11%	75 – 3,32%
Sudeste	43.581	1.700	111.351 – 63,40%	671 – 29,70%
Sul	15.189	592	38.809 – 22,10%	1.142 – 50,55%
<b>Total</b>	<b>68.739</b>	<b>2.681</b>	<b>175.631 – 100%</b>	<b>2.259 – 100%</b>

#### Volume de biogás



#### Quantidade de plantas



\* Foram filtrados apenas os estabelecimentos com rebanhos de aves a partir de 10.001 animais. Para outros detalhes sobre a filtragem de dados e metodologia adotada, veja o APÊNDICE I.  
\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado para a estimativa de potencial.

Os resultados indicam que o potencial de produção de biogás, pela avicultura de postura do Brasil, é de, aproximadamente, 170 milhões de  $\text{Nm}^3_{\text{biogás}}/\text{ano}$ , em 2,2 mil empreendimentos.

O estado de São Paulo destaca-se com o equivalente a 38% do volume potencial de biogás do país nesse setor, seguido pelo estado do Espírito Santo, com 19%, e pelo Paraná, com 11% (**Figura 3**). A distribuição da quantidade potencial de plantas de biogás não segue a mesma tendência da produção de biogás, pois a região Sul é a que apresenta maior potencial de implementação de plantas (51%), seguida pela região Sudeste (30%).

Os dejetos da avicultura de postura apresentam potencial considerável de biogás, porém, existem algumas barreiras técnicas que precisam ser superadas para se alcançar esse potencial. Esse dejetos é caracterizado por uma baixa relação carbono/nitrogênio (C/N), causada pela elevada concentração de amônia, o que pode acarretar inibição da produção de metano durante o processo de biodigestão (BAYRAKDAR; SÜRMELE; ÇALLI, 2017; MARKOU, 2015). Ajustes operacionais ou, até mesmo, o uso da codigestão com outros substratos podem ser alternativas para viabilizar projetos com esse substrato.

### 3.1.3 Bovinocultura de leite

A pecuária leiteira está presente em todo o território nacional, tendo importante papel de ordem econômica e social. Estima-se que o rebanho de bovinos de leite tenha sido de 720 mil animais em 2017, considerando-se os estabelecimentos com mais de 200 animais (**APÊNDICE I**). Com base na distribuição do rebanho de bovinos de leite no Brasil, foi calculado o potencial de produção de biogás a partir do volume de dejetos, cujos valores podem ser observados na **Figura 4**. Os dados detalhados, em nível estadual, estão disponíveis no **APÊNDICE IV**.

**Figura 4**  
Potencial de biogás a curto prazo da bovinocultura de leite.

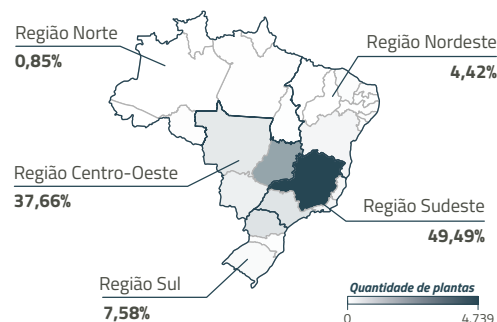


Região do Brasil	Rebanho de bovinos de leite acima da linha de corte (mil de cabeças)	Potencial produção de efluentes e resíduos (mil m <sup>3</sup> /ano)	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás
Centro-Oeste	212	1.947	9.736 – 29,42%	4.504 – 37,66%
Nordeste	33	300	1.500 – 4,53%	528 – 4,42%
Norte	5	42	210 – 0,63%	102 – 0,85%
Sudeste	412	3.793	18.964 – 57,31%	5.918 – 49,49%
Sul	58	536	2.682 – 8,11%	907 – 7,58%
<b>Total</b>	<b>720</b>	<b>6.618</b>	<b>33.092 – 100%</b>	<b>11.959 – 100%</b>

#### Volume de biogás



#### Quantidade de plantas



\* Foram filtrados apenas os estabelecimentos com rebanhos a partir 201 animais e com sistema produtivo intensivo. Para outros detalhes sobre a filtragem de dados e sobre a metodologia adotada, veja o APÊNDICE I.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado para a estimativa de potencial.

Os dados demonstram um potencial de 33 milhões de Nm<sup>3</sup> biogás/ano da bovinocultura de leite, a serem produzidos em cerca de 12 mil plantas.

Nesse setor, destaca-se o estado de Minas Gerais, com 49% do rebanho nacional, seguido por Goiás, com 24%. Observa-se, na **Figura 4**, que estes são os estados que detêm maior potencial de produção de biogás e que concentram a maior quantidade de estabelecimentos de bovinocultura leiteira.

### 3.1.4 Potencial brasileiro total de produção de biogás a partir dos resíduos da pecuária

As cadeias pecuárias estudadas apresentaram um potencial de produção de biogás estimado em 1 bilhão de  $\text{Nm}^3_{\text{biogás}}/\text{ano}$ . Entre as cadeias pecuárias, a suinocultura se destaca com maior potencial de produção em volume de biogás, com 80% do potencial do setor, e com 45% do potencial para implementação de plantas de biogás. Essas informações podem ser consultadas na **Figura 5** e, em detalhe, no **APÊNDICE V**.

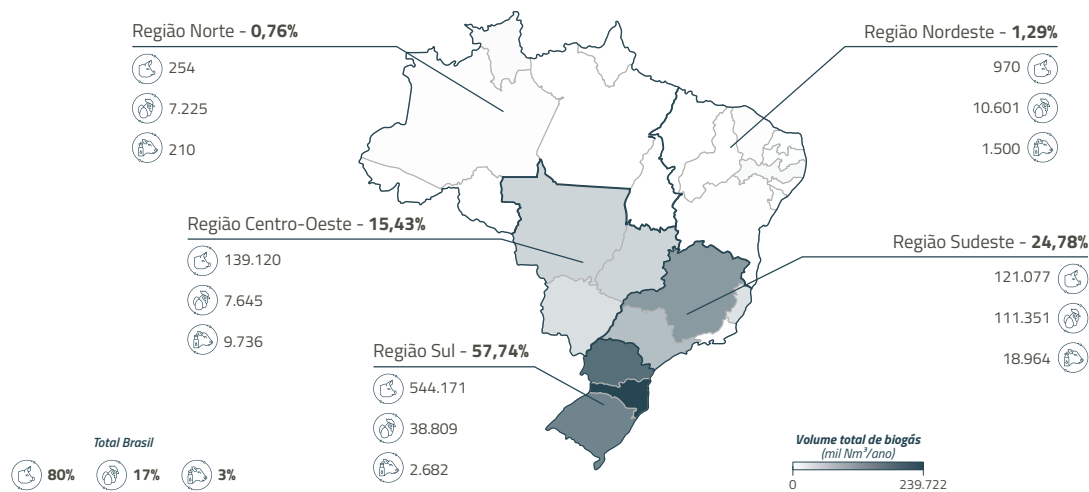
A região Sul detém o maior volume potencial de biogás da pecuária do Brasil: 58% do volume e 47% das plantas. Além disso, também se observa que o maior número de unidades está concentrado no Sul do país, sendo que as unidades de suinocultura são as principais responsáveis por esse resultado.

**Figura 5**  
**Compilado do potencial de biogás a curto prazo da pecuária brasileira.**

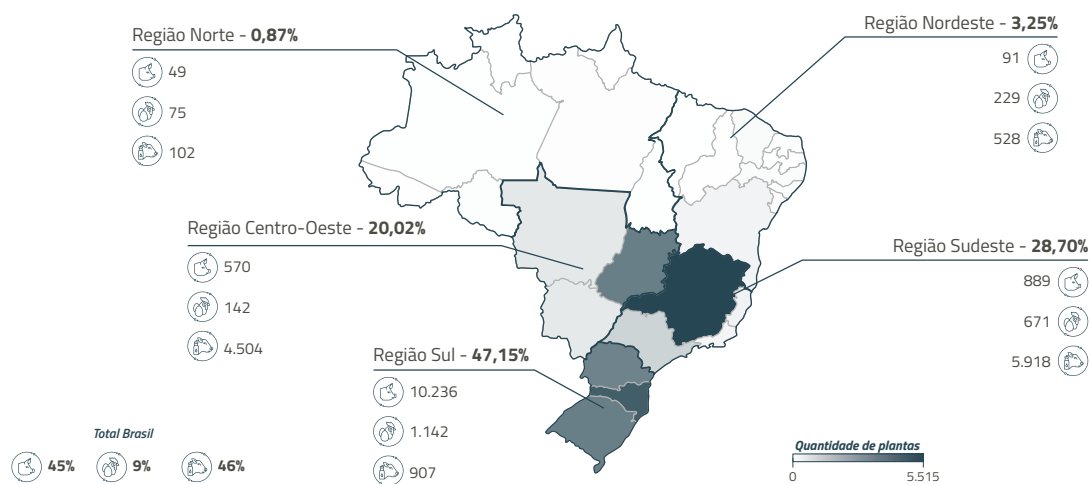


Região do Brasil	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)		Quantidade potencial de plantas de biogás	
Centro-Oeste	156.501	15,43%	5.216	20,02%
Nordeste	13.071	1,29%	848	3,25%
Norte	7.690	0,76%	226	0,87%
Sudeste	251.392	24,78%	7.478	28,70%
Sul	585.662	57,74%	12.285	47,15%
<b>Total</b>	<b>1.014.316</b>	<b>100%</b>	<b>26.053</b>	<b>100%</b>

**Potencial total da produção de biogás (mil Nm<sup>3</sup>/ano)**



**Potencial total de plantas de biogás (unidade)**



\* Foram filtrados apenas os estabelecimentos com rebanhos de suínos em terminação a partir 501 animais, aves poedeiras a partir 10.001 animais e bovinos leiteiros a partir 201 animais. Para outros detalhes sobre a filtragem de dados e metodologia adotada, veja o APÊNDICE I.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado para a estimativa de potencial.

### 3.2 Indústria

A indústria do agronegócio é uma das principais protagonistas mundiais no que diz respeito à geração de riqueza em um país, além de ser um dos mais importantes setores produtivos e, conseqüentemente, um grande gerador de empregos e renda. A indústria do agro visa à transformação de matérias-primas em produtos para consumo, tendo em sua cadeia produtiva o envolvimento dos três setores da economia (primário, secundário e terciário), com desafios e oportunidades atrelados ao aproveitamento energético de resíduos dessas atividades produtivas. A seguir, são apresentados os resultados das estimativas relativas aos seguintes setores industriais: industrialização de laticínios; abatedouros de aves, suínos e bovinos; e usinas sucroenergéticas.

### 3.2.1 Indústrias de laticínios

Além de ser um dos maiores produtores de leite, o Brasil possui uma indústria de processamento para a fabricação de queijo e leite em pó bastante desenvolvida. São processados, em média, cerca de 29,4 milhões litros de leite ao ano, segundo dados do SIF relativos a 2020. A **Figura 6** apresenta o volume de leite processado e o resultado das estimativas do potencial de produção de efluentes, de biogás e de plantas para o Brasil, para o caso da indústria de laticínios. Os dados detalhados, por estado, estão disponíveis no **APÊNDICE VI**.

O potencial de biogás da indústria de laticínios do Brasil é de, aproximadamente, 236 mil m<sup>3</sup> biogás/ano, em cerca de 1,2 mil plantas. A região Sudeste tem o maior potencial em volume e em quantidade de plantas (49% e 52% respectivamente).

O estado de Minas Gerais é destaque, com potencial para produzir, aproximadamente, 76 mil Nm<sup>3</sup> biogás/ano, ou 32% do potencial do setor no país.

**Figura 6**  
Potencial de biogás a curto prazo para indústria de laticínios.



Região do Brasil	Volume de leite processado em indústrias de laticínios (mil L/ano)	Potencial produção de efluentes e resíduos (mil m <sup>3</sup> /ano)	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás
Centro-Oeste	4.327	43	35 – 14,71%	140 – 11,82%
Nordeste	2.125	21	17 – 7,22%	102 – 8,61%
Norte	550	6	4 – 1,87%	82 – 6,93%
Sudeste	14.539	145	117 – 49,43%	622 – 52,53%
Sul	7.874	79	63 – 26,77%	238 – 20,10%
<b>Total</b>	<b>29.415</b>	<b>294</b>	<b>236 – 100%</b>	<b>1.184 – 100%</b>

#### Volume de biogás



#### Quantidade de plantas



\* Foram filtrados apenas os estabelecimentos que realizam o processamento de leite em laticínios. Para outros detalhes sobre a filtragem de dados e sobre a metodologia adotada, veja o APÊNDICE I.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado para a estimativa de potencial.



### 3.2.2 Abatedouros de suínos

O Brasil é um grande produtor de proteína animal e, por isso, a agroindústria de abatedouros realiza uma quantidade considerável de abates. Na suinocultura, são abatidos, em média, 13 milhões de suínos ao ano, segundo dados do SIF de 2020 e os valores mínimos de produção de abatedouros para serem considerados no estudo (**APÊNDICE I**). Esses abatedouros geram, aproximadamente, 9 milhões de m<sup>3</sup> efluente/ano, que precisam ser tratados e que podem ser utilizados para produção e aproveitamento energético do biogás.

Os resultados das estimativas, relacionados ao número de animais abatidos nas unidades, ao potencial de produção de efluente e de biogás e ao potencial de plantas para o Brasil, são apresentados na **Figura 7**. O detalhamento desses dados, por estado, está disponível no **APÊNDICE VII**.

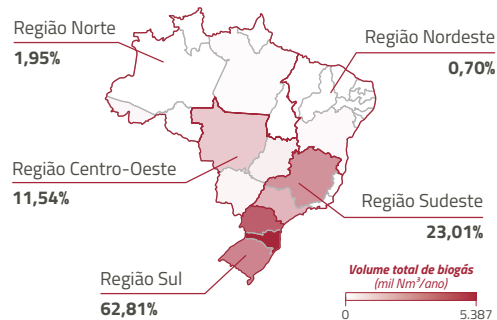
Os resultados indicam que o potencial de produção de biogás é de 19,8 milhões de Nm<sup>3</sup>/ano, em 114 abatedouros. Os abatedouros da região Sul são os principais responsáveis por esse potencial, com destaque para o estado de Santa Catarina, que responde por 27% do volume total de biogás.

**Figura 7**  
**Potencial de biogás a curto prazo para abatedouros de suínos.**

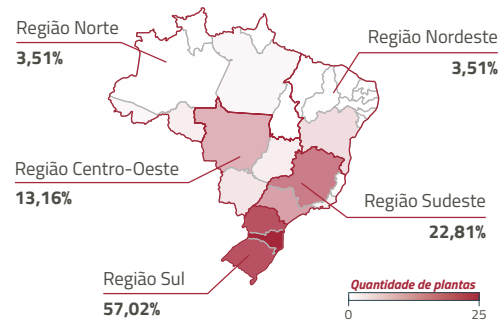


Região do Brasil	Quantidade de animais abatidos (mil cabeças/ano)	Potencial produção de efluentes e resíduos (mil m <sup>3</sup> /ano)	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás
Centro-Oeste	1.507	1.130	2.286 – 11,54%	15 – 13,16%
Nordeste	91	68	138 – 0,70%	4 – 3,51%
Norte	254	191	386 – 1,95%	4 – 3,51%
Sudeste	3.005	2.254	4.557 – 23,01%	26 – 22,81%
Sul	8.203	6.152	12.442 – 62,81%	65 – 57,02%
<b>Total</b>	<b>13.060</b>	<b>9.795</b>	<b>19.809 – 100%</b>	<b>114 – 100%</b>

#### Volume de biogás



#### Quantidade de plantas



\* Foram filtrados apenas os estabelecimentos com abate de mais de 80 cabeças por dia. Para outros detalhes sobre a filtragem de dados e sobre a metodologia adotada, veja o APÊNDICE I.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado para a estimativa de potencial.

### 3.2.3 Abatedouros de aves

Ao se analisar os dados sobre o abate de aves no país, observa-se que, em média, são abatidas 880 milhões de aves ao ano, o que acarreta a geração de, aproximadamente, 15 milhões de m<sup>3</sup> efluente/ano, segundo dados do SIF para 2020.

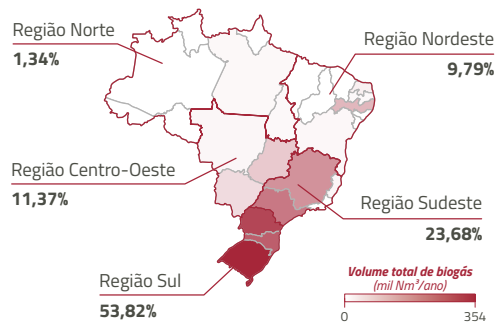
Na **Figura 8**, são apresentadas as informações sobre: o potencial de produção de efluente, o potencial de biogás e a quantidade potencial de plantas. As informações de cada estado, para essas mesmas estimativas, encontram-se no **APÊNDICE VIII**.

**Figura 8**  
Potencial de biogás a curto prazo para abatedouros de aves.

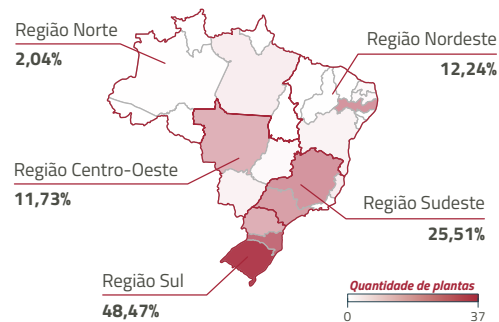


Região do Brasil	Quantidade de animais abatidos (mil cabeças/ano)	Potencial produção de efluentes e resíduos (mil m <sup>3</sup> /ano)	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás
Centro-Oeste	99.936	1.799	194 – 11,37%	23 – 11,73%
Nordeste	73.152	1.317	167 – 9,79%	24 – 12,24%
Norte	24.768	446	23 – 1,34%	4 – 2,04%
Sudeste	208.224	3.748	404 – 23,68%	50 – 25,51%
Sul	473.184	8.517	918 – 53,82%	95 – 48,47%
<b>Total</b>	<b>879.264</b>	<b>15.827</b>	<b>1.706 – 100%</b>	<b>196 – 100%</b>

#### Volume de biogás



#### Quantidade de plantas



\* Foram filtrados apenas os estabelecimentos com abate de mais de 4.800 cabeças por dia. Para outros detalhes sobre a filtragem de dados e sobre a metodologia adotada, veja o APÊNDICE I.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado para a estimativa de potencial.

Observa-se que o potencial desse setor industrial é de 1,7 milhões de Nm<sup>3</sup> biogás/ano, em 196 plantas. A análise dos gráficos evidencia que a região Sul representa 54% do potencial em volume e 48% em quantidade de plantas.

### 3.2.4 Abatedouros de bovinos

O abate de bovinos, diferentemente da cadeia de aves e suínos, é distribuído entre as regiões brasileiras, com, aproximadamente, 27 milhões de animais abatidos e a geração de 29 milhões  $m^3_{\text{efluente}}/\text{ano}$ . Esse é o segmento de abate com maior potencial de produção de biogás, com 234,7 milhões de  $Nm^3_{\text{biogás}}/\text{ano}$ , em 284 potenciais plantas.

A região Centro-Oeste é a região onde há maior potencial em volume de biogás e em quantidade de plantas, representando 39% para ambos.

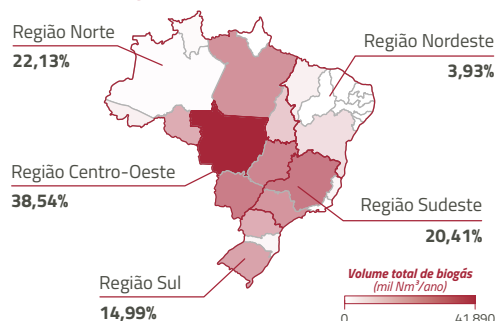
A **Figura 9** apresenta os dados agrupados por região do Brasil e as estimativas de: potencial de produção de efluentes e resíduos, potencial de biogás e quantidade potencial de plantas. As informações contidas na **Figura 9**, detalhadas para cada estado, estão disponíveis no **APÊNDICE IX**.

**Figura 9**  
Potencial de biogás a curto prazo para abatedouros de bovinos.

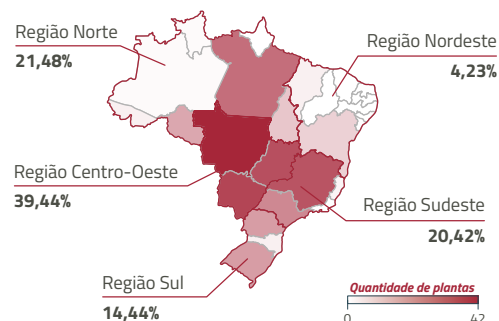


Região do Brasil	Quantidade de animais abatidos (mil cabeças/ano)	Potencial produção de efluentes e resíduos (mil $m^3/\text{ano}$ )	Potencial de biogás (mil $Nm^3/\text{ano}$ )	Quantidade potencial de plantas de biogás
Centro-Oeste	10.368	11.405	90.483 – 38,54%	112 – 39,44%
Nordeste	1.056	1.162	9.216 – 3,93%	12 – 4,23%
Norte	5.952	6.547	51.944 – 22,13%	61 – 21,48%
Sudeste	5.491	6.040	47.923 – 20,41%	58 – 20,42%
Sul	4.032	4.435	35.188 – 14,99%	41 – 14,44%
<b>Total</b>	<b>26.899</b>	<b>29.589</b>	<b>234.754 – 100%</b>	<b>284 – 100%</b>

#### Volume de biogás



#### Quantidade de plantas



\* Foram filtrados apenas os estabelecimentos com abate de mais de 160 cabeças por dia. Para outros detalhes sobre a filtragem de dados e sobre a metodologia adotada, veja o APÊNDICE I.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado para a estimativa de potencial.

### 3.2.5 Indústria sucroenergética

A vinhaça e a torta de filtro são resíduos<sup>4</sup> do processo de produção de etanol e açúcar que podem ser transformados em biogás. Na composição do efluente, a vinhaça é a matéria mais abundante. Ao se analisar a **Figura 10**, observa-se que a torta de filtro representa 11%, enquanto a vinhaça corresponde a quase 89% do biogás oriundo da indústria sucroenergética.

A estimativa do potencial total de produção de biogás do Brasil é de 7,2 bilhões Nm<sup>3</sup>/ano, em 418 plantas. É notório o destaque do estado de São Paulo no setor, com estimativa de metade do potencial de produção de biogás da indústria sucroenergética no Brasil. Segundo dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, o Seade, o estado de São Paulo é o maior produtor de cana-de-açúcar do país, responsável por 55% da área de produção (SEADE, 2021), o que se traduz no alto potencial de produção de biogás do setor de efluentes de processamento de cana-de-açúcar, no estado (**Figura 10**). Após São Paulo, estão Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, que, somados, representam 29% do potencial de biogás.

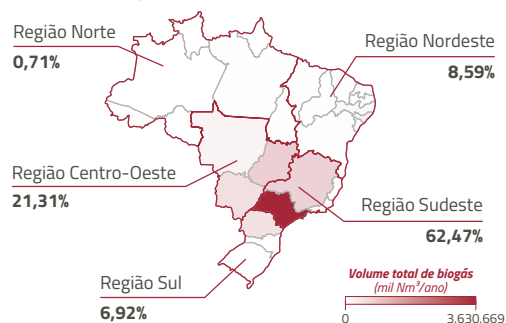
**Figura 10**

**Potencial de biogás a curto prazo para a indústria sucroenergética.**

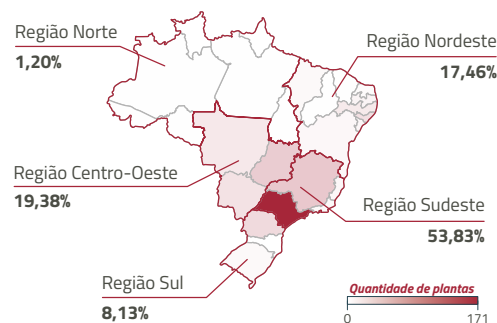


Região do Brasil	Volume de cana moída (t/ano)	Potencial de produção de efluente vinhaça (mil m <sup>3</sup> /ano)	Potencial de produção de resíduo torta de filtro (mil t/ano)	Potencial produção de efluentes e resíduos (mil m <sup>3</sup> /ano)	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás
Centro-Oeste	157.898	78.949	1.658	80.607	1.535.711 – 21,31%	81 – 19,38%
Nordeste	63.652	31.826	668	32.495	619.081 – 8,59%	73 – 17,46%
Norte	5.253	2.627	55	2.682	51.092 – 0,71%	5 – 1,20%
Sudeste	510.890	223.043	6.628	229.671	4.502.716 – 62,47%	225 – 53,83%
Sul	51.275	25.637	538	26.176	498.698 – 6,92%	34 – 8,13%
<b>Total</b>	<b>788.968</b>	<b>362.082</b>	<b>9.548</b>	<b>371.630</b>	<b>7.207.298 – 100%</b>	<b>418 – 100%</b>

#### Volume de biogás



#### Quantidade de plantas



\* Foram considerados apenas os estabelecimentos que realizam o processamento da cana de açúcar para produção de açúcar ou de etanol. Para outros detalhes sobre a filtragem de dados e sobre a metodologia adotada, veja o APÊNDICE I.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado para a estimativa de potencial.

<sup>4</sup> Considerou-se, na estimativa, que 45% das plantas de São Paulo são destinadas à produção de açúcar e 55% das plantas do estado destinam-se à produção de etanol. No caso dos demais estados brasileiros, considerou-se que 35% das plantas destinam-se à produção de açúcar e 65% à produção de etanol, com base na análise das usinas cadastradas no Nova Cana.

### 3.2.6 Potencial brasileiro total de produção de biogás a partir dos resíduos da indústria

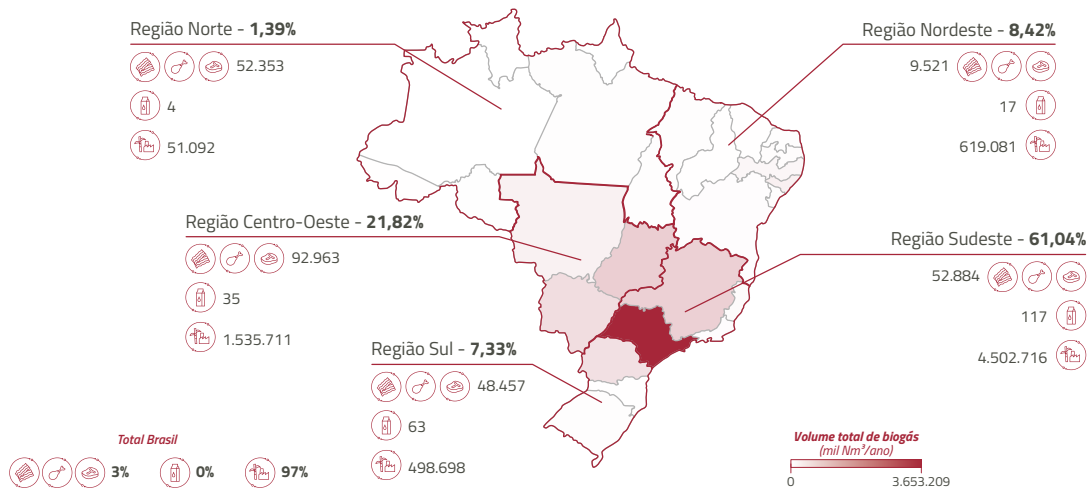
As atividades agroindustriais analisadas apresentam elevado potencial de produção de biogás, sendo 7,46 bilhões Nm<sup>3</sup>/ano, em 2,2 mil plantas. A distribuição desse potencial, entre as três cadeias produtivas avaliadas (abatedouros, laticínios e sucroenergético), é apresentada na **Figura 11**, e suas informações estão detalhadas no **APÊNDICE XI**.

**Figura 11**  
**Potencial de biogás a curto prazo da indústria brasileira.**

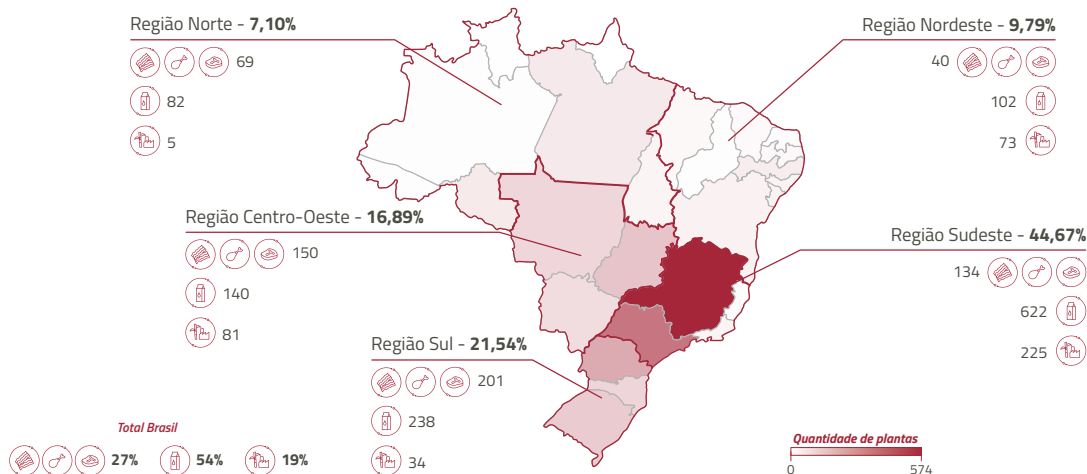


Região do Brasil	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás
Centro-Oeste	1.628.709 – 21,82%	371 – 16,89%
Nordeste	628.620 – 8,42%	215 – 9,79%
Norte	103.450 – 1,39%	156 – 7,10%
Sudeste	4.555.716 – 61,04%	981 – 44,67%
Sul	547.309 – 7,33%	473 – 21,54%
<b>Total</b>	<b>7.463.804 – 100%</b>	<b>2.196 – 100%</b>

#### Potencial total da produção de biogás (mil Nm<sup>3</sup>/ano)



#### Potencial total de plantas de biogás (unidade)



\* Foram filtrados apenas os estabelecimentos que realizam o processamento de leite em laticínios, estabelecimentos com abate de mais de 80 cabeças de suínos por dia, 4.800 cabeças de aves por dia, 160 cabeças de bovinos por dia. Para outros detalhes sobre a filtragem de dados e sobre a metodologia adotada, veja o APÊNDICE I.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado para a estimativa de potencial.

Ao se analisar o potencial de produção de biogás, a curto prazo, pelos efluentes industriais, verifica-se que o estado de São Paulo possui maior potencial em volume de biogás, seguido pelos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Paraná.

O segmento sucroenergético concentra 97% do potencial do setor industrial, entre as cadeias consideradas, com sua maior representatividade na região Sudeste.

Observa-se que as unidades de abate, no Brasil, estão bem distribuídas em todo o território, enquanto as indústrias de laticínios e sucroenergéticas estão mais concentradas no Sudeste brasileiro. Esse resultado se deve às características produtivas de cada região brasileira, que apresentam oportunidades para todos os segmentos desse setor, além de aumento da competitividade com o aproveitamento energético do biogás, a partir dos resíduos gerados nessas cadeias produtivas.

### 3.3 Saneamento

O setor de saneamento, no Brasil, apresenta grandes desafios, com grandes metas a serem aplicadas para o aprimoramento e melhoria das condições de tratamento de esgoto e resíduos sólidos urbanos nos próximos anos. O novo marco legal do saneamento básico, no Brasil, apresenta oportunidades aderentes para o aproveitamento energético do biogás nesse setor. Diante desse cenário, este estudo apresenta os resultados das análises referentes ao potencial, a curto prazo, de produção de biogás no Brasil, a partir de estações de tratamento de esgoto e da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos.

#### 3.3.1 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)

No que se refere ao potencial de recuperação do biogás do esgotamento sanitário, duas rotas principais de tratamento de esgoto sanitário são responsáveis pela produção desse gás em uma ETE, sendo elas: a) digestão anaeróbia do lodo de esgoto produzido em processos de lodos ativados (convencional, principalmente); e b) tratamento do esgoto em reatores anaeróbios de fluxo ascendente e manto de lodo (UASB). No processo de tratamento de esgotos por meio de reatores UASB, a geração do biogás faz parte do processo de tratamento, ocorrendo sem a necessidade de qualquer etapa ou processo adicional. Por outro lado, nos sistemas de lodo ativado, a geração de biogás não ocorre diretamente pelo tratamento do esgoto, mas apenas com a destinação do lodo para sistemas de digestão anaeróbia de lodo. Devido aos elevados custos desse processo, muitos municípios brasileiros destinam o lodo do processo de lodos ativados para aterros sanitários ou compostagem, desperdiçando, dessa forma, o potencial energético associado ao biogás produzido na digestão anaeróbia.

Até 2019, o Brasil tinha, aproximadamente, 108 milhões de habitantes atendidos por rede de coleta e tratamento de esgoto (SNIS, 2020)<sup>5</sup>. O montante total desse volume de esgoto possibilitaria a produção de 502 milhões de Nm<sup>3</sup> biogás/ano, em cerca de 1,8 mil unidades (**Figura 12**). No **APÊNDICE XII**, são apresentados os dados detalhados por estado.

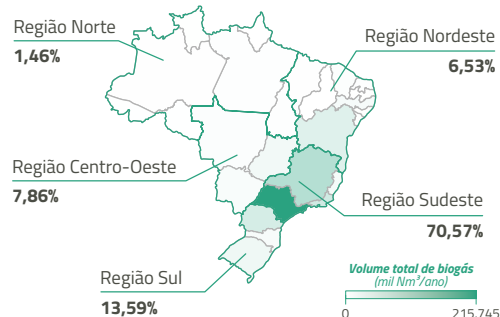
A região Sudeste destaca-se com 71% desse potencial, e São Paulo representa 43% desse total regional. Além disso, destacam-se os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, dois dos mais populosos do país e com uma alta taxa de tratamento com sistema de digestão de lodo ou UASB, o que contribui para essa representatividade e desperta atenção para oportunidades atreladas a esse segmento para o aproveitamento energético desse gás.

**Figura 12**  
**Potencial de biogás a curto prazo de Estações de Tratamento de Esgotos.**

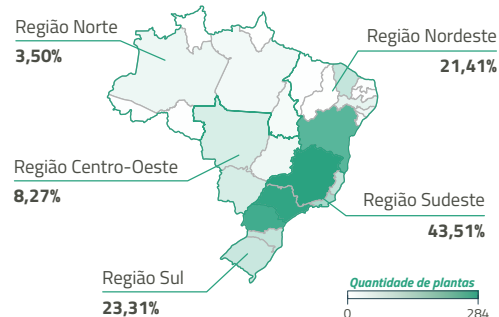


Região do Brasil	População atendida com coleta e tratamento de esgoto	Potencial produção de efluentes e resíduos (mil m <sup>3</sup> /ano)	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás
Centro-Oeste	9.114	406.258	38.757 – 7,86%	144 – 8,27%
Nordeste	14.985	583.312	32.213 – 6,53%	373 – 21,41%
Norte	1.919	75.726	7.223 – 1,46%	61 – 3,50%
Sudeste	66.807	2.781.517	348.181 – 70,57%	758 – 43,51%
Sul	13.531	638.806	67.035 – 13,59%	406 – 23,31%
<b>Total</b>	<b>106.356</b>	<b>4.485.619</b>	<b>493.409 – 100%</b>	<b>1.742 – 100%</b>

#### Volume de biogás



#### Quantidade de plantas



<sup>5</sup>Série Histórica 2019 - Indicadores água e esgoto.



### 3.3.2 Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

A gestão de resíduos sólidos urbanos tem sido pauta de discussão no Brasil e no mundo. No Brasil, em 2019, foi gerado um total de 79 milhões de toneladas de Resíduos Urbanos. Desse montante, apenas 59,5% foram destinados adequadamente para aterros sanitários (ABRELPE, 2020). Trata-se, portanto, de um setor que demanda soluções e iniciativas consolidadas, que evitem a sobrecarga dos sistemas de tratamento tradicionais e permitam o aproveitamento energético da fração orgânica desses resíduos, bem como, de outros recicláveis.

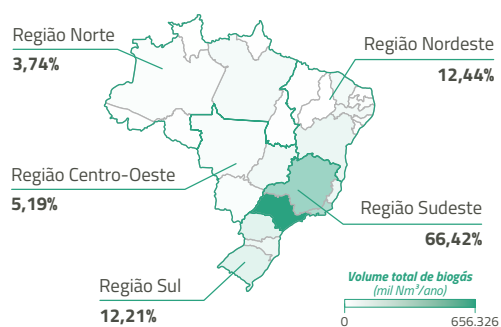
Observa-se que, em todo o território brasileiro, é possível identificar aterros sanitários que possuem uma estrutura propícia ao aproveitamento energético de resíduos, por meio da biodigestão da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos (FORSU), em biodigestores<sup>6</sup>. Contudo, nem todos os municípios brasileiros destinam seus resíduos para as unidades de aterro sanitário, e, nesse quesito, as regiões Norte e Nordeste são as que apresentam os menores índices de destinação adequada em relação às outras regiões do Brasil. Essa característica se reflete no potencial a curto prazo desse segmento. O montante total de produção de FORSU (aproximadamente 24,5 milhões ton/ano) possibilita a produção de 1,9 bilhões de Nm<sup>3</sup> biogás/ano, em 811 aterros. Os resultados detalhados, por estados do Brasil, são apresentados no **APÊNDICE XIII**.

São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro possuem maior potencial de biogás nesse setor, fato relacionado à quantidade de habitantes e ao alto nível de acesso aos serviços de saneamento.

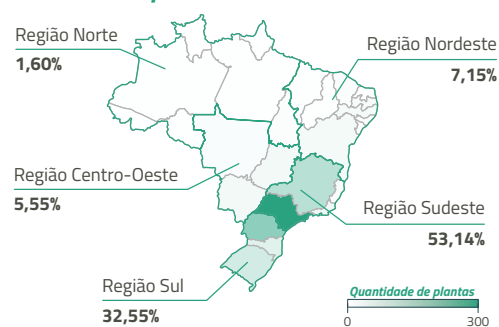
**Figura 13**  
**Potencial de biogás a curto prazo de RSU.**



Região do Brasil	Potencial de produção de RSU (mil t/ano)	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás
Centro-Oeste	2.311	98.657 – 5,19%	45 – 5,55%
Nordeste	5.748	236.405 – 12,44%	58 – 7,15%
Norte	1.729	71.139 – 3,74%	13 – 1,60%
Sudeste	28.531	1.262.086 – 66,42%	431 – 53,14%
Sul	5.640	231.983 – 12,21%	264 – 32,55%
<b>Total</b>	<b>43.959</b>	<b>1.900.270 – 100%</b>	<b>811 – 100%</b>



#### Quantidade de plantas



<sup>6</sup> Este trabalho teve como foco a rota de biodigestão da fração orgânica de RSU em biodigestores. Assim, não se considerou estimativas do aproveitamento do biogás captado em aterros sanitários.

### 3.3.3 Potencial brasileiro total da produção de biogás a partir dos resíduos do saneamento

A **Figura 14** apresenta a compilação dos resultados do potencial de biogás, a curto prazo, para o setor de saneamento do Brasil, ou seja, o potencial das estações de tratamento de esgoto e do FORSU. Os resultados detalhados encontram-se no **APÊNDICE XIV**.

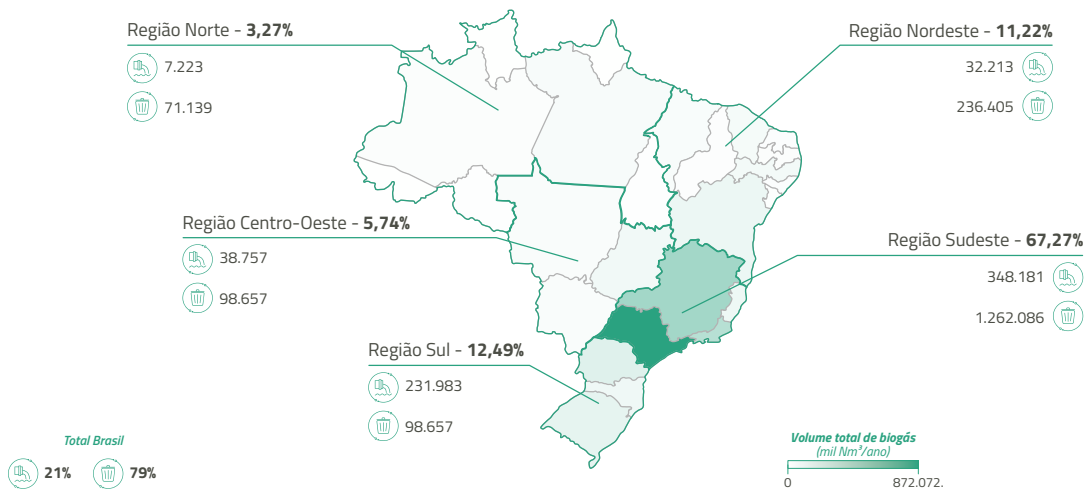
A estimativa de biogás do setor de saneamento, a partir do tratamento de esgoto e do RSU, revela um potencial de 2,39 bilhões de  $\text{Nm}^3/\text{ano}$ , em 2,6 mil potenciais plantas de biogás. Desse potencial, 79%, em média, são derivados de RSU, e 21%, de ETEs.

**Figura 14**  
**Potencial de biogás a curto prazo do saneamento brasileiro.**

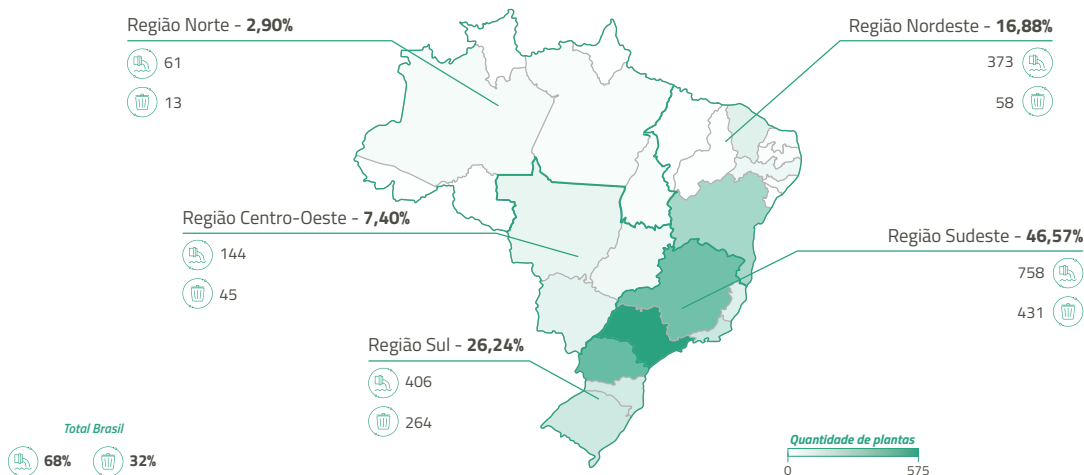


Região do Brasil	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)		Quantidade potencial de plantas de biogás	
Centro-Oeste	137.414	– 5,74%	189	– 7,40%
Nordeste	268.618	– 11,22%	431	– 16,88%
Norte	78.362	– 3,27%	74	– 2,90%
Sudeste	1.610.266	– 67,27%	1.189	– 46,57%
Sul	299.018	– 12,49%	670	– 26,24%
<b>Total</b>	<b>2.393.678</b>	<b>– 100%</b>	<b>2.553</b>	<b>– 100%</b>

**Potencial total da produção de biogás (mil Nm<sup>3</sup>/ano)**



**Potencial total de plantas de biogás (unidade)**



O potencial paulista de biogás, a partir do RSU, representa 34% do potencial brasileiro disponível no país, seguido por Minas Gerais, que conta com o equivalente a 16% do potencial de biogás desse setor.

A principal concentração do potencial de biogás do setor de ETE está nos estados de São Paulo, com 43%; Minas Gerais, com 15%; e Rio de Janeiro, com 11%.

### 3.4 Potencial brasileiro total de produção de biogás a curto prazo

Dentre os setores analisados neste documento, verificou-se que o volume potencial de biogás, a curto prazo, é de 10,8 bilhões de Nm<sup>3</sup> por ano, enquanto a quantidade potencial de plantas para a produção de biogás é de cerca de 30 mil. A **Figura 15** apresenta um resumo com a estimativa dos potenciais totais de biogás de cada setor. No **APÊNDICE XV**, são apresentados os resultados detalhados por estado.

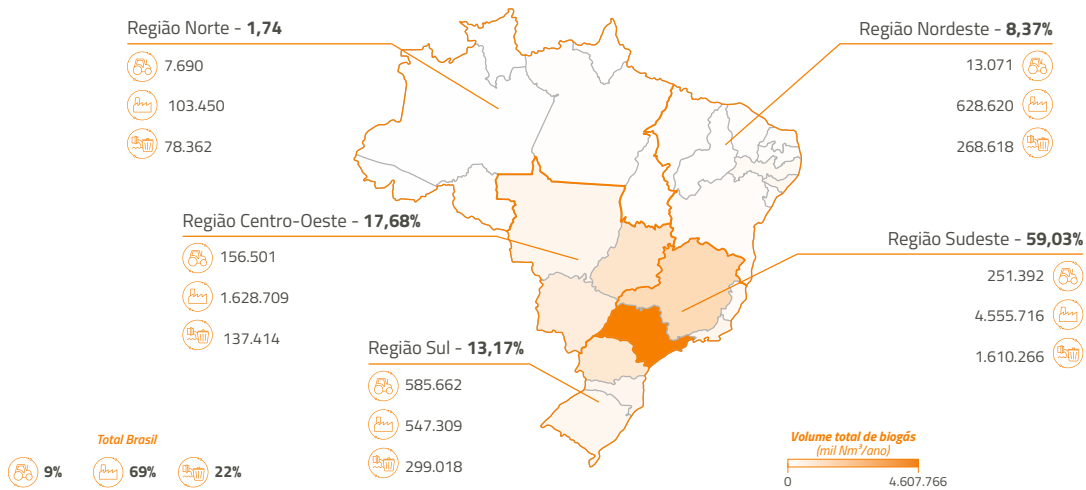
O setor industrial é responsável por 69% do potencial total de produção de biogás em volume, seguido pelos setores de saneamento e pecuária, com 22% e 9%, respectivamente. As regiões Sudeste e Centro-Oeste destacam-se em relação ao potencial de produção de biogás do Brasil, além de serem líderes no quesito potencial de plantas. Entretanto, é o setor de pecuária que apresenta o maior potencial em relação à quantidade de plantas, representando 85% do total.

**Figura 15**  
**Potencial total a biogás de curto prazo para o Brasil.**

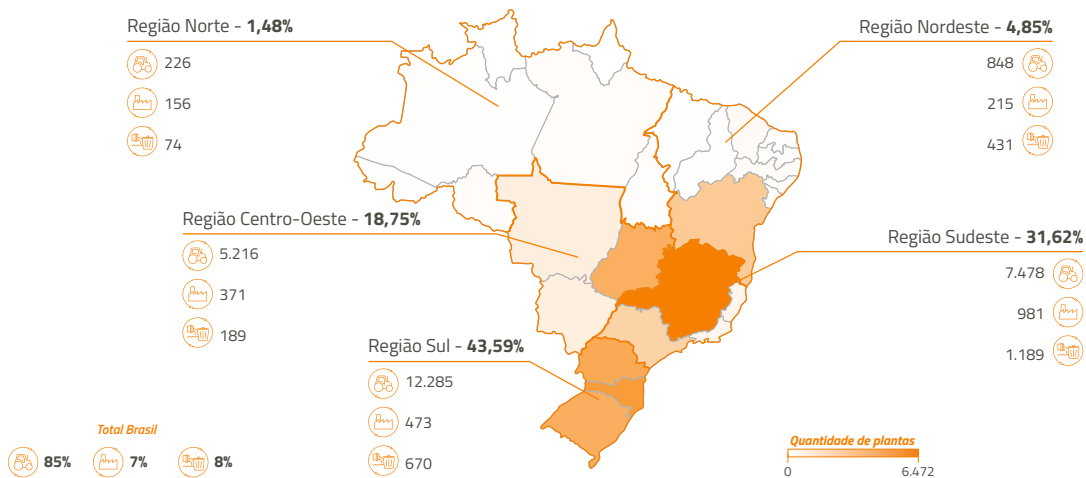


Região do Brasil	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás
Centro-Oeste	1.922.624 – 17,68%	5.776 – 18,75%
Nordeste	910.309 – 8,37%	1.494 – 4,85%
Norte	189.502 – 1,74%	456 – 1,48%
Sudeste	6.417.374 – 59,03%	9.648 – 31,32%
Sul	1.431.989 – 13,17%	13.428 – 43,59%
<b>Total</b>	<b>10.871.798 – 100%</b>	<b>30.802 – 100%</b>

**Potencial total da produção de biogás (mil Nm<sup>3</sup>/ano)**



**Potencial total de plantas de biogás (unidade)**



Ao se considerar todo o potencial de produção de biogás a curto prazo, infere-se que o Brasil poderia gerar o equivalente a 22,9 TWh/ano<sup>7</sup>, o que corresponde a 4,7% do consumo nacional de energia elétrica em 2019, de acordo com o BEN (EPE, 2020). Tal montante seria suficiente para abastecer 11,4 milhões de residências<sup>8</sup> por ano, conforme apresentado na **Figura 16**.

**Figura 16**

**Equivalência energética do potencial de biogás a curto prazo do Brasil.**

Região	Potencial de biogás (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Energia Elétrica (TWh/ano)	Residências atendidas com energia elétrica (mil residências/por ano)	Potencial de produção de biometano (mil Nm <sup>3</sup> /ano)	Diesel (mil L/ano)
Centro-Oeste	1.922.624	4,0	2.017	1.285.410	1.268.932
Nordeste	910.309	1,9	957	609.915	600.804
Norte	189.502	0,4	199	127.017	125.071
Sudeste	6.417.375	14,0	6.764	4.311.134	4.443.240
Sul	1.431.989	3,0	1.508	960.990	945.112
<b>Total</b>	<b>10.871.798</b>	<b>23</b>	<b>11.445</b>	<b>7.294.465</b>	<b>7.383.160</b>



Se o biogás fosse utilizado, totalmente, para produzir biometano, essa produção seria equivalente a 7,4 bilhões de litros de diesel/ano, o que corresponderia a 12,4% do consumo total nacional do diesel do Brasil em 2019, que atingiu 58,8 bilhões de litros. Os **APÊNDICES XVII, XVIII e XIX** apresentam o detalhamento das equivalências energéticas em nível estadual.

<sup>7</sup> O Anexo XVI traz detalhes dos parâmetros utilizados para estimar as equivalências energéticas.

<sup>8</sup> Considerando uma média de consumo de 2.002 kWh/ano/residência.

### 3.5 Comparação do potencial com outros estudos e com a situação atual

Vários estudos têm sido desenvolvidos, no Brasil, para estimar o potencial energético de resíduos via tratamento biológico. Alguns dos estudos de destaque sobre esse tema já foram publicados por diversas instituições, como ABiogás, CIBiogás, EPE e Centro de Pesquisa para Inovação em Gás (RGCI).

Ao se analisar alguns desses estudos, percebe-se que há diferenças entre as metodologias e, conseqüentemente, entre os resultados. Segundo o SI Energia da EPE, o potencial de biometano do país é de 77,7 bilhões de Nm<sup>3</sup>/ano (EPE, 2021). Nesse caso, o potencial, a curto prazo, de 7,3 bilhões de Nm<sup>3</sup>/ano, estimado pelo BEP, seria 9% do potencial indicado pela EPE.

Segundo a ABiogás, o potencial de produção de biogás, no Brasil, é de cerca de 84,7 bilhões de Nm<sup>3</sup>/ano (ABIOGÁS, 2020), ou seja, o potencial, a curto prazo, estimado pelo BEP, representa cerca de 8% do potencial apontado pela ABiogás.

Já o potencial do sul do Brasil, estimado pelo BEP (0,7 bilhões de Nm<sup>3</sup> de biogás/ano), representa 32% do potencial estimado pelo CIBiogás/GEF Biogás Brasil para a região Sul (cerca de 1,1 bilhões de Nm<sup>3</sup>/ano (GEF, 2019).

Outro estudo importante é o do RGCI da USP, segundo o qual São Paulo tem potencial para produzir 16,8 bilhões de Nm<sup>3</sup>/ano de biometano (RGCI, 2019). Ao se comparar esse potencial de São Paulo com o estimado pelo BEP, observa-se que o do BEP apresenta 27% do estimado pelo estudo do RGCI.

Na **Tabela 1** podemos verificar a diferença entre o potencial, a curto prazo, de produção de biogás elaborado pelo BEP em relação aos estudos realizados por outras instituições do setor.

**Tabela 1**  
**Comparação de potenciais a longo prazo com o potencial a curto prazo.**

Instituição	Região do Estudo	Potencial estimado (bilhões Nm <sup>3</sup> )	Potencial do BEP em relação ao estudo (%)
SI Energia (EPE)	Brasil	77,7	9%
ABiogás	Brasil	84,7	13%
CIBiogás/GEF do Brasil	Sul do Brasil	1,1	32%
RGCI – USP	São Paulo	16,8	27%
Potencial a curto prazo do BEP	Brasil	10,9	100%

Assim, embora a metodologia e os parâmetros de conversão, aplicados neste estudo, tenham como ponto de partida as metodologias aplicadas pelo CIBiogás/GEF Biogás Brasil e pela ABiogás, observa-se uma considerável diferença nos resultados. Tal fato ocorre devido ao método definido para a coleta de dados, a alguns filtros aplicados aos dados e à diferença de substratos e de parâmetros utilizados para a estimativa. É importante destacar, porém, que todos os potenciais são válidos e devem ser analisados do ponto de vista de suas considerações metodológicas.

Além disso, comparando-se o potencial estimado, neste estudo, com a situação atual do setor, é possível observar que 17% do potencial em volume, a curto prazo, já está sendo realizado. Em quantidade de plantas, o potencial realizado é de apenas 2% do total estimado para um curto prazo.



## 4

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do setor de biogás, no Brasil, passa, necessariamente, por um conjunto de ações que buscam reduzir ou eliminar as principais barreiras do setor. A assimetria de informações tem sido apresentada como um constante entrave ao desenvolvimento de projetos e de ações coordenadas pelo setor, no país. Dentre essas informações-chave, estão as discussões sobre potencial e estimativas de quantidade de projetos de maneira localizada.

Este documento, com suas análises e resultados, busca mitigar a barreira da assimetria de informação. A discussão e a estimativa de um potencial a curto prazo, que representa um potencial de mais fácil aproveitamento para o biogás no Brasil, têm, como objetivo, direcionar uma série de outras ações que promovam o desenvolvimento do setor. Estudos como este são importantes como indicativos para o planejamento e a execução de políticas, planos e programas de governo ou para o planejamento do setor privado, entre outras atividades.

Ainda que o Brasil tenha um potencial pouco explorado, comparado ao existente, o aproveitamento do potencial de biogás, a curto prazo, pode promover resultados importantes para o país. Entre esses resultados, estão: a aceleração da transição energética sustentável brasileira; a contribuição para o processo de universalização dos serviços de saneamento; e a garantia de benefícios locais a médias e grandes unidades produtoras de resíduos, nos setores da pecuária, indústria e saneamento.

Outra importante contribuição deste estudo é a discussão sobre os potenciais em volume de biogás e em quantidade de possíveis empreendimentos. Como o biogás pode trazer diversos impactos positivos, além dos energéticos, tais como sociais, ambientais e de desenvolvimento local, a discussão de um potencial somente em volume de energia poderia deixar de fora informações importantes para tomadores de decisão. Nesse contexto, políticas públicas devem considerar o incentivo ao desenvolvimento de projetos de grande escala, como no caso do setor sucroenergético, mas, também, incentivar o desenvolvimento de cadeias de produção locais e a geração de empregos, com um número maior de projetos de escala menor, como no caso de pequenos produtores nos ramos da indústria e pecuária. Portanto, além de incentivar o biogás em volume de efluente/resíduo tratado e energia gerada, é preciso considerar o impacto que essa fonte de energia renovável pode gerar no território.

Assim, espera-se que os resultados desta publicação sirvam de base para a proposição de mecanismos e projetos pelos entes públicos e privados, visando ao desenvolvimento do setor de biogás e ao aproveitamento de todas as oportunidades (econômicas, sociais e ambientais) que essas iniciativas podem gerar.

## 5

## REFERÊNCIAS

ABIOGÁS, Associação Brasileira de Biogás e Biometano. **Nota Técnica: O potencial brasileiro de biogás.** São Paulo: ABIOGÁS, 2020. Disponível em: [https://abiogas.org.br/wp-content/uploads/2020/11/NOTA-TECNICA\\_POTENCIAL\\_ABIOGAS.pdf](https://abiogas.org.br/wp-content/uploads/2020/11/NOTA-TECNICA_POTENCIAL_ABIOGAS.pdf)

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020.** São Paulo: ABRELPE, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas esgotos: despolição de bacias hidrográficas / Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.** Brasília: ANA, 2017. Disponível em: [http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASeESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo\\_livro.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASeESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf)

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Esgotos - Estações de Tratamento de Esgoto (2013) - Planilha de dados. Brasília: ANA, 2013.** Disponível em: [https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/1d8cea87-3d7b-49ff-86b8-966d96c9eb01/attachments/ATLAS\\_Esgotos\\_Tabela\\_ETEs\\_2013.xlsx](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/1d8cea87-3d7b-49ff-86b8-966d96c9eb01/attachments/ATLAS_Esgotos_Tabela_ETEs_2013.xlsx)

ANP. **Resolução ANP No 685 DE 29/06/2017. nacional.** Rio de Janeiro: 2017.

ANP. **Resolução ANP No 8, de 30.1.2015.** Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 02 de fev., 2015. p. 7. Disponível em: <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-8-2015?origin=instituicao&q=biometano>. Acesso em: 16 jul. 2021.

BARROS, Talita Delgrossi. **Biogás.** Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn102wx5eo0sawqe3qf9d0sy.html>.

BAYRAKDAR, Alper; SÜRMEELI, Recep Önder; ÇALLI, Baris. Dry anaerobic digestion of chicken manure coupled with membrane separation of ammonia. **Bioresource Technology**, v. 244, n. August, p. 816–823, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.08.047>

BRASIL, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás. **Guia Técnico de Aproveitamento Energético de Biogás em Estações de Tratamento de Esgoto**. Brasília: Ministério das Cidades, 2015. Disponível em: <https://www.giz.de/en/downloads/probiogas-guia-etes.pdf>

CH4 SOLUTIONS. **Documentos internos - Potencial de produção de biogás**. Castro - PR. 2020.

CIBIOGÁS, Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás. **Produção de biogás a partir da biodigestão de dejetos suínos em fase de terminação no Oeste do Paraná**. Foz do Iguaçu/PR, 2018.

CIBIOGÁS, Centro Internacional de Energias Renováveis - **Biogás. Produção de Biogás a partir de Dejetos da Bovinocultura de Leite e Corte**. Foz do Iguaçu: CIBiogás, 2019. Disponível em: [www.cibiogas.org](http://www.cibiogas.org)

CNA. **Panorama do Agro 2020**.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Estatísticas da produção de ovos no Brasil em 2019**. Concórdia, SC, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/ovos>.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de produção de leite no Brasil**. Juiz de Fora, MG: Embrapa, 2005.

EPE. **Balanço Energético Nacional - Relatório Síntese / Ano Base 2019**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2020. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-521/Relatório Síntese BEN 2020-ab 2019\\_Final.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-521/Relatório Síntese BEN 2020-ab 2019_Final.pdf)

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **SIenergia**. Rio de Janeiro/RJ, 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/sienergia>. Acesso em: 16 set. 2021.

FNR. **Guide to Biogas - From production to use 2012**. Disponível em: [https://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/g/u/guide\\_biogas\\_engl\\_2012.pdf](https://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/g/u/guide_biogas_engl_2012.pdf)

GEF, GEF Biogás Brasil. **Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil**. Foz do Iguaçu: GEF Biogás Brasil, 2019. Disponível em: [www.gefbiogas.org.br](http://www.gefbiogas.org.br)

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas de População: Tabela 6579 - População residente estimada. Brasil, 2020**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela 6912 - Número de estabelecimentos agropecuários que produziram leite de vaca, Vacas ordenhadas nos estabelecimentos agropecuários, Quantidade produzida de leite de vaca, Valor da produção de leite de vaca, Número de estabelecimentos agropecuários q**. IBGE, 2017a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/6912>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela 6942 - Número de estabelecimentos agropecuários com galinhas, galos, frangos, frangas e pintos, Efetivos, Venda, Produção de ovos e Venda de ovos, por tipologia, grupos de cabeças e grupos de área total**. IBGE, 2017b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6942>.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **SIPEAGRO 1.22.3 - Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos Agropecuários**. IBGE, 2020a. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sgsi/app/servicos-de-inspecao>.

MAPA. **Sistema de informações**. Brasil, 2020b. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/>.

MARKOU, Giorgos. Improved anaerobic digestion performance and biogas production from poultry litter after lowering its nitrogen content. **Bioresource Technology**, v. 196, p. 726–730, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.07.067>

RGCI. **Potencial de geração de energia do biogás em SP**. RGCI, 2019. Disponível em: <https://arcg.is/OTHqOv>.

NOVACANA. **As usinas açúcar e etanol do Brasil (banco de dados online)**. Curitiba/PR, Brasil: NovaCana, 2021. Disponível em: [https://www.novacana.com/usinas\\_brasil](https://www.novacana.com/usinas_brasil). Acesso em: 24 nov. 2021.

REGO, Erik Eduardo; HERNÁNDEZ, Francisco Del Moral. Eletricidade Por Digestão Anaeróbia Da Vinhaça De Cana-De-Açúcar. Contornos Técnicos, Econômicos E Ambientais De Uma Opção. In: , 2006, Campinas. **6º Congresso Internacional sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural**. Campinas: AGRENER GD: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006., 2006. p. 1–10.

SEADE. **Investimentos para atividade canavieira crescem em 12% na região de Araçatuba**. São Paulo - SP, 2021. Disponível em: <https://www.seade.gov.br/investimentos-para-atividade-canavieira-crescem-em-12-na-regiao-de-aracatuba/>.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica 2019 - Indicadores água e esgoto**. SNIS, 2020. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>.

UNIDO, Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial. **Documento interno. Banco de dados geoespacial relativo à cadeia de valores do biogás e do biometano no sul do Brasil**. Foz do Iguaçu, Brasil, 2020.

USDA. **USDA - Foreign Agricultural Service. Washington, D.C, EUA: Foreign Agricultural Service**, 2020.

VEIGA, C. F. M.; VIEIRA, J. R.; MORGADO, I. F. **Diagnóstico da cadeia produtiva da cana-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro: relatório de pesquisa**. Rio de Janeiro, 2006.

# APÊNDICE I

## METODOLOGIA APLICADA ÀS ESTIMATIVAS DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS DA PECUÁRIA

### I. Pecuária

Foram realizadas coletas de dados sobre as atividades produtivas, os parâmetros e as metodologias de cálculos de conversões em biogás, para as cadeias da suinocultura em sistema de terminação, avicultura de postura e bovinocultura de leite.

As informações, a seguir, apresentam dados sobre as cadeias pecuárias com foco na criação intensiva, assim, foram aplicados filtros na coleta de dados, para se obter apenas dados de produção comercial, desconsiderando-se os de produção de subsistência.

Os potenciais de produção da pecuária extensiva<sup>9</sup> (como gado de corte em pastagens) não foram considerados em função da baixa taxa de coleta de efluentes. Já os resíduos da agricultura e das culturas energéticas, por conterem biomassa com alta concentração de lignocelulose, requerem maior tecnologia de biodigestores e controle do processo, o que dificulta o uso, a curto prazo, na rota do biogás.

A estimativa da produção de biogás, a partir das quantidades de efluentes e resíduos gerados em cada cadeia produtiva, está validada na literatura e seguiu as seguintes considerações:

- *A quantificação do rebanho de suínos em sistema de terminação foi realizada a partir do banco de dados SIDRA, de 2017 (Sistema IBGE de Recuperação Automática – IBGE). Foram filtrados apenas os estabelecimentos com rebanhos a partir de 501 animais em engorda<sup>10</sup>. Tal filtragem foi realizada para focar unidades de produção intensiva e eliminar, da análise, a produção de subsistência, sendo este o filtro mais adequado entre os disponíveis na plataforma SIDRA (IBGE 2017b).*

<sup>9</sup> O gado de corte, bubalinos, caprinos e equinos também possuem potencial para produção de biogás, porém, têm, como característica, a produção extensiva, o que dificulta a coleta e o aproveitamento dos resíduos; sendo assim, não foram considerados neste estudo.

<sup>10</sup> Utilizou-se a Tabela 6926 (IBGE 2017b): Total de suínos em engorda em estabelecimentos com rebanhos a partir de 501 animais.

- *A coleta de dados da produção de ovos no Brasil, realizada a partir do banco de dados SIDRA, de 2017 (Sistema IBGE de Recuperação Automática – IBGE), foi utilizada para estimar o rebanho de aves de postura no país<sup>11</sup>. Empregou-se o filtro<sup>12</sup> do total de ovos produzidos em estabelecimentos a partir de 10.001 animais, considerando-se as características de produção intensiva do setor, pois estes têm maior probabilidade de comportar investimento em biodigestores e em aproveitamento energético do biogás.*
- *A produção de ovos em escala industrial é intensiva, com elevada concentração de aves, gerando, assim, elevado volume de efluentes. No presente estudo, 68,7 milhões de aves de postura (IBGE, 2017b) foram consideradas para a realização das estimativas do potencial a curto prazo.*
- *O levantamento do rebanho de bovino de leite foi realizado a partir do banco de dados SIDRA, de 2017 (Sistema IBGE de Recuperação Automática – IBGE). Essa atividade produtiva tem como característica uma grande variabilidade nos sistemas de produção, portanto, para o levantamento da bovinocultura de leite, utilizou-se o filtro<sup>13</sup> de dados do total de vacas ordenhadas em propriedades a partir de 201 animais, considerando-se os animais em sistemas intensivos<sup>14</sup>. Além disso, considerou-se 12 horas por dia de confinamento<sup>15</sup> nas estimativas.*

<sup>11</sup> Para estimar o rebanho de aves, considerou-se o valor médio de 0,9 ovos por animal por dia (Avila, et al., 2017).

<sup>12</sup> Foi utilizada Tabela 6942 (IBGE, 2017b): Total de ovos produzidos em estabelecimentos a partir de 10.001 animais.

<sup>13</sup> Foi utilizada Tabela 6912 (IBGE, 2017a), somatória dos valores de animais por cidade do Brasil, com o corte: vacas ordenhadas em propriedades a partir de 201 animais e o número de estabelecimentos agropecuários que realizam a venda do leite de vaca cru. Foram desconsiderados, dessa categoria, bezerras, novilhas, machos e vacas secas. Essa classificação foi feita seguindo a Circular Técnica 85, da Embrapa Gado de leite (Assis et al, 2005).

<sup>14</sup> Considerou-se a produção superior a 2.000 L de leite por animal por ano (Assis et al, 2005) (EMBRAPA, 2005), para tipificar as propriedades com sistema intensivo.

<sup>15</sup> Adotou-se o valor conservador de 12 horas em confinamento, levando em consideração a indisponibilidade de informações precisas sobre o tipo de sistema produtivo e sobre a condição das instalações.



Em todos os casos pode haver corrido aumento do rebanho entre 2017 e 2021, porém, essa variação de crescimento não foi considerada nas análises.

As quantidades de efluentes e os potenciais de produção de biogás foram calculados<sup>16</sup> a partir do tamanho do rebanho e relacionados com os fatores de produção relatados na **Tabela 2**, fatores adquiridos e validados junto ao CIBiogás e ao GEF Biogás Brasil/UNIDO (UNIDO 2020).

**Tabela 2**

**Fatores de conversão de geração de efluentes e biogás da pecuária.**

Categoria	Ciclo produtivo da unidade		Fator de geração de resíduo no ciclo produtivo selecionado		Fator de produção de biogás no ciclo produtivo selecionado	
	horas/dia	dias/ano	(m <sup>3</sup> /dia/animal)	(m <sup>3</sup> /ano/animal)	(Nm <sup>3</sup> /dia/animal)	(Nm <sup>3</sup> /ano/animal)
Suínocultura em terminação	24	300	0,0046	1,38	0,121	36,59
Aves de postura	24	365	0,0001	0,039	0,007	2,55
Bovinocultura de leite	12	365	0,0252	9,198	0,126	45,99

Fonte: (CIBIOGÁS, 2018, 2019; UNIDO, 2020).

Nota: O volume indicado no fator de geração de resíduo já considera o tempo de coleta dos dejetos.

Para identificar o potencial em quantidade de plantas do setor de pecuária, considerou-se os estabelecimentos agropecuários declarados pelo IBGE que continham animais em conformidade com o filtro estabelecido, ou seja, o somatório de estabelecimentos declarados em cada um dos municípios para cada uma das cadeias produtivas analisadas. Assim, o resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.

<sup>16</sup> Vale ressaltar que os parâmetros e os dados utilizados são considerados conservadores, tendo em vista que o setor carece de informações mais detalhadas a respeito do sistema produtivo de cada setor e das categorias tratadas neste estudo.

## II. Indústria

Neste estudo, a aquisição de dados do setor industrial ocorreu por meio da coleta e consulta de dados abertos, tendo como base, principalmente, o Serviço e Inspeção Federal (SIF), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)<sup>17</sup>, com gerais de produção da atividade em nível municipal. Ademais, coletou-se dados do Nova Cana, para identificar unidades de processamento de cana.

A estimativa de produção de biogás, a partir das quantidades de efluentes e resíduos gerados em cada cadeia produtiva, teve como base as seguintes considerações:

- *A coleta de dados da capacidade na produção de leite industrializado no Brasil foi realizada por meio da identificação das unidades que processam leite, a partir de informações disponíveis no SIF (MAPA, 2020b), para estimar a geração de efluentes lácteos. O soro do leite tem mercado e valor comercial e, por isso, não foi utilizado no cálculo de potencial de produção de biogás, pois o efluente gerado do processo tem uma carga orgânica muito baixa e já é tratado em estações de tratamento convencionais e de baixa complexidade. Assim, a totalidade de leite considerada para a produção de biogás, com potencial técnico, foi a quantidade de leite avaliada como perdida durante o processo de industrialização do mesmo, que representa 1%<sup>18</sup> do processamento total de leite (MAPA 2020).*
- *A coleta de dados do abate de suínos, sobre a capacidade de cabeças abatidas por estabelecimento, assim como, a localidade e a unidade produtiva, foi obtida a partir do banco de dados do SIF (MAPA, 2020b). Nessa categoria de abate de suínos, considerou-se, como valor mínimo para a utilização, dados das unidades que abatem mais de 80 cabeças por dia.*
- *A coleta de dados do abate de aves, a respeito da capacidade de cabeças abatidas por estabelecimento, assim como, da localidade e da unidade produtiva, foi obtida a partir do banco de dados do SIF (MAPA, 2020b). Foram consideradas unidades com abate de animais a partir de 4.800 cabeças por dia.*
- *O banco de dados do SIF (MAPA, 2020b) foi referência para a obtenção dos dados de abatedouros de bovinos, pois apresenta informações sobre a capacidade de cabeças abatidas por estabelecimento e sobre a unidade produtiva. Foram consideradas apenas as unidades que realizam mais de 160 abatimentos de bovinos por dia.*

<sup>17</sup> Coleta de informações realizada no sistema de informações do MAPA, para estabelecimentos ativos no abate de animais e no processamento de leite (MAPA, 2020a).

<sup>18</sup> Volume referente a perdas no processo e na logística reversa de produtos.

- Os dados, para estimativa do potencial da indústria sucroenergética, da capacidade<sup>19</sup> de moagem de cana de açúcar por estabelecimento, foram obtidos no portal da Nova Cana (NOVACANA, 2021), usando os fatores de conversão de cana para torta de filtro (30kg de resíduo de torta de filtro por tonelada de cana moída) e vinhaça (13 toneladas de cana de açúcar geram 10 m<sup>3</sup> de vinhaça) conforme literatura (REGO; HERNÁNDEZ, 2006; VEIGA; VIEIRA; MORGADO, 2006). A vinhaça e a torta de filtro são resíduos<sup>20</sup> do processo de produção de etanol e açúcar que podem ser transformados em biogás.

O potencial de produção de biogás foi definido com base em critérios técnicos de produção, não considerando: aspectos da viabilidade econômica da produção de biogás, diferentes processos envolvidos, custos operacionais e de manutenção ou modelos de negócio envolvidos em cada produto. Os fatores utilizados para a geração de resíduos e efluentes e o potencial de produção de biogás foram calculados a partir da **Tabela 3**.

**Tabela 3**

**Fatores de conversão para produção de resíduos e biogás do setor industrial.**

Setor industrial	Operação anual da atividade	Fator de produção de resíduos	Fator produção de biogás
Laticínios	365 dias	0,01m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de leite processado	0,8 Nm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de leite processado
Abatedouro <sup>21</sup> Suínos	240 dias	0,75 m <sup>3</sup> /animal	1,52 Nm <sup>3</sup> /animal
Abatedouro Aves	240 dias	0,018 m <sup>3</sup> /animal	0,00194 Nm <sup>3</sup> /animal
Abatedouros Bovinos	240 dias	1,1 m <sup>3</sup> /animal	8,73 Nm <sup>3</sup> /animal
Vinhaça de cana	-	0,8 t/m <sup>3</sup> de cana processada <sup>22</sup>	17,68 Nm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de cana processada
Torta-filtro de cana	-	0,03 t/t de cana moída <sup>23</sup>	84,41 Nm <sup>3</sup> /t de cana moída

Fonte: (CH4 SOLUTIONS, 2020; REGO; HERNÁNDEZ, 2006; UNIDO, 2020).

A quantificação do potencial de plantas do setor de indústria considerou a relação entre os estabelecimentos cadastrados no MAPA, dos segmentos de abate e laticínios, e as usinas levantadas pelo Nova Cana, sendo que cada estabelecimento foi considerado como uma planta potencial.

O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.

<sup>19</sup> Valor referente a capacidade instalada na moagem de cana nos estabelecimentos e não a safra processada.

<sup>20</sup> Considerou-se na estimativa que 45% das plantas de São Paulo são destinadas para a produção de açúcar e 55% das plantas do estado destina-se para a produção de etanol, e demais estados brasileiros 35% açúcar e 65% etanol, com base na análise das usinas cadastradas no Nova Cana.

<sup>21</sup> Na indústria de abate, considerou-se que a totalidade de sangue não seria direcionada para a produção de biogás, visto que, no Brasil, a destinação mais comum a essa fração do resíduo é para produção de farinha para alimentação animal. Além disso, considerou-se uma operação de 5 dias na semana, 4 semanas no mês e 12 meses no ano.

<sup>22</sup> 13 toneladas de cana-de-açúcar geram 10m<sup>3</sup> de vinhaça.

<sup>23</sup> 30kg de resíduo de torta de filtro por tonelada de cana moída.

### III. Saneamento

A aquisição de dados do setor de saneamento ocorreu por meio da coleta e consulta de dados abertos, principalmente do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), da Agência Nacional de Águas (ANA), da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) e da ABiogás. O detalhamento dos parâmetros e da metodologia adotada estão descritos a seguir.

#### a) Estações de Tratamento de Esgoto

Atualmente, existem plantas, no Brasil, que já utilizam a rota anaeróbia de tratamento. Contudo, nem todas essas unidades realizam o aproveitamento energético dessa fonte. Assim, o potencial de produção de biogás, a partir de esgoto, foi estimado com base no volume de esgoto tratado por estado do Brasil, considerando-se a população atendida por coleta e tratamento de esgoto, conforme dados do SNIS. Além disso, considerou-se o percentual da população atendida por sistemas anaeróbios de tratamento, cujos valores foram definidos com base na análise das informações disponibilizadas pela ANA<sup>24</sup>.

Os dados a respeito da população atendida com coleta e tratamento de esgoto e do tipo de tecnologia adotada em cada Estado foram obtidos da última atualização do SNIS<sup>25</sup>. Esses dados são apresentados na **Tabela 4**.

<sup>24</sup> Informação processada por meio dos dados disponibilizados na planilha do Atlas Esgoto de 2013, sobre estações de tratamento de esgoto (ANA, 2013).

<sup>25</sup> Alguns dados apresentaram duplicidade de informações sobre um mesmo município, sendo necessário desconsiderar as informações duplicadas. Em alguns casos, em relação à duplicidade, foi considerado o maior valor por município.

**Tabela 4**
**População atendida com coleta e tratamento de esgoto em 2019 e a cobertura de tecnologias passíveis de produção de biogás.**

Região	Estado	População atendida com coleta e tratamento de esgoto	População atendida com UASB (%)	População atendida com Digestão de Lodo (%)
Centro-Oeste	Distrito Federal	2.605.735	54%	45%
	Goiás	3.963.522	32%	30%
	Mato Grosso do Sul	1.431.727	55%	40%
	Mato Grosso	1.113.878	30%	35%
Nordeste	Alagoas	678.873	15%	10%
	Bahia	5.599.285	28%	20%
	Ceará	2.249.423	15%	10%
	Maranhão	747.063	26%	1%
	Paraíba	1.333.321	10%	2%
	Pernambuco	2.528.823	45%	20%
	Piauí	509.973	5%	0%
	Rio Grande do Norte	877.072	20%	15%
	Sergipe	471.184	20%	15%
Norte	Acre	87.950	68%	30%
	Amazonas	441.122	5%	50%
	Amapá	59.574	4%	0%
	Pará	411.795	40%	40%
	Rondônia	95.838	65%	25%
	Roraima	365.286	20%	20%
	Tocantins	457.613	65%	30%
Sudeste	Espírito Santo	2.121.109	17%	70%
	Minas Gerais	14.678.976	50%	44%
	Rio de Janeiro	10.887.991	7%	88%
	São Paulo	40.862.901	10%	87%
Sul	Paraná	8.146.788	65%	30%
	Rio Grande do Sul	3.607.906	40%	45%
	Santa Catarina	1.775.902	45%	40%

Fonte: (SNIS, 2020).

Para o potencial de produção de biogás, foi aplicado um fator de produção de biogás e metano médio entre as tecnologias consideradas, lodo ativado e reatores UASB, de acordo com os parâmetros disponibilizados pelo PROBIOGÁS. Os fatores considerados são apresentados na **Tabela 5**.

**Tabela 5**
**Parâmetros considerados nas estimativas do potencial de produção de biogás para tecnologias de UASB e digestão de lodo de sistemas de lodos ativados.**

FC metano (NLCH <sub>4</sub> /ano.dia)	Fator de produção de biogás (Nm <sup>3</sup> biogás/ano.hab)	Teor de metano %CH <sub>4</sub>
10,2	5,4	68,5%

Fonte: Adaptado de (BRASIL, 2015).

Além disso, este estudo identificou o potencial em quantidade de plantas, do setor de esgotamento sanitário, das unidades de tratamento que utilizam, atualmente, a rota de tratamento por meio de lodos ativados e dos reatores UASB no Brasil, sendo que cada estação de tratamento foi considerada uma planta potencial. O levantamento dessa informação se deu pela filtragem de informações disponibilizadas por meio do APÊNDICE do Atlas Esgoto da ANA (ANA, 2017).

## b) Resíduos Sólidos Urbanos

Para a realização das estimativas, considerou-se a segregação da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos (FORSU)<sup>26</sup>, com base nos dados de resíduos destinados, adequadamente, a aterros sanitários, com potencial para a biodigestão em biodigestores. O cálculo do potencial de produção de biogás, a partir da FORSU, é baseado na metodologia e nos parâmetros propostos pelo ABioGás (ABIOGÁS, 2020), considerando, contudo, um fator de 85% de eficiência na triagem do RSU destinado a aterro sanitário. É fundamental destacar que a metodologia estima o potencial de geração de biogás relacionado aos resíduos dispostos no período em análise, ou seja, no ano base de 2019.

O dado de volume gerado de RSU foi calculado a partir da estimativa populacional para o ano de 2020<sup>27</sup>, conforme dados do IBGE, considerando-se a geração per capita de resíduos coletados e o percentual desses resíduos que foi destinado, adequadamente, a aterros sanitários; informações estas adquiridas por meio do Panorama da ABRELPE<sup>28</sup>.

Além disso, foram aplicados outros fatores para a estimativa do potencial, a curto prazo, da produção de biogás, a partir da FORSU destinada a aterro sanitário. Estes dados são apresentados na **Tabela 6**.

**Tabela 6**

**Parâmetros considerados nas estimativas do potencial de produção de biogás a partir da FORSU destinada adequadamente a aterro sanitário.**

Região	Fração orgânica no RSU (%)	Eficiência na triagem (%)	Matéria Seca (%)	Fator de produção de biogás (Nm <sup>3</sup> biogás/t de MS)
Centro-Oeste	53%	85%	22%	415
Nordeste	53%			
Norte	53%			
Sudeste	55%			
Sul	57%			

Fonte: (ABIOGÁS, 2020).

<sup>26</sup> Considerou-se a fração orgânica, pois é a fração que apresenta potencial para a produção de biogás.

<sup>27</sup> Utilizou-se a Tabela 6579 (IBGE, 2020).

<sup>28</sup> Dados disponibilizados por meio do Panorama dos resíduos sólidos no Brasil – 2020.

A disponibilidade de FORSU nas regiões do Brasil e o potencial de produção de biogás são apresentados na **Figura 13**. Os dados detalhados a respeito da população estimada, da geração per capita de resíduos e do percentual da disposição final de resíduos podem ser identificados na **Tabela 7**.

**Tabela 7**

**Dados da população estimada em 2020 e a geração per capita de resíduos coletados no Brasil.**

Região	Estado	População estimada em 2020	Geração per capita de resíduos coletados (kg/hab/dia)	Geração per capita de resíduos coletados (kg/hab/ano)	Disposição final adequada (%)
Centro-Oeste	Distrito Federal	3.055.149	0,93	339,1	41,3%
	Goiás	7.113.540	0,93	339,1	
	Mato Grosso do Sul	2.809.394	0,93	339,1	
	Mato Grosso	3.526.220	0,93	339,1	
Nordeste	Alagoas	3.351.543	0,77	281,4	35,6%
	Bahia	14.930.634	0,77	281,4	
	Ceará	9.187.103	0,77	281,4	
	Maranhão	7.114.598	0,77	281,4	
	Paraíba	4.039.277	0,77	281,4	
	Pernambuco	9.616.621	0,77	281,4	
	Piauí	3.281.480	0,77	281,4	
	Rio Grande do Norte	3.534.165	0,77	281,4	
	Sergipe	2.318.822	0,77	281,4	
	Norte	Acre	894.470	0,72	
Amazonas		4.207.714	0,72	262,4	
Amapá		861.773	0,72	262,4	
Pará		8.690.745	0,72	262,4	
Rondônia		1.796.460	0,72	262,4	
Roraima		631.181	0,72	262,4	
Tocantins		1.590.248	0,72	262,4	
Sudeste	Espírito Santo	4.064.052	1,21	440,9	72,7%
	Minas Gerais	21.292.666	1,21	440,9	
	Rio de Janeiro	17.366.189	1,21	440,9	
	São Paulo	46.289.333	1,21	440,9	
Sul	Paraná	11.516.840	0,72	264,6	70,6%
	Rio Grande do Sul	11.422.973	0,72	264,6	
	Santa Catarina	7.252.502	0,72	264,6	

Fonte: IBGE e ABRELPE.

O potencial em quantidade de plantas do RSU, no Brasil, foi estimado a partir dos aterros sanitários em operação no país até 2019, onde os resíduos são destinados adequadamente e que têm um potencial estrutural para serem aproveitados a curto prazo. Os dados foram coletados a partir da base de dados do SNIS.

# APÊNDICE II

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO NA SUINOCULTURA EM TERMINAÇÃO

Região	Estado	Suínos em terminação			
		Rebanho de suínos* (cabeças)	Produção de dejetos (m³/ano)	Potencial de biogás** (Nm³/ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	125.773	173.567	4.602.160	22
	Goiás	1.204.291	1.661.922	44.066.212	225
	Mato Grosso do Sul	1.048.403	1.446.796	38.362.114	224
	Mato Grosso	1.423.567	1.964.522	52.089.740	99
	<b>Total</b>	<b>3.802.034</b>	<b>5.246.807</b>	<b>139.120.226</b>	<b>570</b>
Nordeste	Alagoas	0	0	0	7
	Bahia	14.870	20.521	544.108	40
	Ceará	11.628	16.047	425.480	18
	Maranhão	0	0	0	7
	Paraíba	0	0	0	2
	Pernambuco	0	0	0	7
	Piauí	0	0	0	1
	Rio Grande do Norte	0	0	0	4
	Sergipe	0	0	0	5
<b>Total</b>	<b>26.498</b>	<b>36.568</b>	<b>969.588</b>	<b>91</b>	
Norte	Acre	6.952	9.594	254.381	10
	Amazonas	0	0	0	5
	Amapá	0	0	0	0
	Pará	0	0	0	15
	Rondônia	0	0	0	10
	Roraima	0	0	0	5
	Tocantins	0	0	0	4
	<b>Total</b>	<b>6.952</b>	<b>9.594</b>	<b>254.381</b>	<b>49</b>
Sudeste	Espírito Santo	79.193	109.286	2.897.751	33
	Minas Gerais	2.847.662	3.929.774	104.198.800	646
	Rio de Janeiro	0	0	0	4
	São Paulo	382.082	527.273	13.980.762	206
<b>Total</b>	<b>3.308.937</b>	<b>4.566.333</b>	<b>121.077.313</b>	<b>889</b>	
Sul	Paraná	4.508.728	6.222.045	164.978.866	2.575
	Rio Grande do Sul	4.017.413	5.544.030	147.001.159	3.165
	Santa Catarina	6.345.588	8.756.911	232.191.411	4.496
	<b>Total</b>	<b>14.871.729</b>	<b>20.522.986</b>	<b>544.171.436</b>	<b>10.236</b>
<b>TOTAL</b>	<b>22.016.150</b>	<b>30.382.288</b>	<b>805.592.944</b>	<b>11.835</b>	

\* Soma do plantel de estabelecimentos a partir 501 suínos em terminação.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.



# APÊNDICE III

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO NA AVICULTURA DE POSTURA

Região	Estado	Avicultura de postura			
		Rebanho de aves de postura* (cabeças)	Produção de dejetos (m³/ano)	Potencial de biogás** (Nm³/ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	586.959	22.891	1.499.680	14
	Goiás	978.009	38.142	2.498.813	60
	Mato Grosso do Sul	889.680	34.698	2.273.133	41
	Mato Grosso	537.644	20.968	1.373.680	27
	<b>Total</b>	<b>2.992.292</b>	<b>116.699</b>	<b>7.645.306</b>	<b>142</b>
Nordeste	Alagoas	0	0	0	3
	Bahia	0	0	0	22
	Ceará	579.763	22.611	1.481.293	47
	Maranhão	0	0	0	2
	Paraíba	147.653	5.758	377.253	24
	Pernambuco	3.092.128	120.593	7.900.387	82
	Piauí	0	0	0	11
	Rio Grande do Norte	118.721	4.630	303.333	26
	Sergipe	210.886	8.225	538.813	12
<b>Total</b>	<b>4.149.151</b>	<b>161.817</b>	<b>10.601.079</b>	<b>229</b>	
Norte	Acre	0	0	0	5
	Amazonas	885.370	34.529	2.262.120	29
	Amapá	0	0	0	0
	Pará	1.846.721	72.022	4.718.373	20
	Rondônia	0	0	0	11
	Roraima	95.744	3.734	244.627	8
	Tocantins	0	0	0	2
	<b>Total</b>	<b>2.827.835</b>	<b>110.285</b>	<b>7.225.120</b>	<b>75</b>
Sudeste	Espírito Santo	13.218.995	515.541	33.774.533	138
	Minas Gerais	4.045.699	157.782	10.336.760	130
	Rio de Janeiro	113.059	4.409	288.867	10
	São Paulo	26.203.689	1.021.944	66.950.427	393
	<b>Total</b>	<b>43.581.442</b>	<b>1.699.676</b>	<b>111.350.587</b>	<b>671</b>
Sul	Paraná	7.680.694	299.547	19.624.173	393
	Rio Grande do Sul	4.621.078	180.222	11.806.853	501
	Santa Catarina	2.887.489	112.612	7.377.533	248
	<b>Total</b>	<b>15.189.261</b>	<b>592.381</b>	<b>38.808.559</b>	<b>1.142</b>
<b>TOTAL</b>	<b>68.739.981</b>	<b>2.680.858</b>	<b>175.630.651</b>	<b>2.259</b>	

\* Soma da quantidade de animais em estabelecimentos a partir de 10.001 cabeças.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.

# APÊNDICE IV

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO NA BOVINOCULTURA DE LEITE

Região	Estado	Bovinos de leite			
		Rebanho de bovinos de leite* (cabeças)	Produção de dejetos (m³/ano)	Potencial de biogás** (Nm³/ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	440	4.047	20.236	6
	Goiás	171.897	1.581.109	7.905.543	3.537
	Mato Grosso do Sul	17.274	158.886	794.431	393
	Mato Grosso	22.084	203.129	1.015.643	568
	<b>Total</b>	<b>211.695</b>	<b>1.947.171</b>	<b>9.735.853</b>	<b>4.504</b>
Nordeste	Alagoas	3.352	30.832	154.158	43
	Bahia	16.414	150.976	754.880	293
	Ceará	5.398	49.651	248.254	87
	Maranhão	404	3.716	18.580	2
	Paraíba	295	2.713	13.567	8
	Pernambuco	2.288	21.045	105.225	25
	Piauí	422	3.882	19.408	4
	Rio Grande do Norte	3.041	27.971	139.856	40
	Sergipe	1.010	9.290	46.450	26
<b>Total</b>	<b>32.624</b>	<b>300.076</b>	<b>1.500.378</b>	<b>528</b>	
Norte	Acre	43	396	1.978	0
	Amazonas	317	2.916	14.579	3
	Amapá	0	0	0	0
	Pará	1.098	10.099	50.497	23
	Rondônia	1.125	10.348	51.739	40
	Roraima	125	1.150	5.749	1
	Tocantins	1.860	17.108	85.541	35
	<b>Total</b>	<b>4.568</b>	<b>42.016</b>	<b>210.082</b>	<b>102</b>
Sudeste	Espírito Santo	11.559	106.320	531.598	210
	Minas Gerais	352.716	3.244.282	16.221.409	4.739
	Rio de Janeiro	14.279	131.338	656.691	273
	São Paulo	33.800	310.892	1.554.462	696
	<b>Total</b>	<b>412.354</b>	<b>3.792.832</b>	<b>18.964.160</b>	<b>5.918</b>
Sul	Paraná	44.569	409.946	2.049.728	718
	Rio Grande do Sul	10.418	95.825	479.124	134
	Santa Catarina	3.334	30.666	153.331	55
	<b>Total</b>	<b>58.321</b>	<b>536.437</b>	<b>2.682.183</b>	<b>907</b>
<b>TOTAL</b>	<b>719.562</b>	<b>6.618.531</b>	<b>33.092.656</b>	<b>11.959</b>	

\* Soma do rebanho de estabelecimentos a partir de 201 animais e com produção superior a 2.000 L de leite por animal por ano.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.

# APÊNDICE V

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO PARA O SETOR DE PECUÁRIA

Região	Estado	Potencial de biogás para o setor de pecuária	
		Potencial de biogás* (Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	6.122.076	42
	Goiás	54.470.568	3.822
	Mato Grosso do Sul	41.429.678	658
	Mato Grosso	54.479.063	694
	<b>Total</b>	<b>156.501.385</b>	<b>5.216</b>
Nordeste	Alagoas	154.158	53
	Bahia	1.298.988	355
	Ceará	2.155.027	152
	Maranhão	18.580	11
	Paraíba	390.820	34
	Pernambuco	8.005.612	114
	Piauí	19.408	16
	Rio Grande do Norte	443.189	70
	Sergipe	585.263	43
<b>Total</b>	<b>13.071.045</b>	<b>848</b>	
Norte	Acre	256.359	15
	Amazonas	2.276.699	37
	Amapá	0	0
	Pará	4.768.870	58
	Rorônia	51.739	61
	Roraima	250.376	14
	Tocantins	85.541	41
	<b>Total</b>	<b>7.689.583</b>	<b>226</b>
Sudeste	Espírito Santo	37.203.882	381
	Minas Gerais	130.756.969	5.515
	Rio de Janeiro	945.558	287
	São Paulo	82.485.651	1.295
	<b>Total</b>	<b>251.392.060</b>	<b>7.478</b>
Sul	Paraná	186.652.767	3.686
	Rio Grande do Sul	159.287.136	3.800
	Santa Catarina	239.722.275	4.799
	<b>Total</b>	<b>585.662.178</b>	<b>12.285</b>
<b>TOTAL</b>		<b>1.014.316.251</b>	<b>26.053</b>

\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.

# APÊNDICE VI

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

Região	Estado	Indústria de laticínios			
		Volume de leite processado em indústrias de laticínios (m³/ano)	Potencial produção de efluentes e resíduos (m³/ano)	Potencial de biogás** (Nm³/ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	227.213	4.047	20.236	6
	Goiás	3.006.688	1.581.109	7.905.543	3.537
	Mato Grosso do Sul	355.875	158.886	794.431	393
	Mato Grosso	737.300	203.129	1.015.643	568
	<b>Total</b>	<b>4.327.075</b>	<b>1.947.171</b>	<b>9.735.853</b>	<b>4.504</b>
Nordeste	Alagoas	93.988	30.832	154.158	43
	Bahia	1.003.750	150.976	754.880	293
	Ceará	571.225	49.651	248.254	87
	Maranhão	62.963	3.716	18.580	2
	Paraíba	94.900	2.713	13.567	8
	Pernambuco	140.525	21.045	105.225	25
	Piauí	17.338	3.882	19.408	4
	Rio Grande do Norte	20.988	27.971	139.856	40
	Sergipe	119.538	9.290	46.450	26
<b>Total</b>	<b>2.125.213</b>	<b>300.076</b>	<b>1.500.378</b>	<b>528</b>	
Norte	Acre	0	396	1.978	0
	Amazonas	7.300	2.916	14.579	3
	Amapá	0	0	0	0
	Pará	222.650	10.099	50.497	23
	Rondônia	206.225	10.348	51.739	40
	Roraima	0	1.150	5.749	1
	Tocantins	114.063	17.108	85.541	35
	<b>Total</b>	<b>550.238</b>	<b>42.016</b>	<b>210.082</b>	<b>102</b>
Sudeste	Espírito Santo	0	106.320	531.598	210
	Minas Gerais	9.523.763	3.244.282	16.221.409	4.739
	Rio de Janeiro	593.125	131.338	656.691	273
	São Paulo	4.421.975	310.892	1.554.462	696
	<b>Total</b>	<b>14.538.863</b>	<b>3.792.832</b>	<b>18.964.160</b>	<b>5.918</b>
Sul	Paraná	2.900.838	409.946	2.049.728	718
	Rio Grande do Sul	3.241.200	95.825	479.124	134
	Santa Catarina	1.731.925	30.666	153.331	55
	<b>Total</b>	<b>7.873.963</b>	<b>536.437</b>	<b>2.682.183</b>	<b>907</b>
<b>TOTAL</b>	<b>29.415.350</b>	<b>6.618.531</b>	<b>33.092.656</b>	<b>11.959</b>	

\* Soma do rebanho de estabelecimentos a partir de 201 animais e com produção superior a 2.000 L de leite por animal por ano.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.

# APÊNDICE VII

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO EM ABATEDOURO DE SUÍNOS

Região	Estado	Abatedouro de suínos			
		Quantidade de animais abatidos* (cabeças/ano)	Potencial produção de efluentes e resíduos (m³/ano)	Potencial de biogás** (Nm³/ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	192.000	144.000	291.200	1
	Goiás	264.000	198.000	400.400	2
	Mato Grosso do Sul	163.200	122.400	247.520	3
	Mato Grosso	888.000	666.000	1.346.800	9
	<b>Total</b>	<b>1.507.200</b>	<b>1.130.400</b>	<b>2.285.920</b>	<b>15</b>
Nordeste	Alagoas	0	0	0	0
	Bahia	91.200	68.400	138.320	4
	Ceará	0	0	0	0
	Maranhão	0	0	0	0
	Paraíba	0	0	0	0
	Pernambuco	0	0	0	0
	Piauí	0	0	0	0
	Rio Grande do Norte	0	0	0	0
	Sergipe	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>91.200</b>	<b>68.400</b>	<b>138.320</b>	<b>4</b>	
Norte	Acre	144.000	108.000	218.400	1
	Amazonas	0	0	0	0
	Amapá	0	0	0	0
	Pará	72.000	54.000	109.200	1
	Rondônia	38.400	28.800	58.240	2
	Roraima	0	0	0	0
	Tocantins	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>254.400</b>	<b>190.800</b>	<b>385.840</b>	<b>4</b>
Sudeste	Espírito Santo	0	0	0	0
	Minas Gerais	1.790.400	1.342.800	2.715.440	15
	Rio de Janeiro	0	0	0	0
	São Paulo	1.214.400	910.800	1.841.840	11
<b>Total</b>	<b>3.004.800</b>	<b>2.253.600</b>	<b>4.557.280</b>	<b>26</b>	
Sul	Paraná	2.635.200	1.976.400	3.996.720	20
	Rio Grande do Sul	2.016.000	1.512.000	3.057.600	20
	Santa Catarina	3.552.000	2.664.000	5.387.200	25
	<b>Total</b>	<b>8.203.200</b>	<b>6.152.400</b>	<b>12.441.520</b>	<b>65</b>
<b>TOTAL</b>	<b>13.060.800</b>	<b>9.795.600</b>	<b>19.808.880</b>	<b>11.959</b>	

\* Soma dos animais em estabelecimentos que abatem mais de 80 cabeças por dia.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.

# APÊNDICE VIII

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO EM ABATEDOURO DE AVES

Região	Estado	Abatedouro de aves			
		Quantidade de animais abatidos* (cabeças/ano)	Potencial produção de efluentes e resíduos (m³/ano)	Potencial de biogás** (Nm³/ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	17.280.000	311.040	33.523	3
	Goiás	45.216.000	813.888	87.719	9
	Mato Grosso do Sul	29.952.000	539.136	58.107	6
	Mato Grosso	7.488.000	134.784	14.527	5
	<b>Total</b>	<b>99.936.000</b>	<b>1.798.848</b>	<b>193.876</b>	<b>23</b>
Nordeste	Alagoas	0	0	0	0
	Bahia	6.336.000	114.048	12.292	2
	Ceará	0	0	0	0
	Maranhão	0	0	0	0
	Paraíba	5.760.000	103.680	11.174	1
	Pernambuco	61.056.000	1.099.008	118.449	18
	Piauí	0	0	0	0
	Rio Grande do Norte	0	0	25.142	3
	Sergipe	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>73.152.000</b>	<b>1.316.736</b>	<b>167.057</b>	<b>24</b>	
Norte	Acre	0	0	0	0
	Amazonas	0	0	0	0
	Amapá	0	0	0	0
	Pará	6.048.000	108.864	11.733	3
	Rondônia	12.960.000	233.280	0	0
	Roraima	0	0	0	0
	Tocantins	5.760.000	103.680	11.174	1
	<b>Total</b>	<b>24.768.000</b>	<b>445.824</b>	<b>22.908</b>	<b>4</b>
Sudeste	Espírito Santo	8.928.000	160.704	17.320	3
	Minas Gerais	85.824.000	1.544.832	166.499	18
	Rio de Janeiro	0	0	0	0
	São Paulo	113.472.000	2.042.496	220.136	29
<b>Total</b>	<b>208.224.000</b>	<b>3.748.032</b>	<b>403.955</b>	<b>50</b>	
Sul	Paraná	155.520.000	2.799.360	301.709	37
	Rio Grande do Sul	182.592.000	3.286.656	354.228	33
	Santa Catarina	135.072.000	2.431.296	262.040	25
	<b>Total</b>	<b>473.184.000</b>	<b>8.517.312</b>	<b>917.977</b>	<b>95</b>
<b>TOTAL</b>	<b>879.264.000</b>	<b>15.826.752</b>	<b>1.705.772</b>	<b>196</b>	

\* Soma dos animais em estabelecimentos que abatem mais de 4.800 cabeças por dia.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.

# APÊNDICE IX

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO EM ABATEDOURO DE BOVINOS

Região	Estado	Abatedouro de bovinos			
		Quantidade de animais abatidos* (cabeças/ano)	Potencial produção de efluentes e resíduos (m³/ano)	Potencial de biogás** (Nm³/ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	0	0	0	0
	Goiás	2.688.000	2.956.800	23.458.579	34
	Mato Grosso do Sul	2.880.000	3.168.000	25.134.192	36
	Mato Grosso	4.800.000	5.280.000	41.890.320	42
	<b>Total</b>	<b>10.368.000</b>	<b>11.404.800</b>	<b>90.483.091</b>	<b>112</b>
Nordeste	Alagoas	0	0	0	0
	Bahia	729.600	802.560	6.367.329	9
	Ceará	0	0	0	0
	Maranhão	326.400	359.040	2.848.542	3
	Paraíba	0	0	0	0
	Pernambuco	0	0	0	0
	Piauí	0	0	0	0
	Rio Grande do Norte	0	0	0	0
	Sergipe	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1.056.000</b>	<b>1.161.600</b>	<b>9.215.871</b>	<b>12</b>	
Norte	Acre	326.400	359.040	2.848.542	3
	Amazonas	57.600	63.360	502.684	1
	Amapá	0	0	0	0
	Pará	2.419.200	2.661.120	21.112.721	28
	Rondônia	1.843.200	2.027.520	16.085.883	17
	Roraima	115.200	126.720	1.005.368	1
	Tocantins	1.190.400	1.309.440	10.388.799	11
	<b>Total</b>	<b>5.952.000</b>	<b>6.547.200</b>	<b>51.943.997</b>	<b>61</b>
Sudeste	Espírito Santo	192.000	211.200	1.675.613	2
	Minas Gerais	2.956.800	3.252.480	25.804.437	33
	Rio de Janeiro	0	0	0	0
	São Paulo	2.342.400	2.576.640	20.442.476	23
<b>Total</b>	<b>5.491.200</b>	<b>6.040.320</b>	<b>47.922.526</b>	<b>58</b>	
Sul	Paraná	1.804.800	1.985.280	15.750.760	19
	Rio Grande do Sul	2.035.200	2.238.720	17.761.496	19
	Santa Catarina	192.000	211.200	1.675.613	3
	<b>Total</b>	<b>4.032.000</b>	<b>4.435.200</b>	<b>35.187.869</b>	<b>41</b>
<b>TOTAL</b>	<b>26.899.200</b>	<b>29.589.120</b>	<b>234.753.354</b>	<b>284</b>	

\* Soma dos animais em estabelecimentos que abatem mais de 160 cabeças por dia.

\*\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.

# APÊNDICE X

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO NA INDÚSTRIA SUCROENERGÉTICA

Região	Estado	Indústria sucroenergética					
		Volume de cana moída (t/ano)	Potencial de produção de efluente (vinhaça) (m³/ano)	Potencial de produção de resíduos (torta de filtro) (t/ano)	Potencial produção de efluentes e resíduos (milhões m³/ano)	Potencial de biogás (milhões Nm³/ano)	Potencial quantidade de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	0	0	0	0	0	0
	Goiás	82.247.860	41.123.930	863.603	41.987.533	799.940.303	40
	Mato Grosso do Sul	55.493.200	27.746.600	582.679	28.329.279	539.725.255	23
	Mato Grosso	20.156.900	10.078.450	211.647	10.290.097	196.045.425	18
	<b>Total</b>	<b>157.897.960</b>	<b>78.948.980</b>	<b>1.657.929</b>	<b>80.606.909</b>	<b>1.535.710.983</b>	<b>81</b>
Nordeste	Alagoas	26.751.500	13.375.750	280.891	13.656.641	260.184.314	25
	Bahia	4.024.000	2.012.000	42.252	2.054.252	39.137.307	6
	Ceará	1.000.000	500.000	10.500	510.500	9.725.972	1
	Maranhão	3.000.000	1.500.000	31.500	1.531.500	29.177.914	5
	Paraíba	5.033.500	2.516.750	52.852	2.569.602	48.955.675	9
	Pernambuco	15.890.000	7.945.000	166.845	8.111.845	154.545.679	17
	Piauí	1.500.000	750.000	15.750	765.750	14.588.956	1
	Rio Grande do Norte	3.535.000	1.767.500	37.118	1.804.618	34.381.308	3
	Sergipe	2.918.400	1.459.200	30.643	1.489.843	28.384.273	6
	<b>Total</b>	<b>63.652.40</b>	<b>31.826.200</b>	<b>668.350</b>	<b>32.494.550</b>	<b>619.081.398</b>	<b>73</b>
Norte	Acre	1.000.000	500.000	10.500	510.500	9.725.972	1
	Amazonas	480.000	240.000	5.040	245.040	4.668.466	1
	Amapá	0	0	0	0	0	0
	Pará	883.200	441.600	9.274	450.874	8.589.978	1
	Rondônia	490.000	245.000	5.145	250.145	4.765.726	1
	Roraima	0	0	0	0	0	0
	Tocantins	2.400.000	1.200.000	25.200	1.225.200	23.342.330	1
<b>Total</b>	<b>5.253.200</b>	<b>2.626.600</b>	<b>55.159</b>	<b>2.681.759</b>	<b>51.092.472</b>	<b>5</b>	
Sudeste	Espírito Santo	7.000.000	3.500.000	73.500	3.573.500	68.081.798	6
	Minas Gerais	77.838.648	38.919.324	817.306	39.736.630	757.056.436	43
	Rio de Janeiro	4.823.000	2.411.500	50.642	2.462.142	46.908.358	5
	São Paulo	421.228.765	178.212.170	5.686.588	183.898.758	3.630.669.367	171
	<b>Total</b>	<b>510.890.413</b>	<b>223.042.994</b>	<b>6.628.036</b>	<b>229.671.029</b>	<b>4.502.715.959</b>	<b>225</b>
Sul	Paraná	51.144.890	25.572.445	537.021	26.109.466	497.433.718	29
	Rio Grande do Sul	130.000	65.000	1.365	66.365	1.264.376	5
	Santa Catarina	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>51.274.890</b>	<b>25.637.445</b>	<b>538.386</b>	<b>26.175.831</b>	<b>498.698.094</b>	<b>34</b>
<b>TOTAL</b>	<b>788.968.863</b>	<b>606.899.125</b>	<b>9.547.859</b>	<b>371.630.078</b>	<b>7.207.298.906</b>	<b>418</b>	



# APÊNDICE XI

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO PARA O SETOR DE INDÚSTRIA

Região	Estado	Potencial de biogás para o setor de pecuária	
		Potencial de biogás* (Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	326.546	16
	Goiás	823.911.119	157
	Mato Grosso do Sul	565.167.929	90
	Mato Grosso	239.302.986	108
	<b>Total</b>	<b>1.628.708.579</b>	<b>371</b>
Nordeste	Alagoas	260.185.068	33
	Bahia	45.663.299	50
	Ceará	9.730.554	15
	Maranhão	32.026.961	19
	Paraíba	48.967.611	20
	Pernambuco	154.665.255	49
	Piauí	14.589.095	4
	Rio Grande do Norte	34.406.619	9
	Sergipe	28.385.232	16
<b>Total</b>	<b>628.619.693</b>	<b>215</b>	
Norte	Acre	12.792.914	5
	Amazonas	5.171.208	4
	Amapá	0	0
	Pará	29.825.418	59
	Rondônia	20.911.503	57
	Roraima	1.005.368	1
	Tocantins	33.743.219	30
	<b>Total</b>	<b>103.449.630</b>	<b>156</b>
Sudeste	Espírito Santo	69.774.731	11
	Minas Gerais	785.819.206	574
	Rio de Janeiro	46.913.116	30
	São Paulo	3.653.209.290	366
<b>Total</b>	<b>4.555.716.343</b>	<b>981</b>	
Sul	Paraná	517.506.176	225
	Rio Grande do Sul	22.463.699	138
	Santa Catarina	7.338.745	110
	<b>Total</b>	<b>547.308.620</b>	<b>473</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7.463.802.865</b>	<b>2.196</b>	

\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.

# APÊNDICE XII

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO PARA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Região	Estado	Estação de Tratamento de Esgoto			
		População atendida com coleta e tratamento de esgoto	Potencial produção de efluentes e resíduos (m <sup>3</sup> /ano)	Potencial de biogás (Nm <sup>3</sup> /ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	2.605.735	129.923.000	14.041.261	14
	Goiás	3.963.522	159.802.280	13.375.611	22
	Mato Grosso do Sul	1.431.033	60.828.360	7.399.697	55
	Mato Grosso	1.113.878	55.704.380	3.940.866	53
	<b>Total</b>	<b>9.114.168</b>	<b>406.258.020</b>	<b>38.757.434</b>	<b>144</b>
Nordeste	Alagoas	678.873	19.945.440	923.781	20
	Bahia	5.599.285	227.697.970	14.628.994	223
	Ceará	2.249.423	90.935.750	3.060.919	79
	Maranhão	747.063	21.450.990	1.097.897	3
	Paraíba	1.333.321	54.690.970	870.877	3
	Pernambuco	2.526.141	89.347.750	8.937.408	34
	Piauí	509.973	16.016.280	138.790	1
	Rio Grande do Norte	869.766	37.013.840	1.656.957	4
	Sergipe	471.184	26.213.150	897.634	6
<b>Total</b>	<b>14.985.029</b>	<b>583.312.140</b>	<b>32.213.257</b>	<b>373</b>	
Norte	Acre	87.950	4.472.620	467.704	3
	Amazonas	441.122	19.544.570	1.310.968	24
	Amapá	59.574	2.871.230	12.971	1
	Pará	411.795	11.387.750	1.793.130	17
	Rondônia	95.838	3.073.450	469.484	3
	Roraima	365.286	17.117.360	795.305	0
	Tocantins	457.613	17.258.780	2.373.733	13
	<b>Total</b>	<b>1.919.178</b>	<b>75.725.760</b>	<b>7.223.294</b>	<b>61</b>
Sudeste	Espírito Santo	2.118.133	87.184.010	10.030.282	82
	Minas Gerais	14.608.121	434.887.060	74.741.683	284
	Rio de Janeiro	9.217.663	475.320.820	47.663.408	117
	São Paulo	40.862.901	1.784.125.320	215.745.424	275
	<b>Total</b>	<b>66.806.818</b>	<b>2.781.517.210</b>	<b>348.180.798</b>	<b>758</b>
Sul	Paraná	8.146.788	405.216.930	42.126.045	254
	Rio Grande do Sul	3.607.906	138.696.540	16.692.247	72
	Santa Catarina	1.775.902	94.892.560	8.216.343	80
	<b>Total</b>	<b>13.530.596</b>	<b>638.806.030</b>	<b>67.034.635</b>	<b>406</b>
<b>TOTAL</b>	<b>106.355.789</b>	<b>4.485.619.160</b>	<b>493.409.419</b>	<b>1.742</b>	

# APÊNDICE XIII

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Região	Estado	Resíduos Sólidos Urbanos		
		Potencial produção de efluentes e resíduos (t/ano)	Potencial de biogás (Nm³/ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	427.868	18.262.601	1
	Goiás	996.239	42.522.228	18
	Mato Grosso do Sul	393.451	16.793.564	18
	Mato Grosso	493.841	21.078.497	8
	<b>Total</b>	<b>2.311.399</b>	<b>98.656.890</b>	<b>45</b>
Nordeste	Alagoas	335.752	13.809.707	3
	Bahia	1.495.727	61.520.225	17
	Ceará	920.349	37.854.564	5
	Maranhão	712.729	29.315.009	2
	Paraíba	404.648	16.643.448	11
	Pernambuco	963.378	39.624.351	14
	Piauí	328.733	13.521.019	3
	Rio Grande do Norte	354.047	14.562.183	3
	Sergipe	232.296	9.554.480	0
<b>Total</b>	<b>5.747.659</b>	<b>236.404.986</b>	<b>58</b>	
Norte	Acre	82.178	3.407.767	1
	Amazonas	389.749	16.030.620	2
	Amapá	79.824	3.283.197	1
	Pará	804.999	33.110.148	2
	Rondônia	166.401	6.844.184	2
	Roraima	58.465	2.404.684	0
	Tocantins	147.300	6.058.554	5
	<b>Total</b>	<b>1.728.916</b>	<b>71.139.154</b>	<b>13</b>
Sudeste	Espírito Santo	1.302.668	57.623.326	9
	Minas Gerais	6.825.030	301.904.169	99
	Rio de Janeiro	5.566.459	246.231.489	23
	São Paulo	14.837.319	656.326.578	300
	<b>Total</b>	<b>28.531.476</b>	<b>1.2262.085.563</b>	<b>431</b>
Sul	Paraná	2.151.433	88.489.848	159
	Rio Grande do Sul	2.133.898	87.768.619	63
	Santa Catarina	1.354.822	55.724.730	42
	<b>Total</b>	<b>5.640.153</b>	<b>231.983.196</b>	<b>264</b>
<b>TOTAL</b>	<b>43.959.603</b>	<b>1.900.269.789</b>	<b>811</b>	

# APÊNDICE XIV

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL A CURTO PRAZO PARA O SETOR DE SANEAMENTO

Região	Estado	Potencial de biogás para o setor de saneamento	
		Potencial de biogás* (Nm³/ano)	Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
Centro-Oeste	Distrito Federal	32.303.862	15
	Goiás	55.897.839	40
	Mato Grosso do Sul	24.193.261	73
	Mato Grosso	25.019.363	61
	<b>Total</b>	<b>137.414.324</b>	<b>189</b>
Nordeste	Alagoas	14.733.488	23
	Bahia	76.149.219	240
	Ceará	40.915.483	84
	Maranhão	30.412.906	5
	Paraíba	17.514.325	14
	Pernambuco	48.561.760	48
	Piauí	13.659.809	4
	Rio Grande do Norte	16.219.140	7
	Sergipe	10.452.114	6
<b>Total</b>	<b>268.618.243</b>	<b>431</b>	
Norte	Acre	3.875.471	4
	Amazonas	17.341.588	26
	Amapá	3.296.168	2
	Pará	34.903.277	19
	Rondônia	7.313.668	5
	Roraima	3.199.989	0
	Tocantins	8.432.287	18
	<b>Total</b>	<b>78.362.448</b>	<b>74</b>
Sudeste	Espírito Santo	67.653.608	91
	Minas Gerais	376.645.852	383
	Rio de Janeiro	293.894.898	140
	São Paulo	872.072.003	575
	<b>Total</b>	<b>1.610.266.361</b>	<b>1.189</b>
Sul	Paraná	130.615.892	413
	Rio Grande do Sul	104.460.866	135
	Santa Catarina	63.941.073	122
	<b>Total</b>	<b>299.017.831</b>	<b>670</b>
<b>TOTAL</b>		<b>2.393.679.208</b>	<b>2.553</b>

# APÊNDICE XV

## DETALHAMENTO DO POTENCIAL TOTAL A CURTO PRAZO NO BRASIL

Região	Estado	Potencial de biogás para os setores de pecuária, indústria e saneamento		
		Potencial de biogás*		Quantidade potencial de plantas de biogás (unidades)
		(Nm <sup>3</sup> /ano)	(%)	
Centro-Oeste	Distrito Federal	38.752.483	0,36%	73
	Goiás	934.279.526	8,59%	4.019
	Mato Grosso do Sul	630.790.868	5,80%	821
	Mato Grosso	318.801.412	2,93%	863
	<b>Total</b>	<b>1.922.624.289</b>	<b>17,68%</b>	<b>5.776</b>
Nordeste	Alagoas	275.072.715	2,53%	109
	Bahia	123.111.506	1,13%	645
	Ceará	52.801.064	0,49%	251
	Maranhão	62.458.447	0,57%	35
	Paraíba	66.872.755	0,62%	68
	Pernambuco	211.232.627	1,94%	211
	Piauí	28.268.312	0,26%	24
	Rio Grande do Norte	51.068.947	0,47%	86
	Sergipe	39.422.609	0,36%	65
	<b>Total</b>	<b>910.308.981</b>	<b>8,37%</b>	<b>1.494</b>
Norte	Acre	16.924.743	0,16%	24
	Amazonas	24.789.495	0,23%	67
	Amapá	3.296.168	0,03%	2
	Pará	69.497.566	0,64%	136
	Rondônia	28.276.910	0,26%	123
	Roraima	4.455.732	0,04%	15
	Tocantins	42.261.047	0,39%	89
	<b>Total</b>	<b>189.501.661</b>	<b>1,75%</b>	<b>456</b>
Sudeste	Espírito Santo	174.632.222	1,61%	483
	Minas Gerais	1.293.222.027	11,90%	6.472
	Rio de Janeiro	341.753.572	3,14%	457
	São Paulo	4.607.766.943	42,38%	2.236
	<b>Total</b>	<b>6.417.374.764</b>	<b>59,03%</b>	<b>9.648</b>
Sul	Paraná	834.774.836	7,68%	4.324
	Rio Grande do Sul	286.211.701	2,63%	4.073
	Santa Catarina	311.002.093	2,86%	5.031
	<b>Total</b>	<b>1.431.988.630</b>	<b>13,17%</b>	<b>13.428</b>
<b>TOTAL</b>		<b>10.871.798.325</b>	<b>100%</b>	<b>30.802</b>

# APÊNDICE XVI

## PARÂMETROS DE CONVERSÃO DO BIOGÁS EM ENERGIA

O potencial de biogás foi convertido em potencial de geração de energia elétrica e combustível, biometano e diesel. Para tanto, foram aplicados os fatores de conversão da **Tabela 8**.

**Tabela 8**  
**Parâmetros de conversão do biogás em energia**

	Tipo	Parâmetro
Energia Elétrica	Potencial Energético	9,97 (kWh/m <sup>3</sup> de biogás)
	Eficiência na conversão	35%
Biometano	Fator combustível	0,9 (Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /Nm <sup>3</sup> biometano)
Diesel	Fator combustível	0,66 (L/m <sup>3</sup> de biogás)

Fonte: (ANP, 2017; BARROS, 2021; FNR, 2012).

# APÊNDICE XVII

## POTENCIAL DE BIOGÁS A CURTO PRAZO CONVERTIDO EM ENERGIA ELÉTRICA

Região	Estado	Potencial total de biogás (Nm³/ano)	Equivalência em geração de energia elétrica* (MWh/ano)			Total de equivalência em geração de energia elétrica (MWh/ano)	Equivalente em residências**
			Pecuária	Indústria	Saneamento		
Centro-Oeste	Distrito Federal	38.752.483	12.818	684	71.799	85.301	2.016.834
	Goiás	934.279.526	114.045	1.725.023	121.001	1.960.068	
	Mato Grosso do Sul	630.790.868	86.741	1.183.292	52.848	1.322.882	
	Mato Grosso	318.801.412	114.063	501.029	53.552	668.643	
	<b>Total</b>	<b>1.922.624.289</b>	<b>327.667</b>	<b>3.410.028</b>	<b>299.200</b>	<b>4.036.894</b>	
Nordeste	Alagoas	275.072.715	323	544.749	31.122	576.194	956.969
	Bahia	123.111.506	2.720	95.605	163.773	262.098	
	Ceará	52.801.064	4.512	20.373	86.573	111.457	
	Maranhão	62.458.447	39	67.055	64.001	131.095	
	Paraíba	66.872.755	818	102.523	36.928	140.270	
	Pernambuco	211.232.627	16.761	323.823	104.325	444.909	
	Piauí	28.268.312	41	30.545	28.641	59.227	
	Rio Grande do Norte	51.068.947	928	72.037	34.449	107.415	
	Sergipe	39.422.609	1.225	59.430	22.150	82.805	
<b>Total</b>	<b>910.308.981</b>	<b>27.367</b>	<b>1.316.140</b>	<b>571.962</b>	<b>1.915.469</b>		
Norte	Acre	16.924.743	537	26.785	8.253	35.574	199.292
	Amazonas	24.789.495	4.767	10.827	36.697	52.291	
	Amapá	3.296.168	0	0	6.905	6.905	
	Pará	69.497.566	9.985	62.445	73.609	146.039	
	Rondônia	28.276.910	108	43.782	15.452	59.343	
	Roraima	4.455.732	524	2.105	6.936	9.565	
	Tocantins	42.261.047	179	70.648	18.359	89.186	
<b>Total</b>	<b>189.501.661</b>	<b>16.100</b>	<b>216.592</b>	<b>166.211</b>	<b>398.902</b>		
Sudeste	Espírito Santo	174.632.222	77.894	146.087	144.621	368.603	6.764.254
	Minas Gerais	1.293.222.027	273.766	1.645.270	810.752	2.729.788	
	Rio de Janeiro	341.753.572	1.980	98.222	629.465	729.667	
	São Paulo	4.607.766.943	172.700	7.648.724	1.889.849	9.711.273	
	<b>Total</b>	<b>6.417.374.764</b>	<b>526.340</b>	<b>9.538.303</b>	<b>3.474.687</b>	<b>13.539.331</b>	
Sul	Paraná	834.774.836	390.795	1.083.503	285.965	1.760.263	1.507.813
	Rio Grande do Sul	286.211.701	333.499	47.032	223.661	604.192	
	Santa Catarina	311.002.093	501.907	15.365	136.310	653.582	
	<b>Total</b>	<b>1.431.988.630</b>	<b>1.226.201</b>	<b>1.145.900</b>	<b>645.936</b>	<b>3.018.038</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>10.871.798.325</b>	<b>2.123.674</b>	<b>15.626.964</b>	<b>5.157.995</b>	<b>22.908.633</b>	<b>11.445.162</b>	

\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.

\*\* Foi considerado o consumo energético médio, em cada residência do Brasil, como 2.001,6 kWh/ano.

# APÊNDICE XVIII

## POTENCIAL DE BIOGÁS A CURTO PRAZO CONVERTIDO EM BIOMETANO

Região	Estado	Potencial total de biogás (Nm³/ano)	Equivalência para biometano* (Nm³/ano)			Total de equivalência para biometano (Nm³/ano)
			Pecuária	Indústria	Saneamento	
Centro-Oeste	Distrito Federal	38.752.483	4.081.384	217.697	22.862.027	27.161.108
	Goiás	934.279.526	36.313.712	549.274.080	38.528.478	624.116.270
	Mato Grosso do Sul	630.790.868	27.619.786	376.778.619	16.827.701	421.226.106
	Mato Grosso	318.801.412	36.319.376	159.535.324	17.051.768	212.906.468
	<b>Total</b>	<b>1.922.624.289</b>	<b>104.334.258</b>	<b>1.085.805.720</b>	<b>95.269.974</b>	<b>1.285.409.951</b>
Nordeste	Alagoas	275.072.715	102.772	173.456.712	9.909.572	183.469.056
	Bahia	123.111.506	865.992	30.442.200	52.147.773	83.455.965
	Ceará	52.801.064	1.436.685	6.487.035	27.566.075	35.489.796
	Maranhão	62.458.447	12.387	21.351.307	20.378.961	41.742.654
	Paraíba	66.872.755	260.547	32.645.074	11.758.466	44.664.087
	Pernambuco	211.232.627	5.337.075	103.110.170	33.218.595	141.665.840
	Piauí	28.268.312	12.939	9.726.064	9.119.647	18.858.650
	Rio Grande do Norte	51.068.947	295.459	22.937.746	10.969.250	34.202.455
	Sergipe	39.422.609	390.175	18.923.488	7.052.853	26.366.517
<b>Total</b>	<b>910.308.982</b>	<b>8.714.031</b>	<b>419.079.796</b>	<b>182.121.192</b>	<b>609.915.018</b>	
Norte	Acre	16.924.743	170.905	8.528.609	2.627.819	11.327.333
	Amazonas	24.789.495	1.517.799	3.447.472	11.684.872	16.650.144
	Amapá	3.296.168	0	0	2.198.670	2.198.670
	Pará	69.497.566	3.179.247	19.883.612	23.438.203	46.501.062
	Rondônia	28.276.910	34.493	13.941.002	4.920.119	18.895.613
	Roraima	4.455.732	166.917	670.245	2.208.438	3.045.600
	Tocantins	42.261.047	57.028	22.495.479	5.845.711	28.398.218
<b>Total</b>	<b>189.501.661</b>	<b>5.126.389</b>	<b>68.966.419</b>	<b>52.923.832</b>	<b>127.016.640</b>	
Sudeste	Espírito Santo	174.632.222	24.802.589	46.516.487	46.049.710	117.368.785
	Minas Gerais	1.293.222.027	87.171.313	523.879.470	258.156.172	869.206.955
	Rio de Janeiro	341.753.572	630.372	31.275.411	200.431.476	232.337.258
	São Paulo	4.607.766.943	54.990.434	2.435.472.860	601.757.292	3.092.220.585
	<b>Total</b>	<b>6.417.374.764</b>	<b>167.594.708</b>	<b>3.037.144.228</b>	<b>1.106.394.650</b>	<b>4.311.133.584</b>
Sul	Paraná	834.774.836	124.435.179	345.004.118	91.055.832	560.495.129
	Rio Grande do Sul	286.211.701	106.191.424	14.975.800	71.217.067	192.384.291
	Santa Catarina	311.002.093	159.814.850	4.892.497	43.403.370	208.110.717
	<b>Total</b>	<b>1.431.988.630</b>	<b>390.441.453</b>	<b>364.872.415</b>	<b>205.676.269</b>	<b>960.990.136</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10.871.798.325</b>	<b>676.210.836</b>	<b>4.975.868.576</b>	<b>1.642.385.917</b>	<b>7.294.465.330</b>	

\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.



# APÊNDICE XIX

## POTENCIAL DE BIOGÁS A CURTO PRAZO CONVERTIDO EM DIESEL

Região	Estado	Potencial total de biogás (Nm³/ano)	Equivalência para biometano* (Nm³/ano)			Total de equivalência para diesel (Nm³/ano)
			Pecuária	Indústria	Saneamento	
Centro-Oeste	Distrito Federal	38.752.483	4.040.570	215.520	21.320.549	25.576.639
	Goiás	934.279.526	35.950.575	543.781.339	36.892.574	616.624.488
	Mato Grosso do Sul	630.790.868	27.343.588	373.010.833	15.967.552	416.321.973
	Mato Grosso	318.801.412	35.956.182	157.939.971	16.512.779	210.408.932
	<b>Total</b>	<b>1.922.624.289</b>	<b>103.290.915</b>	<b>1.074.947.663</b>	<b>90.693.454</b>	<b>1.268.932.032</b>
Nordeste	Alagoas	275.072.715	101.745	171.722.145	9.724.102	181.547.992
	Bahia	123.111.506	857.332	30.137.778	50.258.485	81.253.594
	Ceará	52.801.064	1.422.318	6.422.165	27.004.219	34.848.702
	Maranhão	62.458.447	12.263	21.137.794	20.072.518	41.222.574
	Paraíba	66.872.755	257.941	32.318.623	11.559.454	44.136.019
	Pernambuco	211.232.627	5.283.704	102.079.069	32.050.761	139.413.534
	Piauí	28.268.312	12.809	9.628.803	9.015.474	18.657.086
	Rio Grande do Norte	51.068.947	292.505	22.708.368	10.704.632	33.705.505
	Sergipe	39.422.609	386.274	18.734.254	6.898.395	26.018.923
	<b>Total</b>	<b>910.308.982</b>	<b>8.626.891</b>	<b>414.888.999</b>	<b>177.288.040</b>	<b>600.803.929</b>
Norte	Acre	16.924.743	169.196	8.443.322	2.557.811	11.170.330
	Amazonas	24.789.495	1.502.621	3.412.998	11.445.448	16.361.067
	Amapá	3.296.168	0	0	2.175.471	2.175.471
	Pará	69.497.566	3.147.454	19.684.776	23.036.163	45.868.393
	Rondônia	28.276.910	34.148	13.801.592	4.827.021	18.662.760
	Roraima	4.455.732	165.248	663.543	2.111.993	2.940.783
	Tocantins	42.261.047	56.457	22.270.525	5.565.309	27.892.291
<b>Total</b>	<b>189.501.661</b>	<b>5.075.124</b>	<b>68.276.756</b>	<b>51.719.216</b>	<b>125.071.096</b>	
Sudeste	Espírito Santo	174.632.222	24.554.563	46.051.322	44.651.382	115.257.266
	Minas Gerais	1.293.222.027	86.299.600	518.640.675	248.586.263	853.526.538
	Rio de Janeiro	34.175.572	624.068	30.962.657	193.970.632	225.557.357
	São Paulo	4.607.766.943	54.440.530	2.411.118.131	783.340.578	3.248.899.239
	<b>Total</b>	<b>6.417.374.764</b>	<b>165.918.761</b>	<b>3.006.772.785</b>	<b>1.270.548.855</b>	<b>4.443.240.400</b>
Sul	Paraná	834.774.836	123.190.827	341.554.076	86.206.489	550.951.392
	Rio Grande do Sul	286.211.701	105.129.510	14.826.042	68.944.171	188.899.723
	Santa Catarina	311.002.093	158.216.701	4.843.572	42.201.108	205.261.381
	<b>Total</b>	<b>1.431.988.630</b>	<b>386.537.038</b>	<b>361.223.690</b>	<b>197.351.768</b>	<b>945.112.496</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10.871.798.325</b>	<b>669.448.728</b>	<b>4.926.109.890</b>	<b>1.787.601.334</b>	<b>7.383.159.952</b>	

\* O resultado zero não indica a inexistência de potencial a curto prazo, mas aponta que os valores de estabelecimentos estão abaixo do filtro de dados adotado na metodologia e, desse modo, não foram considerados para a estimativa de potencial.



ISBN: 978-65-997883-5-2

**CBL**



9 786599 788352