



Biogás
BRASIL

Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil



CIBIOGAS
ENERGIAS RENOVÁVEIS



UNITED NATIONS
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET

MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



**PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL



Parceiros



Comitê Diretor do Projeto



UNITED NATIONS
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET

MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



www.gefbiogas.org.br

This project/program is funded by the Global Environmental Facility

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



Este documento está sob licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

O GEF Biogás Brasil permite a citação deste material, desde que a fonte seja citada.
Contato: contato@gefbiogas.org.br

COMITÊ DIRETOR DO PROJETO

Global Environment Facility

Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Ministério de Minas e Energia

Ministério do Meio Ambiente

Centro Internacional de Energias Renováveis

Itaipu Binacional

PARCEIROS

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Associação Brasileira de Biogás

FICHA TÉCNICA

Nome do produto:

Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil

Entidades envolvidas:

Centro Internacional de Energias Renováveis - CIBiogás

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Autores:

Alessandra Freddo

Daiana Gotardo Martinez

Jhenifer Aline Bastos

Coordenador:

Felipe Souza Marques

Data da publicação:

Foz do Iguaçu, Dezembro, 2019.



APRESENTAÇÃO

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

A conversão dos resíduos orgânicos provenientes da agroindústria e de empreendimentos diversos, muitas vezes descartados de forma insustentável, pode se tornar um diferencial competitivo para a economia brasileira, além de reduzir a emissão de gases de efeito estufa nocivos à camada de ozônio e ao meio ambiente.

O biogás e o biometano podem ser utilizados para a geração de energia elétrica, energia térmica ou como combustível renovável para veículos, e seu processamento resulta em biofertilizantes de alta qualidade para uso agrícola. Os benefícios se estendem tanto

ao pequeno produtor agrícola, que reduz os custos de sua atividade com o reaproveitamento de resíduos orgânicos, quanto ao desenvolvimento econômico nacional, já que um setor produtivo mais eficiente ganha competitividade frente à concorrência internacional. Indústrias de equipamentos e serviços, concessionárias de energia e de gás, produtores rurais e administrações municipais estão entre os beneficiários diretos do projeto, que conta com US \$7,828,000 em investimentos diretos.

Com abordagem inicial na região Sul do Brasil, em especial no oeste do estado do Paraná, a iniciativa pretende impactar todo o país. Entre seus resultados previstos estão a compilação e a divulgação de dados completos e atualizados sobre o setor, a oferta de serviços e recursos para capacitação técnica e profissional, a criação de modelos de negócio e de pacotes tecnológicos inovadores, a produção de Unidades de Demonstração seguindo padrões internacionais, a disponibilização de serviços financeiros específicos para o setor, a ampliação da oferta energética brasileira, e articulações indispensáveis entre a alta gestão governamental e entidades setoriais para a modernização da regulamentação e das políticas públicas em torno do tema, deixando um legado positivo para o país.



Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil

Data da Publicação:

Dezembro 2019



Sumário

| | |
|--|-----------|
| Método | 05 |
| Coleta de dados | 05 |
| Estimativa de produção de biogás | 06 |
| Potencial de produção de Biogás | 06 |
| Suinocultura | 06 |
| Paraná | 06 |
| Santa Catarina | 09 |
| Rio Grande do Sul | 11 |
| Suinocultura no Sul do Brasil | 13 |
| Bovinocultura | 14 |
| Paraná | 14 |
| Santa Catarina | 16 |
| Rio Grande do Sul | 19 |
| Bovinocultura no Sul do Brasil | 22 |
| Avicultura | 25 |
| Paraná | 25 |
| Santa Catarina | 28 |
| Rio Grande do Sul | 30 |
| Avicultura no Sul do Brasil | 32 |
| Indústria de processamento de Mandioca | 34 |
| Paraná | 35 |
| Santa Catarina | 36 |
| Rio Grande do Sul | 37 |
| Indústrias de processamento de Mandioca no Sul do Brasil | 38 |

Sumário

| | |
|--|-----------|
| Abatedouros | 40 |
| Paraná | 40 |
| Santa Catarina | 42 |
| Rio Grande do Sul | 43 |
| Abatedouros no Sul do Brasil | 45 |
| Laticínios | 48 |
| Paraná | 49 |
| Santa Catarina | 50 |
| Rio Grande do Sul | 51 |
| Potencial para o Sul do Brasil em Laticínios | 52 |
| Panorama do Biogás no Sul do Brasil | 54 |
| Referências | 58 |
| Anexos | 60 |

Introdução

O projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira é financiado com recursos do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), liderado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), implementado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e possui como principal executor o Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás.

O projeto tem o objetivo de reduzir as emissões dos gases de efeito estufa (GHG) e a dependência dos combustíveis fósseis por meio da promoção do biogás. Baseando-se em soluções de energia e mobilidade para a cadeia de valor da agroindústria do sul do Brasil e fortalecimento das tecnologias nacionais.

Com o crescente aumento dos efluentes gerados a partir do processo produtivo de proteína animal e processamento de seus derivados, surge em paralelo uma demanda para tratamento, conversão e aproveitamento energético. Dentre as soluções disponíveis, a produção de biogás é evidenciada.

Neste contexto, o relatório de produção de biogás, foi estruturado para apresentar o potencial sul brasileiro de biogás, considerando substratos agropecuários e agroindustriais. Os capítulos foram estruturados por substratos, sendo eles: suinocultura, bovinocultura, avicultura, indústrias de processamento de mandioca, abatedouros e laticínios. Cada substrato foi observado nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná.

2. Método

O potencial de produção de biogás para o sul do Brasil foi elaborado a partir de pesquisa qualitativa e quantitativa, buscando aproximar seus resultados ao real potencial de produção de biogás para os diferentes tipos de substratos analisados.

Neste sentido, a elaboração deste relatório foi baseada nas etapas de coleta de dados referentes aos substratos analisados, bem como seus valores de potencial de produção de biogás.

O potencial de produção de biogás é definido a partir de critérios técnicos de produção, sem considerar os aspectos de viabilidade econômica da produção de biogás ou modelos de negócios aos quais o produto é envolvido.

2.1 Coleta de dados

As informações referentes ao plantel de bovinos, suínos e aves foram obtidas a partir do banco de dados do Censo Agro do IBGE referente ao ano de 2017.

A bovinocultura do sul do Brasil foi baseada apenas em bovinos de corte e de leite. Os bezerros e vacas secas¹ foram desconsiderados com o intuito de apresentar um plantel de animais que possa atender as necessidades de geração de resíduos para unidades produtoras de biogás.

O número de animais da suinocultura do sul do Brasil foi estimado a partir dos suínos presentes em estabelecimentos agropecuários com mais de 50 cabeças, considerando que estes correspondem a animais em confinamento, viabilizando a dinâmica de coleta de resíduos. O plantel suinícola foi segregado em distintas fases de criação (suínos de engorda, varrões macho e fêmea), conforme é apresentado no Censo Agro e em função dos diferentes potenciais de produção de biogás.

A avicultura do sul do Brasil com potencial de produção de biogás foi estimada a partir do número de aves de corte e de postura, obtidos a partir do número total de aves dos estados e da quantidade de ovos produzidos no ano de 2017.

As informações sobre os abatedouros e laticínios foram obtidas a partir de dados fornecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento a partir do Serviço de Inspeção Federal (SIF), consulta ao site das empresas e licenças ambientais.

Ademais, as indústrias de processamento de mandioca, foram identificadas a partir da consulta de licenças ambientais, sites de busca, dados coletados em campo e contato direto com as empresas.

¹Vacas fora do período de lactação

2.2 Estimativa de produção de biogás

A estimativa de produção de biogás foi baseada na quantidade de resíduo e/ou efluente gerado para cada tipo de substrato e de ensaios de potencial de produção de biogás.

O dejetos é considerado a partir de sua disponibilidade, devido às características de criação dos bovinos, a produção de resíduos foi estimada a partir do tempo de confinamento de 12 horas por dia, como premissa para a viabilidade de coleta de resíduos dos animais. Já para suínos e aves foi considerado o resíduo disponível em tempo integral.

A estimativa de efluente gerado anualmente em abatedouros, laticínios e indústrias de processamento de mandioca foi realizada a partir da quantidade de animais abatidos, litros de leite processados e toneladas de mandioca processada, respectivamente.

Já o potencial de produção de biogás para os diferentes tipos de substratos foi estimado a partir de ensaios laboratoriais realizados no Laboratório de biogás do CIBiogás.

3. Potencial de produção de Biogás

3.1 Suinocultura

A suinocultura brasileira vem ganhando destaque nas últimas décadas com a crescente demanda pela carne suína no mercado nacional e internacional. A produção de carne suína tem projeção de crescimento de 28,2% até 2028/2029 (MAPA, 2019).

De acordo com o censo agropecuário do ano de 2017, o rebanho total de suínos no Brasil é formado por 40 milhões de cabeças, alojados em 1,4 milhões de estabelecimentos produtores de suínos.

3.1 Paraná

O Paraná possui um rebanho com 5.388.380 cabeças de suínos e concentra 70% na região oeste do estado (3,6 milhões de cabeças). Os municípios de Toledo (949 mil cabeças) e Marechal Cândido Rondon (446 mil cabeças) destacam-se pelos maiores plantéis e juntos contribuem com 26% do rebanho total do estado. A suinocultura de engorda é a atividade predominante no Paraná (91%).

| Plantel (cabeças) | Efluente (m³/ano) | Biogás (Nm³/ano) |
|-------------------|-------------------|------------------|
| 5,3 milhões | 6,8 milhões | 255 milhões |

O biogás produzido é o equivalente para abastecer 200.736 residências² com energia elétrica. Só a região oeste tem potencial para gerar 174 mi Nm³/ano de biogás por ano e seria capaz de suprir 1,2% da energia elétrica consumida no Paraná.

A região centro oriental concentra 14% da suinocultura do estado (769 mil cabeças de suínos) e tem capacidade para gerar 34,8 mi Nm³/ano de biogás. Já o sudoeste e sudeste representam 10% do volume estimado para o estado (27 mi Nm³/ano).

| Região | Nº de animais | Volume de Biogás (Nm³/ano) | % do volume de biogás estimado no estado |
|---------------------------|---------------|----------------------------|--|
| Oeste | 3.748.396 | 174.237.593 | 68,3 |
| Centro Oriental | 769.841 | 34.870.946 | 13,7 |
| Sudoeste | 350.863 | 20.266.556 | 7,9 |
| Centro Sul | 149.947 | 8.161.825 | 3,2 |
| Sudeste | 163.037 | 7.259.708 | 2,8 |
| Centro Ocidental | 54.500 | 2.905.487 | 1,1 |
| Norte Central | 53.959 | 2.826.956 | 1,1 |
| Norte Pioneiro | 55.179 | 2.740.795 | 1,1 |
| Metropolitana de Curitiba | 25.524 | 1.266.117 | 0,5 |
| Noroeste | 17.134 | 808.213 | 0,3 |
| Total | 5.388.380 | 255.344.196 | 100 |

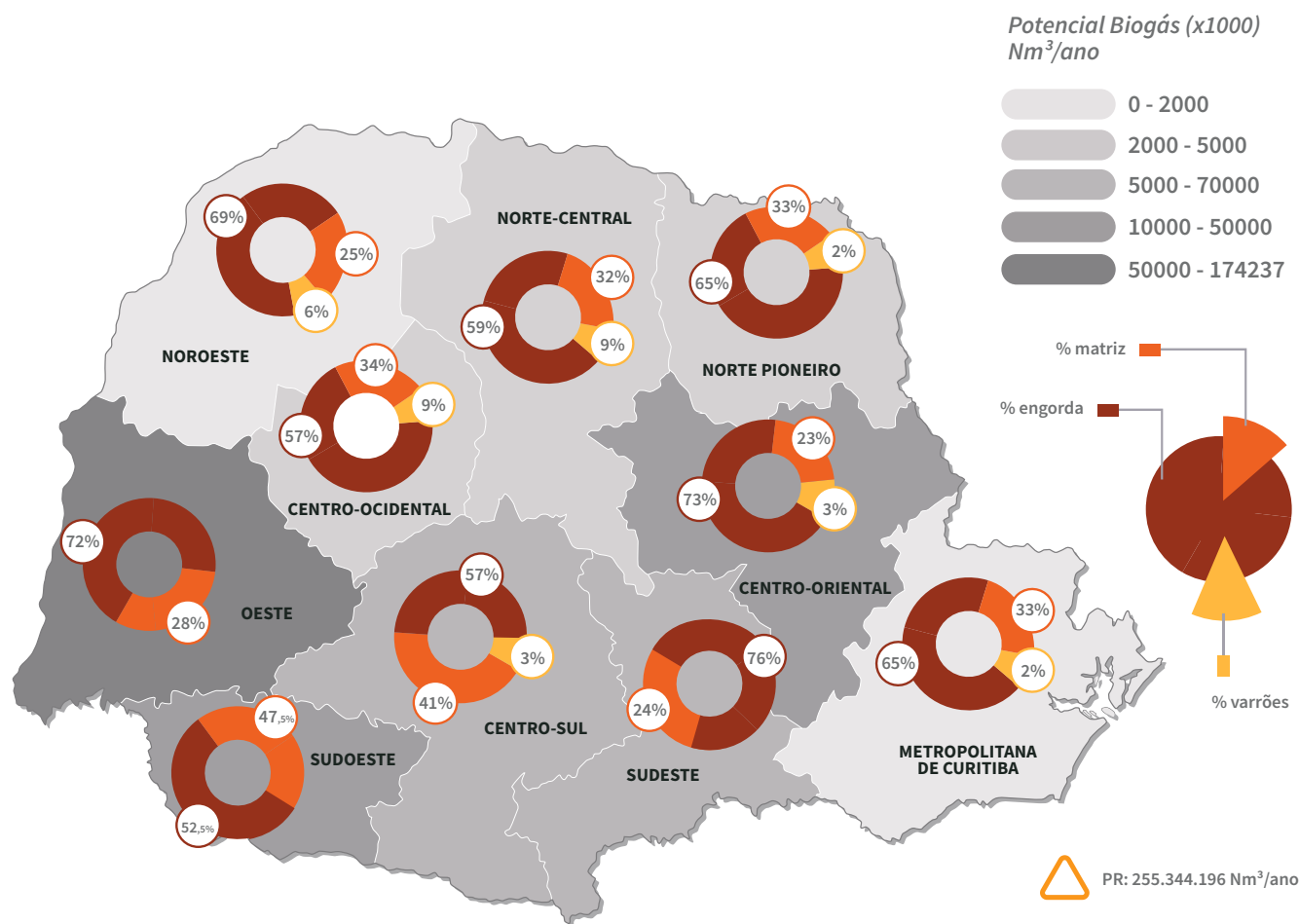
Com base no potencial de produção de biogás da suinocultura de engorda, estima-se que o plantel formado por 4,9 milhões de cabeças tem capacidade para gerar 177 mi Nm³/ano. Esse volume poderia suprir a demanda de energia elétrica de 557.417 habitantes (76 GWh/ano), o equivalente ao consumo residencial da cidade de Maringá na região norte central do Paraná.

A cidade de Toledo, é responsável pelo maior plantel de suínos de engorda (880 mil cabeças) e representa 18% do rebanho total do Paraná nesta categoria. O potencial de produção de biogás gerado (31,7 mi Nm³/ano) seria capaz de substituir 16,8 mil toneladas de GLP ou 25 mil toneladas de gás natural.

²Considerando uma residência com quatro moradores e consumo mensal de 220 kWh.

Já a suinocultura de matrizes fêmeas e machos, possuem um plantel de 464,6 mil cabeças de animais e correspondem a 31% do potencial de produção de biogás do estado (78 mi Nm³/ano). As regiões oeste e centro oriental detêm a maior concentração de plantéis (350 mil cabeças) e juntas poderiam gerar 59 mi Nm³/ano de biogás. Esse montante seria suficiente para suprir 35% da demanda por energia elétrica no setor de serviços públicos do estado (162 GWh/ano).

Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Paraná em Suinocultura



3.3 Santa Catarina

O estado de Santa Catarina possui um rebanho de 8.070.236 cabeças de suínos com 90% destinados a suinocultura de engorda e 10% para matrizes fêmeas e machos. Estima-se que 10,1 mi m³/ano de efluente poderiam ser gerados pelo rebanho total de suínos no estado e, quando convertido em biogás, teria capacidade para abastecer 309.782 residências com energia elétrica (817,9 GWh/ano).

| Plantel (cabeças) | Efluente (m³/ano) | Biogás (Nm³/ano) |
|-------------------|-------------------|------------------|
| 8 milhões | 10,1 milhões | 394,1 milhões |

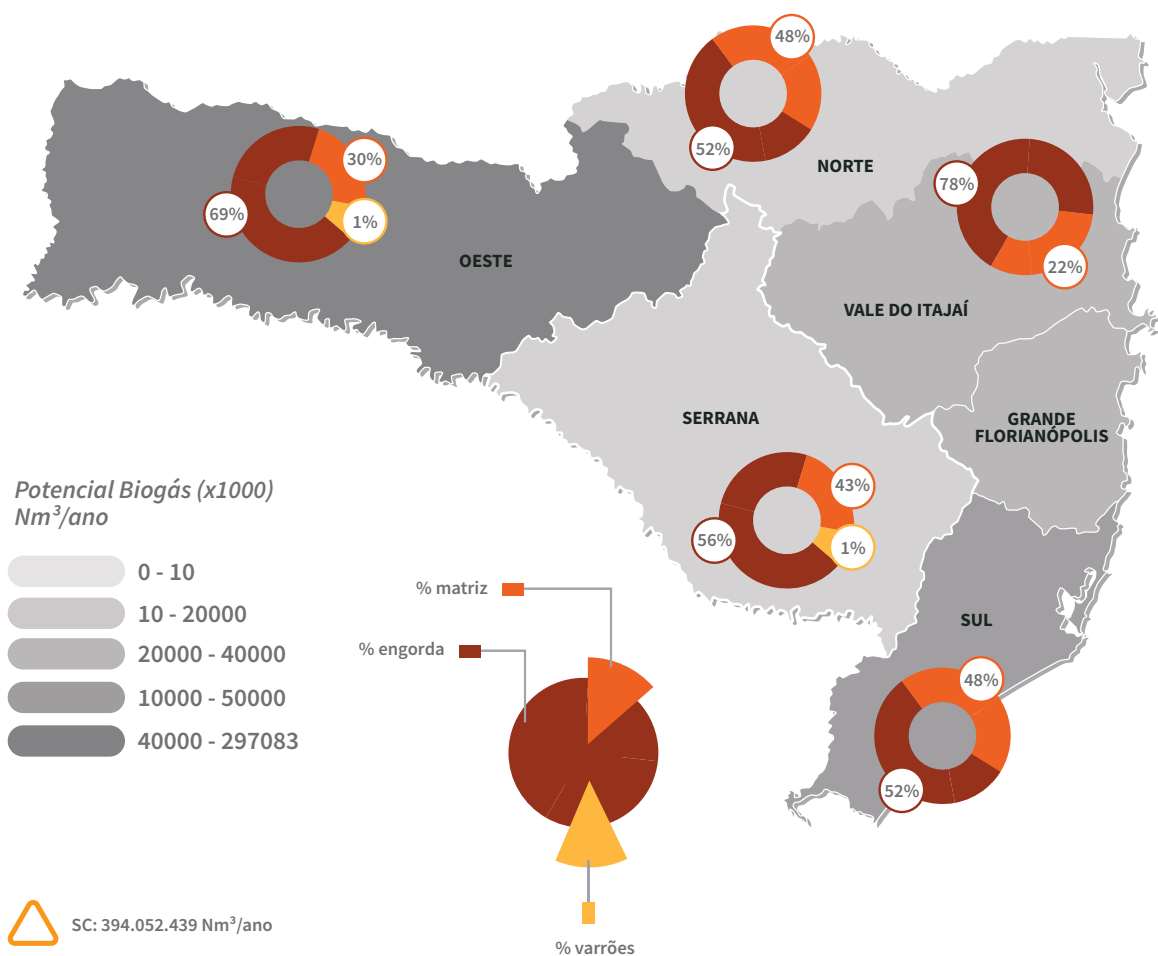
A região oeste detém o maior plantel de suínos (6,2 milhões de cabeças) que corresponde a 77% do rebanho total. Avaliando o potencial de produção de biogás, a região tem capacidade para gerar 297,1 mi Nm³/ano de biogás para ser convertido em 616,6 KWh/ano. Esse montante seria suficiente para suprir 19% da demanda por energia elétrica no setor rural de Santa Catarina (EPE, 2018).

| Região | Cidades destaques | nº de cabeças | Volume de biogás (mi Nm³/ano) |
|----------------------|-------------------|---------------|-------------------------------|
| Oeste | Concórdia | 447.447 | 20,7 |
| Sul | Braço do Norte | 277.949 | 14,7 |
| Vale do Itajaí | Trombudo Central | 85.054 | 3,1 |
| Norte | Papanduva | 92.974 | 8,5 |
| Serrana | Campos Novos | 209.708 | 11,7 |
| Grande Florianópolis | Canelinha | 60 | 4,5 |

A suinocultura de engorda possui 7,2 milhões de cabeças de suínos, potencial para produzir 262,6 mi Nm³/ano de biogás. A cidade de Concórdia, na região oeste, surge como destaque com 14,9 mi Nm³/ano de biogás e um potencial para abastecer 11.704 residências com energia elétrica (30,9 GWh/ano). Já a região sul e Vale do Itajaí detém um plantel de, aproximadamente 500 mil cabeças cada e podem contribuir com 40,1 mi Nm³/ano de biogás.

A suinocultura de matrizes fêmeas representa 32% do potencial de produção de biogás no estado (127,7 mi Nm³/ano). Apesar da região oeste aparecer como destaque, a cidade de Papanduva, no norte do estado, tem o maior plantel (37,1 mil cabeças) e tem capacidade para gerar 6,4 mil Nm³/ano de biogás. O rebanho de matrizes machos é formado por 37,6 mil cabeças de suínos e representa 1% do potencial de produção de biogás no estado (3,6 mi Nm³/ano).

Potencial de produção de biogás por mesorregiões de Santa Catarina em Suinocultura



3.4 Rio Grande do Sul

A suinocultura do Rio Grande do Sul possui um rebanho total de 5.544.497 cabeças de suínos e tem capacidade para gerar 262,4 mi Nm³/ano de biogás. A conversão em biometano, resultaria em 157,5 mi m³/ano e seria suficiente para percorrer 3 bilhões de quilômetros.

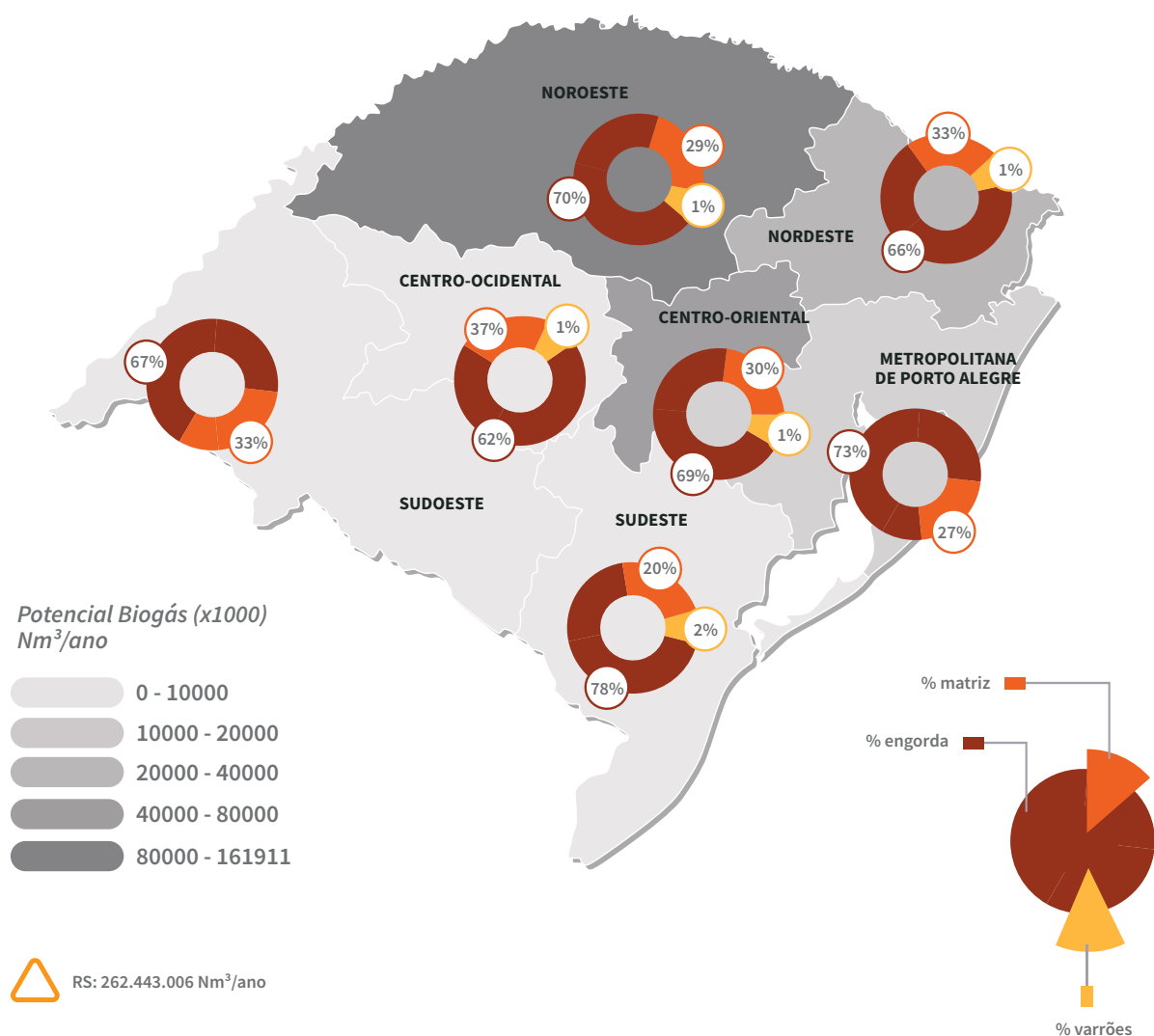
| Plantel (cabeças) | Efluente (m³/ano) | Biogás (Nm³/ano) |
|-------------------|-------------------|------------------|
| 5,5 milhões | 7,0 milhões | 262,5milhões |

A região noroeste detém o maior plantel de suínos e representa 62% do potencial de produção de biogás do estado (161,9 mi Nm³/ano). A cidade de Santo Cristo possui o maior plantel do estado (138,7 mil cabeças) e com o potencial de biogás poderia fornecer 16,7 GWh/ano para a rede de energia elétrica e gerar 4,8 mi m³/ano de biometano.

| Região | Nº de animais | Volume de Biogás por região (Nm³/ano) | Cidade destaque | Volume de biogás da cidade (Nm³/ano) |
|-------------------------------|---------------|---------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Centro Ocidental | 11.006 | 789.590 | Toropi | 524.438 |
| Centro Oriental | 1.034.186 | 49.113.630 | Teutônia | 4.335.868 |
| Metropolitana de Porto Alegre | 296.077 | 13.512.386 | Tupandi | 2.157.100 |
| Nordeste | 713.864 | 35.191.163 | Anta Gorda | 3.688.174 |
| Noroeste | 3.448.793 | 161.911.281 | Santo Cristo | 8.577.950 |
| Sudeste | 9.037 | 393.194 | Canguçu | 285.410 |
| Sudoeste | 31.534 | 1.531.762 | Itaqui | 1.410.893 |
| Total | 5.544.497 | 262.443.006 | - | - |

Com relação a suinocultura de engorda, estima-se que 92% do rebanho total do estado seja proveniente deste sistema (5.073.037 cabeças de suínos). O potencial de produção de biogás é de 182,6 mi Nm³/ano e, quando convertido para biometano, pode gerar 114,2 mi m³/ano. A região noroeste possui o maior plantel (3,1 milhões de cabeças) e corresponde a 43% do potencial de produção de biogás do estado (113,9 mi Nm³/ano). Tratando-se do uso do biogás como fonte de energia elétrica, teria capacidade para gerar 379,0 GWh/ano, suprimindo 1,4% da demanda por energia no estado.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Rio Grande do Sul em Suinocultura



O rebanho de matrizes fêmeas e machos correspondem a 9% da suinocultura do Rio Grande do Sul (471,5 mil cabeças) com potencial de produção de 79,8 mi Nm^3/ano de biogás. Esse volume seria suficiente para substituir 65,5 mi litros por ano de gasolina.

3.5 Suinocultura no Sul do Brasil

O sul do Brasil é responsável por um rebanho total de 19.003.113 cabeças de suínos e representa 64% do rebanho nacional. O estado de Santa Catarina possui o maior plantel, seguido do Rio Grande do Sul e Paraná.

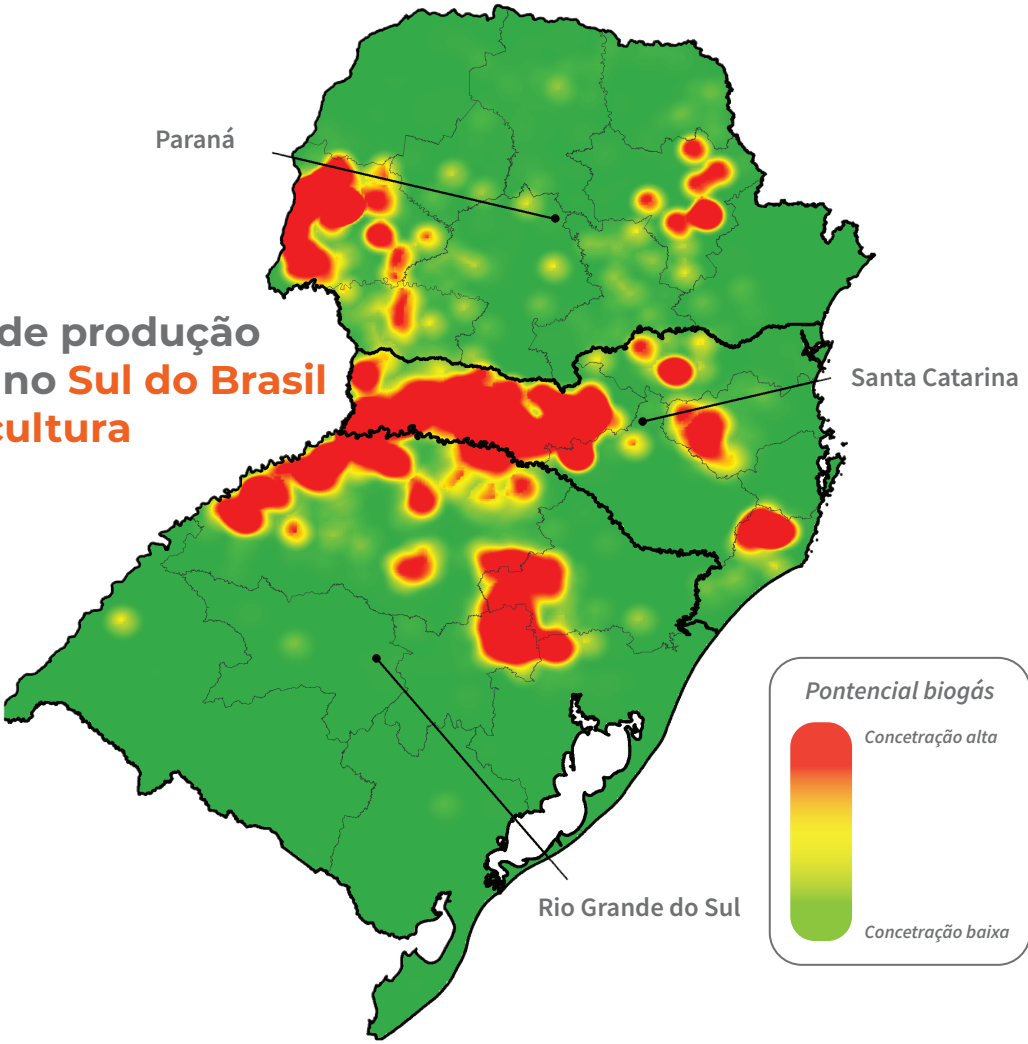
Ranking

| Estado | Nº de animais | Volume total de biogás (mi Nm³/ano) | Regiões destaques |
|-------------------|---------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Santa Catarina | 8.070.236 | 394 | Oeste (297,1 mi Nm³/ano) |
| Rio Grande do Sul | 5.544.497 | 262,5 | Noroeste (161,9 mi Nm³/ano) |
| Paraná | 5.388.380 | 255,4 | Oeste (174,2 mi Nm³/ano) |

Estima-se que 23,9 mi m³/ano de efluente são gerados pela suinocultura do sul do Brasil e podem ser convertidos em 911,8 mi Nm³/ano de biogás. Com esse volume seria possível gerar 1.893 GWh/ano de energia elétrica, energia suficiente para suprir 8% do consumo do estado de Santa Catarina.

A suinocultura de engorda representa 92% do rebanho total do sul do Brasil (17,3 mi cabeças) e 59% do rebanho nacional. A maior parcela está localizada na região oeste de Santa Catarina e representa 48% do potencial de produção de biogás, nesta categoria. Os rebanhos de matrizes fêmeas e machos totalizam 1,7 milhões de cabeças de suínos e representam 9% do rebanho total.

Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil em suinocultura



4. Bovinocultura

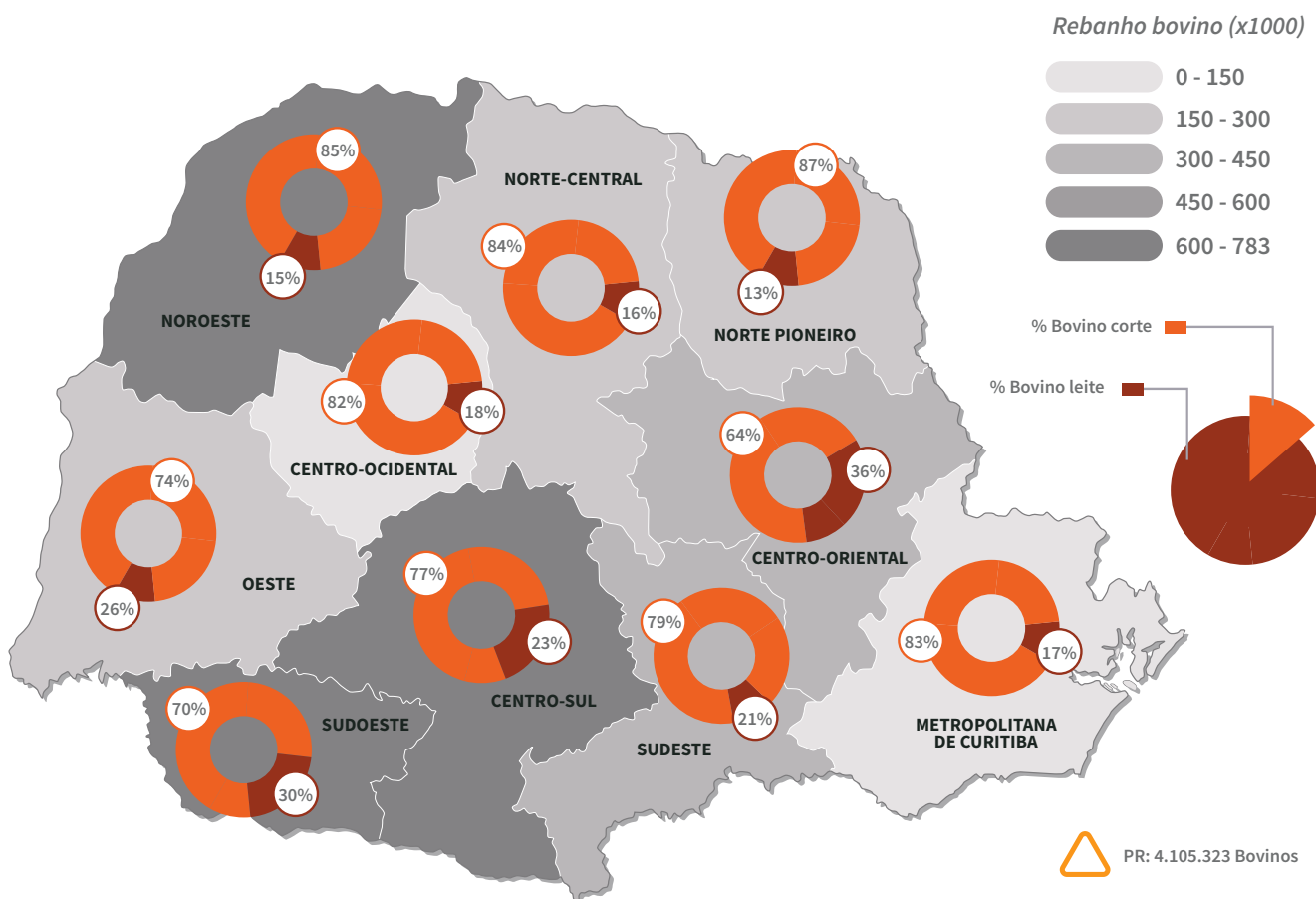
O Brasil encontra-se entre os principais atores na produção e comercialização de carne bovina no mundo, reflexo de um estruturado processo de desenvolvimento que elevou a produtividade e a qualidade do produto brasileiro, resultando no aumento da competitividade e abrangência de mercado (GOMES et al., 2017).

No ano de 2018, o Brasil possuía o segundo maior rebanho mundial de bovinos (cerca de 23,2%), atrás apenas da Índia (com 30,4% do rebanho mundial)(USDA, 2019). O Brasil é o maior exportador e segundo maior produtor de carne bovina no mundo (PPM, 2018). Já no panorama da produção leiteira, o Brasil encontra-se como quarto maior produtor, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, Índia e China (EMBRAPA, 2018).

4.1 Paraná

O rebanho total de bovinos do estado do Paraná é de aproximadamente 4,1 milhões de cabeças. A distribuição de animais pode ser observada em todo o território estadual, com destaque para as regiões sudoeste e noroeste que detêm 34,5% do rebanho do estado.

Rebanho total de bovinos por mesorregiões no Paraná

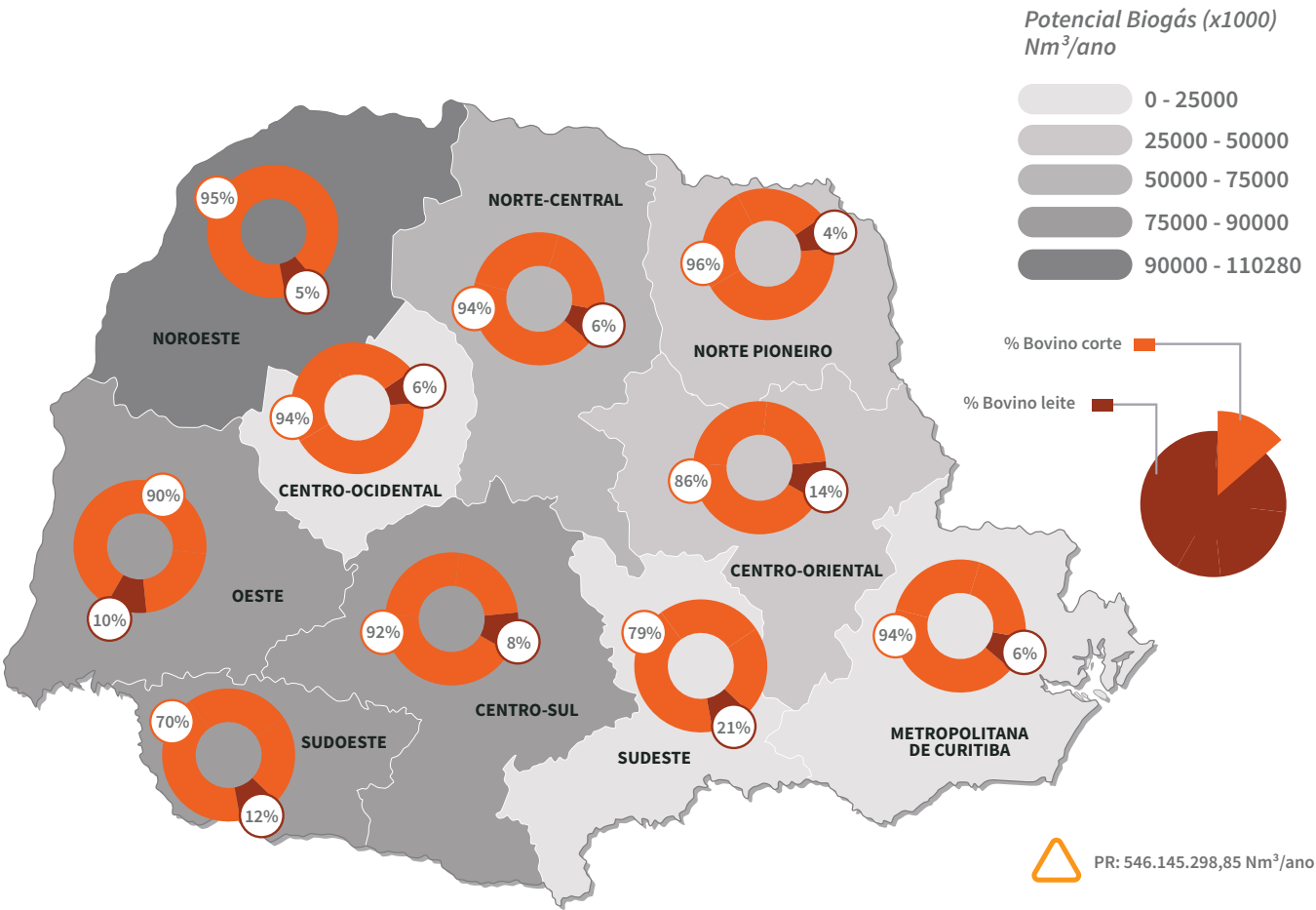


Estima-se que o plantel de bovinos paranaense tenha potencial para gerar anualmente 8,2 bilhões de m³ de efluentes. Apenas na região sudoeste do estado, são aproximadamente 1,4 bilhões de m³/ano de efluentes. Considerando que esses substratos fossem utilizados em sistema de biodigestão, seria possível produzir 546 mi Nm³/ano de biogás.

| PLANTEL (cabeças) | EFLUENTE (m³/ano) | BIOGÁS (Nm³/ano) |
|-------------------|-------------------|------------------|
| 4,1 milhões | 8,2 bilhões | 546 milhões |

A cidade de Umuarama localizada na região noroeste do estado possui o maior potencial de produção de biogás a partir da bovinocultura, com capacidade de geração de 7,5 mi Nm³/ano. As cidades de Pitanga e Rio Bonito do Iguaçu, localizadas na região centro sul, possuem potencial de 6,1 e 5,8 mi Nm³/ano de biogás respectivamente. Juntas, estas cidades detêm a capacidade de gerar cerca de 20 mi Nm³/ano de biogás que equivalem a 13 mil toneladas de GLP.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Paraná em Bovinocultura



A região noroeste paranaense lidera o potencial de produção de biogás a partir dos efluentes da bovinocultura, com estimativa de 110 mi Nm³/ano (20% do potencial estadual), que quando equiparado ao diesel, representa 76 milhões de litros por ano. A região centro sul encontra-se na segunda colocação, com 83 mi Nm³/ano (15% do potencial total do estado).

As regiões sudoeste, oeste e norte central possuem em conjunto um potencial de 216 mi Nm³/ano de biogás que correspondem a 40% do potencial estadual. O volume de biogás gerado por ano poderia produzir energia suficiente para suprir a demanda residencial de uma população equivalente a cidade de Londrina na região norte central (aproximadamente 679 mil habitantes).

Do potencial estadual de produção de biogás da bovinocultura, 92% são representados por efluentes de bovinos de corte que compõem 78% do rebanho total do estado.

Considerando que o biogás pode ser aplicado para diversas finalidades energéticas, a bovinocultura do estado do Paraná tem capacidade para gerar cerca de 1.171,19 GWh/ano de energia elétrica, capaz de abastecer 443.632 residências. Ainda, se todo o biogás fosse empregado na produção de biometano e, por conseguinte, utilizado como combustível veicular, seria possível percorrer uma distância de cerca de 4 bilhões de quilômetros, equivalente a aproximadamente 104 mil voltas na Terra.

4.2 Santa Catarina

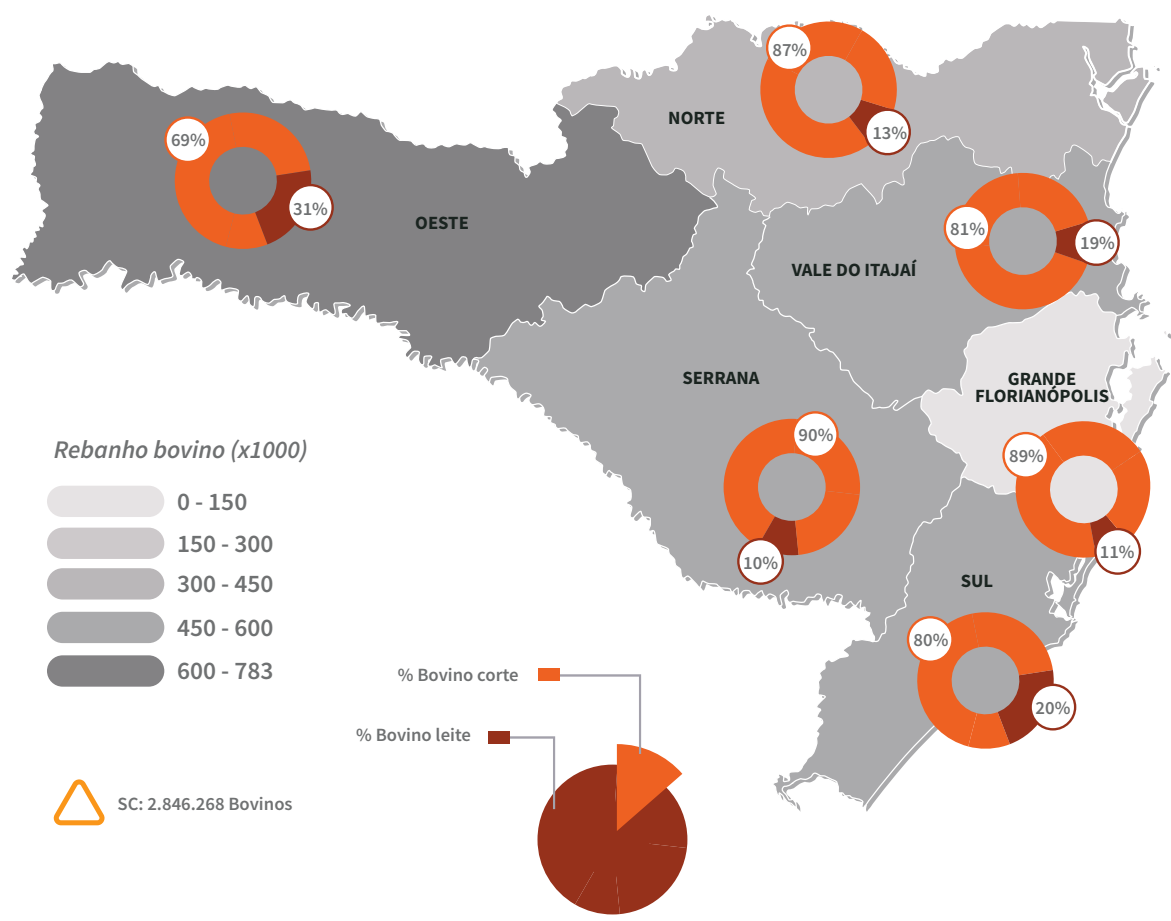
Santa Catarina detém um rebanho de 2,8 milhões de cabeças sendo que 75% correspondem a bovinos de corte e 25% a bovinos leiteiros.

| Plantel (cabeças) | Efluente (m ³ /ano) | Biogás (Nm ³ /ano) |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 2,8 milhões | 5,8 bilhões | 370 milhões |

O estado de Santa Catarina possui um rebanho de bovinos de corte de 2,1 milhões de cabeças, dentre os quais 51% encontram-se na região oeste do estado. As demais regiões geográficas possuem uma distribuição uniforme do rebanho remanescente, variando de 14% na região Serrana até 4% na região metropolitana de Florianópolis. Já para os bovinos leiteiros, pode-se verificar uma concentração ainda maior na região oeste de Santa Catarina, que detém 73% de todo o rebanho estadual.

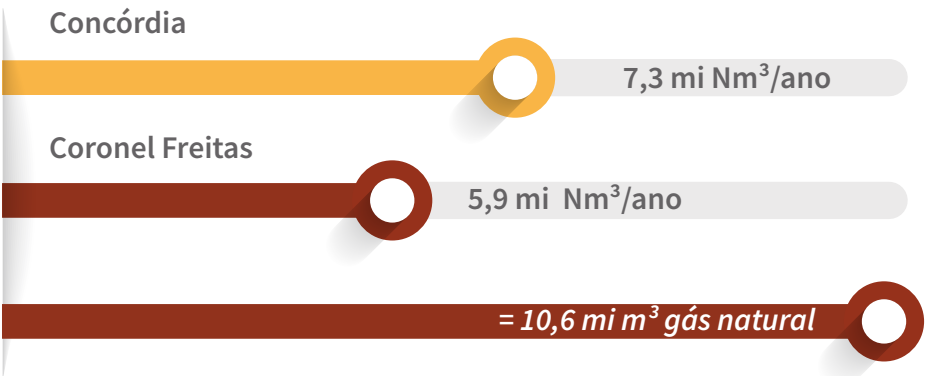
Estima-se que o plantel de bovinos paranaense tenha potencial para gerar anualmente 8,2 bilhões de m³ de efluentes. Apenas na região sudoeste do estado, são aproximadamente 1,4 bilhões de m³/ano de efluentes. Considerando que esses substratos fossem utilizados em sistema de biodigestão, seria possível produzir 546 mi Nm³/ano de biogás.

Rebanho total de bovinos por mesorregiões em Santa Catarina

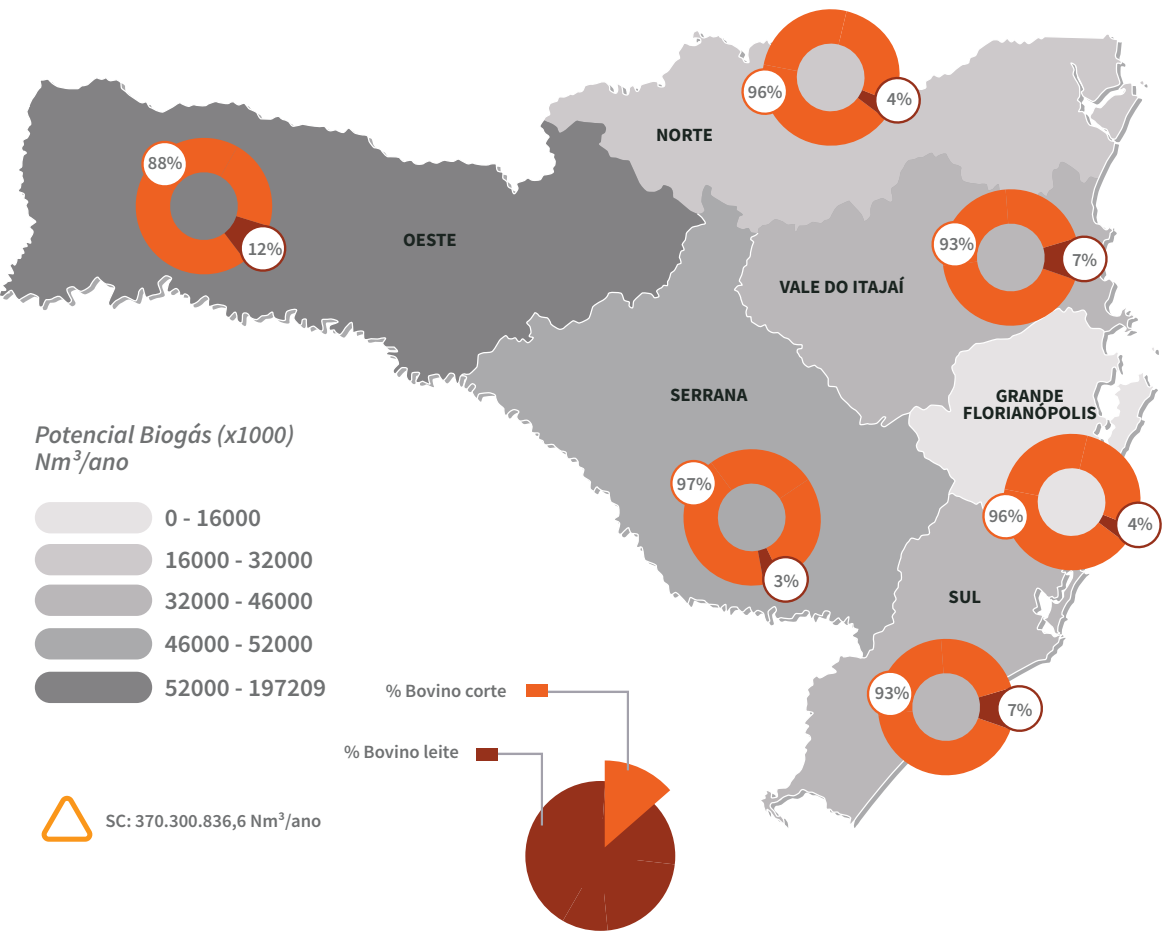


Em virtude desta alta concentração de animais, a região oeste catarinense detém 53,3% do potencial estadual de produção de biogás a partir da bovinocultura, com cerca de 197,2 milhões de Nm³/ano, com destaque para as cidades de Concórdia e Coronel Freitas.

As regiões serrana, vale do Itajaí e sul são capazes de produzir no total 132,2 milhões de Nm³/ano de biogás, correspondendo a 35,8% do potencial estadual.



Potencial de produção de biogás por mesorregiões de Santa Catarina em Bovinocultura



No estado de Santa Catarina assim como o Paraná, a bovinocultura de corte possui alta representatividade. Ao avaliar o potencial de produção de biogás, a atividade seria responsável por 91% do total produzido.

O biogás gerado a partir desse substrato se destinado a produção de energia elétrica, poderia gerar 793 GWh/ano, capaz de abastecer cerca de 300.378 residências.

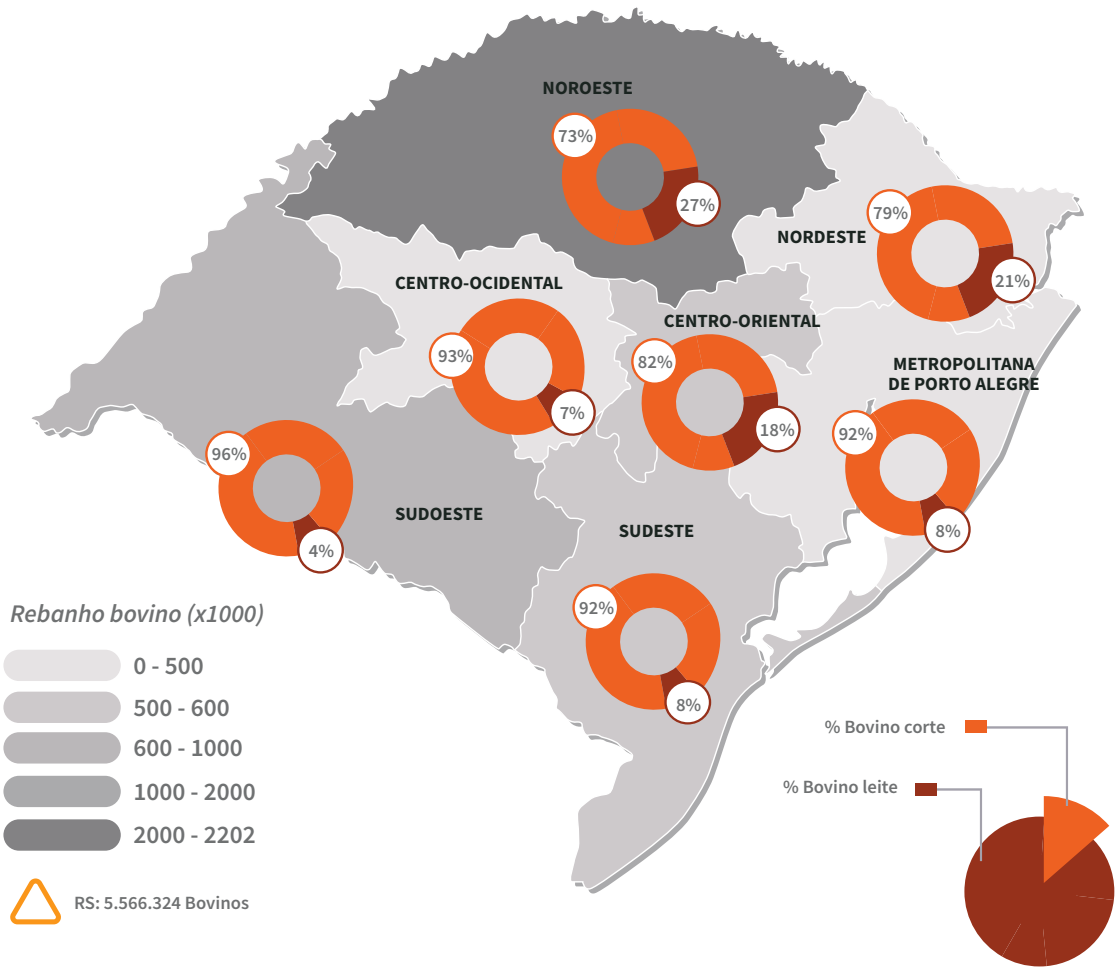
Caso o biogás fosse convertido em biometano e utilizado como combustível veicular, seria possível substituir 203 milhões de litros de diesel ou 243 milhões de L/ano de gasolina comum.

4.3 Rio Grande do Sul

O Rio Grande do Sul possui um rebanho total de bovinos de 5,5 milhões de cabeças, sendo que 83% correspondem a bovinos de corte.

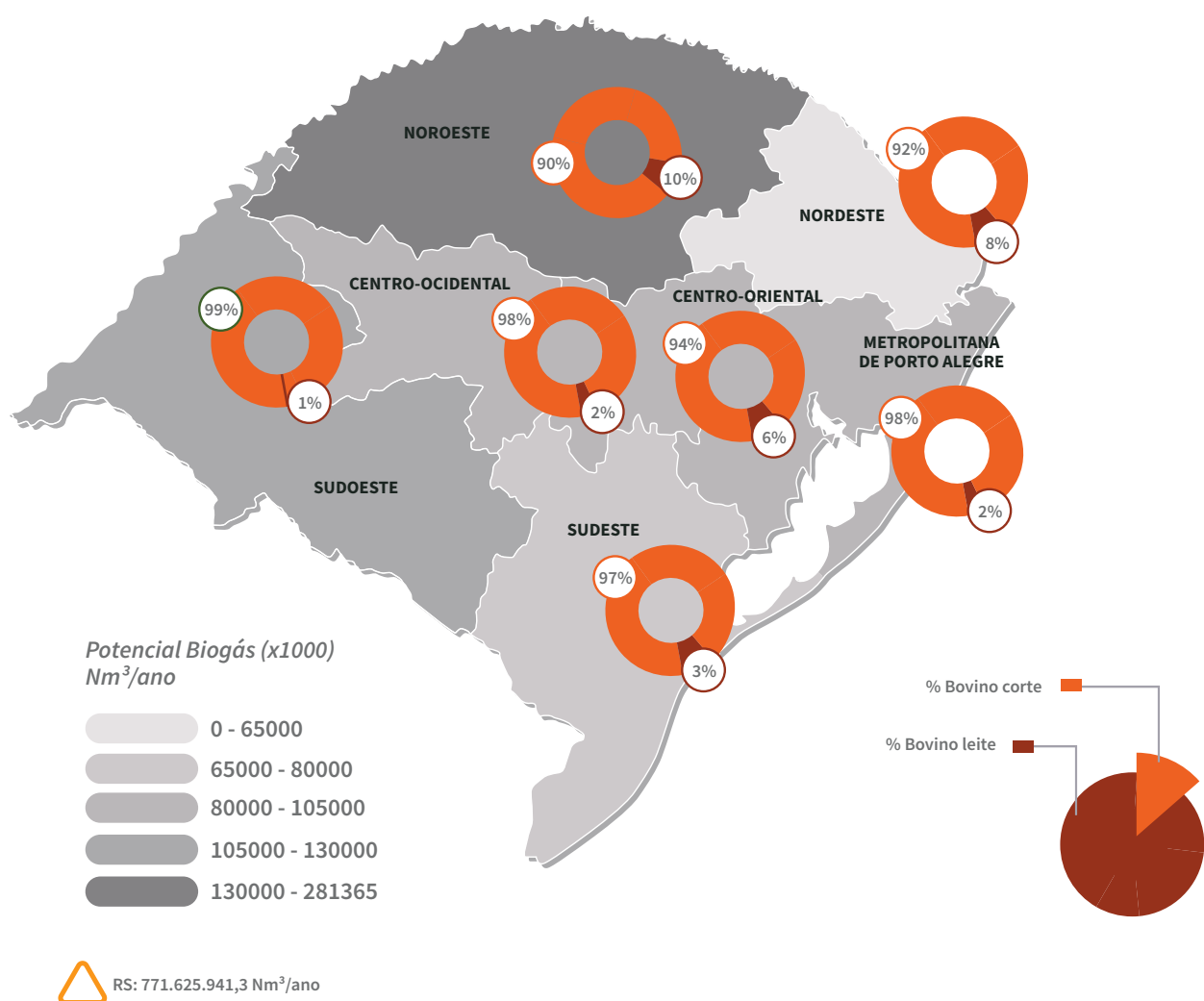
| Plantel (cabeças) | Efluente (m³/ano) | Biogás (Nm³/ano) |
|-------------------|-------------------|------------------|
| 5,5 milhões | 11 bilhões | 771 milhões |

Rebanho total de bovinos por mesorregiões no Rio Grande do Sul



O estado possui um rebanho de 4,6 milhões de bovinos de corte e 929,7 mil vacas leiteiras. O noroeste rio-grandense possui a maior concentração de bovinos de corte (35% do rebanho de corte total) e de leite (63% da bovinocultura leiteira) totalizando 2,2 milhões de animais que correspondem a 40% do rebanho total estadual.

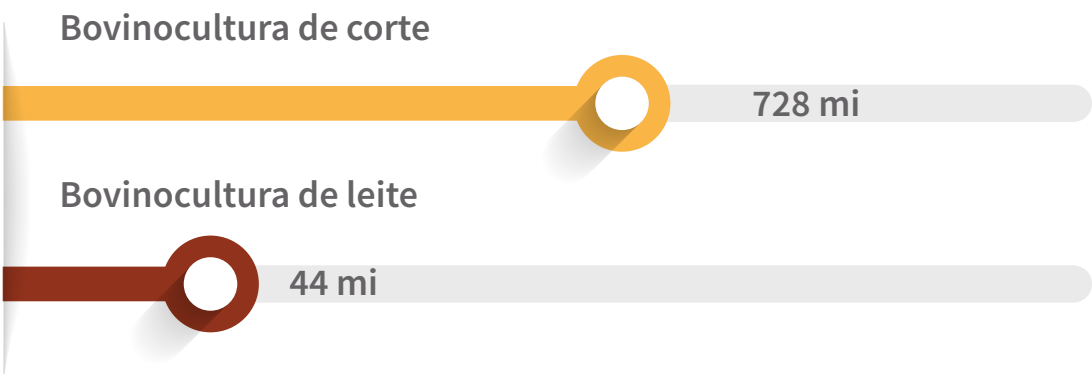
Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Rio Grande do Sul em Bovinocultura



Devido ao expressivo rebanho, a região noroeste concentra o maior potencial de produção de biogás a partir da bovinocultura, de 281 mi Nm³/ano (37% do potencial estadual) com capacidade de gerar 602 GWh de energia elétrica por ano.

Na sequência a região sudoeste com 17% do total estadual (129 mi Nm³/ano de biogás) e região sudeste com 11% (87 mi Nm³/ano de biogás).

POTENCIAL DE BIOGÁS (Nm³/ano)



Os bovinos de corte impactam em 94% do potencial de produção de biogás do estado, com potencial para atingir 728 mi Nm³/ano. A bovinocultura leiteira gera anualmente um potencial de 44 milhões de Nm³ de biogás, com capacidade de substituir 35 milhões de metros cúbicos de gás natural.

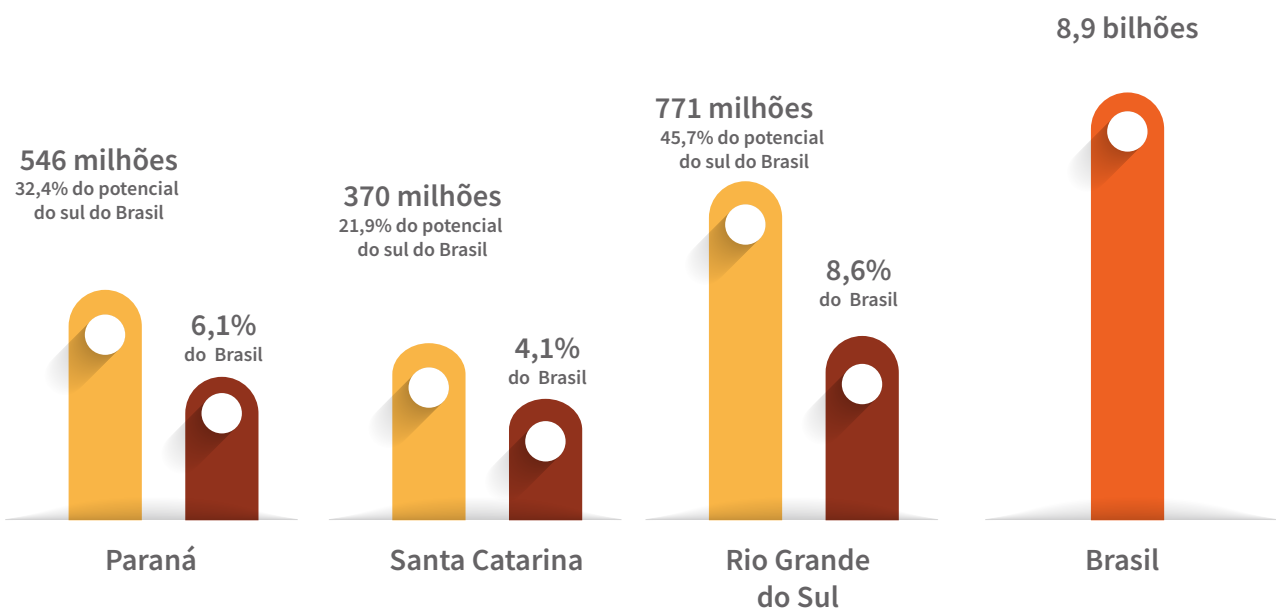
Do potencial de produção de biogás do estado do Rio Grande do Sul, 475,4 milhões de Nm³ correspondem ao metano, gás responsável pelo poder energético do biogás. Caso fosse destinado para produção de energia elétrica, seria possível gerar cerca de 2.038 GWh por ano, com capacidade para suprir toda a demanda de energia elétrica do município de Alegrete, cidade com maior potencial do estado.

4.4 Bovinocultura no Sul do Brasil

O sul do Brasil dispõe de um rebanho de bovinos de 12,5 milhões de cabeças que correspondem a 19% do rebanho nacional, com potencial para gerar cerca de 1,6 bi Nm³/ano de biogás.



Potencial de produção de biogás (Nm³/ano)

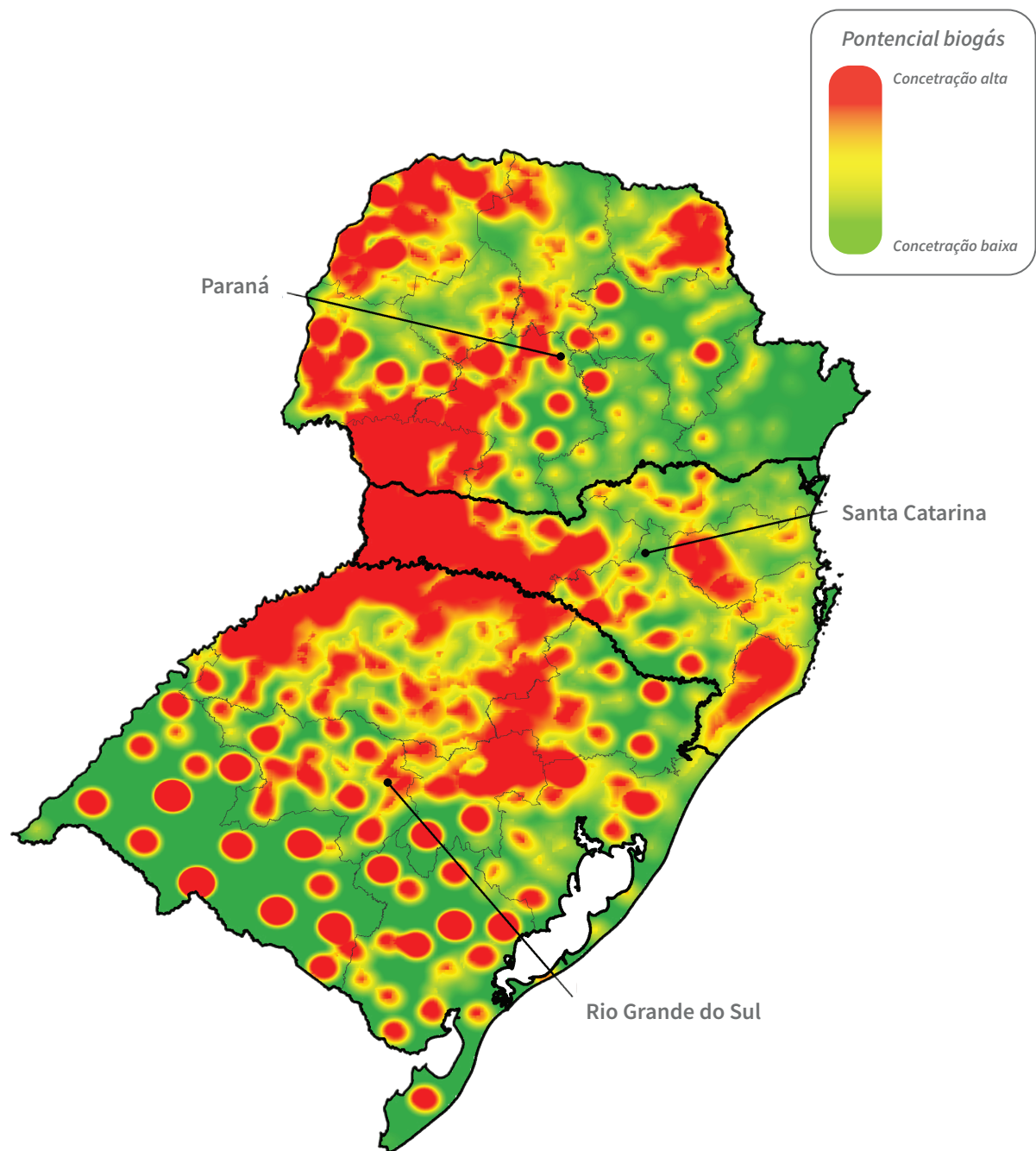


O estado do Rio Grande do Sul detém cerca de 9% do rebanho nacional, sobressaindo-se na bovinocultura de corte, com 9% do rebanho brasileiro e maior rebanho da região sul do Brasil. Os estados do Paraná e de Santa Catarina possuem maior representatividade nacional na vocação leiteira, com 8% e 6% do rebanho de vacas leiteiras do país, respectivamente.

| Região | Potencial de produção de biogás (m³ Nm³/ano) | Cidade | Potencial de produção de biogás (m³ Nm³/ano) |
|---|---|---|---|
| 1° Noroeste Rio-Grandense: 2 milhões de cabeças | 281 | 1° Alegrete RS: 117 mil cabeças | 18 |
| 2° Oeste Catarinense: 2 milhões de cabeças | 197 | 2° Sant'Ana do Livramento RS: 109 mil cabeças | 17 |
| 3° Sudoeste Rio-Grandense: 847 mil cabeças | 129 | 3° Cangaçu RS: 78 mil cabeças | 11 |
| 4° Noroeste Paranaense: 784 mil cabeças | 110 | 4° Tupandi RS: 65 mil cabeças | 10 |
| 5° Sudeste Rio-Grandense: 588 mil cabeças | 87 | 5° Bagé RS: 64 mil cabeças. | 10 |

As cidades com destaque no rebanho de bovinos e produção de biogás na região sul do Brasil estão localizadas no estado do Rio Grande do Sul. A cidade de Alegrete possui 117 mil cabeças de bovinos com capacidade anual de 18 m³ Nm³/ano de biogás. As demais cidades são: Sant'Ana do Livramento (sudoeste rio-grandense), Cangaçu (sudeste rio-grandense), Tupandi (região metropolitana de Porto Alegre) e Bagé (sudoeste rio-grandense).

Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil em bovinocultura



O biogás proveniente dos resíduos da bovinocultura do sul do Brasil possui potencial para gerar 3.627 GWh de energia elétrica, suficiente para suprir 13% da demanda nacional do setor rural ou 4% da demanda total de energia elétrica do sul do Brasil.

5. Avicultura

O alojamento de aves de postura e aves de corte vêm apresentando crescimento nos últimos anos. Em 2016 aproximadamente 66% da carne de frango produzida no Brasil, atendeu ao mercado interno, o valor é ainda maior em relação ao consumo de ovos, onde 99,57% da produção corresponde ao consumo interno e apenas 0,43% é direcionado ao mercado externo (ABPA, 2017).

Os estados sul brasileiros concentram 63% dos abates de frango do Brasil, sendo o estado do Paraná o líder nesta atividade com 33%. A criação de aves de postura é menos intensa se comparada ao corte, sendo 13% do volume nacional (ABPA, 2017).

5.1 Paraná

O estado do Paraná dispõe de 347 milhões de aves segmentadas em avicultura de corte (95%) e de postura (5%) que geram cerca de 657 mil toneladas (dejetos somados a cama de frango) e 683 mil m³ de resíduos por ano respectivamente, das quais, possuem potencial de produção de 161 mi Nm³/ano de biogás.

| Plantel (cabeças) | Resíduos (ton/ano) ¹ | Efluente (m ³ /ano) ² | Biogás (Nm ³ /ano) |
|-------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|
| 347 milhões | 657 mil | 683 mil | 161 milhões |

1 Cama de frango - aves de corte

2 Dejeito de frango - aves de postura

A avicultura paranaense representa 24% do total nacional e ocupa a primeira posição do ranking de aves do sul do Brasil. As regiões oeste e sudoeste concentram o maior número de aves do estado. O oeste contém 32% da avicultura de corte e 24% da avicultura de postura. Já o sudoeste detém 19% e 24% das aves de corte e postura respectivamente. No total, estas regiões reúnem 50% das aves do estado que equivalem a 174 milhões de cabeças.



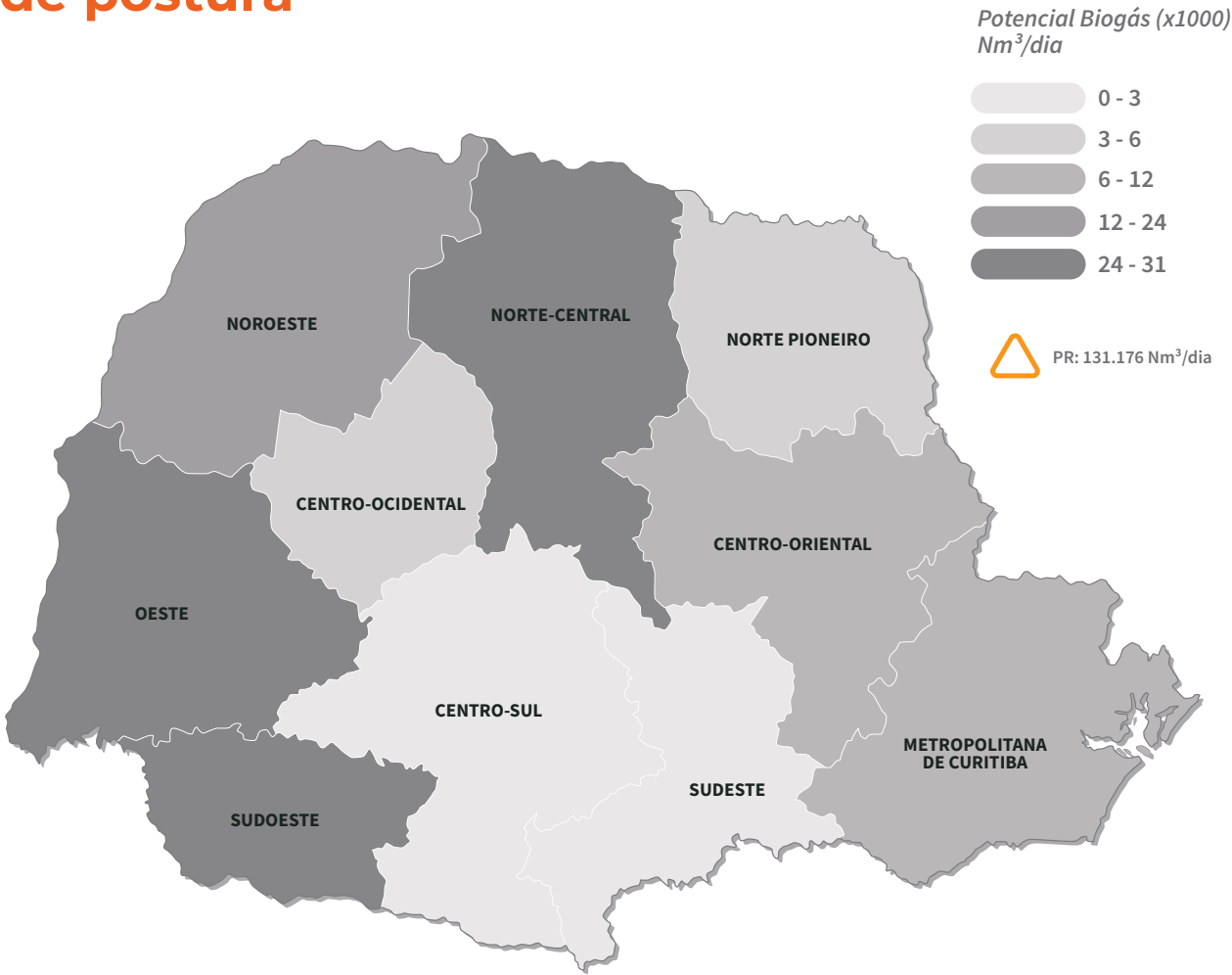
Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Paraná em avicultura de corte



Dessa maneira, o Oeste do estado detém o maior potencial de produção de biogás a partir da avicultura de corte, com 36 mil Nm³/ano de biogás e da avicultura de postura com 24% do potencial do estado (11 mil Nm³/ano de biogás).

As regiões oeste e sudoeste totalizam 57 mil Nm³/ano de biogás a partir dos resíduos da avicultura, que se empregadas na produção de energia elétrica poderiam produzir 118 GWh/ano.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Paraná em avicultura de postura



A cidade com maior potencial de produção de biogás de resíduos da avicultura é a cidade de Cascavel na região oeste com 5,6 mi Nm³/ano de biogás, seguida de Arapongas (norte central) 5 mi Nm³/ano e Dois Vizinhos na região sudoeste (4,4 mi Nm³/ano de biogás).

O potencial total de produção de biogás da avicultura do estado do Paraná tem capacidade de substituir 129 mi m³/ano de gás natural.

5.2 Santa Catarina

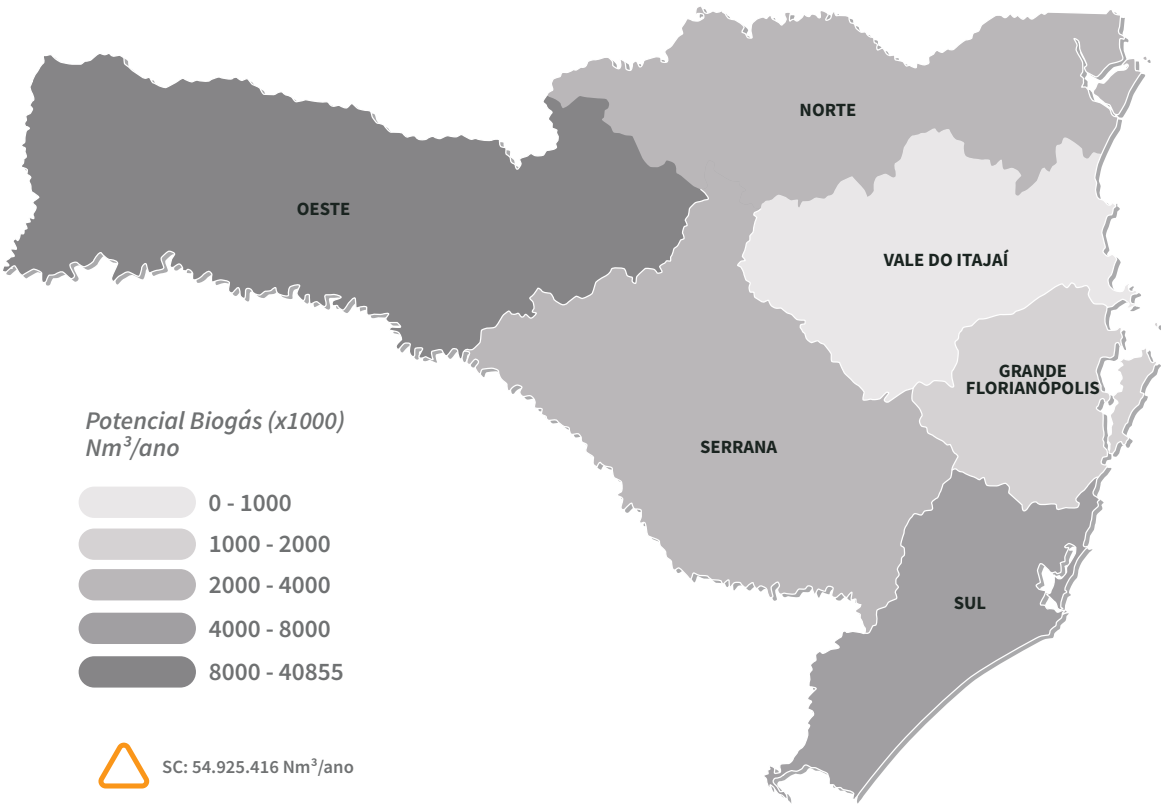
O estado de Santa Catarina conta com 168 milhões de aves, dos quais 94% correspondem a avicultura de corte e 6% a avicultura de postura. Os resíduos gerados nesta atividade (316 mil toneladas por ano de cama aviária e dejetos de aves de corte e 380 mil m³/ano de resíduos de aves de postura) têm capacidade de produzir 82 mi Nm³/ano de biogás.

| Plantel (cabeças) | Resíduos (ton/ano) ¹ | Efluente (m ³ /ano) ² | Biogás (Nm ³ /ano) |
|-------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|
| 168 milhões | 316 mil | 380 mil | 82 milhões |

1 Cama de frango - aves de corte
2 Dejeito de frango - aves de postura

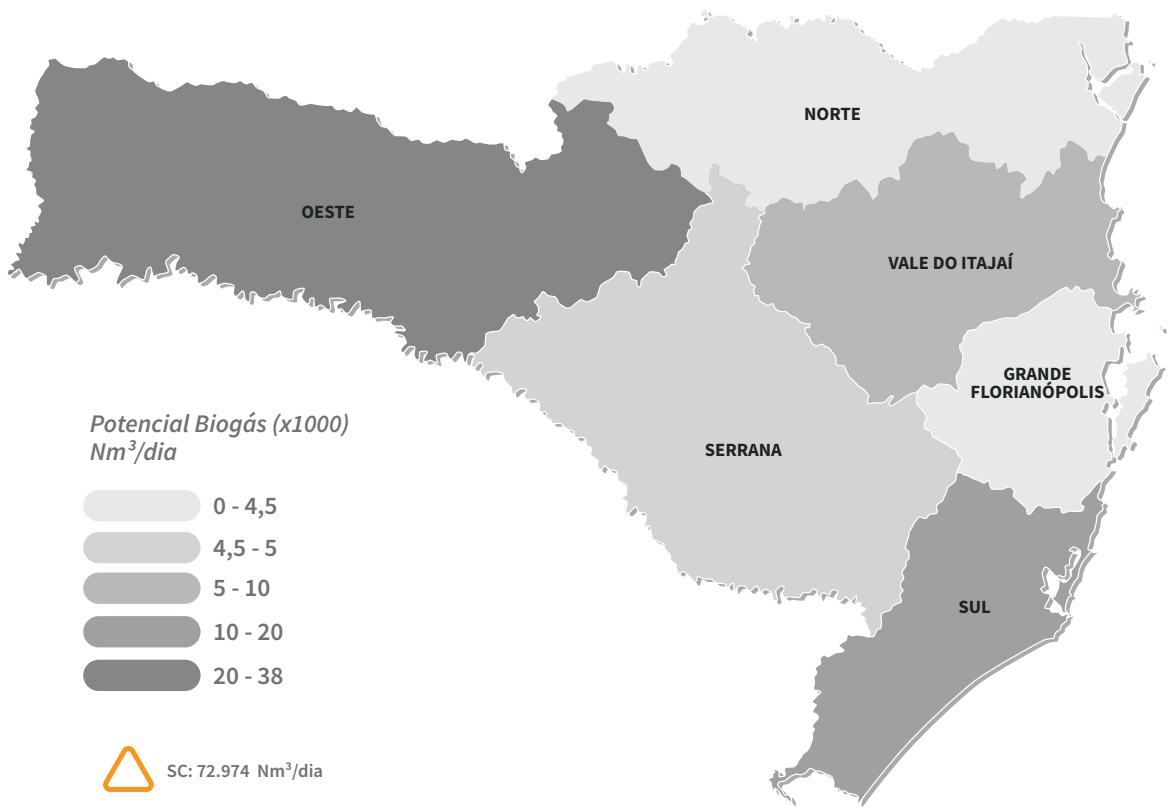
O Oeste catarinense dispõe de 74% das aves de corte e 52% das aves de postura do estado, totalizando 123 milhões de cabeças (73% do total estadual). A região sul possui 21 milhões de aves, sendo 2 milhões são aves de postura (21% do plantel estadual) e 19 milhões a aves de corte (12% do total do estado).

Potencial de produção de biogás por mesorregiões de Santa Catarina em avicultura de corte



Em consequência da alta concentração de aves, a região oeste possui 79% do potencial estadual 64 mi Nm³/ano de produção de biogás proveniente de resíduos da avicultura. O sul catarinense tem capacidade para produzir 7 mi Nm³/ano de biogás, representando 9% do total do estado. O biogás produzido nestas regiões poderia suprir a demanda de 56.652 residências.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões de Santa Catarina em avicultura de postura



A cidade de Chapecó destaca-se no potencial de produção de biogás da avicultura, são cerca de 3,3 mi Nm³/ano de biogás, seguida por São Ludgero (2,7 mi Nm³/ano) e Concórdia com 2,1 mi Nm³/ano de biogás.

O biogás proveniente da avicultura no estado de Santa Catarina tem potencial de produção de 65 mi m³/ano de biometano que poderiam ser empregados na substituição de 94 mi litros de álcool hidratado.

5.3 Rio Grande do Sul

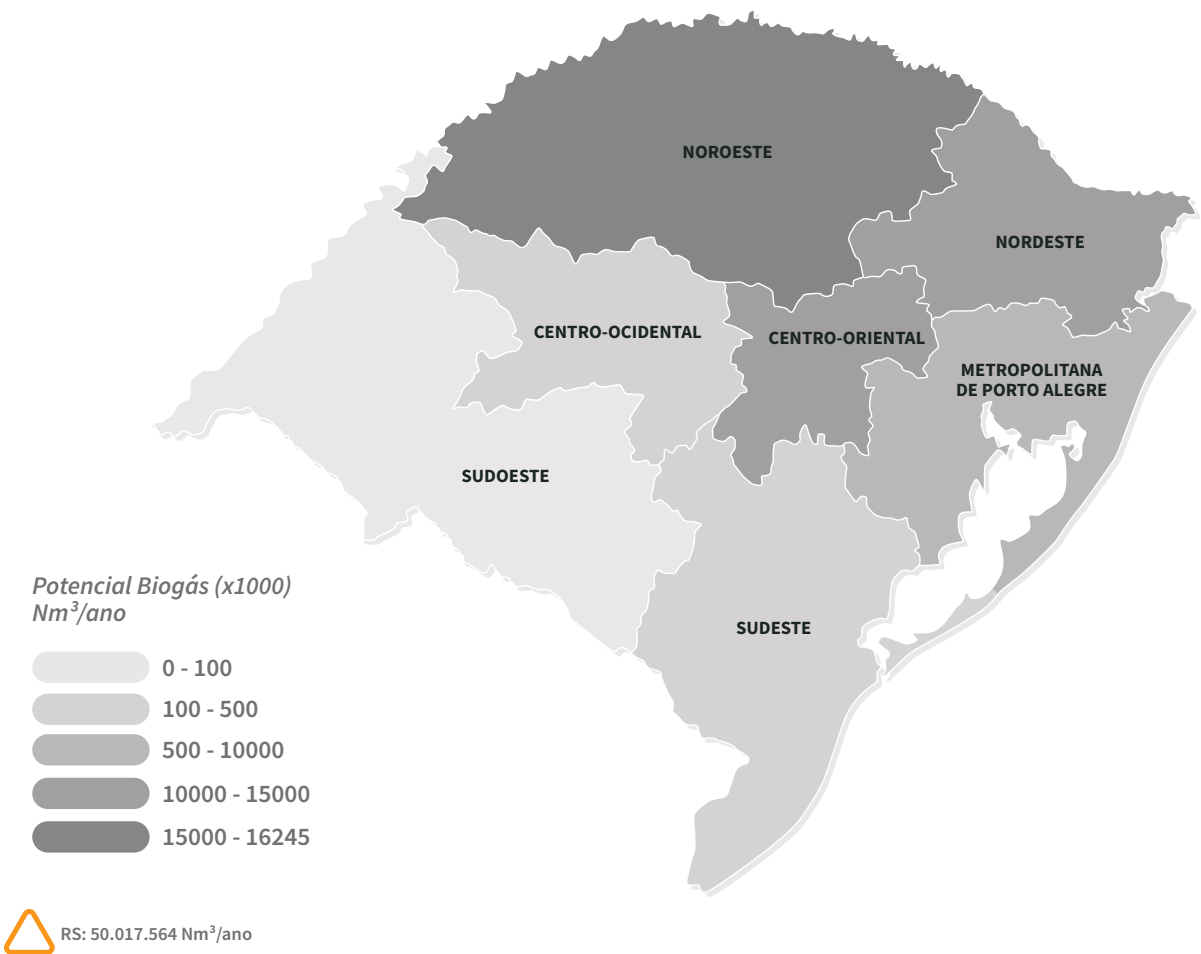
A avicultura do estado do Rio Grande do Sul conta com 159 milhões de cabeças de aves. Os frangos de corte representam 91% do total (144 milhões) sendo que as aves de postura são estimadas em 15 milhões de cabeças.

| Plantel (cabeças) | Resíduos (ton/ano) ¹ | Efluente (m³/ano) ² | Biogás (Nm³/ano) |
|-------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|
| 159 milhões | 288 mil | 550 mil | 88 milhões |

1 Cama de frango - aves de corte
2 Dejeito de frango - aves de postura

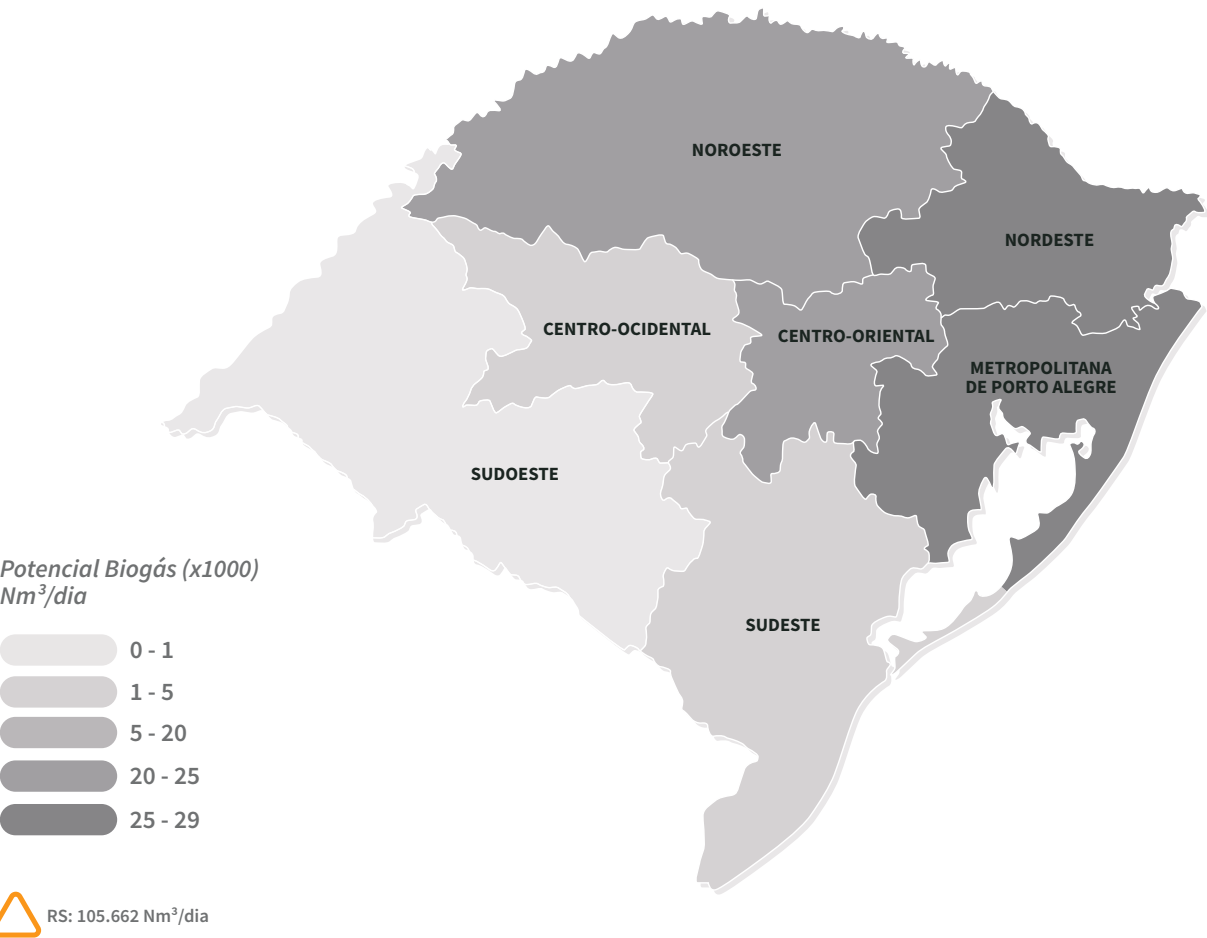
A região metropolitana de Porto Alegre detém o maior plantel de aves do estado, com 4 milhões de cabeças (28% do total). Já o noroeste contém 32% das aves de corte (46 milhões) e consequentemente é caracterizada como a região com maior concentração de aves do Rio Grande do Sul.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Rio Grande do Sul em avicultura de corte



A cidade de Rolante localizada na região metropolitana de Porto Alegre possui o maior potencial de produção de biogás proveniente da avicultura com 4 mi Nm³/ano. As cidades de Farroupilha (Nordeste) com 2,2 mi Nm³/ano e Westfália (Centro Oriental) com 2,1 mi Nm³/ano, ocupam a segunda e terceira colocação respectivamente.

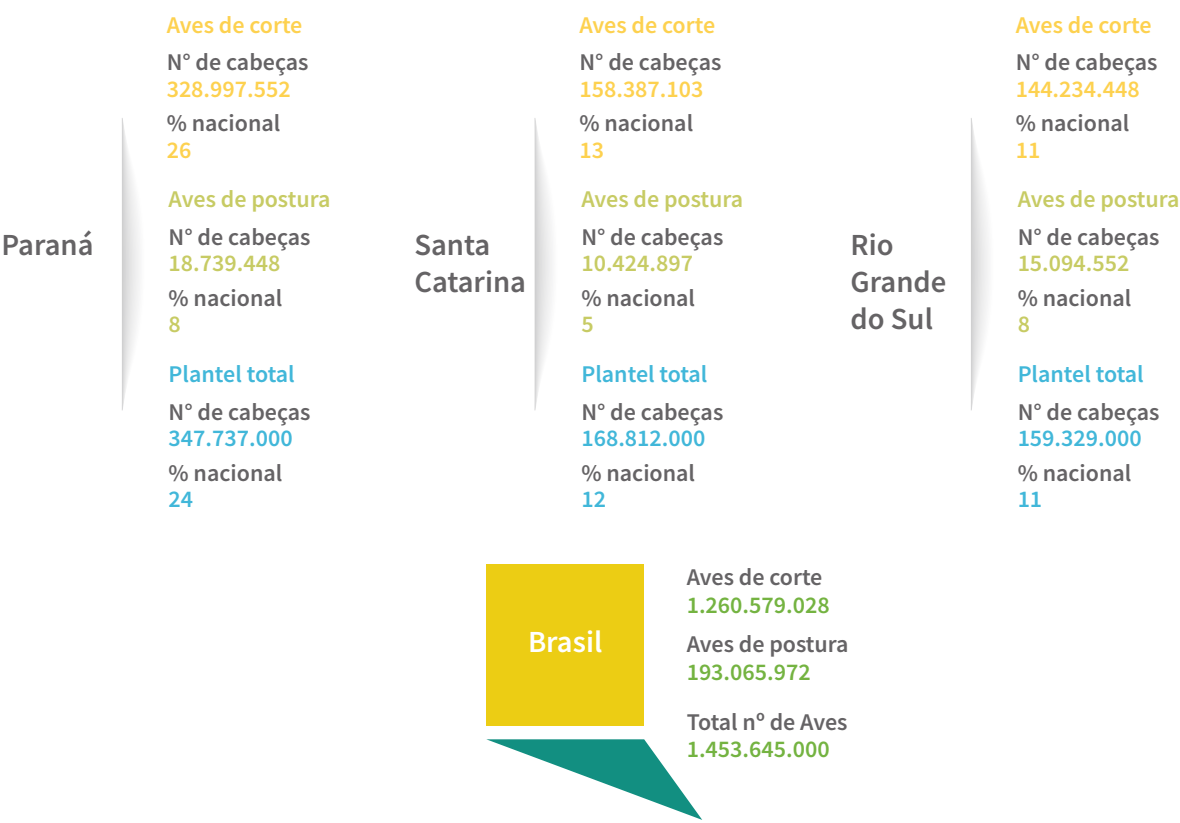
Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Rio Grande do Sul em avicultura de postura



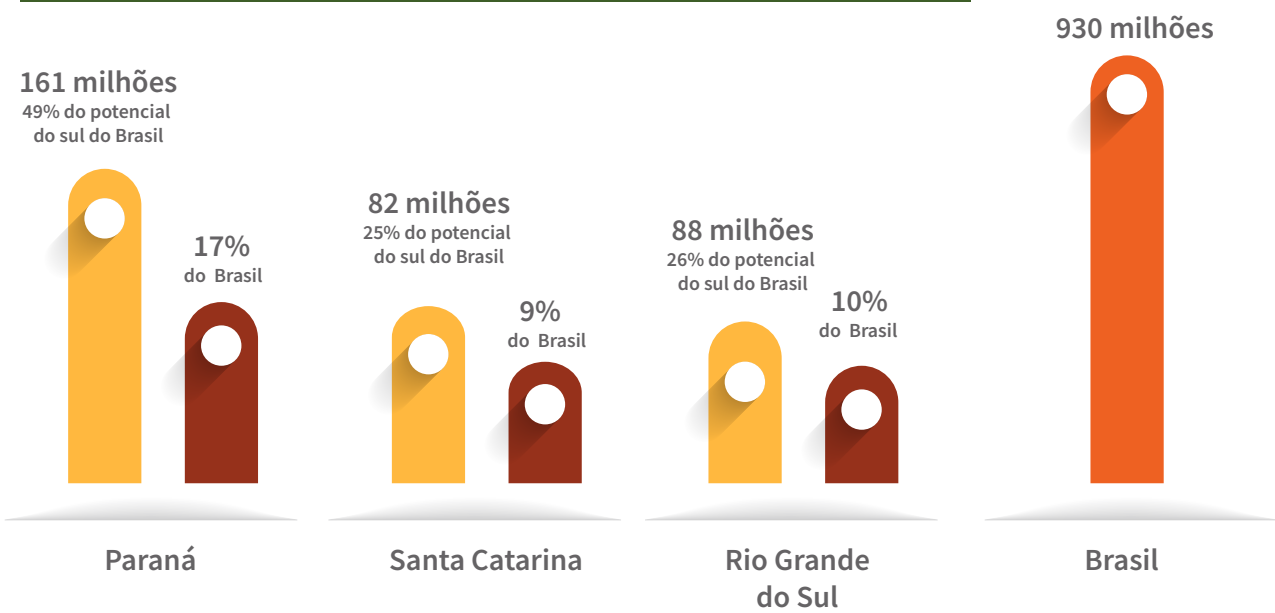
O biogás proveniente dos resíduos da avicultura do estado do Rio Grande do Sul apresenta capacidade de substituir 46 mil toneladas de GLP por ano.

5.4 Avicultura do Sul do Brasil

O sul do Brasil detém um plantel de 675 milhões de aves, sendo que 93% correspondem a aves de corte (631 milhões) e 7% a aves de postura (44 milhões). No cenário nacional, o sul do Brasil detém 46% da avicultura (50% das aves de corte e 23% das aves de postura do Brasil), sendo que o estado do Paraná contribui com 51% das aves da região sul do Brasil.



Potencial de produção de biogás (Nm³/ano)



A avicultura do sul do Brasil tem potencial de produção de 332 mi Nm³/ano de biogás, o oeste catarinense destaca-se com 19% (64 mi Nm³/ano) deste potencial seguido do oeste paranaense com 14% (47 mi Nm³/ano) e sudoeste paranaense com 9% (32 mi Nm³/ano).

Ranking de Potencial de produção de biogás total

| Cidade | Potencial de produção de biogás (mi Nm³/ano) |
|---|--|
| 1° Cascavel - PR: 7,6 milhões de cabeças | 5,6 |
| 2° Arapongas - PR: 3,5 milhões de cabeças | 5,0 |
| 3° Dois Vizinhos - PR: 8,7 milhões de cabeças | 4,4 |

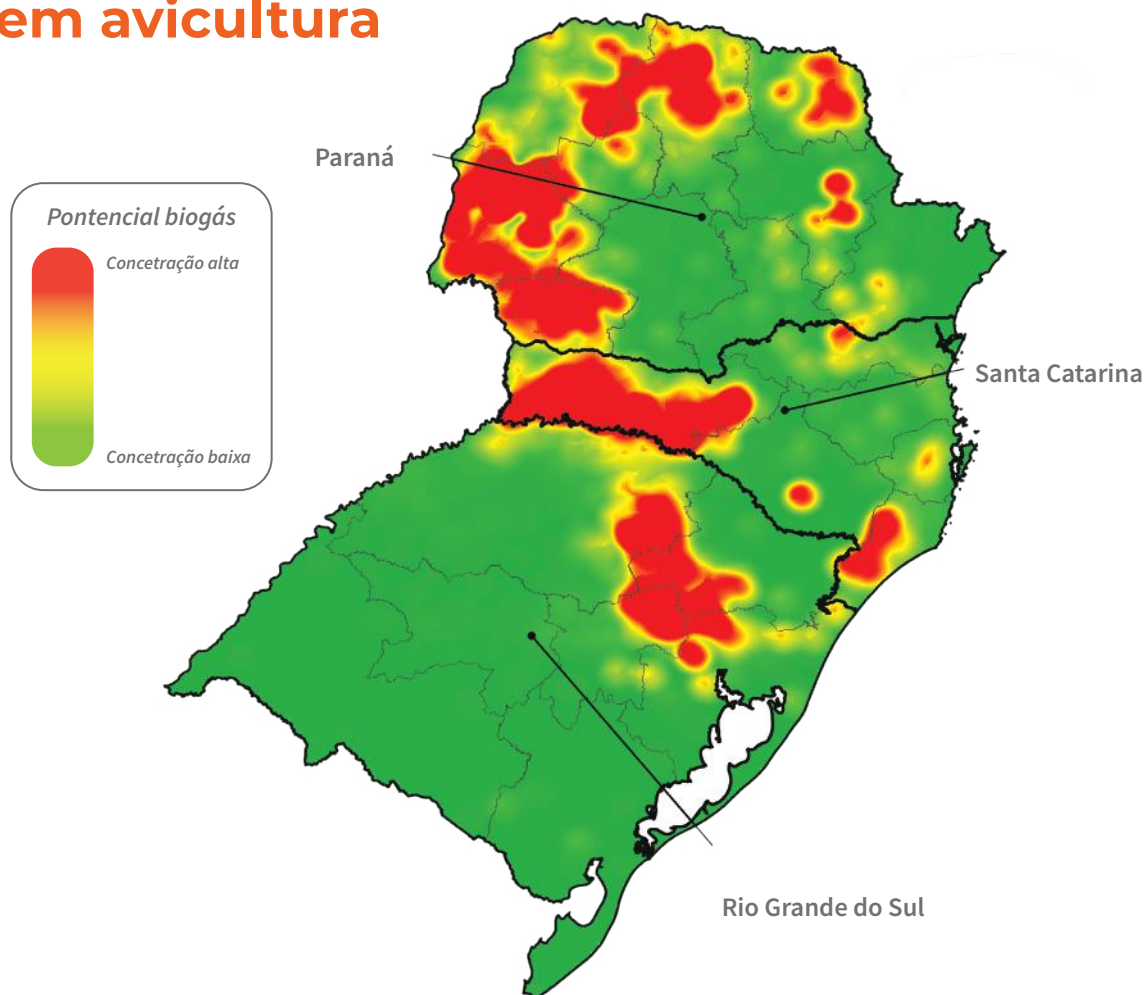
Ranking de Potencial de produção de biogás . Aves de postura

| Cidade | Potencial de produção de biogás (mil Nm³/ano) |
|---|---|
| 1° Arapongas – PR: 1,7 milhões de cabeças | 4,3 |
| 2° Rolante – RS: 1,39 milhões de cabeças | 3,5 |
| 3° Cascavel – PR: 1,36 milhões de cabeças | 3,4 |

Ranking de Potencial de produção de biogás . Aves de corte

| Cidade | Potencial de produção de biogás (mi Nm³/ano) |
|--|--|
| 1° Toledo - PR: 9,4 milhões de cabeças | 3,2 |
| 2° Cianorte – PR: 8,6 milhões de cabeças | 3,0 |
| 3° Chapecó – SC: 8,3 milhões de cabeças | 2,8 |

Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil em avicultura



O biogás produzido a partir da avicultura no sul do Brasil (219 mi Nm³/ano) tem potencial para gerar 690 GWh/ano de energia elétrica, que poderia ser empregado na substituição de 7,4% da energia elétrica gerada com derivados de petróleo (óleo diesel e óleo combustível) no Brasil.

6. Indústria de processamento de Mandioca

O crescimento contínuo da produção mundial de mandioca teve destaque nos anos de 2010 e 2014 quando registrou um aumento de 13% e passou de 243 milhões para 270 milhões de toneladas de raiz (SEAB, 2017). A cultura da mandioca no Brasil é voltada ao mercado interno e com pouca expressão no comércio internacional.

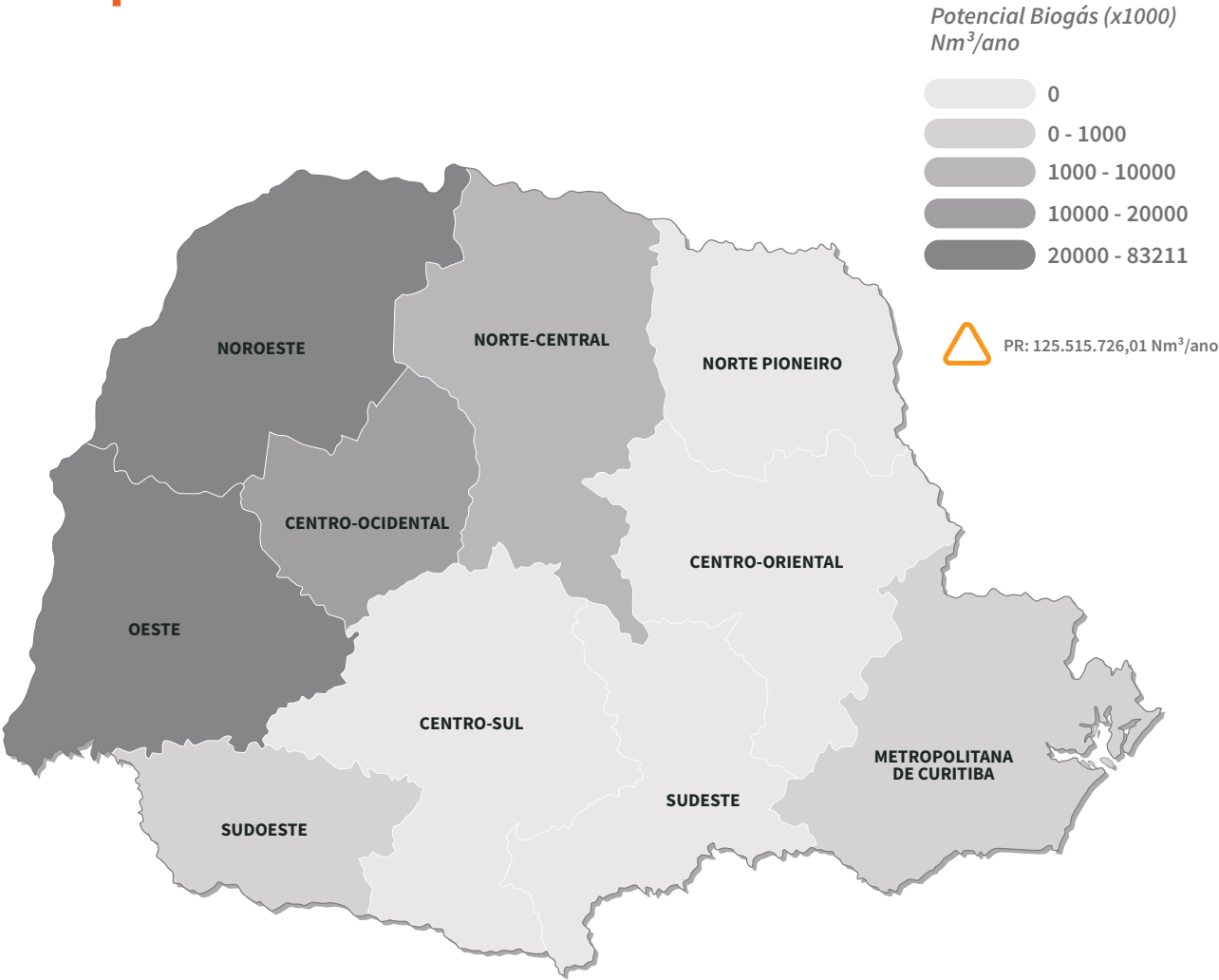
O processamento industrial da mandioca, resulta na geração de efluente sólidos e líquidos. Entre os sólidos pode-se citar a casca marrom, entrecasca, o descarte, a crueira, a fibra, o bagaço e a varredura (OLIVEIRA, 2011). Já o efluente líquido gerado é denominado manipueira, material proveniente da prensagem da mandioca e que pode ser utilizado no processo de produção de biogás.

6.1 Paraná

Segundo dados da CONAB (2017) o Paraná é o terceiro estado com maior produção de raiz de mandioca do Brasil e o maior produtor de raiz de mandioca para fins industriais. São processados por ano cerca de 3,4 milhões de toneladas de mandioca que geram 20 mi m³/ano de efluentes. Este subproduto possui alto potencial de produção de biogás devido a sua carga orgânica, que se empregada na digestão anaeróbia pode gerar cerca de 126 mi Nm³/ano de biogás.

O noroeste paranaense é a região com maior potencial de produção de biogás do estado a partir do processamento de mandioca, são 83,2 mi Nm³/ano de biogás que correspondem a 66,3% do total estadual. Este montante representa um potencial de produção de 172,7 GWh por ano de energia elétrica, suficiente para suprir a demanda de 65,4 mil residências.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Paraná em Indústria de processamento de mandioca



O oeste e o centro ocidental possuem um potencial de 22 e 14 mi Nm³/ano de biogás respectivamente. Juntas poderiam substituir 19 mil toneladas de GLP por ano.

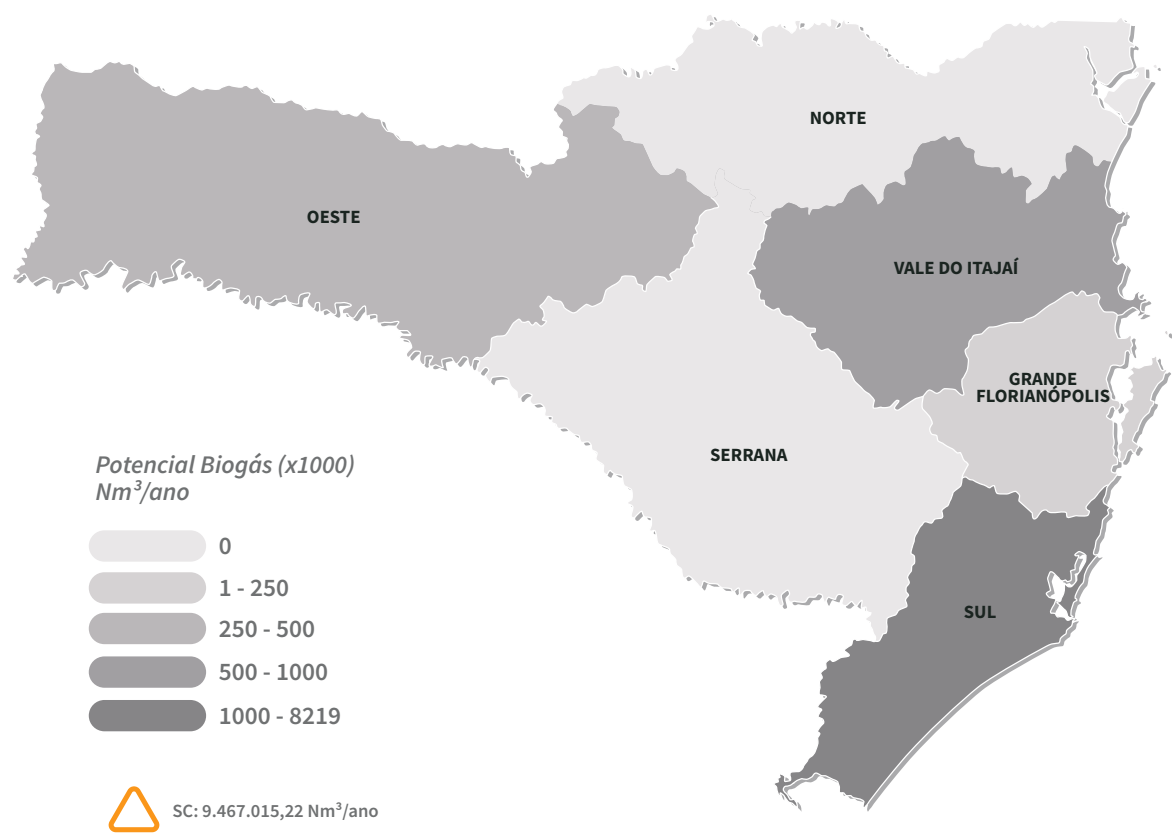
O Paraná possui um alto potencial de produção de biogás a partir do efluente oriundo do processamento de mandioca, são 126 mi Nm³/ano de biogás que poderiam ser aplicados na geração de energia térmica para processos industriais. Seria possível gerar cerca de 669,9 GWh por ano de energia para substituir 287 mil toneladas de lenha.

Já na aplicação de energia elétrica, seria possível obter anualmente 260,5 GWh, que equivale a 3,5% do consumo residencial de eletricidade do Estado do Paraná.

6.2 Santa Catarina

As culturas de mandioca de mesa e industrial estão presentes em mais de 60 mil propriedades no estado de Santa Catarina. O estado processa por ano cerca de 257 mil toneladas de mandioca. O processo de industrialização gera cerca de 1,5 mi m³/ano de efluentes, que poderiam produzir cerca de 9 mi Nm³/ano de biogás.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões de Santa Catarina em Indústria de processamento de mandioca



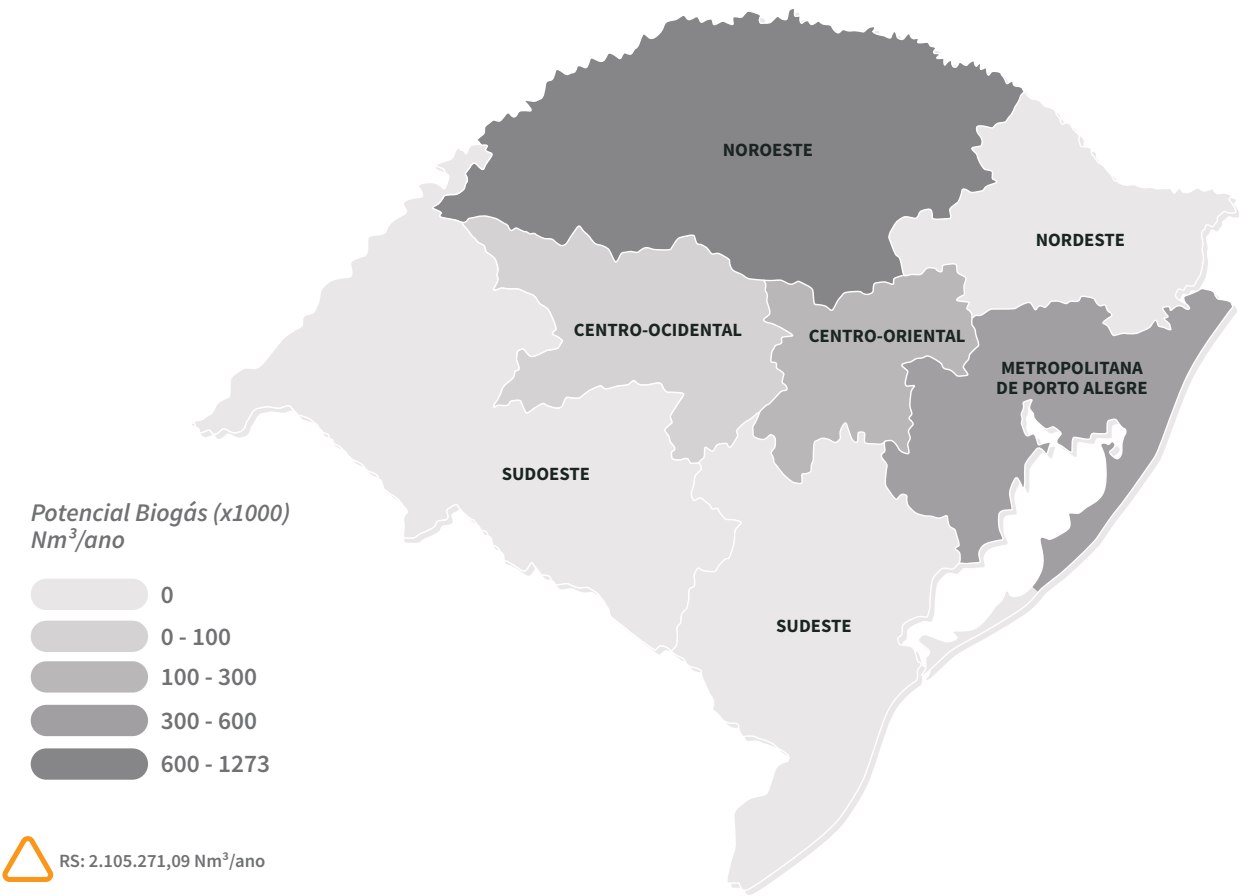
Neste sentido, a região com maior potencial de produção de biogás no estado de Santa Catarina é a região sul (8 mi Nm³/ano) com 87% do total estadual, seguida da região do Vale do Itajaí (8%) com potencial de 711 mil Nm³/ano de biogás. O biogás produzido a partir da indústria de processamento de mandioca no estado de Santa Catarina, poderia gerar cerca de 5 mi m³/ano de biometano, podendo percorrer uma distância 63 milhões de quilômetros, equivalente a 1,5 mil voltas na Terra.

6.3 Rio Grande do Sul

A cultura da mandioca no Estado do Rio Grande do Sul é caracterizada por pequenas propriedades familiares. Sua industrialização possui pouca representatividade no contexto estadual, sendo comercializada para consumo in natura e para algumas farinheiras de pequeno porte (SCHWENGBER, 2019).

No Rio Grande do Sul são processados por ano 57 mil toneladas de mandioca que geram cerca de 344 mil m³/ano de efluente. Este substrato tem capacidade de gerar 2 mi Nm³/ano de biogás.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Rio Grande do Sul em Indústria de processamento de mandioca



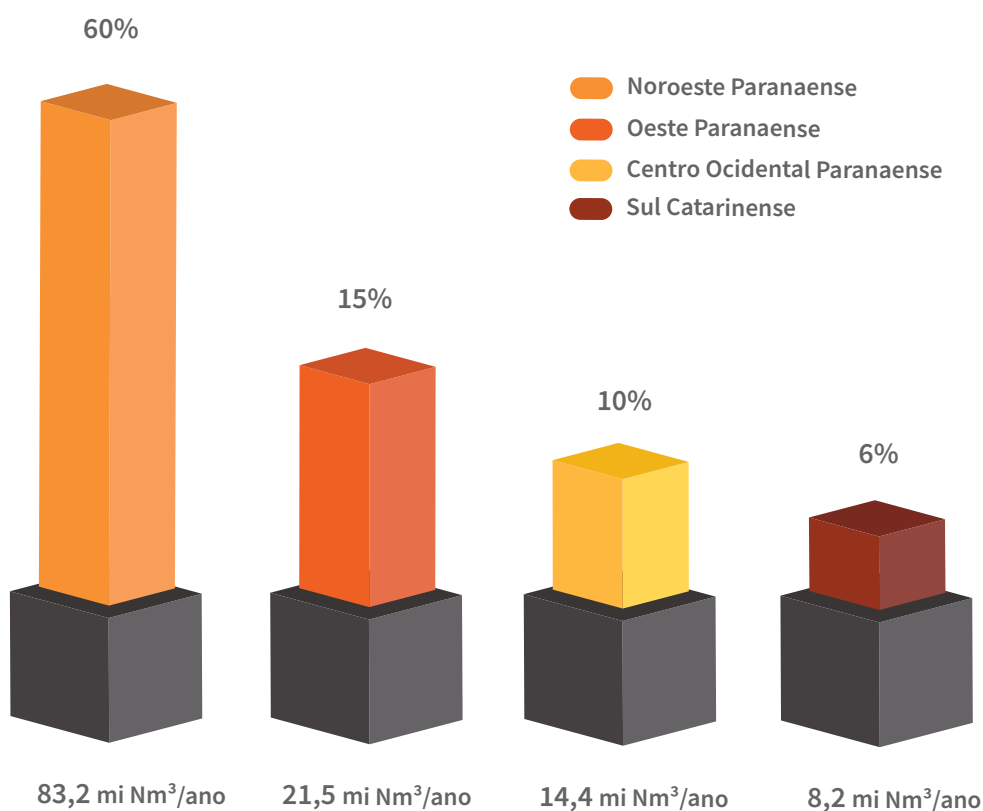
A região noroeste do estado possui o maior potencial de produção de biogás a partir de resíduos das indústrias de processamento de mandioca com 61% do potencial estadual (1,2 mi Nm³/ano), seguida da região Metropolitana de Porto Alegre, com 27% do total (563,1 mil Nm³/ano).

O efluente proveniente da indústria de beneficiamento de mandioca possui alto valor agregado quando destinado à produção de biogás. Desta forma, mesmo contando com empresas de pequeno porte, o estado do Rio Grande do Sul, possui capacidade de gerar, a partir deste efluente da industrialização da mandioca, biogás suficiente para substituir 1,7 milhões de litros de gasolina comum ou 2,4 milhões de litros de álcool hidratado por ano.

5.4 Indústrias de processamento de mandioca do Sul do Brasil

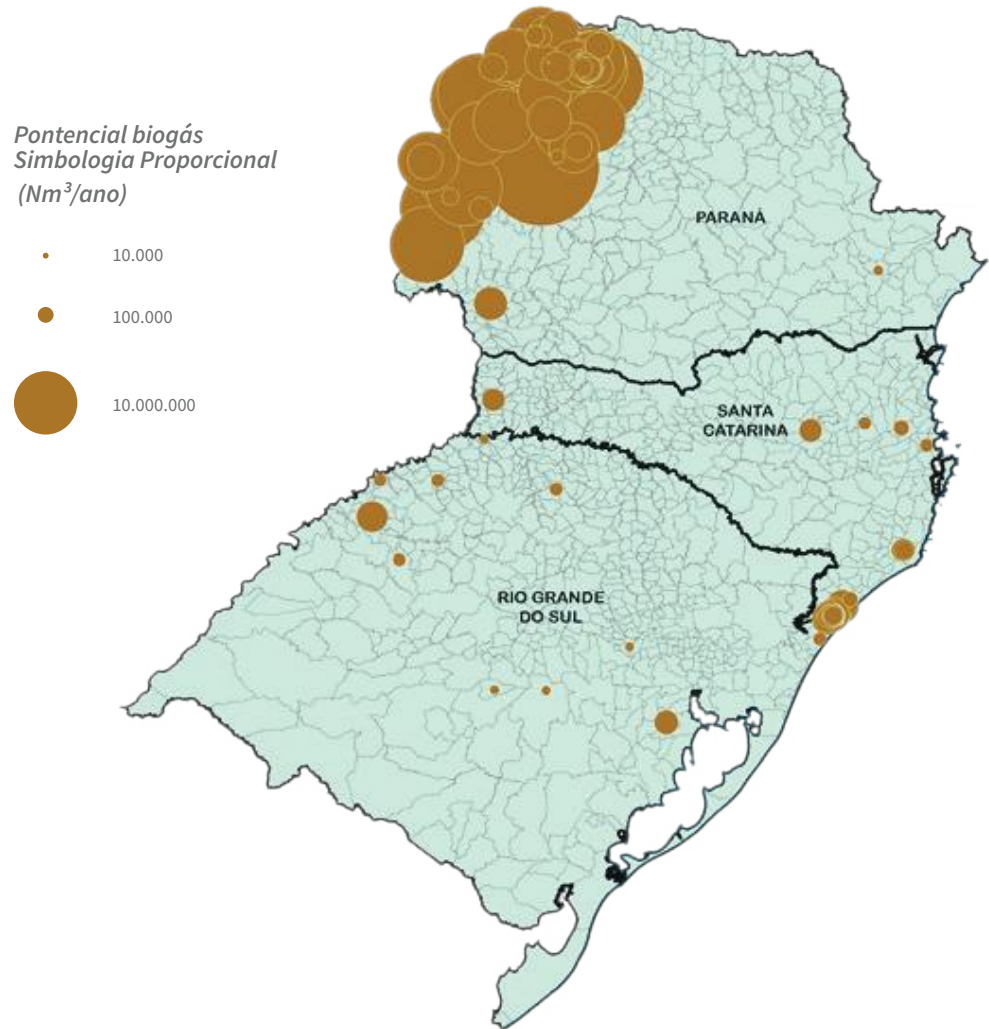
A região sul do Brasil possui potencial de produção de 137 mi Nm³/ano de biogás a partir das indústrias de processamento de mandioca.

Ranking das principais regiões com potencial de produção de biogás a partir de resíduos das indústrias de processamento de mandioca para a região Sul do Brasil



As empresas com maior potencial de produção de biogás encontram-se localizadas no estado do Paraná, com os mais diversos tipos de industrialização. A região centro ocidental paranaense possui a planta com maior potencial do sul do Brasil, (9 mi Nm³/ano de biogás).

Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil em Indústria de processamento de mandioca



A capacidade de produção de biogás proveniente do efluente da indústria de beneficiamento de mandioca no sul do Brasil indica uma oportunidade de gerar 284 GWh/ano, energia suficiente para suprir a demanda energética de cerca de 77 fecularias com processamento diário de quatrocentas toneladas de mandioca.

Ademais, a indústria de mandioca é caracterizada pelo alto consumo de energia térmica na forma de lenha para produção de vapor em caldeiras. Dessa maneira, a energia térmica proveniente do biogás poderia suprir a demanda de 50 fecularias (com processamento diário de 400 toneladas de mandioca) substituindo 314 mil toneladas de lenha.

7. Abatedouros

O avanço nacional na produção de proteína animal e desenvolvimento da indústria tem destacado o país no setor de abate. No ano de 2018, a produção brasileira de carne de frango foi de 13,05 milhões de toneladas. Sendo que 67% foram destinados ao mercado interno e 33% ao mercado externo. O sul do Brasil detém 64% do abate nacional, nos quais 34% correspondem ao estado do Paraná, 16% a Santa Catarina e 14% ao Rio Grande do Sul (ABPA, 2018).

A produção de carne bovina no Brasil foi de aproximadamente 9,9 milhões de toneladas no ano de 2018, com cerca de 19,2% destinados ao mercado interno e 20,8% à exportação (USDA, 2019). No segundo semestre de 2017, o sul do Brasil foi responsável por 11,6% do abate nacional de bovinos. O estado do Rio Grande do Sul destacou-se na região sul, com 6,0% dos abates de bovinos, seguido do estado do Paraná com 4,2% e de Santa Catarina com 1,4% (IBGE, 2018).

No setor de abate de suínos, a produção brasileira chegou a 3,75 milhões de toneladas no ano de 2017. Sendo que deste total, 81,5% foram destinados ao mercado interno e 18,5% para o mercado externo. O sul do Brasil possui maior representatividade no abate de suínos, com 21,01% no estado do Paraná, 28,38% em Santa Catarina e 19,53% no estado do Rio Grande do Sul (ABPA, 2018).

7.1 Paraná

O estado do Paraná abate por ano cerca de 2,8 bilhões de aves, 3,4 milhões de bovinos e 14,4 milhões de suínos. O processo produtivo gera em torno de 301,2 mil toneladas de resíduos orgânicos que necessitam de tratamento adequado. Uma das vias possíveis é a digestão anaeróbia, que tem o potencial de gerar 79 mi Nm³/ano de biogás.

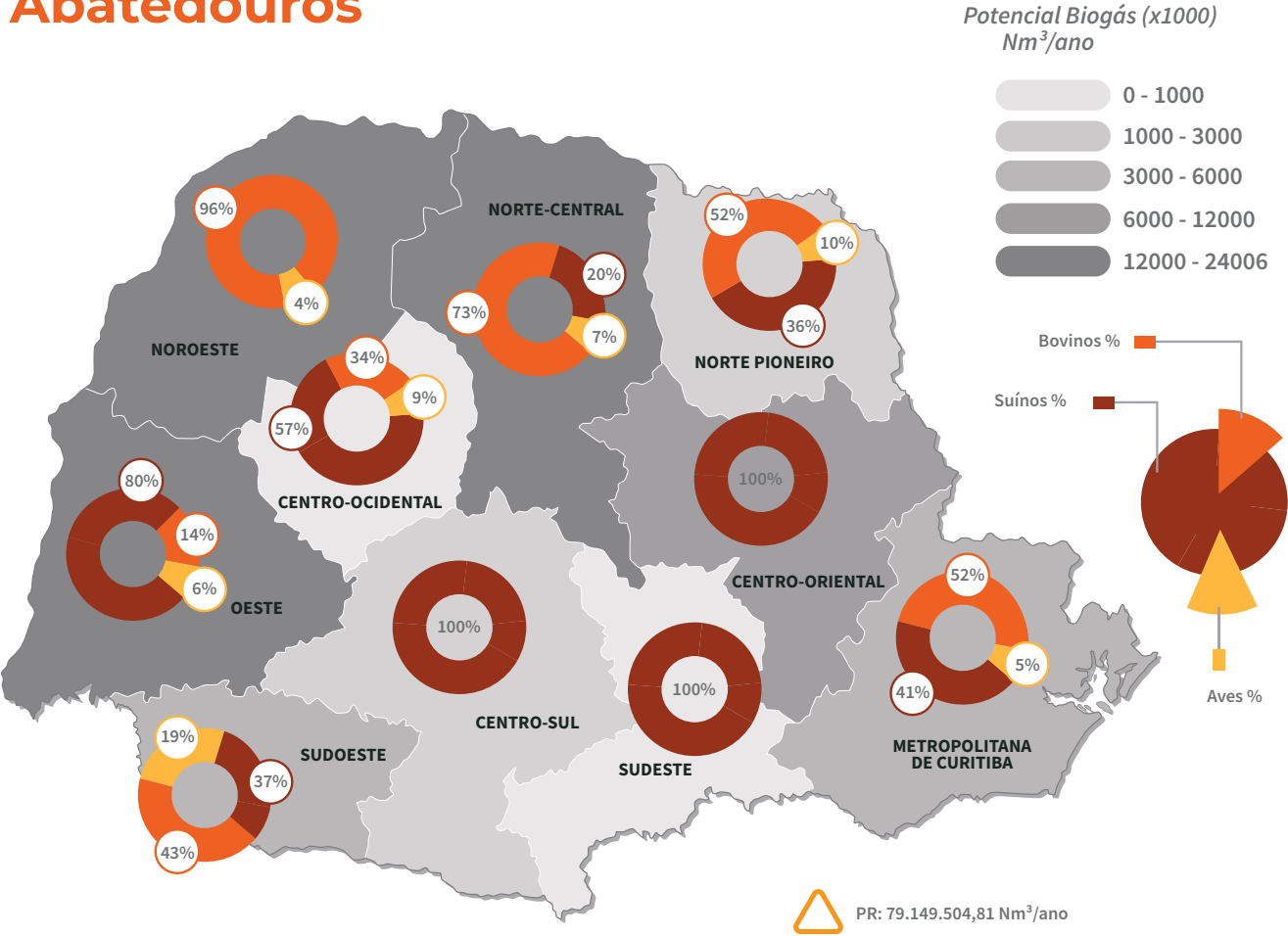
A maior concentração de abatedouros no estado do Paraná está localizada na região Norte Central, em seguida a região com maior número de abatedouros é oeste e depois a região noroeste.

Em relação ao número de aves abatidas, a região oeste destaca-se, com 29% dos abates estaduais, seguida das regiões norte central e sudoeste com 23% cada.

Para o abate de bovinos, o destaque fica para a região Noroeste com 37,4% dos abates, seguida pela região Norte central com 35,6%.

Também se destaca o oeste do estado com 48,2% dos abates de suínos, seguida da região centro oriental, com 26,5%.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Paraná em Abatedouros



A região com maior potencial de produção de biogás a partir de resíduos de abatedouros é o oeste do Paraná (24 mi Nm³/ano), seguido do norte central (16,6 mi Nm³/ano) e noroeste (13,3 mi Nm³/ano).

| Atividade | Potencial de produção de biogás |
|------------------|---------------------------------|
| Abate de suínos | 50% |
| Abate de bovinos | 44% |
| Abate de aves | 6% |

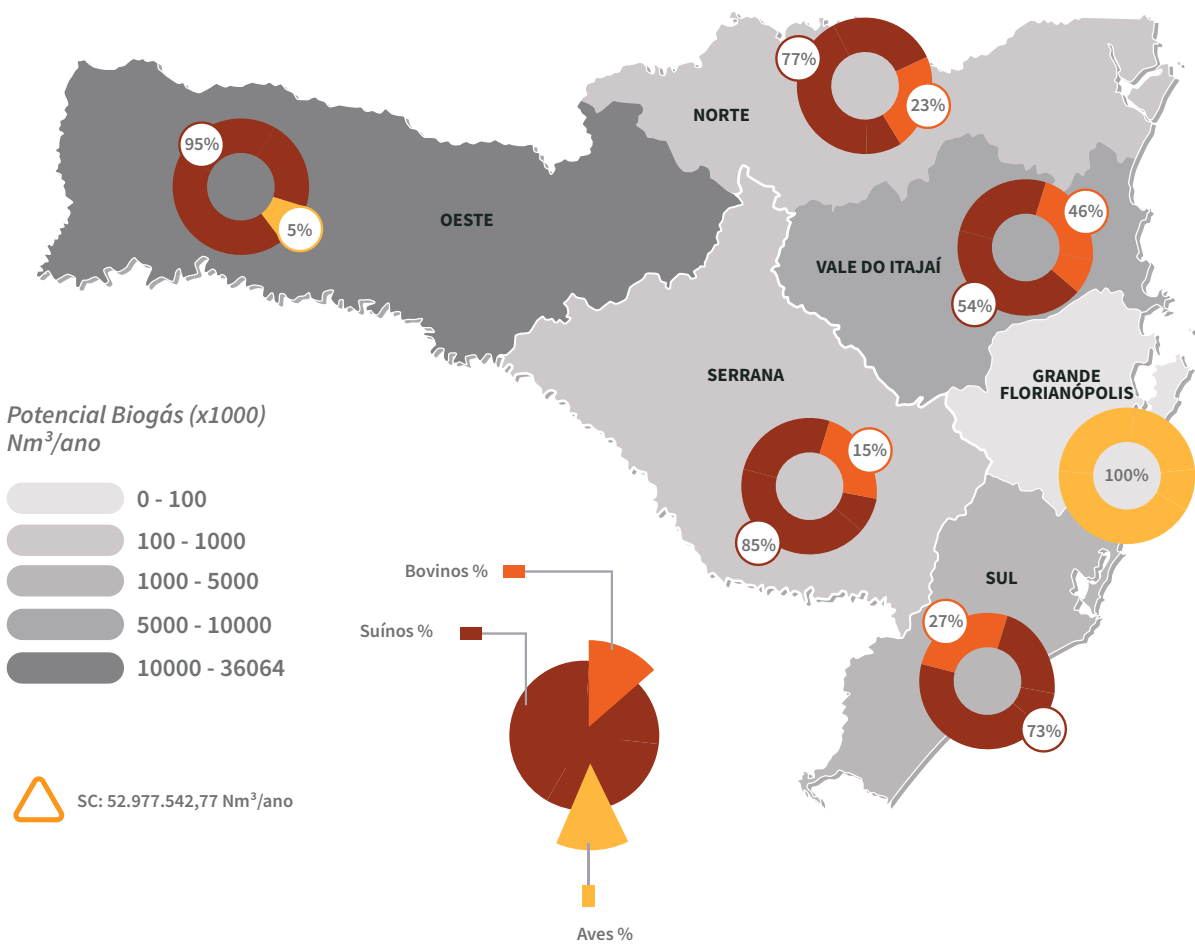
O biogás gerado a partir de resíduos de abatedouros do estado do Paraná tem capacidade de gerar 95,61 GWh por ano de energia elétrica, suficiente para abastecer cerca de 36,2 mil residências. Se utilizado na produção de biometano, seria possível gerar cerca de 47,4 mi m³/ano, capaz de perfazer uma distância equivalente a 14,3 mil voltas na Terra.

7.2 Santa Catarina

O estado de Santa Catarina abate por ano cerca de 1,38 bilhões de aves, 518,3 mil bovinos e 16,4 milhões de suínos. Os resíduos produzidos neste segmento chegam a 192,3 mil toneladas por ano que poderiam gerar cerca de 52,9 mi Nm³/ano de biogás caso fossem destinados a digestão anaeróbia.

No quesito número de animais abatidos por ano, a região oeste de Santa Catarina é responsável por 76% dos abates de aves do estado, seguido da região sul com 13% dos abates. Já para abates anuais de bovinos, destacam-se as regiões Vale do Itajaí (86%) e Serrana (14%), que somadas correspondem aos 100% dos abates de bovinos do estado. No que tange ao abate de suínos, destaca-se a região oeste do estado que detém cerca de 76% dos abates anuais de suínos, e o Vale do Itajaí com 12%.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões de Santa Catarina em Abatedouros



Desta forma, a região com maior potencial de produção de biogás a partir de resíduos de abatedouros é a região oeste (36 mi Nm³/ano) com 68% do potencial estadual, em que 95% é proveniente de abatedouros de suínos e 5% de abatedouro de aves. A segunda região com maior potencial de produção de biogás é a região Vale do Itajaí, com 19% do total estadual (9,8 mi Nm³/ano), sendo que 45% correspondem ao abate de bovinos e 55% de suínos. A terceira região com destaque na produção de biogás é a Serrana, com 9% do potencial estadual (4,9 mi Nm³/ano), com 15% correspondente aos abatedouros de bovinos e 85% aos abatedouros de suínos.

| Atividade | Potencial de produção de biogás |
|------------------|---------------------------------|
| Abate de suínos | 85,6% |
| Abate de bovinos | 9,8% |
| Abate de aves | 4,6% |

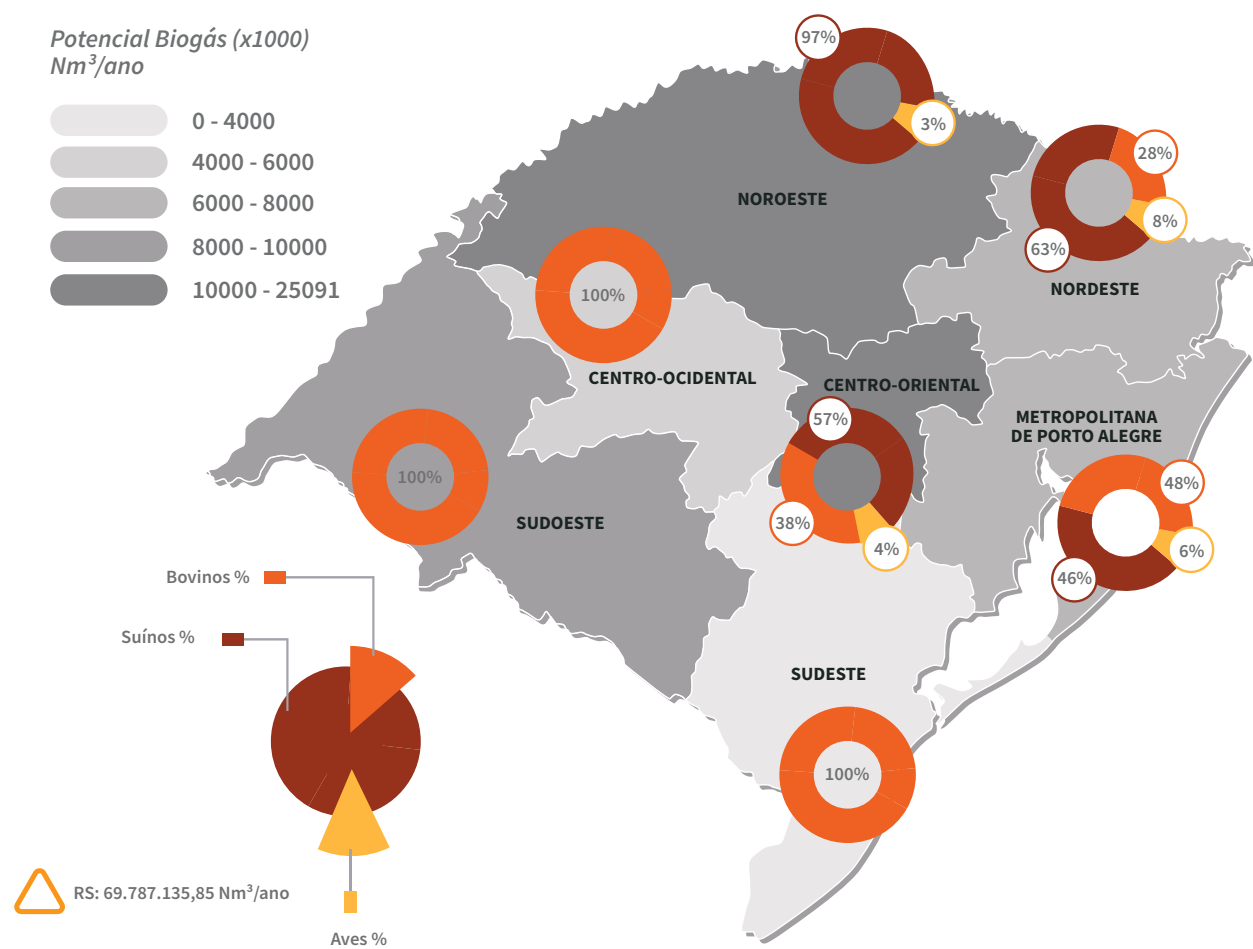
O potencial energético do biogás proveniente dos resíduos de abatedouros do estado de Santa Catarina tem capacidade de substituir 43,4 milhões de litros de gasolina comum ou 36,5 milhões de litros de diesel por ano.

7.3 Rio Grande do Sul

No estado do Rio Grande do Sul são abatidos por ano cerca de 1,2 bilhões de aves, 2,7 milhões de bovinos e 14,4 milhões de suínos, que geram cerca de 257,4 mil toneladas de resíduos que necessitam de tratamento. Caso este resíduo fosse destinado a produção de biogás, seria possível obter cerca de 69,7 mi Nm³/ano.

No quesito número de cabeças abatidas por ano, a região Noroeste destaca-se no abate de aves, com 34% do estado, seguida da região centro oriental com 27% e nordeste com 24%. Já no número de abates de bovinos, destacam-se as regiões Sudoeste (29%), Centro Oriental (20%) e Centro Ocidental (20%). Ademais, a região noroeste detém 61% dos abates de suínos do estado, seguida da região Centro Oriental (21%) e Nordeste (10%).

Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Rio Grande do Sul em Abatedouros



Do potencial total de produção de biogás para abatedouros no estado do Rio Grande do Sul, a região Noroeste concentra 36% do potencial total, sendo que 3% correspondem a abatedouros de aves e 97% a abatedouros de suínos. A segunda região com maior potencial é a Centro Oriental (21%) representada 100% por abatedouros de bovinos. A terceira região de destaque é o Sudoeste, com 11% do potencial estadual, somente com abatedouros de bovinos.

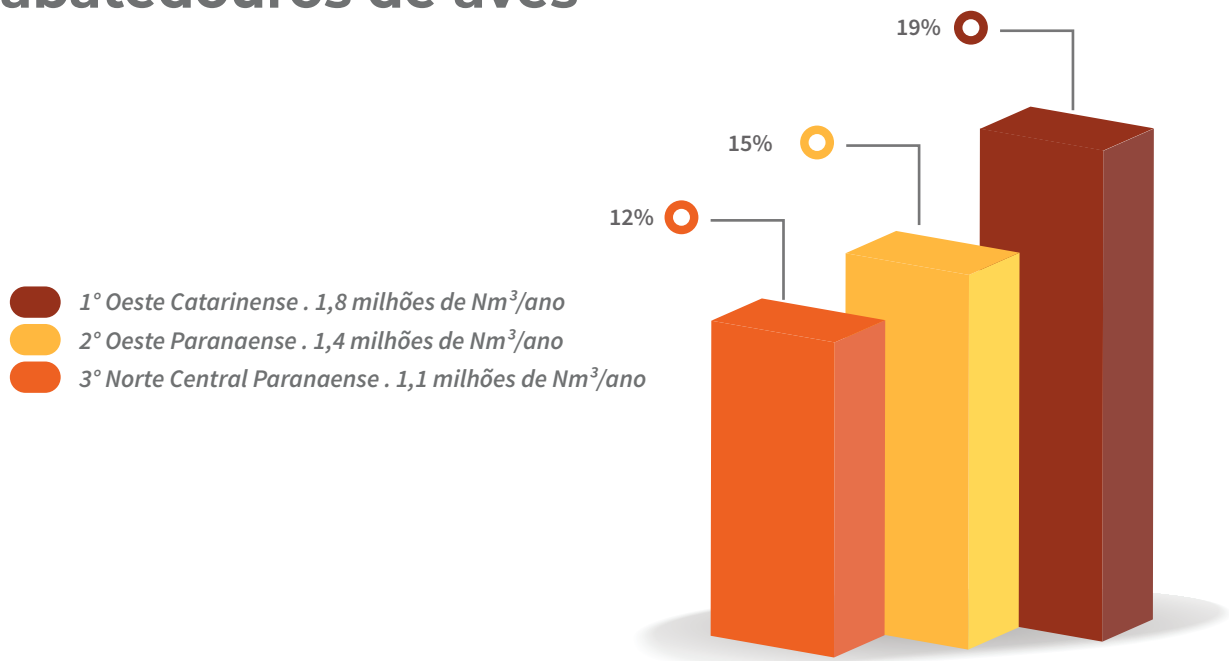
| Atividade | Potencial de produção de biogás |
|------------------|---------------------------------|
| Abate de suínos | 57% |
| Abate de bovinos | 40% |
| Abate de aves | 3% |

O biogás proveniente de resíduos de abatedouros do estado do Rio Grande do Sul tem capacidade de produzir 42,3 mi m³/ano de biometano ou substituir 27,9 mil toneladas de GLP por ano.

7.4 Abatedouros do Sul do Brasil

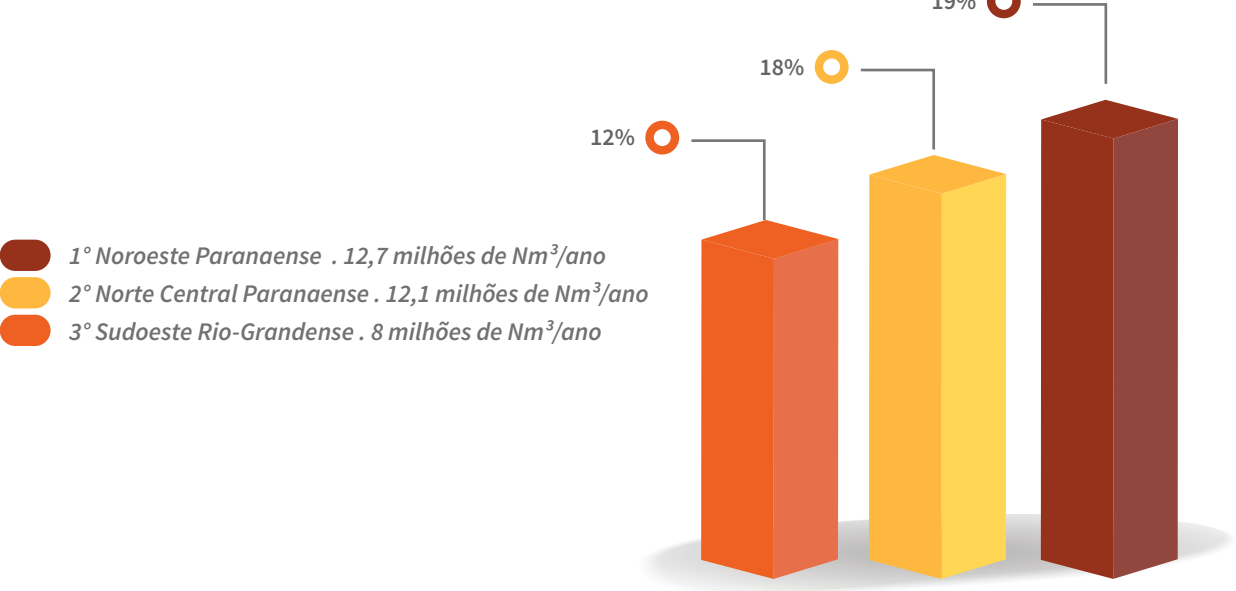
No sul do Brasil, são abatidos por ano cerca de 5,5 bilhões de aves, 6,6 milhões de bovinos e 45,3 milhões de suínos em abatedouros com potencial de produção de 201,9 mi Nm³/ano de biogás.

Ranking das regiões do sul do Brasil com maior potencial de produção de Biogás a partir de resíduos de abatedouros de aves



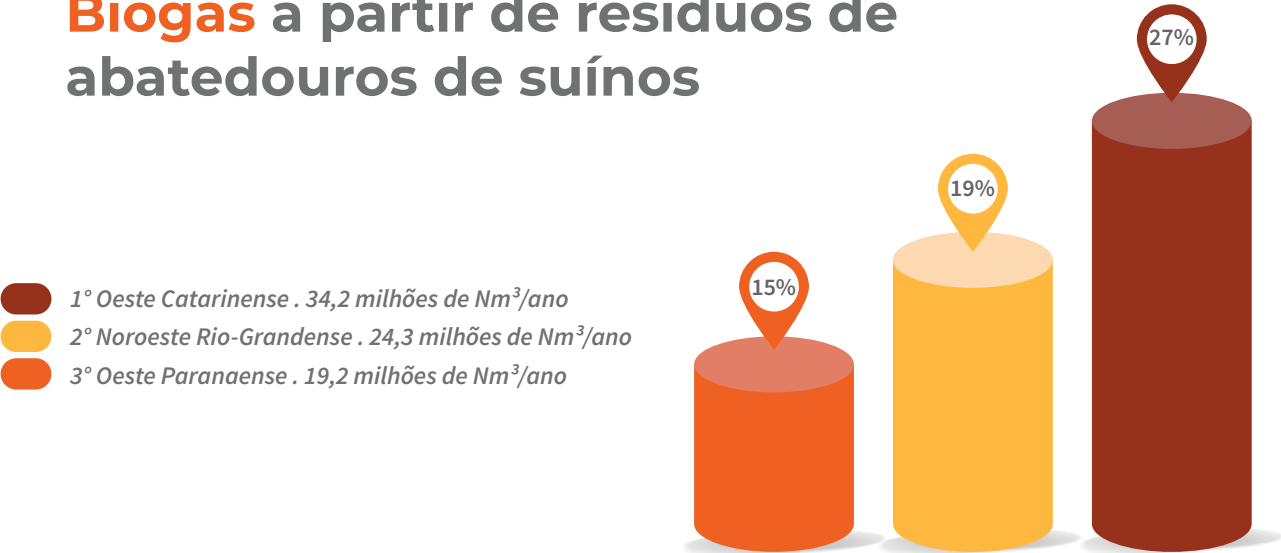
O potencial total das unidades de abate de aves do sul do Brasil é de 9,8 milhões, dos abatedouros de bovinos 66,9 milhões, e dos abatedouros de suínos 125 mi Nm³/ano de biogás.

Ranking das regiões do sul do Brasil com maior potencial de produção de Biogás a partir de resíduos de abatedouros de bovinos

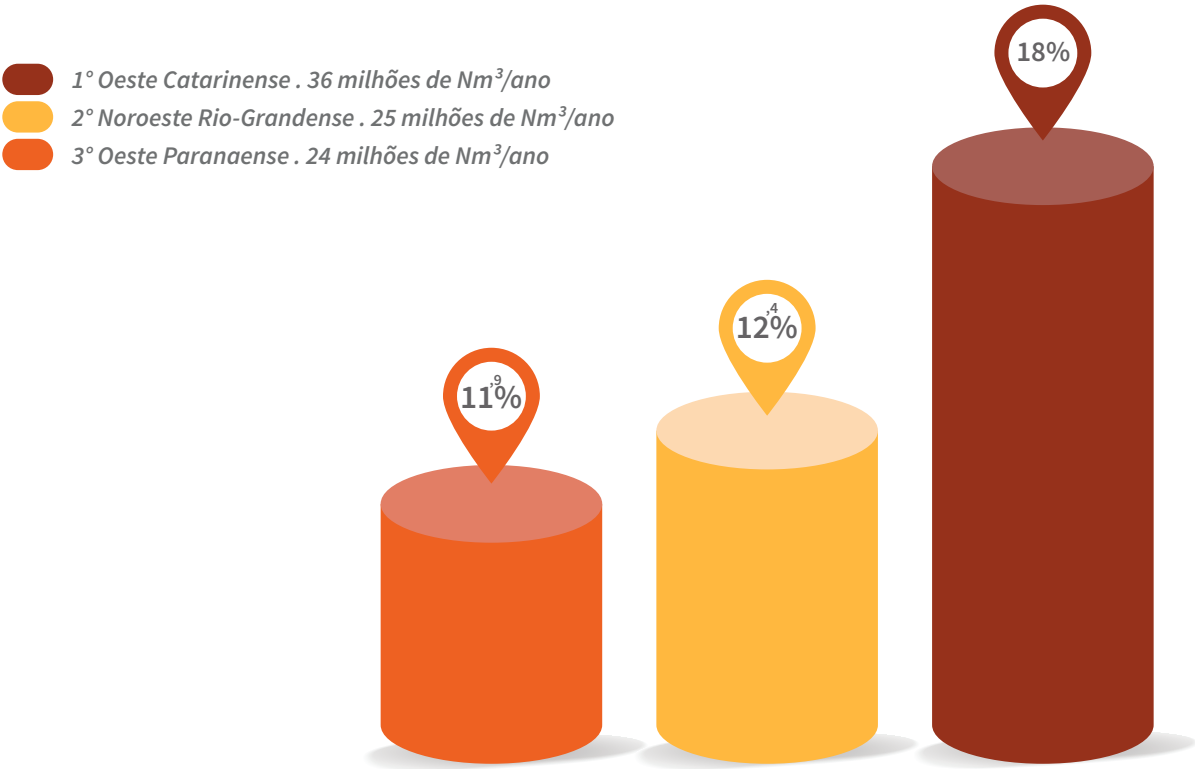


O Oeste catarinense é destaque no potencial de produção de biogás a partir de abatedouros de aves e de suínos, com 19% e 27% do potencial do sul do Brasil respectivamente. Já o noroeste paranaense detém 19% do potencial de produção de biogás do sul do país em abatedouros de bovinos.

Ranking das regiões do sul do Brasil com maior potencial de produção de Biogás a partir de resíduos de abatedouros de suínos

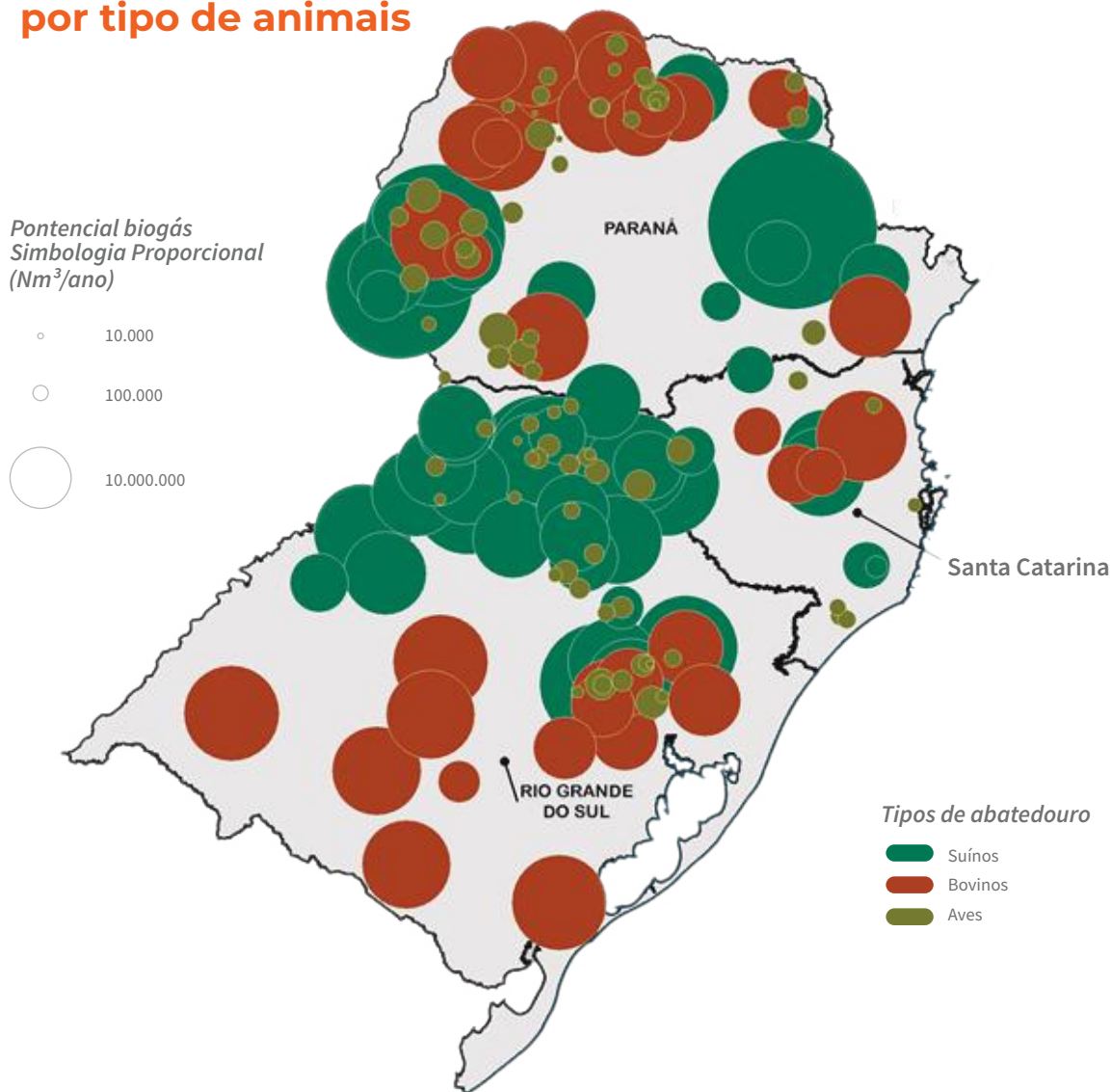


Ranking das regiões do sul do Brasil com maior potencial de produção de Biogás a partir de resíduos de abatedouros (Ranking geral)



O Sul do Brasil é responsável por cerca de 69% do abate de suínos do país. Neste sentido, a maior representatividade do potencial de produção de biogás de abatedouros é proveniente do abate de suínos que corresponde a 62% do potencial total, que está atrelado às características do substrato gerado nestas indústrias, bem como ao porte dos estabelecimentos.

Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil em Abatedouros por tipo de animais



O biogás proveniente de abatedouros do sul do Brasil, tem potencial para produzir 124 mi m³/ano de biometano. Se empregado na geração de energia elétrica, o biogás proveniente de abatedouros, poderia suprir a demanda de 3% da energia utilizada na iluminação pública do Brasil.

8. Laticínios

A produção brasileira de leite no ano de 2017 foi de 35,1 bilhões de litros, ocupando a quinta posição no ranking mundial. Deste montante, cerca de 24,7 bilhões de litros foram captados por cerca de dois mil laticínios registrados no Serviço de Inspeção Federal – SIF do País (EMBRAPA, 2018), ou seja, cerca de 70% do volume de leite produzido são adquiridos por empresas de processamento com inspeção.

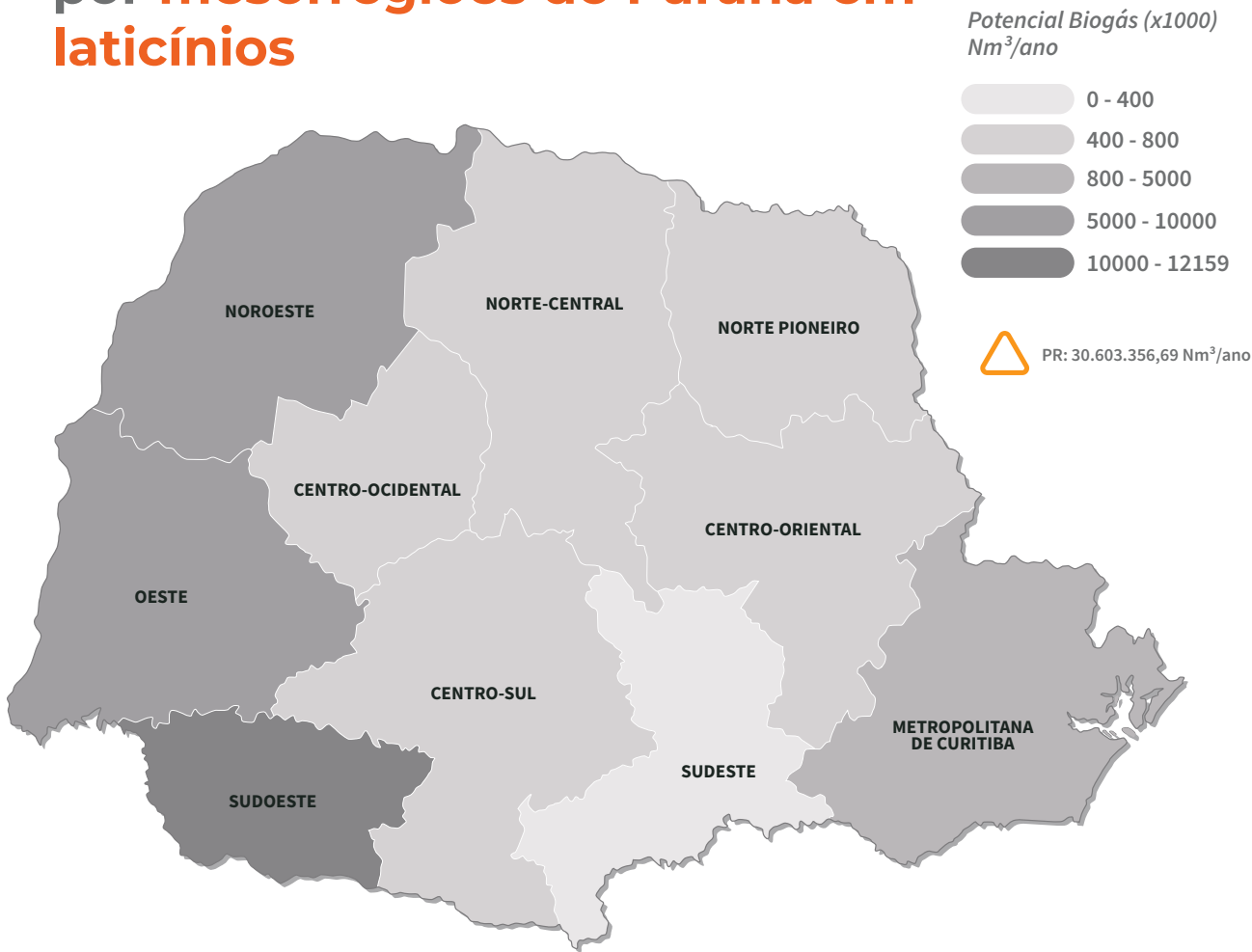
No ano de 2018 o Brasil fabricou 755 mil toneladas de queijo, 585 mil toneladas de leite em pó integral, 155 mil toneladas de leite em pó desnatado e 85 mil toneladas de manteiga. Estes produtos são considerados as principais commodities lácteas (USDA, 2019). O Brasil destaca-se na produção mundial de queijo e leite em pó integral, ocupando a quarta colocação nas duas categorias.

8.1 Paraná

A cadeia produtiva do leite no estado do Paraná tem se consolidado nos últimos anos tanto na produção leiteira quanto industrial, que vêm ampliando sua participação econômica em nível nacional (BAPTISTA et al., 2011).

O Paraná processa anualmente cerca de 2,7 bilhões de litros de leite. Durante a industrialização, são gerados cerca de 6,9 mi m³/ano de efluentes, que devido sua composição, possuem o potencial de produção de 30,6 mi Nm³/ano de biogás.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Paraná em laticínios



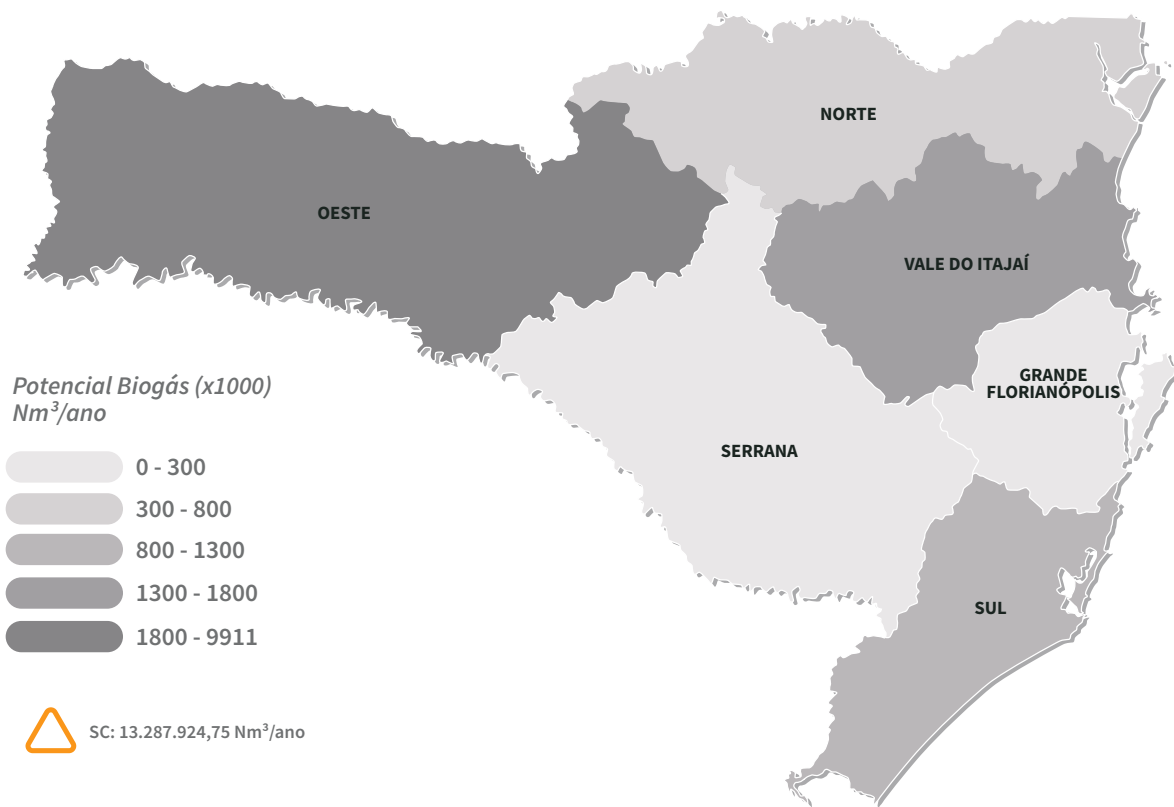
Portanto, a região sudoeste possui o maior potencial de produção de biogás do estado, com cerca de 12,1 mi Nm³/ano, que correspondem a 40% do total do estado. O oeste paranaense detém o segundo maior potencial, com 28% do total estadual (8,6 mi Nm³/ano) seguido do noroeste, com 19% (5,8 mi Nm³/ano). Estas regiões juntas possuem potencial de produção de 43,1 GWh por ano, energia elétrica suficiente para atender a demanda residencial de 65,3 mil habitantes.

O biogás proveniente de efluentes da indústria de processamento de leite do Estado do Paraná poderia substituir cerca de 25 milhões de litros por ano de gasolina comum ou poderiam gerar 15,7 mi m³/ano de biometano.

8.2 Santa Catarina

O estado de Santa Catarina dispõe de cerca de 5% do total de empresas que atuam com fabricação de laticínios e de preparação de leite do país (SEBRAE, 2017). Processa em torno de 1,2 bilhões de litros de leite por ano que geram 3 mi m³/ano de efluentes. Desta forma, a capacidade de produção de biogás a partir desta biomassa é de cerca de 13,2 mi Nm³/ano de biogás.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões de Santa Catarina em laticínios



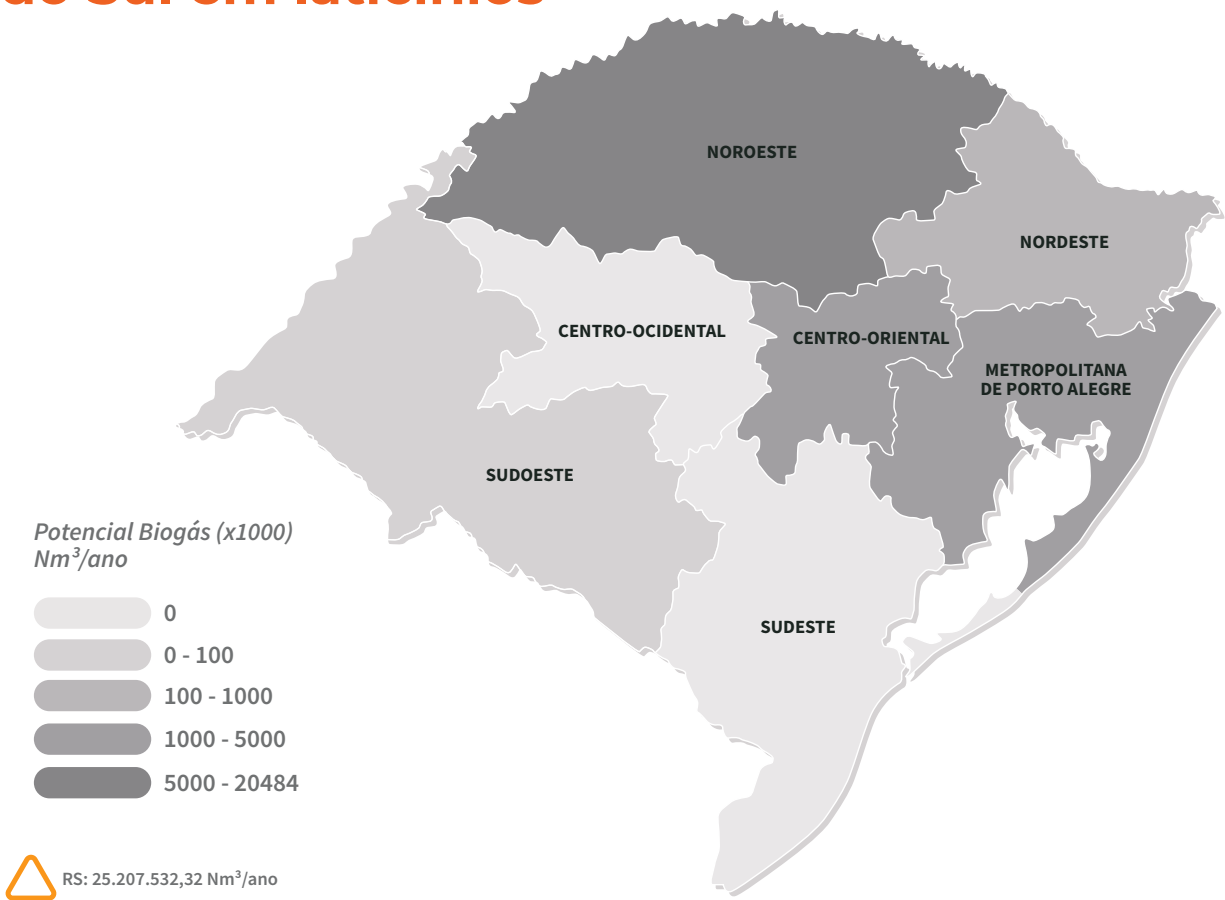
Diante do exposto, a região oeste catarinense possui o maior potencial de produção de biogás a partir de efluente de laticínios do estado com capacidade de 9,9 mi Nm³/ano de biogás que equivale a 75% do potencial estadual. A segunda região com destaque é o vale do Itajaí, com 11% do potencial total (1,4 mi Nm³/ano). Juntas, essas regiões possuem o potencial para gerar energia suficiente para substituir 6 mil toneladas de GLP.

O biogás produzido no estado de Santa Catarina a partir do efluente de laticínios teria a capacidade de substituir 10,6 mi m³/ano de gás natural ou 9,1 mi L/ano de diesel.

8.3 Rio Grande do Sul

No estado do Rio Grande do Sul, a indústria de laticínios está concentrada em um menor número de municípios, que se abastecem, sobretudo, da produção de matéria-prima do seu entorno (FAUTH e FEIX, 2015). Desta forma, o estado processa cerca de 2,2 bilhões de L/ano de leite, que geram 5,7 mi m³/ano de efluentes com capacidade de produção de 25,2 mi Nm³/ano de biogás.

Potencial de produção de biogás por mesorregiões do Rio Grande do Sul em laticínios



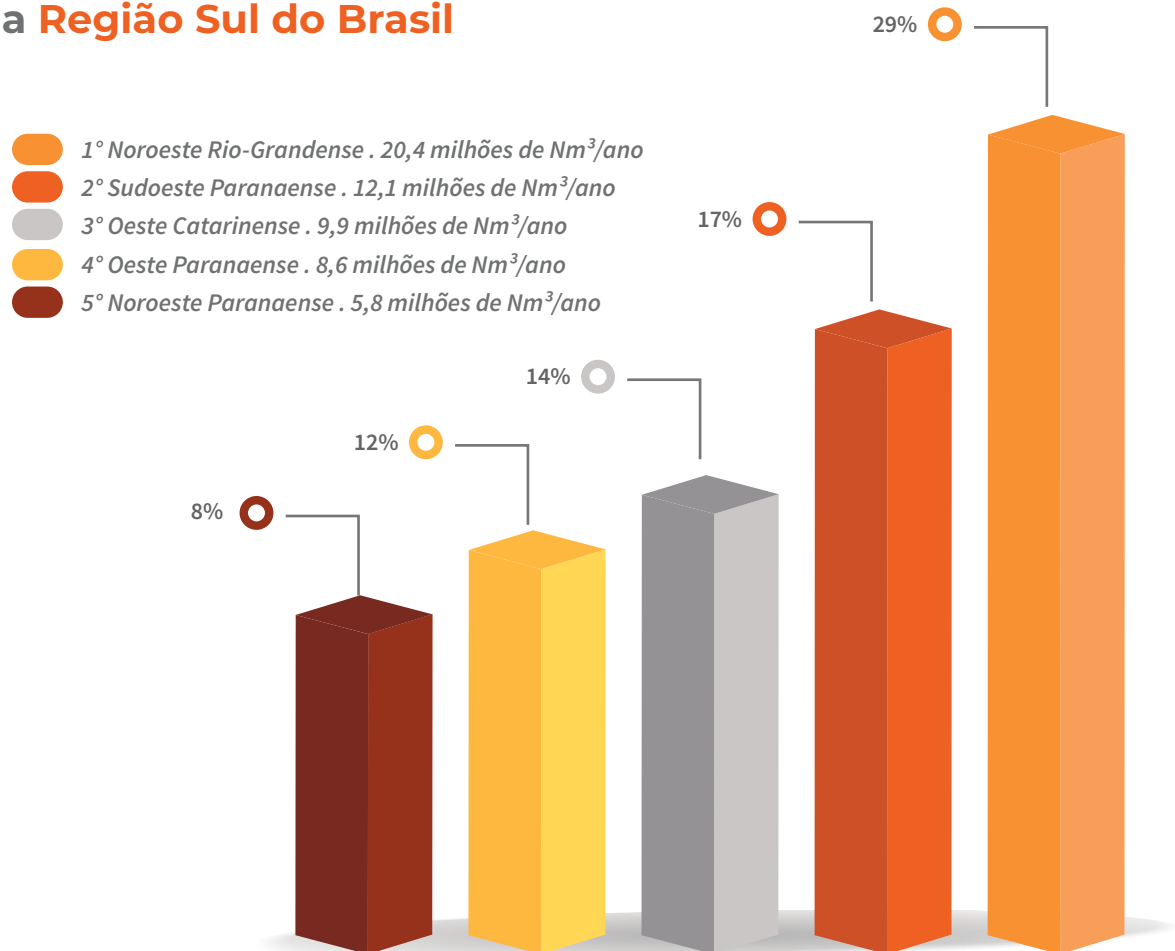
O noroeste rio-grandense concentra o maior potencial de produção de biogás do estado, são 20,4 mi Nm³/ano de biogás que correspondem a 81% do potencial estadual, que poderia ser empregado na substituição de 23,5 milhões de litros de álcool hidratado por ano. A segunda região com destaque é a centro oriental, com 3 mi Nm³/ano de biogás, correspondendo a 12% do total estadual.

O biogás produzido a partir do efluente da indústria de laticínios do Rio Grande do Sul poderia substituir 57,7 mil toneladas de lenha na produção de energia térmica.

8.4 Potencial para o Sul do Brasil em laticínios

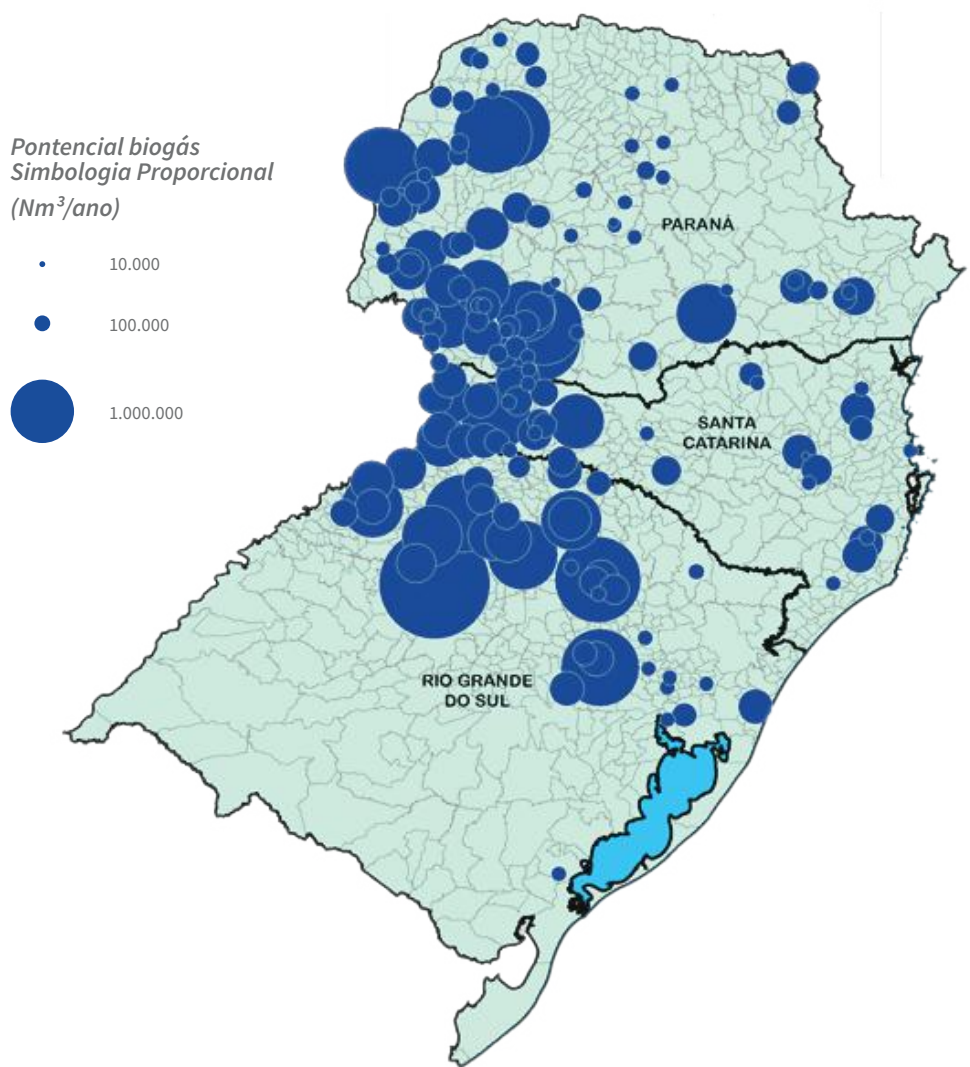
O sul do Brasil possui a capacidade de gerar 69 mi de Nm³/ano a partir do efluente de laticínios. O estado do Paraná contribui com 44,3% do total, o Rio Grande do Sul com 36,5% e Santa Catarina com 19,2%.

Ranking das principais regiões com potencial de produção de biogás a partir de efluentes de laticínios para a Região Sul do Brasil



As concentrações de laticínios nos estados coincidem com as bacias leiteiras, que correspondem às regiões oeste e sudoeste paranaense, oeste catarinense e noroeste rio-grandense. Portanto, os laticínios com maior potencial de produção de biogás, também se encontram instaladas nestas regiões.

Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil em Laticínios



A indústria de laticínios é caracterizada por uma alta demanda de energia elétrica, sendo que cerca da metade do consumo corresponde a equipamentos voltados ao sistema de refrigeração. Neste contexto, o biogás gerado nestas indústrias poderia suprir a demanda de 143,41 GWh por ano de energia elétrica ou substituir 158,2 mil toneladas de lenha utilizada como fonte de energia térmica em caldeiras.

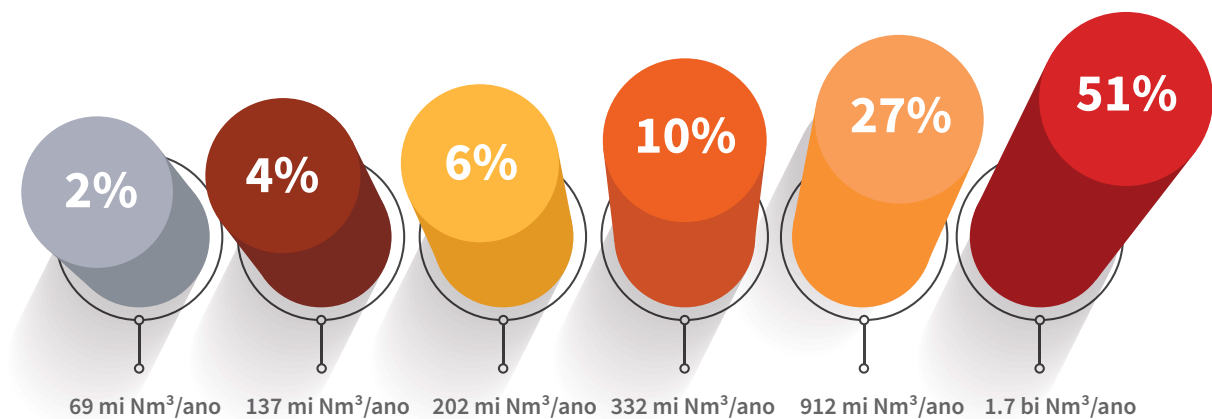
9. Panorama do Biogás no Sul do Brasil

A produção de proteína animal tem crescido nos últimos anos de maneira exponencial, principalmente nos estados sul brasileiros. Esta atividade crescente impacta não apenas no aquecimento do mercado, mas também no aumento da geração de efluentes. A dificuldade em realizar a destinação ambientalmente correta dos efluentes gerados a partir destas atividades vem impactando na ampliação de unidades produtivas.

A biodigestão anaeróbia destes efluentes contribui com a redução de carga orgânica e estabilização do substrato, possibilitando ainda o aproveitamento energético do biogás. O digestato, produto da digestão anaeróbia, ainda pouco explorado em modelos de negócio, pode contribuir com cargas de nitrogênio e fósforo, impactando na fertilidade de solos e aumento da produtividade.

Ao longo deste documento, foi possível evidenciar o potencial de produção de biogás a partir dos diferentes substratos disponíveis. A pecuária lidera, com um potencial de produção de biogás de 3,3 bi Nm³/ano de biogás.

Potencial de produção de Biogás por segmento no Sul do Brasil



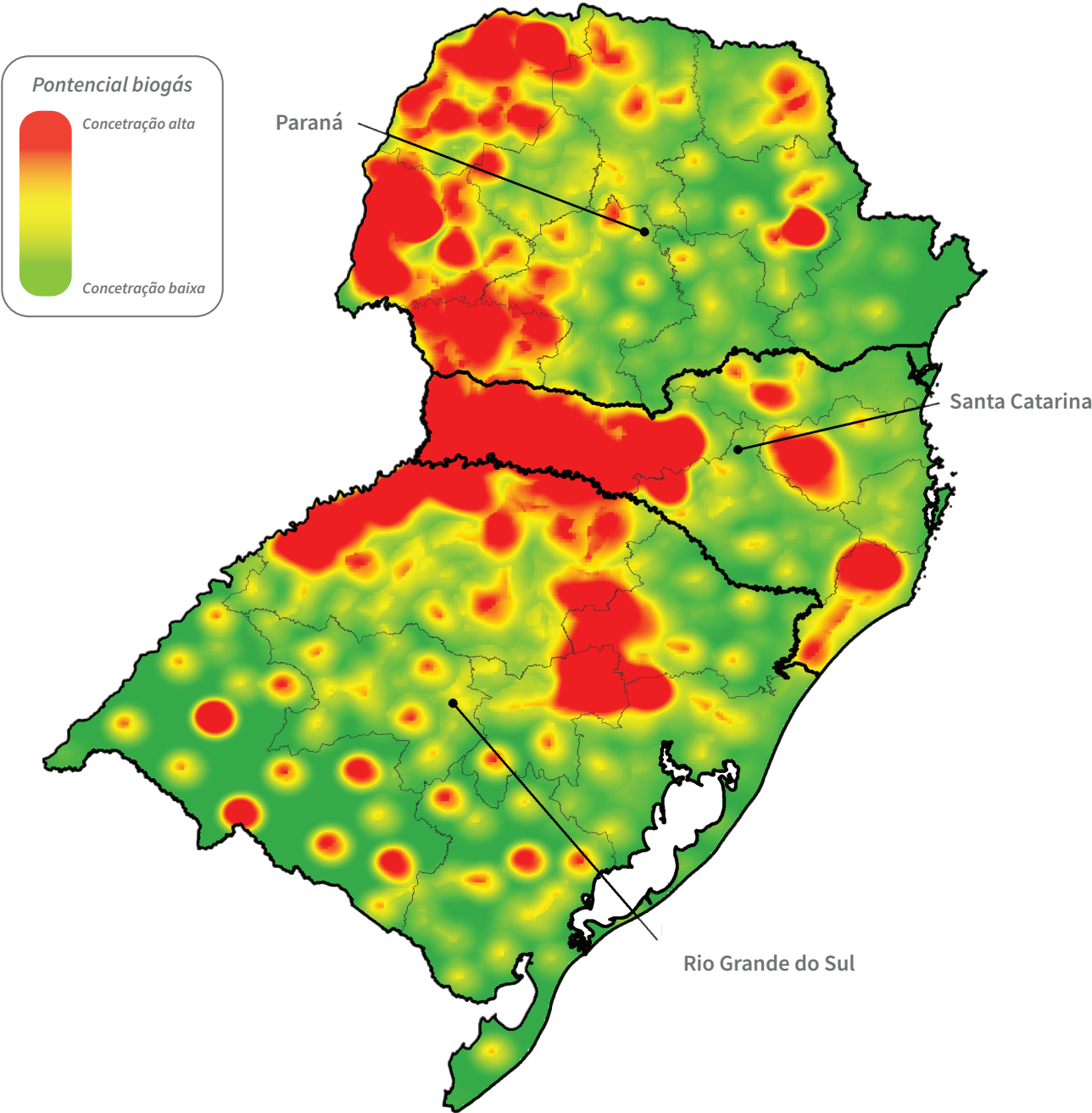
- Bovinocultura . 1.688.272.076,75 Nm³/ano
- Suinocultura . 911.839.642,42 Nm³/ano
- Avicultura . 332.611.149 Nm³/ano
- Abatedouros . 201.914.183,44 Nm³/ano
- Processamento de Mandioca . 137.088.012,32 Nm³/ano
- Laticínios . 69.098.813,76 Nm³/ano

Total 3.340.823.877 Nm³/ano

As regiões Oeste do Paraná e Santa Catarina e Noroeste do Rio Grande do Sul possuem os maiores destaques em relação ao potencial de produção de biogás no Sul do Brasil.

Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil

Bovinocultura; Suinocultura; Avicultura;
Abatedouros; Laticínios e Indústrias de processamento de mandioca



Produção de biogás e seu potencial de crescimento

Segundo dados do BiogasMap (CIBiogás, 2019), o Brasil possui 366 plantas de produção de biogás em operação, implantação e/ou reforma, sendo 235 plantas atuando especificamente com os substratos de origem agroindustrial, e destas 75 unidades operam no sul do Brasil.

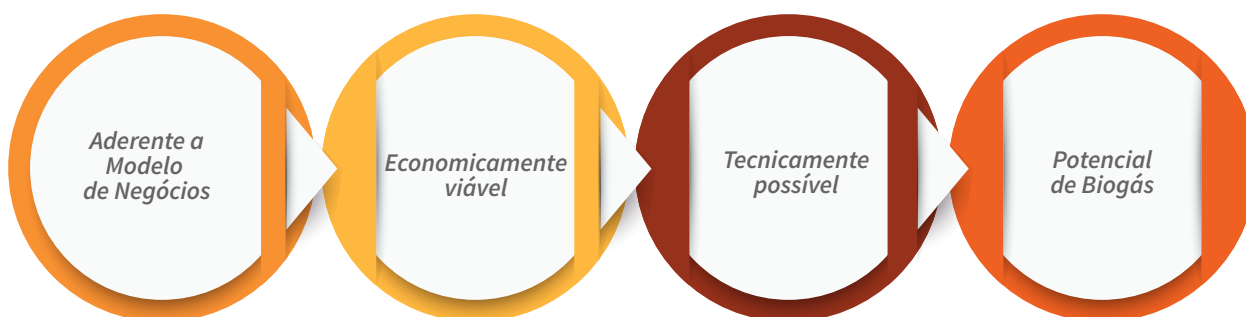
Em relação ao volume nacional de biogás produzido o sul do Brasil representa 3%. Considerando as plantas em operação no sul do Brasil, a produção de biogás atinge 89.377 Nm³/dia, o potencial para ampliação deste volume é de 99%.

| Produção atual de biogás | Potencial de produção de biogás | Emissão de GEE |
|--|-----------------------------------|--|
| 3 milhões Nm ³ /dia (BRASIL) | | |
| 321.295,20 Nm ³ /dia (Agroindústria brasileira) | 9.152.942,13 Nm ³ /dia | 7 milhões de toneladas de CO ₂ eq |
| 89.377 Nm ³ /dia (Agroindústria Sul brasileira) | | |

Considerando o potencial sul brasileiro de produção de biogás seria possível suprir 1,5% da demanda de energia elétrica. Além de que, caso todo o metano produzido a partir do biogás fosse recuperado, deixariam de ser lançados na atmosfera cerca de 7 milhões de toneladas de CO₂eq.

Essas informações retratam os efeitos que o biogás pode promover na matriz energética brasileira, contribuindo em sua transição e, sobretudo garantindo segurança energética a pequenas, médias e grandes unidades.

Um aspecto importante que deve ser ressaltado é que do potencial apresentado, boa parte não está disponível para ser produzido. Alguns substratos demandam de soluções técnicas ou tecnológicas específicas para que sejam produzidos e encontrem viabilidade financeira.



Para muitos substratos apresentados os desafios tecnológicos podem ser considerados superados, no que tange ao tratamento e produção de biogás, por outro lado, alguns resíduos ainda possuem desafios técnico-financeiros. Desta forma, é prudente considerar a existência de desafios técnicos e a necessidade de investimentos em desenvolvimento tecnológico em todo território, uma vez que este fator pode impactar diretamente no potencial de produção de biogás apresentado.

Referências

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual - 2018, p.176, 2018.

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual - 2017, p. 6, 2017.

ASAE – American Society of Agricultural Engineers. Standard D384.2 – Manure Production and Characteristics. 20p., mar. de 2005.

BAPTISTA, J. R. V.; SUGAMOSTO, M.; WAVRUK, P. Características e perspectivas da indústria de laticínios do Paraná. Cad. IPARDES, v.1, n.1, p.32-46, jan./jun. 2011.

CIBIOGÁS. Nota Técnica: N° 001/2018 – Produção de biogás a partir da biodigestão de dejetos suínos em fase de terminação no Oeste do Paraná. 4p., Foz do Iguaçu, 2018.

CIBIOGÁS. Nota Técnica: N° 01/2019 – Produção de biogás a partir de dejetos da bovinocultura de leite e corte. 8p., Foz do Iguaçu, fevereiro de 2019.

CIBIOGÁS. Nota Técnica: N° 002/2018 – Características técnicas do biogás. 8p., Foz do Iguaçu, novembro de 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Conjuntura mensal: Mandioca: Raiz, farinha e fécula. Brasília. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em 27 jul. 2019.

EMBRAPA – Gado de Leite. Anuário Leite 2018: Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro. 116p., 2018.

EMBRAPA. Circular Técnica 41 – Uso da cama de frango na produção de biogás. ISSN 0102-3713. 12p., Concórdia – SC, dezembro de 2004.

EMBRAPA. Indicadores: Leite e Derivados. – Ano 9, n. 78 (Maio/2018) – Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018.

EMBRAPA - Mandioca e Fruticultura. Cultivo da Mandioca para o Estado do Pará. Importância Econômica. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/importancia.htm>

Acesso em 30 de julho de 2019.

FAUTH, E. M.; FEIX, R. D. Aglomeração produtiva de laticínios nos Corede Fronteira Noroeste e Celeiro. Porto Alegre: FEE, 2015. Relatório do Projeto Estudo de Aglomerações Industriais e Agroindustriais no RS. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br/publicacoes/relatorios/>>.

GOMES, R. da C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. Nota Técnica, Embrapa – Gado de Leite, 4p., Campo Grande, março de 2017.

IBGE. Censo Agro 2017 – Resultados preliminares. Acesso em: 04/2019. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html>

IBGE. Indicadores IBGE - Estatística da Produção Pecuária, p. 51, jan.-mar.2018.

INDAP – Instituto de Desarrollo Agropecuario. Biogás de residuos agropecuarios en la región de Los Ríos – Aspectos Generales, experiencias y potencial de producción. 97p., Santiago, 2018.

Referências

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Projeções do agronegócio. Brasil 2018/19 a 2028/29. Projeções de Longo Prazo. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2018-2019-2028-2029/>>.

NUNES, E. C. da; PERUCH, L. A. M. (Orgs.) Recomendações técnicas para a produção de mandioca de indústria e mesa em Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 80p., 2018.

OLIVEIRA, F. Aproveitamento do farelo residual do processamento de fécula de mandioca na produção de bioetanol. Campinas - SP, 2011.

OLIVEIRA, R. D; Geração de energia elétrica a partir do biogás produzido pela fermentação anaeróbia de dejetos em abatedouro e as possibilidades no mercado de carbono. Curso de Engenharia Elétrica (Trabalho de conclusão de curso), Escola de Engenharia de São Carlos, 98p., São Carlos, 2009.

PMM - Produção da Pecuária Municipal 2017. p.9, ISSN 0101-4234, IBGE, 2018.

SCHWENGBER, José Ernani. A cultura da mandioca no RS: Pesquisa associada e integração de esforços para a valorização da cultura. Disponível em: <<https://www.portaldoagronegocio.com.br/artigo/a-cultura-da-mandioca-no-rs>>. Acesso em: julho de 2019.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Prognóstico Mandioca 2017/18, 18p., DERAL – Departamento da Agricultura e do Abastecimento, novembro de 2017.

SEBRAE - SC. Boletim de Tendência - Panorama do mercado lácteo em Santa Catarina, 2017. Disponível em: <<https://atendimento.sebrae-sc.com.br/inteligencia/boletim-de-tendencia/panorama-do-mercado-lacteo-em-santa-catarina>>. Acesso em: julho de 2019.

USDA - United States Department of Agriculture. Dairy: World Markets and Trade. 22p., julho 2019. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/dairy.pdf>>. Acesso em: julho de 2019.

USDA – United States Department of Agriculture. Livestock and Poultry: World Markets and Trade, 21p., Abril, 2019.



PECUÁRIA

| Bovinocultura de corte | Rebanho Efetivo (2019) (1) | Resíduos gerados por cabeça no ano (m³cabeça/ano) | Produção de resíduos em 2019 (m³) | Fator de conversão em biogás (Nm³ biogás cabeça/ano) | Potencial de produção de biogás em 2019 (Nm³) | Potencial energético (kWh/ Nm³biogás) (3) | Potencial de produção de energia elétrica em 2019 (GWh) | Potencial de produção de energia térmica Queima direta em 2019 (GWh) | Potencial de produção de energia térmica Cogeração em 2019 (GWh) | Potencial de produção de biometano em 2019 (m³) |
|---------------------------|----------------------------|---|-----------------------------------|--|---|---|---|--|--|---|
| Paraná | 3.208.655 | 4,38 (2) | 14.053.909 | 156,95 (2) | 503.598.402 | 5,93 | 1.045,22 | 2.687,70 | 1.194,54 | 321.887.638,55 |
| Santa Catarina | 2.148.360 | | 9.409.817 | | 337.185.102 | | 699,83 | 1.799,56 | 799,80 | 215.520.374,47 |
| Rio Grande do Sul | 4.636.565 | | 20.308.155 | | 727.708.877 | | 1.510,36 | 3.883,78 | 1.726,13 | 412.618.435,27 |
| Bovinocultura de leite | | | | | | | | | | |
| Paraná | 896.668 | 9,13 (2) | 8.182.095,50 | 47,45 (2) | 42.546.896,60 | 5,93 | 88,26 | 226,96 | 100,87 | 24.124.529,00 |
| Santa Catarina | 697.908 | | 6.368.410,50 | | 33.115.734,60 | | 68,7 | 176,65 | 78,51 | 18.776.962,92 |
| Rio Grande do Sul | 929.759 | | 8.484.050,88 | | 44.117.064,55 | | 91,52 | 235,33 | 104,59 | 25.014.830,41 |
| Avicultura de corte | | | | | | | | | | |
| Paraná | 328.997.552 | 2 (4)* | 657.995,10** | 0,347 (4) | 114.089.639,39 | 5,93 | 236,79 | 608,90 | 270,62 | 64.690.001,71 |
| Santa Catarina | 158.387.103 | | 316.774,21** | | 54.925.416,38 | | 114,00 | 293,14 | 130,28 | 31.143.277,33 |
| Rio Grande do Sul | 144.234.448 | | 288.468,90** | | 50.017.564,28 | | 103,81 | 266,94 | 118,64 | 28.360.474,59 |
| Avicultura de postura | | | | | | | | | | |
| Paraná | 18.739.448 | 0,0365 (5) | 683,99 | 2,55 (5) | 47.879.290,00 | 5,93 | 99,37 | 255,40 | 113,51 | 27.148.051,03 |
| Santa Catarina | 10.424.897 | | 380,509 | | 26.635.610,69 | | 55,28 | 176,65 | 63,15 | 15.102.665,86 |
| Rio Grande do Sul | 15.094.552 | | 550,951 | | 38.566.580,00 | | 80,04 | 205,73 | 91,43 | 21.867.648,45 |
| Suinocultura de engorda | | | | | | | | | | |
| Paraná | 4.923.791 | 1,38 (6) | 6.794.831,58 | 26,08 (6) | 177.256.476,00 | 5,93 | 367,9 | 946,02 | 420,45 | 109.643.181,03 |
| Santa Catarina | 7.295.750 | | 10.068.135,00 | | 262.647.000,00 | | 245,12 | 1.401,75 | 623,00 | 162.462.061,86 |
| Rio Grande do Sul | 5.073.037 | | 7.000.791,06 | | 182.629.332,00 | | 379,05 | 974,69 | 433,20 | 112.966.597,11 |
| Suinocultura Matriz macho | | | | | | | | | | |
| Paraná | 32.243 | 3,285 (6)(7) | 105.918,26 | 29,44 (6)(7) | 3.118.704,18 | 5,93 | 6,47 | 16,64 | 7,40 | 1.929.095,37 |
| Santa Catarina | 37.640 | | 123.647,40 | | 3.640.729,00 | | 7,56 | 19,43 | 8,64 | 2.251.997,32 |
| Rio Grande do Sul | 25.243 | | 82.923,26 | | 2.441.629,18 | | 5,07 | 13,03 | 5,79 | 1.510.286,09 |
| Suinocultura Matriz fêmea | | | | | | | | | | |
| Paraná | 432.346 | 5,84 (6)(7) | 2.524.900,64 | 29,68 (6)(7) | 74.957.987,75 | 5,93 | 155,58 | 400,05 | 177,80 | 46.365.765,62 |
| Santa Catarina | 736.846 | | 4.303.180,64 | | 127.750.675,25 | | 265,15 | 681,81 | 303,02 | 79.021.036,24 |
| Rio Grande do Sul | 446.217 | | 2.605.907,28 | | 77.362.872,38 | | 160,57 | 412,89 | 183,50 | 47.853.323,12 |

*kg/cabeça/ano

**Toneladas

Fonte: (1): IBGE, 2017 ; (2): CIBiogás - Nota técnica 001/ 2019; (3): CIBiogás - Nota técnica 002/2018; (4): EMBRAPA, 2004; (5): INDAP, 2018; (6): CIBiogás - Nota Técnica 001/2018; (7): ASAE, 2005;

| AGROINDÚSTRIA | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|--|---|---|---|--|--|---|
| Laticínios | Produção de efluentes em 2019 (m³) | Fator de conversão em biogás (Nm³ biogás/ tonSV) | Potencial de produção de biogás em 2019 (Nm³) | Potencial energético (kWh/ Nm³biogás) (2) | Potencial de produção de energia elétrica em 2019 (GWh) | Potencial de produção de energia térmica Queima direta em 2019 (GWh) | Potencial de produção de energia térmica Cogeração em 2019 (GWh) | Potencial de produção de biometano em 2019 (m³) |
| Paraná | 6.959.363,75 | 642,9 (1) | 30.603.356,69 | 5,93 | 63,52 | 163,33 | 72,59 | 15.774.926,13 |
| Santa Catarina | 3.021.743,75 | | 13.287.924,75 | | 27,58 | 70,92 | 31,52 | 6.849.445,75 |
| Rio Grande do Sul | 5.732.325,00 | | 25.207.532,32 | | 63,52 | 134,53 | 59,79 | 12.993.573,36 |
| Indústria de Processamento de mandioca | | | | | | | | |
| Paraná | 20.499.060,00 | 785 (1) | 125.515.726,01 | 5,93 | 260,51 | 669,98 | 297,72 | 70.385.741,48 |
| Santa Catarina | 1.545.140,00 | | 9.467.015,22 | | 19,65 | 50,53 | 22,46 | 5.308.839,06 |
| Rio Grande do Sul | 343.830,00 | | 2.105.271,09 | | 4,37 | 11,24 | 4,99 | 1.180.577,52 |
| Abatedouro Aves | | | | | | | | |
| Paraná | 34,529** | 740** (3) | 5.110.335,00 | 5,93 | 10,61 | 27,27 | 12,12 | 3.161.032,09 |
| Santa Catarina | 16,572* | | 2.452.584,00 | | 5,09 | 13,09 | 5,82 | 1.517.062,04 |
| Rio Grande do Sul | 15,557* | | 2.302.373,00 | | 4,78 | 12,29 | 5,46 | 1.424.148,53 |
| Abatedouro Suínos | | | | | | | | |
| Paraná | 137,313* | 660** (3) | 39.875.695,00 | 5,93 | 82,76 | 212,82 | 94,49 | 26.720.826,68 |
| Santa Catarina | 156,079* | | 45.325.374,00 | | 94,07 | 241,9 | 107,51 | 30.372.672,99 |
| Rio Grande do Sul | 137,313* | | 39.875.695,00 | | 82,76 | 212,82 | 94,59 | 26.720.826,68 |
| Abatedouro Bovinos | | | | | | | | |
| Paraná | 129,407* | 660** (3) | 34.163.474,00 | 5,93 | 70,91 | 182,33 | 81,04 | 17.610.038,35 |
| Santa Catarina | 19,695* | | 5.199.586,00 | | 10,79 | 27,75 | 12,33 | 2.680.198,76 |
| Rio Grande do Sul | 104,58* | | 27.609.067,00 | | 57,30 | 147,35 | 65,49 | 14.231.477,94 |

*Toneladas

** Nm³ de biogás/tonMS

Fonte: (1): Laboratório CIBiogás; (2); CIBiogás - Nota técnica 002/2018; (3): Oliveira, 2009



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



Biogás
BRASIL