

### **P35, Modelos tarifários para o mercado de biometano e suas dinâmicas de mercado**

Claudia Henrique Provasi<sup>1</sup>; Ricardo de Freitas Vallejo<sup>2</sup>; Marilyn Mariano dos Santos<sup>2</sup>, Hirdan Katarina de Medeiro dos Santos<sup>2</sup>, Caio Rubens Gonçalves Santos<sup>2</sup>.

1 Naturgy  
2 Consulgás

**Resumo** - O biometano, frequentemente referido como gás natural renovável, emergiu como um jogador crucial no cenário energético global, oferecendo uma alternativa sustentável e ecologicamente amigável aos combustíveis fósseis convencionais. Ele é produzido por meio da decomposição anaeróbica de matéria orgânica, como resíduos agrícolas, esterco animal, esgoto e resíduos sólidos municipais, resultando em um gás purificado com propriedades semelhantes ao gás natural. Este estudo destaca a importância do biometano como fonte de energia limpa, discutindo seu potencial de produção, certificação e modelo tarifário para uma solução energética mais limpa e sustentável na transição para um futuro mais renovável e ambientalmente responsável.

Palavras-chave: Biometano; Gás Natural Renovável, Transição Energética.

#### **Introdução**

O biometano, também conhecido como gás natural renovável, é uma fonte de energia limpa e sustentável que tem ganhado crescente importância no cenário energético mundial. Trata-se de um biogás purificado, obtido a partir da decomposição anaeróbica da matéria orgânica, como resíduos agrícolas, dejetos animais, esgoto e até mesmo resíduos sólidos urbanos. Este processo de produção é altamente favorável ao meio ambiente, pois reduz a emissão de gases de efeito estufa e contribui para a gestão eficaz de resíduos orgânicos.

O biometano possui propriedades muito similares às do gás natural convencional, tornando-o uma alternativa viável para abastecer veículos, redes de distribuição de gás e sistemas de aquecimento. Além disso, sua utilização é considerada neutra em termos de carbono, uma vez que o CO<sub>2</sub> liberado durante sua queima é

compensado pelo carbono capturado durante o crescimento das matérias-primas. Esse ciclo fechado de carbono o torna uma opção atraente na busca por reduzir a dependência de combustíveis fósseis e mitigar as mudanças climáticas.

Este projeto de Pesquisa e Desenvolvimento tem como objetivo demonstrar alguns pontos mercadológicos como potencial técnico do Estado, Modelos de Plantas, Certificações, Ambiente de Negócio e Modelo Tarifário

#### **Desenvolvimento**

O desenvolvimento de um estudo baseado no potencial técnico de um Estado para a produção de biometano é uma empreitada multidisciplinar e estratégica que requer uma análise abrangente. Para iniciar o estudo, é fundamental realizar uma avaliação

detalhada do potencial de matéria-prima disponível no Estado em questão. Isso envolve identificar e quantificar os recursos orgânicos, como resíduos agrícolas, dejetos animais e outros materiais orgânicos passíveis de serem convertidos em biometano. Além disso, a análise deve levar em consideração fatores climáticos, geográficos e sazonalidades que possam afetar a disponibilidade desses recursos ao longo do ano.

Em seguida, é importante avaliar os diferentes modelos de plantas de produção de biometano que podem ser implementados. Isso inclui a escolha da tecnologia de digestão anaeróbica mais adequada, o dimensionamento da planta, a infraestrutura necessária e os custos associados. A seleção do modelo de planta deve ser orientada pelo potencial técnico identificado, bem como pelos objetivos de produção de biometano e pela viabilidade econômica do projeto.

As Certificações desempenham um papel crítico na remuneração dos projetos e investimentos em plantas de produção. Portanto, é fundamental considerar as certificações disponíveis e os requisitos de conformidade que devem ser atendidos. Isso pode incluir padrões de qualidade do biometano, normas ambientais e critérios de emissões, entre outros. A obtenção de certificações adequadas pode abrir portas para mercados específicos e demonstrar o compromisso com a produção responsável de biometano.

Por fim, o modelo tarifário de concessão pública desempenha um papel crítico na gestão eficaz de serviços públicos e infraestrutura, garantindo equilíbrio financeiro, qualidade, equidade e acesso universal. Ele é projetado para atender aos interesses tanto dos provedores de serviços quanto dos usuários, enquanto promove o desenvolvimento sustentável e a prestação eficiente de serviços essenciais.

Em resumo, o desenvolvimento de um estudo com base no potencial técnico do

Estado para a produção de biometano requer uma abordagem abrangente que englobe a avaliação de recursos, a escolha de modelos de plantas, a obtenção de certificações adequadas, a análise do ambiente de negócios e a compreensão do modelo tarifário. Esses elementos são interdependentes e devem ser cuidadosamente considerados para garantir o sucesso e a sustentabilidade de um projeto de produção de biometano.

## Resultados

A pesquisa identificou um potencial de produção de 9,3 MM m<sup>3</sup>/dia de biometano no Estado de São Paulo.. Este resultado sugere que o estado em questão possui uma quantidade substancial de matéria-prima orgânica disponível para a produção de biometano, por conta de sua vocação sucroenergética,, o que pode ter várias implicações e benefícios:

1. **Sustentabilidade Energética:** A identificação desse potencial sugere que o estado pode reduzir sua dependência de combustíveis fósseis, contribuindo para uma matriz energética mais sustentável e com menores emissões de gases de efeito estufa.

2. **Redução de Resíduos:** A produção de biometano frequentemente envolve o uso de resíduos orgânicos, como esterco de animais, resíduos agrícolas e lodo de esgoto. Isso pode ajudar a resolver problemas relacionados à gestão de resíduos e à redução do impacto ambiental.

3. **Potencial de Mercado:** Com um potencial tão grande, o biometano produzido pode ser comercializado para uma variedade de aplicações, como abastecimento de veículos, geração de energia e aquecimento, criando oportunidades econômicas e de negócios.

4. **Contribuição para Metas Ambientais:** O biometano é uma fonte de energia renovável e, portanto, seu uso contribui para as metas ambientais de redução de

emissões de carbono e para a luta contra as mudanças climáticas.

5. Diversificação da Economia: A produção de biometano pode diversificar a economia do estado, criando empregos na indústria de energia renovável e na gestão de resíduos orgânicos.

No entanto, é importante notar que a realização desse potencial requer planejamento adequado, investimentos em infraestrutura, tecnologias avançadas de produção e regulamentação apropriada. Além disso, é fundamental considerar o aspecto sazonal da produção de biometano, uma vez que a disponibilidade de matéria-prima orgânica pode variar ao longo do ano.

Este resultado representa uma oportunidade significativa para o Estado explorar uma fonte de energia renovável e sustentável, promovendo benefícios econômicos e ambientais importantes. No entanto, a implementação bem-sucedida desse potencial requer um planejamento cuidadoso e uma abordagem estratégica.

## Conclusões

### Sobre Certificações

Este relatório apresenta ainda a análise das certificações aplicáveis ao biometano. A certificação, por permitir a separação do atributo ambiental da commodity energética, viabiliza a construção de mecanismos para remunerar adequadamente a contribuição de fontes renováveis com menor emissão do que fontes convencionais, particularmente fósseis.

Existem sistemas de certificação que buscam o rastreamento da produção, garantindo a origem renovável da energia, permitindo a um consumidor interessado em comprovar sua utilização – é o caso do GAS-REC.

No âmbito do RenovaBio, os processos atuais viabilizam ganhos com a comercialização de CBIOs da ordem de R\$ 0,25 a R\$ 0,28 por metro cúbico de biometano, considerando o preço do CBIO em R\$ 100,00. Espera-se que esses valores incentivem a expansão da produção de biometano, cujo potencial energético disponível seria capaz de contribuir significativamente com os objetivos de descarbonização expresso nas metas definidas pelo CNPE para o programa.

A existência de diversos mecanismos que buscam avaliar, rastrear e precificar os atributos ambientais de fontes renováveis pode criar conflitos e incertezas, inclusive pela diferença entre sistemas regulados e voluntários. Há necessidade de se garantir a integridade das certificações, sem dupla contagem. Mais importante é o papel desses instrumentos em viabilizar incentivos robustos e na direção correta, que permitam desenvolver a produção e o uso de fontes renováveis e a produção destas em processos com baixa intensidade de carbono, além do que ocorreria em sua ausência.

### Modelos de Negócios e Tarifas

É importante ressaltar que criar um modelo tarifário com base no *price cap* requer uma análise mais detalhada e informações específicas sobre a estrutura e necessidades da concessionária e dos consumidores. Abaixo está um exemplo simplificado para ajudar a iniciar o processo:

- 1. Identificar os custos adicionais da injeção de biometano nas redes locais:** A concessionária precisa avaliar os custos associados à infraestrutura necessária para a

injeção de biometano nas redes de distribuição, como equipamentos, instalação e manutenção.

**2. Determinar a proporção máxima de biometano permitida:**

Conforme estabelecido pela ARSESP, a proporção máxima de biometano considerada nos estudos de viabilidade é de 50% do volume total do respectivo usuário. Isso significa que o usuário pode substituir até 50% do gás natural pelo biometano, desde que a concessionária apresente justificativas adequadas.

**3. Considerar a distribuição dos custos adicionais entre os consumidores:**

Com base nos custos adicionais identificados no item 1, a agência deve estabelecer um método para distribuir esses custos entre os consumidores ou até mesmo a criar uma faixa específica para o cliente que desejar adquirir a molécula renovável. Isso pode ser feito de diferentes maneiras, como um acréscimo percentual na tarifa de todos os consumidores ou uma tarifa específica para os consumidores que optarem pela injeção de biometano.

**4. Avaliar os benefícios para os usuários:**

Além dos custos, é importante considerar os benefícios da utilização do biometano, como redução das emissões de gases de efeito estufa e menor dependência de combustíveis fósseis. Esses benefícios podem ser levados em conta na definição do modelo tarifário, para incentivar a transição para o biometano.

**5. Consultar as partes interessadas e reguladores:**

Antes de implementar

o modelo tarifário, é essencial consultar as partes interessadas, como os usuários, associações de classe, federação das indústrias e as autoridades reguladoras competentes. Isso garantirá a transparência do processo e ajudará a evitar conflitos ou problemas futuros.

Em relação aos contratos de aquisição de molécula de biometano, uma sugestão seria a aplicação do “profit sharing” em relação a comercialização do Gas-Rec realizada pelo produtor. Esta prática poderá contribuir para amortecer variações ocasionadas pela alta da inflação.

**Principais Referências:**

ABIOGAS - Associação Brasileira de Biogás e Biometano (2018). Proposta de Programa Nacional do Biogás e do Biometano PNBB - Versão 2. Associação Brasileira de Biogás e Biometano.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2021). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021. Disponível em <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>. Acesso em agosto de 2022.

A

ACHINAS, Spyridon; ACHINAS, Vasileios; EUVERINK, Gerrit Jan Willem. A Technological Overview of Biogas Production from Biowaste. **Engineering**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 299–307, 2017.

AJHAR M, Travesset M, Yüce S, Melin T. Siloxane removal from landfill and digester gas - a technology overview. **Bioresour Technol.** 2010 May;101(9):2913-23. doi: 10.1016/j.biortech.2009.12.018. Epub

2010 Jan 12. PMID: 20061140.  
Disponível em:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20061140/>

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (2017). Resolução ANP nº 685, de 29.6.2017, 2017. Diário Oficial da União de 30.6.2017. Disponível em <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-biocombustiveis/biometano>. Acesso em agosto de 2022.

ANP (2022a). Painel Dinâmico RenovaBio: Certificação de Biocombustíveis. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/paineis-dinamicos-do-renovabio/painel-dinamico-de-certificacoes-de-biocombustiveis-renovabio>. Acesso em: 01 dez. 2022.

ANP (2022b). Relatório dinâmico das instalações produtoras de biocombustíveis autorizadas pela ANP e dos processos em andamento de construção e ampliação de planta de produção de biocombustíveis. Disponível em: [www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-biocombustiveis/autorizacao-para-producao-de-biocombustiveis/autorizacao-para-producao-de-biocombustiveis](http://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-biocombustiveis/autorizacao-para-producao-de-biocombustiveis/autorizacao-para-producao-de-biocombustiveis). Acesso em: 01 dez. 2022.

ARSESP - Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo. Perfil do Setor. Disponível em: <http://www.arsesp.sp.gov.br/Paginas/gas/gas-canalizado.aspx> . Acesso em Janeiro de 2023.

ARSESP (2022a). Nota Técnica NT.G-0002-2022 – Processo ARSESP-PRC-2022/00047. Dispõe sobre mecanismos

para o incentivo à utilização do biometano no suprimento das distribuidoras de gás canalizado no Estado de São Paulo. Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo (ARSESP). Disponível em: [www.arsesp.sp.gov.br/SitePages/DetailsACPublicas.aspx?idItemC=134](http://www.arsesp.sp.gov.br/SitePages/DetailsACPublicas.aspx?idItemC=134). Acesso em 18 dez. 2022.

ARSESP (2022b). Texto de referência para apoio ao workshop selo verde e incentivos para a utilização de biometano no suprimento de gás canalizado no estado de São Paulo. Disponível em: [http://www.arsesp.sp.gov.br/Documents/Relatorio de Apoio Workshop Selo Verde.pdf](http://www.arsesp.sp.gov.br/Documents/Relatorio%20de%20Apoio%20Workshop%20Selo%20Verde.pdf). Acesso em 18 dez. 2022.

ARSESP (2022c). Deliberação ARSESP 1.342, de 29 de setembro de 2022. Altera a Deliberação ARSESP nº 744, de 26 de julho de 2017, que dispõe sobre as condições de distribuição de Biometano na rede de gás canalizado no âmbito do estado de São Paulo e dá outras providências. Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo (ARSESP). Disponível em: [www.arsesp.sp.gov.br/SitePages/DetailsACPublicas.aspx?idItemC=134](http://www.arsesp.sp.gov.br/SitePages/DetailsACPublicas.aspx?idItemC=134). Acesso em 18 dez. 2022.

B3 (2022). Renda Fixa – Séries Históricas. Dados por Ativo – CBIO. Disponível em: [www.b3.com.br/pt-br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/historico/renda-fixa/](http://www.b3.com.br/pt-br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/historico/renda-fixa/). Acesso em 01 dez. 2022.

BJØRN, A., LLOYD, S.M., BRANDER, M. et al. (2022). Renewable energy certificates threaten the integrity of corporate science-based targets. *Nature Climate Change* 12, 539–546.

<https://doi.org/10.1038/s41558-022-01379-5>.

BRASIL (2019). Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana: Programa Nacional Lixão Zero. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental, Departamento de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos, Coordenação-Geral de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos. – Brasília, DF/Brasil. Disponível em [http://www.mma.gov.br/images/agenda\\_ambiental/residuos/SaibaMais.pdf](http://www.mma.gov.br/images/agenda_ambiental/residuos/SaibaMais.pdf). Acesso em maio de 2019.

BRASIL (2023). Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto. Visão Geral ano de referência 2021. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Versão republicada em 19/01/2023, conforme errata publicada no site do SNIS.

BUENO, F. S., ARAÚJO, G. P., MOURA, E. O., LEAL P. L. S. (2016). Avaliação da produção de biogás e do potencial energético dos resíduos orgânicos provenientes do restaurante universitário da EACH – USP. PBL 2016 International Conference, São Paulo.

CARB (2022a). LCFS Pathway Certified Carbon Intensities. California Air Resources Board (CARB). Disponível em: <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/lcfs-pathway-certified-carbon-intensities>. Acesso em 01 dez. 2022.

CETESB-- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2022). Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos 2021 [recurso eletrônico] / CETESB; coordenação técnica e redação Maria Heloisa de Pádua Lima ; equipe técnica Marilda de Souza Soares ... [et al.] - São Paulo : CETESB, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolido/s/wp-content/uploads/sites/26/2022/07/Inv>

[entario-Estadual-de-Residuos-Solidos-Urbanos-2021.pdf](#). Acesso em Dezembro de 2022.

CNPE (2019). Resolução nº 15, de 24 de junho de 2019. Define as metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis. Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). Disponível em: [www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2019](http://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2019). Acesso em 18 dez. 2022.

COELHO, S. T. (Coord.); GARCILASSO, V. P., FERRAZ JUNIOR, A. D. N.; SANTOS, M. M.; JOPPERT, C. L. (2018). Tecnologias de Produção e Uso de Biogás e Biometano. ISBN: 978-85-86923-53-1. São Paulo: IEE-USP, 2018. Disponível em <http://gbio.webhostusp.sti.usp.br/?q=pt-br/noticia/e-book-tecnologias-de-produ%C3%A7%C3%A3o-e-uso-de-biog%C3%A1s-e-biometano>. Acesso em agosto de 2022.

COELHO, S. T.; GARCILASSO, V. P.; SANTOS, M. M.; ESCOBAR, J. F.; PERECIN, D.; SOUZA, D. B. (2020). Atlas de Bioenergia do Estado de São Paulo. [Recurso eletrônico]. ISBN 978-65-88109-06-9. 250p. São Paulo: IEE--USP, 2020. – Versão eletrônica publicada em março de 2021. Disponível em <http://gbio.webhostusp.sti.usp.br/?q=pt-br/noticia/lan%C3%A7amento-do-atlas-de-bioenergia-do-estado-de-s%C3%A3o-paulo>

CONAB - Companhia Nacional de abastecimento (2018). Acompanhamento da Safra Brasileira: Cana de Açúcar. V. 5 - SAFRA 2018/19 N.3 - Terceiro levantamento. Dezembro 2018, Brasília [online] [https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar/item/download/25559\\_eaafa2568b85f30bb986f53bd0ad54f0](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar/item/download/25559_eaafa2568b85f30bb986f53bd0ad54f0) Acesso em 10 de maio de 2020.

EIA (2022). U.S. Natural Gas Imports and Exports. Energy Information Administration (EIA). Disponível em: <https://www.eia.gov/energyexplained/natural-gas/imports-and-exports.php>. Acesso em: 17 dez. 2022.

EPE (2022). SIenergia. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-s-dados-abertos/publicacoes/sienergia>. Acesso em 01 dez. 2022.

GLOBAL CARBON PROJECT (2022). Global Carbon Budget 2022. Disponível em: [www.globalcarbonproject.org/carbonbudget](http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget). Acesso em: 02 dez. 2022.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2022). Anuário de energéticos por município no estado de São Paulo 2022 – Ano base 2021. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. São Paulo, 2022. Disponível em [https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portaicev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/anuario\\_energetico\\_municipio.pdf](https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portaicev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/anuario_energetico_municipio.pdf). Acesso em setembro de 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021). Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros em 01.07.2017. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-%20populacao.html?edicao=16985&t=resultados>. Acesso em agosto de 2022.

IEA (2020). Outlook for biogas and biomethane: Prospects for organic growth. Paris: International Energy Agency (IEA). Disponível em: <https://www.iea.org/reports/outlook-for-biogas-and-biomethane-prospects-for-organic-growth>. Acesso em: 02 dez.

INSTITUTO 17 (2021). Biogás no Brasil: Potencial Oferta a Curto Prazo. São Paulo/SP: Programa de Energia para o Brasil – BEP (Brasil). Disponível em:

[https://mailchi.mp/i17.org/publicacoes\\_biogas\\_no\\_brasil\\_bep](https://mailchi.mp/i17.org/publicacoes_biogas_no_brasil_bep). Acesso em 02 dez. 2022.

INSTITUTO TOTUM (2020). Ativos Ambientais: White Paper 2020. Disponível em: [https://www.institutototum.com.br/images/totum/arquivos/whitepaper\\_entendendo\\_ativos\\_ambientais.pdf](https://www.institutototum.com.br/images/totum/arquivos/whitepaper_entendendo_ativos_ambientais.pdf). Acesso em: 01 dez. 2022.

INSTITUTO TOTUM (2022b). Regulamento Técnico – Certificado de Biometano. Revisão 08, 11 fev. 2022. Disponível em: <https://www.institutototum.com.br/index.php/servicos/412-certificacao-gas-rec>. Acesso em: 01 dez. 2022.

INSTITUTO TOTUM (2022c). Certificação GAS-REC: Taxas do Programa. Revisão 05, 04 ago. 2022. Disponível em: <https://www.institutototum.com.br/index.php/servicos/412-certificacao-gas-rec>. Acesso em: 01 dez. 2022.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Module 5 – Waste / Chapter 2: Waste Generation, Composition and Management Data, and Chapter 3: Solid Waste Disposal, 2006. Disponível em <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>. Acesso em agosto de 2022.

LEME, M. M. V. (2010). Avaliação das Opções Tecnológicas para Geração de Energia a Partir dos Resíduos Sólidos Urbanos: Estudo de Caso. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em Engenharia da Energia. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2010.

MATSUURA, M.I.S.F.; SCACHETTI, M.T.; CHAGAS, M.F.; et al. (2018). RenovaCalc<sup>MD</sup>: Método e ferramenta

para a contabilidade da Intensidade de Carbono de Biocombustíveis no Programa RenovaBio. Disponível em: [www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/consultas-e-audiencias-publicas/consulta-audiencia-publica/arquivos-consultas-e-audiencias-publicas-2018/cap-10-2018/cp10-2018\\_nota-tecnica-renova-calc.pdf](http://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/consultas-e-audiencias-publicas/consulta-audiencia-publica/arquivos-consultas-e-audiencias-publicas-2018/cap-10-2018/cp10-2018_nota-tecnica-renova-calc.pdf). Acesso em: 01 dez. 2022.

MCKINSEY (2022). Potencial de biocombustíveis no Brasil – Biogás e Biometano. McKinsey & Company, nov. 2022. Disponível em: <https://abiogas.org.br/materiais-palestrantes-9o-forum-do-biogas>. Acesso em: 16 dez. 2022.

REGO, Erik E.; HERNANDEZ, Francisco D. M. Eletricidade por digestão anaeróbia da vinhaça de cana-de-açúcar: contornos técnicos, econômicos e ambientais de uma opção. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, Campinas. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n6v1/053.pdf>

SAAE – SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO (2009). Esgoto - Curiosidades. Aracruz/ES, 2009. Disponível em <https://www.saaeara.com.br/informacao/esgoto---curiosidades/>. Acesso em agosto de 2022.

SILVA, T. C. F. (2015). Utilização de Biogás de Estações de Tratamento de Esgoto para fins Energéticos. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Energia (PPGE) do Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da Universidade de São Paulo (USP). São Paulo/Brasil, 2015.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2021). Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto. Visão Geral - Ano de Referência 2020.

Disponível em <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>. Acesso em agosto de 2022.

UDOP (2022). UDOPmaps Plataforma da União Nacional da Bioenergia <https://udop.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=0b13706c8f3a44fda370667b745afd4d> . Acesso em Novembro de 2022.

ÚNICA. União das Industrias de Cana (2022). Relatório final da safra 2018/2019: Região Centro-Sul. [Online] <http://unicadata.com.br/listagem.php?idMn=109>. Acesso em 10 setembro de 2022.