



Empresa de Pesquisa Energética

Série SI Energia:

# Módulo Pecuária de Corte Extensiva



GOVERNO FEDERAL  
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
MME

**Ministério de Minas e Energia**  
**Ministro**  
Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior

**Secretária Executiva**  
Marisete Fátima Dadald Pereira

**Secretário de Planejamento e  
Desenvolvimento Energético**  
Paulo Cesar Magalhães Domingues

**Secretário de Energia Elétrica**  
Rodrigo Limp Nascimento

**Secretário de Petróleo, Gás Natural e  
Combustíveis Renováveis**  
José Mauro Ferreira Coelho

**Secretária de Geologia, Mineração e  
Transformação Mineral**  
Alexandre Vidigal de Oliveira



Empresa de Pesquisa Energética

*Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.*

**Presidente**  
Thiago Vasconcellos Barral Ferreira  
**Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais**  
Giovani Vitoria Machado  
**Diretor de Estudos de Energia Elétrica**  
Erik Eduardo Rego  
**Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível**  
Heloísa Borges Bastos Esteves  
**Diretor de Gestão Corporativa**  
Angela Regina Livino de Carvalho

URL: <http://www.epe.gov.br>

**Sede**  
Esplanada dos Ministérios Bloco "U" - Ministério de Minas e  
Energia - Sala 744 - 7º andar - 70065-900 - Brasília - DF

**Escritório Central**  
Praça Pio X, 54 - 7º Andar  
20091-040 - Rio de Janeiro - RJ

# Informe Técnico

Série SI Energia:

## Módulo Pecuária de Corte Extensiva

**Coordenação Geral**  
Giovani Vitoria Machado

**Coordenação Executiva**  
Carla da Costa Lopes Achão

**Coordenação Técnica**  
Luciano Basto Oliveira

**Equipe Técnica**  
Daniel Kühner Coelho  
Luciano Basto Oliveira

Nº EPE-DEA-IT-007/2020  
21 de dezembro de 2020

## APRESENTAÇÃO

A EPE vem desenvolvendo estudo sobre o potencial energético de resíduos urbanos e rurais desde 2008. Juntamente com outras referências bibliográficas, esses trabalhos servem de base para estudos mais específicos como o presente. Dentre os trabalhos anteriores pode ser citadas as seguintes publicações: [Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos de Campo Grande \(MS\)](#), [Inventário Energético de Resíduos Rurais](#), [Economicidade e Competitividade do Aproveitamento Energético de Resíduos Rurais](#), [Inventário Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos](#), [Economicidade e Competitividade do Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos](#), [SI Energia - Sistema Integrado de Informações para Energia](#), [Potencial Energético dos Resíduos Agropecuários](#) e, por fim, o [Potencial Energético dos Resíduos Urbanos](#), que foi principal motivador para esta análise mais detalhada, como mencionado.

Atualmente, o SI Energia pode ser acessado através do [link](http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/sienergia) <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/sienergia> e contempla o módulo de oferta dos resíduos da agropecuário, com informações em nível municipal e anual. O Módulo de oferta dos resíduos da pecuária extensiva, utilizado para subsidiar parte deste trabalho está em desenvolvimento com previsão de publicação ainda no primeiro semestre de 2021.

## SUMÁRIO

|                                                                    |   |
|--------------------------------------------------------------------|---|
| <a href="#">APRESENTAÇÃO</a>                                       | 1 |
| <a href="#">SUMÁRIO</a>                                            | 2 |
| <a href="#">FIGURAS</a>                                            | 3 |
| <a href="#">1 CONTEXTO</a>                                         | 4 |
| <a href="#">2 METODOLOGIA</a>                                      | 3 |
| <a href="#">2.1 Variáveis da Produção</a>                          | 3 |
| <a href="#">Efetivo do Rebanho de Bovino de Corte Atual (BC A)</a> | 3 |
| <a href="#">Índice de Produtividade do Resíduo</a>                 | 5 |
| <a href="#">Fator de Metanização</a>                               | 5 |
| <a href="#">3 POTENCIAL ENERGÉTICO</a>                             | 5 |
| <a href="#">4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</a>                             | 7 |
| <a href="#">5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</a>                       | 8 |

## FIGURAS

|                                                                                                                                                                   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <a href="#">Figura 1 – Utilização das terras, em hectares .....</a>                                                                                               | 1 |
| <a href="#">Figura 2 – Evolução do efetivo de rebanho, da área de pastagem e da lotação na pecuária de corte brasileira.....</a>                                  | 1 |
| <a href="#">Figura 3 – Efetivo de rebanho, área e lotação da pecuária de corte brasileira por região. ....</a>                                                    | 2 |
| <a href="#">Figura 4 – Efetivo de rebanho, área e lotação da pecuária de corte brasileira por unidades da federação. ....</a>                                     | 2 |
| <a href="#">Figura 5 – Efetivo de rebanho, área e lotação da pecuária de corte brasileira por região. ....</a>                                                    | 4 |
| <a href="#">Figura 6 – Potencial de produção de metano no biogás a partir de resíduos da pecuária de corte, em 2017 por níveis de divisões territoriais. ....</a> | 6 |

## 1 CONTEXTO

O Brasil é um dos maiores produtores agropecuários do mundo. País continental, dispõe de uma área de cerca 8,5 milhões de km<sup>2</sup> ou 850 milhões de hectares (Mha), distribuídos em condições climáticas, de relevo e tipo de solo bem diferentes, o que acarreta em distintas realidades também sob o aspecto agropecuário, que segundo dados Censo Agropecuário 2017 (IBGE (2020), ocupa 351.289.816 hectares com 5.073.324 estabelecimentos, com usos do solo distribuídos como apresentado na Figura 1.

O setor agropecuário nacional vem crescendo e, a cada ano, aumentando ainda mais sua produção e a participação e importância do país no cenário internacional de produção destas commodities (IBGE, 2020).

Todavia, ainda que dados do SIDRA, do IBGE, indiquem uma tendência de intensificação dos cultivos, o que faz com que seus resíduos ou efluentes também estejam cada vez mais concentrados, a bovinocultura de corte brasileira ainda é muito extensiva, com taxa de lotação média que se aproxima de apenas um animal por hectare, ocupando uma enorme área no território nacional, que já se aproxima de 200 milhões de hectares.

Dispostos aleatoriamente na natureza, esses resíduos e efluentes podem gerar impactos ambientais de grande magnitude, como a poluição das águas e a poluição atmosférica. Desde a degradação da qualidade da água devido ao excesso de matéria orgânica e o consequente aumento descontrolado de algas, provocado pelos nutrientes fósforo e nitrogênio contidos nos resíduos até, no caso de disposição anaeróbia, a emissão de metano (CH<sub>4</sub>) na atmosfera, que é um dos gases responsáveis pelo aquecimento global, ou Efeito Estufa, que impacta muito mais no processo de aquecimento global do que o gás carbônico ou dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Durão, J. V., 2018).



Figura 1 – Utilização das terras, em hectares

Fonte: IBGE (2020)

A Figura 2 apresenta a evolução da pecuária brasileira nos últimos 100 anos, com informações referentes ao número de animais no rebanho, à área ocupada por pastagens e à taxa de lotação.

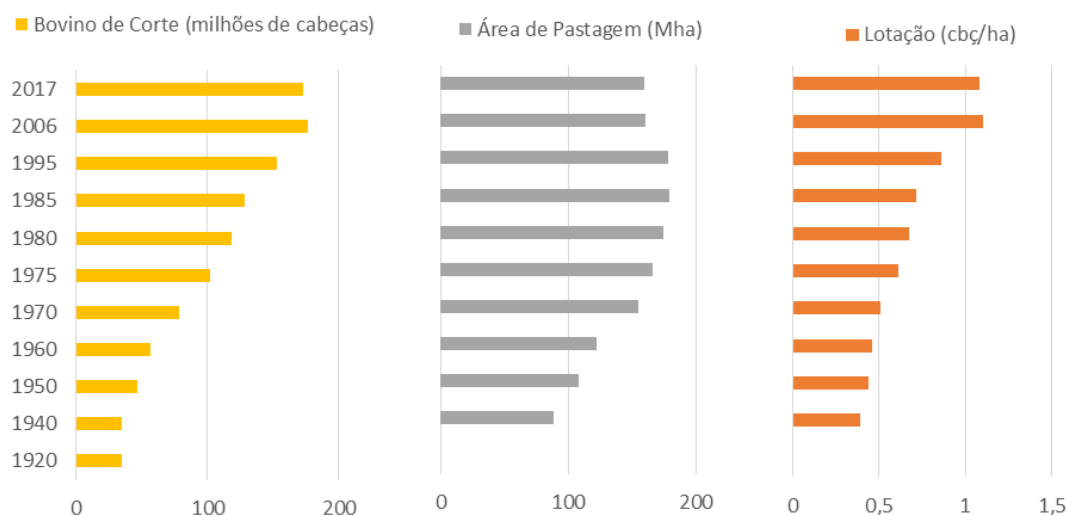


Figura 2 – Evolução do efetivo de rebanho, da área de pastagem e da lotação na pecuária de corte brasileira

Fonte: IBGE (2020)

Neste período, percebe-se um aumento significativo no rebanho de bovinos de corte e na área utilizada para pastagem no Brasil. Entretanto, observa-se que a evolução do rebanho é mais acentuada que a da área de pasto, o que demonstra que ao longo do tempo também vem ocorrendo um aumento no número de cabeças de gado de corte por hectare, taxa conhecida como lotação.

Apesar do aumento histórico na taxa de lotação observado na Figura 2, a bovinocultura brasileira segue sendo considerada como uma pecuária do tipo extensiva, no qual possui baixa taxa de lotação, com média de 1,1 animal/hectare (IBGE, 2020), tempo médio de engorda (do nascimento até o abate) de aproximadamente 48 meses e com baixo custo agregado, visto que os animais se alimentam basicamente de gramíneas e com pouca adição de ração e/ou suplementos metabólicos (FILHO e QUEIROZ, 2011; FILHO, 2017).

Dados mais agregados, mesmo regionais poderiam sugerir uma uniformidade maior na produção agropecuária, como mostra a Figura 3.

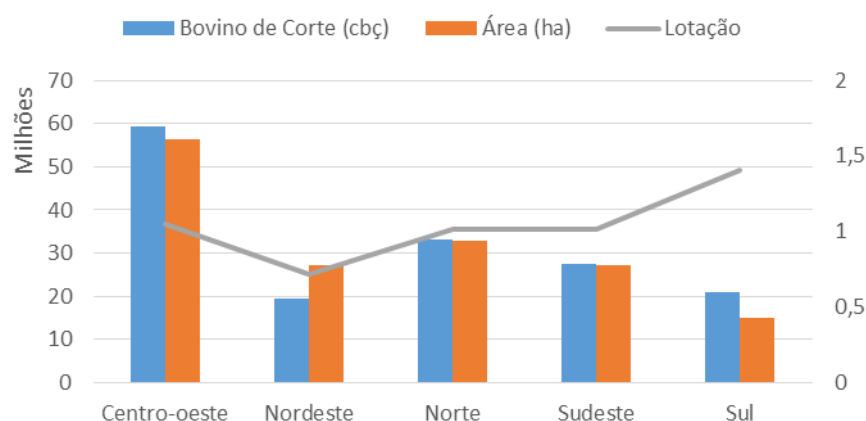


Figura 3 – Efetivo de rebanho, área e lotação da pecuária de corte brasileira por região.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2020)

Contudo, ao observá-la em nível espacial mais detalhado, por estados, é possível determinar grandes diversificações na produção e nos sistemas produtivos, como pode ser visto na Figura 4, o que reforça a importância de estudos mais detalhados espacialmente, como o proposto neste trabalho.

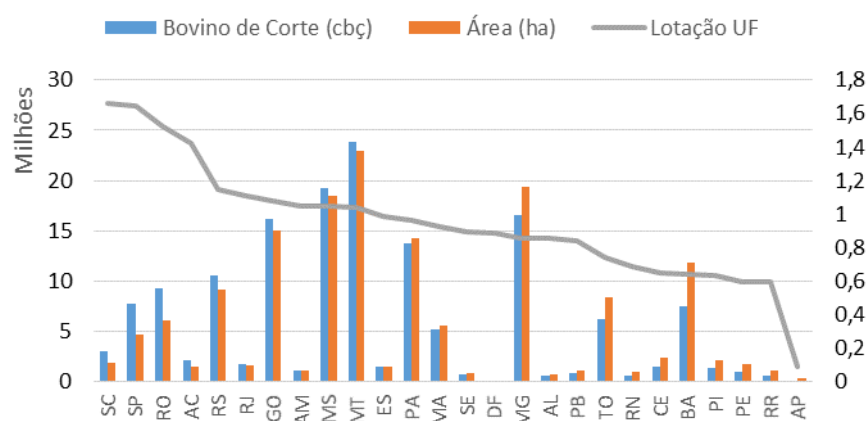


Figura 4 – Efetivo de rebanho, área e lotação da pecuária de corte brasileira por unidades da federação.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2020)

A região Sul do Brasil, por exemplo, é a que possui as maiores taxas de lotação (IBGE, 2020) do país devido aos meios de produção mais intensivos e com maiores níveis tecnológicos, que contam com práticas como rotação de pastagem, produção de gramíneas de boa qualidade e maior adição de mais insumos e tecnologia, que promovem aumento na conversão alimentar e, consequentemente, redução no tempo de abate. Já o Nordeste brasileiro, em geral, por ter graves problemas hidrológicos e alto nível de pobreza entre a população mais interiorizada, não deter de condições iniciais

mínimas para propiciar taxas de lotação mais elevadas decorrentes do aumento da tecnologia, melhoria do pasto e reforço da alimentação animal com ração.

Ademais, a produção pecuária de baixa produtividade gera problemas referentes ao manejo dos dejetos animais, que acabam sendo depositados no pasto. Durante a sua vida o gado produz anualmente cerca de 5,5 toneladas de esterco que, em função da escala e das aplicações, podem obter viabilidade econômica e ambiental para a produção de bioenergia e biofertilizante através da utilização de bioprocessos como compostagem e biorreatores.

## 2 METODOLOGIA

Nesta seção apresenta-se a metodologia adotada para caracterizar a pecuária bovina de corte em nível municipal.

### 2.1 Variáveis da Produção

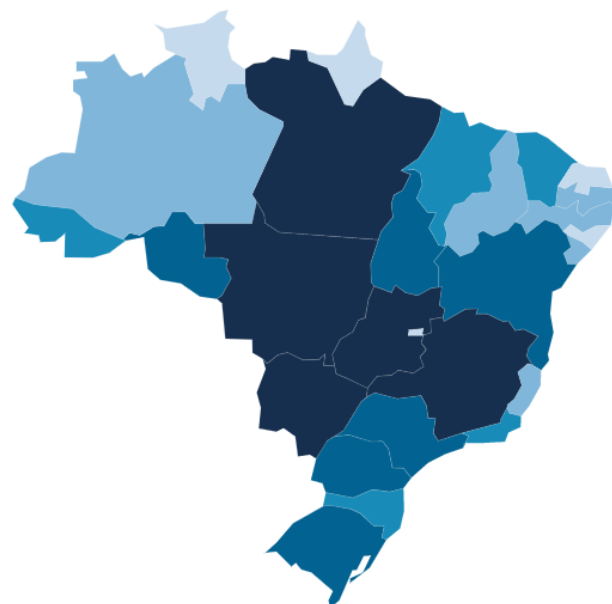
#### *Efetivo do Rebanho de Bovino de Corte Atual (BC\_A)*

Como o Censo Agropecuário do IBGE (IBGE, 2017) não apresenta o efetivo do rebanho de bovinos de corte, esta medida foi calculada pela diferença entre os bovinos totais e vacas ordenhadas, ao nível de município.

A Figura 5 apresenta mapas da pecuária brasileira, construídos a partir das informações do Censo Agropecuário de 2017, do IBGE. Na esquerda, a distribuição do efetivo do rebanho de 173 milhões de cabeças de bovinos, em 2.554.415 estabelecimentos agropecuários, e na direita, 12 milhões de cabeças representam o efetivo do rebanho de vacas ordenhadas. Portanto, o rebanho bovino de corte atinge 161 milhões de cabeças.

**Cartograma - Bovinos do Brasil por Efetivo do rebanho**

*em cabeças*



**Cartograma - Bovinos do Brasil por Efetivo do rebanho de vacas ordenhadas**

*em cabeças*

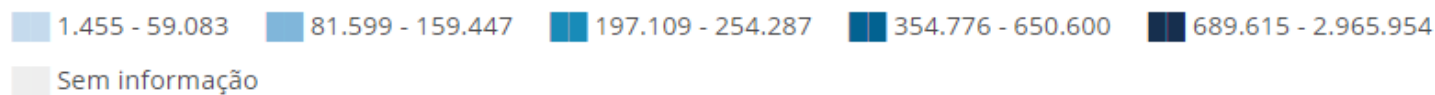


Figura 5 – Efetivo de rebanho, área e lotação da pecuária de corte brasileira por região.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2020)

### *Índice de Produtividade do Resíduo*

Índice de produtividade do resíduo (IPR) na pecuária bovina de corte representa quanto toneladas de esterco fresco são produzidos por ano. Neste estudo foi adotado o valor de 5,475 t esterco/ano.cbç.

### *Fator de Metanização*

O fator de metanização utilizado neste trabalho foi de 17 Nm<sup>3</sup>/t de esterco fresco.

## 3 POTENCIAL ENERGÉTICO

O potencial de combustíveis é apresentado nesta seção e no relatório “Combustíveis”, do sistema. Neste, é possível obter informações sobre os potenciais de oferta de energia primária e de produção de biometano ou de geração elétrica através das rotas modeladas de biodigestão ou combustão.

É importante destacar que se assumiu nesta modelagem deste estudo que os resíduos da pecuária de corte somente poderiam ser convertidos em combustível através da biodigestão. Portanto, neste documento, restringe-se a análises do potencial de produção de biometano para este cultivo pecuário.

A Figura 6 apresenta o potencial de oferta de energia primária (tep) dos resíduos da pecuária bovina de corte e o potencial de produção de biometano (mil m<sup>3</sup>). Apresenta também uma visualização espacial dos resultados por unidade da federação e por microrregião, em 2017.

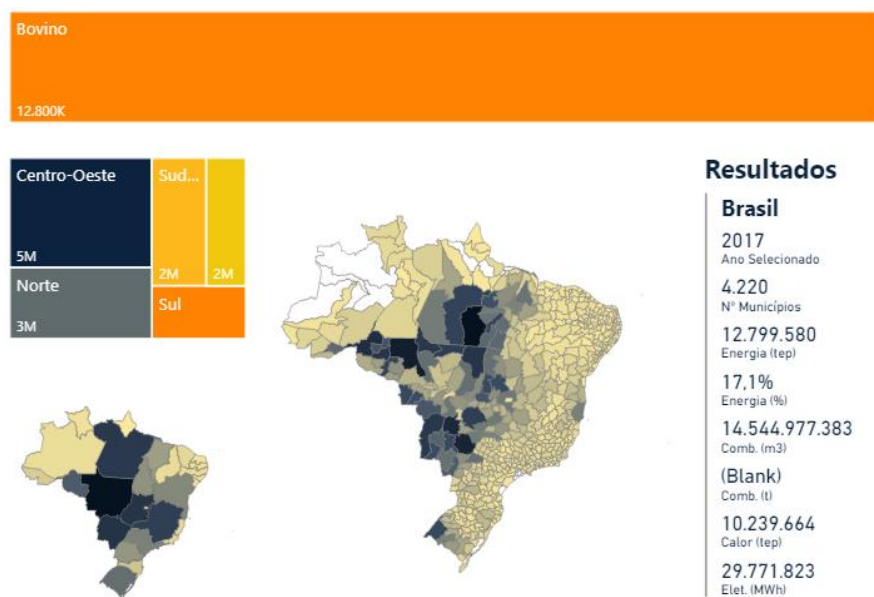


Figura 6 – Potencial de produção de metano no biogás, calor e eletricidade a partir de resíduos da pecuária de corte, em 2017 por níveis de divisões territoriais.

Fonte: Elaboração Própria.

Observa-se através dos resultados desta seção um enorme potencial de produção de biometano a partir dos resíduos da pecuária de corte. Um aproveitamento parcial destes energéticos já seria suficiente, no mínimo, para promover a autossuficiência de combustíveis de todo o setor pecuário.

As 881 Mt de resíduos disponíveis em 2017, no SI Energia chamados de energéticos, poderiam ofertar até 14,5 bilhões de metros cúbicos de metano no biogás por ano. Após o refino, o volume de biometano seria de 10,5 bilhões de metros cúbicos, que equivalem, em base energética, a 131% da demanda por óleo diesel do setor agropecuário em 2019 (EPE, 2020). No tocante à demanda nacional por óleo diesel, este potencial representa 18% da demanda em 2019 (idem), pouco superior à importação no ano (ibidem).

No que concerne à economicidade, esse aproveitamento convertido pelo preço do energético substituído, o preço mínimo de venda do óleo diesel nos postos em 2020, de R\$ 3,00/L, segundo ANP (2020), remete ao montante de R\$ 31,8 bilhões, valor equivalente a 10% do PIB da agropecuária em 2019 (IBGE, 2020).

No aspecto ambiental, se estes energéticos forem convertidos em biometano e substituírem o diesel evitarão a emissão de particulados e de gases responsáveis pelo aquecimento global, além da importação e utilização de fertilizantes comerciais, por conta da reciclagem de nutrientes que pode ser obtida pelo retorno do digestato ao solo, como adubo orgânico mineralizado.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do potencial energético dos resíduos da pecuária de corte utilizando o SIenergia identificou um grande potencial de aproveitamento energético através da produção da biodigestão anaeróbica. O módulo desenvolvido no sistema para este trabalho informa, por município, dados da produção pecuária, a quantidade de biomassa e energia que poderia ser transformada em combustível, a partir da biodigestão.

Assim, 881 Mt de resíduos disponíveis, no SIenergia chamados de energéticos, poderiam ser aproveitados para ofertar até 10,5 bilhões de metros cúbicos de biometano por ano, que equivalem a 131% da demanda de diesel do setor agropecuário. No tocante à demanda nacional por este energético, este potencial representa 18%.

No que concerne à economicidade, esse aproveitamento convertido pelo preço do energético substituído, o preço mínimo de venda do óleo diesel nos postos R\$ 3,00/L, segundo ANP, remete ao montante de R\$ 31,8 bilhões, receita equivale a 10% do PIB da agropecuária.

No aspecto ambiental, se estes energéticos forem convertidos em biometano e substituírem o diesel evitarão a emissão de particulados e de gases responsáveis pelo aquecimento global, além da importação e utilização de fertilizantes comerciais, por conta da reciclagem de nutrientes que pode ser obtida pelo retorno do digestato ao solo, como adubo orgânico mineralizado.

Percebe-se, portanto, o enorme potencial energético, financeiro e ambiental que o aproveitamento dos resíduos da pecuária de corte pode oferecer, trazendo mais sustentabilidade e aumentando ainda mais a competitividade do subsetor brasileiro no cenário mundial.

Diante deste potencial energético tão elevado, serão realizadas análises de viabilidade técnica e econômica que considerem a intensificação dos sistemas produtivos deste cultivo, imprescindível para proporcionar escala de produção, as alterações de custos decorrentes dessa intensificação e as receitas que o aproveitamento energético destes resíduos, viabilizadas pela intensificação, podem proporcionar.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP [Agência Nacional do Petróleo]. 2020. **Painel dinâmico com preços de revenda e distribuição de combustíveis**. Disponível em [https://www.gov.br/anp/pt-br/canais\\_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/anp-lanca-painel-dinamico-de-precos-de-combustiveis-e-derivados](https://www.gov.br/anp/pt-br/canais_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/anp-lanca-painel-dinamico-de-precos-de-combustiveis-e-derivados). Acessado em 16/12/2020.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2018. **Pecuária de baixa emissão de carbono: Tecnologias de produção mais limpa e aproveitamento econômico dos resíduos da produção de bovinos de corte e leite em sistemas confinados**. MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo. Brasília, DF,

Brasil. Dias-Filho, M. B. 2016. **Uso de Pastagens para a Produção de Bovinos de Corte no Brasil: Passado, Presente e Futuro**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental.

Durão, J. V. 2018. **Transição para o uso do biogás no Brasil: Análise baseada na perspectiva multinível**. Tese (Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

EPE [Empresa de Pesquisa Energética]. 2020. **Balanco Energético Nacional**. Disponível em <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020>. Acessado em 9/12/2020.

Filho, G. A. M., Queiroz, H. P. 2011. **Gado de corte: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Gado de Corte. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 2 ed. rev. e ampl.

Filho, A. O. 2017. **Suplementação de bovinos melhora produtividade no período de seca**. Embrapa. Brasília, DF.

IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística]. 2020. **PIB do Setor Agropecuário cresce 1,9% em 2019**. Disponível em <https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2020/03/pib-do-setor-agropecuario-cresce-1-3-em-2019#:~:text=O%20Instituto%20Brasileiro%20de%20Geografia,%2C%20totalizando%20R%24%20322%20bilh%C3%B5es>. Acessado em 16/12/2020.

Rochedo, P. R. R. 2016. **Development of a global integrated energy model to evaluate the Brazilian role in climate change mitigation scenarios.** PhD Thesis at Programa de Planejamento Energético. PPE/COPPE/UFRJ.