

( ) Graduação (X) Pós-Graduação

## ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DOS GASES DE EFEITO ESTUFA NA BOVINOCULTURA DE CORTE

Saionara da Silva  
Fundação Universidade Federal do Mato Grosso do Sul  
saimat00@gmail.com

Denise Barros de Azevedo  
Fundação Universidade Federal do Mato Grosso do Sul  
denise.azevedo@ufms.br

### RESUMO

A bovinocultura de corte é uma atividade que gera impactos na economia de uma nação, desempenhando um papel significativo no cenário mundial. É uma atividade que gera impactos ao meio ambiente via Emissão de Gás de Efeito Estufa (GEE). Com isso, o objetivo é “Analisar o desenvolvimento científico em relação à Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) no cenário nacional e mundial no âmbito da bovinocultura de corte, com foco na Mitigação de GEE”. Dessa forma, a questão de pesquisa, que se faz pertinente é: “O que a literatura revela a respeito da Mitigação de GEE, no que concerne à bovinocultura de corte?”. A pesquisa contou com uma Revisão Sistemática, nas bases de dados: *Scielo*, *Web of Science*, *Science Direct*, e *Spell*, em que foram utilizados os termos de busca “Pegada de Carbono e Bovinocultura de Corte” e “*Carbon Footprint and Beef Cattle*”. Foi possível a localização de três estudos que contemplam o tema Emissão de GEE. Os resultados mostram que as estratégias de mitigação de GEE são agrupadas em estratégias de mitigação e suas implicações para o bem-estar animal; e estratégias para diminuir a intensidade das emissões. Conclui-se essas estratégias são fundamentais para reduzir as Emissões de GEE.

**Palavras-chave:** Pegada de Carbono; Gás de Efeito Estufa; Emissões.

## 1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte é uma atividade que gera impactos na economia de uma nação, desempenhando um papel significativo no cenário mundial. Para Euclides Filho (2007) a produção de gado de corte abrange um conjunto de tecnologias e práticas de manejo, tipo de animal, propósito da criação, raça ou grupamento racial e ecorregião onde a atividade é desenvolvida. É uma atividade tem papel importante na economia, em que pese seus sucessivos crescimentos anuais (USDA, 2021a; USDA, 2021b).

Dados do relatório do USDA (2023) indicam, para o ano de 2023, que a previsão de produção de carne bovina é elevada em relação ao mês de março do referido ano, sendo que as maiores colocações esperadas de gado durante o primeiro semestre são refletidas em maior produção de carne bovina prevista para o segundo semestre. Em relação ao total anual, USDA (2023) indica que a produção global está prevista em 59,1 milhões de toneladas para o referido ano.

Esses aumentos na produção de carne, geram, também, impactos ao meio ambiente, que podem ser causados, entre outras razões, como pontuam Zen *et al.* (2008), é pela Emissão de Gás de Efeito Estufa (GEE). Com isso, emergiu o interesse dos pesquisadores em visualizar o estado da arte que cerceia o tema, traçando assim o seguinte objetivo: “Analisar o desenvolvimento científico em relação à Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) no cenário nacional e mundial no âmbito da bovinocultura de corte, com foco na Mitigação de GEE”.

Diante do objetivo da pesquisa, a questão de pesquisa, que se faz pertinente é: “O que a literatura revela a respeito da Mitigação de GEE, no que concerne à bovinocultura de corte?”. O artigo é composto por esta introdução, seguida da revisão de literatura que contempla desde a Família das Pegadas até chegar à Emissão de GEE. Posteriormente tem-se os procedimentos adotados para o alcance do objetivo. Por fim, os resultados obtidos e as referidas conclusões.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Quando o assunto é bovinocultura de corte, é recorrente na literatura o assunto Emissão de Gás de Efeito Estufa. Contudo é interessante estabelecer uma linha de raciocínio que compreende desde a chamada “Família das Pegadas”, aprofundando sobre a “Pegada de Carbono” e finalmente chegando à “Emissão de GEE”.

Com isso, segundo a WWF (2023) explica que a Família das Pegadas é composta por três Pegadas, a saber: Pegada Hídrica, Pegada Ecológica e Pegada de Carbono. Hoekstra et al. (2011) diferenciam os conceitos ao informar que a Pegada Hídrica mede o uso da água (em metros cúbicos por ano), enquanto a Pegada Ecológica mede o uso do espaço bioprodutivo (em hectares).

Já a Pegada de Carbono mede a quantidade de Gás de Efeito Estufa (GEE) produzida em unidades de carbono equivalente (em toneladas) e lançada no meio ambiente (HOEKSTRA *ET AL.*, 2011). Vale evidenciar que esses três indicadores demonstram as pressões impostas pelo homem ao meio ambiente (HOEKSTRA *ET AL.*, 2011).

É importante destacar que, apesar de complementares, cada uma das três pegadas mede coisas completamente diferentes e tem suas próprias peculiaridades devido à singularidade das substâncias em questão (HOEKSTRA *et al.* 2011).

Isso mostra que os conceitos próprios da Família das Pegadas podem ser aplicados em diferentes contextos e com objetivos distintos, gerando uma ampla gama de informações, obtidas via utilização de cada um dos tipos de Pegada. Não se limitando, portanto, a um estilo de vida, mas abrangendo outros aspectos, como por exemplo os inerentes a produção de um determinado produto.

Assim, quando o assunto é Pegada de Carbono, percebe-se que é possível compreender a real situação do meio ambiente em relação aos Gases de Efeito Estufa e propor soluções e alternativas ao cenário analisado.

Vale lembrar que a Pegada de Carbono é a única das três em que há a possibilidade de compensação dos efeitos negativos. Hoekstra *et al.* (2011) esclarece que a emissão de carbono em um determinado local pode ser compensada através da redução da emissão ou do sequestro de carbono em outro lugar. Há diferentes estratégias para minimizar a emissão de GEE, a depender de qual fonte de emissão.

Assad et al. (2019) pontua, além do sequestro de carbono via manejo adequado do solo e maximização das remoções de CO<sub>2</sub>, a redução da queima de combustíveis fósseis (petróleo, gasolina, diesel, carvão mineral), minimização de desmatamento e queimadas, como sendo algumas das estratégias relevantes para redução da emissão dos GEE gerados especificamente pela agricultura.

No que se refere à bovinocultura de corte, entre essas estratégias pode-se incluir a Integração Lavoura-pecuária (ASSAD *et al.*, 2019); mudanças nas dietas do gado, no consumo e o desempenho animal (LIMA *et al.*, 2020).

Além dessas, Berndt et al. (2013) reuniram, por meio de uma revisão sistemática, as indicações de diferentes autores quanto às estratégias para reduzir as emissões de GEE oriundos da pecuária de corte, com isso, as principais estratégias abrangem: melhoria dos índices produtivos e reprodutivos (redução da idade do abate, ao primeiro parto e o intervalo entre partos); redução da quantidade de animais de reposição; aumento da longevidade das matrizes; e aumento do mérito genético dos animais e das forragens.

Berndt *et al.* (2013) informa que também podem ser feitas a seleção de animais com melhor CAR (consumo alimentar residual), otimização da formulação de dietas; uso de aditivos e suplementos; melhoria da eficiência de conversão de alimentos; otimização da oferta de água de qualidade; e melhoria do manejo dos animais e das pastagens.

Berndt *et al.* (2013) também pontuam: aprimoramento da sanidade animal (controle de parasitas, doenças e vacinas); busca do bem estar animal; manejo nutricional e manipulação do rúmen; manejo intensivo de pastagens; uso de grãos e alimentos concentrados; processamento e conservação de forragens.

Diante disso, percebe-se que são muitas as estratégias possíveis na bovinocultura de corte para diminuir os GEE, com destaque para o manejo dos animais e das pastagens, assim como mudanças nas dietas. Tornando ainda mais importante o estudo da Pegada de Carbono para identificar a origem e a estratégia a ser utilizada.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Mediante uma Revisão Sistemática realizada no ano de 2023, foi possível visualizar algumas estratégias para Mitigação de GEE. É importante enumerar que a presente Revisão Sistemática seguiu os passos sugeridos por Bryman (Quadro 1).

**Quadro 1: Etapas e Procedimentos utilizados na Revisão Sistemática**

Etapas		Procedimentos
01	Definição do objetivo e escopo da revisão	Objetivo e problema de pesquisa
02	Busca dos estudos	Definição dos termos de busca e base de dados
03	Avaliação dos estudos da etapa 2	Definição dos serão critérios de restrição: local de estudo, período de publicação, idioma, tipo de documento.
04	Análise de cada estudo e síntese dos resultados	Registro da pesquisa (data da revisão). Definição do método de análise.

Fonte: Dados da pesquisa com base em Bryman (2012).

Sendo assim, após a definição dos objetivos e problema de pesquisa, foram selecionadas quatro base de dados, a saber: *Scielo*, *Web of Science*, *Science Direct*, e *Spell*, nas quais foram

utilizados os termos “Pegada de Carbono e Bovinocultura de Corte” e “Carbon Footprint and Beef Cattle” como termo de busca. Foram elencados esses termos, pois o tema Emissão e Mitigação de GEE é amplamente contemplado dentro da Pegada de Carbono.

De pronto foram localizados um total de 188 estudos, os quais reduziram-se para 170 localização e eliminação de títulos repetidos, vide uma análise comparativa entre os achados a qual atestou que se tratava de estudos com o mesmo conteúdo.

Sequencialmente procedeu-se à limitação temporal, na qual restringiu-se o período de publicação dos estudos aos anos de 2018 a 2023 (este último contemplando os meses de janeiro à abril). Com isso, ocorreu uma nova redução, passando a 124 documentos, os quais foram analisados em profundidade, englobando a leitura do título, resumo, palavras-chave, metodologia, resultados, bem como as conclusões. Esta leitura teve por objetivo localizar a presença dos termos chave e excluir documentos que não contemplam esses termos, tampouco abordam o tema estudado.

Seguindo esse procedimento, foram selecionados 19 estudos. Todos versam sobre Gás de Efeito Estufa (GEE). Entretanto, para esta pesquisa, um total de 03 estudos contemplam os resultados, visto serem específicos sobre Mitigação de GEE, abordando tanto estratégias quanto práticas de mitigação.

#### 4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Primeiramente é interessante observar que os estudos foram publicados nos anos de 2019 (02; 66,67%) e 2023 (01; 22,33%), todos no idioma inglês. Os locais estudados foram Argentina e Colômbia, enquanto que 1 estudo não abordou um local em específico.

Os periódicos escolhidos para veiculação dos artigos foram: “*Chilean journal of agricultural & animal sciences*”, “*Animal*” e “Arquivos Brasileiros de Biologia e Tecnologia”.

Cerceiam a temática de estratégias para mitigação de GEE, os artigos de Llonch *et al.* (2019) e Faverin *et al.* (2019). O terceiro estudo é o de Parra *et al.* (2023) que aborda algumas práticas de mitigação.

Nesse cenário, o propósito de Llonch *et al.* (2019) é “discutir as prováveis relações e compensações entre o potencial de mitigação de GEE das estratégias de mitigação e suas consequências para o bem-estar, com foco nas espécies de ruminantes e no gado em particular”.

A partir dos estudos oriundos da revisão, os autores classificaram as principais estratégias de mitigação de GEE da pecuária de acordo com sua abordagem de mitigação.

O primeiro grupo são as estratégias de mitigação de gases de efeito estufa e suas implicações para o bem-estar animal, nesse grupo tem-se estratégias antimetanogênicas, as quais incluem inibidores químicos, aceptadores de elétrons (nitratos), ionóforos (monensina) e lipídios dietéticos (LLONCH *et al.*, 2019).

No segundo grupo Llonch *et al.* (2019) reuniram as estratégias para diminuir a intensidade das emissões, que se baseiam no aumento da digestibilidade da dieta, no alojamento intensivo, na melhoria da saúde e do bem-estar, no aumento da eficiência reprodutiva, e na criação para maior produtividade.

A última classificação feita por Llonch *et al.* (2019) refere-se às estratégias que aumentam a produtividade, e que são formas muito promissoras de reduzir a Pegada de Carbono da pecuária, embora em sistemas intensivos isso provavelmente seja alcançado à custa do bem-estar.

Além do exposto, Llonch *et al.* (2019) assinalam que outras estratégias podem efetivamente reduzir as emissões de GEE ao mesmo tempo em que melhoram o bem-estar animal (por exemplo, suplementação alimentar ou melhoria da saúde); são estratégias ganha-ganha que devem ser fortemente apoiadas, pois abordam a sustentabilidade ambiental e ética.

A conclusão que chegaram Llonch *et al.* (2019) é que as estratégias para reduzir as emissões de GEE da produção pecuária têm ganhado destaque para atender aos compromissos de tratados internacionais de mitigação de GEE.

A maioria dessas estratégias visa o aumento da produtividade (unidade de produto por animal), que na maioria das vezes não pode ser alcançada sem bons padrões de bem-estar animal (LLONCH *et al.*, 2019).

O estudo não ilustrou lacunas de pesquisa, entretanto, os autores informam que ainda há um grande desconhecimento sobre as repercussões no bem-estar animal das estratégias conhecidas (e emergentes) de redução de emissões de GEE.

Para Llonch *et al.* (2019) as consequências que tais estratégias podem ter sobre o bem-estar animal devem, não apenas ser identificadas, mas, também, quantificadas e contrastadas; o que permitirá um debate realista e informado sobre quais estratégias devem ou não ser adotadas para melhorar a sustentabilidade ambiental da produção pecuária sem comprometer o bem-estar animal.

A pesquisa de Faverin *et al.* (2019) objetivou “avaliar o desempenho econômico produtivo e as emissões de gases de efeito estufa (GEE) em fazendas típicas de criação de vacas nos Pampas Inundáveis, Argentina”. Para isso, um modelo dinâmico, bioeconômico e ambiental

de "fazenda inteira" (SIMUGAN) e dados regionais foram usados para avaliar dois cenários contrastantes obtidos dos 4 sistemas identificados em um estudo anterior.

Dois cenários foram tomados como linha de base: agricultor tradicional de médio porte (Tr) e empreendimento tecnificado local de grande porte (Te). Ambos os cenários foram intensificados com a inclusão de dois níveis de pastagem de festuca sob boas práticas de manejo (5 ou 10% da área da fazenda), e a antecipação do primeiro serviço de novilhas (de 27 a 15 meses de idade) para os cenários com 10% de pastagem de festuca.

Constam nos resultados do estudo que a intensidade das emissões de GEE (IE) variaram de acordo com o nível de intensificação em uma tendência semelhante para os cenários Tr e Te (entre 16,4 e 19,9 kg CO<sub>2</sub>eq kg LW-1). O efeito aditivo para a incorporação de 10% de festuca a pasto combinado com a cobertura precoce de novilhas reduziu o IE em até 17%.

Segundo Faverin *et al.* (2019) os resultados sugerem que é possível reduzir a IE com a adoção das tecnologias disponíveis. Dito em outras palavras, as estratégias de mitigação avaliadas podem potencialmente reduzir as emissões por unidade de produto em fazendas típicas de gado no Pampa Deprimido.

Faverin *et al.* (2019) concluem que o efeito aditivo dessas estratégias implicava melhorias graduais nos resultados produtivos e econômicos para os sistemas tradicionais, enquanto a menor resposta diferencial obtida nos sistemas modernizados exigiria a exploração de outras alternativas tecnológicas.

Para Faverin *et al.* (2019), embora mais pesquisas experimentais sejam necessárias, seu estudo fornece informações úteis sobre GEE para formuladores de políticas e agricultores, a fim de promover uma maior promoção/adoção de tecnologias com base em sua resposta econômica. Mesmo com essas observações, os autores não sugerem especificamente uma lacuna de pesquisa.

O estudo de Parra *et al.* (2023) objetivou “avaliar a Pegada de Carbono (CF) de diferentes tipos de pastagens”, são elas pastagem melhorada (IP), pastagem degradada (DP), e Sistemas Silvipastoris (SPS). O projeto desenvolveu-se numa paisagem piemontesa no município de Cumaral na Colômbia.

Tem-se dois pontos importantes no estudo: estimativa das emissões de GEE, e práticas de mitigação de GEE. No primeiro, todas as emissões foram calculadas usando metodologias padrão de inventário de GEE do IPCC, para estimar os fluxos de GEE do sistema para processos como fermentação entérica (CH<sub>4</sub> entérico), manejo de dejetos e produção de ração (PARRA *et al.* 2023).

O segundo ponto (mitigação) divide-se em Sequestro de Carbono do solo (foi medido o estoque de carbono orgânico (SOC) do solo em 0,30 m desde o ano 0, e projetado perdas e ganhos de SOC até o ano 20 com a metodologia do IPCC, considerando mudanças nos fatores de manejo do solo; e Sequestro de biomassa Carbono (dados da literatura).

Quanto às emissões de GEE, percebe-se, no estudo de Parra *et al.* (2023) que foram maiores para as pastagens melhoradas ( $3.227\text{kg CO}_2 \text{ eq ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ), seguidas dos sistemas silvipastoris ( $2.709\text{kg CO}_2 \text{ eq ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ), e por último a pastagem degradada ( $1.127\text{CO}_2 \text{ eq ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ). Em todos os sistemas as maiores emissões de GEE foram  $\text{CH}_4$  proveniente da fermentação entérica,  $\text{N}_2\text{O}$  advindo do manejo de dejetos,  $\text{CO}_2$  associado ao manejo da alimentação animal.

No que tange às práticas de mitigação de GEE, conforme observado na pesquisa de Parra *et al.* (2023), os resultados indicam que os estoques de carbono do solo aumentaram linearmente em IP e SPS (a uma taxa de  $+0,36$  e  $+0,47 \text{ t C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , respectivamente), apresentando sequestro de carbono no solo de  $1,35$  e  $-1,72 \text{ tCO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , respectivamente.

Em DP diminuiu o estoque de carbono no solo. Já DP diminuiu a uma taxa de  $-0,67 \text{ t C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  em DP, contabilizando emissões de  $2,46 \text{ t CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . Além disso, a Pegada de Carbono teve variações a depender do sistema de pastagem utilizado.

Parra *et al.* (2023) concluem o estudo, sem apontar lacunas de pesquisa, e evidenciam que seu estudo mostrou que os SPSs (sistemas silvipastoris) são capazes de neutralizar as emissões de gases de efeito estufa para valores negativos de CF (Pegada de Carbono), por meio do sequestro de carbono do solo e da biomassa relacionado a pastagens e árvores na zona do Piemonte.

Para os autores o sequestro de estoque de carbono orgânico (SOC) foi muito relevante em IP, a ponto de compensar o aumento de emissões de GEE da pecuária que ocorre em decorrência da intensificação do sistema, sequestrando também Carbono em pastagens de biomassa.

## 5 CONCLUSÕES

A pesquisa tem sua relevância, por reunir e apresentar as contribuições de diferentes autores para com o tema Emissões de Gás de Efeito Estufa (GEE), mais especificamente, elencando algumas das estratégias utilizadas para Mitigação de GEE.

Percebe-se que, apesar de serem estudos bem interessantes e com uma gama de



informações, os autores optaram por não apontarem lacunas de pesquisa, tampouco sugestões para estudos futuros.

Entretanto é evidenciado por Llonch *et al.* (2019) a falta de conhecimento sobre as repercussões no bem-estar animal das estratégias conhecidas (e emergentes) de redução de emissões de GEE. O que poderia ser um incentivo para aprofundar as pesquisas nesse assunto.

No mais, é interessante a observação de Faverin *et al.* (2019) em que pese que as estratégias de mitigação podem potencialmente reduzir as Emissões de GEE. Além disso, vale ressaltar, algumas das estratégias de mitigação de GEE esplanadas ao longo dos estudos, a saber: estratégias para diminuir a intensidade das emissões como as estratégias antimetanogênicas (incluem inibidores químicos, aceitadores de elétrons (nitratos), ionóforos (monensina) e lipídios dietéticos); e as estratégias para diminuir a intensidade das emissões (baseadas no aumento da digestibilidade da dieta, no alojamento intensivo, na melhoria da saúde e do bem-estar, no aumento da eficiência reprodutiva, e na criação para maior produtividade), somadas às estratégias de suplementação alimentar ou melhoria da saúde.

## REFERÊNCIAS

ASSAD, E. D.; MARTINS, S. C.; CORDEIRO, L. A. M.; EVANGELISTA, B. A. Sequestro de carbono e mitigação de emissões de gases de efeito estufa pela adoção de sistemas integrados. Capítulo 11 do livro: ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. **Embrapa Cerrados**. Brasília, DF. Publicado em 2019. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1113072/sequestro-de-carbono-e-mitigacao-de-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-pela-adocao-de-sistemas-integrados>.

BERNDT, A.; ROMERO SOLÓRZANO, L. A.; SAKAMOTO, L. S. Pecuária de corte frente à emissão de gases de efeito estufa e Estratégias diretas e indiretas para mitigar a emissão de Metano. **VI Simpósio de Nutrição de Ruminantes – Nutrição de precisão para sistemas intensivos de produção de carne: Alto desempenho e baixo impacto ambiental/ Anais**. 2013. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95338/1/PROCI-2013.00235.pdf>

BRYMAN, A. **Social Research Methods**. 4th Edition-Oxford University Press: 2012.

FAVERIN, C.; BILOTTO, F.; ROSSO, C. F.; MACHADO, C. Productive, economic and greenhouse gases modelling of typical beef cow-calf systems in the flooding pampas. **Chilean journal of agricultural & animal sciences**: vol.35 no.1 May 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902019005000102>.

LIMA, M. A.; PRIMAVESI, O.; PEDREIRA, M. S.; DEMARCHI, J. J. A. A.; BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, S.; POSSENTI, R. A.; FRIGHETTO, R. T. S.; BERNDT, A.; MANELLA, M.; FRANZOLIN, R. **Dados de fatores de emissão de metano proveniente da fermentação entérica de gado de corte e de leite no Brasil**. In, Coletânea de Fatores de Emissão e

Remoção de Gases de Efeito Estufa da Pecuária Brasileira. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento / MAPA, Brasília, 2020. Disponível em [https://cnabrazil.org.br/assets/arquivos/Miolo\\_Pecuaria\\_web\\_08\\_12.pdf](https://cnabrazil.org.br/assets/arquivos/Miolo_Pecuaria_web_08_12.pdf)

LLONCH, P.; HASKELL, M.J.; DEWHURST, R.J.; TURNER, S.P. Current available strategies to mitigate greenhouse gas emissions in livestock systems: an animal welfare perspective. **Animal**: Volume 11, Issue 2, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731116001440>.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: Estabelecendo o Padrão Global**. Earthscan: 2011. Traduzido por Solução Supernova.

PARRA, A. S.; RAMIREZ, D. Y. G.; MARTÍNEZ, E. A. Silvopastoral Systems Ecological Strategy for Decreases C Footprint in Livestock Systems of Piedmont (Meta), Colombia. **Arquivos Brasileiros de Biologia e Tecnologia**: 66; 2023. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2023220340>.

USDA, **Departamento de Agricultura dos Estados Unidos**. Relatório Pecuária e Aves: Mercados e Comércio Mundiais. Julho de 2021. Disponível em [https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/73666448x/9593vs24n/4m90fs46x/livestock\\_poultry.pdf](https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/73666448x/9593vs24n/4m90fs46x/livestock_poultry.pdf).

USDA, **Departamento de Agricultura dos Estados Unidos**. Relatório Pecuária e Aves: Mercados e Comércio Mundiais. Outubro de 2021. Disponível em [https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/73666448x/mc87qp52p/fn107x48t/livestock\\_poultry.pdf](https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/73666448x/mc87qp52p/fn107x48t/livestock_poultry.pdf).

USDA, **Departamento de Agricultura dos Estados Unidos**. Relatório Estimativas de Oferta e Demanda Agrícola Mundial (WASDE). Relatório Mensal / Abril de 2023. Disponível em: [https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf).

WWF, World Wildlife Fund. A Família das Pegadas. Disponível em [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/a\\_familia\\_das\\_pegadas/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/a_familia_das_pegadas/). Acesso em 2023.

ZEN, S.; BARIONI, L. G.; BONATO, D. B.; ALMEIDA, M. H. S. P.; RITTL, T. F. Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases efeito estufa (GEE). **CEPEA, ESALQ/USP**: Piracicaba, 20 de maio de 2008. Disponível em <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/pecuaria-de-corte-brasileira-impactos-ambientais-e-emissoes-de-gases-efeito-estufa-gee.aspx>.