

COMO CAMINHAMOS EM DIREÇÃO À PECUÁRIA LEITEIRA CARBONO ZERO? Uma pesquisa exploratória sobre a trajetória brasileira

ANA CLARA BATTOCHIO MACHADO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

RENAN ROSOLEM MACHADO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

PAULA SARITA BIGIO SCHNAIDER

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FEA

VIVIAN LARA SILVA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

Agradecimento à orgão de fomento:

Nossos agradecimentos especiais à FAPESP, assim como ao CNPq (Projeto Universal e Bolsa PIBIC) e igualmente à Fundação José Luiz Egydio Setúbal pelo financiamento e apoio fundamental para a pesquisa. Os autores também agradecem à Rede All4Food pelo rico espaço de discussão e colaboração para o desenvolvimento da pesquisa.

COMO CAMINHAMOS EM DIREÇÃO À PECUÁRIA LEITEIRA CARBONO ZERO?

Uma pesquisa exploratória sobre a trajetória brasileira

Introdução

A sustentabilidade ambiental e social destaca-se nos compromissos internacionais que os países e organizações privadas celebraram com o Acordo de Paris e a Agenda 2030, esta última estabeleceu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como um roteiro fundamental de metas para a sustentabilidade. Em relação ao setor agropecuário, os ODS de números 2, 12 e 13 apresentam metas e ações que abrangem desde a segurança alimentar, mudanças climáticas e até incentivos para adoção de práticas sustentáveis na agricultura (ONU, 2024).

Desde que estes compromissos internacionais foram celebrados em 2015, vários estudos recomendam que a transição para modelos de produção sustentáveis ocorra com urgência para reduzir as emissões antropogênicas de gases de efeito estufa (GEE). Este alerta justifica-se para conter a intensificação em escala global dos impactos das mudanças climáticas, que apresentam aumento da temperatura global média, alterações nos regimes de chuvas, risco a biodiversidade e aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos (IPCC, 2022).

Neste contexto, o setor agropecuário apresenta-se como relevante emissor de GEE e, ao mesmo tempo, detém significativo potencial para mitigar tais emissões com o uso de práticas sustentáveis (ROSA E GABRIELLI, 2023). Com base neste pressuposto, o artigo se concentra na pecuária de leite brasileira para analisar como esta atividade está respondendo aos desafios de realizar a transição para a produção com práticas de mitigação das emissões de GEE.

A pecuária de leite no Brasil está distribuída em 98% dos municípios, sendo desenvolvida predominantemente por pequenos e médios produtores. As regiões Sul e Sudeste destacam-se como principais produtoras de leite, embora outras regiões do país estejam apresentando taxas de crescimento da produção superiores àquelas regiões em certos anos. A importância social, econômica e ambiental desta atividade para o país reflete-se na sua posição como terceiro maior produtor de leite do mundo (MAPA, 2024).

No que se refere as emissões de GEE do Brasil, a agropecuária foi responsável por 25% das emissões totais no ano de 2021. A etapa da produção é uma das principais emissoras, apenas superada pela etapa das mudanças de uso da terra (MUT). A carne bovina representa o produto agropecuário com maior emissão de GEE na etapa de produção dos sistemas alimentares, sendo que o leite ocupa a segunda posição nesta classificação. A produção de leite gera principalmente a emissão de metano (CH_4), mas há também a emissão de dióxido de carbono (CO_2) e de óxido nitroso (N_2O) nesta etapa. (SEEG, 2023).

A fermentação entérica dos animais é a principal fonte emissora de metano (CH_4) na etapa da produção de leite. No entanto, considerando uma unidade produtiva, como uma propriedade rural, coexistem fontes emissoras distintas e o resultado do balanço de emissões de GEE não é uniforme entre as unidades. Isso porque, observam-se variações significativas nas emissões em razão do sistema produtivo, do local de produção, da genética e dieta dos animais e, sobretudo, das práticas de mitigação que são adotadas (OLIVEIRA et al., 2022).

As variações nos balanços de emissões de GEE entre as unidades produtivas sugerem que as metas de mitigação das emissões podem ser alcançadas por diferentes protocolos de práticas. Deste modo, a produção de leite no Brasil é capaz de contribuir para os compromissos e metas assumidos pelo país e pelas organizações no Acordo de Paris e na Agenda 2030. Esta transição revela um caminho de oportunidades para a inovação técnica, institucional e organizacional da pecuária leiteira brasileira, incentivando a eficiência produtiva e a competitividade internacional (EMBRAPA, 2023).

Neste sentido, o artigo propõe uma pesquisa de abordagem exploratória sobre a transição da produção de leite com práticas de mitigação das emissões de GEE no Brasil. O objetivo geral é mapear quais são as organizações que estão desenvolvendo práticas para mitigar as emissões de GEE na produção de leite, onde estão alocando esta produção, quantas unidades produtivas estão utilizando essas práticas e qual o volume de produção de leite. O objetivo específico deste artigo é identificar quais são as práticas de mitigação das emissões de GEE utilizadas por essas organizações.

Este artigo é o produto de uma pesquisa em andamento e atualmente na fase de coleta e análise dos dados. Por estes motivos, os resultados apresentados e discutidos são preliminares e refletem o estágio atual da pesquisa. Quando finalizada a fase de coleta e análise dos dados, será possível acrescentar, revisar e ajustar os resultados deste artigo, mantendo-se alinhado com os objetivos geral e específico da pesquisa.

Fundamentação teórica

No Acordo de Paris, os países signatários se comprometeram a limitar o aquecimento da temperatura global média a 1,5°C e mantê-lo abaixo de 2°C até o fim deste século. Com relação as metas, os países definem periodicamente as contribuições de mitigação das emissões de GEE e apresentam um horizonte de tempo para atingi-las. Nesta jornada, os países combinam os seus esforços com as organizações dos diferentes setores da economia, tornando-se fundamental os arranjos de governança para concretizar as ações e políticas de combate às mudanças climáticas (TALANOVA, 2023).

Além das metas do Acordo de Paris, que representa uma fonte vinculante de obrigações pela natureza jurídica dos tratados internacionais, o Brasil assumiu o compromisso voluntário do *Global Methane Pledge* em 2021. Neste compromisso, a meta é reduzir em 30% as emissões de metano (CH₄) até o ano de 2030, utilizando-se como referência os níveis de emissões do ano de 2020. Trata-se de sinalização importante do país à comunidade internacional de que realizará ações para mitigar a emissão de um dos GEE mais gerados pela pecuária (PINTO et al., 2022).

A pecuária é capaz de contribuir para o cumprimento das metas e os compromissos. Mas, não há padrão único ou obrigatório para instruir os países e organizações sobre como deve ser a trajetória para mitigar as emissões de GEE. Os desafios para estabelecer-se a padronização envolvem desde a metodologia de cálculo das emissões, a diversidade de sistemas produtivos, as especificidades dos contextos e os aspectos sociais e culturais. Assim, um mesmo produto agropecuário, como o leite, apresenta intensidade de emissões de GEE distintas entre os países e mesmo entre unidades produtivas no interior destes (MAZZETTO et al., 2022).

Assim como não há um padrão obrigatório para mensurar e divulgar as emissões de GEE, as organizações estabelecem metas de emissões próprias para suas operações ou produtos. Isso porque, o caráter voluntário destas metas e a regra institucional ainda em construção viabilizam que diversas trajetórias coexistam, e muitas vezes se sobreponham, para alcançarem o mesmo objetivo geral, que é mitigar as emissões de GEE (BALDERAS et al., 2024).

Neste sentido, observa-se que as organizações utilizam os termos *net zero carbon*, *net zero GHG* ou *carbon neutrality* para se referir as metas de emissões de GEE. No entanto, estes termos significam objetivos e escopos distintos, que se expressam em quais dos gases são alvo das práticas e qual o balanço entre emissões e mitigações destes gases (BALDERAS et al., 2024). Mas, de modo geral, as metas das organizações convergem, direta ou indiretamente, para os compromissos internacionais firmados no Acordo de Paris, ainda que apresentem os desafios de comparar os resultados obtidos por diferentes padrões (IPCC, 2023).

A governança climática da pecuária de leite se insere neste contexto. Destaca-se a meta de mitigar as emissões de metano (CH₄). O foco neste gás é justificado pelos impactos no curto prazo para as mudanças climáticas (ESTEVAM et al., 2023).

A meta de mitigar as emissões de metano se alinha com os compromissos assumidos pelo Brasil no Acordo de Paris e na Agenda 2030, corroborada pelo *Global Methane Pledge*. Apesar da atenção dada ao gás metano (CH₄), os outros GEE gerados pela produção de leite também são parte das metas de organizações. Neste caso, a questão é como cada organização estrutura os arranjos de governança para atingir essas metas, sendo que as diferenças no escopo destas influenciam as práticas de mitigação adotadas (ESTEVAM et al., 2023)

Metodologia

Este artigo é produto de uma pesquisa exploratória de natureza qualitativa sobre a governança da transição para a produção de leite com práticas de mitigação. O recorte geográfico de abrangência da pesquisa é o Brasil. Neste recorte, selecionou-se organizações nacionais e multinacionais que operam no Brasil na produção de leite e que tenham divulgado publicamente relatórios corporativos ou notícias em canais oficiais e mídias digitais. O recorte temporal para selecionar as fontes de dados compreende o período de 2015 a 2023.

A pesquisa com os dados secundários coletados de fontes publicizadas justifica-se por fornecer amplo conteúdo de informações, variedade nas fontes e diversidade de formatos em que estão disponíveis. Na área de Administração, nota-se que o uso de dados secundários como fonte principal é técnica amplamente aceita e encontra amparo no rigor científico para a coleta de dados (ELLRAM AND TATE, 2016).

A coleta dos dados secundários ocorreu nos sites oficiais das organizações e em mídias digitais especializadas no setor da agricultura, como Globo Rural, Embrapa, MilkPoint e CNA Brasil. As informações disponíveis nestas fontes foram publicizadas pelas organizações.

A pesquisa selecionou cinco organizações no Brasil que apresentam práticas de mitigação de emissões de GEE na produção de leite. As organizações divulgaram o desenvolvimento das práticas nos relatórios corporativos ou notícias, inclusive declarando quais objetivos pretendem alcançar em relação as emissões de GEE.

Apenas uma das cinco organizações não apresenta relatório corporativo divulgado, embora no site oficial e em notícias de mídias especializadas estejam disponíveis informações suficientes para analisar suas práticas. Além disso, a sua seleção justifica-se por ser a primeira a comercializar leite fluído com selos relacionados a mitigação das emissões de GEE.

Considerando os objetivos deste artigo, o mapeamento da produção de leite e as práticas de mitigação utilizadas foram localizados nas fontes de dados por meio de buscas por palavras-chave e análise qualitativa. As palavras-chave utilizadas foram “leite carbono zero”, “leite net zero”, “gases de efeito estufa”, “mitigação” e “práticas”.

A partir da busca pelas palavras-chave, a pesquisa organizou e sistematizou os dados em planilhas para preencher as informações sobre quais são as organizações, os locais de produção, quantas unidades produtivas, o volume de leite produzido e quais são as práticas de mitigação utilizadas.

Para privilegiar a visualização dos resultados da análise, organizou-se duas tabelas com os dados coletados e sistematizados. A primeira tabela contempla as informações sobre quais são as organizações, os locais de produção, quantas unidades produtivas, o volume de leite produzido com mitigação das emissões de GEE. A segunda tabela se concentrou na informação das práticas de mitigação das emissões de GEE utilizadas por cada organização selecionada.

Ressalva-se, porém, que os dados coletados e analisados se limitam aqueles que foram disponibilizados nas fontes públicas pelas organizações no período de tempo selecionado. Portanto, a pesquisa não descarta a possibilidade de existirem projetos em fases iniciais de desenvolvimento e informações ainda não divulgadas pelas organizações relacionadas ao tema. Isso, contudo, não desfavorece a pesquisa, pois a análise dos dados disponíveis possibilita criar uma fotografia sobre o conhecimento científico, servindo para futuras pesquisas igualmente.

Observa-se, ainda, que o artigo é parte de uma pesquisa em andamento e em fase de coleta e análise dos dados. Por estes motivos, os resultados analisados e discutidos na sequência estão de acordo com a fase atual da pesquisa. A conclusão da pesquisa poderá ensejar a revisão, ajuste ou acréscimo nos dados apresentados, mas mantendo-se alinhado com os objetivos propostos.

Análise dos resultados

As cinco organizações selecionadas na pesquisa possuem práticas de mitigação aplicadas na produção de leite. Deste modo, o artigo apresenta as cinco organizações em cinco subtópicos para apresentar os principais dados coletados nas fontes analisadas.

NESTLÉ

A Nestlé foi fundada em 1867. Trata-se de uma organização multinacional do setor de alimentos e bebidas. As diversas marcas da Nestlé apresenta presença global e oferece uma ampla gama de produtos, incluindo leite, café, chocolates, alimentos infantis e água mineral (NESTLÉ, 2024).

Segundo o relatório publicado em 2019 (NESTLÉ, 2019), a organização reportou reduzir 34% das emissões de GEE por tonelada de produto desde 2010. Neste relatório, não há dados segmentados para a produção do leite. No entanto, os dados divulgados demonstram o interesse da organização em mitigar as emissões de GEE e atuar para combater as mudanças climáticas.

No relatório publicado em 2021 (NESTLÉ, 2021), destacam-se os esforços para produzir leite com práticas de mitigação das emissões de GEE. A organização apresentou investimentos para aumentar a eficiência produtiva como meio para ampliar a mitigação das emissões. Neste relatório, a organização divulga que pretende desenvolver a primeira unidade produtiva de leite com zero emissões líquidas até 2023.

De acordo com o relatório publicado em 2022 (NESTLÉ, 2022), a organização demonstra interesse no conceito de agricultura regenerativa. Por este conceito, busca-se criar um sistema agrícola mais eficiente no uso de recursos naturais e recuperar as capacidades ambientais, por exemplo propiciar a regeneração da fertilidade do solo, o que aumenta a captura de carbono e preserva o ciclo da água.

No conjunto de dados analisados, a Nestlé demonstra investir na produção de leite com práticas de mitigação das emissões de GEE. Destacam-se as práticas de plantio de árvores, uso de melhoramento genético dos animais e manejo de pastagens.

DANONE

A Danone é uma organização multinacional fundada em 1919. A especialidade desta organização são os produtos alimentícios, principalmente a base de leite (DANONE, 2024).

No relatório anual de 2023 (DANONE, 2023), a Danone informa que baseia a produção de leite com mitigação das emissões de GEE com o uso de práticas da agricultura regenerativa. O foco da organização é produzir alimentos ao mesmo tempo que preserva e regenera o meio ambiente, promovendo as capacidades naturais do solo, da água e da biodiversidade.

No relatório publicado em 2023 (DANONE, 2023), a Danone apresentou o projeto “Educampo” como uma das formas de incentivar os produtores de leite a mitigarem as emissões de GEE. O projeto “Flora” também materializa os esforços da organização para desenvolver as práticas de mitigação, utilizando o sistema produtivo de integração pecuária-floresta como meio de ampliar a captura de carbono e aumentar a produtividade por hectare.

O principal resultado da Danone foi a conclusão da primeira etapa do projeto “Flora” e o início da segunda etapa. Deste modo, observa-se que a organização está comprometida com a produção de leite com práticas de mitigação das emissões de GEE (DANONE, 2023b).

PIRACANJUBA

A Piracanjuba é uma organização brasileira com foco na produção de lácteos e bebidas. A organização foi fundada em 1955 e detém significativa participação no mercado nacional de leite longa vida e outros produtos lácteos (PIRACANJUBA, 2024).

A organização reportou o compromisso para mitigar as emissões de GEE na produção de leite. A principal prática divulgada é a compensação das emissões com o plantio de árvores. A captura de carbono pelas árvores é uma forma de compensar as emissões de GEE geradas pela produção de leite (PIRACANJUBA, 2020).

LACTALIS

A Lactalis é uma organização multinacional com foco em produtos lácteos fundada em 1933. A organização divulgou os compromissos com a mitigação das emissões de GEE (LACTALIS, 2024).

Em relatório publicado no ano de 2022, a Lactalis divulgou que adiciona alimentos de maior digestibilidade à dieta dos animais na produção de leite com o propósito de reduzir a fermentação que ocorre no rúmen durante a digestão. Com a diminuição do processo de fermentação, há menor liberação dos GEE gerados pelos animais (LACTALIS, 2022).

NOCARBON

A NoCarbon é uma organização brasileira com foco na produção de lácteos. É a primeira organização a comercializar leite fluido com selo de mitigação das emissões de GEE, além de possuir certificados de bem-estar animal e orgânico em seus produtos (TEIXEIRA JR., 2024).

A organização utiliza a prática de compensação por plantio de árvores para as emissões de GEE da produção de leite. O uso de aditivos na dieta dos animais também é utilizado para mitigar as emissões de GEE (TEIXEIRA JR., 2024).

A organização divulgou que está desenvolvendo uma nova unidade de produção de leite na região Nordeste do país com capacidade superior a atualmente utilizada no interior do Estado de São Paulo. O objetivo é ampliar a produção de leite, mas manter os propósitos de mitigar as emissões de GEE (TEIXEIRA JR., 2024).

Com base nos dados coletados, a Tabela 1 a seguir apresenta a sistematização do que foi analisados com base nos objetivos propostos pelo artigo.

Tabela 1. Mapeamento da produção de leite carbono zero

Organizações	Local de Produção	Quantidade de Fazendas	Volume de Produção
Nestlé	São Paulo, Minas Gerais	20 fazendas	*
Danone	Guaranésia (MG)	01 fazenda	600L/Dia
Piracanjuba	*	*	*
Lactalis	Viçosa (MG) / Santo Cristo (RS)	*	*
NoCarbon	Itirapina (SP)	01 fazenda	4.000L/dia

Fonte: elaboração própria

Na Tabela 1, as informações que estão preenchidas com asterisco (*) representam aquelas que os dados divulgados não permitem relacionar precisamente com o conteúdo da tabela. As informações, contudo, podem existir internamente à estrutura das organizações, mas não estão disponíveis publicamente para consulta de forma a inferir diretamente o conteúdo que a tabela objetiva demonstrar.

A Tabela 2 a seguir relaciona as práticas de mitigação identificadas nas fontes de dados consultadas. O mesmo marcador de asterisco (*) é adicionado na Tabela 2 quando não houver dados suficientes para determinar o conteúdo do que é expresso nas informações sistematizadas.

Tabela 2. Práticas de mitigação das emissões de GEE na produção de leite

Organizações	Práticas de mitigação das emissões de GEE
Nestlé	Plantio de árvores Manejo de pastagem Melhoramento genético dos animais Formulação de dieta e aditivos
Danone	Plantio de árvores Integração Pecuária-Floresta Formulação de dietas e aditivos
Piracanjuba	Plantio de árvores
Lactalis	Formulação de dietas e aditivos
NoCarbon,	Plantio de árvores Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

Fonte: elaboração própria

Considerações Finais

A pesquisa demonstra que as organizações que produzem leite no Brasil estão abordando as questões climáticas e estão adotando práticas de mitigação das emissões de GEE. Observa-se que as organizações adotam práticas de mitigação de emissões semelhantes, embora também apresentem diferenças pelo uso de número maior ou menor de práticas e a escala dos projetos desenvolvidos.

A governança da produção de leite com práticas de mitigação das emissões de GEE traz desafios para coordenar os projetos com os diversos atores da cadeia produtiva, sobretudo pela heterogeneidade técnica, econômica, social e geográfica que caracterizam a produção de leite no Brasil. No entanto, o recurso de assistência técnica e capacitação dos produtores é um dos meios para aprimorar os resultados e a governança deste tipo de produção.

Observa-se, ainda, que os locais de produção com práticas de mitigação das emissões de GEE estão predominantemente concentrados nas regiões Sul e Sudeste do país. No entanto, há interesse e projetos em desenvolvimento em outras regiões, como o Centro-Oeste e Nordeste, o que demonstra que as organizações vislumbram o potencial de novas regiões produtoras para ampliar a capacidade de produção do leite com reduzidas emissões de GEE.

Para futuras pesquisas, nota-se que a análise das diferenças entre as práticas de mitigação é relevante por influenciar no horizonte de tempo para atingir as metas de redução das emissões e os gases que são especificamente mitigados por cada prática.

Referências bibliográficas

- ANUÁRIO Leite 2022: pecuária leiteira de precisão. Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144110/anuario-leite-2022-pecuaria-leiteira-de-precisao>>. Acesso em: 2 de junho de 2024.
- BALDERAS, A.; LUNA, E.; VOORA, V.; LARREA, C. (2024). Voluntary standards and initiatives for carbon management: navigating the landscape. International Institute for Sustainable Development. Disponível em: <https://www.iisd.org/system/files/2024-01/voluntary-standards-initiatives-carbon-management.pdf>
- DANONE. Site da Danone. 2024. Disponível em: <https://corporate.danone.com.br/>. Acesso em 12 de junho de 2024.
- DANONE, 2023. Danone ultrapassa meta de agricultura regenerativa e expande modelo mais sustentável de produção de leite. Disponível em: <https://corporate.danone.com.br/Danone-ultrapassa-meta-de-agricultura-regenerativa-e-expande-modelo-mais-sustentavel-de-producao-de-leite>. Acesso em 12 de junho de 2024.
- ELLRAM, L. M., TATE, W. L. The use of secondary data in purchasing and supply management (P/SM) research. Journal of Purchasing and Supply Management, Volume 22, Issue 4, 2016, pages 250-254.
- EMBRAPA (2023). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Anuário Leite 2023: Leite baixo carbono.
- ESTEVAM, C.G.; PAVÃO, E.M.; ASSAD, E. (2023). Quantificação das emissões de GEE no setor agropecuário: fatores de emissão, métricas e metodologias. Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia. Fundação Getúlio Vargas – FGV, São Paulo, Brasil.
- IPCC, 2023. Report – AR6 Synthesis Report: climate change 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>. Acesso em 05 de dezembro de 2023.
- IPCC, 2022. Report - Climate Change 2022: impacts, adaptation and vulnerability. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>.
- LACTALIS. Site da Lactalis. 2024. Disponível em: <https://lactalis.com.br/pt/>. Acesso em 12 de junho de 2024.
- MAPA, 2024. Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em 15 de junho de 2024.
- MAZZETTO, A.M.; FALCONER, S.; LEDGARD, S. Mapping the carbon footprint of milk production from cattle: a systematic review. Journal of Dairy Science, vol. 105, no. 12, 2022.
- NESTLÉ, 2024. Site Oficial. Disponível em: <https://www.nestle.com.br/>. Acesso em 12 de julho de 2024.
- NESTLÉ, 2023. O bom alimento tem poder para regenerar a natureza. 2023. Disponível em: <https://www.nestle.com.br/sustentabilidade/o-bom-alimento-tem-poder-para-regenerar-natureza>. Acesso em 10 de junho de 2024.
- NESTLÉ, 2022. Nestlé reúne produtores em fazenda de Goiás e apresenta diferenciais da agricultura regenerativa na cadeia leiteira. Disponível em: <https://www.nestle.com.br/media/pressreleases/allpressreleases/nestle-reune-produtores-em-fazenda-de-goias>. Acesso em 2 de junho de 2024.
- NESTLÉ, 2021. Nestlé reúne mais de 200 pessoas entre produtores, técnicos da Embrapa e parceiros na região do Alto Paranaíba para destacar práticas de agricultura regenerativa. Disponível em: <https://www.nestle.com.br/media/pressreleases/allpressreleases/nestle-reune-mais-de-200-pessoas-entre-produtores-tecnicos-da-embrapa>. Acesso em 2 de junho de 2024.

NOCARBON, 2024. Site oficial. Disponível em: <https://www.nocarbon.com.br/>. Acesso em 01 de janeiro de 2024.

OLIVEIRA, P.P.A.; BERNDT, A.; PEDROSO, A.D.F.; ALVES, T.C.; LEMES, A.P.; OLIVIERA, B.A; PEZZOPANE, J.R.M.; RODRIGUES, P.H.M. (2022) Greenhouse gas balance and mitigation of pasture-based dairy production systems in the Brazilian Atlantic Forest Biome. *Front. Vet. Sci.* 9:958751. doi: 10.3389/fvets.2022.958751

ONU. Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 15 de junho de 2024.

PINTO, T.P.; DE LIMA, C.Z.; ESTEVAM, C.G.; PAVÃO, E.M.; ASSAD, E.D. (2022) Panorama das emissões de metano e implicações do uso de diferentes métricas. Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia. Fundação Getúlio Vargas – FGV, São Paulo, Brasil.

PIRACANJUBA. Site da Piracanjuba. 2024. Disponível em: <https://www.piracanjuba.com.br/>. Acesso em 12 de junho de 2024.

ROSA, L.; GABRIELLI, P. Achieving net-zero emissions in agriculture: a review. *Environmental Research Letters*, 18, 2023. Doi: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acd5e8>

SEEG. Sistemas de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (2023). Observatório do Clima.

TALANOA, 2023. NDC brasileira com metas corrigidas para 2025 e 2030. Nota Técnica 4. Série “NDC brasileira”. Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em: institutotalanoa.org/documentos

TEIXEIRA JR., S. A startup brasileira que promete um leite ‘net zero’. Disponível em: <https://capitalreset.uol.com.br/agronegocio/pecuaria/startup-brasileira-promete-leite-net-zero/>. Acesso em 12 de junho de 2024.