

# Intensificação da pecuária e qualidade das pastagens no Cerrado goiano: uma análise comparativa entre sistemas de corte e leite

***Intensification of livestock farming and pasture quality in the Goiás Cerrado: a comparative analysis between beef and dairy systems***

Franciele Fath<sup>1</sup> , Fausto Miziara<sup>1</sup> , Gabriel Caymmi Vilela Ferreira<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia (GO), Brasil.

E-mails: frafath@gmail.com; fausto@ufg.br

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Cidade de Goiás (GO), Brasil. E-mail: gabriel.ferreira@ifg.edu.br

**Como citar:** Fath, F., Miziara, F., & Ferreira, G. C. V. (2026). Intensificação da pecuária e qualidade das pastagens no cerrado goiano: uma análise comparativa entre sistemas de corte e leite. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 64, e297261. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2026.297261>

**Resumo:** A pecuária bovina brasileira, especialmente no Cerrado goiano, é predominantemente baseada em um sistema extensivo que busca agregar tecnologia e técnicas de manejo mais sustentáveis. No entanto, ainda enfrenta desafios para integrar o aumento da eficiência produtiva com a redução dos impactos ambientais. Neste contexto, este estudo investiga, de forma comparativa, os efeitos da intensificação da pecuária de corte e de leite sobre a qualidade das pastagens em Goiás, Brasil. Utilizando índices de intensificação e classes de qualidade de pastagem, a análise aplica a regressão logística multinomial para avaliar essas relações. Os resultados indicam que, enquanto a intensificação da pecuária de corte está associada à melhoria da qualidade das pastagens, na pecuária leiteira ocorre o efeito inverso, com aumento da degradação. Conclui-se que estratégias específicas são necessárias para promover a intensificação sustentável, especialmente no setor leiteiro.

Palavras-chave: pecuária extensiva, gado de corte, produção leiteira, degradação das pastagens.

**Abstract:** Brazilian cattle ranching, especially in the Cerrado region of Goiás, is predominantly based on an extensive system, seeking to incorporate technology and more sustainable management practices. However, it still faces challenges in integrating increased production efficiency with the reduction of environmental impacts. In this context, this study comparatively investigates the effects of the intensification of beef and dairy cattle farming on pasture quality in Goiás, Brazil. Using intensification indices and pasture quality classes, the analysis applies multinomial logistic regression to evaluate these relationships. The results indicate that while the intensification of beef cattle farming is associated with improved pasture quality, dairy farming shows the opposite effect, with increased degradation. It is concluded that specific strategies are needed to promote sustainable intensification, especially in the dairy sector.

Keywords: extensive livestock farming, beef cattle, milk production, pasture degradation.

## 1 Introdução

A pecuária bovina desempenha um papel estratégico na economia brasileira e internacional, contribuindo significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário, para a geração de empregos e para a balança comercial do país. Em 2023, o Brasil possuía um rebanho bovino estimado em 238,6 milhões de cabeças, atingindo o maior efetivo da série histórica iniciada em 1974 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024). O país mantém, desde 2004 a posição de maior exportador mundial de carne bovina (Biscola & Malafaia, 2025) e atualmente, é o terceiro maior produtor de leite global (Brasil, 2025). A produção é majoritariamente desenvolvida em sistemas extensivos, com baixa incorporação tecnológica e uso intensivo de recursos naturais, sobretudo da terra.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

A predominância do modelo extensivo tem resultado em consequências socioambientais significativas, como a degradação de pastagens, a emissão de gases de efeito estufa e a pressão por abertura de novas áreas. Embora as estimativas variem conforme a base de dados utilizada, os levantamentos mais recentes indicam que, em escala nacional, a área total de pastagens no Brasil apresenta uma tendência de redução nas últimas décadas, passando de cerca de 181 milhões de hectares em 2004 para aproximadamente 161 milhões em 2023 (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, 2025). Dados do Atlas das Pastagens/LAPIG (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, 2025) e do MapBiomass (2025) apresentam diferenças metodológicas e numéricas, mas ambos reforçam essa redução em nível nacional, ao mesmo tempo em que evidenciam dinâmicas regionais contrastantes, com expansão em alguns biomas e retração em outros (Franca Rocha et al., 2024; Corrêa, 2024).

Além disso, estima-se que cerca de 58,9% das pastagens no Brasil apresentem algum grau de degradação (Santos et al., 2022), o que compromete tanto a produtividade quanto a sustentabilidade da atividade. A eficiência do setor também é limitada pela baixa taxa de lotação das pastagens, com uma média aproximada de 0,93 unidades animais por hectare (UA/ha) que se manteve em 2023 e 2024 (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, 2025), embora o potencial de intensificação médio já tenha sido estimado em 2,63 UA/ha (Arantes et al., 2018). Esses dados evidenciam a intensificação da produção, em que é possível gerar mais carne em menor área, reforçando a necessidade de práticas sustentáveis e eficientes no manejo das pastagens.

A intensificação da pecuária surge nesse contexto como uma alternativa promissora para melhorar a eficiência produtiva, reduzir a pressão por novas áreas e mitigar impactos ambientais (Cardoso et al., 2020; Santos et al., 2024). Contudo, a intensificação pode assumir múltiplas formas, desde o aumento da taxa de lotação até o uso de tecnologias de manejo, suplementação alimentar e melhorias genéticas. Os efeitos dessas estratégias, no entanto, não são homogêneos entre os diferentes sistemas produtivos nem entre as regiões do país.

A maioria dos estudos sobre intensificação da pecuária no Brasil tem como foco principal a produção de carne bovina, deixando lacunas no entendimento sobre os efeitos da intensificação em sistemas de produção de leite (Cardoso et al., 2020; Pedrosa et al., 2021; Silveira et al., 2022). Considerando que esses sistemas apresentam dinâmicas distintas de uso do solo, manejo das pastagens e pressão ambiental, é fundamental analisar seus impactos de forma comparativa. Enquanto a pecuária de corte pode adotar estratégias de rotatividade e recuperação de pastagens, a pecuária leiteira tende a exercer um uso mais contínuo, potencializando o risco de degradação.

Além disso, as análises agregadas sobre intensificação raramente consideram a qualidade das pastagens como uma variável dependente direta, embora essa variável seja crucial para a produtividade e para os serviços ecossistêmicos. Estudos recentes destacam que a manutenção da qualidade das pastagens depende de múltiplos fatores, incluindo clima, manejo, tipo de forragem e pressão de pastejo (Franzluebbers, 2020; Clark et al., 2016), mas carecem de análises empíricas em escala regional.

O estado de Goiás é uma das principais produtoras de carne e leite no Brasil, inserido no bioma Cerrado, uma das áreas mais ameaçadas pela expansão agropecuária. Com cerca de 12 mil km<sup>2</sup> dedicados à pecuária e 246 municípios produtores, Goiás representa um cenário ideal para investigar os efeitos da intensificação em diferentes contextos produtivos (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021b). Compreender como os diferentes sistemas de produção impactam a qualidade das pastagens no Cerrado é essencial para orientar políticas públicas e práticas de manejo que conciliem conservação ambiental e produtividade.

Diante disso, este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos da intensificação da pecuária bovina sobre a qualidade das pastagens no estado de Goiás, comparando os impactos gerados pelos sistemas de produção de leite e de corte. A pesquisa utiliza índices de intensificação aplicados a modelos de regressão logística multinomial, considerando como variável resposta a classificação das pastagens em diferentes níveis de degradação. Espera-se que os resultados contribuam para o aprimoramento de estratégias regionais de manejo sustentável e para o debate sobre os limites e potencialidades da intensificação no contexto brasileiro.

## 2 Fundamentação Teórica

A pecuária bovina é uma das principais atividades agropecuárias do Brasil e tem sido historicamente desenvolvida com base em sistemas extensivos, caracterizados pelo uso intensivo da terra, baixa produtividade e escassa incorporação de tecnologias (Dias-Filho, 2014; Latawiec et al., 2014). Apesar de sua importância econômica, esse modelo produtivo tem gerado impactos ambientais significativos, como o desmatamento, a compactação do solo e a degradação das pastagens (Soares-Filho et al., 2014; Bustamante et al., 2012). Nesse contexto, surgem debates sobre alternativas que conciliem produtividade com sustentabilidade ambiental, sendo a intensificação uma das estratégias mais discutidas.

A intensificação da pecuária pode ser entendida como um processo de aumento da produção por unidade de área, por meio da adoção de práticas de manejo mais eficientes, uso de insumos externos (como fertilizantes e suplementação animal), melhoria genética e adoção de tecnologias (Garnett et al., 2013; Cardoso et al., 2020). No Brasil, esse processo tem ganhado destaque como forma de reduzir a pressão por novas áreas de pastagem e mitigar impactos ambientais associados ao modelo extensivo tradicional (Batista et al., 2019).

Entretanto, os efeitos da intensificação sobre os sistemas produtivos e os ecossistemas ainda são controversos. Parte da literatura sugere que a intensificação pode, de fato, contribuir para a recuperação de áreas degradadas e para o uso mais eficiente da terra (Alves-Pinto et al., 2017; Franzluebbers, 2020). Por outro lado, há estudos que alertam para os riscos de degradação intensificada quando o aumento da produtividade não é acompanhado de boas práticas de manejo (Kleijn et al., 2019; Ilea, 2009; Sakamoto et al., 2020; Tipan-Torres, 2024). A “intensificação sustentável”, portanto, não depende apenas da adoção de insumos, mas do modo como eles são aplicados no contexto ecológico e social. A qualidade das pastagens é uma variável-chave para avaliar os impactos da intensificação. Pastagens bem manejadas, com alta cobertura vegetal e baixa presença de espécies invasoras, são indicadoras de sistemas sustentáveis. Em contrapartida, pastagens degradadas reduzem a produtividade animal, afetam o ciclo hidrológico e comprometem o sequestro de carbono do solo (Santos et al., 2022; Galloway et al., 2018). A degradação pode ocorrer por excesso de pastejo, compactação do solo, baixa reposição de nutrientes e ausência de rotação de áreas, sendo mais severa quando associada a sistemas com pressão contínua sobre a vegetação.

Diferentes sistemas pecuários geram distintos efeitos sobre as pastagens. Na pecuária de corte, o uso de práticas como pastejo rotacionado, cercamento de piquetes e descanso do solo tem sido associado à manutenção da cobertura vegetal e à melhoria da fertilidade do solo (Ferreira et al., 2020).

Já na pecuária leiteira, a exigência por suplementação contínua, manejo intensivo e uso diário das pastagens tende a aumentar a pressão sobre o solo e a vegetação, dificultando a regeneração natural (Toro-Mujica et al., 2020; Freitas et al., 2022).

Experiências internacionais reforçam essa diferenciação entre sistemas. No Uruguai, a intensificação da produção leiteira sem manejo adequado levou à acidificação dos solos e à perda de matéria orgânica (Darré et al., 2021). Na Nova Zelândia, o excesso de carga animal em propriedades leiteiras resultou em compactação e perda de produtividade do solo (Hu et al., 2021). Estudos na Letônia demonstram que a maior pressão dos sistemas leiteiros sobre o solo está associada ao aumento da degradação e à menor resiliência das pastagens frente a eventos climáticos extremos (Brizga et al., 2021). A relação entre intensidade de uso e qualidade do solo também é influenciada pelo tipo de forrageira utilizada, pela frequência de pastejo, pelo controle de pragas e pelo uso de insumos. A literatura recomenda práticas integradas como o uso de leguminosas, recuperação de áreas com espécies nativas adaptadas e a fertilização com base na análise do solo (Clark et al., 2016; Franzluebbers, 2020). Tais práticas reduzem a dependência de expansão territorial e aumentam a capacidade de resiliência dos sistemas produtivos.

No Brasil, programas como o Plano ABC e o atual Plano ABC+ buscam promover a intensificação sustentável, com foco na recuperação de pastagens degradadas, integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e manejo eficiente de resíduos e dejetos (Brasil, 2021). No entanto, a adoção dessas práticas ainda é limitada por fatores estruturais, como o baixo acesso a crédito, a limitada assistência técnica e a concentração fundiária, especialmente entre os pequenos produtores (Bassotto et al., 2022; Garrett et al., 2017).

Ainda que existam avanços em direção a modelos mais sustentáveis, a intensificação da pecuária no Brasil ocorre de forma heterogênea, sendo fortemente influenciada por condições regionais, infraestrutura, características climáticas e acesso à informação. Em regiões como o Cerrado, onde a vulnerabilidade ambiental é elevada, a implementação de práticas de intensificação exige planejamento, monitoramento contínuo e integração entre ciência, políticas públicas e setor produtivo (Latawiec et al., 2014).

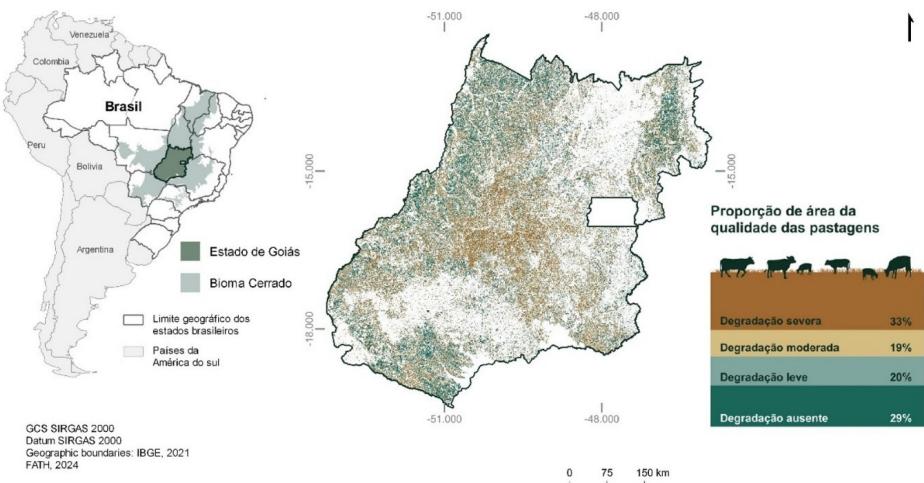
Dessa forma, torna-se necessário aprofundar os estudos sobre os impactos da intensificação da pecuária não apenas em termos de produtividade, mas também considerando seus efeitos sobre a qualidade das pastagens, os ciclos ecológicos e os serviços ambientais. Compreender as especificidades de cada sistema produtivo, como a diferença entre leite e corte, pode subsidiar políticas públicas e práticas regionais que aliem conservação ambiental, segurança alimentar e desenvolvimento rural sustentável.

### 3 Metodologia

#### 3.1 Área de estudo

A área de estudo compreende os limites territoriais do estado de Goiás, na região Centro-Oeste do Brasil, que está abrangido pelo bioma Cerrado (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021a). Goiás possui 246 municípios e uma área total de 33.470,58 km<sup>2</sup>, sendo responsável por 17% da área total do Cerrado e ocupando um papel importante na produção nacional de carne bovina e leite (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021b).

A pecuária ocupa 12.168,53 km<sup>2</sup> do estado de Goiás, o que representa 37,67% da área total (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021b) (Figura 1). Essa área é significativa devido à sua relevância para a pecuária no Brasil, refletindo tanto a extensão da produção quanto as áreas de pastagens plantadas no bioma Cerrado.



**Figura 1:** Qualidade das pastagens em Goiás: Mapa da distribuição das classes de qualidade das pastagens no bioma Cerrado, destacando áreas com diferentes níveis de degradação.

(Fonte: Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, 2021).

### 3.2 Coleta de dados e análise

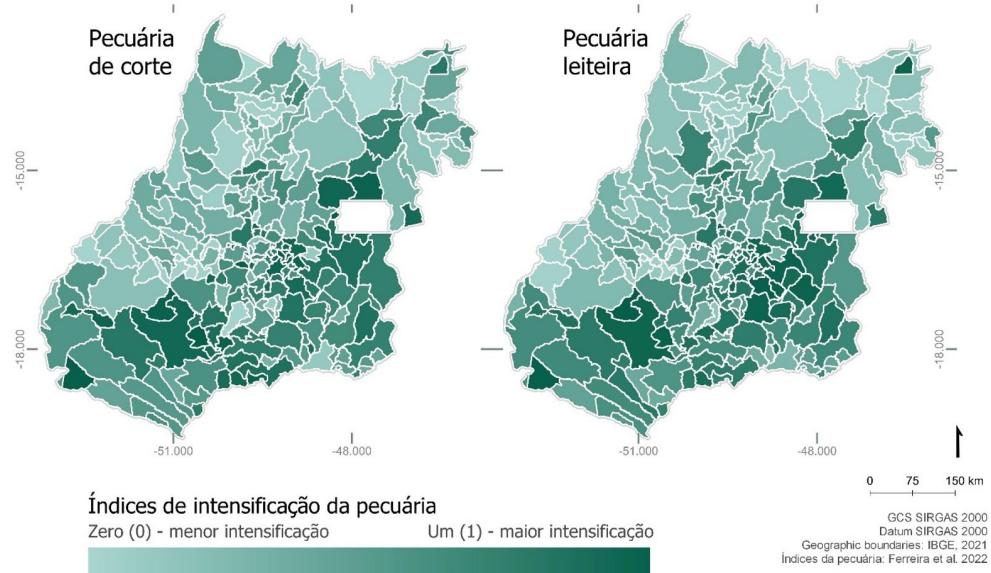
Nesta pesquisa, a intensificação da pecuária é definida como o uso de insumos externos, práticas de manejo e estratégias que aumentam a produtividade e os retornos financeiros (Ferreira et al., 2022). Para avaliar a relação entre a intensificação da pecuária e a qualidade das pastagens, utilizamos os mesmos índices de intensificação já desenvolvidos por Ferreira et al. (2022) para o estado de Goiás: o Índice de Intensificação da Pecuária Leiteira (IPL) e o Índice de Intensificação da Pecuária de Corte (IPC).

Esses índices de intensificação foram elaborados para o ano de 2017, em nível municipal, a partir de dados dos Censos Agropecuários (IBGE), das áreas de pastagem (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, 2023) e dos dados sobre o rebanho bovino da Agência Goiana de Defesa Agropecuária (Agrodefesa) (Tabela 1). A formulação foi realizada por meio de Análise Fatorial, na qual a maior proporção de explicação dos dados foi multiplicada pela média ponderada dos fatores em relação à variância total. As variáveis que compuseram os índices são descritas na Tabela 1. Neste artigo, empregamos os valores exatamente como calculados em Ferreira et al. (2022), sem qualquer alteração metodológica. Os dados numéricos dos índices, não publicados no artigo, mas cedidos diretamente pelos autores, são apresentados em forma de mapa (Figura 2) e em tabela disponibilizada no Material Suplementar (Supplementary Material), de modo a permitir sua utilização nas análises propostas. A Tabela 2 apresenta a estatística descritiva do IPC e do IPL.

Os dados das áreas de pastagens e seus níveis de vigor, denominados neste estudo como qualidade, foram obtidos do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, 2021). Este produto é um mapeamento pronto, gerado a partir da classificação de imagens do sensor MSI (*MultiSpectral Instrument* – MSI) da missão Sentinel-2 (Agência Espacial Europeia - ESA), focado na extensão do bioma Cerrado no estado de Goiás, Brasil. O mapeamento, referente ao ano de 2021, possui uma resolução espacial de aproximadamente 5 m. As pastagens foram classificadas em quatro níveis de qualidade, com as seguintes porcentagens de área ocupada: (i) ausência de degradação (28,09%), (ii) degradação leve (19,55%), (iii) degradação moderada (18,64%) e (iv) degradação severa (33,72%).

**Tabela 1.** Descrição das variáveis utilizadas para elaborar os índices de intensificação da pecuária por município. Obtido e adaptado de Ferreira et al. (2022).

Variáveis	Unidade	Fonte
Estabelecimentos pecuários que fizeram irrigação	%	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)
Estabelecimentos pecuários com unidades armazenadoras	%	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)
Suplementação animal com grãos e subprodutos da indústria	%	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)
Controle de parasitas e doenças	%	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)
Valor bruto de produção em relação ao total do rebanho	R\$/cabeça	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)
Financiamento (crédito rural)	%	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)
Proporção de estabelecimentos pecuários	%	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)
Área de pastagem	%	Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (2020)
Rebanho bovino	%	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)
Bovinos abatidos	cabeças/ha	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019), Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (2020)
Unidade Animal (hectare)	UA/ha	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019), Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (2020)
Estabelecimentos produtores de leite	%	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)
Vacas ordenhadas	%	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)
Volume de leite por município	%	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)
Volume de leite por vaca ordenhada	L/vaca	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)
Volume de leite por pastagem (hectare)	L/ha	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)



**Figura 2.** Distribuição espacial dos índices de intensificação da pecuária de corte (IIPC) e leiteira (IPL) em 2017, por município no estado de Goiás (Supplementary Material).

**Fonte:** Ferreira et al. (2022).

**Tabela 2.** Valores descritivos dos índices de intensificação da pecuária em 2017, por município.

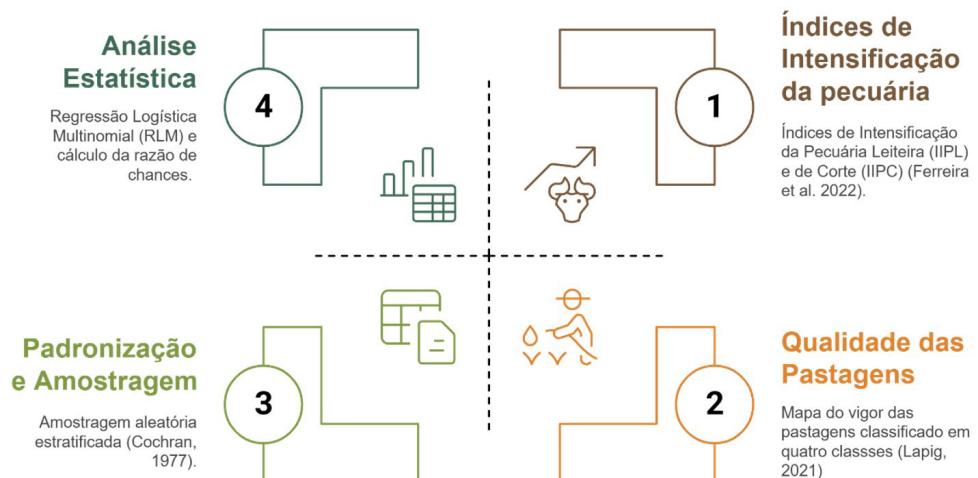
Índice	Mín.	Máx.	Média	Mediana	Desvio-padrão
IIPC (2017)	0,00	1,00	0,30	0,27	0,18
IIPL (2017)	0,00	1,00	0,41	0,40	0,20

**IIPC:** Índice de Intensificação da Pecuária de Corte; **IIPL:** Índice de Intensificação da Pecuária Leiteira. Mín.: valor mínimo; Máx.: valor máximo; Média: média aritmética; Mediana: valor central da distribuição; Desvio-padrão: medida de dispersão em relação à média.

Devido ao fato de os índices de intensificação serem calculados no nível municipal, apresentando um único valor por município, e o mapa de qualidade das pastagens ser um arquivo matricial/raster, com diferentes classes representadas por múltiplos pixels, foi necessário realizar uma padronização para relacioná-los. Para isso, utilizou-se uma amostragem aleatória estratificada (Cochran, 1977) para representar os dados de pastagens, considerando dois critérios: (i) a proporção da área de cada município em relação à área total do estado e (ii) a proporção de pixels de cada classe de qualidade dentro de cada município. A amostra inicial foi composta por 100.000 pontos, com margem de erro de 5%, sendo ajustada para 99.562 pontos devido à área reduzida do município de Água Limpa no bioma Cerrado.

Para avaliar a relação entre os índices de intensificação e as classes de qualidade das pastagens, foi aplicada uma regressão logística multinomial (RLM), com a classe ausência de degradação definida como referência. O ajuste do modelo foi avaliado por meio do teste da razão de verossimilhança (Fagerland et al., 2008; Goeman & le Cessie, 2006). A significância dos coeficientes foi testada utilizando a estatística de Wald, que determina a influência das variáveis preditoras sobre a variável dependente (Hosmer & Hjort, 2002).

A exponenciação dos coeficientes estimados foi utilizada para calcular a razão de chances (odds ratio, OR), que indica como a probabilidade da categoria dependente varia em resposta a uma mudança na variável preditora. A interpretação dos valores de OR é a seguinte: valores maiores que 1 indicam uma relação positiva, enquanto valores menores que 1 indicam uma relação negativa. Quando a OR é igual a 1, não há efeito significativo da variável preditora sobre a variável dependente (Peng et al., 2002). A análise da RLM permitiu analisar a influência dos índices de intensificação sobre as classes de qualidade das pastagens. A metodologia geral deste trabalho é apresentada no fluxograma da Figura 3.

**Figura 3.** Fluxograma das etapas metodológicas utilizadas para avaliar a relação entre a intensificação da pecuária e a qualidade das pastagens.

#### 4 Resultados e Discussão

Os resultados da RLM indicam que a intensificação da pecuária de leite (IIPL) e da pecuária de corte (IIPLC) influenciam significativamente a qualidade das pastagens, porém de maneiras distintas. A Tabela 3 apresenta as Razões de Chances (OR), Coeficientes, Intervalos de Confiança e valores de *p* obtidos, considerando como categoria de referência a pastagem sem sinais de degradação.

**Tabela 3.** Resultados do Modelo de Regressão Logística Multinomial.

Qualidade da pastagem	Variável	OR	Coef.	CI Inferior	CI Superior	p-value
Leve	IIPL	1,1992	0,1816	1,0699	1,3441	0,0020
	IIIPC	0,9063	-0,0984	0,8001	1,0266	0,1220
Moderado	IIPL	1,7944	0,5847	1,6003	2,0120	0,0000
	IIIPC	0,8263	-0,1908	0,7279	0,9381	0,0030
Severo	IIPL	2,5179	0,9234	2,2823	2,7779	0,0000
	IIIPC	0,7885	-0,2376	0,7071	0,8793	0,0000

A intensificação da pecuária leiteira apresentou valores de OR significativamente superiores a 1 em todos os níveis de degradação. Com base nesses resultados, verifica-se que cada incremento unitário no IIPL eleva as chances (odds) de ocorrência de degradação leve, moderada e severa das pastagens em, respectivamente, 19,92%, 79,44% e 151,79%. Esses valores, calculados a partir da fórmula  $(OR - 1) * 100$ , indicam que sistemas leiteiros mais intensivos estão fortemente associados à degradação das pastagens. Ressalta-se, contudo, que os resultados expressam uma associação estatística entre intensificação e degradação, não permitindo estabelecer relação de causa e efeito.

Em contrapartida, a intensificação da pecuária de corte demonstrou uma relação inversa; os valores de OR foram inferiores a 1 nas três categorias de degradação, com significância estatística para os níveis moderado e severo. Esse padrão sugere que práticas intensivas na pecuária de corte estão associadas à redução nas chances (odds) de degradação, refletindo a adoção de manejos mais eficientes ou menos impactantes sobre as pastagens.

Embora a literatura sobre a comparação entre esses setores seja escassa, a diferença entre os sistemas pode ser atribuída às particularidades de suas práticas de intensificação, uma vez que ambos os sistemas são dependentes das pastagens. A pecuária leiteira, por exemplo, costuma utilizar maior suplementação alimentar para garantir a lactação contínua, o que reduz a pressão direta sobre a pastagem. Contudo, essa menor dependência pode levar à negligência no manejo adequado do solo e da vegetação, favorecendo processos de degradação (Stelwagen et al., 2024).

Outros estudos reforçam esses achados. Em contextos diversos como no Uruguai e Nova Zelândia, apontam impactos negativos semelhantes em decorrência da intensificação leiteira, como acidificação e compactação do solo, que afetam diretamente a produtividade das pastagens (Darré et al., 2021; Hu et al., 2021). Na Letônia, práticas semelhantes resultaram na substituição gradual do pastejo por sistemas confinados, o que contribuiu para a degradação do solo (Brizga et al., 2021). Esses dados indicam que os impactos da intensificação leiteira sobre a qualidade das pastagens ocorrem mesmo em contextos produtivos e climáticos distintos.

A intensificação da pecuária de corte parece estar associada a menores níveis de degradação das pastagens, possivelmente em função da maior flexibilidade nos ciclos produtivos. Sistemas de produção de carne bovina frequentemente permitem períodos de descanso e rotação das áreas de pastagem, além de poderem ser organizados em fases distintas (como recria e engorda), o que facilita o manejo mais racional das pastagens (Ferreira et al., 2020). Em contraste, na pecuária leiteira, a pressão sobre as pastagens tende a ser mais constante ao longo do ano, especialmente em sistemas de média e baixa tecnologia (Darré et al., 2021; Toro-Mujica et al., 2020), o que aumenta a vulnerabilidade à degradação. Como resultado, o manejo dessas áreas costuma ser negligenciado, favorecendo a degradação. Durante a estação seca no Cerrado, a escassez de forragem natural agrava esse cenário. A ausência de práticas como irrigação, adubação ou rotação intensifica o estresse ambiental sobre as pastagens (Freitas et al., 2022; Teague & Kreuter, 2020).

O manejo adequado de sistemas baseados em pastagens pode mitigar impactos ambientais ao promover o sequestro de carbono no solo e reduzir as emissões de gases de efeito estufa (Silva et al., 2023). A utilização de forragens de alto valor nutritivo favorece a eficiência na digestão animal, diminuindo a produção de metano entérico e a liberação de óxido nitroso (Franzluebbers, 2020). Estratégias como pastejo rotacionado, uso de forrageiras adaptadas e taxas de lotação compatíveis contribuem para a recuperação da fertilidade do solo e o aumento da biomassa vegetal (Beukes et al., 2020; Clark et al., 2016). Além disso, a ciclagem eficiente de nutrientes melhora a retenção de carbono e reduz a dependência de insumos externos (Galloway et al., 2018).

Apesar dos benefícios potenciais de práticas sustentáveis, a pecuária leiteira enfrenta desafios estruturais que comprometem o uso adequado das pastagens. A alta demanda nutricional das vacas em lactação, aliada à variação sazonal da produção de forragem no Cerrado, exige suplementação intensiva, o que pode relegar o manejo das pastagens a um papel secundário (Darré et al., 2021; Toro-Mujica et al., 2020). Durante a estação seca, a forragem é escassa, e a ausência de práticas como irrigação, adubação ou rotação intensifica a degradação do solo (Freitas et al., 2022). Assim, mesmo com suplementação, o estresse ambiental sobre as áreas de pastagem persiste.

Outro fator importante é o perfil produtivo predominante em cada tipo de pecuária. A produção leiteira em Goiás é majoritariamente conduzida por pequenas propriedades rurais e agricultores familiares, responsáveis por cerca de 52% da produção (Goiás, 2021; Albuquerque et al., 2023). Esse perfil enfrenta sérias limitações de acesso a crédito e assistência técnica; apenas 13,9% das propriedades tinham acesso a crédito em 2017 e menos de 20% recebiam assistência técnica regular (Bassotto et al., 2022; Lima Junior et al., 2019). Essa limitação afeta diretamente a adoção de práticas sustentáveis de manejo.

Por outro lado, a pecuária de corte, com predominância de grandes propriedades, possui maior acesso a crédito rural, tecnologias e apoio técnico (Eusébio et al., 2020). A filiação a cooperativas e a profissionalização contábil favorecem o financiamento e a intensificação sustentável da produção (Eusébio et al., 2020). Esse suporte financeiro possibilita a implementação de tecnologias e práticas de manejo mais eficientes, promovendo a intensificação sustentável da produção.

A maior representatividade da pecuária de corte no rebanho brasileiro, responsável por cerca de 93% do total, atrai mais atenção de políticas públicas e pesquisas voltadas para tecnologias sustentáveis, como a recuperação de pastagens e o Plano ABC+ (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, 2021). Essa priorização fortalece a adoção de práticas eficientes e pressiona o setor a manter níveis produtivos com menor impacto ambiental, algo ainda incipiente no segmento leiteiro.

Para mitigar os impactos da intensificação da pecuária leiteira, existem alternativas sustentáveis, como os sistemas integrados (integração lavoura-pecuária e silvipastorais), o uso de leguminosas forrageiras, a redução da dependência de insumos externos, a melhoria do manejo das pastagens, dos recursos naturais e dos animais aliado ao investimento no suporte técnico, financeiro e de infraestrutura (Quintão, 2001; Ferreira et al., 2020; Silveira et al., 2022). Essas estratégias têm o potencial de aumentar a resiliência produtiva e ambiental e reduzir a pressão sobre as pastagens em períodos críticos. No entanto, a adoção dessas práticas na pecuária leiteira é limitada por obstáculos estruturais, como o baixo acesso a crédito, à assistência técnica e a tecnologias por parte dos pequenos produtores, que representam a maioria desse segmento. Assim, apesar da existência de soluções técnicas viáveis, sua implementação em larga escala ainda depende de políticas públicas mais inclusivas e apoio institucional contínuo.

Além disso, embora os resultados indiquem que a intensificação da pecuária de corte esteja associada a menor risco estatístico de degradação, esse setor ocupa a maior parte das áreas de pastagem no Brasil. Consequentemente, sua contribuição absoluta para a degradação, em termos de extensão territorial, não pode ser ignorada. A adoção de práticas sustentáveis e eficientes nesse setor também é fundamental para frear a degradação e alcançar metas ambientais em escala nacional.

Uma limitação deste estudo foi a ausência de análise direta da proporção de áreas degradadas por tipo de pecuária. Embora a pecuária leiteira mostre maior associação estatística com a degradação, a predominância da pecuária de corte no uso do solo sugere que seu impacto absoluto pode ser maior.

Além disso, os resultados refletem a realidade do estado de Goiás, onde a sazonalidade acentuada afeta a disponibilidade de forragem. Em outras regiões, como o Sul do Brasil (com regime pluviométrico mais equilibrado) ou o Nordeste (com seca prolongada), a dinâmica de degradação pode ser diferente. Portanto, é essencial considerar as especificidades regionais em análises futuras.

## 5 Conclusões

Este estudo evidenciou que a intensificação da pecuária no estado de Goiás impacta de maneira distinta a qualidade das pastagens, com diferenças entre os sistemas de pecuária de leite e de corte. Enquanto a intensificação da pecuária de corte mostrou uma associação positiva com a manutenção da qualidade das pastagens, a intensificação da pecuária leiteira foi associada a uma maior degradação. Esses resultados destacam a complexidade do processo de intensificação, indicando que, embora as práticas intensivas possam ser benéficas para a produtividade, elas devem ser adequadas ao tipo de atividade e às condições locais para evitar impactos ambientais, especialmente em relação ao manejo das pastagens.

A pecuária de leite, com sua dependência de suplementação alimentar e de insumos externos, requer um modelo de intensificação que seja mais sustentável e que considere a regeneração e conservação das pastagens, sem comprometer a produtividade. Por outro lado, a pecuária de corte, por sua maior dependência das pastagens para alimentação do rebanho, parece seguir um caminho mais equilibrado ao integrar práticas de manejo sustentável, como a recuperação de pastagens e o pastejo rotacionado.

Este estudo também ressalta a necessidade de que políticas públicas voltadas à intensificação da pecuária, como o Plano ABC+ (Agricultura de Baixo Carbono), considerem as especificidades de cada sistema produtivo. É fundamental que essas políticas promovam

não apenas o incentivo à produtividade, mas também garantam suporte técnico e financeiro efetivo, considerando as razões pelas quais determinados segmentos da pecuária, como o leiteiro, enfrentam maiores dificuldades para acessar ou implementar práticas sustentáveis. Barreiras como ausência de assistência técnica, limitação de infraestrutura ou restrições de crédito precisam ser reconhecidas e superadas para que os incentivos sejam, de fato, eficazes.

Em suma, as políticas e práticas de intensificação devem ser adaptadas a cada tipo de sistema produtivo, com a integração de estratégias que garantam a eficiência produtiva sem comprometer a sustentabilidade das pastagens, assegurando, assim, a continuidade da produção sem aumento do custo ambiental.

#### **Contribuições dos autores:**

FF: Concepção e desenho do estudo, Coleta de dados, Análise e interpretação, Redação do manuscrito, e Revisão crítica. FM: Concepção e desenho do estudo, Coleta de dados, Análise e interpretação, Redação do manuscrito, e Revisão crítica. GCVF: Concepção e desenho do estudo, Coleta de dados, Análise e interpretação, Redação do manuscrito, e Revisão crítica.

#### **Suporte financeiro:**

Nada a declarar

#### **Conflitos de interesses:**

Nada a declarar

#### **Aprovação do conselho de ética:**

Não se aplica

#### **Disponibilidade de dados:**

Os dados da pesquisa estão disponíveis através do DOI

#### **Agradecimentos:**

Agradecemos ao Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento pelo fornecimento do mapeamento das classes de qualidade das pastagens, ao Professor Luís Rodrigo Fernandes Baumann pela discussão em relação à metodologia aplicada para a análise estatística e amostragem, e à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de doutorado da autora

#### **\* Autor correspondente:**

Franciele Fath. frafath@gmail.com

## 6 Referências

- Albuquerque, E. M., Campos, K. C., & Tabosa, F. J. S. (2023). Perfil da pecuária no Centro-Oeste. *Revista de Política Agrícola*, 32(1), 29-42.
- Arantes, A. E., Couto, V. R. D. M., Sano, E. E., & Ferreira, L. G. (2018). Livestock intensification potential in Brazil based on agricultural census and satellite data analysis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53(9), 1053-1060. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2018000900009>
- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne – ABIEC. (2025). *Beef Report 2025: Perfil da pecuária no Brasil*. São Paulo: ABIEC. Recuperado em 8 de setembro de 2025, de <https://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2025-perfil-da-pecuaria-no-brasil/>
- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne – ABIEC. (2021). *Beef Report: Perfil da pecuária no Brasil*. São Paulo: ABIEC. Recuperado em 8 de setembro de 2025, de <https://abiec.com.br/publicacoes/serie-beef-report-2021/>
- Alves-Pinto, H. N., Latawiec, A. E., Strassburg, B. B. N., Barros, F. S. M., Sansevero, J. B. B., Iribarrem, A., Crouzeilles, R., Lemgruber, L., Rangel, M. C., & Silva, A. C. P. (2017). Reconciling rural development and ecological restoration: strategies and policy recommendations for the Brazilian Atlantic Forest. *Land Use Policy*, 60, 419-426. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.004>
- Bassotto, L. C., Lopes, M. A., Brito, M. J. D., & Benedicto, G. C. D. (2022). Eficiência produtiva e riscos para propriedades leiteiras: uma revisão integrativa. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 60(4), e245277. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.245277>
- Batista, E., Soares-Filho, B., Barbosa, F., Merry, F., Davis, J., Van Der Hoff, R., & Rajão, R. G. (2019). Large-scale pasture restoration may not be the best option to reduce greenhouse gas emissions in Brazil. *Environmental Research Letters*, 14(12), 125009. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab5139>
- Beukes, P. C., Gregorini, P., Cameron, K., & Attwood, G. T. (2020). Farm-scale carbon and nitrogen fluxes in pastoral dairy production systems using different nitrogen fertilizer regimes. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 117(1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s10705-020-10052-2>
- Biscola, P. H. N., & Malafaia, G. C. (2025). *Anuário CiCarne da cadeia produtiva da carne bovina: 2024–2025*. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte.
- Brziga, J., Kurppa, S., & Heusala, H. (2021). Environmental impacts of milking cows in Latvia. *Sustainability*, 13(2), 784. <https://doi.org/10.3390/su13020784>
- Bustamante, M. M. C., Nobre, C. A., Smeraldi, R., Aguiar, A. P. D., Barioni, L. G., Ferreira, L. G., Longo, K., May, P., Pinto, A. S., & Ometto, J. P. H. B. (2012). Estimating greenhouse gas emissions from cattle raising in Brazil. *Climatic Change*, 115(3–4), 559-577. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0443-3>
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. (2025). *Mapa do leite: produção de leite no Brasil*. Brasília, DF: MAPA. Recuperado em 8 de setembro de 2025, de <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. (2021). *Projeções do agronegócio: Brasil 2020/21 a 2030/31*. Brasília, DF: MAPA.
- Cardoso, A. S., Barbero, R. P., Romanzini, E. P., Teobaldo, R. W., Ongaratto, F., Fernandes, M. H. M. R., Ruggieri, A. C., & Reis, R. A. (2020). Intensification: a key strategy to achieve great animal and environmental beef cattle production sustainability in Brachiaria grasslands. *Sustainability*, 12(16), 6656. <https://doi.org/10.3390/su12166656>

- Clark, C. E. F., Farina, S. R., Garcia, S. C., Islam, M. R., Kerrisk, K. L., & Fulkerson, W. J. (2016). A comparison of conventional and automatic milking system pasture utilization and pre- and post-grazing pasture mass. *Grass and Forage Science*, 71(1), 153-159. <https://doi.org/10.1111/gfs.12171>
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.). New York: Wiley.
- Corrêa, E. A. (2024). Análise espaço-temporal das coberturas campestres do bioma Pampa: reflexões sobre a sua degradação. *Geopauta*, 8, e15647. <https://doi.org/10.22481/rg.v8.e2024.e15647>
- Darré, E., Llanos, E., Astigarraga, L., Cadenazzi, M., & Picasso, V. (2021). Do pasture-based mixed dairy systems with higher milk production have lower environmental impacts? A Uruguayan case study. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 64(3), 444-462. <https://doi.org/10.1080/00288233.2020.1750433>
- Dias-Filho, M. B. (2014). Diagnóstico das pastagens no Brasil. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4476.0169>
- Eusébio, G. D. S., Maia, A. G., & Silveira, R. L. F. D. (2020). Crédito rural e impacto sobre o valor da produção agropecuária: Uma análise para agricultores não familiares. *Gestão & Regionalidade*, 36(108), <https://doi.org/10.13037/gr.vol36n108.5622>
- Fagerland, M. W., Hosmer, D. W., & Bofin, A. M. (2008). Multinomial goodness-of-fit tests for logistic regression models. *Statistics in Medicine*, 27(21), 4238-4253. <https://doi.org/10.1002/sim.3202>
- Ferreira, G. C. V., Miziara, F., & Vazquéz-González, I. (2022). Intensificação da pecuária em Goiás. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 60(4), e242960. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.242960>
- Ferreira, L. A., Claudino, L. S. D., Carvalho, S. A. D., Maneschy, R. Q., & Poccard-Chapuis, R. (2020). Caracterização da pecuária leiteira de base familiar no Estado do Pará: reflexões sobre práticas agroecológicas. *Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento*, 14(1), 126. <https://doi.org/10.18542/raf.v14i1.8879>
- Franca Rocha, W. J. S., Vasconcelos, R. N., Costa, D. P., Duverger, S. G., Lobão, J. S. B., Souza, D. T. M., Herrmann, S. M., Santos, N. A., Franca Rocha, R. O., Ferreira-Ferreira, J., Oliveira, M., Barbosa, L. S., Cordeiro, C. L., & Aguiar, W. M. (2024). Towards uncovering three decades of LULC in the Brazilian drylands: Caatinga biome dynamics (1985–2019). *Land*, 13(8), 1250. <https://doi.org/10.3390/land13081250>
- Franzuebbers, A. J. (2020). Cattle grazing effects on the environment: Greenhouse gas emissions and carbon footprint. In M. Rouquette & G. E. Aiken (Eds.), *Management strategies for sustainable cattle production in southern pastures* (pp. 11–34). Cambridge: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814474-9.00002-5>
- Freitas, G. D. S., Prudencio, M. F., & Soares Filho, C. V. (2022). O uso de tecnologias para reduzir impactos ambientais na intensificação da pecuária de corte. *Research, Society and Development*, 11(8), e17611830416. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30416>
- Galloway, C., Conradie, B., Prozesky, H., & Esler, K. (2018). Are private and social goals aligned in pasture-based dairy production? *Journal of Cleaner Production*, 175, 402-408. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.036>
- Garnett, T., Appleby, M. C., Balmford, A., Bateman, I. J., Benton, T. G., Bloomer, P., Burlingame, B., Dawkins, M., Dolan, L., Fraser, D., Herrero, M., Hoffmann, I., Smith, P., Thornton, P. K., Toulmin, C., Vermeulen, S. J., & Godfray, H. C. J. (2013). Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. *Science*, 341(6141), 33-34. <https://doi.org/10.1126/science.1234485>

- Garrett, R. D., Gardner, T. A., Morello, T. F., Marchand, S., Barlow, J., Ezzine De Blas, D., Ferreira, J., Lees, A. C., & Parry, L. (2017). Explaining the persistence of low income and environmentally degrading land uses in the Brazilian Amazon. *Ecology and Society*, 22(3), art27. <https://doi.org/10.5751/ES-09364-220327>
- Goeman, J. J., & le Cessie, S. (2006). A goodness-of-fit test for multinomial logistic regression. *Biometrics*, 62(4), 980-985. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2006.00581.x>
- Hosmer, D. W., & Hjort, N. L. (2002). Goodness-of-fit processes for logistic regression: Simulation results. *Statistics in Medicine*, 21(18), 2723-2738. <https://doi.org/10.1002/sim.1200>
- Hu, W., Drewry, J., Beare, M., Eger, A., & Müller, K. (2021). Compaction induced soil structural degradation affects productivity and environmental outcomes: A review and New Zealand case study. *Geoderma*, 395, 115035. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115035>
- Ilea, R. C. (2009). Intensive livestock farming: Global trends, increased environmental concerns, and ethical solutions. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, 22(2), 153-167. <https://doi.org/10.1007/s10806-008-9136-3>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2021a). *Malhas territoriais*. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado em 8 de setembro de 2025, de <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais.html>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2021b). *Pesquisa Pecuária Municipal*. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado em 8 de setembro de 2025, de <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2021>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2024). *Pesquisa da Pecuária Municipal 2023: Rebanho de bovinos no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado em 8 de setembro de 2025, de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecaaria/9107-producao-da-pecaaria-municipal.html>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2019). *Pesquisa da Pecuária Municipal 2023: Edições anteriores*. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado em 27 de outubro de 2025, de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecaaria/9107-producao-da-pecaaria-municipal.html?edicao=17941>
- Kleijn, D., Bommarco, R., Fijen, T. P. M., Garibaldi, L. A., Potts, S. G., & Van Der Putten, W. H. (2019). Ecological intensification: Bridging the gap between science and practice. *Trends in Ecology & Evolution*, 34(2), 154-166. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2018.11.002>
- Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG. (2025). *Atlas das Pastagens Brasileiras*. Recuperado em 8 de setembro de 2025, de <https://atlasdaspastagens.ufg.br/>
- Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG. (2023). *Atlas das Pastagens Brasileiras*. Recuperado em 8 de setembro de 2025, de <https://atlasdaspastagens.ufg.br/>
- Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG. (2020). *Atlas das Pastagens Brasileiras*. Recuperado em 8 de setembro de 2025, de <https://atlasdaspastagens.ufg.br/>
- Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG. (2021). *Mapeamento de Pastagens do Cerrado – Goiás (Sentinel-2 MSI, 2021)*. Goiânia: Universidade Federal de Goiás. Dados fornecidos pelo laboratório.
- Latawiec, A. E., Strassburg, B. B. N., Valentim, J. F., Ramos, F., & Alves-Pinto, H. N. (2014). Intensification of cattle ranching production systems: Socioeconomic and environmental synergies and risks in Brazil. *Animal*, 8(8), 1255-1263. <https://doi.org/10.1017/S1751731114001566>
- MapBiomass. (2025). *Coleção 10 – Monitoramento das mudanças de uso e cobertura da terra no Brasil*. Recuperado em 8 de setembro de 2025, de <https://mapbiomas.org>

- Pedrosa, L. M., Hoshide, A. K., Abreu, D. C., Molossi, L., & Couto, E. G. (2021). Financial transition and costs of sustainable agricultural intensification practices on a beef cattle and crop farm in Brazil's Amazon. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 36(1), 26-37. <https://doi.org/10.1017/S1742170519000413>
- Peng, C. J., So, T. H., Stage, F. K., & St. John, E. P. (2002). The use and interpretation of logistic regression in higher education journals: 1988–1999. *Research in Higher Education*, 43(3), 259-293. <https://doi.org/10.1023/A:1014858517172>
- Quintão, C. M. P. G. (2001). *Efeitos da degradação de pastagens sobre a produção de leite no Estado de Goiás* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. Recuperado em 8 de setembro de 2025, de <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/1a893055-78ff-4eff-8c71-6b0497864d3d/content>
- Sakamoto, L. S., Berndt, A., Pedroso, A. D. F., Lemes, A. P., Azenha, M. V., Alves, T. C., Rodrigues, P. H. M., Corte, R. R., Leme, P. R., & Oliveira, P. P. A. (2020). Pasture intensification in beef cattle production can affect methane emission intensity. *Journal of Animal Science*, 98(10), skaa309. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa309>
- Santos, C. O., Mesquita, V. V., Parente, L. L., Pinto, A. S., & Ferreira, L. G. (2022). Assessing the wall-to-wall spatial and qualitative dynamics of the Brazilian pasturelands 2010–2018, based on the analysis of the Landsat data archive. *Remote Sensing*, 14(4), 1024. <https://doi.org/10.3390/rs14041024>
- Santos, C. O., Pinto, A. S., dos Santos, M. P., Alves, B. J. R., Ramos Neto, M. B., & Ferreira, L. G. (2024). Livestock intensification and environmental sustainability: An analysis based on pasture management scenarios in the Brazilian Savanna. *Journal of Environmental Management*, 355, 120473. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120473>
- Silva, L. D. L., Ribon, A. A., & Backes, C. (2023). Carbono e matéria orgânica do solo em sistema de manejo de produção de pastagem: uma revisão sistemática com meta-análise. *Agrarian*, 16(56), e17176. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v16i56.17176>
- Goiás. Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA. (2024). *SEAPA EM PAUTA, 30 de agosto de 2024*. Recuperado em 8 de setembro de 2025, de <https://goias.gov.br/agricultura/wp-content/uploads/sites/50/2024/08/SEAPA-EM-PAUTA-30-08.pdf>
- Silveira, J. G. D., Oliveira Neto, S. N. D., Canto, A. C. B. D., Leite, F. F. G. D., Cordeiro, F. R., Assad, L. T., Silva, G. C. C., Marques, R. D. O., Dalarme, M. S. L., Ferreira, I. G. M., Conceição, M. C. G. D., & Rodrigues, R. D. A. R. (2022). Land use, land cover change and sustainable intensification of agriculture and livestock in the Amazon and the Atlantic Forest in Brazil. *Sustainability*, 14(5), 2563. <https://doi.org/10.3390/su14052563>
- Lima Junior, A. C. S., Costa, W. C., Aires Filho, B., & Silva, T. A. G. F. S. (2019). *Diagnóstico da cadeia láctea do Estado de Goiás 2019: Relatório de pesquisa*. Goiânia: Sistema FAEG/SENAR/IFAG/Sindicatos Rurais.
- Soares-Filho, B., Rajão, R., Macedo, M., Carneiro, A., Costa, W., Coe, M., Rodrigues, H., & Alencar, A. (2014). Cracking Brazil's forest code. *Science*, 344(6182), 363-364. <https://doi.org/10.1126/science.1246663>
- Stelwagen, K., Pinxterhuis, I. J. B., Lacy-Hulbert, S. J., & Phyn, C. V. C. (2024). A review of extended lactation in dairy cows managed in high-input and pasture-based farming systems. *Animal Production Science*, 64(16), AN24167. <https://doi.org/10.1071/AN24167>
- Teague, R., & Kreuter, U. (2020). Managing grazing to restore soil health, ecosystem function, and ecosystem services. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 534187. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.534187>

- Tipan-Torres, C. (2024). Evaluación del impacto ambiental de los sistemas intensivos de producción animal según la literatura reciente. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 2(4), 40-54. <https://doi.org/10.70881/mcj/v2/n4/5>
- Toro-Mujica, P., Vera, R., Pinedo, P., Bas, F., Enríquez-Hidalgo, D., & Vargas-Bello-Pérez, E. (2020). Adaptation strategies based on the historical evolution for dairy production systems in temperate areas: A case study approach. *Agricultural Systems*, 182, 102847. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102841>

**Data de submissão:** 01 de junho de 2025.

**Data de aceite:** 14 de outubro de 2025.

**Classificação JEL:** Q15 – Land Use and Agriculture and Environment

**Editor de seção:** Yuri Calil

### **Supplementary Material**

Supplementary material accompanies this paper.

Tabela S1. Valores dos índices de intensificação da pecuária de corte (IIPC) e da pecuária leiteira (IIPL), em 2017, por município do estado de Goiás. Os dados foram cedidos diretamente pelos autores de Ferreira et al. (2022). No referido artigo, esses índices são empregados em análises de espacialização e intensificação, sendo apresentados apenas em formato gráfico, e não em tabela. Para garantir transparência e reproduzibilidade, aqui é disponibilizado a versão numérica em nível municipal, utilizada neste estudo para avaliar a relação entre intensificação da pecuária e a qualidade das pastagens. Informações adicionais sobre a construção e aplicação dos índices encontram-se na tese de doutorado de Ferreira (2020), onde também estão disponíveis os dados completos.

Este material está disponível como parte do artigo online em <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2026.297261>