

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

GABRIEL CAYMMI VILELA FERREIRA

**ESPACIALIZAÇÃO, INTENSIFICAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DA
PECUÁRIA BOVINA NO ESTADO DE GOIÁS**

Goiânia – GO

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
GERÊNCIA DE CURSOS E PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

[] Dissertação [**X**] Tese

2. Nome completo do autor

Gabriel Caymmi Vilela Ferreira

3. Título do trabalho

ESPACIALIZAÇÃO, INTENSIFICAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA BOVINA
NO ESTADO DE GOIÁS

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento [**X**] SIM [] NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Fausto Miziara, Coordenadora de Pós-Graduação**, em 01/03/2021, às 15:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **GABRIEL CAYMMI VILELA FERREIRA, Discente**, em 11/03/2021, às 20:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1904605** e o código CRC **84B2DB3E**.

Referência: Processo nº 23070.007862/2021-78

SEI nº 1904605

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

GABRIEL CAYMMI VILELA FERREIRA

**ESPACIALIZAÇÃO, INTENSIFICAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DA
PECUÁRIA BOVINA NO ESTADO DE GOIÁS**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de
Pesquisa e Pós-Graduação em Ciências
Ambientais para obtenção do título de Doutor
em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Fausto Miziara

Coorientador: Prof. Dr. Ibán Vázquez
González

Goiânia – GO

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Ferreira, Gabriel Caymmi Vilela
ESPACIALIZAÇÃO, INTENSIFICAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DA
PECUÁRIA BOVINA NO ESTADO DE GOIÁS [manuscrito] :
SPATIALIZATION, INTENSIFICATION AND SUSTAINABILITY OF
BOVINE LIVESTOCK IN THE STATE OF GOIÁS / Gabriel Caymmi
Vilela Ferreira. - 2021.
CXXXVII, 137 f.

Orientador: Prof. Dr. Fausto Miziara; co-orientador Dr. Ibán
Vázquez González.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Pró-reitoria de
Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em Ciências
Ambientais, Goiânia, 2021.
Bibliografia. Apêndice.
Inclui mapas, tabelas.

1. pecuária bovina. 2. análise fatorial. 3. cluster. 4.
geoprocessamento. 5. sustentabilidade. I. Miziara, Fausto, orient. II.
Título.

CDU 502/504



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

GERÊNCIA DE CURSOS E PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES

ATA DE DEFESA DE TESE

Ata Nº **010** da sessão de Defesa de Tese de **Gabriel Caymmi Vilela Ferreira** que confere o título de Doutor em **Ciências Ambientais**, na área de concentração em **Estrutura e Dinâmica Ambiental**.

Aos **vinte e seis dias do mês de fevereiro do ano de 2021**, a partir das **08:30h**, por videoconferência, no Google Meet: <<https://meet.google.com/rqyiygkdbf>>, realizou-se a sessão pública de Defesa de Tese intitulada “**ESPACIALIZAÇÃO, INTENSIFICAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA BOVINA NO ESTADO DE GOIÁS**”. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Doutor **Fausto Miziara (FSC/UFG)**, com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor **Manuel Eduardo Ferreira (IESA/UFG)**, membro titular externo; Professor Doutor **Fernando Moreira de Araújo (IESA/UFG)**, membro titular externo, Professor Doutor **João Paulo Guimarães Soares - UnB e EMBRAPA**, membro titular externo; **Francisco Sineiro Garcia (Universidad Santiago de Compostela)**, membro externo. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do **trabalho**. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Tese tendo sido a candidata **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor **Fausto Miziara (FSC/UFG)**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos **vinte e seis dias do mês de fevereiro do ano de 2021**.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Fausto Miziara, Coordenadora de Pós-Graduação**, em 01/03/2021, às 15:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **GABRIEL CAYMMI VILELA FERREIRA, Discente**, em 11/03/2021, às 20:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Moreira De Araújo, Coordenador de Curso**, em 12/03/2021, às 09:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Manuel Eduardo Ferreira, Professor do Magistério Superior**, em 15/03/2021, às 12:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1904532** e o código CRC **186A448C**.

Referência: Processo nº 23070.007862/2021-78

SEI nº 1904532

¡TERRA NOSSA!

¡Ouh miña parra de albariñas uvas,
que a túa sombra me dás!
¡Ouh ti, sabugo de froiñas brancas,
que curas todo mal!
¡Ouh ti, en fin, miña horta tan querida
e meus verdes nabals!
¡Xa non vos deixo, que as angustias negras
lonxe de min se irán!
O vran chega crubíndovos de fruto,
todos son ricos xa,
os paxariños tén gran nas campías,
abrigo na follax.
As noites son tranquilas e serenas,
craro é sempre o luar,
por antre as tellas entran os seus raios,
i hastra o meu leito van,
i así durmo alumado pola lámpara
que ós probes lle luz dá:
lámpara hermosa, eternamente hermosa,
consolo dos mortals.

Rosalía de Castro

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Universidade Federal de Goiás - UFG, por meio de seu Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (CIAMB), no qual tive a oportunidade de realizar minha pesquisa de doutorado. Foi por meio desta instituição que pude crescer como pesquisador e aprender os caminhos metodológicos para a construção do conhecimento. Gostaria de agradecer ao professor e orientador Fausto Miziara, que aceitou essa missão junto comigo, de entender de maneira mais profunda a pecuária no nosso estado. Gostaria de agradecer ao LAPIG/UFG pelo acolhimento e apoio, tanto estrutural quanto intelectual, bem como toda a sua equipe de professores e pesquisadores, em especial gostaria de agradecer ao Leandro Leal, Marcelo Gosch, Lana Teixeira, Gislaine Lopes, Sérgio Nogueira, Claudinei Santos, Manuel Ferreira, Laerte Ferreira e Fernando Araújo. Gostaria de agradecer a Tálita pelo apoio e companheirismo nesta caminhada. Gostaria de agradecer a CAPES e a FAPEG, agências públicas de financiamento da ciência, que são fundamentais na construção de um país soberano e forte (em todos os sentidos). Gostaria de agradecer a Universidade de Santiago de Compostela – USC e a cidade de Lugo (Espanha), por ter-me acolhido tão bem em meu doutorado sanduíche, principalmente os professores María do Mar Pérez Fra, Ana Isabel García Arias e Bernardo Valdês Paços, pelo auxílio e suporte durante a pesquisa e durante os cafezinhos. Em especial gostaria de agradecer ao professor e coorientador Ibán Vázquez González pelo afinho e zelo que teve em todos os momentos da pesquisa e pela caminhada lado-a-lado ao longo deste percurso, deveras tortuoso, mas gratificante, afinal.

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese à minha família Kiko França, Maria José e Pedro Bala que sempre com carinho, amor e empenho permitiram que minha caminhada ocorresse. Sempre foram um refúgio de paz e tranquilidade em meio ao caos da vida acadêmica.

Aos trabalhadores rurais, agricultores familiares e pecuaristas de todo o Brasil, que com muita dificuldade labutam diariamente e constroem um futuro melhor para si e para todos nós!

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO	9
QUESTÕES INVESTIGATIVAS.....	14
HIPÓTESES	15
OBJETIVOS	15
SÍNTESE DOS ESTUDOS	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
ARTIGO #1 – DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y PRODUCTIVA DE LA GANADERÍA BOVINA: EL CASO DE GOIÁS – BRASIL	23
ARTIGO #2 – INTENSIFICAÇÃO DA PECUÁRIA EM GOIÁS.....	46
ARTIGO #3 – PECUÁRIA SUSTENTÁVEL: UMA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DA SUSTENTABILIDADE NO ESTADO DE GOIÁS – BRASIL	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
APÊNDICE A	110
APÊNDICE B.....	111
APÊNDICE C	118

RESUMO

Estima-se que até 2050, 9,8 bilhões de pessoas habitarão a terra. Diante disso, a agropecuária moderna enfrenta um desafio complexo e contraditório, aumentar a produção de alimentos entre 54-98%, ao passo que diminui seu impacto nos ecossistemas naturais e aumenta sua sustentabilidade. Dessa forma, é de fundamental importância aprofundar os conhecimentos e pesquisas sobre este tema no Brasil, uma vez que é um importante *player* no cenário mundial. Sendo assim, este trabalho buscou analisar a atividade pecuária no estado de Goiás (Brasil) em diferentes perspectivas, analisando sua dimensão espacial, produtiva, técnica e sustentável. Por meio de técnicas de análise multicritério tais como: análise fatorial, análise cluster (métodos LISA, Ward e K-médias) e análise de correspondência múltipla (ACM), obteve-se um retrato atual da pecuária bovina no estado. O resultados indicam uma atividade pecuária setorizada espacialmente, com formação de zonas produtivas específicas, sendo duas zonas para corte (noroeste e sudoeste) e duas para leite (sudeste e sudoeste). Soma-se a isso, o significativo incremento produtivo que a pecuária teve ao longo da última década (2006-2017) com forte intensificação da atividade. Com efeito, houve aumento produtivo de 45% na taxa de lotação animal, 49% na produtividade do leite por vaca e 66% na suplementação animal com grãos. O índice de sustentabilidade da pecuária se encontra em um espectro baixo-médio no estado, com apenas 15% dos municípios classificados como sustentáveis. Observou-se que a atividade de leite é mais sustentável e intensificada que a atividade de corte, e que fatores infraestruturais e de mercado são determinantes para isso.

Palavras-chave: pecuária bovina, análise fatorial, cluster, geoprocessamento, sustentabilidade.

ABSTRACT

It is estimated that by 2050, 9.8 billion people will inhabit the land. Therefore, modern agriculture faces a complex and contradictory challenge, increasing food production between 54-98%, while decreasing its impact on natural ecosystems and increasing its sustainability. Thus, it is of fundamental importance to deepen knowledge and research on this subject in Brazil since it is an important player in the world scenario. This work aimed to analyze livestock activity in the state of Goiás (Brazil) from different perspectives, analyzing its spatial, productive, technical, and sustainable dimension. Through multicriteria analysis techniques such as: factor analysis, cluster analysis (LISA, Ward and K-media) and multiple correspondence analysis (MCA), a current picture of cattle ranching in the state was obtained. The results indicate a spatially sectorized livestock activity, with the formation of specific productive zones, two areas for beef cattle (northwest and southwest) and two for dairy farming (southeast and southwest). In addition, the significant productive increase that livestock has had over the last decade (2006-2017) with strong intensification of activity. In fact, there was a productive increase of 45% in the animal stocking rate, 49% in milk productivity per cow and 66% in animal supplementation with grains. The livestock sustainability index is in a low-middle spectrum in the state, with only 15% of municipalities classified as sustainable. It was observed that dairy activity is more sustainable and intensified than beef activity, and that infrastructure and market factors are determinant for this.

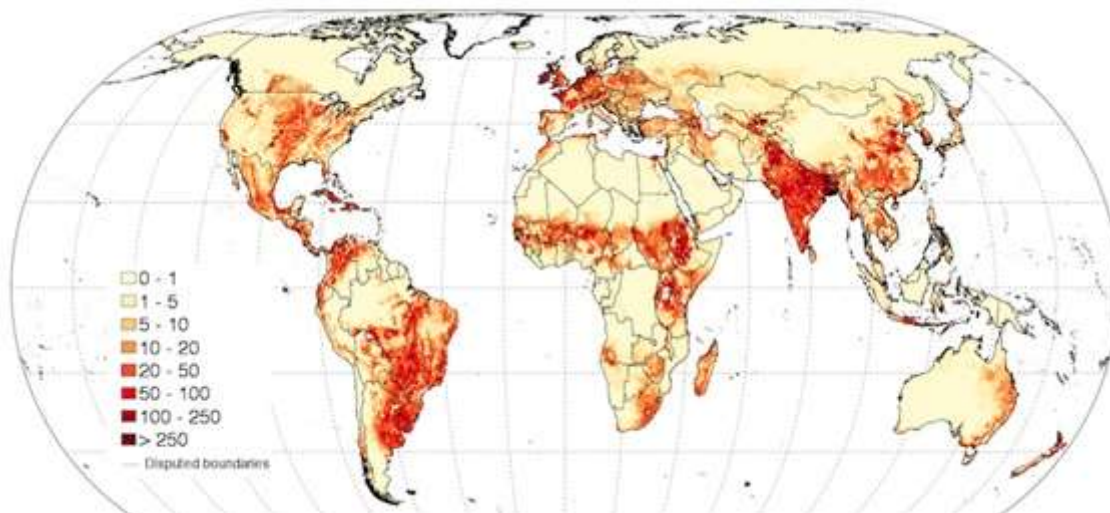
Keywords: livestock, factor analysis, cluster, geoprocessing, sustainability.

INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

O mundo possui aproximadamente 4,8 bilhões de hectares de terras agricultáveis, sendo que deste total 1,8 bilhões de hectares (ou 38%) são pastagens, além disso, existem cerca de 1,5 bilhões de bovinos em todo o mundo (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2020). A pecuária tem importância não apenas pelo seu tamanho, pois é a atividade antrópica com maior uso e ocupação do solo, mas também por ser fonte de subsistência e de segurança alimentar de mais de 1 bilhão de pessoas em diversas partes do planeta, empregar mais de 1,3 bilhões de trabalhadores rurais, sendo um ativo global de, no mínimo, US\$ 1,3 trilhão (ALARY; CORNIAUX; GAUTIER, 2011; HERRERO et al., 2009, 2013).

De igual modo, a pecuária é essencial para a subsistência das populações rurais, uma vez que 70% do pobres rurais do mundo (aproximadamente 987 milhões de pessoas), têm na atividade pecuária o seu principal meio de sobrevivência (econômica e alimentar) (ASHLEY; HOLDEN; BAZELEY, 1999). A pecuária bovina fornece serviços ecossistêmicos importantes e podem ser divididos em quatro categorias: (1) provisionamento – carne, leite, derivados e fibras; (2) regulação – sequestro de carbono, purificação da água e regulação climática; (3) culturais – recreacional, espiritual, estético; (4) suporte – formação dos solos, fotossíntese e ciclagem de nutrientes (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; RODRÍGUEZ-ORTEGA et al., 2014).

Figura 1. Distribuição espacial do rebanho bovino mundial, por quilômetro quadrado, em 2010.



Fonte: Gilbert et al. (2018)

No Brasil a pecuária bovina desempenha um papel importante na economia, possuindo o maior rebanho (comercial) do mundo, com aproximadamente 215 milhões de cabeças, além de ser o maior exportador de carne do mundo. Em 2019, exportou 1,9 milhões de toneladas, com uma receita anual de US\$¹ 7,6 bilhões (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC, 2020; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2019a). Soma-se a isso, uma produção anual de leite de aproximadamente 35 bilhões de litros (6º maior produtor mundial), com valor estimado de US\$¹ 7,9 bilhões (IBGE, 2019).

O PIB do agronegócio brasileiro é de US\$ 256 bilhões, equivalente a 21% do PIB total brasileiro (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA; CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL - CNA, 2020); o ramo pecuário produziu, em 2018, um total de US\$¹ 109 bilhões, equivalente a 41% do PIB do agronegócio e 9% do PIB brasileiro (ABIEC, 2019). A pecuária também é responsável por 46% da mão de obra empregada no meio rural (12 milhões de trabalhadores), presente em 167 milhões de hectares, ou seja, 20% do território nacional (IBGE, 2019b; MAPBIOMAS, 2020).

O estado de Goiás tem destaque na produção pecuária do país, com um rebanho bovino de 22,7 milhões de cabeças (2º maior) e uma produção de leite de 3,1 bilhões de litros anuais (4º maior) (IBGE, 2019a). De igual modo, em 2019 foram abatidos 2,6 milhões de animais, com uma exportação de 257 mil toneladas de carne e receita de US\$ 1,1 bilhões (ABIEC, 2020). O valor da produção de leite foi da ordem de US\$¹ 696 milhões em 2019 (IBGE, 2019a). Do mesmo modo, as pastagens ocupam 47% do território goiano, com uma área de aproximadamente 15,7 milhões de hectares (MAPBIOMAS, 2020). A pecuária também é responsável pelo emprego de 75% dos trabalhadores rurais do estado, com um montante de 598 mil ocupados nos estabelecimentos pecuários (IBGE, 2019b). Tudo isto demonstra a importância da atividade pecuária enquanto atividade econômica e humana.

Contudo, a pecuária assim como a agricultura enfrenta grandes desafios no século XXI. O principal deles é aumentar a produção de alimentos sem comprometer a capacidade de regeneração dos ecossistemas terrestres. Os principais fatores para o aumento na demanda de alimentos são: crescimento populacional e aumento da renda per capita (KEATING et al., 2014; NONHEBEL; KASTNER, 2011a). Estima-se que em 2050, a população aumentará em 2

¹ US\$: 1 equivalente a R\$5,46 reais, em 26 de fevereiro de 2020.

bilhões, ou seja, 26% a mais que em 2019, atingindo a marca de 9,7 bilhões de pessoas (ONU, 2019). Em relação à renda, o PIB per capita tem crescido constantemente, saindo de US\$ 3.746 (valor corrigido) em 1960, para US\$ 11.069 em 2019, um crescimento de mais de 195%, uma taxa de 3,3% ao ano (FAO, 2020). Diante disso, diversos estudos (FAO, 2018; SUN et al., 2020; VALIN et al., 2014) apontam que a demanda por alimento aumentará em uma proporção de 54-98%, entre 2005 e 2050, sendo que a demanda por proteína animal irá subir na ordem de 55-144%. Soma-se a isso a crescente urbanização mundial que a partir de 2008 passou a ter mais pessoas residindo em zonas urbanas que rurais, o que influencia os padrões de consumo e pressiona a demanda por alimentos (THORNTON; HERRERO, 2010).

A necessidade de aumento de produção contrasta com os limites técnicos-produtivos da pecuária na atualidade. Isto posto, sabe-se que: a atividade agropecuária utiliza 70% da água doce mundial, sendo a pecuária um dos setores de maior peso nessa proporção, tanto para a dessedentação quanto para a alimentação animal (no caso, com a produção de grãos/rações), tornando-a um importante *player* na competição por água (PEDEN; TADESSE; MISRA, 2007). A pecuária tem impacto (quase sempre negativo) direto e indireto na biodiversidade natural do planeta, principalmente na perda de diversidade genética, provocada pelo desmatamento de florestas nativas e erosão do solos (PARKS, 2007).

Ao longo das últimas décadas, o mundo observou um rápido crescimento do desmatamento da vegetação natural, a uma taxa de 10 milhões de hectares por ano. Na América Latina, esse desmatamento está quase sempre associado à pecuária (implantação de pastagens) e à produção de soja (DOMINGUES; BERMAN, 2012; FAO, 2007). Estima-se que a temperatura do planeta irá aumentar entre 1,8 a 4° C até 2099, se comparado ao final do século XX, o que aumentará a ocorrência de eventos naturais extremos (tempestades, secas prolongadas, aumento do nível dos oceanos), fruto do processo de mudanças climáticas que tem na atividade pecuária um importante emissor; cerca de 18% da emissão total de gases de efeito estufa, provenientes da fermentação entérica dos animais, desmatamento, conversão de uso dos solos, alimentação animal por meio de grãos e pastagens degradadas (BOWMAN et al., 2012; PARKS, 2007; THORNTON; HERRERO, 2010).

Torna-se evidente, portanto, o quebra-cabeça em que se encontra a pecuária na perspectiva mundial, tendo que aumentar sua produção, de modo a minimizar os impactos ambientais a que está associada. Dessa forma, alternativas têm sido propostas por pesquisadores, organizações e países na tentativa de superar essa problemática. Destacam-se

duas que serão importantes no decorrer deste trabalho: a intensificação produtiva (ARANTES et al., 2018; BOUWMAN et al., 2005; PARENTE et al., 2019; SILVA; RUVIARO; FERREIRA FILHO, 2017; STABILE et al., 2020) e a sustentabilidade (CAPORAL, 2016; MAHON et al., 2018; NOGUEIRA, 2019; SRINIVASA RAO et al., 2019; VAN PASSEL, 2007).

Intensificação pode ser definida como uso de insumos externos, serviços e manejo para aumentar a produtividade em quantidade de produto e/ou valor unitário por área, obtendo-se um rendimento por animal e unidade de trabalho superior (BEBE; UDO; THORPE, 2002; UDO et al., 2011). A lógica por detrás da intensificação advém do aumento da produtividade, desta forma ao se obter maior rendimento na mesma unidade de área, se diminui a pressão por novas áreas para aumentar a produção. No caso do Brasil, a intensificação da pecuária passa, necessariamente, pela melhora das condições das pastagens, base alimentar dos bovinos no país, além da utilização de manejos (ração, concentrados, rotação de pastagens, confinamento) e tecnologias que melhorem o rendimento da atividade, transformando o sistema extensivo de produção em um sistema semi e/ou intensivo (ARANTES et al., 2018; PEREIRA et al., 2005; STRASSBURG et al., 2014; VALE et al., 2019).

A sustentabilidade tem sido apontada como uma ferramenta importante na busca por um sistema agrícola lucrativo e duradouro, que atinja os objetivos produtivos e garanta a seguridade ambiental necessária (VAN PASSEL, 2007). Não existe, contudo, uma definição específica e absoluta do que é a sustentabilidade (HOFFMANN, 2011; NOGUEIRA, 2019). De modo geral, entende-se que sustentabilidade utiliza um sistema de produção seguro, limpo e ambientalmente correto produzindo alimentos de boa qualidade aos consumidores (VAN PASSEL et al., 2007). A agricultura sustentável é definida como sendo o manejo e a utilização dos ecossistemas agrícolas de modo que mantenham a diversidade biológica, a produtividade, a capacidade de regeneração, a vitalidade e o seu funcionamento regular e permitam – hoje e no futuro – que as funções ecológicas, econômicas e sociais se mantenham, tanto nacional quanto globalmente, sem afetar outros ecossistemas (LEWANDOWSKI; HÄRDTLEIN; KALTSCHMITT, 1999). Assim como o conceito de sustentabilidade, criar métodos de avaliação e mensuração da sustentabilidade, na sua tríplice vertente (econômica, social e ambiental), se apresenta como um grande desafio para os pesquisadores e tomadores de decisões em todo o mundo (LEBACQ; BARET; STILMANT, 2013).

Alguns autores têm trabalhado com a junção destes dois conceitos, intensificação e sustentabilidade, com o objetivo de debater a noção de intensificação sustentável (IS) (GODFRAY, 2015; MAHON et al., 2018; STRUIK; KUYPER, 2017; THOMSON et al., 2019). IS é – em teoria – o crescimento produtivo, sem a degradação ambiental ou injustiça social, i.e., o aumento produtivo ocorre de maneira mais eficaz respeitando-se os limites da biosfera e a capacidade de recuperação dos sistemas naturais (CLAY, 2018; GODFRAY, 2015). Segundo GARNETT et al. (2013) a intensificação sustentável possui quatro premissas básicas: (i) aumento produtivo e diminuição dos desperdícios; (ii) a produtividade deve ser obtida por rendimentos maiores, pois aberturas de novas áreas promove maior perda de biodiversidade; (iii) IS não significa produção “como de costume”, moderada por um aumento da sustentabilidade na atividade, em realidade, ela promove uma mudança radical no modelo de produção, de modo a realmente atingir um equilíbrio; (iv) IS promove um objetivo, porém não fixa um modelo único para atingi-lo, é importante observar os diferentes modelos – convencionais, agroecológicos, altamente intensivos ou orgânicos – e avaliá-los, juntamente com padrões biofísicos e sociais.

Diante do exposto, fica claro a importância da pecuária no contexto mundial, tanto para redução dos problemas ambientais, quanto para a produção de alimentos. Em virtude disso, essa pesquisa teve como foco principal a análise da pecuária no estado de Goiás (Brasil). Uma análise que busca compreender o retrato atual desta atividade no estado, observando o seu padrão de distribuição espacial, a sua concentração (ou não) em determinadas regiões, o seu processo de intensificação e aumento produtivo ao longo do tempo, bem como o nível de sustentabilidade desta atividade nos municípios goianos.

Este trabalho parte de um pressuposto de que existem distintas “pecuárias” dentro do estado, com diferenças consideráveis a serem observadas. A heterogeneidade é uma característica que marca a pecuária brasileira e em Goiás não é diferente. Dessa forma, o primeiro passo foi observar como essa atividade se comporta espacialmente no estado. No artigo #1 se analisou a distribuição espacial desta atividade nos municípios de Goiás de modo a perceber as suas zonas produtivas. Ficou nítido que a pecuária possui zonas específicas de produção, tanto para atividade de corte, quanto para a atividade de leite. As diferenças de sistemas produtivos da pecuária praticados nas zonas específicas, mais intensivos e com diferenças entre cria, recria e engorda. Evidenciando, portanto, uma diferenciação espacial e produtiva no interior do estado.

No artigo #2, se analisa o processo de intensificação da pecuária ao longo do tempo (2006 – 2017). O objetivo era avaliar se o processo de intensificação da atividade havia ocorrido de maneira uniforme nos municípios do estado ou se havia bolsões de intensificação onde municípios específicos se intensificavam mais que outros. O que se observou foi que a pecuária se intensificou como um todo apresentando significativo ganho de produção, contudo nas chamadas zonas específicas da pecuária essa intensificação ocorreu de maneira mais acentuada. Demonstra assim, como a espacialização e a intensificação ocorrem de maneira distinta em determinadas localidades, facilitada pela presença de infraestrutura e presença de insumos pecuários.

No terceiro artigo #3, se analisou o nível da sustentabilidade da pecuária nos municípios goianos. A ideia era quantificar o grau de sustentabilidade da atividade e se havia diferenças regionais e municipais. Constatou-se diferenças de sustentabilidade entre os municípios, principalmente entre os distintos tipos de sistemas produtivos (corte, leite e misto), demonstrando que existem diferenças em relação tipo ao de atividade praticada.

Por fim, foi feita uma análise de correspondência dos dados e índices desenvolvidos ao longo da pesquisa. O objetivo era analisar as correlação (ou não) entre os três artigos. O que se observou foi uma relação direta entre os sistemas de produção e o nível de intensificação e sustentabilidade, demonstrando que esses fatores têm correlação entre si e são importantes na hora de se analisar a pecuária.

A tese apresenta uma nova perspectiva sobre a pecuária, utilizando-se de dados públicos, muitas vezes de difícil acesso (ex. Guias de Trânsito Animal – GTA), que permitem uma avaliação da atividade em seus mais diversos pontos. A utilização das ferramentas de geoprocessamento e a criação de mapas temáticos permitem ao leitor compreender as questões de modo mais intuitivo. Este trabalho não encerra os estudos nem o debate sobre a pecuária no estado, mas contribui para uma melhor compreensão da atualidade, auxiliando as tomadas de decisões pelos agentes públicos e privados, nos diferentes níveis de atuação.

QUESTÕES INVESTIGATIVAS

- Existe um padrão espacial específico na pecuária?
- Como foi o processo de intensificação da pecuária, em Goiás, na última década?
- Qual o nível de sustentabilidade da pecuária nos municípios goianos?

- Existe algum vínculo entre o tipo de atividade pecuária, localização, nível de intensificação e sustentabilidade?

HIPÓTESES

Esta pesquisa centra-se nas seguintes hipóteses:

- a) A pecuária goiana possui distribuição espacial específica, que se modifica conforme o tipo de atividade – corte ou leite – e forma aglomerados produtivos em regiões com disponibilidade de maior infraestrutura.
- b) O nível de intensificação da pecuária varia no tempo e no espaço em função da disponibilidade de infraestrutura e proximidade com mercados consumidores.
- c) O nível de sustentabilidade da pecuária varia em relação ao tipo de atividade (corte ou leite), localização e nível de intensificação.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar a pecuária do estado de Goiás, na perspectiva espacial, técnica e sustentável, de modo a permitir compreender as transformações produtivas que ocorreram no estado ao longo do tempo.

Objetivos específicos

- Analisar a distribuição espacial da pecuária, por meio de técnicas cluster, que permitam apontar a formação de aglomerados produtivos no estado;
- Criar um índice de intensificação da pecuária de corte e de leite para todos os municípios do estado de Goiás;
- Criar um índice de sustentabilidade para a pecuária em todos os municípios do estado de Goiás;
- Analisar a relação entre intensificação e sustentabilidade da pecuária nos distintos municípios goianos.

SÍNTESE DOS ESTUDOS

As abordagens metodológicas, revisões de literatura, bem como os resultados, discussões e considerações finais se encontram nos artigos mencionados. Serão relatos apenas os pontos mais relevantes destes trabalhos:

Artigo científico #1: Este estudo analisou a distribuição espacial da pecuária de corte e de leite no estado de Goiás, por meio do índice local de Moran (LISA), com objetivo de medir a autocorrelação espacial dos municípios goianos e observar a formação de clusters produtivos. Utilizando os dados de Guias de Trânsito Animal – GTA e do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE), se observou a formação de zonas específicas da pecuária, tanto para atividade de corte, quanto para atividade de leite. Em relação à pecuária de corte se observou a formação de duas zonas específicas (ZC1 e ZC2). A zona de corte 1, delimitada por 14 municípios localizados na região Noroeste, se caracteriza por uma atividade de ciclo completo (cria-recria-engorda), com grande emissão de GTAs para cria, cerca de 25%, assim como uma taxa de abate de bovinos de 11% do rebanho, superior à média do estado de Goiás, que possui taxa de abate de apenas 8%. O nível produtivo desta zona específica é intermediário, ao se comparar com a ZC2. A zona de corte 2, composta por 9 municípios localizados na região Sudoeste, se caracteriza por atividade de terminação (engorda e abate), possui uma taxa de engorda do rebanho de 47%, superior à média do estado de 14%, além de possuir uma taxa de abate de 11%. Observou-se que as atividades de início de ciclo (cria e recria) possuem desempenho produtivo menor que as atividades de final de ciclo (engorda e abate), como por exemplo a taxa de lotação animal, que na ZC1 é de 0,9 UA por hectare e na ZC2 é de 1,8 UA por hectare. Em termos de pecuária de leite, se observou a formação de duas zonas específicas (ZL1 e ZL2). A zona leiteira 1, delimitada por 21 municípios localizados na região Sudeste, se caracteriza por ser a maior bacia leiteira do estado, com grande produção de volume de leite e alta produtividade por vaca ordenhada e hectare de pasto. Esta bacia leiteira produz, em média, 782,5 milhões de litros por ano, com uma produtividade média por vaca de 3,2 mil litros anuais e 749 litros por hectare de pasto. A zona leiteira 2, composta por 4 municípios localizados na região Sudoeste, se caracteriza também por ser uma importante bacia leiteira do estado, situada em uma região dinâmica da atividade agropecuária, com níveis produtivos altos, se comparados à média do estado. Essa bacia leiteira produz, em média, 186 milhões de litros por ano, com uma produtividade média por vaca de 3,1 mil litros anuais. Assim a região Sudoeste do estado se configura como o polo mais dinâmico da pecuária bovina em Goiás. Relevância que se estende ao conjunto do setor primário, dado que também conta com uma importante produção agrícola,

com a presença de soja, milho e cana de açúcar. Se trata de um polo econômico, não somente do estado, mas também da região Centro Oeste brasileira. A relevância econômica da produção agrária neste espaço, unida à forte melhora da infraestrutura de comunicação criou uma importante presença de indústrias de transformação e de caráter multinacional vinculados ao complexo agroindustrial.

Artigo científico #2: Neste artigo analisou-se o nível da intensificação da pecuária, nos anos de 2006 e 2017, que correspondem aos últimos censos agropecuários (IBGE). Por meio da análise fatorial (componentes principais), análise hierárquica (método de Ward) e não hierárquica (K-médias), criou-se um índice de intensificação da pecuária para as atividades de corte (IIPC) e de leite (IIPL). Dos resultados obtidos, conclui-se que a pecuária é uma atividade dinâmica, que ao longo dos anos sofreu diversas modificações, tanto na escala técnica, quanto na escala espacial. Na pecuária de corte, em comparação aos dois anos analisados, houve uma intensificação da pecuária na grande maioria das variáveis analisadas. Destaca-se, contudo, o aumento de 1.050% na taxa de abate por área de pastagem, o aumento na taxa de lotação animal de 45%, aumento de 66% na suplementação animal e o aumento de 100% no valor bruto de produção por animal. Essa intensificação produtiva ocorreu de maneira mais acentuada nas zonas específicas da pecuária de corte (ZC1 e ZC2), bem como no entorno dos centros de consumo (Goiânia e Distrito Federal), e se deve, em grande parte, pela maior presença de infraestrutura (malha viária) e maior presença do complexo agroindustrial (indústrias agrícolas, frigoríficos, empresas agropecuárias). No que tange a atividade leiteira também houve aumento significativo da intensificação da pecuária. Em comparação ao ano de 2006, houve aumento na produção leiteira de 28% do volume total de leite. Contudo, em termos de produtividade esse aumento foi ainda mais significativo, sendo que a produtividade por hectare aumentou 48%, enquanto a produtividade por vaca aumentou 49%. Reflexo de uma atividade mais intensificada, com maior suplementação animal (66% de aumento) e aumento de crédito agrícola de 17%. As zonas específicas (corte e leite) tiveram melhor desempenho na intensificação do que o restante do estado de Goiás, demonstrando a forte regionalização desta atividade. Ao se comparar os indicadores produtivos entre as distintas zonas específicas, de um ano ao outro, se observou que a pecuária leiteira possui valores superiores, indicando que esta atividade possui maior nível de intensificação da pecuária, fato este que conferiu a essa atividade melhor resultado produtivo e maior rentabilidade econômica.

Artigo científico #3: Neste trabalho se analisou a sustentabilidade da pecuária do estado de Goiás, por meio da criação de um índice. Utilizando as técnicas de análise hierárquica de processos (AHP) e o programa SSAM – Spatial Sustainability Assessment Model, calculou-se o índice de sustentabilidade da pecuária (ISP) para os municípios de Goiás. Em relação à sustentabilidade, o estado possui 52% de municípios na classe média, 35% de municípios na classe baixa e 13% de municípios na classe alta de sustentabilidade. Pôde-se observar, portanto, que a pecuária no estado tem um desempenho baixo-médio em relação à sustentabilidade, demonstrando que são necessárias transformações nesta atividade para que se possa ter um desempenho sustentável satisfatório. A análise espacial da sustentabilidade indicou a concentração das classes alta e média na porção centro-sul do estado, indicando a forte correlação entre o acesso à infraestrutura, mercado consumidor, indústrias e insumos como um fator determinante para o aumento da sustentabilidade na pecuária, uma vez que possibilita a esta maior produtividade, além de maior estrutura para a comercialização e desenvolvimento de sua atividade. Em relação às dimensões da sustentabilidade, a dimensão ambiental foi a que teve melhor desempenho entre os municípios, seguida da dimensão social e, por último, a dimensão econômica. Os municípios classificados com alta sustentabilidade se caracterizam por apresentar menor área de pastagem nos estabelecimentos pecuários, média de 66 hectares de pastagem, menor área desmatada e queimada, média de 152 hectares e 41 mil hectares, respectivamente, menor emissão de gases de efeito estufa da atividade pecuária com saldo de 53 mil toneladas de carbono equivalente emitidas anualmente, maior receita bovina anual, com média de US\$ 291 por animal, bem como maior receita de atividades não agrícolas com média de US\$ 1.872 por estabelecimento pecuário e maior presença da agricultura familiar, com uma proporção de 40% da atividade pecuária do município sob o regime de agricultura familiar. Além disso, possuem boas práticas agrícolas em maior proporção, além de maior índice de desenvolvimento humano municipal – IDHM, com média de 0,68 (representa escala média).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARY, V.; CORNIAUX, C.; GAUTIER, D. Livestock's Contribution to Poverty Alleviation: How to Measure It? **World Development**, v. 39, n. 9, p. 1638–1648, 2011.
- ARANTES, A. E. et al. Livestock intensification potential in Brazil based on agricultural census and satellite data analysis. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 53, n. 9, p. 1053–1060, 2018.
- ASHLEY, S.; HOLDEN, S.; BAZELEY, P. Livestock in development. Livestock in poverty-focus development. n. March, p. 1–95, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. BeefReport Perfil da Pecuária no Brasil. p. 49, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. **Estatísticas**. Disponível em: </>. Acesso em: 31 out. 2020.
- BEBE, B. O.; UDO, H. M. J.; THORPE, W. Development of smallholder dairy systems in the Kenya highlands. **Outlook on Agriculture**, v. 31, n. 2, p. 113–120, 2002.
- BOUWMAN, A. F. et al. Exploring changes in world ruminant production systems. **Agricultural Systems**, v. 84, n. 2, p. 121–153, 2005.
- BOWMAN, M. S. et al. Persistence of cattle ranching in the Brazilian Amazon: A spatial analysis of the rationale for beef production. **Land Use Policy**, v. 29, n. 3, p. 558–568, 2012.
- CAPORAL, F. R. Poderá a Agroecologia responder aos cinco axiomas da sustentabilidade? **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, n. 4, p. 390–402, 2016.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA; CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL - CNA. **PIB do Agronegócio brasileiro**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- CLAY, N. Seeking justice in Green Revolutions: Synergies and trade-offs between large-scale and smallholder agricultural intensification in Rwanda. **Geoforum**, v. 97, n. January, p. 352–362, 2018.
- DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco de desflorestamento na amazônia: Da pecuária à soja. **Ambiente e Sociedade**, v. 15, n. 2, p. 1–22, 2012.
- FAO. Cattle ranching and deforestation. **The Livestock Policy Brief**, v. 3, p. 1–8, 2007.

FAO. The future of food and agriculture - Alternative pathways to 2050. Summary version. **Summary Version**, p. 60, 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **World Livestock 2011 – Livestock in food security**. Rome: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i2373e/i2373e.pdf>>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em: 31 out. 2020.

GARNETT, T. et al. Sustainable intensification in agriculture: Premises and policies. **Science**, v. 341, n. 6141, p. 33–34, 2013.

GILBERT, M. et al. Global distribution data for cattle, buffaloes, horses, sheep, goats, pigs, chickens and ducks in 2010. **Nature Scientific data**, v. 5, n. 1, 30 dez. 2018.

GODFRAY, H. C. J. The debate over sustainable intensification. **Food Security**, v. 7, n. 2, p. 199–208, 2015.

HERRERO, M. et al. Livestock, livelihoods and the environment: understanding the trade-offs. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 1, n. 2, p. 111–120, 2009.

HERRERO, M. et al. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 110, n. 52, p. 20888–20893, 2013.

HOFFMANN, I. Livestock biodiversity and sustainability. **Livestock Science**, v. 139, n. 1–2, p. 69–79, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal - PPM**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 20 jun. 2020b.

KEATING, B. A. et al. Food wedges: Framing the global food demand and supply challenge towards 2050. **Global Food Security**, v. 3, n. 3–4, p. 125–132, 2014.

LEWANDOWSKI, I.; HÄRDTLEIN, M.; KALTSCHMITT, M. Sustainable crop production:

Definition and methodological approach for assessing and implementing sustainability. **Crop Science**, v. 39, n. 1, p. 184–193, 1999.

MAHON, N. et al. Towards a broad-based and holistic framework of Sustainable Intensification indicators. **Land Use Policy**, v. 77, n. November 2017, p. 576–597, 2018.

MAPBIOMAS. **Plataforma de dados**. Disponível em: <<http://plataforma.mapbiomas.org/map#coverage>>. Acesso em: 26 fev. 2020.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems well-being and human: Synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

NOGUEIRA, C. Contradictions in the concept of sustainable development: An analysis in social, economic, and political contexts. **Environmental Development**, v. 30, n. July 2018, p. 129–135, 2019.

NONHEBEL, S.; KASTNER, T. Changing demand for food, livestock feed and biofuels in the past and in the near future. **Livestock Science**, v. 139, n. 1–2, p. 3–10, 2011.

ONU. **World population prospects 2019**. [s.l.: s.n.].

PARENTE, L. et al. Assessing the pasturelands and livestock dynamics in Brazil, from 1985 to 2017: A novel approach based on high spatial resolution imagery and Google Earth Engine cloud computing. **Remote Sensing of Environment**, v. 232, n. June, p. 111301, 2019.

PARKS, N. Livestock's long shadow. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 5, n. 1, p. 7, 2007.

PEDEN, D.; TADESSE, G.; MISRA, A. K. Water and livestock for human development Coordinating. In: MOLDEN, D. (Ed.). **Water for food, water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture**. London: Earthscan, 2007. p. 485–514.

PEREIRA, M. DE A. et al. **Sistema e Custo de produção de Gado de Corte no estado de Goiás** Embrapa gado de corte. Campo Grande: [s.n.].

RODRÍGUEZ-ORTEGA, T. et al. Applying the ecosystem services framework to pasture-based livestock farming systems in Europe. **Animal**, v. 8, n. 8, p. 1361–1372, 2014.

SILVA, J. G. DA; RUVIARO, C. F.; FERREIRA FILHO, J. B. DE S. Livestock intensification as a climate policy: Lessons from the Brazilian case. **Land Use Policy**, v. 62, p. 232–245, 2017.

- SRINIVASA RAO, C. et al. Agro-ecosystem based sustainability indicators for climate resilient agriculture in India: A conceptual framework. **Ecological Indicators**, v. 105, n. July 2018, p. 621–633, 2019.
- STABILE, M. C. C. et al. Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation. **Land Use Policy**, v. 91, n. May 2019, p. 104362, 2020.
- STRASSBURG, B. B. N. et al. When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, v. 28, n. 1, p. 84–97, 2014.
- STRUIK, P. C.; KUYPER, T. W. Sustainable intensification in agriculture: the richer shade of green. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 37, n. 5, 2017.
- SUN, Z. et al. Linking global crop and livestock consumption to local production hotspots. **Global Food Security**, v. 25, 2020.
- THOMSON, A. M. et al. Sustainable intensification in land systems: trade-offs, scales, and contexts. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 38, p. 37–43, jun. 2019.
- THORNTON, P.; HERRERO, M. The inter-linkages between rapid growth in livestock production, climate change, and the impacts on water resources, land use, and deforestation. Background paper for the World Development Report 2010, Development in a Changing Climate. **Policy Research Working Paper 5178**, n. January, p. 1–82, 2010.
- UDO, H. M. J. et al. Impact of intensification of different types of livestock production in smallholder crop-livestock systems. **Livestock Science**, v. 139, n. 1–2, p. 22–29, 2011.
- VALE, P. et al. The Expansion of Intensive Beef Farming to the Brazilian Amazon. **Global Environmental Change**, v. 57, n. October 2018, p. 101922, 2019.
- VALIN, H. et al. The future of food demand: Understanding differences in global economic models. **Agricultural Economics (United Kingdom)**, v. 45, n. 1, p. 51–67, 2014.
- VAN PASSEL, S. **Assessing sustainability performance of farms: an efficiency approach. Phd thesis, Ghent University, Ghent, Belgium.** [s.l.] Ghent University, 2007.
- VAN PASSEL, S. et al. Measuring farm sustainability and explaining differences in sustainable efficiency. **Ecological Economics**, v. 62, n. 1, p. 149–161, 2007.

ARTIGO #1 – DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y PRODUCTIVA DE LA GANADERÍA BOVINA: EL CASO DE GOIÁS – BRASIL²

Resumem

El objetivo de esta investigación es analizar la distribución espacial del segundo rebaño en importancia de Brasil; el del estado de Goiás (GO). Se pretendía comprobar como la disponibilidad o no de una serie de factores productivos determinó la especialización espacial de este territorio. Para esta investigación se utilizaron datos procedentes del Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) y de Agrodefesa Goiana, sobre los que se realizó un análisis cluster y de georreferenciación que nos permitió identificar y explicar la formación de clústeres ganaderos en el estado, que incluía también el análisis de concentración territorial de las diferentes fases productivas (cría, cebo y sacrificio). El trabajo realizado muestra la existencia de una marcada especialización ganadera, resultado tanto de factores históricos como de la acción del Estado a través de la política de préstamo bancario y de dotación de infraestructuras.

Palabras-clave: Ganado bovino, análisis clúster, geoprocesamiento.

Abstract

The objective of this research is to analyze the spatial distribution of Brazil's second largest herd; Goiás State (GO). It was intended to check how the availability or not of several productive factors determined a very marked spatial specialization in this territory. For this research, data were used from the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) and Agrodefesa Goiana, on which a cluster and georeferencing analysis was carried out that allowed us to identify and explain the formation of livestock clusters in the state, which also included the analysis of territorial concentration of the different productive phases (breeding, fattening and slaughter). Therefore, livestock has a specific productive location resulting from historical factors, as well as the action of the State through the policy of lending and infrastructure.

Keywords: Cattle, Cluster, Geoprocessing.

² Artigo publicado. Revista Tecnica: <https://revistas.ifg.edu.br/tecnica/article/view/774>

INTRODUCCIÓN

Actualmente Brasil es el mayor exportador de carne de vacuno del mundo, con un rebaño de ~221,81 millones de cabezas, y también uno de los mayores productores lecheros, con una producción anual de alrededor de 34 mil millones de litros para el año 2017 (equivalente a 22% UE-28); además, la actividad ganadera aporta el 8% del PIB brasileño (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC, 2018; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2019b) . Dentro de este contexto el estado de Goiás³ realiza una aportación fundamental a la actividad ganadera del país; con un rebaño de aproximadamente 22 millones de cabezas, representa alrededor del 10,7% del ganado total de Brasil. A esto se suma el gran volumen de leche producida, convirtiendo a Goiás en el cuarto mayor productor de leche, con una producción anual de casi 3 mil millones de litros (IBGE, n.d.). . Se trata además de un sector bien integrado en el complejo agroalimentario brasileño: Un gran número de empresas del sector agroindustrial tienen sede en Goiás, destacando especialmente la red de mataderos que en 2017 tenían una capacidad de sacrificio de 2.821.872 animales (ABIEC, 2018; IBGE, n.d.).

El peso del sector ganadero en la economía de este estado se ha venido fraguando durante los últimos 100 años, un período en el que en Goiás se han ido incorporando cambios técnicos que facilitaron el despegue del estado en términos de producción, sacrificio y exportación de carne. Según Aurélio Neto (2014) el estado ha pasado por tres fases de desarrollo ganadero y de espacialización de la cadena de producción cárnica: Una primera fase que se corresponde con el desarrollo de la cultura tradicional ganadera, una segunda fase de industrialización de la producción y, por último, la fase actual que se corresponde con un proceso de internacionalización de la actividad. Como es lógico, el avance en cada una de estas fases ha venido acompañado de un fuerte aumento de la productividad. Un proceso que por otra parte es similar al seguido por otras áreas de fuerte especialización ganadera, tanto en otros territorios de Latinoamérica como de Europa, entre los que se encuentra España (DOMÍNGUEZ, 2009).

Es importante destacar que una característica de la producción bovina en Brasil es la especialización de las explotaciones en ciertas etapas de la vida animal: cría (hasta 7-9 meses), recría (de 7-9 hasta 15-36 meses) y engorde (de 15-36 hasta el sacrificio)

³ Estado brasileño localizado en el Medio Oeste, con superficie de área similar a la de España, población de 6,5 millones y un importante productor de commodities: maíz, soya y carne.

(MALAFAIA et al., 2019). Como es lógico los requisitos técnicos, nutricionales y de gestión varían ampliamente en cada una de estas etapas, lo que explica que los productores en un proceso de busca de una mayor eficiencia, procuren la especialización en un momento concreto del ciclo de producción.

La bibliografía existente (GARCÍA-SUÁREZ; GARCÍA-ARIAS; VÁZQUEZ-GONZÁLEZ, 2019; SAITH; KAMITANI, 2016; SINEIRO-GARCÍA; VÁZQUEZ-GONZÁLEZ; GARCÍA-ARIAS, 2014) apunta a que son diversos los factores que influyen sobre esta especialización; algunos de los elementos más recurrentemente citados son el tamaño de la propiedad, las características edafoclimáticas, las distancias de la infraestructura de flujo y/o del mercado de productores o la capacidad financiera del productor. Para este trabajo partimos de la hipótesis de que este conjunto de factores conduce a la espacialización territorial, lo que lleva a una región particular del estado de Goiás a buscar especializarse en una etapa determinada de producción.

Este fenómeno se traduce en la existencia de un flujo de animales entre las regiones que queda recogido en una base de datos utilizada para la presente investigación: *las Guías de Transporte Animal de la Agencia de Defensa Agrícola Goiana*⁴. A pesar de la disponibilidad de la fuente de datos y de la importancia económica de la actividad hay una brecha de investigación no solo sobre la magnitud de este fenómeno, sino sobre las implicaciones de tipo económico, social y ambiental de este patrón productivo. La identificación de áreas especializadas en las diferentes etapas productivas nos permitirá, a pesar de la heterogeneidad tecnológica, comprender mejor esta actividad responsable de la mayor parte de la antropización del suelo en el estado de Goiás y, por extensión, de Brasil.

Así, este trabajo tiene como objetivo analizar la distribución espacial de la ganadería bovina – carne y leche – en el estado de Goiás, a través de GTAs y datos del Censo Agropecuario 2017, de modo que permita identificar la formación de clusters productivos. Para ello, se utilizará el índice de Moran (LISA), que analiza la autocorrelación espacial entre municipios vecinos.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y SISTEMAS PRODUCTIVOS GANADEROS

⁴ Se trata de un mecanismo de control obligatorio para el transporte de cualquier animal que nos permite acceder a al tipo, edad y finalidad del transporte.

En Brasil la ganadería comienza en el siglo XV, en la actual ciudad de Sao Paulo (antigua capitanía de San Vicente) y se expande por toda la zona costera. Con el tiempo, esta actividad se va trasladando al interior del país por la presión ejercida por el cultivo de caña, asentándose, en estas primeras etapas en el eje Sur-Sudeste (Sao Paulo, Minas Gerais y región Sur) (TEIXEIRA; HESPANHOL, 2015).

Debido al proceso de modernización de la agricultura brasileña ocurrido en las décadas de 1960 y 1970, y a la fuerte ocupación del Cerrado⁵ (AURÉLIO NETO, 2014a; SILVA et al., 2013), la ganadería se trasladó del eje Sur-Sureste a la región Centro-Norte del país. Según datos de IBGE (2019), los estados con los rebaños de ganado más grandes actualmente son: Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul y Pará, respectivamente.

Varios estudios han analizado el proceso de (re)organización de la ganadería en territorio brasileño (MIRANDA; SILVA NETO, 2014; ZOCCAL; ROBERTO; EVANGELISTA, 2006), evidenciando un fuerte crecimiento de la actividad en las regiones del Medio Oeste y norte. Este crecimiento se debe a incrementos de la carga ganadera de un 255%, entre 1970 y 2016 (SOUSA, 2017) en estas áreas. La no disponibilidad de tierra a precios bajos (SAITH; KAMITANI, 2016), unida a un nivel adecuado de infraestructuras y a un progresivo incremento de la presencia de sistemas productivos en confinamiento, definen las estrategias de intensificación productiva experimentadas a lo largo de estas últimas décadas en esta área (RODRIGUES; MIZIARA, 2008; VALE et al., 2019); dando lugar finalmente, a lo que Limonad et al. (2009) denomina el complejo agroindustrial del Medio Oeste brasileño.

Es importante señalar que los procesos de espacialización de la actividad ganadera no son sólo una característica brasileña, sino que son procesos comunes a otras realidades; si bien, las características concretas y las variables explicativas difieren de unas regiones a otras. Solo a modo de ejemplo, y sin ánimo de exhaustividad, comentar que la bibliografía consultada habla de procesos de intensificación ganadera en África oriental relacionados con un incremento de la densidad poblacional (CECCHI et al., 2010). Por otra parte, Goirán et al. (2012) señalan la disponibilidad de agua como la restricción fundamental para el desarrollo de la ganadería en las regiones desérticas de Argentina.

⁵ Bioma brasileño que se corresponde con una sabana tropical. Se trata del segundo mayor bioma de Brasil abarcando el 22% del territorio. En este bioma está concentrada la mayor parte de la producción de carne y granos (maíz y soja) del Brasil, siendo, por lo tanto, fundamental para las grandes explotaciones de tipo industrial.

En Mongolia, los patrones de distribución espacial de las diversas actividades ganaderas están fuertemente correlacionados con las condiciones edafoclimáticas (SAIZEN; MAEKAWA; YAMAMURA, 2010). En el caso del noroeste de España, los productores de montaña tienen diferentes estrategias económicas en comparación con los productores de las llanuras. Así, mientras que en las llanuras la agricultura y la intensificación productiva son factores clave, en las regiones montañosas la actividad ganadera y los ingresos externos a la explotación son determinantes del modelo ganadero existente (SINEIRO-GARCÍA; VÁZQUEZ-GONZÁLEZ; GARCÍA-ARIAS, 2014).

Así pues, la variabilidad de los patrones de espacialización de la actividad ganadera justifican la necesidad de realizar una caracterización del modelo brasileño, para poder comprender de manera más completa la evolución experimentada por este sector y, sobre todo, anticipar las tendencias de futuro.

Por último, antes de entrar en el análisis de resultados y con el objetivo de contribuir a una mejor comprensión de los resultados presentados, consideramos preciso realizar una brevísima caracterización conceptual del sistema de producción ganadera de Brasil. De acuerdo con Euclides Filho (2000), el sistema de producción puede definirse como el conjunto de tecnologías y prácticas de gestión adoptadas, el propósito de la producción, la raza y la agrupación genética de animales, así como los aspectos sociales, económicos y culturales que influyen en la toma de decisiones del productor para satisfacer la demanda del mercado y de los clientes. En el caso concreto de Brasil podemos afirmar la coexistencia de dos grandes tipos de sistemas de gestión: Uno caracterizado por la división en las fases productivas del animal (cría, recría y engorda/cebo), estrictamente relacionado con la producción de carne; el otro por la dieta del animal (extensiva, semi-intensiva o intensiva), siendo este relacionado con la producción de carne y leche (CEZAR et al., 2005):

- Cría: sistema de producción de vacas de carne, cuyo principal objetivo es el destete del ternero, a los 6 a 9 meses de edad. En general, las novillas se recrían para la sustitución de vacas adultas, y el excedente se puede comercializar. Las vacas y los toros, cuando se descartan, están destinados a la matanza.
- Recría: actividad enfocada en el aprovechamiento de terneros destetados o de mejor calidad, para posterior venta a productores que los engordarán. Empieza con 7-9 meses hasta 15-30 meses (dependiente del régimen alimentario).

- Cebo (terminación): actividad enfocada en cebar el animal rápidamente, con el objetivo de la matanza. Puede ocurrir desde los 15 meses (novillos precoces), hasta 36 meses (animales adultos), dependiente del régimen alimentario.

Los sistemas de producción existentes pueden ser clasificados en función de la dieta en:

- Extensivos: el uso de pastos naturales y sembrados es la única fuente de alimentación de los animales. Representa más del 80% de la dieta alimentaria del ganado de carne brasileño.
- Semi-intensivos: Rotación y fertilización de pastos con suplementos minerales y proteicos de bajo consumo (urea) en ciertos momentos, tales como: estación seca, lactancia materna y engorde.
- Intensivos: Rotación, corrección y fertilización de pastos con adición de suplementos minerales, proteicos y concentrados, además de utilizar el confinamiento animal en las etapas de terminación del ganado.

Es esencial entender que ambos sistemas de producción se mezclan y ocurren conjuntamente, es decir, un productor de ciclo completo (cría-recría-cebo) puede criar terneros en un sistema extensivo (solo a pasto) y utilizar un sistema intensivo (concentrado) para animales que serán engordados para sacrificio. La Tabla 1 muestra los diferentes sistemas productivos y alimentarios, y sus características técnicas.

Tabla 1. Caracterización de las fases productivas y dietas alimentarias de la ganadería

Fases productivas	Extensivo	Semi/Intensivo
Cría	Pasto	Pasto + Creep feeding ¹
Recría	Pasto	Pasto + Suplementación mineral y/o proteína
Cebo	Pasto y proteína de bajo consumo o urea	Pasto + Suplementación mineral + concentrados
Productividad (kg/ha/año)	< 120 kg peso vivo	> 180 kg peso vivo
Tasa de destete ²	< 60%	> 75%
Sacrificio	> 42 meses	24 a 36 meses
GDP* (lluvia)	0,4 - 0,5 kg/animal	0,6 - 0,8 kg/animal
GDP* (seca)	Mantiene o pierden	> 0,5 kg/animal

* Ganancia Diaria Promedio en Kg/animal

¹ instalaciones construidas en el pasto, con el objetivo de complementar la alimentación de terneros, sin acceso por vacas.

² tasa de animales destetados a los 9 meses de edad.

Fuente: Adaptado de Barbosa Alvim et al. (2015)

MATERIAL Y MÉTODOS

Base de datos

El artículo analiza los datos de Agrodefesa, a través de las guías de tránsito animal (GTA). La GTA es un documento oficial, obligatorio en el transporte de animales vivos y embriones, cuyo objetivo es controlar y localizar de forma centralizada a los animales para mejorar la salud animal del rebaño del país. Se trata de un sistema semejante al Sistema de Trazabilidad Animal (SITRAN) en España (SERRANO MARTÍNEZ; MOROS; BUSQUE MARCOS, 2017). La GTA fue implantada por el Decreto 5.741 de 2006 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento y contiene información como destino, condiciones sanitarias, finalidad de transporte, edad y sexo del animal (ETGES, 2011). Como este documento contiene datos del rebaño y características sobre el tipo de propósito (carne, leche o mixto) es posible entender el movimiento del rebaño en el estado, además de caracterizar posibles regiones de actividades específicas más concentradas tales como: Cría⁶, Cebo y Sacrificio.

Es importante señalar que debido al carácter confidencial de parte de los datos que se recogen en las GTA, su consulta está sometida a restricciones. La dificultad que presentaba el acceso a esta fuente, unida a la complejidad de su manejo, explica que hasta el momento esta valiosa fuente de caracterización del sistema de producción ganadero no haya sido utilizada en otros trabajos académicos. El hecho de emplear datos de gran calidad y fiabilidad a la hora de visualizar el movimiento real del ganado bovino, pero de acceso hasta ahora restringido, otorga un valor adicional a esta investigación. El período de análisis establecido fue el comprendido entre julio de 2017 y julio de 2018.

La investigación analiza además los datos oficiales del Censo Agrícola (2017), en concreto esta fuente fue de utilidad para poder acercarnos a variables como la producción de leche, la cantidad de vacas ordeñadas y productividad (leche/vaca/año). Por último, los datos de pasto de Goiás proceden del Laboratorio de Procesamiento y Geoprocesamiento de Imágenes (LAPIG/UFG).

La escala territorial elegida fue el municipio y todos los datos fueron tabulados y codificados para ser manejados en el sistema de información geográfica - SIG, a través del software QGIS. Para el análisis de la autocorrelación espacial, se utilizó el índice local

⁶Agrodefesa reunió las dos categorías (cría y recria) en solo una: cría

de Moran (LISA), que nos permitió observar la formación de *clústeres* relacionados con la ganadería. Las variables probadas en este índice fueron: GTA de cría, GTA de cebo, GTA sacrificio, volumen de litros de leche, vacas ordeñadas y rendimiento de leche por vaca por año. La agrupación en clústeres se realizó en el software GeoDa, que tiene código abierto, y es una herramienta para el análisis de datos espaciales, geo visualización, modelado y autocorrelación espacial (GEODA CENTER, [s.d.]).

Finalmente, se realizó un análisis estadístico de los datos cuantitativos de la ganadería. Inicialmente se realizó la prueba Shapiro-Wilk, para testar la normalidad de los datos. Puesto que todas las variables analizadas no siguieron la distribución normal, optamos por utilizar la prueba de Kruskal-Wallis para analizar la varianza de las muestras, utilizando múltiples comparaciones de la prueba Dunn (*pos-hoc*) para localizar diferencias de varianza, con una significación estadística del 5%. Todos estos análisis se realizaron en el programa IBM SPSS 21.

Índice Local de Moran

El trabajo realizado incluye la aplicación estadística espacial para identificar patrones de distribución geográfica asociados con la ubicación de los municipios. Se busca obtener información relacionada con la similitud (o no) de la zona estudiada con sus vecinos cercanos y distantes. Para ello escogimos trabajar con el índice local de Moran (LISA) (ANSELIN, 1995). Se trata de un conjunto de herramientas estadísticas con el objetivo de probar la autocorrelación local de sus objetos; es decir, LISA analiza la covarianza de un polígono en relación con un determinado conjunto de vecinos definido por una distancia d (COELHO; SOUSA, 2013).

Por lo tanto, el índice permite analizar las variables en una escala espacial, mostrando si ciertas unidades territoriales (municipios) tienen similitudes (grupos/*clústeres*) o si estas unidades son distintas entre sí. Para obtener una información más detallada sobre este índice puede consultarse Luzardo et al. (2017) y Anselin (1995).

Los valores del índice local de Moran de los 246 municipios de Goiás fueron sometidos al diagrama de dispersión de Moran, en el que se consideró una significación estadística del 95%. Cada municipio fue categorizado bajo 5 posibles clases: Alto-Alto, Alto-Bajo, Bajo-Alto, Bajo-Bajo y No Significante. Para ser incluido en la categoría Alto-Alto un municipio tiene que presentar valores más altos que el promedio del conjunto del estado de Goiás y ser ésta una situación común a todos sus municipios limítrofes. El estándar Alto-Bajo implica que la unidad (municipio) presenta un promedio mayor que

el estado e inferior para el caso de las unidades limítrofes. El estándar Bajo-Alto se refiere a una unidad con valor inferior mientras que las unidades colindantes tienen valores por encima de la media del conjunto del estado. La clase Bajo-Bajo se refiere a municipios con valores por debajo de la media del conjunto, tanto para la unidad analizada como para las unidades limítrofes. Aquellos No Significantes representan el conjunto de municipios que no tienen autocorrelación espacial definida en función de la variable analizada (COELHO; SOUSA, 2013).

Después de este proceso de *clusterización*, buscamos observar la formación de regiones específicas de ganadería en el estado (de leche y carne), donde esta actividad tuvo una fuerte concentración, además de tratar de entender este proceso de formación de grupos. Para ello, se seleccionaron aquellos municipios que se enmarcaban en la categoría Alto-Alto en más de una de las variables analizadas (para vacuno de carne GTA cría, cebo y sacrificio; para vacuno de leche producción, vacas y leche/vaca). Estos grupos han sido definidos en este trabajo como áreas específicas de concentración de vacuno de carne y leche.

Finalmente, y dado que con este artículo no solo se pretende describir la espacialización del ganado goiano, sino también explicar las razones que la motivaron, se realizó un análisis bibliográfico que nos ha permitido entender los factores históricos, económicos y estructurales que explicaron este proceso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra los resultados del proceso de análisis de autocorrelación espacial obtenidos a partir de la información procedente de las GTAs y del Censo Agrícola. En el caso de las GTAs se incluyeron resultados de sacrificio, cría y cebo, todos ellos clasificados por edad, género y propósito. La espacialización de la ganadería lechera se realizó sobre los datos de producción de leche, vacas en ordeño y litros por vaca por año.

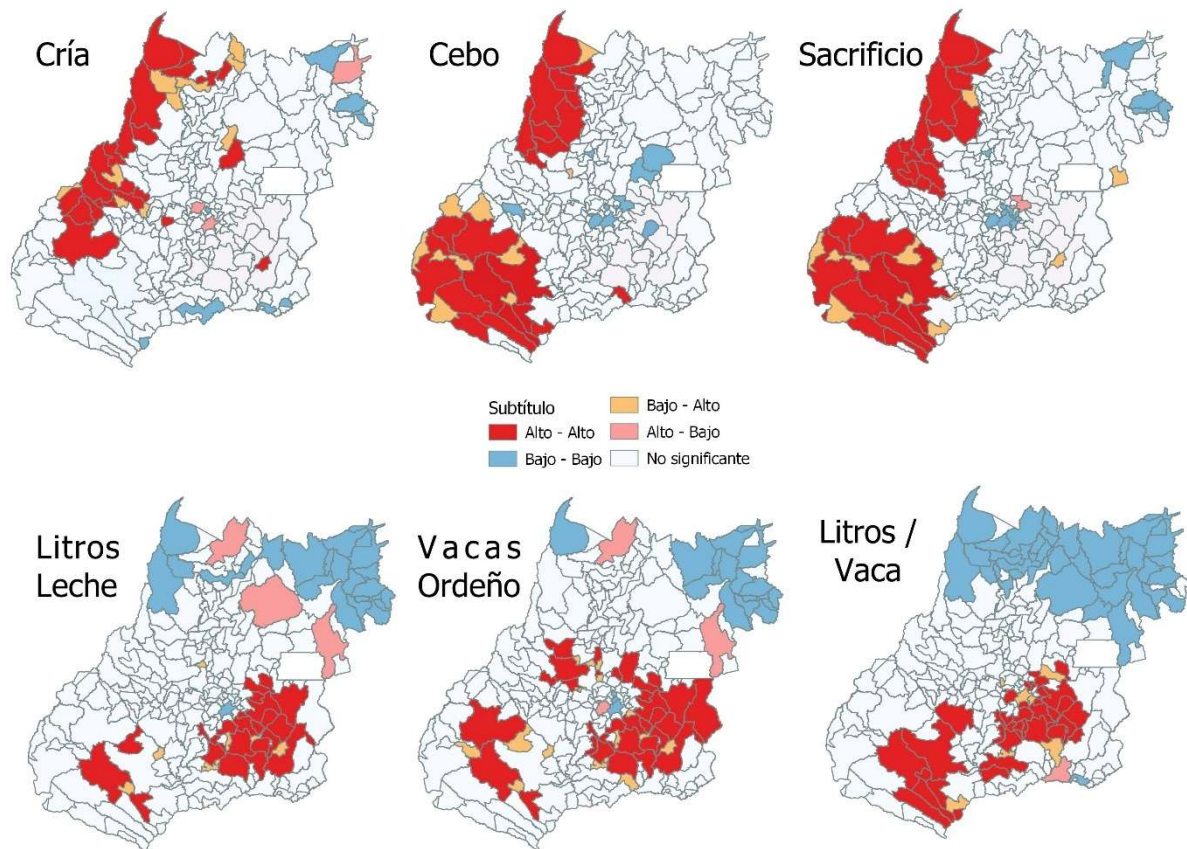


Figura 2. Clusters de actividad ganadera bovina en el estado de Goiás
Fuente: Elaboración propia (2019)

Los mapas muestran una notable la formación de agrupaciones significativas en la porción Noroeste y Suroeste del estado en relación con las variables de ganado vacuno de carne (cría, cebo y sacrificio) y la formación de agrupaciones en la porción Sureste y Suroeste en relación con las variables de ganado lechero (leche, vacas y leche/vacas).

Una vez constatado este hecho, buscamos definir conjuntos de municipios que presentaran una especialización clara en áreas de carne (ZC) y leche (ZL). Para ello definimos como tal a aquellos municipios que están situados en la categoría Alto-Alto en al menos dos ocasiones, tanto para las variables de leche (leche, vacas y leche/vacas) como para las variables de carne (cría, cebo y sacrificio). Los resultados aparecen recogidos en la Figura 2; en ella se puede observar cómo ambas zonas tienen dos grupos ampliamente definidos, con **ZC1** ubicado en la parte Noroeste del estado y **ZC2** ubicado en la parte Suroeste. En relación con la producción lechera, **ZL1** se encuentra en la parte Sureste del estado y **ZL2** se encuentra en la parte Suroeste del estado. En el caso de ZL2, se incluyó los municipios de Río Verde y Caçu, aunque han sido clasificados en la categoría Alta-Alto sólo una vez, por la importancia que tienen en la producción de leche y en el número de vacas ordeñadas.

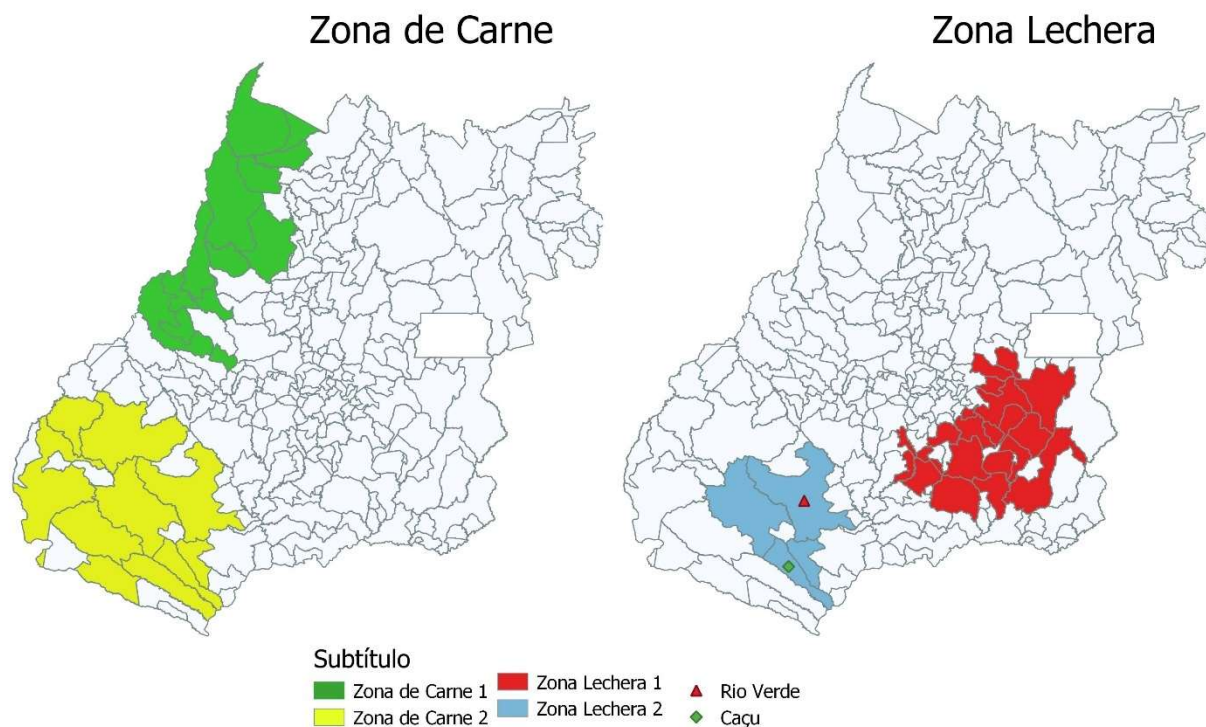


Figura 3. Zonas de ganadería de carne y lechera en el estado de Goiás.
Fuente: Elaboración propia (2019)

La formación de áreas específicas demuestra la fuerte especialización de la actividad del bovino en el estado; aunque el ganado está presente en todos los municipios, se vuelve más significativo y tiene un mayor peso económico en ciertas áreas. La Tabla 2 muestra la composición del rebaño para el estado de Goiás y las dos zonas productoras de carne definidos anteriormente.

Tabla 2. Composición del rebaño, en porcentaje, en el estado de Goiás y Zonas de Carne 1 y 2.

Rebaño	0 a 12	13 a 24	25 a 36	> 36	0 a 12	13 a 24	25 a 36	> 36
	Meses Hembra	Meses Hembra	Meses Hembra	Meses Hembra	Meses Macho	Meses Macho	Meses Macho	Meses Macho
Goiás	10%	10%	12%	34%	12%	10%	9%	3%
Zona de Carne 1	8%	9%	9%	27%	14%	17%	12%	4%
Zona de Carne 2	10%	11%	11%	32%	12%	12%	9%	3%

Fuente: Agrodefesa (2018)

Se observa que en el estado de Goiás el 66% del rebaño bovino son hembras, con predominio para las vacas mayores de 36 meses; los machos representan el 34% del total, con predominio de machos entre 0 y 12 meses. Pero el análisis de la composición del

rebaño en las dos zonas establecidas muestra la existencia de una orientación productiva diferenciada: En la zona Carne 1, el rebaño de hembras representa el 53%, con la mayor incidencia de vacas adultas (superior a 36 meses); en el caso de los machos, que representan el 47%, el mayor número de animales son machos entre 13 y 24 meses. En la zona carne 2, el rebaño de hembras representa el 64% del total, siendo las vacas adultas de más de 36 meses un 32%; los machos representan el 36%, siendo más representativos los animales de 13 a 24 meses. Por lo tanto, además del fenómeno de concentración de la actividad ganadera en determinadas áreas del estado, existe un fenómeno de especialización territorial de la actividad productora de carne de bovino.

Otro elemento importante a la hora de realizar una caracterización de la actividad ganadera es el análisis de la superficie de pastos (tabla 3). En términos estadísticos encontramos una diferencia significativa entre la superficie destinada a pastos en las dos zonas establecidas. Mientras que en ZC1 los pastos ocupan, en promedio, alrededor del 60,5% de la superficie total de los municipios, en el estado de Goiás, esta proporción se reduce al 48,4% de la superficie total. Sin embargo, en la ZC2 la proporción de la superficie ocupada por pastos en los municipios es de sólo el 39,7%, revelando una mayor intensificación en relación con la producción animal por unidad de superficie.

En la tabla 3 se puede consultar también los datos porcentuales de GTA emitidos con relación al rebaño bovino de Goiás. Los municipios que presentan un valor más elevado de GTA para el sacrificio obtienen una mayor valorización del producto, mientras que los municipios con mayor valor de GTA de cría están transfiriendo parte del valor añadido de la producción a otros lugares. La Tabla 3 muestra además de la superficie porcentual del pasto y la carga ganadera.

Tabla 3. Características del ganado de vacuno en el estado de Goiás y áreas específicas, en valores medios por municipio.

Características	ZC1	ZC2	Goiás*	Kruskal - Wallis (Sig)
Cría (%)	24,2 _a	8,0 _b	26,3 _a	0,000
Cebo (%)	28,6 _a	46,7 _a	13,7 _b	0,000
Sacrificio (%)	10,5 _a	11,0 _a	7,9 _b	0,000
Carga Ganadera ⁽¹⁾ (UA/ha)	0,9 _b	1,8 _{ab}	1,4 _a	0,000
Rebaño (UA)	139.319 _a	203.163 _a	53.886 _b	0,000
Pasto/Municipio (%)	60,5 _a	39,7 _b	48,4 _b	0,000
Municipios (Und.)	14	9	223	-

Subíndices con letras distintas significan varianzas significativamente diferentes a nivel del 5%

⁽¹⁾ La carga ganadera se mide como la relación entre el número de Unidad Animal - UA (450kg de peso vivo) dividido por la zona ocupada, en ha de pasto.

*no incluidos los municipios de las zonas específicas (1 y 2)

Fuente: Elaboración propia (2019)

Al analizar la tabla 3, se observa una diferencia considerable en el rebaño de ganado de las zonas específicas en relación con el resto del estado, siendo 2,5 veces superior en ZC1 y, aproximadamente, 4 veces superior en ZC2 en comparación con Goiás. Esta fuerte espacialización también se produce en las actividades de fin de ciclo (cebo y sacrificio), confirmando la idea de que estas zonas tienen su actividad económica orientada hacia la producción de carne. Es importante destacar que las actividades de fin de ciclo en el ganado vacuno, en promedio, tienen tecnologías e inversiones superiores en comparación con los productores de ciclo inicial (cría y recría), principalmente cuanto al régimen alimentario (CEZAR et al., 2005).

Otro punto importante para el análisis es la actividad de cría, hubo una diferencia estadísticamente significativa entre ZC2 y las otras dos zonas (ZC1 y Goiás). Esto demuestra que ZC1 tiene una alta tasa de emisión de GTA para cría, alrededor del 25%, o sea, refleja una fuerte actividad del ciclo inicial (cría y recría). En función de los datos disponibles, es posible inferir que en ZC1 hay una ganadería del ciclo completo (cría-recría-cebo) y, por lo tanto, menos especializada y tecnificada, aunque tenga altas tasas de sacrificio. Sin embargo, ZC2 se centra en la actividad de terminación (cebo), además de tener alta tasas de sacrificio, evidenciando una orientación productiva específica, permitiendo tener una ganadería más tecnificada y productiva.

Esta idea se corrobora al analizar la carga ganadera⁷ que tiene diferencias significativas entre ZC1 (más baja) en relación con ZC2 y Goiás (superiores). La carga ganadera del estado de Goiás es de 1,4 UA/hectárea, pero en el caso de la ZC1 este valor es sustancialmente inferior. En el área ZC2 la situación es la inversa (1,8 UA/hectárea), por lo que está claro que esta zona tiene una fuerte intensificación del ganado vacuno.

Así pues, en relación al subsector productor de carne podemos concluir que el análisis ha señalado las áreas de mayor relevancia productiva del estado. Al tiempo hemos constatado la existencia de diferencias significativas en cuanto al tipo de actividad existente en una y otra. De tal forma que la zona ZC1 presenta un modelo más tradicional y menos tecnificado al tiempo que la ZC2 tiene un sector ganadero con mayor orientación hacia actividades de ciclo final (engorde y sacrificio), lo que nos sitúa ante un mayor nivel de especialización, tecnificación e intensificación.

⁷ Para el cálculo de este indicador se convirtió el rebaño en UA (para más información sobre los coeficientes de conversión, ver: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA (2003)) y se dividió el resultado entre el número de ha de pasto.

En lo que a la ganadería lechera se refiere, también se observó la formación de dos zonas específicas, ambas en la parte sur del estado, una situada más al sureste, denominada ZL1 y otra más al suroeste ZL2 (figura 2). La tabla 4 muestra los datos de producción, productividad, carga ganadera y porcentaje de pasto en los municipios y las estadísticas de varianza.

Tabla 4. Características de la ganadería lechera en el estado de Goiás y las zonas lecheras, en valores medios por municipio.

Características	ZL1	ZL2	Goiás*	Kruskal - Wallis (Sig)
Leche (litros)	37.263.762 _a	46.466.250 _a	7.669.471 _b	0,000
Vacas Ord. (Und.)	11.018 _a	14.469 _a	3.589 _b	0,000
Leche/Pasto (L/ha)	747,9 _a	307,5 _{ab}	245,8 _b	0,000
Leche/Vaca (L/und.)	3.233,1 _a	3.135,6 _a	2.035,7 _b	0,000
Carga Ganadera (UA/ha)	2,1	1,2	1,4	0,214
Pasto/Municipio (%)	42,1	40,5	49,5	0,243
Municipios	21	4	221	-

Subíndices con letras distintas significan varianzas significativamente diferentes a nivel del 5%

*no incluidos los municipios de las zonas específicas (1 y 2)

Fuente: Elaborado pelo autor, 2020.

Las zonas lecheras en términos de producción media anual de leche a nivel municipal superan la del estado, entre 5 a 6 veces, lo que demuestra la mayor relevancia de estas regiones en la producción lechera del estado. Por ejemplo, la ZL1 produce, en promedio, en sus respectivos municipios, más de 37 millones de litros de leche al año, la ZL2 produce, en promedio, por encima de 46 millones de litros de leche, mientras que el promedio de los municipios de Goiás es de aproximadamente 7,6 millones de litros de leche al año. Las dos áreas lácteas, que contienen el 9,7% del total de municipios y el 15% de la superficie, concentran aproximadamente el 36% de la leche producida en 2017 en el estado.

De la misma forma que en las dos zonas establecidas para la producción de carne, en el caso de la producción de leche podemos encontrar diferencias entre las dos zonas lecheras establecidas, practicando la ZL1 un tipo de producción mucho más intensiva: La productividad por vaca en la ZL1 es ligeramente mayor que en la ZL2, y ambas están muy por encima de la media del estado. Esta diferencia es aún más evidente si calculamos la productividad por ha de pasto: En la ZL2 la producción media de leche por hectárea de pastos al año es de 307,5 litros, superior a la media del estado de Goiás, que produce 245,8 litros de leche por hectárea. Pero en la ZL1 la producción asciende hasta 747,9 litros de leche por hectárea de pasto al año.

Otro punto importante que refuerza la gran especificidad de estas zonas productoras de leche es el número de vacas en ordeño. Mientras que en el estado de Goiás, que tiene 1.082.389 vacas lecheras, el promedio del municipio fuera de las zonas específicas es de 3.589 vacas ordeñadas, en la ZL1 el promedio por municipio es de 11.018 vacas ordeñadas y en la ZL2 14.469 vacas ordeñadas.

Por lo tanto, es evidente la fuerte especialización productiva de las dos áreas lecheras existentes en el estado. Los niveles productivos logrados en este sistema productivo pasan, necesariamente, por una gestión alimentaria más intensiva, con aportaciones de proteínas y concentrado además de rotación y fertilización de pastos. Es decir, ambas zonas tienen sistemas productivos semi/intensivos, mientras que en el resto del estado la producción láctea existente se caracteriza por ser extensiva.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, está clara la espacialización del ganado bovino en Goiás en áreas de producción geográficas específicas. La bibliografía consultada sobre el proceso de consolidación del sector agrario en el estado apunta la existencia de una pluralidad de factores que han influido en este proceso. En nuestra opinión consideramos más relevantes los siguientes tres factores:

- El primero es el proceso histórico de ocupación de Goiás, que comienza en la parte sureste del estado (región del ZL1), impulsado por la minería del oro. Los primeros cúmulos urbanos tuvieron lugar a partir del siglo XVII, pero es con el final del ciclo del oro, en el siglo XVIII, que la agricultura gana fuerza en el estado. La actividad ganadera pasa a ser relevante en la economía de Goiás a partir de ese momento; coincidiendo con la llegada del ferrocarril que facilitó la conexión con Minas Gerais y Sao Paulo, ambas áreas con mayor nivel de desarrollo económico y más pobladas (región donde se localiza ZC2, ZL1 y ZL2). Esta vía ferroviaria facilitó el transporte de productos agrícolas y contribuyó a consolidar esta actividad en la parte sur del estado (TEIXEIRA NETO, 2008). Más tarde, relacionado con la expansión agrícola que tuvo lugar en el Medio Oeste a partir de la década de 1970, la región de “*Camino del ganado*” (región del ZC1) también gana relevancia en la producción ganadera. Así, con el tiempo el ganado de Goiás se fijó, a mayor escala, en las mesorregiones del sur y noroeste del estado (RODRIGUES; MIZIARA, 2008; SILVA et al., 2013; SOUSA, 2017).

- El segundo elemento explicativo está relacionado con la disponibilidad de infraestructura en el estado de Goiás. El proceso de ocupación del medio oeste brasileño estuvo fuertemente vinculado con la disponibilidad de conexiones (ferrocarril o carreteras) con el sureste. En 1914 se empieza con el ferrocarril, situado en la ciudad de Catalão (región de la ZL1), que se desarrolla hasta el año 1950, cuando se conecta con la capital Goiânia. En esta primera parte del siglo XX, se puede decir que el ferrocarril fue la principal infraestructura que conectó Goiás con el centro económico brasileño (HADDAD, 2016). En la segunda mitad del siglo XX, la construcción de una vasta red de carreteras transformó el otrora aislado estado de Goiás. Así, el estado pasa de disponer de una red de carreteras de 540 km en 1953, a 3.362 km en 1983 (Figura 3). Siendo además algunas de estas nuevas rutas de gran relevancia como la Br 153, Br 060 o la Br 070. Esta substancial mejora de la red viaria promovió la consolidación económica de la región sur del estado (ZC2; ZL1; ZL2). Especial mención merece en el avance y la ocupación de la región noroeste, la apertura de la ruta GO-164, conocida como "camino de bueyes"(ZC1) (HADDAD, 2016; TEIXEIRA NETO, 2008). A medida que esta red de carreteras se va desarrollando comienzan a surgir mataderos y explotaciones especializadas en el cebo de animales, siendo fundamentales en la organización del espacio agrario (Figura 3). Lugares con mejor acceso e infraestructura desarrollaron un mayor nivel de desarrollo productivo (AURÉLIO NETO; SOARES, 2015).
- Otro elemento explicativo importante fue la acción del Estado como promotor de la modernización agropecuaria en el medio oeste. Y en relación con esto, fue especialmente relevante la política de préstamos bancarios a ganaderos y agricultores realizada a través del Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR-1965) y del Programa de Desarrollo del Cerrado (POLOCENTRO – 1975). Es importante destacar que esta política no fue neutral desde el punto de vista del tamaño de las explotaciones, sino que benefició básicamente las grandes (superiores a 500 hectáreas), existiendo además una concentración espacial de los recursos destinados a la misma. A modo de ejemplo citar que sólo en el área-programa Rio Verde (ZC2 y ZL2) se concentraron el 47% de los

préstamos agrícolas (ANTUNES CAVALCANTI; CUNHA MONTEIRO ANTUNES BARREIRA, 2011). En relación con esto señalar que autores como Arrais (2002) han puesto de manifiesto cómo la acción diferenciada del Estado, en términos de políticas públicas regionales, provoca diferentes niveles de crecimiento económico regional y tecnología productiva. Cabe pues señalar que la puesta en marcha de estas políticas selectivas, ha contribuido a que la diferenciación técnica de la ganadería en Goiás presente también una marcada diferenciación geográfica. Existe una división territorial del ganado y, bastante evidente a nivel de tecnología, estando la actividad de cría asociada a niveles tecnológicos más bajos, mientras que las actividades de cebo de animales son llevadas a cabo por establecimientos ganaderos con mayor nivel de tecnificación. De Oliveira Silva et al. (2017) analizando los diferentes patrones tecnológicos del ganado en el Cerrado identificaron diferentes patrones para el estado de Goiás. Las propiedades, que se encontraban en la parte noroeste del estado (ZC1), se dedicaban a las actividades de ciclo completo del ganado; en cambio tenían menores estándares tecnológicos en comparación con las propiedades del sur del estado (ZC2). Estos últimos tenían un rebaño bovino menor; pero, sin embargo, presentaban mejores patrones tecnológicos tales como un mayor suministro de alimentos a los animales, mayor fertilización de pastos, mayor confinamiento y mayor carga animal. Para el caso europeo autores como García-Arias et al. (2015) y Sineiro-García et al. (2014) apuntan que, en condiciones distintas, los productores españoles optan por alternativas diferentes de desarrollo y nivel de tecnificación, siendo la intervención pública un elemento relevante para explicar estos patrones.

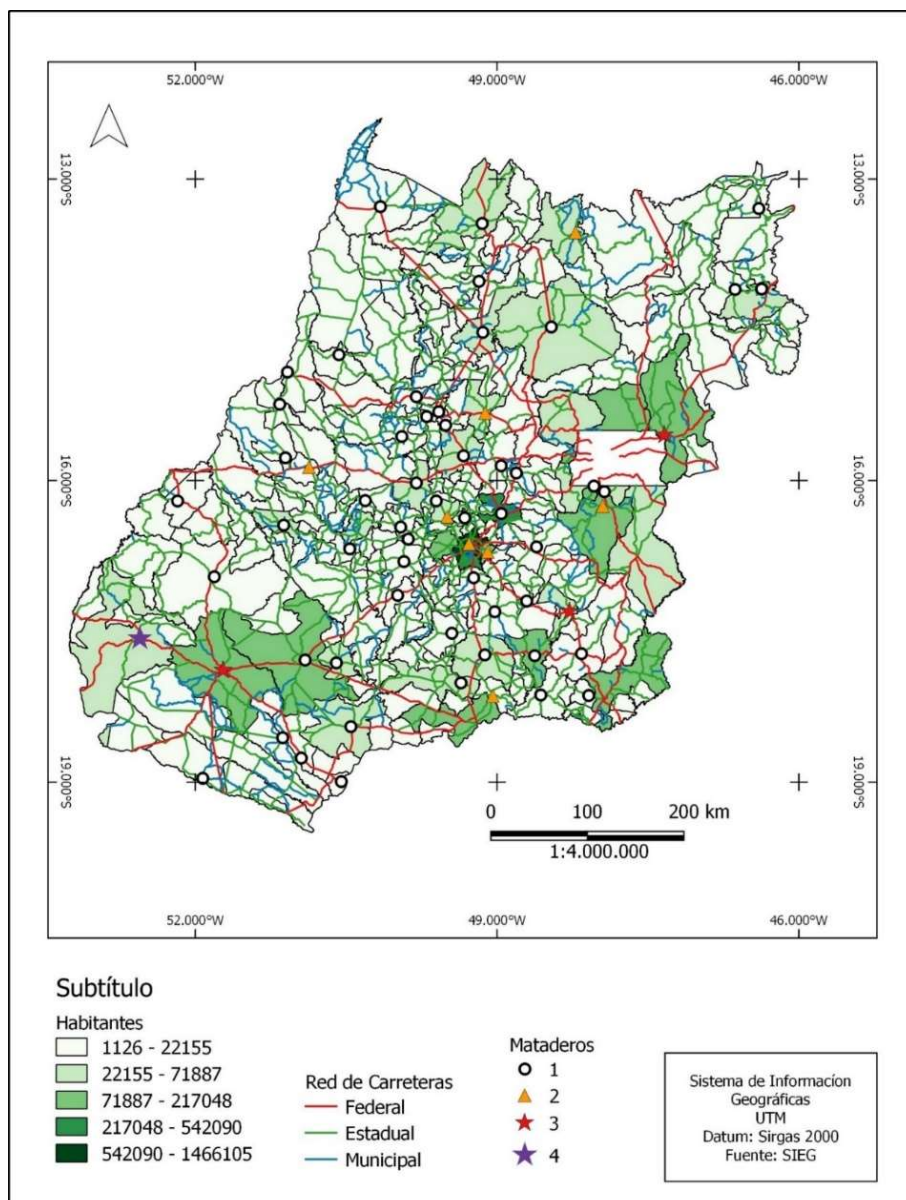


Figura 4. Población, red vial y número de mataderos por municipio en el estado de Goiás
Fuente: Sistema Estadual de Geoinformação (n.d.)

Por último, es obligado señalar que las condiciones físicas de determinadas áreas, tanto lecheras como de bovino de carne, han hecho posible el desarrollo de estas actividades en el territorio: relieve poco ondulado, suelos bien drenados o condiciones de lluvia ideales para la actividad ganadera. Los impedimentos de la escala técnica se están superando con el proceso de adopción de tecnologías, mientras que la actividad está creciendo en tamaño y fortaleciéndose en estas regiones (RODRIGUES; MIZIARA, 2008). También es importante destacar que la demanda de consumo de carne y leche ha ido creciendo a medida que fueron emergiendo grandes centros urbanos situados en el estado o en sus proximidades; como es el caso de Goiânia (capital de Goiás - 1933) y Brasília (capital de Brasil - 1960). Así, dadas sus condiciones físicas y su ubicación

estratégica existe margen en estas zonas para ampliar y consolidar sus actividades más profundamente (ARRAIS, 2002; AURÉLIO NETO, 2014a).

CONCLUSIONES

En relación con la ganadería vacuna de carne hay dos áreas principales, con diferentes orientaciones productivas y nivel de desarrollo técnico. La primera zona específica (ZC1), ubicada en el noroeste del estado, es una región con predominio de ganadería de ciclo completo, con nivel técnico intermedio, en comparación con ZC2; está orientada hacia la producción de ganado para el sacrificio, pero también cuenta con una importante producción de animales de ciclo inicial como terneros y novillos. La segunda área específica (ZC2), está situada en la parte suroeste del estado, y en ella predominan explotaciones centradas en el ciclo de finalización del ganado (engorde y sacrificio de animales). Es una ganadería con nivel técnico más desarrollado; una dieta más intensiva con disponibilidad de alimentación y que cuenta con un mayor nivel de capitalización. Se trata de una zona que se encuentra en la cuenca de producción de granos (soja y maíz) del estado.

En el caso de la ganadería de leche, hay dos zonas principales ubicadas ambas en la parte sur del estado. La zona lechera 1 (ZL1), ubicada en la parte sureste del estado, forma la principal cuenca productora de leche del estado, con altos niveles productivos y fuerte intensificación de la producción de leche, en comparación con el resto del estado. La zona lechera 2 (ZL2), ubicada en la parte suroeste del estado, también constituye una importante cuenca lechera, con niveles de producción superiores a los del estado. Estas dos áreas específicas desarrollan un tipo más intensivo de ganadería que da lugar a mejores resultados productivos y económicos, a través de una dieta más intensiva (proteínas y concentrados)

En este trabajo se demostró que la ganadería de Goiás tiene un comportamiento espacial específico, en el que a menudo, los diferentes ciclos del proceso de producción no se encuentran en el mismo espacio, lo que termina generando diferencias técnicas y productivas en cada una de las áreas.

Así la región suroeste del estado se configura como el polo más dinámico de la ganadería de Goiás. Relevancia que es extensiva al conjunto del sector primario, dado que también cuenta una importante producción agrícola, con la presencia de soja, maíz y caña de azúcar. Se trata de un polo económico, no sólo del estado, sino también de todo el Medio Oeste brasileño. La relevancia económica de la producción agraria de este

espacio, unida a la fuerte mejora de las infraestructuras de comunicación ha derivado en una importante presencia de industrias de transformación brasileñas y de carácter multinacional vinculadas al complejo agroindustrial. En el trabajo se hace referencia también a papel jugado por las políticas públicas de ocupación del Cerrado, que se inician en la parte sur del estado, y a los programas gubernamentales de la década de 1960, que buscaban la llamada modernización de la agricultura y consolidaron regiones enteras en este tipo de actividad a través de préstamo bancario y la transferencia de tecnología.

La hipótesis que guía este trabajo, y que se confirma, es que los elementos que llevan a los productores individuales a elegir una etapa productiva concreta, presentan una configuración que tiende a predominar en una región determinada. Este trabajo abre la posibilidad de nuevos estudios que busquen identificar los impactos sociales, económicos y ambientales de esta especialización de la actividad ganadera y su nivel de tecnificación. Es muy importante que la alta heterogeneidad que la actividad presenta en Brasil se incorpore a los estudios ganaderos, y consideramos que una opción fructífera es reconocer que esta heterogeneidad tiene características de especialización en ciertas regiones.

El geoprocesamiento y el índice de Moran fueron eficientes para el análisis y la formación de clústeres, reafirmando la importancia de esta herramienta en el análisis de datos espaciales. Así como los análisis estadísticos de Kruskal-Wallis, fundamentales para comprobar las diferencias productivas de cada zona específica. Con todo, nos gustaría finalizar señalando, que, si bien estas herramientas matemáticas se han demostrado útiles, no permiten una caracterización eficaz de la realidad a estudiar, sin el apoyo de otras fuentes bibliográficas y estadísticas que nos permiten adquirir una visión más completa y por lo tanto interpretar de forma adecuada los resultados que arrojan.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a CAPES y FAPEG por la concesión de la beca de doctorado al primer autor, lo que hizo posible la realización de este trabajo, así como a Agrodefesa de Goiás por la disponibilidad de datos relacionados con GTA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association—LISA. **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995.

ANTUNES CAVALCANTI, M.; CUNHA MONTEIRO ANTUNES BARREIRA, C. Ações Da Sudeco No Desenvolvimento Do Centro-Oeste No Estado De Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 31, n. 2, p. 179–191, 2011.

ARRAIS, T. P. A. Goiás: novas regiões, ou novas formas de olhar velhas regiões. In: **Abordagens geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade**. Goiânia: UFG, 2002. p. 1–25.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil. 2018.

AURÉLIO NETO, O. A pecuária extensiva em Goiás: a técnica no espaço rural e o crescimento horizontal da bovinocultura entre 1920 e 1960. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 34, n. 3, p. 501–523, 2014a.

AURÉLIO NETO, O. P. Pecuária Goiana: a tecnicização do espaço rural e a internacionalização do agronegócio da carne bovina (1920-2012). [s.l.] Universidade Federal de Goiás, 2014b.

AURÉLIO NETO, O. P.; SOARES, P. H. DOS S. AS FAZENDAS DE CONFINAMENTO NA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA DA PECUÁRIA DE CORTE EM GOIÁS. **Sociedade e Território**, v. 27, n. 2, p. 168–188, 2015.

BARBOSA ALVIM, F. et al. **Cenários para a Pecuária de Corte Amazônica**. Belo Horizonte - MG: ICG/UFMG, 2015.

CECCHI, G. et al. Geographic distribution and environmental characterization of livestock production systems in Eastern Africa. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 135, n. 1–2, p. 98–110, 2010.

CEZAR, I. M. et al. No Sistemas de Produção de Gado de Corte no Brasil: Uma Descrição com Ênfase no Regime Alimentar e no Abate. **Documentos** 151, v. 1, p. 44, 2005.

COELHO, R. V.; SOUSA, S. B. Aplicação de estatística espacial para modelagem dos padrões espaciais da pecuária no estado de Goiás. **XVIII Encontro Nacional de Geógrafos**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2013.

DOMÍNGUEZ, R. Las transformaciones del sector ganadero en España (1940-1985). **AGER. Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural**, v. 1, p. 47–83, 2009.

ETGES, R. N. A GTA e sua importância na estratégia nacional de erradicação e controle de enfermidades dos animais. **Informativo Técnico DPA**, 2011.

EUCLIDES FILHO, K. Produção de Bovinos de Corte e o trinômio Genótipo-Ambiente-Mercado. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000.

GARCÍA-ARIAS, A. I. et al. Farm diversification strategies in northwestern Spain: Factors affecting transitional pathways. **Land Use Policy**, v. 49, p. 413–425, 2015.

GARCÍA-SUÁREZ, E.; GARCÍA-ARIAS, A. I.; VÁZQUEZ-GONZÁLEZ, I. Current productive situation of cattle farms in Spain: The Cantabrian Cornice Case. **Economía Agraria y Recursos Naturales**, v. 19, n. 2, p. 93–111, 2019.

GEODA CENTER. **GeoDa**. Disponível em: <<https://geodacenter.github.io/>>. Acesso em: 6 mar. 2020.

GOIRÁN, S. B.; ARANIBAR, J. N.; GOMEZ, M. L. Heterogeneous spatial distribution of traditional livestock settlements and their effects on vegetation cover in arid groundwater coupled ecosystems in the Monte Desert (Argentina). **Journal of Arid Environments**, v. 87, p. 188–197, 2012.

HADDAD, M. B. A Expansão Capitalista em Goiás: da Incipiente Mineração ao Século XX. **Baru**, v. 2, n. 1, p. 71, 18 jul. 2016.

INSTITUO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal 2018**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRÁFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. **Instrução Normativa 11, 2003**. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/legislacao/instrucao-normativa/in_11-2003_fixacao_modulo_fiscal.pdf>

LIMONAD, E.; HAESBAERT, R.; MOREIRA, R. Brasil, Século XXI - Por uma nova regionalização? Agentes, processos e escalas. **GEOgraphia**, v. 6, n. 12, 2009.

LUZARDO, A. J. R.; CASTAÑEDA FILHO, R. M.; RUBIM, I. B. Análise Espacial Exploratória Com O Emprego Do Índice De Moran. **GEOgraphia**, v. 19, n. 40, p. 161, 2017.

MALAFAIA, G. C. et al. A Sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Pecuária de Corte Brasileira. In: BUNGUENSTAB, D. J. (Ed.). . **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília-DF: Embrapa, 2019. p. 118–130.

MIRANDA, I. M.; SILVA NETO, W. A. **Mapeamento agropecuário das mesorregiões do estado de Goiás (1970-2010)**. Goiânia: [s.n.]. Disponível em: <https://www.face.ufg.br/siteface_files/midias/td-039.pdf>.

RODRIGUES, D. M. T.; MIZIARA, F. Expansão Da Fronteira Agrícola: a Intensificação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 1, p. 14–20, 2008.

SAITH, W.; KAMITANI, E. L. T. Convergência E Dinâmica Agropecuária: Uma Análise Espacial Entre Os Anos De 1990 E 2013. **Revista De Economia E Agronegócio**, v. 14, n. 1,2 e 3, p. 77–104, 2016.

SAIZEN, I.; MAEKAWA, A.; YAMAMURA, N. Spatial analysis of time-series changes in livestock distribution by detection of local spatial associations in Mongolia. **Applied Geography**, v. 30, n. 4, p. 639–649, 2010.

SERRANO MARTÍNEZ, E.; MOROS, R.; BUSQUE MARCOS, J. Caracterización de las vacas destinadas a matadero en Cantabria usando la información del Sistema Integral de Trazabilidad Animal (SITRAN). **Revista española de estudios agrosociales y pesqueros**, v. 2017, n. 248, p. 39–61, 2017.

SILVA, E. B. DA et al. A expansão da fronteira agrícola e a mudança de uso e cobertura da terra no centro-sul de Goiás, entre 1975 e 2010. **Ateliê Geográfico**, v. 7, n. 2, p. 116–138, 2013.

- SILVA, R. DE O. et al. Sustainable intensification of Brazilian livestock production through optimized pasture restoration. **Agricultural Systems**, v. 153, p. 201–211, 2017.
- SINEIRO-GARCÍA, F.; VÁZQUEZ-GONZÁLEZ, I.; GARCÍA-ARIAS, A. I. Mountain Family Farms in Galicia, Spain: Challenges and Strategies. **Mountain Research and Development**, v. 34, n. 4, p. 375–385, nov. 2014.
- SISTEMA ESTADUAL DE GEOINFORMAÇÃO. **SIEG Mapas**. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/siegmapas/mapa.php>>. Acesso em: 6 mar. 2020.
- SOUSA, S. B. DINÂMICA TERRITORIAL E PADRÕES ESPACIAIS DA PECUÁRIA BRASILEIRA. [s.l.] Tese (Tese em Geografia) - UFG, 2017.
- TEIXEIRA, J.; HESPANHOL, A. a Trajetória Da Pecuária Bovina Brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 36, p. 26–38, 2015.
- TEIXEIRA NETO, A. Os Caminhos De Ontem E De Hoje Em Direção a Goiás-Tocantins. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 21, n. 1, p. 1–19, 2008.
- VALE, P. et al. The Expansion of Intensive Beef Farming to the Brazilian Amazon. **Global Environmental Change**, v. 57, n. October 2018, p. 101922, 2019.
- ZOCCAL, R.; ROBERTO, S.; EVANGELISTA, D. M. Distribuição geográfica da pecuária leiteira no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 15, n. 4, p. 47–58, 2006.

ARTIGO #2 – INTENSIFICAÇÃO DA PECUÁRIA EM GOIÁS

Resumo

O presente trabalho buscou analisar o nível da intensificação da pecuária nos anos de 2006 e 2017, nos quais estão disponibilizados os dados do Censo Agropecuário realizados pelo IBGE, no estado de Goiás – GO (Centro Oeste). Utilizando técnicas de análise fatorial, aglomerados hierárquicos e não hierárquicos com base em dados do Censo Agropecuário, LAPIG/UFG e Agrodefesa – GO foi possível gerar um índice de intensificação da pecuária para as atividades de corte e de leite. Os resultados indicam uma intensificação significativa da pecuária com aumento de 45% na taxa de lotação animal, além de aumento de 66% na suplementação animal e 49% de produtividade de leite por vaca. A pecuária é uma atividade setorizada, que se desenvolve de maneira mais intensa em zonas específicas. Além disso, a atividade leiteira possui um nível de intensificação superior à atividade de corte. Em 2006 foram classificados com alta intensificação 47 municípios para pecuária de corte e 104 municípios para pecuária leiteira. Já em 2017, o número de municípios com alta intensificação foram de 49 e 111, respectivamente.

Palavras-chave: análise cluster, análise fatorial, produtividade, carne, leite

LIVESTOCK INTENSIFICATION IN GOIÁS

Abstract

This study aimed to analyze the level of livestock intensification in the years 2006 and 2017, in which data from the Agricultural Census conducted by IBGE are available, in the state of Goiás – GO (Midwest). Using factor analysis techniques, hierarchical and non-hierarchical clusters based on data from the Agricultural Census, LAPIG/UFG and Agrodefesa – GO it was possible to generate an index of intensification of livestock for beef and dairy cattle. The results indicate a significant intensification of livestock with an increase of 45% in stocking rate, in addition to an increase of 66% in animal supplementation and 49% in milk productivity per cow. Livestock is a sectorized activity, which develops more intensely in specific areas. In addition, the dairy activity has a higher level of intensification than the beef cattle activity. In 2006, 47 counties for beef cattle and 104 counties for dairy farming were classified as high intensification. In 2017, the number of municipalities with high intensification was 49 and 111, respectively.

Keywords: cluster analysis, factorial analysis, productivity, beef, mil

INTRODUÇÃO

Os principais fatores para o aumento na demanda de alimentos são: crescimento populacional e aumento na renda per capita (KEATING et al., 2014; NONHEBEL; KASTNER, 2011b). Em 1750, existiam menos de 1 bilhões de pessoas no mundo, em 1950, 2,5 bilhões, atualmente existem 7,8 bilhões. Estima-se que em 2050, 9,8 bilhões de pessoas viverão no planeta terra, sendo necessário aumentar a produção mundial de alimentos na ordem de 39-56% de cereais, de 29-55% de carne e de 48-54% de frutas e vegetais em relação a ano de 2012 (SUN et al., 2020; UNITED NATIONS - UN, 2017). Em termos de renda per capita mundial, houve um crescimento de mais de 2500% entre 1960 a 2018 (WORLD BANK, 2020). “As projeções de crescimento populacional, do aumento do consumo per capita, da expansão das cidades e das restrições no uso de terra nas próximas décadas fazem mais presente o debate sobre a incapacidade de atender às necessidades humanas por alimentos” (SAATH; FACHINELLO, 2018)

A agropecuária moderna enfrenta um desafio complexo e contraditório (Godfray et al., 2010), pois precisa aumentar sua produção ao mesmo tempo que diminui seu impacto no meio ambiente. Sabe-se que a atividade pecuária é um importante emissor de gases de efeito estufa (GEE), sendo os ruminantes responsáveis por 11,6% das emissões mundiais de GEE (RIPPLE et al., 2014), desta parcela aproximadamente 45-56% advém da alimentação animal (grãos, principalmente) e 39-44% da fermentação entérica dos animais (GROSSI et al., 2019; ROJAS-DOWNING et al., 2017). No Brasil, o aumento produtivo da pecuária nas últimas décadas esteve associado principalmente com a ocupação de novas áreas (desmatamento de vegetação nativa, principalmente no eixo Centro-Norte do país) (PARENTE et al., 2019); além de uma parcela significativa das pastagens brasileiras estarem em algum estágio de degradação (ARANTES et al., 2018), o que leva uma baixa capacidade de suporte e perda de solos, sendo necessário um manejo eficiente para sua recuperação (DE OLIVEIRA SILVA et al., 2017; SILVA; RUVIARO; FERREIRA FILHO, 2017; STABILE et al., 2020).

A agropecuária é responsável pelo uso de 39% do território mundial, e representa mais de 570 milhões de propriedades rurais (CORTNER et al., 2019). A pecuária ocupa 30% das terras aráveis, responde por 40% do PIB agropecuário mundial, é fonte de renda de 1,3 bilhões de pessoas (HERRERO et al., 2013) e contribui com 14,5% das emissões

globais (ROJAS-DOWNING et al., 2017). Sendo, portanto, determinante para responder aos desafios globais como: mudanças climáticas, segurança alimentar, pobreza rural e degradação ambiental.

Por conseguinte, a intensificação da pecuária tem sido apontada como uma alternativa viável às necessidades de aumento produtivo e respeito às questões ambientais (ARANTES et al., 2018; BOUWMAN et al., 2005; SILVA; RUVIARO; FERREIRA FILHO, 2017). Intensificação pode ser definida como uso de insumos externos e serviços para aumentar a produtividade em quantidade de produto e/ou valor unitário (UDO et al., 2011). Ou seja, por meio de um gerenciamento mais avançado da propriedade, se obtém um rendimento superior de produção animal por hectare (DE OLIVEIRA; COUTO, 2018).

Entretanto, as graves crises ambientais ocorridas no mundo provêm do modelo de agropecuária oriundo da chamada revolução verde (ROJAS-DOWNING et al., 2017). Sendo assim, a perspectiva de intensificação desejável não se limita apenas à produtividade, mas também à conservação do meio ambiente, sendo considerada, portanto, como intensificação sustentável (IS). IS é – em teoria – o crescimento produtivo, sem a degradação ambiental ou injustiça social, é dizer, o aumento produtivo ocorre de maneira mais eficaz, respeitando os limites da biosfera e a capacidade de recuperação dos sistemas naturais (CLAY, 2018; GODFRAY, 2015).

No Brasil a pecuária é uma atividade extensiva, com baixa adoção de tecnologia (SOUZA et al., 2019), dependente, principalmente de pastagem (BARBOSA ALVIM et al., 2015) e especializada territorialmente segundo etapas de produção, tanto na pecuária de corte (cria, recria e terminação) como na de leite. Em Goiás foi possível identificar uma espacialização dessas atividades, sendo que determinadas etapas da produção tendem a se concentrar em municípios específicos (FERREIRA et al., 2020; FERREIRA; MIZIARA; COUTO, 2019; STEGE; BACHA, 2020). Dessa forma, objetivou-se avaliar o nível de intensificação da pecuária no estado de Goiás, nos anos de 2006 e 2017, e estabelecer relação com a espacialização dessa atividade. A hipótese aventada é que a intensificação da pecuária ocorre em função do território, ou seja, em locais específicos, além de ser diretamente influenciada pela disponibilidade de infraestrutura e do manejo adotado.

METODOLOGIA

Avaliar o nível da intensificação da pecuária em escala municipal ao longo dos anos é fundamental para compreender a dinâmica dessa atividade no Brasil. Dessa forma, por meio de dados do Censo Agropecuário (2006 e 2017), AGRODEFESA – GO e Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG/UFG gerou-se o Índice de Intensificação da Pecuária – IIP no estado de Goiás, para as atividades de corte e leite, nos anos de 2006 e 2017. O conceito de intensificação utilizado neste artigo foi o de uso de insumos externos, manejo e práticas de gerenciamento da pecuária que conferem a esta maior produtividade e retorno financeiro.

Os passos metodológicos seguidos neste trabalho foram:

1. Seleção e padronização das variáveis
2. Análise fatorial de componentes principais; criação do índice de intensificação da pecuária: corte e leite
3. Análise de aglomerados hierárquicos (método de Ward); define o número ótimo de agrupamentos/clusters
4. Análise de aglomerados não-hierárquicos (K-médias); estabelece os grupos resultantes

Posteriormente a isso, foi realizada uma caracterização dos aglomerados/clusters gerados por meio de análise estatística:

5. Análise da normalidade dos dados (teste de kolmogrov-Smirnov)
6. Teste não paramétrico U de Mann-Whitney para grupos com duas agrupamentos
7. Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com *pos hoc* do teste de Dunn para grupos com três ou mais agrupamentos

Todas as etapas analíticas foram executadas no software IBM SPSS 21 e a informação posteriormente foi geoespacializada no software QGIS.

Variáveis e padronização

Uma importante fonte de dados utilizados, mas não exclusiva, são os Censos Agropecuários. Os mais recentes foram realizados nos anos de 2006 e 2017. Em função disso, optou-se apenas pelas variáveis que se repetiam em ambos os anos em todas as fontes de dados utilizadas e que permitem aferir o aumento produtivo da pecuária. Na tabela 1 é possível observar as variáveis utilizadas para a construção do índice de intensificação.

Tabela 1. Descrição dos indicadores de intensificação utilizados na análise fatorial da pecuária nos anos de 2006 e 2017, por município.

Variáveis	Descrição	Unidade	Fonte
A1	Proporção dos estabelecimentos pecuários que fizeram irrigação*	%	(IBGE, 2019b)

A2	Proporção dos estabelecimentos pecuários que possuem unidades armazenadoras**	%	(IBGE, 2019b)
A3	Proporção dos estabelecimentos pecuários que fizeram suplementação animal com grãos e sub produtos da indústria	%	(IBGE, 2019b)
A4	Proporção dos estabelecimentos agropecuários que fizeram controle de parasitas e doenças	%	(IBGE, 2019b)
A5	Valor bruto de produção da pecuária em relação ao total do rebanho bovino (cabeças)	R\$/cbç	(IBGE, 2019b)
A6	Proporção de estabelecimentos pecuários que receberam financiamento (crédito rural)	%	(IBGE, 2019b)
A7¹	Proporção de estabelecimentos pecuários em relação ao total de estabelecimentos agropecuários	%	(IBGE, 2019b)
A8¹	Proporção de área de pastagem municipal em relação a área total de pastagem existente no estado de Goiás	%	(LAPIG, 2020)
A9¹	Proporção do rebanho bovino municipal em relação ao rebanho total existente no estado de Goiás	%	(IBGE, 2019b)
A10¹	Bovinos abatidos (cabeças) em relação ao total de pastagem (hectare)	cbç/ha	(IBGE, 2019b; LAPIG, n.d.)
A11¹	Unidade Animal ³ em relação ao total de pastagem (hectare)	UA/ha	(IBGE, 2019b; LAPIG, n.d.)
A12²	Proporção de estabelecimentos que produziram leite em relação ao total de estabelecimentos agropecuários	%	(IBGE, 2019b)
A13²	Proporção de vacas ordenhadas em relação ao total do rebanho municipal	%	(IBGE, 2019b)
A14²	Proporção do volume de leite produzido por município em relação ao total de leite produzido no estado de Goiás	%	(IBGE, 2019b)
A15²	Relação de volume de leite por vaca ordenhada	L/vaca	(IBGE, 2019b)
A16²	Relação de volume de leite por pastagem (hectare)	L/ha	(IBGE, 2019b)

¹variáveis apenas da pecuária de corte

²variáveis apenas da pecuária de leite

³unidade animal (UA): 450 kg de peso vivo

*irrigação: inclui os métodos de inundação, sulcos, aspersão (pivôs e outros), localizadas (gotejamento, microaspersão e outros), outros métodos de irrigação e molhação.

**unidades armazenadoras: inclui armazéns convencionais, armazéns graneleiros, silos (forragem e grãos).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Todas as variáveis encontram-se padronizadas e, em sua grande maioria estão expressas em porcentagem. As variáveis A8, A10, A11 e A16 foram relativizadas pela área de pastagem dos municípios goianos, esse dado é proveniente do LAPIG/UFG. Em relação a variável A11 foi adotado o conceito de Unidade Animal (UA), dessa forma para conversão se utilizou o coeficiente oficial, definido pelo INCRA como critério de produtividade (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA, 2003). Em 2006 utilizou-se a composição do rebanho do Censo Agropecuário para aplicar os coeficientes de conversão em UA, já no ano de 2017 foi utilizado os dados de composição do rebanho da Agrodefesa – GO.

Análise Fatorial

A análise fatorial é um método estatístico multivariado, utilizado para a representação de um amplo conjunto de relações entre variáveis aleatórias por meio de um subconjunto de dimensões latentes comuns, denominadas de fatores, que facilitam a análise com a menor perda possível das informações sobre o fenômeno estudado (SANTOS et al., 2017). Nesse sentido, a estatística multivariada agrupa um conjunto de métodos matemáticos que medem simultaneamente uma grande quantidade de variáveis (PASTRANA, 2015). Na realidade a análise fatorial permite medir o grau de relacionamento entre muitas variáveis através da criação de fatores (variáveis latentes).

O método utilizado para extrair os fatores foi o de Análise de Componentes Principais – ACP, cujo objetivo é reduzir a dimensão do espaço vetorial inicial, através de projeções ortogonais sobre planos, cujos eixos são determinados pelo princípio da variância máxima. Para facilitar a interpretação dos fatores, realizou-se uma rotação pelo método Varimax, permitindo que os coeficientes de correlação (cargas fatoriais) entre as variáveis e os fatores tendessem a zero ou a unidade, sem alterar a contribuição conjunta desses fatores para explicar a variância de todas as variáveis (SACHS et al., 2006). A adequação da amostra foi aferida por meio dos testes de esfericidade de Bartlett e de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Este primeiro testa a hipótese nula de a matriz de correlações ser uma matriz identidade, cujo determinante é igual a um. O segundo, o teste de KMO, cujo valor varia entre zero e um, compara as correlações de ordem zero com as correlações parciais observadas entre as variáveis (SANTOS et al., 2017).

Índice de Intensificação da Pecuária – IIP

A partir da análise fatorial das variáveis estudadas foi possível criar um índice de intensificação da pecuária. Por meio da metodologia proposta por (GAMA et al., 2007; LEMOS et al., 2003; SANTOS et al., 2017) que utiliza os scores provenientes de cada fator (variável latente), multiplicado pela média dos fatores ponderada pela proporção da variância total explicada. O cálculo do índice pode ser observado pela expressão 3:

$$IIP = \frac{\left(\sum_{j=1}^n W_j * FP_{ij}\right)}{\sum_{j=1}^n W_j} \quad (1)$$

Em que: IIP é o índice do i-ésimo município; W_j é a proporção da variância explicada pelo j-ésimo fator e FP_{ij} é o valor do i-ésimo escore fatorial padronizado associado ao i-ésimo município. O escore fatorial foi padronizado para a obtenção de valores positivos entre 0 e 1.

Análise de Agrupamentos – Método de Ward e K-médias

A análise de agrupamentos, também conhecida como análise cluster, é um conjunto técnicas matemáticas que permite o agrupamento de dados de acordo com suas características. De forma intuitiva, o agrupamento de dados consiste em encontrar grupos de dados similares (ou relacionados) entre si, e diferentes (ou não relacionados) se comparado aos outros grupos da amostra (LINDEN, 2009).

Os métodos de agrupamentos hierárquicos interligam os objetos por suas associações, produzindo uma representação gráfica chamada de dendrograma (arvore binária), no qual os objetos semelhantes são agrupados (SEIDEL et al., 2008). Um dos métodos hierárquicos mais utilizados foi proposto por Ward (1963) no qual a medida de similaridade usada para juntar agrupamentos é calculada como a soma de quadrados entre os dois agrupamentos feita sobre todas as variáveis. Em cada etapa, combina-se os dois agrupamentos que apresentarem menor aumento na soma global de quadrados dentro dos agrupamentos. Para a definição do número ótimo de clusters, foi utilizado duas técnicas combinadas, a primeira foi análise e interpretação do dendrograma (visual), a segunda se baseia no cálculo das taxas de variação dos coeficientes de aglomeração entre as etapas sucessivas (VÁZQUEZ-GONZÁLEZ et al., 2012).

Os agrupamentos não-hierárquicos ou de particionamento são desenvolvidos para agrupar elementos em K grupos, em que K é a quantidade de grupos pré estabelecida com base ao agrupamento hierárquico anterior. O K-médias é um método não-hierárquico, que utiliza a soma dos quadrados residual baseado na análise de variância, para a separação dos clusters (SEIDEL et al., 2008), ou seja, ele minimiza a soma dos quadrados da partição, criando grupos com menor heterogeneidade interna (GIANNOTTI; BAUER; BERNARDES, 2017).

RESULTADOS

Na figura 1 é possível observar os quatro dendrogramas obtidos por meio do método de Ward, sendo que a linha vertical traçada nos dendrogramas representa o ponto de corte utilizado para definir o número ótimo de clusters.

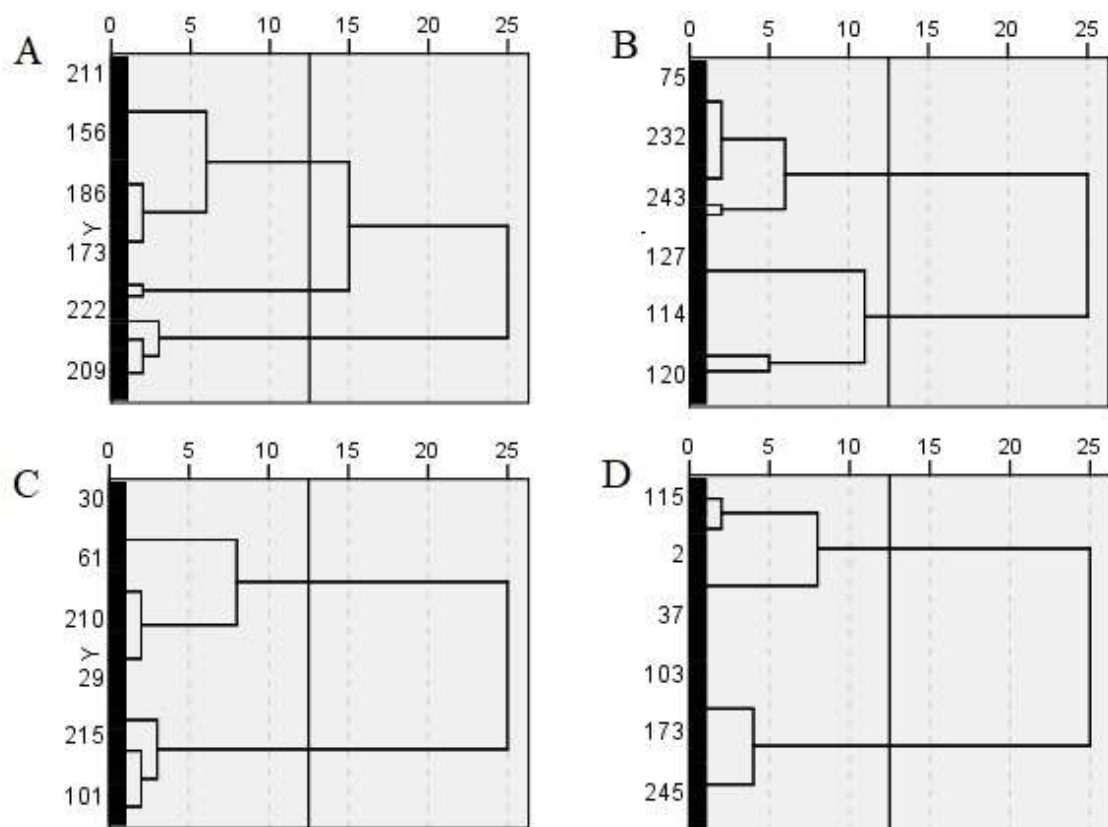


Figura 5. Dendrogramas dos índices de intensificação: A – IIPC2006; B – IIPC2017; C – IIPL2006; D – IIPL2017.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Pecuária de Corte

Em 2006, para a pecuária de corte foram extraídos quatro fatores com raízes características superiores a um e que explicavam 71,8% da variância total dos dados. O teste de Bartlett foi significativo a 1% de probabilidade, rejeitando a hipótese nula que a matriz de correlação é uma matriz identidade (Bartlett = 851,1). O teste KMO apresentou valor de 0,565, indicando que o conjunto de variáveis é adequado a análise fatorial.

O primeiro fator explicou 23,2% da variância total dos dados, associando-se positivamente as variáveis A8 e A9. O segundo fator explicou 21% dos dados, tendo associação positiva com as variáveis A2, A4, A6 e A7. Já o terceiro fator, explicou 15,4% da variância total, tendo associação positiva com as variáveis A1 e A5. O quarto fator representou 12,3% da variância total e teve associação positiva com a variável A10.

A partir dos quatros fatores gerados pela análise fatorial foi possível calcular o Índice de Intensificação da Pecuária de Corte – IIPC, para o ano de 2006. Utilizando o IIPC2006 foi feita a análise de aglomerados hierárquicos (método de Ward), para a definição do número ótimo de clusters, que ficou definido em três clusters (Figura 1). Após a definição do número de clusters, foi aplicado o método K-médias (aglomerados não-hierárquicos) para a separação dos municípios em três grupos distintos. Na Tabela 2 é possível observar as diferenças estatísticas dos três agrupamentos gerados.

Tabela 2. Características gerais e indicadores técnicos da pecuária de corte, em valores médios por município, no ano de 2006.

Variáveis	Baixa intensificação	Média intensificação	Alta intensificação	Goiás
Municípios (Und.)	68	131	47	246
Rebanho (mil cbç)	39 _c	60 _b	166 _a	74
Pastagem (mil ha)	31 _c	48 _b	148 _a	63
A1 (%)	2	3	5	3
A2 (%)***	16 _b	28 _a	27 _a	24
A3¹ (%)	48	52	51	50
A4 (%)***	69 _c	84 _b	88 _a	80
A5² (R\$/cbç)***	287 _b	372 _a	419 _a	357
A6 (%)***	8 _c	13 _b	18 _a	12
A7 (%)***	72 _b	84 _a	88 _a	82
A8 (%) (Σ)***	14 _c	44 _b	42 _a	100
A9 (%) (Σ)***	14 _c	45 _b	41 _a	100
A10 (cbç/ha)	0,02	0,02	0,02	0,02
A11¹ (UA/ha)*	0,93 _{ab}	0,99 _a	0,75 _b	0,93

Subíndices com letras distintas significam variâncias significativamente diferentes a nível de 5%

*5% (P < 0,05)

***0,1% (P < 0,001)

Σ = dados representados pela somatória e não pela média.

¹variável excluída da análise fatorial em 2006 (comunalidade < 0,5)

²valores corrigidos pelo IPCA (DEZ/2017)

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota-se que o grupo caracterizado como alta intensificação representa 19% do total de municípios, possuindo médias superiores na maioria das variáveis analisadas. Cabe destacar ainda que houve diferença estatística entre os três grupos analisados, evidenciando a diferenciação produtiva entre eles. De maneira geral, os municípios categorizados com maior intensificação (alta e média), possuem manejos produtivos mais tecnificados, com maior presença de unidades armazenadoras, controle de doenças e parasitas, além de possuírem maior acesso ao crédito agrícola. Tudo isso, ocorre em municípios com maior presença de estabelecimentos agropecuários dedicados a pecuária, com forte presença de pastagem e rebanho bovino. As duas categorias de maior intensificação (alta e média) concentram juntas 86% do rebanho bovino e 86% da área de pastagem do estado de Goiás. Observa-se que os municípios classificados com alta intensificação possuem maiores áreas, com um rebanho médio de 165.789 cabeças e 148.396 hectares de pastagem, muito acima da média do estado de Goiás que é de 74.124 cabeças e 62.568 hectares de pasto por município.

As variáveis: abate (A10), irrigação (A1) e suplementação (A3) não apresentaram diferenças estatísticas entre as médias analisadas nas três categorias de intensificação. A única variável inferior nos municípios classificados com alta intensificação, foi a taxa de lotação animal (A11), esta variável se apresentou maior nos municípios de média intensificação, com média de 0,99 UA por hectare. Isto demonstra, que a análise isolada da carga animal não é efetiva para identificar padrões de intensificação na pecuária de corte, bem como demonstra Oliveira (2017).

No ano de 2017 foram extraídos quatro fatores com raízes características superiores a um e que explicavam 82,7% da variância total dos dados. O teste de Bartlett foi significativo a 1% de probabilidade, rejeitando a hipótese nula que a matriz de correlação é uma matriz identidade (Bartlett = 974,9). O teste KMO apresentou valor de 0,538, indicando que o conjunto de variáveis é adequado a análise fatorial. O primeiro fator explicou 24,9% dos dados, tendo associação positiva com as variáveis A8 e A9. O segundo fator explicou 23,2% da variância total, estando associado as variáveis A5 e A10. Já o terceiro fator explicou 19,9% dos dados, vinculado as variáveis A4 e A7. O quarto fator explicou 14,9% dos dados, associando-se positivamente a variável A4 e negativamente a variável A11.

A partir dos quatro fatores obteve-se o IIPC para o ano de 2017, sendo posteriormente utilizado o método de Ward para definição dos clusters e o método do K-médias para a separação dos mesmo. Dessa forma, obteve-se dois clusters distintos para

a pecuária de corte no ano de 2017 (Figura 1). Na Tabela 3 é possível observar as diferenças técnicas entre esses dois clusters apontados.

Tabela 3. Características gerais e indicadores técnicos da pecuária de corte, em valores médios por município, no ano de 2017.

Variáveis	Média intensificação	Alta Intensificação	Goiás
Municípios (Und.)	197	49	246
Rebanho (mil cbç)***	46	169	70
Pastagem (mil ha)***	36	145	58
A1¹ (%)	3	2	3
A2¹ (%)	6	4	6
A3 (%)	82	86	83
A4 (%)***	86	91	87
A5 (R\$/cbç)**	661	930	714
A6¹ (%)**	14	16	14
A7 (%)***	90	94	90
A8 (%) (Σ)***	50	50	100
A9 (%) (Σ)***	52	48	100
A10 (cbç/ha)***	0,16	0,49	0,23
A11 (UA/ha)****	1,39	1,13	1,34

**1% (P < 0,01)

***0,1% (P < 0,001)

Σ = dados representados pela somatória e não pela média.

¹ variável excluída da análise fatorial em 2017 (comunalidade < 0,5)

Fonte: Dados da pesquisa.

Os municípios categorizados com alta intensificação representam 20% do total de municípios do estado, tendo diferenças estatísticas em relação aos municípios enquadrados como média intensificação. Excetuando a variável taxa de lotação animal (A11), os municípios de alta intensificação possuem médias superiores em todas as variáveis analisadas. Apesar disso, as variáveis irrigação (A1), unidades armazenadoras (A2) e suplementação (A3), não tiveram diferenças estatísticas para afirmar que existem diferenças entre as médias apresentadas. Os dados do Censo Agropecuário não separam as atividades de corte e leite, dessa forma, em muitos casos, municípios com alta atividade leiteira, mas com baixa presença de atividade de corte, são classificados como de baixa intensificação, ainda que possuam alta tecnologia empregada. Isso faz com que variáveis como as apresentadas não tenham diferenças na estatística aplicada.

Diante disso, a pecuária com maior intensificação se apresenta como uma atividade que utiliza grandes áreas de pastagem (média de 145.417 hectares por município), grande número de rebanho bovino (média de 169.161 cabeças por município), aliado a um alto controle fitossanitário (91%), maior acesso a financiamento agrícola (16%), maior valor bruto de produção por animal (R\$ 930,00) e maior abate por área de pastagem (0,49). Os municípios com maior intensificação pecuária são mais

especializados nesta atividade, uma vez que 94% dos seus estabelecimentos agropecuários tem a pecuária como atividade principal.

Em termos gerais houve mudanças significativas na escala de produção da pecuária de 2006 para 2017: na média geral do estado ocorreu um aumento de 45% na taxa de lotação animal, passando de 0,93 UA para 1,34 UA por hectare. Isso pode indicar um aprimoramento técnico que fica mais evidente ao se analisar que de 2006 para 2017 houve uma perda de 5% da área de pastagem, passando de 15,7 milhões de hectares para 14,9 milhões (MAPBIOMAS, 2020). Todavia, em termos de animais houve um aumento de 10% no rebanho, neste mesmo período, passando de aproximadamente 20,6 milhões de cabeças para 22,83 milhões (IBGE, 2019).

Outra variável que indica a melhora técnica da pecuária é a quantidade de bovinos abatidos por hectare, que passou de 0,02 cabeças em 2006, para 0,23 cabeças em 2017, ou seja, um aumento de 1.050% na média do estado. Em números mais detalhados, têm-se que a média de abate era de 0,02 cabeças por hectare em 2006, para as três categorias de intensificação. Já em 2017, essas médias sobem para 0,49 e 0,16 para as categorias de alta e média intensificação, respectivamente. Ou seja, isso demonstra que nos municípios mais intensificados se abatia 1 animal a cada de 50 hectares de pastagem no ano de 2006, já em 2017, esse valor sobe para 1 animal abatido a cada 2 hectares de pastagem, um incremento produtivo da ordem de 2.350%. Para a categoria de média intensificação o aumento produtivo foi da ordem de 700%.

A suplementação animal é fundamental para a maior intensificação da pecuária e isso é demonstrado pelo aumento na sua utilização. Em 2006, 50% dos estabelecimentos pecuários faziam suplementação com grãos e subprodutos da indústria, já em 2017 a proporção é de 83%, um aumento de 66%. Outras variáveis que apresentaram crescimento foram: o controle fitossanitário do rebanho, que teve aumento de 9% entre 2006 e 2017; financiamento, que aumentou 17%; além do número de estabelecimentos agropecuários com atividade principal focada na pecuária, que cresceu 10%. Tudo isso promoveu uma maior produtividade na pecuária de corte, que se traduz em maior rendimento econômico. Em termos de valor bruto de produção (VBP) houve um incremento de 100% por cabeça de bovino, passando de R\$ 357,00 em 2006, para R\$ 714,00 em 2017.

Observa-se ainda que uso de irrigação se manteve em 3% dos estabelecimentos pecuários por município. Contudo, ao se analisar a utilização de unidades armazenadoras (armazéns e silos), se observa uma diminuição de 75% entre 2006 e 2017, contrariando a expectativa de aumento, uma vez que a utilização de ração pelos pecuaristas aumentou.

Uma justificativa possível para esse dado é que como o acesso a suplementação animal se tornou mais fácil, com maior número de empresas no mercado, muitos pecuaristas não necessitam mais de estruturas como silos fixos para o armazenamento, em grande quantidade, da suplementação animal.

As mudanças na espacialização da pecuária de corte ao longo dos anos no estado de Goiás, pode ser observada na Figura 2, que apresenta o IIPC2006 e IIPC2017.

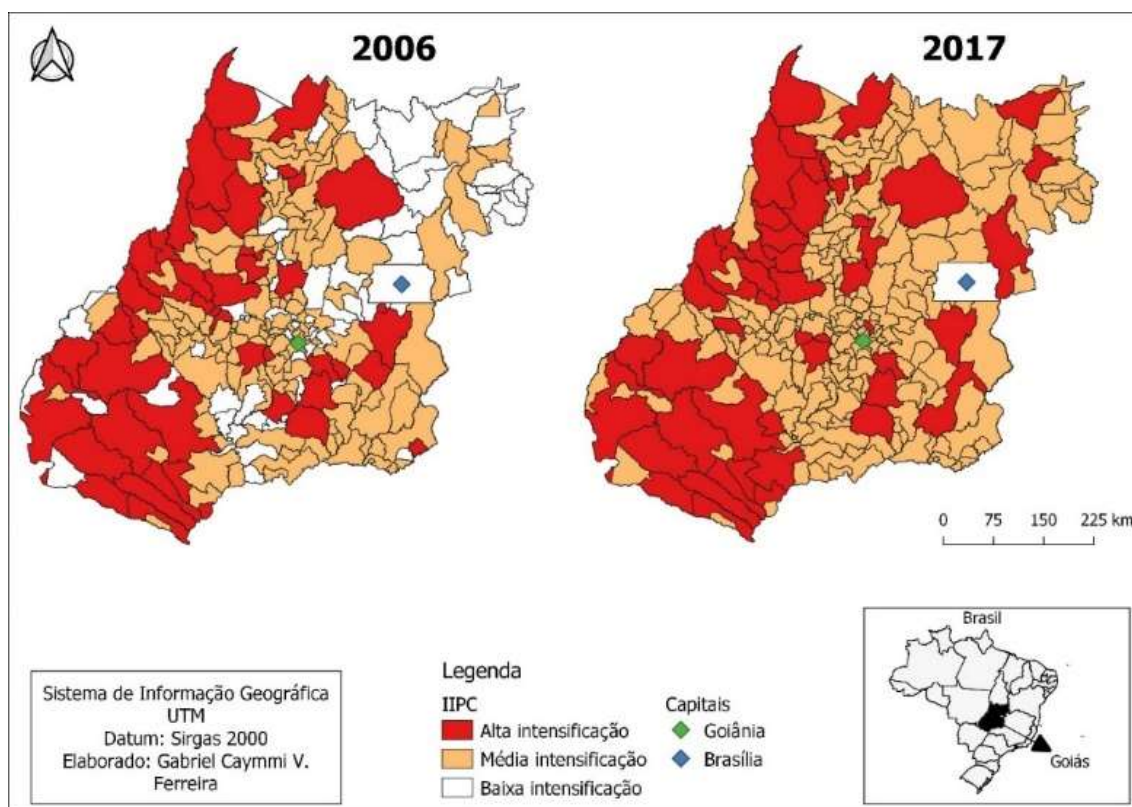


Figura 6. Índice de Intensificação da Pecuária de Corte – IIPC, nos anos de 2006 e 2017. Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A partir da Figura 2 observa-se que a intensificação da pecuária de corte em ambos os anos analisados se localiza de maneira mais concentrada na porção Oeste do estado, principalmente nas microrregiões: Sudoeste de Goiás, São Miguel do Araguaia e Rio Vermelho. Segundo Ferreira et al. (2019, 2020) existem duas zonas específicas na pecuária de corte, com forte predominância desta atividade, nas porções sudoeste e noroeste do estado de Goiás, coincidindo, em grande parte, com os municípios aqui enquadrados com alta intensificação. Dessa forma, é possível inferir que as regiões de pecuária consolidada, ou seja, com maior rebanho e maior presença de pastagem, são também as regiões com maior nível de intensificação da pecuária de corte no estado de Goiás.

Diante disso, constata-se que os níveis de intensificação da pecuária acompanham a espacialização do rebanho e se intensifica em locais onde ela já tem forte presença e com disponibilidade de infraestrutura para o seu desenvolvimento (MEDEIROS; OLIVEIRA, 2020). Dois pontos são determinantes para que este processo ocorra:

- Maior infraestrutura: presença de malha viária disponível em melhores condições, o que facilita o transporte e escoamento da produção e do rebanho (BR 040, BR 153 e BR 060), além da disponibilidade de estrada de ferro na porção Sul do estado; maior presença de frigoríficos e matadouros, além de maior presença de confinamentos (AURÉLIO NETO; SOARES, 2015; HADDAD, 2016; VALE et al., 2019).
- Proximidade com o complexo agroindustrial e a produção de grãos, localizado principalmente na porção sul do estado, o que facilita o acesso aos subprodutos da indústria e grãos, para suplementação animal (ARRAIS, 2002; QUEIROZ et al., 2019).

Pecuária de Leite

Na análise da pecuária leiteira em 2006 foram extraídos três fatores com raízes características superiores a um que explicavam 67% da variância total dos dados. O teste de KMO apresentou valor de 0,706, indicando que a análise fatorial é adequada ao conjunto de dados. Além disso, o teste de Bartlett foi significativo a 1% de probabilidade, com valor igual a 795,1.

O primeiro fator explicou 35,6% da variância total dos dados, tendo associação positiva com as variáveis A3, A13, A14, A15 e A16. O segundo fator representou 18,9% da variância dos dados, estando associado as variáveis A4, A6 e A12. Por sua vez, o terceiro fator explicou 12,6% da variância total dos dados, associando-se positivamente a variável A2.

A partir da análise fatorial obteve-se o IIPL2006, que por sua vez foi usado no método de Ward para definição do número ótimo de clusters, que foi definido em dois (fig. 1). Após a definição dos cluster, utilizou-se o método do K-médias para a separação dos dois grupos. Na tabela 4 é possível observar as características técnicas dos dois clusters gerados:

Tabela 4. Características gerais e indicadores técnicos da pecuária de leite, em valores médios por município, no ano de 2006.

Variáveis	Baixa intensificação	Alta intensificação	Goiás
Município (Und.)	142	104	246

Leite (mil L)***	5.924	11.989	8.488
A1 (%)	2	5	3
A2¹ (%)***	18	33	24
A3 (%)***	40	64	50
A4 (%)	78	84	80
A5^{1,2} (R\$/cbç)***	304	431	357
A6 (%)	11	14	12
A12 (%)**	46	64	54
A13 (%)***	7	17	11
A14 (%) (Σ)***	40	60	100
A15 (L/cbç)***	1.244	1.724	1.447
A16 (L/ha)***	99	328	196

***0,1% (P < 0,001)

Σ = dados representados pela somatória e não pela média

¹ variável excluída da análise fatorial em 2006 (comunalidade < 0,5)

² valores corrigidos pelo IPCA (DEZ/2017)

Fonte: Dados da pesquisa.

Em termos estatísticos houve diferenças entre os dois grupos, o que demonstra a adequação da divisão proposta. A categoria de menor intensificação representa 58% do total de municípios, enquanto os municípios com alta intensificação representam 42%.

Assim sendo, se constata uma divisão produtiva bastante definida entre as duas categorias de intensificação, onde os municípios mais intensificados produzem 20% a mais de volume de leite por ano. Isso ocorre em virtude da maior especialização da produção leiteira nesses municípios: o plantel de vacas ordenhadas representa 17% do total de bovinos do município, além de 64% dos estabelecimentos se dedicarem a atividade leiteira. Soma-se a isso a produtividade por vaca, que nos municípios intensificados supera em 39% os de menor tecnificação, além de a produção de leite por hectare de pasto ser 331% superior. Estes fatores produtivos discrepantes são reflexos de uma pecuária leiteira mais intensificada, que utiliza uma matriz alimentar mais intensiva (ração e subprodutos de indústria), controle fitossanitário mais rigoroso e unidades de armazenamento, tudo isso reforçado por um acesso maior ao crédito agrícola por parte dos estabelecimentos leiteiros, que acabam gerando maiores valores produtivos (VBP) por animal.

De modo geral, percebe-se uma baixa adoção tecnológica na categoria de menor intensificação, reflexo da atividade pecuária brasileira, que historicamente pouco investiu em tecnologia e segue tendo uma forte característica extensiva (BARBOSA ALVIM et al., 2015); baixa adoção de suplementação alimentar; ademais de baixo uso de irrigação nas pastagens e pouco acesso a créditos bancários.

Para a pecuária leiteira em 2017 foram extraídos três fatores com raízes características superiores a um que explicam 71,2% da variância total dos dados. O teste

de Bartlett foi significativo a 1% de probabilidade, rejeitando a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade (Bartlett = 765,2). O teste de KMO apresentou valor de 0,664, indicando que a análise fatorial é adequada para o conjunto das variáveis.

O primeiro fator explicou 36,4% da variância total dos dados, correlacionando-se positivamente com as variáveis A12, A13, A14, A15 e A16. O segundo fator, explicou 18,5% dos dados, associando-se com as variáveis A1 e A4. Já o terceiro fator explicou 16,3% da variância e está associado a variável A3.

Em virtude disso obteve-se o IIP2017, que foi submetido a análise de conglomerados hierárquicos (Ward) para definição do número de clusters, sendo dois clusters o número ótimo (Figura 1). Após esse processo, utilizou-se o número de clusters para a separação dos grupos pelo método dos K-médias. Na Tabela 5 é possível observar as características produtivas dos dois grupos gerados.

Tabela 5. Características gerais e indicadores técnicos da pecuária de leite, em valores médios por município, no ano de 2017.

Variáveis	Baixa intensificação	Alta intensificação	Goiás
Município (Und.)	135	111	246
Leite (mil L)***	5.543	17.252	10.826
A1 (%)	3	3	3
A2¹ (%)***	4	8	6
A3 (%)***	78	89	83
A4 (%)	86	88	87
A5¹ (R\$/cbç)***	609	843	714
A6¹ (%)	14	14	14
A12 (%)***	41	58	49
A13 (%)***	5	12	8
A14 (%) (Σ)***	28	72	100
A15 (L/cbç)***	1.794	2.596	2.156
A16 (L/ha)***	128	486	290

***0,1% (P < 0,001)

Σ = dados representados pela somatória e não pela média

¹ variável excluída da análise fatorial em 2017 (comunalidade < 0,5)

Fonte: Dados da pesquisa.

A divisão em dois grupos distintos foi estatisticamente significativa, corroborando com a formação proposta. Em termos proporcionais houve aumento na categoria de maior intensificação se comparado a 2006, no qual os municípios com maior intensificação representam 45%, e os municípios menos intensificados 55% do total. Os municípios com maior intensificação possuem médias técnicas superiores na grande maioria das variáveis, não possuindo diferença estatística nas variáveis irrigação (A1), controle de doenças (A4) e financiamento (A6).

Ainda assim, observa-se uma produtividade distinta entre as duas categorias de intensificação. Os municípios mais intensificados produzem 44% a mais de volume de leite por ano, além de terem uma produtividade por hectare de pasto 379% superior e uma produtividade por vaca anualmente 38% maior que os classificados com baixa intensificação. Tudo isso corrobora para que o valor bruto de produção por animal seja 38% superior. Complementa-se a isso que na categoria de maior intensificação os municípios são mais especializados na produção leiteira, com plantel de vacas ordenhadas de 12% do rebanho total do município e 58% dos estabelecimentos pecuários dedicados a produção leiteira.

Ao se comparar a pecuária leiteira nos anos de 2006 e 2017, constata-se um aumento produtivo significativo. Isso é evidenciado pelo volume de leite produzido por município que cresceu 28%: em 2006 se produzia no estado de Goiás aproximadamente 2,1 bilhões de litros de leite por ano, já em 2017 esse volume sobe para 2,7 bilhões de litros. Soma-se a isso o fato da produtividade de leite por hectare aumentar 48%, e a produtividade anual de leite por vaca, crescer 49%, fruto da melhora no rebanho leiteiro, principalmente genética, com o cruzamento de raças de bovinos taurinos e zebuínos (GUIMARÃES et al., 2002). Tudo isso corrobora com os dados que apresentam uma diminuição de 18% de vacas ordenhadas, bem como uma queda de 9% nos estabelecimentos dedicados a pecuária leiteira, demonstrando a forte especialização que este setor sofreu.

As variáveis que mais contribuíram para esse aumento de intensificação foram a suplementação animal, controle de parasitas e financiamento agrícola, respectivamente. Houve aumento de 66% na suplementação animal, com grãos e subprodutos da indústria, que promovem intensificação produtiva na pecuária leiteira, além disso o controle de pragas e doenças aumentou em 9% e o acesso a créditos agropecuários cresceu 17%.

A variável irrigação não sofreu alteração nos anos analisados, mantendo-se em 3% dos estabelecimentos pecuários por município, em média. Houve decréscimo na utilização de unidades armazenadoras, que caiu 75% em comparação a 2006, provavelmente devido ao maior acesso a suplementação animal por meio de empresas agrícolas, diminuindo a pressão por construção de armazéns e depósitos.

Além das alterações de ordem técnica, houve mudanças espaciais na intensificação da pecuária leiteira ao longo desses onze anos analisados. Na Figura 3 é possível observar as mudanças espaciais do nível de intensificação da pecuária leiteira nos municípios goianos.

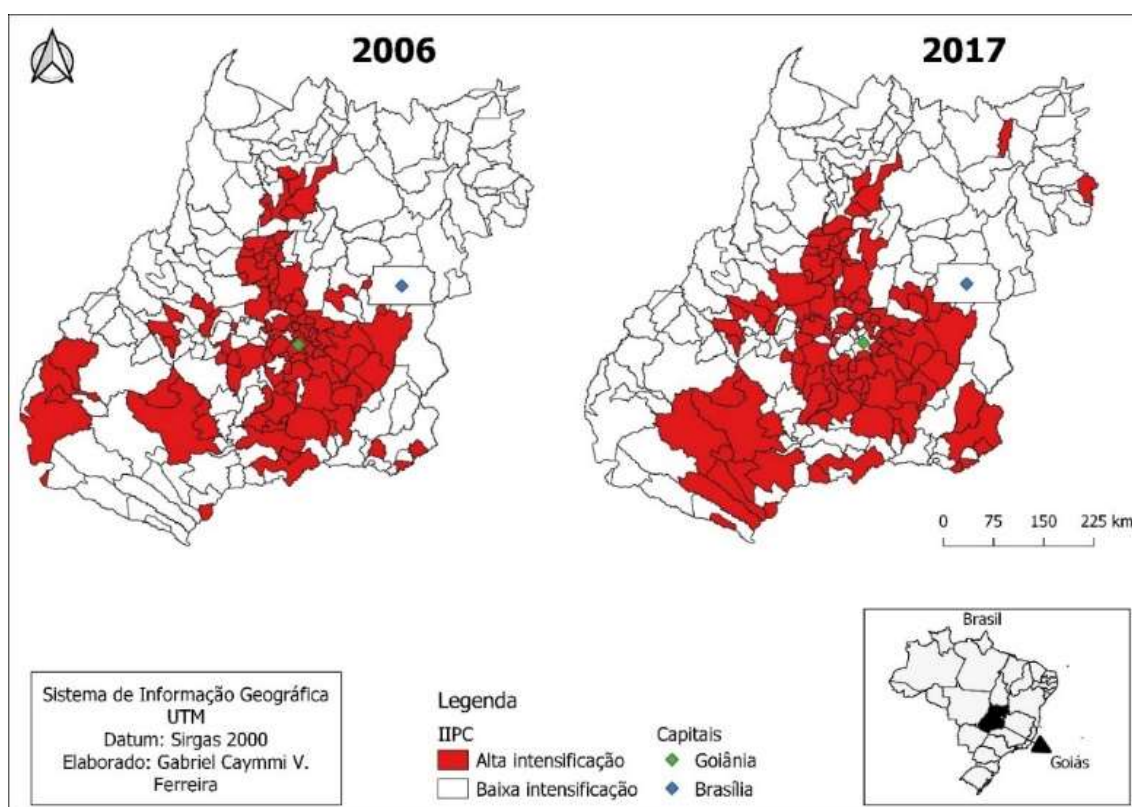


Figura 7. Índice de Intensificação da Pecuária de Leite – IIPL, nos anos de 2006 e 2017. Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A partir da Figura 3 observa-se que a pecuária leiteira mais intensificada se localiza, em grande parte, na porção sul do estado, bem como no entorno da região metropolitana de Goiânia, sendo essa espacialização mantida nos dois anos analisados. Analisando a formação de clusters produtivos no estado de Goiás Ferreira et al. (2019, 2020) apontam a existência de duas zonas específicas da pecuária de leite no estado, sendo essas localizadas na porção sudeste e sudoeste do estado. Este estudo revela ainda que estas zonas específicas têm fortes características produtivas que as destacam do restante do estado, com maior produtividade de leite, tanto por vaca, quanto por área e contribuição significativa na produção total do estado, além de serem regiões produtoras de grãos com forte presença de indústrias e empresas de insumos agrícolas.

Diante disso, é importante destacar que a pecuária leiteira, assim como a pecuária de corte, sofre forte influência em relação a presença de infraestrutura. Nesse sentido, diversos estudos sobre a espacialização da pecuária leiteira (PEROBELLI; ARAÚJO JUNIOR; CASTRO, 2018; SANTOS; DE SANTANA; RAIOL, 2012; STEGE; BACHA, 2020) apontam a relação do uso de tecnologias com maior produtividade, bem como a forte influência de fatores estruturais, como disponibilidade de indústrias processadoras

de leite (laticínios), insumos disponível e fácil escoamento da produção. Perobelli et al. (2018) aponta ainda, que o mercado consumidor tem forte associação com a produção de leite, ainda que muitas vezes, o mercado consumidor não esteja na própria região produtiva e, sim, em outras zonas. Em estudo sobre o preço da terra, Campos Macedo (2015) aponta a região sul do estado de Goiás, como tendo a maior proporção de preço da terra para pecuária e agricultura, em virtude do grande aporte de infraestrutura dessa região. Isto é outro fator importante na intensificação produtiva, uma vez que terras valorizadas são disputadas por diversos tipos de empreendimentos (agrícolas, pecuários, silvícolas), sendo necessário o retorno financeiro adequado da atividade para que o empreendimento valha o custo de oportunidade.

DISCUSSÃO

Em virtude do exposto, constata-se o significativo aumento produtivo que ocorreu na pecuária ao longo dos anos, fruto de adoção de tecnologias e manejos que aumentaram a produtividade desta atividade.

De modo geral, a pecuária se intensificou em todos os municípios do estado de Goiás, aumentando suas médias produtivas em quase todas as variáveis analisadas (exceto o número de unidades armazenadoras e irrigação). Contudo, essa intensificação produtiva ocorreu de maneira mais significativa nos municípios já consolidados neste tipo de atividade. Para a atividade de corte os municípios com maior rebanho bovino e pastagens foram os que mais intensificaram sua produção, principalmente na região sudoeste e noroeste do estado. Para a atividade de leite os municípios com grande proporção de vacas ordenhadas e a alta produção de volume de leite, tiveram os maiores incrementos em produtividade, principalmente nas regiões sudoeste, sudeste e entorno da região metropolitana de Goiânia. Em estudo sobre a pecuária leiteira de Minas Gerais, Perobelli et al. (2018) demonstraram que os municípios que já possuíam capacidade instalada tiveram maiores crescimentos produtivos que os demais, comprovando a importância da disponibilidade de estrutura produtiva como fator de desenvolvimento tecnológico.

Dessa forma, para analisar os municípios de pecuária consolidada, utilizou-se a zonas específicas da pecuária de corte e de leite proposta por Ferreira et al. (2020), para avaliar o nível de intensificação da pecuária ao longo dos anos. As variáveis A8, A9, A13 e A14 foram alteradas para facilitar a comparação, sendo que a variável A8 expressa a área média de pastagem em hectares, a variável A9 representa o número médio de bovinos

por cabeça, a variável A13 representa o número médio de vacas ordenhadas por cabeça e a variável A14 expressa o volume médio de leite produzido em litros anualmente, o restante das variáveis não sofreu alteração em relação a Tabela 1. Na Tabela 6 é possível observar as diferenças de intensificação das zonas específicas de carne e de leite, nos anos de 2006 e 2017.

Tabela 6. Características da intensificação das zonas específicas⁸ de carne (ZC1 e ZC2) e de leite (ZL1 e ZL2), nos anos de 2006 e 2017, por município.

Variáveis	2006					2017				
	ZC1	ZC2	ZL1	ZL2	Goiás	ZC1	ZC2	ZL1	ZL2	Goiás
Municípios	14	9	21	4	246	14	9	21	4	246
A1 (%)	3	1	2	1	3	2	1	2	2	3
A2 (%)	11	11	39	13	24	3	2	6	3	6
A3 (%)	29	48	65	54	50	72	83	88	83	83
A4 (%)	83	86	83	84	80	93	90	86	88	87
A5 (R\$/cbç)	308 ¹	351 ¹	450 ¹	442 ¹	357 ¹	619	648	904	826	714
A6 (%)	12	16	12	15	12	14	20	13	20	14
A7 (%)	89	85	84	79	82	97	93	91	89	90
A8 (mil ha)	171	263	72	215	63	173	227	58	155	58
A9 (mil cbç)	205	244	83	206	74	208	216	82	191	70
A10 (cbç/ha)	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,25	0,17	0,16	0,24	0,23
A11 (UA/ha)	0,85	0,59	0,94	0,70	0,93	0,97	0,89	1,88	1,18	1,34
A12 (%)	42	57	61	54	54	35	51	58	59	49
A13 (cbç)	3.237	14.918	11.525	16.884	5.374	2.480	10.746	11.018	14.469	4.400
A14 (mil L)	3.847	26.069	25.060	30.381	8.489	4.303	30.682	37.264	46.466	10.827
A15 (L/cbç)	1.211	1.688	2.092	1.737	1.447	1.651	2.717	3.233	3.136	2.156
A16 (L/ha)	33	106	370	136	196	40	175	748	308	290

¹ valores corrigidos pelo IPCA (DEZ/2017)

ZC1: Noroeste goiano; ZC2: Sudoeste goiano; ZL1: Sudeste goiano; ZL2: Sudoeste goiano

Fonte: Adaptado de (FERREIRA et al., 2020)

A partir da Tabela 6 observa-se uma clara distinção técnica entre as atividades de corte e leite, sendo que esta última possui médias produtivas superiores, demonstrando maior intensificação ao se comparar a pecuária de corte. De uma maneira geral pode-se dividir o estado de Goiás em três zonas distintas, sendo uma zona específica da pecuária de corte, outra zona específica da pecuária leiteira e uma zona mista da pecuária, onde ambas as atividades têm importância. Diante disso, a zona específica da pecuária de corte, pode ser caracterizada pela região noroeste do estado (ZC1) e parte da região sudoeste, que compreende uma parcela da ZC2, caracterizado por grandes áreas de pastagem e grande quantidade de cabeças de bovinos, todavia com desempenho produtivo menor se comparado as outras zonas do estado, ainda que seja uma zona intensificada. A zona

⁸ As zonas específicas são locais onde a atividade analisada (pecuária de corte ou leite) possui relevância econômica, seja por meio de grande número de bovinos ou pastagem, por alto rendimento produtivo ou por alta produção leiteira. Os municípios das zonas específicas se encontram na Tabela A do apêndice A.

específica da pecuária de leite, poder ser caracterizada pela região sudeste (ZL1), com áreas de pastagens menores e menor contingente bovino, contudo, grande número de vacas ordenhadas, alta utilização de insumos agrícolas como suplementação e silos e um alto rendimento por animal (VBP e litros), conferindo a esta região desempenho técnico superior as outras zonas da pecuária do estado. Já a zona mista da pecuária, pode ser caracterizada pela região sudoeste (ZL2), onde se situam municípios com grandes áreas de pastagem e rebanho, bem como, altas taxas produtivas e uso intensivo de insumos e manejo pecuário, demonstrando ser uma região de alta intensificação pecuária, com alta produtividade em ambas as atividades.

É importante destacar que o tipo de sistema produtivo da pecuária de corte influenciou no nível de intensificação da pecuária. Ferreira et al. (2020), apontam que ZC1 é caracterizada por uma atividade de ciclo completo (cria, cria e engorda), enquanto a ZC2 foca-se nas atividades de final de ciclo, engorda e abate, precisamente. Diante disso, observa-se que a pecuária de corte focada na terminação do animal, possui níveis de intensificação maiores do que a atividade de ciclo completo (suplementação animal, VBP, pastagem e rebanho bovino).

Analisando os determinantes dos desenvolvimento agropecuário nos municípios e estados brasileiros, Costa et al. (2013) apontam que os principais fatores responsáveis pela maior dinâmica econômica dos estabelecimentos agropecuários foram: investimento público, desenvolvimento econômico do município, financiamento agrícola e maior disponibilidade de infraestrutura, bem como logística, transporte e adoção de tecnologias. Isso reforça as evidências desse estudo, uma vez que as regiões com maior disponibilidade de infraestrutura são justamente as regiões com maiores níveis de intensificação. Assim como as regiões com grande desenvolvimento econômico, como a porção Sul do estado de Goiás, que tem intensa atividade agrícola.

Demonstra-se o claro efeito positivo que a disponibilidade de malha viária, empresas de insumos, frigoríficos e laticínios provoca no processo produtivo. Como aponta Castro (2017) o Brasil é deficitário de infraestrutura, principalmente nas regiões Norte e Centro Oeste do país, o que acaba prejudicando o processo de desenvolvimento econômico. Nesse sentido, regiões que possuem redes de infraestrutura já consolidadas, como é o caso da região sul de Goiás, são favorecidas em termos de desenvolvimento. Guimarães e Freitas (2019) reforçam que o Brasil não foi capaz de manter um nível mínimo de investimento ao longo dos anos, cenário este que acabou por constranger o processo produtivo em diversas regiões brasileiras.

Outro ponto importante se trata da melhora na qualidade das pastagens como fator fundamental para intensificação da pecuária. Diversos estudos apontam que a melhora nas pastagens traz efeitos positivos, não apenas na produtividade, mas diminuem a pressão por abertura de novas áreas (desmatamento), liberam terras (pastagens degradadas ou sem utilização) para outras atividades agrícolas, sem grandes dificuldades operacionais e de fácil execução (ARANTES et al., 2018; DE OLIVEIRA SILVA et al., 2017; SILVA; RUVIARO; FERREIRA FILHO, 2017). Além disso, as técnicas de integração produtiva da pecuária com atividades agrícolas e silvícolas (i.e. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta – ILPF) têm demonstrado que é possível recuperar pastagens degradadas e aumentar a produção de maneira sustentável (CORTNER et al., 2019; DOS REIS et al., 2020).

Em estudo sobre os Complexos Agroindustriais⁹ (CAI's) no sudoeste goiano, Queiroz et al. (2019) apontam o forte dinamismo econômico que esses complexos trouxeram para as regiões em que estavam localizados. Nesse sentido, é importante salientar que os CAI's tem efeito direto sobre o processo de intensificação da pecuária, uma vez que criam condições para o seu desenvolvimento, gerando insumos e produtos para a pecuária. É importante destacar que a agricultura influencia no processo produtivo da pecuária uma vez que, boa parte da alimentação animal é gerada por este setor, além disso a própria competição por espaço cria mecanismos que forcem o aprimoramento técnico da pecuária.

Por último, a intensificação da pecuária ocorre de maneira desigual no estado e um dos fatores para isso é o tamanho dos estabelecimentos pecuários, ou seja, locais com grandes estabelecimentos tendem a ter maior aporte de recursos e apoio governamental: três das quatro zonas específicas da pecuária são de locais com grandes estabelecimentos pecuários. Isto ocorre em função da facilidade que os grandes estabelecimentos pecuários têm em acessar créditos agrícolas, em detrimento de pequenos produtores. Medina e Santos (2017) apontaram que apenas 18% dos estabelecimentos familiares brasileiros acessaram o crédito rural no ano de 2006. Magro et al. (2019) em estudo sobre os impactos do crédito na atividade rural demonstraram que a agricultura empresarial é mais

⁹ Os Complexos Agroindustriais são a integração intersetorial entre a indústria, que produzem bens para agricultura, a agricultura propriamente dita e as agroindústrias processadoras, que se formam por meio de incentivos fiscais de políticas governamentais (Silva, 1993)

dependente do crédito que estabelecimentos familiares, conquistando a maior fatia do crédito nas instituições públicas e privadas no país.

CONCLUSÕES

A pecuária é uma atividade dinâmica, que ao longo dos anos sofreu diversas modificações, tanto na escala técnica, quanto na escala espacial. Ressalta-se que houve um significativo incremento de produtividade da pecuária no estado de Goiás como um todo, todavia houve regiões onde essa intensificação ocorreu de maneira mais intensa, demonstrando a forte regionalização desta atividade.

Constatou-se também que a pecuária leiteira é mais intensificada que a pecuária de corte, fato este que conferiu a essa atividade melhores resultados produtivos e maior rentabilidade econômica. As zonas tradicionais de pecuária de corte (ZC1 e parte da ZC2¹⁰), são caracterizadas pelo uso de grandes áreas de pastagens e o elevado número de rebanho bovino, com utilização mediana de insumos pecuários para o aumento da intensificação. Já as zonas tradicionais da pecuária leiteira (ZL1), se caracterizam por possuir estabelecimentos pecuários menores, com um rebanho bovino menor, mas com forte especialização da pecuária de leite, com elevado número de vacas ordenhadas e maior utilização de insumos agrícolas. E, por fim, a zona de pecuária mista (ZL2), compreendem uma região onde a dinâmica econômica é bastante desenvolvida, tendo as atividades de corte e leite bom desempenho produtivo e econômico, fruto de um impulso regional da economia e da proximidade com agricultura, principalmente os produtores de grãos.

Nesse sentido, a intensificação da pecuária aumentou ao longo do tempo nas zonas específicas da pecuária (corte e leite), bem como no entorno dos grandes centros de consumo (Goiânia e Distrito Federal) e áreas desenvolvidas (mesorregiões Centro e Sul). A disponibilidade de infraestrutura foi fator determinante para o nível de intensificação desta atividade no estado. É importante salientar que a análise da intensificação da pecuária não pode se ater a apenas um fator, e sim na observação de um conjunto destes, tais como: produtividade, rendimento, dimensão produtiva, instalações e manejo.

A análise multivariada dos dados se mostrou satisfatória, auxiliando na classificação e segmentação dos municípios em diferentes níveis de intensificação, bem

¹⁰ ZC2 sobrepõe os municípios da ZL2.

como a geoespacialização da informação foi fundamental para se perceber as aglomerações regionais da pecuária.

Os dados censitários utilizados foram importantes na observação das mudanças técnicas ocorridas na pecuária, contudo, estes dados possuem limitações, uma vez que não há separação entre a atividade de corte e leite em diversas variáveis utilizadas.

Destarte, a pecuária é uma atividade de extrema importância econômica e social para o estado de Goiás (e para o Brasil), e é evidente que sua análise deve ser contínua, uma vez que se mostra dinâmica. As ferramentas e metodologias aqui apresentadas foram eficientes em perceber as transformações desta atividade ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, A. E. et al. Livestock intensification potential in Brazil based on agricultural census and satellite data analysis. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 53, n. 9, p. 1053–1060, 2018.

ARRAIS, T. P. A. Goiás: novas regiões, ou novas formas de olhar velhas regiões. In: **Abordagens geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade**. Goiânia: UFG, 2002. p. 1–25.

AURÉLIO NETO, O. P.; SOARES, P. H. DOS S. AS FAZENDAS DE CONFINAMENTO NA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA DA PECUÁRIA DE CORTE EM GOIÁS. **Sociedade e Território**, v. 27, n. 2, p. 168–188, 2015.

BARBOSA ALVIM, F. et al. **Cenários para a Pecuária de Corte Amazônica**. Belo Horizonte - MG: ICG/UFMG, 2015.

BOUWMAN, A. F. et al. Exploring changes in world ruminant production systems. **Agricultural Systems**, v. 84, n. 2, p. 121–153, 2005.

CAMPOS MACEDO, F. ANÁLISE DO PREÇO DA TERRA NO ESTADO DE GOIÁS. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 35, n. 1, 10 maio 2015.

CASTRO, C. N. DE. O agronegócio e os desafios da infraestrutura de transporte na região centro-oeste. In: MONTEIRO NETO, A.; CASTRO, C. N. DE; BRANDÃO, C. A. (Eds.). **Desenvolvimento Regional no Brasil - Políticas, estratégias e perspectivas**. Brasília-DF: IPEA, 2017. p. 247–274.

CLAY, N. Seeking justice in Green Revolutions: Synergies and trade-offs between large-scale and smallholder agricultural intensification in Rwanda. **Geoforum**, v. 97, n. January, p. 352–362, 2018.

CORTNER, O. et al. Perceptions of integrated crop-livestock systems for sustainable intensification in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 82, n. December 2018, p. 841–853, 2019.

COSTA, C. C. DE M. et al. Determinantes do desenvolvimento do setor agropecuário nos municípios. **Revista de Administração**, p. 295–309, 2013.

DE OLIVEIRA, E. R.; COUTO, V. R. M. Productive and economic viability of raising beef cattle in the savanna of the Brazilian state of Goiás. **Revista de Economia e**

Sociologia Rural, v. 56, n. 3, p. 395–410, 2018.

DE OLIVEIRA SILVA, R. et al. Sustainable intensification of Brazilian livestock production through optimized pasture restoration. **Agricultural Systems**, v. 153, p. 201–211, maio 2017.

DOS REIS, J. C. et al. Integrated crop-livestock systems: A sustainable land-use alternative for food production in the Brazilian Cerrado and Amazon. **Journal of Cleaner Production**, n. xxxx, p. 124580, out. 2020.

FERREIRA, G. C. V. et al. Distribución espacial y productiva de la ganadería bovina: el caso de Goiás - Brasil. **Revista Tecnica**, v. 5, n. 1, p. 74–101, 2020.

FERREIRA, G. C. V.; MIZIARA, F.; COUTO, V. R. DE M. Pecuária em goiás: análise da distribuição espacial e produtiva. **Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 13, n. 2, p. 21–39, 2019.

GAMA, Z. J. C. et al. Índice De Desempenho Competitivo Das Empresas De Móveis Da Região Metropolitana De Belém 1 2. **Revista De Economia E Agronegócio, Vol.5, Nº 1**, p. 127–160, 2007.

GIANNOTTI, J. D. G.; BAUER, M. DE O.; BERNARDES, P. C. CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Nucleos**, v. 14, n. 1, p. 115–124, 2017.

GODFRAY, H. C. J. et al. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 812–818, 12 fev. 2010.

GODFRAY, H. C. J. The debate over sustainable intensification. **Food Security**, v. 7, n. 2, p. 199–208, 2015.

GROSSI, G. et al. Livestock and climate change: Impact of livestock on climate and mitigation strategies. **Animal Frontiers**, v. 9, n. 1, p. 69–76, 2019.

GUIMARÃES, I. A.; FREITAS, S. M. DE. O PAPEL DO INVESTIMENTO EM INFRAESTRUTURA E SUA RELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO BRASIL (1940 – 2018). **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, p. 1–11, 2019.

GUIMARÃES, J. D. et al. Eficiências reprodutiva e produtiva em vacas das raças Gir, Holandês e cruzadas Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 641–647, 2002.

HADDAD, M. B. A Expansão Capitalista em Goiás: da Incipente Mineração ao Século XX. **Baru**, v. 2, n. 1, p. 71, 18 jul. 2016.

HERRERO, M. et al. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 110, n. 52, p. 20888–20893, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/series-temporais>>. Acesso em: 3 ago. 2020a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal - PPM**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>>.

- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. **Instrução Normativa 11**, 2003. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/legislacao/instrucao-normativa/in_11-2003_fixacao_modulo_fiscal.pdf>
- KEATING, B. A. et al. Food wedges: Framing the global food demand and supply challenge towards 2050. **Global Food Security**, v. 3, n. 3–4, p. 125–132, 2014.
- LAPIG. **LAPIG MAPS**. Disponível em: <<https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php/produtos/dados-geograficos>>. Acesso em: 24 dez. 2019.
- LEMOS, M. B. et al. Tecnologia, especialização regional e produtividade: um estudo da pecuária leiteira em Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 41, n. 3, p. 117–138, 2003.
- LINDEN, R. Técnicas de Agrupamento. **Revista de Sistemas de Informação**, v. 1, n. 4, p. 18–36, 2009.
- MAGRO, G. P. D.; OLIVEIRA, L. DE; SOUZA, A. R. L. DE. IMPACTO DO CRÉDITO NA ATIVIDADE RURAL. **IGepec**, v. 23, n. 1, p. 127–141, 2019.
- MAPBIOMAS. **Plataforma de dados**. Disponível em: <<http://plataforma.mapbiomas.org/map#coverage>>. Acesso em: 26 fev. 2020.
- MEDEIROS, V.; OLIVEIRA, A. M. H. C. DE. O acesso à infraestrutura e a pobreza no Brasil: uma investigação empírica. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 2, p. 1–20, 2020.
- MEDINA, G.; SANTOS, A. P. DOS. Curbing enthusiasm for Brazilian agribusiness : The use of actor- specific assessments to transform sustainable development on the ground. **Applied Geography**, v. 85, p. 101–112, 2017.
- NONHEBEL, S.; KASTNER, T. Changing demand for food, livestock feed and biofuels in the past and in the near future. **Livestock Science**, 2011.
- OLIVEIRA, E. R. DE. **Pecuária bovina e condicionantes socioambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho – GO**. [s.l.] Universidade Federal de Goiás, 2017.
- PARENTE, L. et al. Assessing the pasturelands and livestock dynamics in Brazil, from 1985 to 2017: A novel approach based on high spatial resolution imagery and Google Earth Engine cloud computing. **Remote Sensing of Environment**, v. 232, n. June, p. 111301, 2019.
- PASTRANA, M. E. O. **ANÁLISE DA PECUÁRIA BOVINA BRASILEIRA COMO SUBSÍDIO PARA A CRIAÇÃO DE UM ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO**. [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.
- PEROBELLI, F. S.; ARAÚJO JUNIOR, I. F. DE; CASTRO, L. S. DE. As dimensões espaciais da cadeia produtiva do leite em Minas Gerais. **Nova Economia**, v. 28, n. 1, p. 297–337, 2018.
- QUEIROZ, A. M. DE et al. **Os Complexos Agroindustriais em Goiás: a influência nos municípios de Rio Verde-GO e de Quirinópolis-GO**Série de Textos para Discussão do Curso de Ciências Econômicas. Goiânia: [s.n.].
- RIPPLE, W. J. et al. Ruminants, climate change and climate policy. **Nature Climate Change**, v. 4, n. 1, p. 2–5, 2014.

- ROJAS-DOWNING, M. M. et al. Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. **Climate Risk Management**, v. 16, p. 145–163, 2017.
- SAATH, K. C. DE O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da Demanda Mundial de Alimentos e Restrições do Fator Terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 2, p. 195–212, 2018.
- SACHS, R. C. C. et al. **Caracterização Da Pecuária No Vale Do Paraíba Paulista Utilizando a Análise Multivariada**. Disponível em: <<http://www.apta.sp.gov.br/noticias/caracterizacao-da-pecuria-no-vale-do-paraba-paulista-utilizando-a-anlise-multivariada>>. Acesso em: 5 jun. 2020.
- SANTOS, M. A. S. DOS et al. Caracterização do nível tecnológico da pecuária bovina na Amazônia Brasileira Cattle technological level characterization in Brazilian Amazon. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 1, p. 103–111, 2017.
- SANTOS, M. A. S.; DE SANTANA, A. C.; RAIOL, L. C. B. Índice de modernização da pecuária leiteira no estado de Rondônia: determinantes e hierarquização. **Perspectiva Econômica**, v. 7, n. 2, p. 93–106, 2012.
- SEIDEL, E. J. et al. Comparação entre o método Ward e o método K-médias no agrupamento de produtores de leite. **Ciência e Natura**, v. 30, n. 1, p. 7–15, 2008.
- SILVA, J. G. DA. A Industrialização e a Urbanização da Agricultura. **Revista São Paulo em Perspectiva**, v. 7, n. 3, p. 2–10, 1993.
- SILVA, J. G. DA; RUVIARO, C. F.; FERREIRA FILHO, J. B. DE S. Livestock intensification as a climate policy: Lessons from the Brazilian case. **Land Use Policy**, v. 62, p. 232–245, mar. 2017.
- SOUZA, P. M. DE et al. Diferenças regionais de tecnologia na agricultura familiar no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 4, p. 594–617, 2019.
- STABILE, M. C. C. et al. Solving Brazil’s land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation. **Land Use Policy**, v. 91, n. May 2019, p. 104362, 2020.
- STEGE, A. L.; BACHA, C. J. C. Clusters espaciais de “agriculturalização” no meio rural de alguns estados brasileiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 3, p. 1–24, 2020.
- SUN, Z. et al. Linking global crop and livestock consumption to local production hotspots. **Global Food Security**, v. 25, 2020.
- UDO, H. M. J. et al. Impact of intensification of different types of livestock production in smallholder crop-livestock systems. **Livestock Science**, v. 139, n. 1–2, p. 22–29, 2011.
- UNITED NATIONS - UN. **World population projected to reach 9.8 billion in 2050, and 11.2 billion in 2100**. Disponível em: <<https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2017.html>>. Acesso em: 1 fev. 2020.
- VALE, P. et al. The Expansion of Intensive Beef Farming to the Brazilian Amazon. **Global Environmental Change**, v. 57, n. October 2018, p. 101922, 2019.
- VÁZQUEZ-GONZÁLEZ, I. et al. Caracterización productiva y relaciones con el territorio de las explotaciones de bovino en Galicia. **Revista española de estudios agrosociales y pesqueros**, n. 233, p. 69–100, 2012.

WARD, J. H. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. **Journal of the American Statistical Association**, 1963.

WORLD BANK. **GDP per capita (current US\$)**. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>>. Acesso em: 4 mar. 2020.

ARTIGO #3 – PECUÁRIA SUSTENTÁVEL: UMA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DA SUSTENTABILIDADE NO ESTADO DE GOIÁS – BRASIL

Resumo

A agropecuária moderna enfrenta um desafio complexo e contraditório: precisa aumentar a produção de alimentos e ser sustentável. Este trabalho tem o objetivo de avaliar e mensurar a sustentabilidade da pecuária no estado de Goiás. Utilizando fontes públicas e gratuitas como IBGE, Atlas do desenvolvimento Humano, LAPIG/UFG, FGV e IMAFLORA, bem como a técnica de Análise Hierárquica de Processos (AHP) e o programa GeoUmbriaSUIT (SSAM) criou-se um índice de sustentabilidade da pecuária (ISP) para os 246 municípios do estado. Observou-se que a pecuária no estado se enquadra no espectro baixo-médio da sustentabilidade, com poucos municípios na categoria de alta sustentabilidade (apenas 13%). Constatou-se que os municípios com alta sustentabilidade desmatam 1.952% menos e com renda 62% superior aos municípios com baixa sustentabilidade, além da forte presença da agricultura familiar na atividade pecuária.

Palavra-chave: sustentabilidade, pecuária, SSAM, AHP

Abstract

Modern agriculture faces a complex and contradictory challenge: needs to increase food production, and be sustainable. This work aims to evaluate and measure the sustainability of livestock in the state of Goiás. Using public and free sources such as IBGE, Atlas of Human Development, LAPIG/UFG, FGV and IMAFLORA, as well as the Analytical Hierarchy Process (AHP) technique and the GeoUmbriaSUIT (SSAM) program, a livestock sustainability index (LSI) was created for the 246 municipalities of the state. It was observed that livestock farming in the state falls within the low-middle spectrum of sustainability, with few municipalities in the category of high sustainability (only 13%). It is observed that municipalities with high sustainability deforest 1,952% less and have an income 62% higher than the municipalities with low sustainability, in addition to the strong presence of family agriculture in livestock activity.

Keywords: sustainability, livestock, SSAM, AHP

INTRODUÇÃO

A agricultura moderna enfrenta um desafio complexo e contraditório (GODFRAY et al., 2010). De um lado é preciso aumentar a produção de alimentos para uma população crescente (estima-se que em 2050 haverá 9,8 bilhões de habitantes no mundo), enquanto a disponibilidade de terras e recursos naturais diminuem, ao passo do agravamento das mudanças climáticas no planeta (GARNETT et al., 2013; GODFRAY, 2015; HUNTER et al., 2017; STRUIK; KUYPER, 2017; THOMSON et al., 2019). De outro lado, esta mesma agricultura tem que ser sustentável (CAPORAL, 2016; MAHON et al., 2018; NOGUEIRA, 2019; SRINIVASA RAO et al., 2019; VAN PASSEL, 2007).

O conceito de sustentabilidade ganha destaque no cenário internacional a partir do relatório de Brundtland, de 1987, que define desenvolvimento sustentável como “o desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT - WCED, 1987). Apesar da noção de sustentabilidade ser amplamente aceita e utilizada atualmente, uma clara definição do conceito permanece indefinida, tendo diversas interpretações a depender do observador (HOFFMANN, 2011; NOGUEIRA, 2019; PRETTY, 1995). Ao longo do tempo este conceito sofreu diversas transformações e evoluiu (SCHALLER, 1993), Lewandowski et al. (1999) define a agricultura sustentável como sendo o manejo e a utilização dos ecossistemas agrícolas de modo que mantenham a diversidade biológica, a produtividade, a capacidade de regeneração, a vitalidade e o seu funcionamento regular e permitam – hoje e no futuro – que as funções ecológicas, econômicas e sociais se mantenham, tanto nacional quanto globalmente, sem afetar outros ecossistemas. A declaração de Johannesburg sobre desenvolvimento sustentável afirma que os pilares da sustentabilidade são: desenvolvimento econômico, equidade social e proteção ambiental nos diferentes níveis (local, regional e global) e nas distintas gerações (UNITED NATIONS - UN, 2004).

Assim como o conceito de sustentabilidade, criar métodos de avaliação e mensuração da sustentabilidade se apresenta como um grande desafio para os pesquisadores e tomadores de decisões em todo o mundo (LEBACQ; BARET; STILMANT, 2013). Diversos tem sido os trabalhos que apontam métodos de análise da sustentabilidade nas mais diversas áreas (BILBAO-TEROL et al., 2014; HOFFMANN,

2011; SRINIVASA RAO et al., 2019; VAN PASSEL et al., 2007). Contudo, alguns pontos se mostram recorrentes nos estudos como a análise multidimensional (sendo mais usual a análise tridimensional da sustentabilidade: econômica, social e ambiental) e o uso de indicadores e índices que quantifiquem o problema analisado, permitindo identificar os aspectos relevantes da sustentabilidade na prática (HALBERG et al., 2005; MAHON et al., 2018; MUNYANEZA et al., 2019; PAOLOTTI et al., 2019; POPPE; VROLIJK, 2016; VAN BELLEN, 2004).

Tendo em vista o contexto acima, este artigo tem como objetivo analisar a sustentabilidade da pecuária bovina a nível municipal no estado de Goiás (Brasil), utilizando o programa GeoUmbriaSUIT como ferramenta analítica (BOGGIA et al., 2018; PAOLOTTI et al., 2019) e técnicas de Análise Hierárquica de Processos (AHP) (SAATY, 1980) para definição dos pesos para a criação de um índice de sustentabilidade da pecuária (ISP) em todos os 246 municípios do estado para o ano de 2017, referente ao último Censo Agropecuário (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2019b).

O estado de Goiás se localiza na região Centro Oeste brasileira, com área de aproximadamente 340 mil km² e uma população de cerca de 7 milhões de pessoas (IBGE, 2019b). O bioma Cerrado (savana brasileira) recobre quase toda a superfície do estado, sendo que aproximadamente 63% é destinada à agropecuária (grãos e pastagem, principalmente), 36% permanece com vegetação natural, restando 1% dividido entre superfície aquática (0,5%) e centros urbanos (0,5%) (MAPBIOMAS, 2020).

O estado de Goiás tem importância significativa no agronegócio brasileiro, principalmente em se tratando da produção pecuária, possuindo o segundo maior rebanho bovino com aproximadamente 22,8 milhões de cabeças (10,7% do total brasileiro). Adicionalmente, o estado é o 4º maior produtor de leite do país, com uma produção média de 3 bilhões de litros por ano (IBGE, 2019c). Em 2017 as exportações do complexo da carne bovina geraram aproximadamente US\$2 bilhões para o estado de Goiás, o que representou 29% de toda sua exportação (INSTITUTO MAURO BORGES - IMB, 2018).

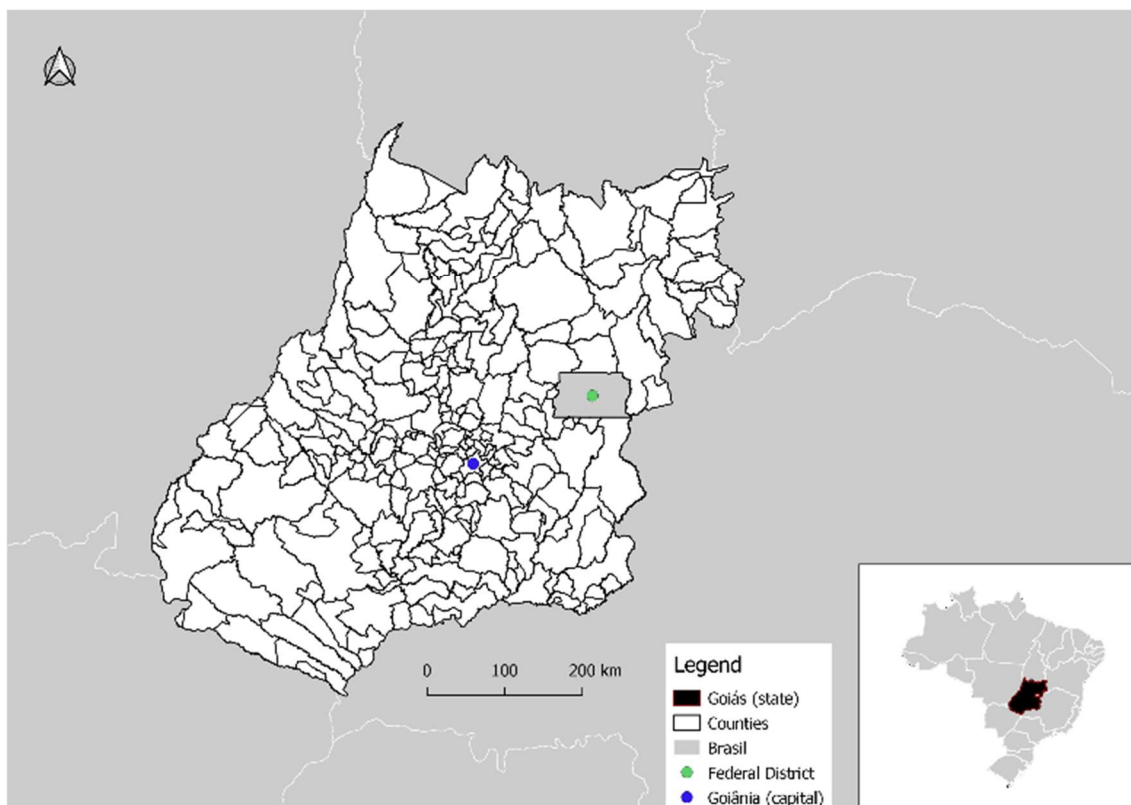


Figura 8. Localização do estado de Goiás – GO, Brasil.
 Fonte: elaboração própria, 2020.

METODOLOGIA

Este trabalho tem como objetivo discutir o processo de desenvolvimento da pecuária por meio da criação de índice de sustentabilidade da pecuária (ISP) para todos os municípios de Goiás no ano de 2017. Para isso, foram definidas as variáveis que irão compor o índice nas três dimensões da sustentabilidade: ambiental, econômica e social. Para a definição dos pesos das variáveis utilizou-se a técnica Análise Hierárquica de Processos (AHP). O ISP foi calculado utilizando o programa GeoUmbriaSUIT, que une análise multicritério e sistema de informação geográfica, se tornando uma importante ferramenta na tomada de decisão.

De modo objetivo a metodologia seguiu os seguintes passos:

1. Seleção das variáveis de sustentabilidade; definiu-se um conjunto de indicadores para as três dimensões
2. Definição dos pesos das variáveis por um grupo de especialistas; utilizando a técnica AHP, criou-se um ranking das variáveis em cada dimensão.
3. Criação do índice de sustentabilidade da pecuária; por meio do programa GeoUmbriaSUIT calculou-se o índice para os 246 municípios de Goiás

4. Análise estatística dos resultados; utilização de testes não-paramétricos (Mann-Whitney e Kruskal-Wallis) e teste Dunn (*pos hoc*)

Variáveis

Uma variável é uma representação operacional de um atributo (qualidade, característica, propriedade) de um sistema, desta forma, o quão próximo essa variável reflete o atributo ou a realidade em si, depende das limitações e propósitos da investigação e da habilidade do investigador (VAN BELLEN, 2004).

Dessa forma, a escolha das variáveis para composição do índice foi uma etapa importante do trabalho, uma vez que, as variáveis elegidas são determinantes nos resultados. Até o presente momento, não existe fórmula ou consenso sobre o método de avaliação da sustentabilidade. As metodologias propostas devem abarcar as três dimensões (mínimo) da sustentabilidade, além de quantificar os fenômenos mais importantes do sistema em análise (SICHE et al., 2007). Dessa forma, para avaliar a sustentabilidade da pecuária em Goiás, optou-se por utilizar apenas fontes públicas e/ou gratuitas de informação, que possam ser facilmente obtidas e manuseadas pelo público em geral (especialistas ou não).

Diante disso, as variáveis foram obtidas de organizações públicas como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil e o Atlas das pastagens brasileiras (LAPIG/UFG), além da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e o Instituto de Manejo e Certificação Florestal – (IMAFLORESTA). Na Tabela 1 são apresentadas as variáveis utilizadas para o cálculo do ISP, dispostas nas três dimensões: ambiental (A), econômica (E) e social (S).

Tabela 7. Descrição das variáveis, índices e indicadores utilizados no cálculo do ISP

Variáveis	Descrição	Fonte
A1	Indicador de Boas Práticas Agrícolas (BPA) gerado pela análise fatorial das seguintes variáveis: Recuperação de APP ¹ de rios, Reflorestamento de nascentes, APP ¹ de nascentes preservadas, APP ¹ de rio preservadas, Pecuária orgânica e Manejo Florestal.	(IBGE, 2019a)
A2	Indicador de Péssimas Práticas Agrícolas (PPA) gerado pela análise fatorial das seguintes variáveis: APP ¹ de nascentes não preservadas, APP ¹ de rio não preservadas, Pastagens degradadas e uso de suplementação com grãos.	(IBGE, 2019a; LAPIG, 2020)
A3	Indicador de Balanço de Gases de Efeito Estufa (GEE) gerado pela diferença entre Emissão e Remoção. Emissão: fermentação entérica e pastagem degradada. Remoção: pastagens em boas condições. (Toneladas de CO ₂ equivalente) ³	(FGV, 2020; LAPIG, 2020)
A4	Área de desmatamento acumulado de 2008 a 2017 por município	(LAPIG, 2020)

A5	Áreas queimadas acumuladas de 2008 a 2017 por município	(LAPIG, 2020)
A6	Déficit florestal de áreas que precisam ser recompostas de APP ¹ e Reserva Legal ² por município.	(GUIDOTTI et al., 2017)
E1	Valor Bruto de Produção (US\$) da pecuária em relação aos estabelecimentos pecuários	(IBGE, 2019a)
E2	Receita (US\$) proveniente exclusivamente do rebanho bovino	(IBGE, 2019a)
E3	Proporção estabelecimentos pecuários que receberam financiamento	(IBGE, 2019a)
E4	Valor em dólares (US\$) de Outras Receitas (aposentadoria, pensão ou benefícios) por proprietário	(IBGE, 2019a)
E5	Área de pastagem por estabelecimento pecuário	(IBGE, 2019a)
S1	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM	(PNDU; FJP; IPEA, 2013)
S2	Proporção da área dos estabelecimentos pecuários familiares ⁴ em relação a área total.	(IBGE, 2019a)
S3	Proporção de trabalhadores em relação ao total de estabelecimentos pecuários	(IBGE, 2019a)
S4	Proporção de mulheres proprietárias de estabelecimentos pecuários por município.	(IBGE, 2019a)
S5	Nível educacional dos proprietários de estabelecimentos pecuários	(IBGE, 2019a)
S6	Proporção de proprietários de terras em relação ao total de estabelecimentos pecuários	(IBGE, 2019a)

¹ Área de Preservação Permanente - APP, disposta na lei 12.561 (BRASIL, 2012).

² Reserva Legal - RL, disposta na lei 12.561 (BRASIL, 2012).

³ Os coeficientes para conversão em CO² equivalente foram extraídos de: (FGV, 2020)

⁴ Agricultura Familiar, disposta na lei 11.326 (BRASIL, 2006)

Em relação às variáveis A1 e A2, a metodologia detalhada para o cálculo dos indicadores podem ser observadas em (FERREIRA et al., 2020; FERREIRA; MIZIARA; COUTO, 2019; SANTOS et al., 2014). O cálculo do balanço de GEE (A3) ocorreu com o uso dos coeficientes de emissão de gases do efeito estufa (bovinos e pastagens) disponibilizados pela GHG Protocol (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV, 2020), além das áreas de pastagem disponíveis em (LAPIG, 2020) e a composição do rebanho com dados da AGRODEFESA-GO.

Análise Hierárquica de Processos – AHP

O método de análise hierárquica (AHP) foi desenvolvido por Thomas L. Saaty em 1980 (SAATY, 1980), e tem como objetivo a análise de sistemas por meio de observações aos pares, de modo que se chegue a uma priorização dos seus indicadores. De maneira geral, a metodologia AHP utiliza uma estrutura hierárquica para ilustrar o problema e opções de julgamento ao usuário, que por meio de uma escala numérica¹¹ avalia o quanto

¹¹ Escala numérica: 1: iguais em importância; 3: importância moderada; 5: importante; 7: muito importante; 9: extremamente importante. Os números 2, 4, 6 e 8 podem ser usados para expressar valores intermediários.

um indicador é mais importante que outro (DOS SANTOS et al., 2019; SAATY, 1980). A técnica AHP é um método de decisão multicritério (MCDM, em inglês), que decompõe um problema complexo em pequenas avaliações (aos pares), permitindo ao usuário dar pesos aos critérios utilizados, criando com isso uma hierarquia (BAFFOE, 2019; GOEPEL, 2017).

Desta forma, utilizou-se um grupo de especialistas (2 no Brasil e 2 na Espanha) no tema da pecuária para avaliar a importância de cada variável dentro das dimensões da sustentabilidade e fornecer pesos a cada uma dessas variáveis. Para isso utilizou-se a planilha de Goepel (2018)¹² para a introdução dos pesos e cálculo segundo o método AHP. Após a hierarquização de cada variável dentro das três dimensões, os pesos foram inseridos no programa GeoUmbriaSUIT para o cálculo da sustentabilidade.

GeoUmbriaSUIT – Spatial Sustainability Assessment Model

O programa GeoUmbriaSUIT (BOGGIA et al., 2018) é uma interface digital vinculada (*plugin*) ao software QGIS (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2020) que une sistema de informação geográfica (GIS) e análise de decisão multicritério (MCDA) com o objetivo de avaliar/mensurar a sustentabilidade em nível territorial (MASSEI et al., 2014; PAOLOTTI et al., 2019). Desta forma, o GeoUmbriaSUIT é considerado uma importante ferramenta de *Multi-Criteria Spatial Decision Support System* (MCSDSS) (MALCZEWSKI, 2010)

Este módulo de extensão (*plugin*) permite ao usuário inserir um arquivo vetorial (formato shapefile) que contém informações (tabela de atributos) de cada dimensão da sustentabilidade: ambiental, social e econômica. Dessa forma, define-se as variáveis de cada dimensão, bem como o peso de cada uma dessas variáveis. Concluído os passos iniciais, o programa utiliza o algoritmo TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) para encontrar a melhor solução e fornecer três índices: índice de sustentabilidade ambiental (EnvIdeal), índice de sustentabilidade econômico (EcoIdeal) e índice de sustentabilidade social (SocIdeal). O índice de sustentabilidade global (SustIdeal) é gerado por meio da soma ponderada dos resultados de cada uma das três dimensões (OTTOMANO PALMISANO et al., 2016).

Dessa forma, as variáveis e seus respectivos pesos são inseridos no programa GeoUmbriaSUIT, que gera resultados (outputs) gráficos e numéricos. Normalmente, os resultados são apresentados em um mapa com cinco classes distintas de sustentabilidade,

¹² Disponível em: <https://bpmsg.com/ahp/>

desde muito baixo até muito alto, que são geradas automaticamente pelo QGIS, por meio de seu algoritmo intervalo igual. Contudo, optou-se por separar as classes de sustentabilidade em apenas três (baixa, média e alta), além de utilizar o algoritmo quebras naturais (jenks), que minimiza a soma da variância das classes criadas (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2020).

Assim sendo, os passos seguidos pelo GeoUmbriaSUIT¹³ são: construção da matriz de decisão normalizada, definição da matriz de decisão ponderada normalizada, definição do ponto ideal e não ideal, cálculo da distância de cada variável do ponto ideal e não ideal, cálculo da proximidade de cada alternativa aos pontos ideais e não ideais, ranqueamento das alternativas e extração das regras de decisão (OTTOMANO PALMISANO et al., 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise da sustentabilidade da pecuária no estado de Goiás são tratados nesta seção. Após a definição das variáveis que compõe o índice, um grupo de especialistas avaliou a importância de cada variável na contribuição da sustentabilidade, dando pesos a cada uma delas, segundo o método AHP, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 8. Valor e categoria dos pesos das dimensões de sustentabilidade da pecuária

Ambiental	Peso¹	Econômico	Peso¹	Social	Peso¹
A1	0,280 (gain)	E1	0,237 (gain)	S1	0,380 (gain)
A2	0,102 (cost)	E2	0,302 (gain)	S2	0,182 (gain)
A3	0,203 (cost)	E3	0,191 (gain)	S3	0,094 (gain)
A4	0,167 (cost)	E4	0,146 (gain)	S4	0,144 (gain)
A5	0,087 (cost)	E5	0,124 (gain)	S5	0,108 (gain)
A6	0,161 (cost)			S6	0,092 (gain)

¹Cost e Gain são categorias dos pesos utilizadas pelo programa GeoUmbriaSUIT. Gain indica que quanto mais alto o valor da variável, melhor a avaliação deste critério. Cost indica que quanto mais baixo o valor da variável, melhor a avaliação deste critério.

¹³ Para maiores informações acerca do programa e o manual de instrução e instalação estão disponíveis em: <http://maplab.alwaysdata.net/doc/html/manual.html>

Observa-se que na dimensão ambiental a variável A1 (BPA) teve o maior peso, seguida das variáveis A3 (balanço de GEE), A4 (desmatamento), A6 (déficit florestal), A2 (PPA) e A5 (queimadas). Já na dimensão econômica o grau de importância teve a seguinte ordem: E2 (receita do rebanho bovino), E1 (valor bruto de produção da pecuária), E3 (financiamento), E4 (outras receitas) e E5 (área de pastagem). Por fim, a dimensão social teve os pesos normalizados com a seguinte ordem: S1 (IDHM), S2 (pecuária familiar), S4 (mulheres), S5 (educação), S3 (trabalho) e S6 (proprietários de terras). Na Tabela 3 é possível analisar as diferenças entre as distintas categorias no índice de sustentabilidade ambiental.

Tabela 9. Descrição das classes do índice de sustentabilidade ambiental, em valores médios por município.

Ambiental	Unidade	Baixo	Médio	Alto	Goiás
Municípios	-	10	68	168	246
A1***	0-100	40 _{ab}	39 _b	51 _a	47
A2	0-100	31	30	28	29
A3***	Tco ² eq.	887.998 _a	320.363 _b	87.220 _c	184.218
A4***	ha	10.278 _a	2.518 _b	464 _c	1.431
A5***	ha	354.794 _a	94.282 _b	17.702 _c	52.573
A6***	%	2 _b	5 _b	6 _a	6
EnvIdeal***	0-1	0,52 _b	0,74 _b	0,83 _a	0,79

Subíndices com letras distintas significam variância significativamente diferente ao nível de 5%

Tco²eq.: Toneladas de CO² equivalente

***0,1% (P < 0,001)

Na dimensão ambiental o estado de Goiás tem bom desempenho, com cerca de 68% dos municípios na classe alto, 28% na classe médio e apenas 4% na classe baixo. Houve diferença estatística na maioria das variáveis analisadas, bem como no índice de sustentabilidade ambiental (EnvIdeal). Os municípios enquadrados na categoria de alta sustentabilidade ambiental se caracterizam por ter 31% a mais de BPA (A1) que a classe média. Já a classe baixo teve associação positiva com a classe alto e média, o que demonstra grande variabilidade dos municípios que compõe essa categoria.

Além disso, houve uma clara distinção entre as três categorias de sustentabilidade ambiental em relação as variáveis A3, A4, A5. Em relação ao balanço de GEE (A3), os municípios da categoria baixo emitem em média 888 mil toneladas de carbono equivalente por ano na atividade pecuária, o que representa um valor 178% superior a classe médio e 921% superior a classe alto. Em relação ao desmatamento acumulado nos

anos de 2008 a 2017 (A4), os municípios com baixa sustentabilidade ambiental tem uma taxa média de desmatamento de 10,3 mil hectares, enquanto os municípios da classe médio desmatam, em média, 2,5 mil hectares (312% menos) e os da classe alta apenas 464 hectares (2.119% menos). A diferença entre a área acumulada de queimada demonstra que os municípios com alta sustentabilidade ambiental tem média de queimadas 433% inferior aos de média sustentabilidade ambiental e 1.904% inferior aos de baixa sustentabilidade ambiental.

O índice de sustentabilidade ambiental (EnvIdeal) apresentou diferenças estatística entre as classes baixo/médio e alta, sendo que a classe de alta sustentabilidade possui índice superior (entre 12 a 60%) que as demais categorias. Assim como o índice ambiental, a variável déficit ambiental (A6) apresentou diferença estatística entre as classes baixo/médio e alta, sendo que a classe de alta sustentabilidade apresentou maior déficit ambiental (6%) que as demais categorias. Na Tabela 4 é possível analisar as características das classes de sustentabilidade em relação a dimensão econômica.

Tabela 10. Descrição das classes do índice de sustentabilidade econômica, em valores médios por município¹⁴.

Econômico	Unidade	Baixo	Médio	Alto	Goiás
Município	-	227	18	1	246
E1***	US\$ ¹	19.046 _b	78.986 _a	2.103.279	31.904
E2***	US\$ ¹	132 _b	439 _a	387	155
E3	%	13	14	24	13
E4*	US\$ ¹	843 _b	9.495 _a	0	1.473
E5	ha	100	187	164	107
EcoIdeal***	0-1	0,07 _b	0,19 _a	0,65	0,08

Subíndices com letras distintas significam variância significativamente diferente ao nível de 5%

¹US\$ = 1 equivale a 5,46 reais (R\$)

*5% (P < 0,05)

***0,1% (P < 0,001)

Analisando os resultados estatísticos do índice de sustentabilidade econômica, constata-se uma divisão em duas classes econômicas: baixa, que representa 92% dos

¹⁴ Como a categoria de ALTA sustentabilidade econômica é composta por apenas 1 município, não se pode aplicar o teste estatístico de Kruskal-Wallis nas três classes econômicas. Sendo assim, para fins de análise estatística, foi aplicado o teste estatístico de Mann-Whitney nas classes Baixo e Médio. Os subíndices “a” e “b” são meramente ilustrativos para demonstrar as diferenças entre essas duas categorias.

municípios do estado e a média, que representa 7% (a classe alta contém apenas um município e não será objeto de análise na dimensão econômica).

Sendo assim, os municípios enquadrados na classe baixa possuem VBP anual médio (E1) de US\$ 19.046 por estabelecimento pecuário, o que corresponde a 315% menos se comparados a classe médio. Em relação a receita bovina (E2), a classe de média sustentabilidade econômica possui receita de US\$ 439 por animal, valor 233% superior a classe baixo. Soma-se a isso, a diferença entre a obtenção de outras receitas (E4) em estabelecimentos pecuários localizados em municípios de média e baixa sustentabilidade, enquanto na categoria média os estabelecimentos arrecadam o valor de US\$ 9.495, na classe baixo a média de outras receitas é 1.026% inferior. Por fim, o índice de sustentabilidade econômica (EcoIdeal) se apresenta distinto entre essas duas classes, sendo que a classe de baixa sustentabilidade possui índice 171% inferior à classe média.

Em relação a dimensão social o índice demonstrou grande variação, o que evidencia pouca diferença entre as classes de sustentabilidade. Na Tabela 5 é possível observar as características das classes de sustentabilidade social nos municípios de Goiás. Observa-se que apenas três variáveis (S1, S2 e S3) e o índice SocIdeal tiveram diferenças estatísticas, enquanto as variáveis referentes a participação das mulheres na pecuária (S4), a escolaridade (S5) e a propriedade da terra (S6) não apresentaram diferenças estatísticas.

Tabela 11. Descrição das classes do índice de sustentabilidade social, em valores médios por município.

Social	Unidade	Baixo	Médio	Alto	Goiás
Município	-	133	96	17	246
S1***	IDHM	0,657 _b	0,690 _a	0,665 _{ab}	0,670
S2***	%	14 _c	27 _b	52 _a	22
S3***	pessoas	3 _b	3 _a	3 _{ab}	3
S4	%	14	15	13	16
S5	%	19	18	15	18
S6	%	92	92	92	92
SocIdeal***	0-1	0,31 _c	0,39 _b	0,52 _a	0,35

Subíndices com letras distintas significam variância significativamente diferente ao nível de 5%
 ***0,1% (P < 0,001)

Em relação ao índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) a classe médio obteve a melhor média, enquanto a classe baixo a pior média. Os municípios da classe alto tiveram grande variabilidade interna dos valores, o que provocou associação

positiva tanto com a classe médio, quanto a classe baixa. Contudo, as três classes de sustentabilidade social se enquadram na faixa média¹⁵ do IDHM (PNDU; FUNDAÇÃO JÓAO PINHEIRO; IPEA, 2013).

A variável social que melhor diferenciou as categorias de sustentabilidade foi a proporção de terras pertencentes a agricultura familiar¹⁶ que se dedica a pecuária em relação ao total de terras da pecuária por município (S2). Essa variável permite medir o grau de concentração das terras, ou seja, qual a proporção de terras pertence aos pequenos produtores. Os municípios enquadrados na classe alta possuem 52% da área da pecuária pertencentes aos agricultores familiares, já a classe média possui 27% da área e a classe baixa apenas 14% da área pertencente aos agricultores familiares.

Apesar de apresentar diferença estatística a quantidade de trabalhador por estabelecimento pecuário (S3) será desconsiderada na análise, uma vez que a diferença é muito pequena e não permite fazer inferências em relação as classes de sustentabilidade. Em relação ao índice de sustentabilidade social (SocIdeal) houve diferenciação nas três classes de sustentabilidade, sendo que os municípios da classe alta obtiveram a maior média com 0,52, valor 33% superior a classe médio e 68% superior a classe baixo.

Em relação ao índice de sustentabilidade global (Tabela 6), se observa uma maioria de municípios classificados com média sustentabilidade, cerca de 66%, seguido dos municípios com baixa sustentabilidade, cerca de 18% e finalmente um grupo de poucos municípios com alta sustentabilidade, aproximadamente 15%. Contudo, é importante ressaltar que a área ocupada pelos municípios de baixa sustentabilidade representa 45% da área total do estado, enquanto os municípios de média sustentabilidade representam 50% do território e os de baixa apenas 5%. Em relação as variáveis, houve diferença estatística na grande maioria delas, o que reforça a eficácia do método de classificação utilizado.

Tabela 12. Descrição das classes e dimensões da sustentabilidade global, em valores médios por município

Sustentabilidade	Unidade	Baixo	Médio	Alto	Goiás
Município	-	45	163	38	246
Área (Σ)	%	45	50	4	100
A1***	0-100	39 _b	48 _a	53 _a	47
A2	0-100	33	28	27	29
A3***	Tco ² eq.	490.184 _a	130.308 _b	53.134 _c	184.218

¹⁵ Faixa média: 0,600 – 0,699

¹⁶ Agricultura Familiar disposta na lei 11.326 (BRASIL, 2006).

A4***	ha	4.601 _a	838 _b	218 _c	1.431
A5***	ha	117.656 _a	45.171 _b	7.256 _c	52.573
A6***	%	4 _b	6 _a	6 _a	6
E1	US\$ ²	24.353	21.787	84.244	31.904
E2***	US\$ ²	116 _b	141 _b	259 _a	155
E3	%	13	13	15	13
E4***	US\$ ²	1.191 _a	1.822 _a	307 _b	1.473
E5***	ha	158 _a	102 _b	68 _c	107
S1**	IDHM	0,639 _b	0,678 _a	0,674 _a	0,670
S2***	%	13 _c	20 _b	39 _a	22
S3	peças	3	3	3	3
S4*	%	16 _a	14 _{ab}	13 _b	15
S5	%	17	19	16	18
S6**	%	94 _a	91 _{ab}	92 _b	92
Environmental***	0-1	0,68 _c	0,81 _b	0,84 _a	0,79
Economic	0-1	0,07	0,07	0,11	0,08
Social***	0-1	0,30 _c	0,35 _b	0,45 _a	0,35
Sustainability***	0-100	34 _c	40 _b	46 _a	40

Subíndices com letras distintas significam variância significativamente diferente ao nível de 5%

*5% (P < 0,05)

**1% (P < 0,01)

***0,1% (P < 0,001)

²US\$ = 1 equivale a 5,46 reais (R\$)

Σ = dados representado pela somatória e não pela média

As variáveis A3 (balanço de GEE), A4 (desmatamento), A5 (queimadas), E5 (pastagem), S2 (pecuária familiar), além dos índices de sustentabilidade ambiental (EnvIdeal), social (SocIdeal) e global (SustIdeal) apresentaram diferenças estatísticas entre as três classes de sustentabilidade. Com efeito, os municípios com alta sustentabilidade possuem baixo nível de desmatamento acumulado ao longo dos anos (2008-2017), uma média de 218 hectares por município. Os municípios com baixa sustentabilidade desmatam aproximadamente 2.010% a mais, enquanto os de média sustentabilidade desmatam 284% a mais. De igual modo, a emissão de gases de efeito estufa é de 53.134 toneladas de carbono equivalente nos municípios de alta sustentabilidade, enquanto nos municípios da classe média a emissão é 147% maior e os de baixa sustentabilidade 825% maior.

Em relação as queimadas (acumulado de 2008-2017) se observa uma média de 117.656 hectares por município na categoria de baixa sustentabilidade. Contudo, a

proporção de área queimada diminuiu 162% na classe de média sustentabilidade e 1.587% na classe de alta sustentabilidade.

Outro fator importante, é a presença da agricultura familiar na atividade pecuária (S4), que nos municípios com alta sustentabilidade representam 39% da área total da pecuária. Contudo, nos municípios com baixa sustentabilidade essa presença é de apenas 13% do território e nos municípios de média sustentabilidade de 20% da área total. Isso reforça o debate acerca da importância dos pequenos produtores na promoção da sustentabilidade produtiva, uma vez que a dimensão social é fator fundamental para se atender a tais objetivos. Além disso, o tamanho da propriedade teve influência em relação ao nível de sustentabilidade do município, uma vez que, municípios com estabelecimentos pecuários menores, com média de 68 hectares de pastagem foram classificados com alta sustentabilidade, enquanto municípios com estabelecimentos pecuários maiores, com média de 158 hectares de pastagem foram classificados com baixa sustentabilidade. Ainda que nem sempre pequenos produtores sejam mais sustentáveis que grandes produtores (WUEPPER; WIMMER; SAUER, 2020), neste estudo o tamanho da área teve influência na sustentabilidade global.

Em alguns indicadores, as categorias de média e alta sustentabilidade não apresentaram diferenças estatísticas entre elas, são estes: A1 (boas práticas agrícolas), A6 (déficit florestal) e S1 (IDHM). Os municípios enquadrados com média e alta sustentabilidade são caracterizados por praticarem boas práticas agrícolas em mais de 48% dos estabelecimentos pecuários. Assim como apresentar um IDHM médio de 0,67, enquanto os municípios com baixa sustentabilidade apresentam um IDHM médio de 0,63. Ressalta-se, contudo, que no indicador de déficit florestal (A6), os municípios com baixa sustentabilidade obtiveram melhores resultados apresentando uma média de 4% de déficit contra uma média de 6% das demais classes.

Por outro lado, em relação as variáveis S4 (mulheres) e S6 (propriedade) houve diferença estatística apenas entre as classes baixa e alta, enquanto a classe média teve associação positiva com as duas outras categorias. Em ambos os casos a classe baixa teve melhor desempenho que a classe alta, possuindo 16% de mulheres proprietárias de estabelecimentos pecuários e 94% de proprietários de terra.

Em relação ao índice de sustentabilidade ambiental (EnvIdeal), a classe de alta sustentabilidade apresentou índice de 0,84, enquanto a classe média apresentou 0,81 e a baixa 0,68. De igual forma, na dimensão social (SocIdeal) a classe alta obteve índice de 0,45, enquanto as classes média e baixa apresentaram valores 29% e 50% inferiores,

respectivamente. Tal como o índice de sustentabilidade global onde a classe de alta sustentabilidade apresentou valor 15% superior a classe média e 35% superior a classe baixa.

Os resultados gráficos (Fig. 2.) demonstram uma grande variação dentro das dimensões da sustentabilidade. Na dimensão ambiental (Fig.2D), nota-se um bom desempenho dos municípios da porção central do estado, bem como da porção norte e sul. Contudo, as zonas específicas da pecuária de corte (ZC1 e ZC2) descritas por (FERREIRA et al., 2020; FERREIRA; MIZIARA; COUTO, 2019) tem um baixo desempenho na dimensão ambiental. As porções sudoeste e noroeste do estado, que possuem grande parte do rebanho bovino goiano (IBGE, 2019a), se encontram na classe baixo na dimensão ambiental.

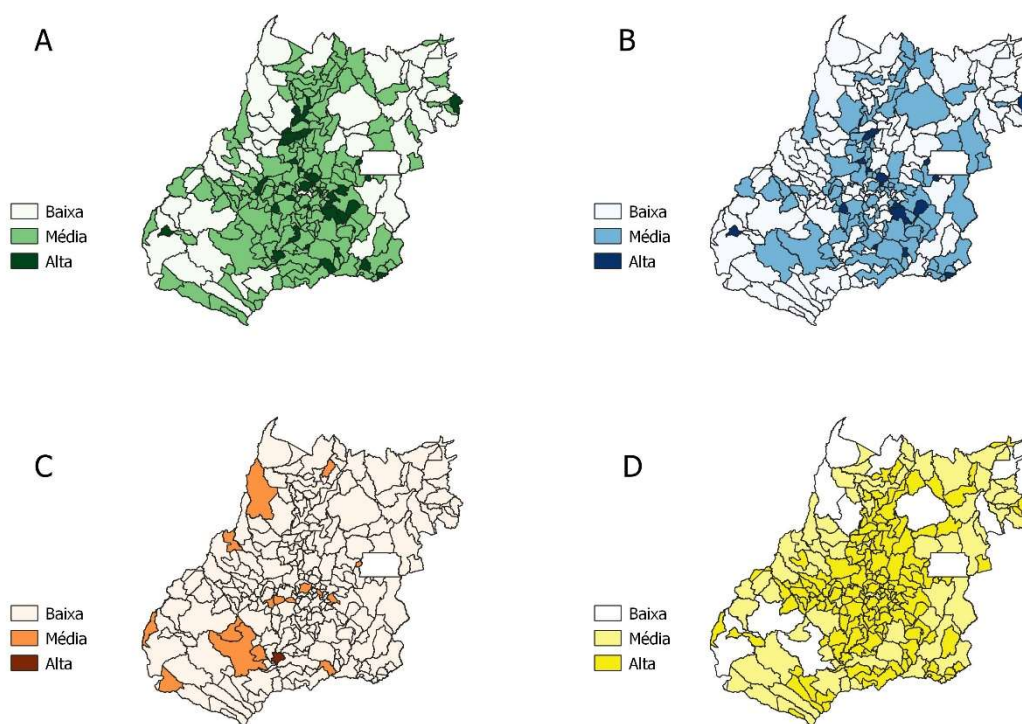


Figura 9. A – Índice de sustentabilidade global (ISP); B – Índice de sustentabilidade social; C – Índice de sustentabilidade econômica; D – Índice de sustentabilidade ambiental.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Ao se analisar a espacialização dos municípios na dimensão econômica, se nota um melhor resultado nas porções sudoeste e noroeste (zonas específicas da pecuária) (FERREIRA et al., 2020; FERREIRA; MIZIARA; COUTO, 2019) do estado, bem como a região do entorno de Goiânia (capital de Goiás) na porção central do estado. Ainda

assim, os municípios em geral possuem índices econômicos baixos, demonstrando que essa dimensão é pouco desenvolvida na atividade pecuária.

Em relação à dimensão social (Fig. 2B) nota-se que municípios com melhor desempenho se localizam entre os polos metropolitanos das cidades de Goiânia e Brasília (capital do Brasil). Além disso, parte de região sudeste do estado, zona específica da pecuária leiteira (FERREIRA et al., 2020; FERREIRA; MIZIARA; COUTO, 2019), teve desempenho expressivo nesta dimensão, bem como alguns municípios da região sudeste (ZL2).

Assim sendo, ao se analisar a sustentabilidade global (Fig. 2A) de Goiás, percebe-se que as classes de sustentabilidade média e alta tem maior presença na porção centro-sul do estado. Já as regiões norte, noroeste, leste goiano e parte da região sudoeste são classificadas com uma pecuária de baixa sustentabilidade. Isso demonstra que regiões tradicionais da pecuária nem sempre possuem desempenho sustentável superior a outras regiões. No caso de Goiás, as porções noroeste e sudoeste são tradicionais da pecuária de corte e tiveram baixo índice de sustentabilidade na avaliação proposta.

Em vista do exposto, analisar a sustentabilidade da pecuária no estado de Goiás por meio da criação de um índice (ISP), permite reflexionar sobre alguns pontos importantes observados dentre os quais destacam infraestrutura e mercado consumidor.

Os aspectos de infraestrutura e mercados consumidores são fatores importantes quando se discute sustentabilidade na atividade pecuária. Isto, pois baseado no tripé da sustentabilidade apenas alta produtividade ou mesmo respeito a legislação ambiental não transformam necessariamente o estabelecimento pecuário e, conseqüentemente, o município em sustentáveis. Contudo, quando se observa zonas em que há a presença destes dois fatores se percebe uma melhora no nível da sustentabilidade global. A título de exemplo quando se analisa as microrregiões¹⁷ de Goiás, as que possuem melhor desempenho sustentável (Pires do Rio, Anápolis, Goiânia, Meia Ponte e Ceres) estão espacialmente próximas a região de Goiânia e dispõe de melhor infraestrutura. Contudo as de pior desempenho sustentável (São Miguel do Araguaia, Aruanã, Vão do Paranã, Chapada dos Veadeiros e Quirinópolis) estão mais distantes dos grandes centros

¹⁷ Microrregião é uma área individualizada que apresenta uma determinada organização do espaço geográfico, no qual o processo social é determinante da formação cultural, bem como o quadro natural e a rede de comunicação local são elementos de articulação. As microrregiões apresentam especificidades quanto a produção agropecuária, industrial, extrativismo mineral ou pesca (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 1990). O estado de Goiás possui 18 microrregiões que podem ser observadas na Fig. A1 (ANEXO).

econômicos e dispendo de menor infraestrutura. Dessa forma, os produtores em melhores condições de acesso a mercados e escoamento de produção tem melhores desempenhos. O IDHM tem uma forte correlação com a questão de infraestrutura (SOUZA; FERREIRA; FORMIGA, 2016), o que reforça este fator como sendo importante no contexto de sustentabilidade.

Outra questão importante, quando se observa as características dos municípios com melhor desempenho na sustentabilidade global, nota-se que os estabelecimentos pecuários são menores, com alta receita anual por animal, menor taxa de desmatamento acumulado e se concentram na porção centro-sul do estado. Interpretando os resultados têm-se que os municípios mais sustentáveis são aqueles em áreas já consolidadas quanto a expansão da fronteira agrícola, no qual a ocupação antrópica (desmatamento) ocorreu nas décadas passadas (LOPES et al., 2020), além de estarem em uma região com uma dinâmica econômica melhor, com presença de centros consumidores próximos, acesso a infraestrutura e zonas de produção (i.e. grãos e cana de açúcar) (HADDAD, 2016; MACHADO et al., 2015; SOUZA; FERREIRA; FORMIGA, 2016), o que provoca melhor acesso a insumos pecuários (silagem, ração e derivados da indústria) e também competição por espaço (SPERA; VANWEY; MUSTARD, 2017). Dessa forma, se constata que o índice de sustentabilidade é maior não em locais tradicionais da pecuária, com grandes estabelecimentos pecuários e maior número de bovinos, mas em locais onde existe uma maior confluência entre as dimensões da sustentabilidade, ou seja, em locais onde os aspectos sociais, econômicos e ambientais têm bom desempenho.

CONCLUSÕES

A sustentabilidade é um tema chave para o desenvolvimento das sociedades em geral, de modo a garantir às futuras gerações o seu próprio desenvolvimento. Dessa forma, este trabalho analisou o nível de sustentabilidade da pecuária em Goiás, por meio da criação de um índice específico. Pôde-se observar que a pecuária no estado tem um desempenho baixo-médio em relação à sustentabilidade, apresentando poucos municípios com bom desempenho, e demonstrando que são necessárias transformações nesta atividade para que se possa ter um desempenho sustentável satisfatório.

Ao se analisar as dimensões da sustentabilidade, se nota que a dimensão ambiental é aquela com melhor desempenho entre os municípios, no qual a maioria se enquadra nas classes médio e alto. Todavia, tanto a dimensão econômica, quanto a social apresentaram baixo desempenho em relação as variáveis da sustentabilidade, com grande maioria dos

municípios enquadrados na classe baixo. Isso evidencia a importância de um desenvolvimento equilibrado da pecuária, onde o respeito à legislação ambiental e a preservação da natureza seja acompanhado por uma melhora econômica e produtiva dos pecuaristas, bem como melhores condições educacionais, maior presença das mulheres na atividade e maior presença da agricultura familiar.

De modo geral, a sustentabilidade da pecuária está associada a municípios com estabelecimentos pecuários menores, com bom desempenho produtivo por animal, com acesso ao mercado consumidor e infraestrutura, como estradas, indústrias agrícolas e insumos pecuários. Em grande medida, esses municípios se localizam no entorno da região metropolitana de Goiânia (porção centro-sul do estado). Além disso, as regiões tradicionais de pecuária de corte (noroeste e sudoeste) apresentaram baixo nível de sustentabilidade, apesar de elevado rendimento pecuário. O que exemplifica que grande produtividade ou rendimento econômico, por si só, não garante a sustentabilidade do estabelecimento pecuário.

Ressalta-se que a metodologia utilizada neste trabalho se mostrou eficaz em analisar a sustentabilidade da pecuária, mensurando as distintas dimensões que a compõe. Salienta-se, contudo, que o índice gerado analisa apenas a sustentabilidade entre os municípios de Goiás, não podendo extrapolar as classes aqui observadas a outros municípios e estados de Brasil. A utilização de dados geoespaciais se mostrou eficaz na observação das dinâmicas espaciais e foi fundamental para compreender os fatores exógenos ao índice que contribuem para a sustentabilidade.

Destarte, a sustentabilidade é um processo dinâmico e que precisa ser observado continuamente para que se possa propor alternativas e soluções às questões que a envolvem. Dessa forma, este trabalho coloca luz às questões atuais e à necessidade de se observar a pecuária de uma maneira integrada, fornecendo informações precisas e essenciais aos tomadores de decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAFFOE, G. Exploring the utility of Analytic Hierarchy Process (AHP) in ranking livelihood activities for effective and sustainable rural development interventions in developing countries. **Evaluation and Program Planning**, v. 72, n. October 2018, p. 197–204, 2019.

BILBAO-TEROL, A. et al. Using TOPSIS for assessing the sustainability of government bond funds. **Omega (United Kingdom)**, v. 49, p. 1–17, 2014.

BOGGIA, A. et al. Spatial multicriteria analysis for sustainability assessment: A new

model for decision making. **Land Use Policy**, v. 71, n. November 2017, p. 281–292, 2018.

BRASIL. LEI Nº 11.326, DE 24 DE JULHO DE 2006. **DOU de 25.7.2006**, 2006.

BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. **DOU de 28.5.2012**, 2012.

CAPORAL, F. R. Poderá a Agroecologia responder aos cinco axiomas da sustentabilidade? **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, n. 4, p. 390–402, 2016.

DOS SANTOS, P. H. et al. The analytic hierarchy process supporting decision making for sustainable development: An overview of applications. **Journal of Cleaner Production**, v. 212, p. 119–138, 2019.

FERREIRA, G. C. V. et al. Distribución espacial y productiva de la ganadería bovina: el caso de Goiás - Brasil. **Revista Tecnica**, v. 5, n. 1, p. 74–101, 2020.

FERREIRA, G. C. V.; MIZIARA, F.; COUTO, V. R. DE M. Pecuária em goiás: análise da distribuição espacial e produtiva. **Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 13, n. 2, p. 21–39, 2019.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. **Programa brasileiro GHG Protocol**. Disponível em: <<http://ghgprotocolbrasil.com.br/ferramenta-de-calculo/?locale=pt-br>>. Acesso em: 1 abr. 2020.

GARNETT, T. et al. Sustainable intensification in agriculture: Premises and policies. **Science**, v. 341, n. 6141, p. 33–34, 2013.

GODFRAY, H. C. J. et al. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 812–818, 12 fev. 2010.

GODFRAY, H. C. J. The debate over sustainable intensification. **Food Security**, v. 7, n. 2, p. 199–208, 2015.

GOEPEL, K. D. **Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process – Challenges and Practical Experiences**. [s.l: s.n.].

GOEPEL, K. D. Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, v. 10, n. 3, p. 469–487, 6 dez. 2018.

GUIDOTTI, V. et al. Números detalhados do Novo Código Florestal e suas implicações para os PRAs. **Sustentabilidade em Debate**, n. 5, p. 1–10, 2017.

HADDAD, M. B. A Expansão Capitalista em Goiás: da Incipente Mineração ao Século XX. **Baru**, v. 2, n. 1, p. 71, 18 jul. 2016.

HALBERG, N. et al. Environmental assessment tools for the evaluation and improvement of European livestock production systems. **Livestock Production Science**, v. 96, n. 1 SPEC. ISS., p. 33–50, 2005.

HOFFMANN, I. Livestock biodiversity and sustainability. **Livestock Science**, v. 139, n. 1–2, p. 69–79, 2011.

HUNTER, M. C. et al. Agriculture in 2050: Recalibrating targets for sustainable intensification. **BioScience**, v. 67, n. 4, p. 386–391, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **DIVISÃO DO BRASIL EM MESORREGIÕES E MICRORREGIÕES GEOGRÁFICAS**. Rio de Janeiro: [s.n.].

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 20 jun. 2020a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Goiás**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/panorama>>. Acesso em: 5 ago. 2020b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal - PPM**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>>.

INSTITUTO MAURO BORGES - IMB. **Goiás: visão geral - overview**. Goiânia: [s.n.].

LAPIG. **LAPIG MAPS**. Disponível em: <<https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php/produtos/dados-geograficos>>. Acesso em: 24 dez. 2019.

LEBACQ, T.; BARET, P. V.; STILMANT, D. Sustainability indicators for livestock farming. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 33, n. 2, p. 311–327, 2013.

LEWANDOWSKI, I.; HÄRDTLEIN, M.; KALTSCHMITT, M. Sustainable crop production: Definition and methodological approach for assessing and implementing sustainability. **Crop Science**, v. 39, n. 1, p. 184–193, 1999.

LOPES, V. C. et al. Land-use dynamics in a Brazilian agricultural frontier region, 1985–2017. **Land Use Policy**, v. 97, n. May, p. 104740, 2020.

MACHADO, P. G. et al. The use of socioeconomic indicators to assess the impacts of sugarcane production in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 52, p. 1519–1526, 2015.

MAHON, N. et al. Towards a broad-based and holistic framework of Sustainable Intensification indicators. **Land Use Policy**, v. 77, n. November 2017, p. 576–597, 2018.

MALCZEWSKI, J. Multiple Criteria Decision Analysis and Geographic Information Systems. In: EHRGOTT, M.; FIGUEIRA, J. R.; GREGO, S. (Eds.). **Trends in multiple criteria decision analysis**. Internatio ed. New York: Springer, 2010. v. 142p. 369–395.

MAPBIOMAS. **Plataforma de dados**. Disponível em: <<http://plataforma.mapbiomas.org/map#coverage>>. Acesso em: 26 fev. 2020.

MASSEI, G. et al. Decision Support Systems for environmental management: A case study on wastewater from agriculture. **Journal of Environmental Management**, v. 146, p. 491–504, 2014.

MUNYANEZA, C. et al. Identification of appropriate indicators for assessing sustainability of small-holder milk production systems in Tanzania. **Sustainable Production and Consumption**, v. 19, p. 141–160, 2019.

NOGUEIRA, C. Contradictions in the concept of sustainable development: An analysis in social, economic, and political contexts. **Environmental Development**, v. 30, n. July 2018, p. 129–135, 2019.

OTTOMANO PALMISANO, G. et al. Local Action Groups and Rural Sustainable Development. A spatial multiple criteria approach for efficient territorial planning. **Land Use Policy**, v. 59, n. 2016, p. 12–26, 2016.

PAOLOTTI, L. et al. Territorial sustainability evaluation for policy management: The case study of Italy and Spain. **Environmental Science and Policy**, v. 92, n. September 2018, p. 207–219, 2019.

PNDU; FUNDAÇÃO JÓAO PINHEIRO; IPEA. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking>>. Acesso em: 5 ago. 2020.

POPPE, K.; VROLIJK, H. **FLINT - Farm sustainability data for better policy evaluation with FADN**. [s.l.: s.n.].

PRETTY, J. N. Participatory Learning For Sustainable Agriculture. **World Development**, v. 23, n. 8, p. 1247–1263, 1995.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**. Disponível em: <<https://www.qgis.org/en/site/>>. Acesso em: 21 jul. 2020.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation**. [s.l.] McGraw- Hill, 1980.

SANTOS, M. A. S. et al. Fatores tecnológicos de modernização da pecuária leiteira no estado do tocantins. **Revista em Agronegocio e Meio Ambiente**, v. 7, n. 3, p. 519–612, 2014.

SCHALLER, N. The concept of agricultural sustainability. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 46, p. 89–97, 1993.

SICHE, R. et al. Índices versus indicadores: Precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente e Sociedade**, v. 10, n. 2, p. 137–148, 2007.

SOUZA, S. B. S. E; FERREIRA, N. C.; FORMIGA, K. T. M. Estatística espacial para avaliar a relação entre saneamento básico, IDH e remanescente de cobertura vegetal no estado de Goiás, Brasil. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 11, n. 3, p. 625, 23 jun. 2016.

SPERA, S.; VANWEY, L.; MUSTARD, J. The drivers of sugarcane expansion in Goiás, Brazil. **Land Use Policy**, v. 66, n. March, p. 111–119, 2017.

SRINIVASA RAO, C. et al. Agro-ecosystem based sustainability indicators for climate resilient agriculture in India: A conceptual framework. **Ecological Indicators**, v. 105, n. July 2018, p. 621–633, 2019.

STRUIK, P. C.; KUYPER, T. W. Sustainable intensification in agriculture: the richer shade of green. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 37, n. 5, 2017.

THOMSON, A. M. et al. Sustainable intensification in land systems: trade-offs, scales, and contexts. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 38, p. 37–43, jun. 2019.

UNITED NATIONS - UN. **Johannesburg Declaration on Sustainable Development: From our origins to the future**. Johannesburg: [s.n.]. Disponível em: <https://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POI_PD.htm>.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 2, n. 1, p. 01–14, 2004.

VAN PASSEL, S. **Assessing sustainability performance of farms: an efficiency approach**. Phd thesis, Ghent University, Ghent, Belgium. [s.l.] Ghent University, 2007.

VAN PASSEL, S. et al. Measuring farm sustainability and explaining differences in sustainable efficiency. **Ecological Economics**, v. 62, n. 1, p. 149–161, 2007.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT - WCED. **Our Common Future**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>>.

WUEPPER, D.; WIMMER, S.; SAUER, J. Is small family farming more environmentally sustainable? Evidence from a spatial regression discontinuity design in Germany. **Land Use Policy**, v. 90, n. November 2019, p. 104360, 2020.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta secção de considerações finais, que está dividida em duas partes, será apresentado uma análise de correspondência múltipla (AMC) dos dados gerados nos artigos científicos com o objetivo de analisar a correlação dos índices (IIPC, IIPL e ISP) e das tipologias produtivas (i.e., zonas específicas) dos municípios, permitindo uma maior compreensão da complementariedade dos três artigos. Finalmente, uma secção de apontamentos finais da tese, objetivando responder as questões investigativas e hipóteses levantadas no início do trabalho.

Análise de Correspondência Múltipla - ACM

Em virtude das informações produzidas ao longo deste trabalho de doutorado – zonas específicas da pecuária, índice de intensificação da pecuária (corte e leite) e índice de sustentabilidade – optou-se por empregar a análise de correspondência múltipla para identificar as possíveis correlações existentes entre os principais resultados

A análise de correspondência múltipla (ACM) é uma técnica de análise multivariada para dados categóricos (DUNGEY; DOKO TCHATOKA; YANOTTI, 2018), que permite investigar a relação entre duas ou mais variáveis por meio de um gráfico multidimensional denominado de mapa de correspondência. Por meio desta representação gráfica percebe-se o grau de relação (ou não) entre as variáveis facilitando a análise de um grande conjunto de dados (NASCIMENTO et al., 2013).

A técnica ACM usa uma medida de distância em vez da técnica de ortogonalização que fundamenta a análise de componentes principais. Dessa forma, a ACM transforma a associação entre categorias em coordenadas em um espaço bidimensional, com o objetivo de encontrar: (1) as associações entre as variáveis e (2) a proximidade entre indivíduos. Pontos na mesma direção desde a origem são altamente associados. Os pontos ao redor da origem representam a média, enquanto pontos distantes da origem desviam da média (ESMAELIAN et al., 2017; NATARAJAN; SIVASANKARAN; BALASUBRAMANIAN, 2020).

Dessa forma, um passo importante para a execução da ACM é a categorização dos dados, ou seja, transformar dados numéricos em variáveis categóricas. Em relação ao artigo #1, observou-se a formação de quatro zonas específicas: ZC1 – 14 municípios;

ZC2 – 9 municípios; ZL1 – 21 municípios; ZL2 – 4 municípios, totalizando 44¹⁸ municípios categorizados. Contudo, permaneceu 202 municípios no estado de Goiás sem nenhum tipo de classificação quanto a sua tipologia produtiva. Diante disso, optou-se por utilizar o cálculo de quociente locacional (QL), nesta seção de conclusão, para identificar a especialização produtivas dos demais municípios quanto as atividades de corte e de leite.

O Quociente Locacional (QL) é utilizado para mensurar o grau de especialização de uma determinada atividade econômica em um município (ou estado ou país) (STADUTO et al., 2008). Tradicional na literatura econômica (CROCCO et al., 2006), o QL procura comparar duas estruturas setoriais-espaciais, sendo a razão entre duas estruturas econômicas: no numerador tem-se a “economia” em estudo e no denominador a “economia de referência”. Dessa forma, quando o valor do QL é superior a 1, o município tem forte especialização produtiva na atividade analisada. A fórmula de cálculo é expressa da seguinte maneira (SANTOS et al., 2014):

$$QL = \left(\frac{VBP_{ij}}{VBP_j} / \frac{VBP_{iGO}}{VBP_{GO}} \right)$$

Onde:

VBP_{ij}: valor bruto da produção da atividade i, no caso leite ou corte, no município j;

VBP_j: valor bruto total da produção agropecuária no município j;

VBP_{iGO}: valor bruto da produção da atividade i, no caso leite ou corte, no estado de Goiás

VBP_{GO}: valor bruto total da produção agropecuária no estado de Goiás

O cálculo do QL foi aplicado nos 202 municípios que não se enquadravam nas zonas específicas e classificados quanto ao seu grau de especialização: municípios com forte especialização de corte (QL_{corte} > 1); municípios com forte especialização de leite (QL_{leite} > 1); municípios mistos, com forte especialização em corte e leite (QL > 1, para ambos); e municípios indefinidos (QL ≤ 1, para ambos). Desta forma, na tabela 1 é possível observar a classificação dos municípios quanto a sua tipologia produtiva, bem como as classes do índice de intensificação e índice de sustentabilidade da pecuária.

Em relação a categorização do índice de intensificação da pecuária (IIPC/I IPL de 2017), criado no artigo #2, se utilizou as classes de intensificação propostas por (LEMOS

¹⁸ Existem quatro municípios que se repetem em ZC2 e ZL2, não foram, portanto, contabilizados duas vezes. Além disso, a ZL2 é tratada aqui como ZMISTA.

et al., 2003; SANTOS et al., 2017, 2014) que divide o índice em três classes distintas: $IIPC/IPL < 0,35$, classe baixa; $0,35 \leq IIPC/IPL < 0,70$, classe média; $IIPC/IPL \geq 0,70$, classe alta.

Do mesmo modo, para o índice de sustentabilidade da pecuária (ISP) se utilizou a classificação do programa Spatial Sustainability Assessment Model – SSAM (BOGGIA et al., 2018; PAOLOTTI et al., 2019), utilizado no artigo #3. A classificação ocorreu pelo algoritmo quebras naturais (jenks) do QGIS (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2020), separando em três classes distintas de sustentabilidade: ; $ISP < 5,55$, classe baixa; $5,55 \leq ISP < 6,49$, classe média; $ISP \geq 6,49$, classe alta.

Tabela 13. Descrição das variáveis categorizadas dos artigos #1, #2 e #3.

Variável	Categoria	Descrição	Frequência
Tipologia produtiva dos municípios	ZC1	Zona de Carne 1 (Noroeste)	14
	ZC2	Zona de Carne 2 (Sudoeste)	5
	ZMISTA	Zona Mista (compreende municípios da ZL2 e ZC2, Sudoeste)	4
	ZL	Zona Leiteira (Sudeste)	21
	QLcorte	Municípios com $QL > 1$ para atividade de corte	28
	QL Leite	Municípios com $QL > 1$ para atividade de leite	12
	Misto	Municípios com $QL > 1$ para as duas atividades	121
	Indefinido	Municípios com $QL < 1$ em ambas as atividades	41
Índice de Intensificação da Pecuária de Corte (IIPC)	IIPC_B	Índice baixo. $IIPC > 0,35$	183
	IIPC_M	Índice médio. $0,35 \leq IIPC < 0,70$	55
	IIPC_A	Índice alto. $IIPC \geq 0,70$	8
Índice de Intensificação da Pecuária de Leite (IPL)	IPL_B	Índice baixo. $IPL > 0,35$	130
	IPL_M	Índice médio. $0,35 \leq IPL < 0,70$	97
	IPL_A	Índice alto. $IPL \geq 0,70$	19
Índice de Sustentabilidade da Pecuária (ISP)	ISP_B	Índice baixo. $ISP > 5,55$	31
	ISP_M	Índice médio. $5,55 \leq ISP < 6,49$	185
	ISP_A	Índice alto. $ISP \geq 6,49$	30

Realizado os passos iniciais quanto a categorização das variáveis, foi executada a técnica ACM para a pecuária de corte, pecuária de leite e análise conjunta de ambas as atividades. Os resultados dessas análises podem ser observados a seguir:

Pecuária de corte

Para a análise de pecuária de corte foram incluídas a tipologia dos municípios, o índice de intensificação da pecuária de corte – IIPC (2017) e o índice de sustentabilidade da pecuária – ISP. Os resultados obtidos indicam um bom ajuste do modelo, o alfa de Cronbach médio é de 0,508, sendo a porcentagem da variância explicada na dimensão 1 de 55,3% e a porcentagem da variância explicada na dimensão 2 de 45,5%, sendo a variância média explicada de 50,4% (Tabela 2).

De forma geral, a variável tipologia dos municípios foi a que teve maior influência no modelo com média de discriminação de 0,562. Na dimensão 1 o IIPC tem destacada relevância (média de discriminação de 0,716), enquanto na dimensão 2 se considera mais relevante a tipologia de município (Tabela 3). No mapa de correspondência múltipla (Figura 1) é possível observar as associações entre as variáveis.

Tabela 14. Descrição do modelo bidimensional da pecuária de corte

Dimensão	Alfa de Cronbach	Variância contabilizada para		
		Total (valor próprio)	Inércia	% de variância
1	,596	1,659	,553	55,300
2	,400	1,364	,455	45,469
Total		3,023	1,008	
Média	,508 ^a	1,512	,504	50,384

a. A Média de Alfa de Cronbach tem como base o valor próprio médio.

Tabela 15. Medidas de discriminação das variáveis tipologia de municípios, IIPC e ISP

	Dimensão		Média
	1	2	
Municípios	,538	,585	,562
IIPC	,716	,382	,549
ISP	,406	,396	,401
Total ativo	1,659	1,364	1,512
% de variância	55,300	45,469	50,384

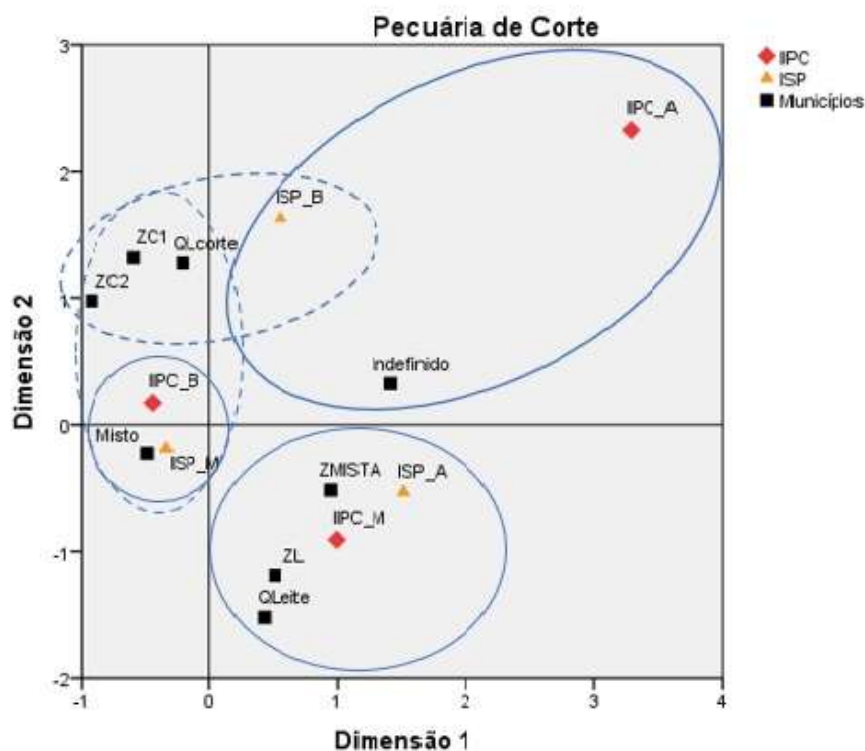


Figura 10. Mapa de correspondência múltipla da pecuária de corte

Analisando a Figura 1, se observa a formação de três associações bem definidas (linhas contínuas). Próximo ao eixo 0, em ambas as dimensões, percebe-se a relação entre os municípios com tipologia Mista ($QL > 1$, para corte e leite), com um índice de intensificação baixo (IIPC_B) e sustentabilidade média (ISP_M). Outra associação observada, que se localiza no quadrante direito inferior, ocorre entre os municípios da zona específica mista (ZMISTA), zona leiteira (ZL) e os especializados em leite (QLeite), que possuem um nível tecnológico médio da pecuária de corte (IIPC_M) e um alto nível de sustentabilidade (ISP_A). No quadrante 1 (superior direito), se observa uma associação (distante) entre municípios sem definição quanto a sua atividade principal (indefinido), uma baixa sustentabilidade global (ISP_B) e um alto nível de intensificação da pecuária de corte (IIPC_A).

Outrossim, existem ainda duas associações consideradas menos robustas¹⁹ (linhas tracejadas), porém significativas para análise proposta. A primeira, nos quadrantes 2 e 3 (superior esquerdo e inferior esquerdo), nota-se uma associação entre os municípios das zonas específicas de corte (ZC1 e ZC2), municípios com especialização em corte

¹⁹ Isso ocorre, pois quando as variáveis estão mais distantes e em quadrantes diferentes, isso enfraquece a correlação entre elas.

(Qlcorte) e municípios mistos, com um baixo nível de intensificação da pecuária de corte (IIPC_B) e índice de sustentabilidade médio (ISP_M). A segunda, entre os quadrantes 1 e 2 (ambos superiores), existe uma relação entre as zonas específicas de carne (ZC1 e ZC2) e os municípios especializados em corte (Qlcorte) com um baixo nível de sustentabilidade (ISP_B).

Diante do exposto, se observa uma clara associação entre a pecuária de corte, representada por suas zonas específicas e municípios especializados, e as classes baixas dos índices de intensificação e sustentabilidade. Isso corrobora com os dados obtidos no artigo #2, onde mesmo as zonas específicas de corte tendo alta intensificação da atividade, ao serem comparadas a atividade leiteira, tinham menor desempenho produtivo. Em relação a sustentabilidade, a pecuária de corte está associada aos índices mais baixos (baixo e médio), mesmo em locais com alta intensificação (IIPC_A), a associação mais próxima ocorre entre a sustentabilidade baixa (Figura 1). Essa associação é observada no artigo #3, onde as zonas específicas de corte se enquadram (exceto alguns municípios da ZMISTA) na classe baixa de sustentabilidade.

Outro ponto que chama a atenção é o bom desempenho técnico dos municípios com atividade leiteira (ZL e Qleite) e ZMISTA em termos de intensificação da pecuária de corte, ou seja, ainda que sejam municípios voltados para a produção leiteira, os níveis produtivos se destacam também na pecuária de corte. Isso pode ser explicado porque tanto o IIPC, quanto o IIPL utilizam uma base de dados similar no seu cálculo. Além disso, o nível da sustentabilidade é maior nos municípios com tipologia leiteira, ou seja, não apenas o nível de intensificação se sobressai, mas os aspectos da sustentabilidade (ambiental, social e econômico) tem melhor desempenho nos municípios com atividade leiteira e na zona mista. Estas constatações são observadas nos artigos #2 e #3, uma vez que a pecuária de leite obteve melhor desempenho técnico-produtivo que a pecuária de corte, além de apresentar maior sustentabilidade.

Pecuária de leite

A análise de correspondência múltipla da pecuária de leite incluiu as variáveis de tipologia dos municípios, o índice de intensificação da pecuária de leite (IIPL) e o índice de sustentabilidade da pecuária (ISP). O resultados apresentam um modelo ajustado a análise, com o alfa médio de Cronbach no valor de 0,503, e uma variância explicada de

56,9% para a dimensão 1 e uma variância explicada de 43,3% para a dimensão 2, tendo uma porcentagem de variância média de 50,1% (Tabela 4).

O modelo expresso é bidimensional, tendo a dimensão 1 maior associação com as variáveis tipologia dos municípios e I IPL, entretanto a dimensão 2 tem maior associação com as variáveis I IPL e ISP. A variável mais influente para o modelo é o I IPL (Tabela 5). O mapa de correspondência múltipla da pecuária de leite, com as associações entre as variáveis categóricas pode ser observado na Figura 2.

Tabela 16. Descrição do modelo bidimensional da pecuária de leite

Dimensão	Alfa de Cronbach	Variância contabilizada para		
		Total (valor próprio)	Inércia	% de variância
1	,622	1,709	,570	56,957
2	,346	1,300	,433	43,321
Total		3,008	1,003	
Média	,503 ^a	1,504	,501	50,139

a. A Média de Alfa de Cronbach tem como base o valor próprio médio.

Tabela 17. Medidas de discriminação das variáveis tipologia de municípios, I IPL e ISP

	Dimensão		Média
	1	2	
Municípios	,637	,395	,516
IIP	,731	,420	,575
ISP	,342	,485	,413
Total ativo	1,709	1,300	1,504
% de variância	56,957	43,321	50,139

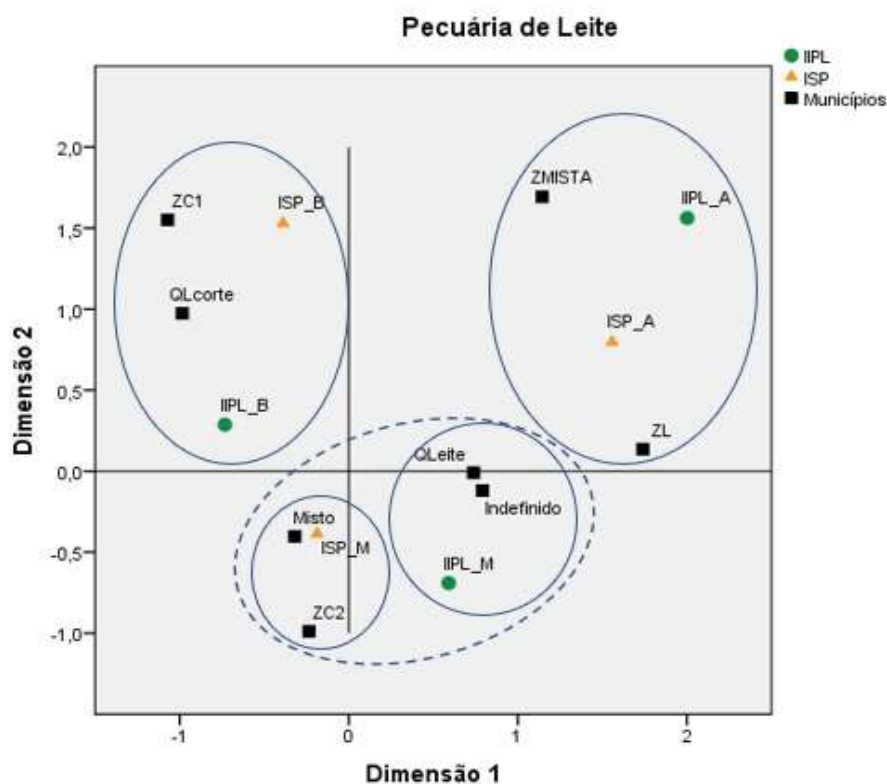


Figura 11. Mapa de correspondência múltipla da pecuária de leite

Em relação a pecuária leiteira se observa a formação de quatro agrupamentos associativos bem definidos (linhas sólida). O primeiro deles, no quadrante 1 (superior direito), nota-se a correlação entre as zonas específicas de leite e mista (ZL e ZMISTA), ambas bacias leiteiras em Goiás, com um alto índice de intensificação leiteira (IIPL_A) e um alto índice de sustentabilidade (ISP_A). A segunda associação, no quadrante 2 (superior esquerdo), ocorre entre os municípios com especialização da pecuária de corte (QLcorte e ZC1), que possuem um baixo índice de intensificação leiteira (IIPL_B), assim como um baixo índice de sustentabilidade (ISP_B).

No terceiro quadrante (inferior esquerdo), houve a associação entre municípios mistos e da zona específica de corte 2 (ZC2) com o índice de sustentabilidade médio (ISP_M). Além disso, no quadrante 4 (inferior direito), os municípios especializados em leite (QLeite) e os indefinidos se associaram ao índice médio de intensificação da pecuária de leite (IIPL_M). Do mesmo modo, tem-se a associação destes dois últimos agrupamentos, localizados no quadrante 3 e 4 (linha tracejada), de modo que se observa uma associação entre o índice médio de intensificação da pecuária de leite com o índice médio de sustentabilidade da pecuária, bem como os municípios Mistos, Indefinidos, ZC2 e QLeite.

Assim como na análise da pecuária de corte, se observa na pecuária leiteira uma associação entre as zonas de leite e mista e as classes altas da intensificação e da sustentabilidade. Neste caso, as bacias leiteiras de Goiás (ZMISTA e ZL) (conforme é apontado no artigo #1) se destacam positivamente de outras regiões por terem maior índice de intensificação da pecuária, além do fato de apresentarem maior sustentabilidade. O artigo #2 aponta que as zonas específicas tiveram melhor desempenho técnico que outras localidades, uma vez que já possuíam capacidade instalada e mercado consumidor próximo. No artigo #3 a sustentabilidade foi maior nas regiões próximas a Goiânia e nas bacias leiteiras do estado.

Outro ponto importante, é que as municípios com forte característica da pecuária de corte possuem menores índices de intensificação e menor sustentabilidade. A única exceção, nesta análise, foi a ZC2 que se associou aos índices médio, tanto na intensificação quanto na sustentabilidade, isso ocorre, pois, esta zona específica se situa na porção sudoeste do estado, compondo parte da bacia leiteira da ZMISTA, o que acaba refletindo em seus valores.

Análise conjunta da pecuária de corte e de leite

No caso da análise conjunta da pecuária de corte e de leite foram utilizadas as variáveis tipologia dos municípios, índice de intensificação da pecuária de corte (IIPC) e de leite (I IPL) e o índice de sustentabilidade da pecuária (ISP). O modelo apresentou resultados satisfatórios com um alfa de Cronbach médio de 0,622. A variância explicada pela dimensão 1 foi de 58,2%, já a variância explicada da dimensão 2 foi de 37,6%, sendo a variância total média de 46,9%.

As variáveis com maior associação a dimensão 1 foram IIPC e I IPL, já a dimensão 2 teve maior associação com as variáveis IIPC e ISP. A variável que mais explicou o modelo foi IIPC com uma média de discriminação de 0,585. O mapa de correspondência das variáveis analisadas pode ser observado na Figura 3.

Tabela 18. Descrição do modelo bidimensional da análise conjunta da pecuária de corte e de leite

Dimensão	Alfa de Cronbach	Variância contabilizada para		
		Total (valor próprio)	Inércia	% de variância
1	,740	2,247	,562	56,180
2	,446	1,503	,376	37,565
Total		3,750	,937	

Média	,622 ^a	1,875	,469	46,872
-------	-------------------	-------	------	--------

a. A Média de Alfa de Cronbach tem como base o valor próprio médio.

Tabela 19. Medidas de discriminação das variáveis tipologia de municípios, IIPC, I IPL e ISP

	Dimensão		Média
	1	2	
Municípios	,518	,345	,432
IIPC	,704	,466	,585
I IPL	,759	,274	,516
ISP	,266	,418	,342
Total ativo	2,247	1,503	1,875
% de variância	56,180	37,565	46,872

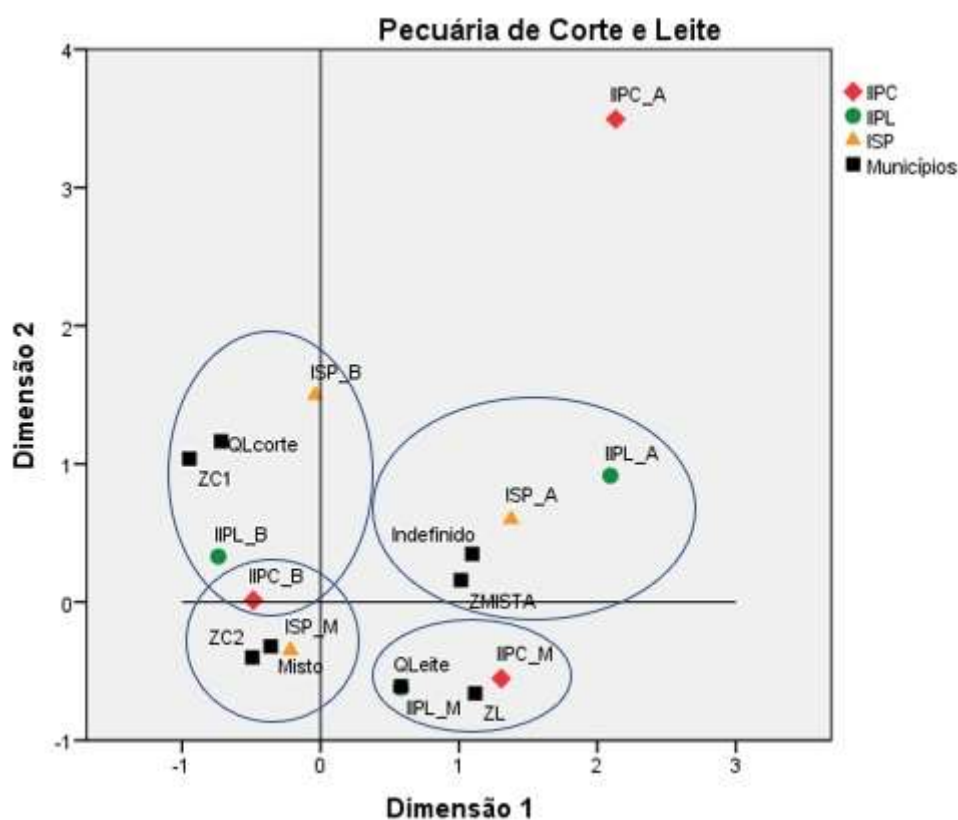


Figura 12. Mapa de correspondência múltipla da análise conjunta da pecuária de corte e de leite

Em relação a Figura 3, se observa a formação de quatro agrupamentos distintos. O primeiro deles, no quadrante 1 (superior direito), corresponde a zona mista e os municípios indefinidos associados a alta intensificação da pecuária leiteira (I IPL_A) e a alta sustentabilidade da pecuária (ISP_A). No quadrante 2 (superior esquerdo), se observa a associação entre os municípios da zona de corte 1 (ZC1) e os municípios especializados em corte (QLcorte), com um baixo índice de intensificação (IIPC_B e I IPL_B), bem como

um baixo índice de sustentabilidade (ISP_B). No quadrante 3 (inferior esquerdo), ocorre a associação entre a zona específica de corte 2 (ZC2) e municípios mistos com um baixo índice de intensificação da pecuária de corte (IIPC_B) e uma sustentabilidade média (ISP_M). Por fim, no quadrante 4 (inferior direito)²⁰, se observa a associação entre os municípios de leite (QLeite e ZL) com o índice médio de intensificação da pecuária (I IPL_M e IIPC_M).

Em relação a análise conjunta, nota-se a associação da zona mista, uma região com forte atividade leiteira e de corte, assim como uma dinâmica agrícola intensa, com as classes mais altas de intensificação e de sustentabilidade. Ou seja, houve uma correspondência maior entre essa região e as classes altas dos índices analisados (ainda que o IIPC_A tenha ficado muito distante, está no mesmo quadrante). A pecuária leiteira se relacionou com o nível médio de intensificação, tanto para o índice de corte quanto para o de leite. Já a pecuária de corte, se relacionou com os índices mais baixos de intensificação, tanto IIPC quanto IPL, além do fato de estar associada aos menores índices de sustentabilidade. Isto evidencia, que a pecuária leiteira comparada a pecuária de corte, possui melhor índices de intensificação e sustentabilidade. Essas constatações são corroboradas nos artigos #2 e #3 da tese.

Diante do exposto, as análises de correspondências feitas para a pecuária de corte, de leite e conjunta apresentaram determinados padrões de associações que são importantes de se destacar, afim de elucidar as correlações geradas, para tanto destacam-se as seguintes observações:

- Os municípios com tipologias produtivas ligadas a pecuária de corte tem menor nível de intensificação da pecuária, bem como menor nível de sustentabilidade.
- Mesmo os municípios com alto índice de intensificação da pecuária de corte (IIPC_A) possuem baixa associação com a classe alta de sustentabilidade.
- Os municípios com tipologias produtivas ligadas a pecuária de leite tem maior nível de intensificação da pecuária, bem como maior nível de sustentabilidade.
- A zona específica Mista (ZMISTA) apresenta alto nível de intensificação da pecuária e alta sustentabilidade, o que indica que a diversificação das atividades econômicas é um alternativa exitosa.

²⁰ Há uma sobreposição do símbolo do QLeite sobre o símbolo do IPL_M.

- Evidencia-se, portanto, que a atividade de corte, em termos de intensificação e sustentabilidade, é inferior a atividade leiteira.
- Os municípios com diversidade de atividades econômicas, classificados como mistos, tem melhor desempenho técnico-produtivo e sustentável que os municípios específicos da atividade de corte.

Apontamentos Finais

Em virtude do trabalho apresentado, por meio da análise espacial, técnico-produtivo e sustentável da pecuária, torna-se fundamental apresentar respostas aos questionamentos inicialmente propostos.

A pecuária de Goiás possui distribuição espacial específica, que se modifica conforme o tipo de atividade. Observou-se a formação de quatro zonas específicas da pecuária, sendo duas referentes à pecuária de corte (noroeste e sudoeste) e duas referentes à pecuária de leite (sudeste e sudoeste). Ressalta-se, ainda, que houve interpolação em duas zonas específicas formando uma zona mista da pecuária (sudoeste), com forte presença de ambas as atividades.

A intensificação da pecuária variou com o tempo e de forma distinta no espaço. Notou-se que a pecuária ao longo de uma década (2006-2017) teve forte incremento produtivo, com significativo processo de intensificação de sua atividade de forma geral. Contudo, esse processo de intensificação ocorreu de forma mais acentuada em locais com capacidade instalada e infraestrutura disponível, bem como em locais próximos aos mercados consumidores. As zonas específicas, por exemplo, tiveram destacado processo de intensificação. Outrossim, a pecuária leiteira demonstrou ter maior nível de intensificação que a pecuária de corte, inclusive nos locais com dinâmica produtiva desenvolvida (i.e., ZMISTA), com presença de atividade agrícola, pecuária e industrial se mostraram de maior intensificação da atividade pecuária.

A sustentabilidade da pecuária apresentou uma classificação baixo-média para todo o estado, ainda que com diferenças significativas em determinadas regiões. Observou-se que a sustentabilidade é determinada, em grande parte, pelo tipo de atividade desenvolvida (corte ou leite). A atividade leiteira tem, em média, melhor desempenho sustentável que a atividade de corte; pela localização, locais próximos a mercados consumidores, indústrias de insumos e empresas agropecuárias, atividades agrícolas (produção de grãos, principalmente) possuem uma maior dinâmica econômica que locais

mais distantes, o que interfere de maneira direta no nível da sustentabilidade global da atividade; pelo nível de intensificação da atividade pecuária, o nível da sustentabilidade não está linearmente vinculado ao nível da intensificação, uma vez que existem municípios com alto índice de intensificação e com baixo nível de sustentabilidade, contudo se observa uma correlação positiva entre ambos. Isto é, se observa que municípios com melhor desempenho produtivo e com maiores índices de intensificação (principalmente na atividade de leite), possuem também maior nível de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOGGIA, A. et al. Spatial multicriteria analysis for sustainability assessment: A new model for decision making. **Land Use Policy**, v. 71, n. November 2017, p. 281–292, 2018.
- CROCCO, M. A. et al. Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**, v. 16, n. 2, p. 211–241, 2006.
- DUNGEY, M.; DOKO TCHATOKA, F.; YANOTTI, M. B. Using multiple correspondence analysis for finance: A tool for assessing financial inclusion. **International Review of Financial Analysis**, v. 59, n. July, p. 212–222, 2018.
- ESMAELIAN, M. et al. A multiple correspondence analysis model for evaluating technology foresight methods. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 125, n. September 2016, p. 188–205, 2017.
- LEMOS, M. B. et al. Tecnologia, especialização regional e produtividade: um estudo da pecuária leiteira em Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 41, n. 3, p. 117–138, 2003.
- NASCIMENTO, A. DO et al. Análise de correspondência múltipla na avaliação de serviços de farmácia hospitalar no Brasil TT - Multiple correspondence analysis in the evaluation of hospital pharmacy services in Brazil TT - Análisis de correspondencia múltiple en la evaluación de s. **Cad Saude Publica**, v. 29, n. 6, p. 1161–1172, 2013.
- NATARAJAN, P.; SIVASANKARAN, S. K.; BALASUBRAMANIAN, V. Identification of Contributing Factors in Vehicle Pedestrian Crashes in Chennai using Multiple Correspondence Analysis. **Transportation Research Procedia**, v. 48, p. 3486–3495, 2020.
- PAOLOTTI, L. et al. Territorial sustainability evaluation for policy management: The case study of Italy and Spain. **Environmental Science and Policy**, v. 92, n. September 2018, p. 207–219, 2019.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**. Disponível em: <<https://www.qgis.org/en/site/>>. Acesso em: 21 jul. 2020.
- SANTOS, M. A. S. DOS et al. Caracterização do nível tecnológico da pecuária bovina na Amazônia Brasileira Cattle technological level characterization in Brazilian Amazon. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 1, p. 103–111, 2017.
- SANTOS, M. A. S. et al. Fatores tecnológicos de modernização da pecuária leiteira no estado do tocantins. **Revista em Agronegocio e Meio Ambiente**, v. 7, n. 3, p. 519–612, 2014.
- STADUTO, J. A. R. et al. Análise locacional das ocupações nas regiões metropolitana e não metropolitana do estado do Paraná. **Revista de Economia**, v. 34, n. 2, p. 117–139, 2008.

APÊNDICE A

Tabela A: Municípios presentes nas zonas específicas da pecuária no estado de Goiás.

Zonas específicas	Municípios
Zona de Carne 1 (ZC1)	Aporé, Aruanã, Bonópolis, Britânia, Crixás, Jussara, Matrinchã, Mozarlândia, Mundo Novo, Nova Crixás, Novo Brasil, Novo Planalto, Santa Fé de Goiás, São Miguel do Araguaia
Zona de Carne 2 (ZC2)	Cachoeira Alta, Caçu, Caiapônia, Doverlândia, Itarumã, Jataí, Mineiros, Rio Verde e Serranópolis.
Zona Leiteira 1 (ZL1)	Abadiânia, Alexânia, Bela Vista de Goiás, Caldas Novas, Caldazinha, Cezarina, Edealina, Gameleira de Goiás, Hidrolândia, Ipameri, Luziânia, Mairipotaba, Morrinhos, Orizona, Piracanjuba, Pires do Rio, Pontalina, Santa Cruz de Goiás, São Miguel do Passa Quatro, Silvânia e Vianópolis
Zona Leiteira 2 (ZL2)/(ZMISTA)	Cachoeira Alta, Caçu, Jataí e Rio Verde

APÊNDICE B

Tabela A. Descrição da tipologia produtiva, índice de intensificação da pecuária de corte (2006 e 2017), índice de intensificação da pecuária de leite (2006 e 2017) e índice de sustentabilidade da pecuária (2017).

Municípios	Tipologia produtiva	IIPC (2006)	I IPL (2006)	IIPC (2017)	I IPL (2017)	ISP (2017)
Abadia de Goiás (GO)	Misto	0,41	0,53	0,28	0,41	43,60
Abadiânia (GO)	ZL	0,23	0,34	0,30	0,43	39,60
Acreúna (GO)	Indefinido	0,32	0,45	0,41	0,48	39,84
Adelândia (GO)	Misto	0,53	0,60	0,12	0,30	41,57
Água Fria de Goiás (GO)	Indefinido	0,34	0,27	0,38	0,40	37,66
Água Limpa (GO)	Misto	0,51	0,47	0,25	0,21	41,27
Águas Lindas de Goiás (GO)	Indefinido	0,40	0,51	0,82	0,74	48,94
Alexânia (GO)	ZL	0,32	0,40	0,49	0,66	42,72
Aloândia (GO)	Misto	0,28	0,57	0,12	0,22	47,40
Alto Horizonte (GO)	Misto	0,66	0,63	0,00	0,09	40,12
Alto Paraíso de Goiás (GO)	Indefinido	0,25	0,23	0,31	0,29	40,83
Alvorada do Norte (GO)	QLcorte	0,34	0,20	0,11	0,12	37,16
Amaralina (GO)	Misto	0,50	0,31	0,09	0,13	38,09
Americano do Brasil (GO)	Misto	0,26	0,45	0,55	0,87	43,87
Amorinópolis (GO)	Misto	0,50	0,51	0,20	0,31	41,32
Anápolis (GO)	QLeite	0,41	0,62	0,54	0,71	39,30
Anhanguera (GO)	Misto	0,52	0,33	0,25	0,28	42,21
Anicuns (GO)	Misto	0,43	0,38	0,25	0,29	39,42
Aparecida de Goiânia (GO)	QLeite	0,30	0,70	0,40	0,66	41,75
Aparecida do Rio Doce (GO)	Misto	0,45	0,29	0,35	0,49	42,31
Aporé (GO)	ZC1	0,60	0,29	0,22	0,30	38,96
Araçu (GO)	Misto	0,45	0,65	0,22	0,30	38,73
Aragarças (GO)	Misto	0,18	0,23	0,12	0,18	40,18
Aragoiânia (GO)	Misto	0,51	0,92	0,47	0,68	40,84
Araguapaz (GO)	Misto	0,49	0,29	0,19	0,22	35,75
Arenópolis (GO)	Misto	0,57	0,46	0,15	0,23	41,15
Aruanã (GO)	ZC1	0,63	0,34	0,13	0,21	37,80
Aurilândia (GO)	Misto	0,54	0,47	0,05	0,07	38,62
Avelinópolis (GO)	Misto	0,39	0,47	0,18	0,32	38,40
Baliza (GO)	Misto	0,27	0,21	0,03	0,11	40,12
Barro Alto (GO)	Indefinido	0,46	0,32	0,16	0,17	38,30
Bela Vista de Goiás (GO)	ZL	0,60	0,93	0,49	0,89	45,94
Bom Jardim de Goiás (GO)	Misto	0,47	0,33	0,13	0,17	35,92

Bom Jesus de Goiás (GO)	Indefinido	0,20	0,26	0,44	0,47	39,22
Bonfinópolis (GO)	Misto	0,48	0,56	0,32	0,49	40,36
Bonópolis (GO)	ZC1	0,42	0,11	0,16	0,16	37,53
Brazabranes (GO)	Misto	0,51	0,66	0,33	0,44	39,90
Britânia (GO)	ZC1	0,64	0,17	0,23	0,20	38,66
Buriti Alegre (GO)	Indefinido	0,43	0,30	0,26	0,27	51,14
Buriti de Goiás (GO)	Misto	0,62	0,58	0,23	0,24	45,64
Buritinópolis (GO)	Misto	0,33	0,21	0,13	0,14	38,45
Cabeceiras (GO)	Indefinido	0,25	0,26	0,51	0,54	39,88
Cachoeira Alta (GO)	ZMISTA	0,59	0,44	0,20	0,28	36,93
Cachoeira de Goiás (GO)	Misto	0,32	0,40	0,00	0,17	37,47
Cachoeira Dourada (GO)	Indefinido	0,45	0,47	0,64	0,47	40,17
Caçu (GO)	ZMISTA	0,67	0,46	0,26	0,53	38,34
Caiapônia (GO)	ZC2	0,90	0,36	0,15	0,21	29,32
Caldas Novas (GO)	ZL	0,44	0,56	0,28	0,40	41,29
Caldazinha (GO)	ZL	0,50	0,84	0,28	0,56	44,80
Campestre de Goiás (GO)	Misto	0,57	0,64	0,17	0,22	41,11
Campinaçu (GO)	Misto	0,43	0,30	0,12	0,12	37,39
Campinorte (GO)	Misto	0,39	0,36	0,19	0,36	41,72
Campo Alegre de Goiás (GO)	Indefinido	0,41	0,44	0,45	0,61	38,54
Campo Limpo de Goiás (GO)	Misto	0,37	0,64	0,56	0,66	42,05
Campos Belos (GO)	Misto	0,37	0,22	0,29	0,19	38,56
Campos Verdes (GO)	QLcorte	0,35	0,15	0,20	0,23	39,04
Carmo do Rio Verde (GO)	Misto	0,55	0,75	0,15	0,31	41,55
Castelândia (GO)	Indefinido	0,38	0,47	0,41	0,48	39,19
Catalão (GO)	Indefinido	0,54	0,47	0,34	0,43	40,18
Caturai (GO)	Misto	0,50	0,69	0,29	0,63	35,84
Cavalcante (GO)	QLcorte	0,23	0,00	0,02	0,00	34,12
Ceres (GO)	QLeite	0,51	0,59	0,21	0,36	41,20
Cezarina (GO)	ZL	0,45	0,45	0,28	0,46	42,39
Chapadão do Céu (GO)	Indefinido	0,05	0,08	0,87	0,92	39,75
Cidade Ocidental (GO)	Misto	0,25	0,33	0,47	0,59	41,27
Cocalzinho de Goiás (GO)	QLeite	0,33	0,22	0,23	0,31	38,31
Colinas do Sul (GO)	QLcorte	0,37	0,17	0,15	0,12	39,69
Córrego do Ouro (GO)	Misto	0,53	0,58	0,16	0,24	43,35
Corumbá de Goiás (GO)	Misto	0,44	0,53	0,23	0,26	39,73
Corumbaíba (GO)	Misto	0,55	0,42	0,12	0,23	38,09
Cristalina (GO)	Indefinido	0,42	0,28	0,34	0,35	35,63
Cristianópolis (GO)	Misto	0,38	0,67	0,34	0,51	42,79
Crixás (GO)	ZC1	0,61	0,21	0,08	0,45	29,68
Cromínia (GO)	Misto	0,46	0,77	0,09	0,30	39,46

Cumari (GO)	Misto	0,52	0,41	0,24	0,28	42,78
Damianópolis (GO)	QLcorte	0,33	0,17	0,16	0,06	37,71
Damolândia (GO)	Misto	0,35	0,69	0,27	0,35	43,91
Davinópolis (GO)	Misto	0,62	0,77	0,22	0,32	39,74
Diorama (GO)	Misto	0,42	0,36	0,18	0,28	39,90
Doverlândia (GO)	Misto	0,73	0,59	0,26	0,11	32,36
Edealina (GO)	ZC2	0,48	0,74	0,16	0,17	44,02
Edéia (GO)	ZL	0,28	0,36	0,04	0,27	39,12
Estrela do Norte (GO)	Misto	0,44	0,43	0,28	0,34	40,59
Faina (GO)	Misto	0,51	0,37	0,10	0,20	36,44
Fazenda Nova (GO)	Misto	0,47	0,39	0,13	0,33	40,60
Firminópolis (GO)	Misto	0,45	0,49	0,13	0,16	42,88
Flores de Goiás (GO)	QLcorte	0,55	0,07	0,15	0,24	28,56
Formosa (GO)	QLcorte	0,49	0,23	0,18	0,21	35,06
Formoso (GO)	Misto	0,45	0,40	0,30	0,30	39,36
Gameleira de Goiás (GO)	QLeite	0,38	0,75	0,12	0,24	44,67
Divinópolis de Goiás (GO)	ZL	0,50	0,17	0,39	0,74	36,22
Goianápolis (GO)	Misto	0,35	0,55	0,68	0,97	40,84
Goianira (GO)	Misto	0,51	0,50	0,23	0,31	43,24
Goianésia (GO)	Misto	0,50	0,48	0,29	0,38	40,49
Goiânia (GO)	Misto	0,47	0,49	0,56	0,65	41,35
Goianira (GO)	Misto	0,31	0,47	0,34	0,47	36,26
Goiás (GO)	Misto	0,65	0,47	0,19	0,25	39,98
Goiatuba (GO)	Indefinido	0,39	0,49	0,35	0,40	39,41
Gouvelândia (GO)	Indefinido	0,43	0,36	0,49	0,51	37,70
Guapó (GO)	Misto	0,43	0,45	0,32	0,38	41,70
Guaraíta (GO)	Misto	0,53	0,69	0,10	0,28	40,64
Guarani de Goiás (GO)	QLcorte	0,40	0,16	0,09	0,06	37,36
Guarinos (GO)	Misto	0,45	0,50	0,12	0,21	43,42
Heitorai (GO)	Misto	0,43	0,72	0,28	0,46	45,61
Hidrolândia (GO)	ZL	0,45	0,57	0,35	0,56	40,26
Hidrolina (GO)	Misto	0,48	0,56	0,18	0,27	41,35
Iaciara (GO)	QLcorte	0,46	0,07	0,32	0,21	32,06
Inaciolândia (GO)	Indefinido	0,31	0,45	0,53	0,63	38,13
Indiara (GO)	Misto	0,47	0,43	0,31	0,42	40,90
Inhumas (GO)	Indefinido	0,44	0,68	0,27	0,42	47,97
Ipameri (GO)	ZL	0,51	0,37	0,30	0,45	35,17
Ipiranga de Goiás (GO)	Misto	0,52	0,80	0,29	0,50	45,18
Iporá (GO)	Misto	0,52	0,60	0,21	0,35	41,69
Israelândia (GO)	Misto	0,49	0,45	0,14	0,17	39,79
Itaberaí (GO)	Misto	0,52	0,68	0,38	0,53	42,46
Itaguari (GO)	Misto	0,43	0,57	0,51	0,69	51,32
Itaguaru (GO)	Misto	0,32	0,48	0,03	0,11	38,07
Itajá (GO)	QLcorte	0,63	0,33	0,26	0,39	37,96
Itapaci (GO)	Misto	0,33	0,34	0,36	0,49	39,00

Itapirapuã (GO)	Misto	0,62	0,35	0,18	0,20	36,43
Itapuranga (GO)	Misto	0,72	0,84	0,25	0,39	41,07
Itarumã (GO)	ZC2	0,70	0,32	0,26	0,41	36,68
Itauçu (GO)	Misto	0,06	0,31	0,14	0,23	42,13
Itumbiara (GO)	Indefinido	0,40	0,53	0,45	0,51	39,35
Ivolândia (GO)	Misto	0,46	0,43	0,07	0,14	38,93
Jandaia (GO)	Misto	0,50	0,61	0,18	0,31	42,86
Jaraguá (GO)	Misto	0,61	0,67	0,20	0,30	37,73
Jataí (GO)	ZMISTA	0,65	0,45	0,39	0,51	36,75
Jaupaci (GO)	Misto	0,52	0,50	0,19	0,29	36,96
Jesópolis (GO)	Misto	0,41	0,55	0,19	0,37	40,17
Joviânia (GO)	Indefinido	0,36	0,51	0,35	0,29	38,66
Jussara (GO)	ZC1	0,68	0,24	0,20	0,24	33,80
Lagoa Santa (GO)	Misto	0,48	0,36	0,28	0,34	39,90
Leopoldo de Bulhões (GO)	Indefinido	0,36	0,64	0,65	0,72	45,56
Luziânia (GO)	ZL	0,62	0,78	0,46	0,60	35,18
Mairipotaba (GO)	ZL	0,53	0,73	0,19	0,44	39,38
Mambai (GO)	Misto	0,25	0,17	0,27	0,33	43,45
Mara Rosa (GO)	Misto	0,45	0,33	0,05	0,09	37,55
Marzagão (GO)	Indefinido	0,41	0,43	0,47	0,52	42,15
Matrinchã (GO)	ZC1	0,45	0,34	0,20	0,27	35,40
Maurilândia (GO)	Indefinido	0,41	0,41	0,49	0,39	38,94
Mimoso de Goiás (GO)	QLcorte	0,38	0,24	0,25	0,25	36,89
Minaçu (GO)	Misto	0,37	0,14	0,14	0,07	41,62
Mineiros (GO)	ZC2	0,75	0,51	0,27	0,41	32,25
Moiporá (GO)	Misto	0,54	0,37	0,09	0,12	40,67
Monte Alegre de Goiás (GO)	QLcorte	0,39	0,16	0,11	0,15	35,06
Montes Claros de Goiás (GO)	QLcorte	0,70	0,40	0,15	0,23	36,12
Montividiu (GO)	Indefinido	0,36	0,57	0,72	1,00	42,19
Montividiu do Norte (GO)	Misto	0,47	0,22	0,09	0,07	38,07
Morrinhos (GO)	ZL	0,68	0,63	0,34	0,50	40,10
Morro Agudo de Goiás (GO)	Misto	0,57	0,59	0,07	0,19	45,46
Mossâmedes (GO)	Misto	0,35	0,39	0,20	0,29	39,25
Mozarlândia (GO)	ZC1	0,58	0,26	0,25	0,23	35,48
Mundo Novo (GO)	ZC1	0,60	0,22	0,19	0,20	36,10
Mutunópolis (GO)	Misto	0,41	0,27	0,16	0,17	38,41
Nazário (GO)	QLcorte	0,40	0,36	0,75	0,27	43,60
Nerópolis (GO)	QLcorte	0,55	0,51	0,90	0,63	49,43
Niquelândia (GO)	Indefinido	0,57	0,23	0,14	0,20	29,55
Nova América (GO)	Misto	0,40	0,41	0,27	0,40	43,34
Nova Aurora (GO)	Misto	0,49	0,45	0,25	0,31	40,27
Nova Crixás (GO)	ZC1	1,00	0,20	0,18	0,18	29,56
Nova Glória (GO)	QLeite	0,35	0,48	0,32	0,53	44,77

Nova Iguaçu de Goiás (GO)	Misto	0,57	0,56	0,17	0,20	40,79
Nova Roma (GO)	QLcorte	0,44	0,09	0,09	0,03	36,71
Nova Veneza (GO)	Misto	0,34	0,59	0,36	0,48	40,75
Novo Brasil (GO)	ZC1	0,59	0,49	0,19	0,25	39,10
Novo Gama (GO)	Misto	0,78	0,99	0,43	0,71	50,02
Novo Planalto (GO)	ZC1	0,22	0,03	0,03	0,03	37,63
Orizona (GO)	ZL	0,64	0,86	0,32	0,78	42,96
Ouro Verde de Goiás (GO)	Misto	0,43	0,75	0,40	0,48	41,95
Ouvidor (GO)	Misto	0,36	0,28	0,25	0,29	42,58
Padre Bernardo (GO)	Indefinido	0,44	0,26	0,56	0,56	35,78
Palestina de Goiás (GO)	Misto	0,56	0,40	0,12	0,20	40,88
Palmeiras de Goiás (GO)	Misto	0,68	0,64	0,31	0,43	41,00
Palmelo (GO)	QLeite	0,44	0,69	0,47	0,74	44,15
Palminópolis (GO)	Misto	0,54	0,79	0,36	0,58	44,55
Panamá (GO)	QLeite	0,39	0,53	0,18	0,34	38,30
Paranaiguara (GO)	QLcorte	0,49	0,46	0,25	0,28	39,62
Paraúna (GO)	Indefinido	0,48	0,40	0,27	0,39	37,47
Perolândia (GO)	Indefinido	0,35	0,44	0,57	0,60	42,29
Petrolina de Goiás (GO)	Misto	0,44	0,58	0,29	0,41	45,22
Pilar de Goiás (GO)	Misto	0,55	0,54	0,13	0,13	43,40
Piracanjuba (GO)	ZL	0,59	0,87	0,43	0,75	39,42
Piranhas (GO)	Misto	0,65	0,47	0,12	0,18	37,97
Pirenópolis (GO)	Misto	0,37	0,44	0,18	0,25	39,44
Pires do Rio (GO)	ZL	0,51	0,57	0,31	0,52	39,81
Planaltina (GO)	Indefinido	0,24	0,21	0,65	0,68	37,93
Pontalina (GO)	ZL	0,65	0,86	0,26	0,58	42,58
Porangatu (GO)	QLcorte	0,69	0,26	0,20	0,21	28,82
Porteirão (GO)	Indefinido	0,26	0,43	0,73	0,61	59,25
Portelândia (GO)	QLeite	0,53	0,92	0,51	0,57	48,79
Posse (GO)	QLcorte	0,33	0,13	0,20	0,19	35,70
Professor Jamil (GO)	Misto	0,31	0,45	0,17	0,39	41,65
Quirinópolis (GO)	Indefinido	0,55	0,47	0,28	0,37	36,48
Rialma (GO)	QLeite	0,33	0,50	0,20	0,32	41,79
Rianópolis (GO)	Indefinido	0,28	0,28	0,32	0,43	40,66
Rio Quente (GO)	Misto	0,40	0,55	0,28	0,39	45,63
Rio Verde (GO)	ZMISTA	0,67	0,60	0,56	0,74	37,54
Rubiataba (GO)	Misto	0,49	0,59	0,27	0,43	43,71
Sanclerlândia (GO)	Misto	0,59	0,46	0,04	0,12	41,28
Santa Bárbara de Goiás (GO)	Misto	0,42	0,66	0,52	0,70	42,44
Santa Cruz de Goiás (GO)	ZL	0,51	0,71	0,32	0,66	40,47
Santa Fé de Goiás (GO)	ZC1	0,55	0,28	0,13	0,15	39,36
Santa Helena de Goiás (GO)	Indefinido	0,42	0,61	1,00	0,86	41,37

Santa Isabel (GO)	QLcorte	0,41	0,39	0,22	0,34	39,33
Santa Rita do Araguaia (GO)	QLcorte	0,38	0,30	0,17	0,24	39,40
Santa Rita do Novo Destino (GO)	Misto	0,43	0,37	0,12	0,19	39,93
Santa Rosa de Goiás (GO)	Misto	0,47	0,67	0,40	0,62	44,79
Santa Tereza de Goiás (GO)	QLcorte	0,36	0,17	0,26	0,25	42,47
Santa Terezinha de Goiás (GO)	Misto	0,48	0,35	0,16	0,18	37,77
Santo Antônio da Barra (GO)	Indefinido	0,43	0,57	0,42	0,58	41,35
Santo Antônio de Goiás (GO)	Misto	0,39	0,57	0,48	0,63	41,34
Santo Antônio do Descoberto (GO)	Misto	0,27	0,20	0,43	0,62	39,78
São Domingos (GO)	QLcorte	0,32	0,06	0,21	0,19	31,40
São Francisco de Goiás (GO)	Misto	0,46	0,57	0,19	0,30	40,13
São João d'Aliança (GO)	Indefinido	0,35	0,10	0,35	0,51	33,16
São João da Paraúna (GO)	QLeite	0,44	0,63	0,52	0,36	42,24
São Luís de Montes Belos (GO)	Misto	0,54	0,46	0,18	0,21	40,67
São Luiz do Norte (GO)	Indefinido	0,44	0,39	0,24	0,30	41,87
São Miguel do Araguaia (GO)	ZC1	0,85	0,22	0,23	0,23	31,44
São Miguel do Passa Quatro (GO)	ZL	0,57	1,00	0,38	0,85	44,28
São Patrício (GO)	Misto	0,68	0,87	0,20	0,36	38,65
São Simão (GO)	QLcorte	0,61	0,53	0,36	0,48	38,93
Senador Canedo (GO)	Misto	0,35	0,58	0,34	0,39	39,24
Serranópolis (GO)	ZC2	0,67	0,34	0,27	0,42	35,92
Silvânia (GO)	ZL	0,53	0,73	0,43	0,81	42,19
Simolândia (GO)	QLcorte	0,34	0,21	0,14	0,12	39,50
Sítio d'Abadia (GO)	QLcorte	0,36	0,14	0,16	0,17	32,98
Taquaral de Goiás (GO)	Misto	0,43	0,56	0,39	0,47	40,85
Teresina de Goiás (GO)	Misto	0,41	0,24	0,17	0,16	37,05
Terezópolis de Goiás (GO)	Misto	0,26	0,49	0,64	0,74	40,60
Três Ranchos (GO)	Misto	0,44	0,71	0,19	0,28	46,01
Trindade (GO)	Misto	0,43	0,55	0,24	0,33	38,57
Trombas (GO)	Misto	0,45	0,35	0,13	0,10	38,23
Turvânia (GO)	Misto	0,43	0,46	0,28	0,28	42,19
Turvelândia (GO)	Indefinido	0,24	0,33	0,47	0,41	37,96
Uirapuru (GO)	QLcorte	0,52	0,26	0,14	0,16	38,47
Uruaçu (GO)	QLeite	0,47	0,48	0,19	0,29	40,36
Uruana (GO)	Misto	0,50	0,70	0,29	0,42	39,39
Urutaí (GO)	Indefinido	0,40	0,34	0,18	0,29	40,72

Valparaíso de Goiás (GO)	Indefinido	0,00	0,24	0,77	0,64	31,19
Varjão (GO)	Misto	0,56	0,70	0,35	0,55	41,83
Vianópolis (GO)	ZL	0,44	0,67	0,34	0,67	47,45
Vicentinópolis (GO)	Indefinido	0,36	0,88	0,36	0,65	41,98
Vila Boa (GO)	QLcorte	0,38	0,26	0,18	0,21	38,14
Vila Propício (GO)	Indefinido	0,42	0,39	0,23	0,36	37,07

APÊNDICE C

PECUÁRIA EM GOIAS: ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PRODUTIVA

Artigo publicado na REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA, em 05 de maio de 2020.

Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/579>

PECUÁRIA EM GOIÁS: ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PRODUTIVA

Livestock in Goiás: analysis of spatial and productive distribution

Ganado en Goiás: análisis de distribución espacial y productiva

Gabriel Caymmi Vilela Ferreira¹

Fausto Miziara²

Víctor Rezende Moreira Couto³

RESUMO:

A pecuária é uma importante atividade econômica no Brasil e em Goiás, este último possuindo o 2º maior rebanho bovino do país. Neste artigo buscou-se analisar a distribuição espacial do rebanho, por meio da formação de *clusters* da pecuária no estado, para isso, foram utilizados dados oficiais do IBGE e Agrodefesa – GO, tabulados em *softwares* de geoprocessamento para sua espacialização. Com isso foi possível identificar áreas especializadas e voltadas à determinadas atividades produtivas da pecuária, como é o caso da atividade leiteira ou das diferentes etapas produtivas da pecuária de corte – cria/recria, engorda e abate.

Palavras-chave: Bovinocultura. Clusters. Índice de Moran. Geoprocessamento.

ABSTRACT:

Cattle raising is an important economic activity in Brazil and Goiás, with the country's second largest cattle herd. In this article, we analyzed the spacial distribution of the herd, through the formation of clusters of the cattle ranch in the state, for that, official data of IBGE and Agrodefesa - GO were used, tabulated in geoprocessing software for its spatialization. With this, it was possible to identify areas more focused on certain productive activities within livestock, such as the dairy activity or different moments - breeding / rearing, fattening and slaughter - of beef cattle.

Keywords: Livestock. Clusters. Moran index. Geoprocessing.

RESUMEN:

El sector ganadero es una importante actividad económica en Brasil y en Goiás, teniendo el 2º mayor rebaño bovino del país. En este artículo se busca analizar la distribución espacial del rebaño, por medio de la formación de *clusters* ganaderas en el estado, para ello, fueron utilizados datos oficiales del IBGE e Agrodefesa – GO, introducidos en programas de geoprosesamiento para su espacialización. Con eso fue posible identificar áreas más orientadas a determinadas actividades productivas del sector ganadero, como actividad lechera u otras distintas – cría/ recria, cebo y sacrificio – de la ganadería cárnica.

Palabras-clave: Sector Vacuno. Asociaciones. Índice de Moran. Geoprosesamiento.

¹Universidade Federal de Goiás –UFG. gabriel_caymmi@hotmail.com

²Universidade Federal de Goiás – UFG. faustomiziara@uol.com.br

³Universidade Federal de Goiás –UFG. victorzootecnista@hotmail.com

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o maior exportador de carne bovina do mundo, com um rebanho de aproximadamente 221,81 milhões de cabeças, e um dos maiores produtores de leite do mundo, com uma produção leiteira anual na ordem de 34 bilhões de litros para o ano de 2017. A atividade agropecuária representa, aproximadamente, 22% do Produto Interno Bruto – PIB do Brasil, e a pecuária bovina corresponde a 31% deste total (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC, 2018; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2019a). O Produto Interno Bruto do Agronegócio somou, em 2017, R\$ 1,42 trilhão, deste montante a pecuária foi responsável por R\$ 433 bilhões. Em termos de exportação, a carne bovina, representou 3,2% de todas as exportações feitas pelo país (ABIEC, 2018).

O estado de Goiás tem participação fundamental na atividade pecuária do país, com um rebanho de aproximadamente 22 milhões de cabeças, o segundo maior do país, o que representa cerca de aproximadamente 10,7% do total de bovinos do Brasil. Soma-se a isso o grande volume de leite produzido, fazendo de Goiás o 4º maior produtor de leite, com uma produção anual de quase 3 bilhões de litros (IBGE, 2019). Além da grande infraestrutura de empresas ligada ao setor do agronegócio presentes no estado, bem como uma cadeia frigorífica que, em 2017, abateu 2.821.872 animais (ABIEC, 2018).

Ao longo dos anos Goiás observou alterações técnicas na pecuária de corte que fizeram com que o estado tivesse destaque nacional em termos de produção, abate e exportação de carne. Segundo Aurélio Neto (2014), a pecuária goiana pode ser dividida em três períodos distintos, quando analisados sob a ótica da técnica e da especialização da cadeia produtiva de carne, sendo: 1º fase da Bovinocultura Tradicional, 2º fase Industrialização da produção e 3º fase da Internacionalização da atividade.

No primeiro período, compreendido entre 1920 até 1950, a pecuária se caracterizava por ter uma produção extensiva, com baixa produtividade, utilização de pastagens naturais e uso de técnicas rudimentares.

Na segunda fase, da Industrialização da produção, que vai de 1960 ao início do Século XXI, ocorre uma transformação nas técnicas empregadas na pecuária, provenientes, principalmente, da modernização do campo, que intensificou o uso do solo, aumento do emprego de maquinários e substituição da pastagem natural pela plantada, aumentando a taxa de lotação animal. Com isso a pecuária se torna semi-intensiva e a indústria frigorífica no estado tem forte desenvolvimento, viabilizando inclusive as exportações de carne processada.

Já na fase da Internacionalização do agronegócio da carne bovina, que se inicia no começo do Século XXI até os dias atuais, a pecuária se caracteriza pela criação semi-intensiva e intensiva, a especialização da indústria de carne bovina fora do Brasil, maior articulação com o mercado internacional, aberturas de filiais no exterior e expansão do setor em nível global.

Ainda que seja possível observar diferentes sistemas produtivos e distintas fases tecnoespaciais da pecuária goiana, é importante ressaltar que em cada fase distinta, diferentes técnicas conviveram entre si, no mesmo tempo e no mesmo espaço. Segundo Santos (1994), em nenhum momento

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

da história houve a presença de uma única técnica, cada nova geração de técnicas não expulsa por completo as precedentes.

Neste artigo será abordada a espacialização da pecuária no estado de Goiás por meio de dados oficiais provenientes da Agrodefesa – GO e do IBGE. Com o intuito de definir os padrões de distribuição espacial dessa atividade no estado, serão utilizados métodos de formação de clusters para se analisar os conjuntos de municípios especializados na produção de bovinos, buscando entender como a pecuária está geograficamente distribuída no estado e os motivos dessa espacialização. Especificamente temos por objetivo identificar as possíveis espacializações das fases produtivas da pecuária: cria, recria e engorda (MALAFAIA et al., 2019), bem como a heterogeneidade tecnológica desta atividade.

2 A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PECUÁRIA NO BRASIL

A pecuária tem grande importância econômica para o Brasil e começou a ser praticada ainda no Brasil Colônia. As primeiras rezes foram trazidas pelos portugueses em 1534 para a capitania de São Vicente (São Paulo) e de lá foram ocupando a vasta região litorânea, tanto no Nordeste, quanto no Sul e Sudeste do país. A pecuária era fundamental no abastecimento local dos núcleos urbanos, além de conferir força motriz nos engenhos para a produção de açúcar. Diante disso, ocupou o vasto território litorâneo brasileiro, se tornando uma atividade de grande importância ao longo do tempo com exportação do couro. A partir do século XVIII, a pecuária começa a ser interiorizada a fim de dar espaço para atividade canieira no litoral, ao passo de ocupar maiores extensões de terra no interior do país, ela vai se fixando, em grande medida, no eixo Sul-Sudeste (São Paulo, Minas Gerais, Região Sul) (TEIXEIRA; HESPANHOL, 2015).

A partir do século XX o estado brasileiro começa a tomar medidas para aperfeiçoar a atividade de bovinocultura, facilitando a importação de reprodutores, criando abatedouros e laticínios, institucionalizando o serviço de veterinária do Ministério da Agricultura e criando escolas e postos zootécnicos (TEIXEIRA; HESPANHOL, 2015). Ainda que a pecuária tenha crescido e expandido sua área ao longo dos séculos desde a colonização portuguesa, é somente a partir da década de 1960 que esta atividade começa a sofrer grande impacto, principalmente tecnológico, fruto da expansão da fronteira agrícola, impulsionado pelo Estado na região central do país (PEIXOTO et al., 2012; SILVA et al., 2013).

A modernização conservadora da agropecuária promoveu uma alteração nos moldes produtivos das atividades agrícolas, o chamado pacote tecnológico: corretivo de acidez do solo, agrotóxicos, maquinário, assistência técnica e pesquisa bem como o crédito rural, foram fundamentais para a expansão da pecuária no Cerrado (AURÉLIO-NETO, 2014).

Dessa forma, a partir do processo de expansão da fronteira agrícola estimulado principalmente pelo Estado, através das políticas de colonização e programas de desenvolvimento, como: Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO) e o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

para Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER), houve uma crescente ocupação da região central do Brasil e um aumento da atividade pecuária, transformando o Centro Oeste em uma região importante na produção bovina, tanto leiteira, quanto de corte (PEIXOTO et al., 2012).

É a partir desse momento, que a pecuária começa a sair do eixo Sul-Sudeste e se desloca, em grande parte, para a região central do país. Isto fica claro, ao se notar que desde a década de 1980 a área de pastagem nas regiões Sul e Sudeste decrescem, enquanto na região Centro Oeste e Norte a pastagem aumenta exponencialmente. Juntamente com a pastagem o efetivo bovino começa a se deslocar para o centro do país, e em 1981 a região Centro Oeste supera a região Sudeste em número de efetivo bovino (MAPBIOMAS, [s.d.]; SILVA et al., 2013).

As últimas décadas do século XX consolidam a região central, e principalmente o Cerrado, como zona central da pecuária no país. Esse processo de ocupação impulsionado pela política de créditos dos governos anteriores, faz com que o Cerrado abrigue, atualmente, 44% do rebanho bovino brasileiro e cerca de 60 milhões de hectares de pastagem, somado ao bioma Pantanal, são responsáveis por mais da metade da produção pecuária do país (SOUSA, 2017). Na figura 1 é apresentado a distribuição espacial da pastagem nos anos de 1985 e 2017.

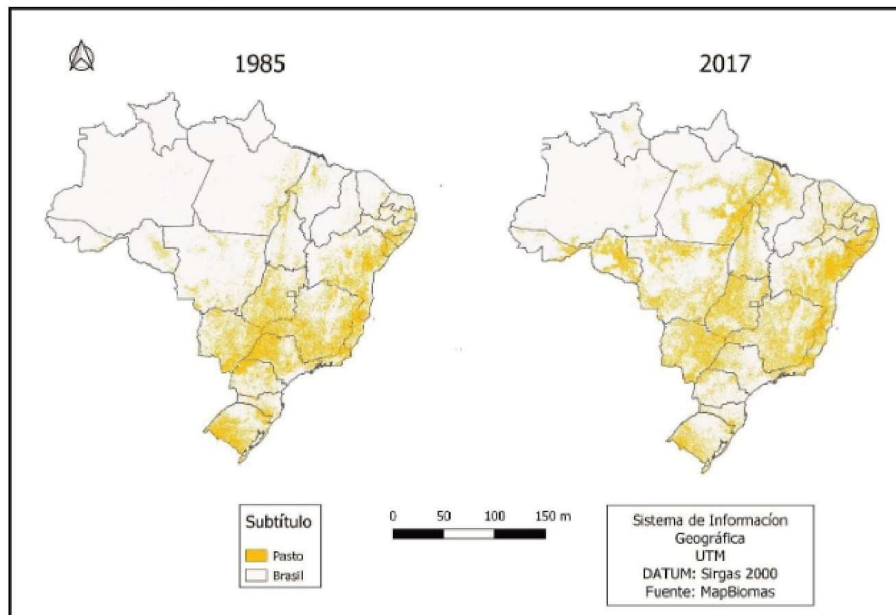


Figura 1. Distribuição da pastagem no Brasil entre os anos de 1985 e 2017. **Fonte:** MapBiomias, [s.d.].

Como se pode observar, a reorganização espacial da pecuária é um fator que vem ocorrendo ao longo do tempo. Esta inicialmente localizada nas regiões litorâneas do país, se desloca para o interior das regiões Sul e Sudeste e, com o advento da modernização do campo e a expansão de fronteiras no

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

século XX, esse efetivo bovino se desloca para as regiões centrais. Essa migração continua até a região Norte, já no começo do século XXI. Nesse sentido, existe atualmente uma concentração espacial da pecuária na porção Centro-Norte do país. Segundo o IBGE (2019a) os estados com maiores efetivos bovinos atualmente são: Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Pará, respectivamente.

Em estudo realizado sobre os padrões espaciais da pecuária brasileira, Sousa (2017) aponta o crescimento da atividade pecuária nas regiões Centro Oeste e Norte ao longo dos anos de 1970 até 2016, evidenciando uma forte tendência de ocupação dessas regiões por esse tipo de atividade em detrimento de outras regiões do país. A taxa de lotação bovina cresceu 255% ao longo dos 46 anos analisados nestas duas regiões. Além disso, o autor aponta a forte especialização da região Centro Oeste, o sul do estado do Pará e Rondônia na atividade pecuária, possuindo zonas de produção diversificada (atividades de corte e leite), zonas de alta concentração bovina e zonas de tecnificação (alta taxa de confinamento). O estado de Goiás se destaca por possuir além de elevado número de rebanho bovino, alta taxa de produção leiteira.

Inicialmente Goiás começa a ser ocupado na porção Sudeste, impulsionado pela extração de ouro primeiramente e, posteriormente, pela ferrovia, tendo a pecuária e a produção agrícola como atividade de subsistência (NETO, 2008). É a partir da década de 1970 que a pecuária tem forte crescimento, impulsionada pelo Estado através da modernização da agricultura promovida pela revolução verde (DUTRA; MARCIEL; SOUZA, 2017). Segundo Miranda e Silva Neto (2014), mapeando as mesorregiões agropecuárias do estado de 1970 a 2010, afirmam que a pecuária de corte teve forte crescimento no período de 1970, principalmente nas regiões Sul e Noroeste, e que ocorreu uma desaceleração ao final do século XX, mantendo-se estável ao longo do século XXI. Da mesma forma, isso ocorreu com a produção leiteira no estado, sendo que as mesorregiões que se consolidaram na produção leiteira ao longo do tempo foram o Sul e o Centro Goiano.

Em pesquisa sobre a distribuição geográfica da pecuária leiteira no Brasil, Zoccal et al. (2006) apontam as mesorregiões goianas do Noroeste, Centro e Sul como zonas de alta concentração de bovinos, com densidade superior a 92 cabeças por quilômetro quadrado. Soma-se a isso, a alta densidade de vacas ordenhadas no Centro Goiano, com mais de 900.000 vacas ordenhadas, uma taxa de mais de 17 vacas ordenhadas por quilômetro quadrado.

Sendo assim, fica claro a importância de se estudar os padrões de distribuição espacial da pecuária no país, uma vez que esta atividade está em constante transformação. No estado de Goiás isto não é diferente, neste estudo buscou-se apresentar as distribuições espaciais e produtivas da pecuária goiana no ano de 2017, evidenciando as diferentes fases produtivas da atividade e suas zonas de concentração, tanto para atividade leiteira quanto para a atividade de corte.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Base de dados

O artigo analisa os dados provenientes da Agência Goiana de Defesa Agropecuária – Agrode-

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

fesa, por meio das Guias de Trânsito Animal – GTA. A guia de trânsito é um documento oficial, obrigatório no transporte de animais vivos e ovos embrionados, que tem por objetivo central o controle e o rastreamento dos animais com vistas a sanidade animal do rebanho do país. A GTA foi instituída pelo Decreto 5.741 de 2006 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e contém informações como destino, condições sanitárias, finalidade do transporte, idade e sexo do animal (ETGES, 2011). Como este documento contém dados do rebanho e características sobre o tipo de finalidade (corte, leiteira ou mista) é possível entender a movimentação do rebanho no estado, além de caracterizar possíveis regiões de atividades específicas mais concentradas como: Recria², Engorda e Abate.

É importante salientar que as GTAs, apesar de serem documentos públicos, não estão disponíveis para consulta de maneira irrestrita, uma vez que contém informações de caráter sigiloso. Dessa forma, foi necessário solicitar junto a Agrodefesa – GO uma autorização para utilização dos dados para fins científicos, desde que as informações sigilosas não fossem publicizadas. Nesse sentido, essa pesquisa se difere de outras que trabalham com o rebanho bovino, por trabalhar com uma fonte de dados nova, que não é de fácil acesso, e que permite visualizar a movimentação real dos bovinos no estado de Goiás. A título de comparação, o Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019b) em seus dados preliminares apontam um rebanho bovino em Goiás de cerca de 17 milhões de cabeças, enquanto para o mesmo ano base, a Agrodefesa aponta um efetivo superior a 22 milhões de cabeças. Diante disso, fica claro que existem diferenças importantes na base de dados do IBGE e da Agrodefesa, e que neste trabalho serão priorizadas as informações provenientes desta última.

Além dos dados da Agrodefesa serão utilizados dados oficiais do IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) referentes a produção leiteira e quantidade de vacas ordenhadas e, do Laboratório de Processamento de Imagem e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás – LAPIG/UFG, referentes a área de pastagem no estado de Goiás.

No primeiro momento os dados foram tabulados e codificados para serem trabalhados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica – SIG, por meio do software QGIS. Para a análise da autocorrelação espacial, foi utilizado o índice Local de Moran (LISA) para se observar a formação de clusters de aspectos relacionados a pecuária. As variáveis testadas neste índice foram: GTA de recria, GTA de engorda, GTA de abate, rebanho bovino total, área de pastagem e quantidade de litros de leite. A clusterização foi executada no software GeoDa, que possui código aberto, e é um ferramenta de de análise espacial de dados, geovisualização, modelagem espacial e autocorrelação espacial (GEODA CENTER, [s.d.]).

Os dados analisados foram as GTAs emitidas por município no período de julho de 2017 a julho de 2018, referentes a Recria, Engorda e Abate de bovinos, além do número de animais em 2017 por município. Por meio da Pesquisa Pecuária Municipal – PPM de 2017 obteve-se os dados referentes a produção de leite, em litros, por município. E por último a área de pastagem, dado proveniente do LAPIG, que através de uma metodologia própria de detecção automatizada forneceu as informações de pastagem por município para o ano de 2017 (LAPIG, [s.d.]).

²A Agrodefesa de Goiás aboliu as GTAs de Cria, incluindo-as nas GTAs de Recria

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

3.2 ÍNDICE LOCAL DE MORAN

As técnicas de estatística espacial de área foram desenvolvidas para identificar padrões de distribuição geográficos associados a localização espacial de polígonos. Nesse sentido, busca-se a informação referente à similaridade (ou não) dos municípios estudados com seus vizinhos próximos e vizinhos distantes. O índice local de Moran (LISA, da sigla em inglês) foi proposto por Luc Anselin em 1994, e é um conjunto de ferramentas estatísticas com o objetivo de testar a autocorrelação local dos seus objetos, em outras palavras, o LISA analisa a covariância de um determinado polígono em relação a uma certa vizinhança definida por uma distância “D” (ANSELIN, 1995).

Em suma, o que se busca ao imputar o índice local de Moran é analisar as semelhanças e as diferenças existentes entre um conjunto de polígonos que possuem proximidade espacial. Dessa forma, o índice permite que variáveis sejam analisadas em escala espacial, mostrando se determinadas regiões possuem similaridades (aglomerados/*clusters*) ou se estas regiões são distintas entre si. Para maiores informações sobre as fórmulas matemáticas envolvidas neste índice consultar bibliografia existente (ANSELIN, 1995; LUZARDO; CASTAÑEDA FILHO; RUBIM, 2017).

Os valores do índice Local de Moran dos 246 municípios foram submetidos ao Diagrama de Espalhamento de Moran, no qual foi considerada uma significância estatística de 95%. Cada município foi enquadrado em 5 classes diferentes, são elas: Alto-Alto, Alto-Baixo, Baixo-Alto, Baixo-Baixo e Sem Significância. Os municípios com padrão Alto-Alto mostram que a unidade e os seus vizinhos possuem valores superiores à média do conjunto, o padrão Alto-Baixo tem-se um alto valor para a unidade e baixos valores médios para os seus vizinhos. O padrão Baixo-Alto, diz respeito a unidade tem baixo valor para uma variável, enquanto os seus vizinhos têm valores médios acima da média do conjunto, já no Baixo-Baixo temos valores da unidade e de seus vizinhos abaixo da média do conjunto e os Sem Significância não apresentam relação definida com seus vizinhos (COELHO; SOUSA, 2013).

Após esse processo de clusterização buscou-se observar a formação de regiões específicas da pecuária bovina no estado, onde esta atividade tinha forte concentração, além de buscar entender esse processo de formação de aglomerados. Como o objetivo central desse artigo é compreender a espacialização da pecuária goiana e, somado a isso, explicar os motivos dessa distribuição espacial, buscou-se por meio de uma análise mais acurada da literatura fatores históricos, econômicos e estruturais que explicassem esse processo. Dessa forma, em um segundo momento buscou-se responder às questões referentes à espacialização por meio da literatura.

4 RESULTADOS

As GTAs foram fundamentais para classificar e caracterizar a nível municipal o tipo de pecuária predominante, isso ficou claro ao se analisar o contingente de GTAs emitida para o abate, para a recria e para engorda; todas essas categorizadas por idade, sexo e finalidade. Além disso, outras variáveis foram consideradas para compor esse quadro de formação de agrupamentos (*clusters*), como por exemplo: a quantidade de pastagem (hectares) por município; o número do efetivo bovino,

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

classificado por idade e sexo; além da quantidade de leite produzida por município, o que permitiu um panorama estadual da produção leiteira e onde se localizavam as principais bacias produtoras. Os resultados do processo de análise de autocorrelação espacial podem ser observados na figura 2.

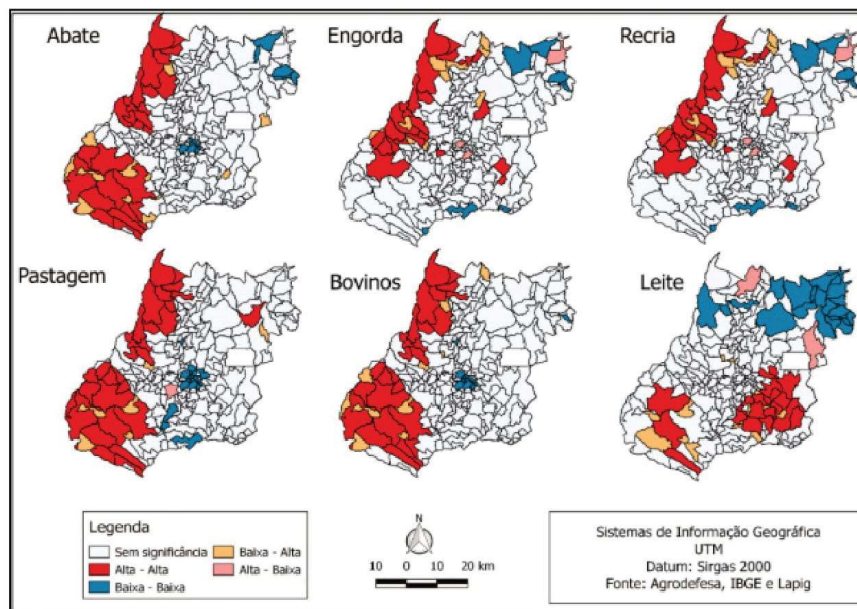


Figura 2. Clusters da atividade pecuária no estado de Goiás. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

É perceptível a formação de agrupamentos significativos na porção Noroeste e Sudoeste do estado em relação às variáveis de abate, engorda, recria, pastagem e bovinos, e a formação de agrupamentos na porção Sudeste e Sudoeste em relação a variável produção de leite. Os clusters de coloração vermelha representam a classe Alto-Alto, que significa um conjunto de municípios com valores superiores à média do conjunto. Objetivamente esses clusters mostram os municípios com altos valores em relação a variável analisada. Dessa forma, fica evidente a formação de zonas específicas, tanto para a pecuária de corte, quanto para a pecuária leiteira. Na figura 3 é possível observar a formação dos *clusters*, categorizados neste trabalho em Zonas de Corte e Zona Leiteira:

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

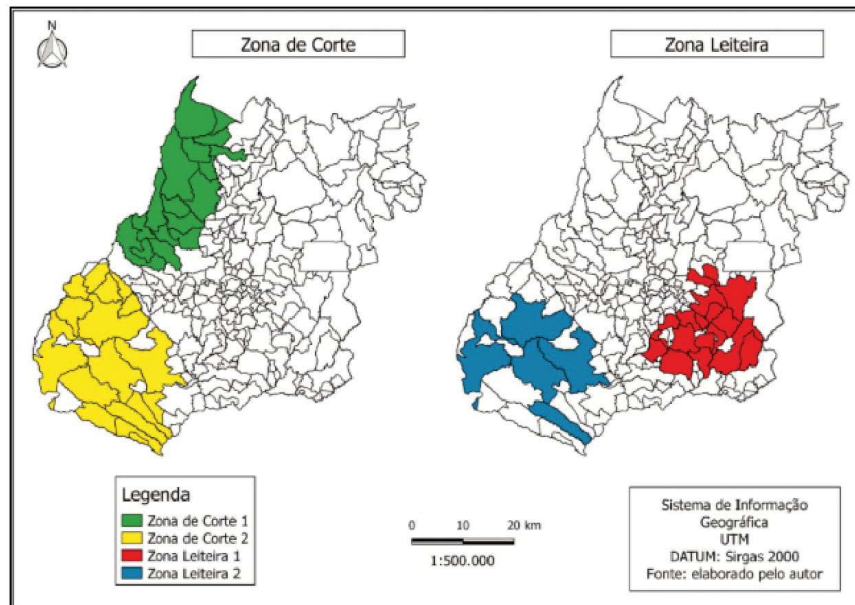


Figura 3. Zonas da pecuária de corte e leiteira do estado de Goiás. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

As zonas específicas da pecuária de corte serão tratadas neste artigo como ZONA DE CORTE – ZC, e as zonas específicas da pecuária leiteira serão tratadas como ZONA LEITEIRA – ZL. Ambas as zonas possuem dois aglomerados bastante definidos, sendo a ZC1 localizada na porção Noroeste do estado e a ZC2 localizada na porção Sudoeste. Já em relação à produção leiteira a ZL1 se localiza na porção Sudeste do estado e a ZL2 se situa na porção Sudoeste do estado. No caso da ZL2, especificamente, foram incluídos os municípios de Rio Verde e Mineiros, mesmo eles não fazendo parte do cluster inicial³, tendo em vista sua alta produção individual de leite (Rio Verde é o 5º e Mineiros o 15º produtor de leite do estado) e por possuírem um plantel significativo de gado leiteiro (Rio Verde possui o 3º maior rebanho de vacas ordenhadas e Mineiros o 10º rebanho do estado).

5 DISCUSSÃO

A formação de zonas específicas demonstra a forte espacialização da atividade pecuária no estado. Ainda que a pecuária esteja presente em todos os municípios, ela se torna mais significativa e com peso econômico maior em determinadas regiões. No caso da bovinocultura de corte, as zonas de corte possuem uma composição do rebanho um pouco distinta da média do estado, como pode ser observado na Tabela 1.

³O índice local de Moran leva em consideração todos os vizinhos diretos, aqueles que fazem fronteira com o município, nesse sentido, os dois municípios não foram enquadrados no cluster inicial por destoarem muito do restante dos vizinhos, não havendo uma semelhança com a maioria deles.

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

Rebanho	0 a 12 Meses Fêmea	13 a 24 Meses Fêmea	25 a 36 Meses Fêmea	> 36 Meses Fêmea	0 a 12 Meses Macho	13 a 24 Meses Macho	25 a 36 Meses Macho	> 36 Meses Macho
Goiás	9,41%	10,07%	11,15%	33,07%	12,09%	11,66%	9,18%	3,38%
Zona de Corte 1	8,18%	9,10%	9,53%	28,30%	13,22%	15,68%	11,58%	4,41%
Zona de Corte 2	10,09%	11,07%	10,66%	31,88%	11,69%	12,22%	9,44%	2,96%

Tabela 1. Composição do Rebanho, em porcentagem, no estado de Goiás e Zonas de Corte 1 e 2.**Fonte:** Agrodefesa, elaborado pelo autor, 2018

Observa-se que no estado de Goiás 63,7% do efetivo bovino é de fêmeas, com predominância para as vacas com idade superior a 36 meses. Os outros 36,3% do rebanho é de machos, com predominância de machos entre 0 a 12 meses. Já na Zona de Corte 1, o rebanho de fêmeas representa 55,11%, as vacas maiores de 36 meses também são a maioria, no caso dos machos, que representam 44,89%, o número maior de animais são os machos entre 13 e 24 meses.

Na Zona de Corte 2, o efetivo de fêmeas representa 63,7% do total, com as vacas maiores de 36 meses com 31,88% do total. Os machos, representam 36,3%, sendo os animais de 13 a 24 meses os que estão em maior quantidade. Nesta tabela, observa-se que nas zonas de corte os animais mais jovens, entre 0 a 36 meses, têm uma presença mais significativa no estado de maneira geral, principalmente se observarmos a zona de corte 1, que tem uma proporção maior de machos, sendo estes animais, de maneira geral, os animais destinados ao abate.

Outra questão importante é em relação a presença de pastagem nos municípios. Enquanto nas zonas de corte a pastagem cobre em média 49% da área total dos municípios, no restante do estado de Goiás, essa média cai para 40% de cobertura.

As GTAs contém informações importantes para se analisar o rebanho bovino do estado, além de possibilitarem contrastar as atividades empregadas em cada região em relação à pecuária. Municípios que emitem mais quantidade de GTA para o abate tem um taxa de aproveitamento maior do rebanho, municípios que emitem GTA de recria demonstram estarem transferindo as atividades de terminação dos animais para outros locais. Dessa forma, uma análise mais apurada das emissões de GTA é um fator fundamental para se entender a pecuária do estado, além de demonstrar as especificidades de cada região ou município. Na Tabela 2 são apresentados os dados de porcentagem de GTA emitida em relação ao rebanho bovino de cada município nas regiões estudadas.

Rebanho	Abate	Recria	Engorda
Goiás	8,15%	25,48%	15,76%
Zona de Corte 1	9,19%	22,60%	36,54%
Zona de Corte 2	10,03%	18,50%	35,03%

Tabela 2. Média de GTAs emitidas por municípios em relação ao efetivo bovino no estado de Goiás, Zonas de Corte 1 e 2. **Fonte:** Agrodefesa, elaborado pelo autor, 2018

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

Na Tabela 2 se observa os dados referentes a quantidade de GTA emitidas por cada município tanto no estado de Goiás quanto nas zonas de corte. Os dados demonstram um maior aproveitamento do rebanho nestas zonas, sendo destinadas em maior quantidade para o abate. Outro dado que chama a atenção é a quantidade média de GTA para engorda emitidas nas zonas de corte, que estão acima de 35% para ambas, enquanto a média para o estado é de apenas 15,76%, evidenciando a alta especialização dessas regiões no que tange à finalização do rebanho.

Vale ressaltar que as zonas de corte representam, grosso modo, as regiões de maior importância da pecuária bovina no estado. Isso se dá, em grande medida, pela quantidade do rebanho bovino e a área de pastagem que essas regiões possuem, ainda que essas zonas tenham números inferiores à média estadual na taxa de lotação animal. A taxa de lotação animal é a relação entre o número de Unidade Animal (450 kg de peso vivo) dividido pela área ocupada (hectares de pasto) (GARCIA, 2017). Convertendo o efetivo bovino do estado de Goiás (Agrodefesa) no ano de 2017 para Unidade Animal⁴ se obteve o total de 15.795.448 UA, em uma área de pastagem na ordem de 14.391.121,44 hectares (LAPIG, [s.d.]), sendo, portanto, a taxa de lotação animal de 1,11 UA/hectare.

No caso das zonas de corte essa média é inferior, tendo a Zona de Corte 1 taxa de lotação igual a 0,98 UA/hectare e a Zona de Corte 2 taxa de lotação igual a 0,95 UA/Hectare. Esses números indicam que a pecuária se expandiu nessas regiões de forma mais extensiva do que intensiva, incorporando grandes áreas disponíveis.

Um ponto importante que precisa ser levantado é que a formação dos clusters que originou as zonas tanto de corte quanto leiteira ocorreu por meio de números absolutos referentes às variáveis analisadas. É fundamental, num segundo momento, buscar classificar a pecuária enquanto foco de atividade nas distintas localidades do estado. Nesse sentido, com o intuito de verificar se existiam, dentro do estado de Goiás regiões com fortes características de Recria, Engorda e Abate, utilizou-se da mesma metodologia de clusterização anterior, para se observar a formação de conjuntos para essas três variáveis (recria, engorda e abate), sendo utilizado nesse caso, o valor proporcional em relação ao rebanho bovino de cada município. A figura 4 apresenta o resultado do processo, demonstrando a formação de aglomerados no estado para as três atividades.

⁴Dados sobre os coeficientes de conversão estão disponíveis em: (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA, 2003)

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

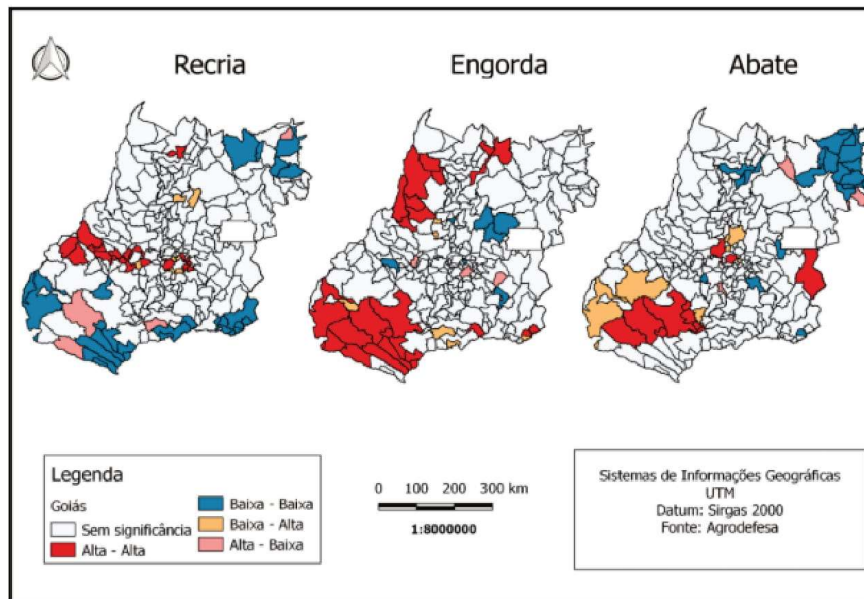


Figura 4. Formação de *Clusters* das variáveis Recria, Engorda e Abate em relação ao total do rebanho bovino por município no estado de Goiás. **Fonte:** Elaborado pelo autor, 2018.

Analisando a formação dos aglomerados na figura 4 fica evidente a diferente espacialização das atividades pecuárias no estado. No caso da Recria, essa atividade se tornou significativa para os municípios que compõem as microrregiões de Aragarças, Iporá, Anicuns e Goiânia, localizando-se entre as duas zonas específicas da pecuária de corte (Noroeste e Sudoeste). Estes municípios, em média, transportaram mais de 40% do seu rebanho a outras localidades com a finalidade de recria. Isso significa dizer que após a desmama dos bezerros, os animais são deslocados para outras propriedades com a finalidade de engorda nestes novos locais. Dessa forma, é plausível inferir que grande parte desse efetivo bovino tenha sido deslocado para as regiões de maior produção, como são os casos das zonas de corte 1 e 2, fazendo com que essas regiões circunvizinhas trabalhem como produtoras de matrizes.

Isso fica ainda mais claro ao se observar que são justamente as zonas específicas de corte que mais emitem GTA para engorda no estado. É possível observar dois grandes aglomerados, um na porção Noroeste e outro na porção Sudoeste do estado, locais onde esse tipo de atividade mais intensiva da pecuária é característico. Nessas regiões a taxa de emissão de GTA para Engorda supera os 45% do rebanho de cada município. Nesse sentido, as chances dessas regiões estarem em grande parte fazendo os processos de engorda (preparo para o abate) do rebanho corrobora com a ideia de uma divisão territorial do trabalho da pecuária de corte no estado de Goiás.

Em relação à emissão de GTA para o Abate os municípios com maior proporção em relação ao rebanho se localizam na porção Sudoeste do estado, com destaque para o município de Santa Helena

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

de Goiás com uma taxa de abate de 39% do rebanho (a maior do estado). A região central, próxima à região metropolitana de Goiânia, com os municípios de Inhumas e Itaberaí, além de Cristalina, próximo a capital federal Brasília, compõe o quadro dos agrupamentos desta atividade. A média geral destes municípios é de 16% de emissão de GTA para o abate, superior inclusive à média nacional de abate, que em 2017 ficou em 14% do efetivo bovino do país (IBGE, 2019b).

Na pecuária leiteira também foram observados a formação de duas zonas específicas para a produção de leite, sendo ambas na porção Sul do estado, uma localizada mais a Sudeste, considerada a ZL1 e outra mais a Sudoeste tratada como ZL2. Na Tabela 3 é possível observar os dados médios de produção em litros de leite total e em relação ao número de vacas ordenhadas e a área de pasto em cada município.

Locais	Leite (L)	Vacas Ordenhadas	Pastagem (ha)	Leite/Vaca	Leite/Pasto
Goiás	12.153.808,94	8.069,03	57.882,61	1.406,69	338,93
Zona Leiteira 1	42.048.555,56	21.438,78	67.389,39	1.923,47	708,58
Zona Leiteira 2	48.454.800,00	28.260,00	269.004,52	1.649,79	220,38

Tabela 3. Produção anual média de leite, em litros, e produção anual média de leite em relação as vacas ordenhadas e a área de pastagem no ano de 2017. **Fonte:** IBGE, [s.d.]

As zonas leiteiras em termos de produção anual média de leite superam a produção anual média do estado em até três vezes, o que demonstra a força em termos relativos dessas regiões na produção leiteira do estado. As duas zonas leiteiras são responsáveis pela produção de aproximadamente 34% do leite produzido em 2017 no estado.

Entretanto, se observarmos mais atentamente os números, é possível notar diferenças entre as duas zonas leiteiras. No que tange à produtividade, a zona leiteira 1 possui uma melhor produção, tendo uma média de 1.923,47 litros de leite/vaca/ano, já a zona leiteira 2 tem uma média de 1.649,79 litros de leite/vaca/ano. Essa diferença fica ainda mais evidente ao se comparar a produtividade de leite com a área de pastagem disponível, uma vez que assim como a pecuária de corte a pecuária leiteira no Brasil se utiliza, em grande parte, das pastagens como fonte principal da alimentação. Na zona leiteira 2 a produção média de leite por hectare de pasto ao ano é de 220,28 litros, inferior à média do estado de Goiás, que produz 338,93 litros de leite por hectare de pasto. Já a zona leiteira 1 produz 708,58 litros de leite por hectare de pasto por ano. Ainda que ambas as zonas leiteiras tenham peso na produção leiteira do estado, a bacia leiteira de região de Piracanjuba (ZL1) tem uma produtividade maior que a bacia leiteira de Rio Verde (ZL2).

Diante do exposto, fica claro a espacialização da pecuária goiana em zonas de produção geográficas específicas. Os fatores que contribuem para esse processo são diversos, mas é importante ressaltar três pontos. O primeiro é o processo histórico de ocupação de Goiás, que se inicia na porção Sudeste do estado, impulsionado pela mineração do ouro. Os primeiros aglomerados urbanos se deram a partir século XVII, mas é com o fim do ciclo do ouro no século XVIII que a agropecuária ganha força no estado. A atividade pecuária aufere relevância na economia goiana a partir da estrada

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

de ferro, uma vez que essa ligação com o Triângulo Mineiro e São Paulo proporcionava o escoamento e o transporte de produtos agrícolas, o que consolidou essa atividade na porção sul do estado (NETO, 2008). Posteriormente, a partir da expansão agrícola que aconteceu no Centro Oeste a partir da década de 1970 a região da Estrada do Boi (Noroeste) também ganha relevância na produção pecuária. Desta forma, ao longo do tempo a pecuária goiana se fixou, em maior escala, nas mesorregiões Sul e Noroeste do estado (RODRIGUES; MIZIARA, 2008; SILVA et al., 2013; SOUSA, 2017).

Arrais (2002) chama a atenção para como a ação diferenciada do Estado, em termos de políticas públicas regionais, provoca níveis distintos de crescimento econômico regional e tecnificação produtiva. Há que se destacar ainda que em virtude dessa ocupação distinta do espaço goiano, por meio de políticas públicas seletivas, houve ao longo do tempo uma diferenciação técnica bastante clara no que tange a bovinocultura em Goiás. Como já mencionado, grande parte do efetivo bovino, tanto de corte quanto de leite, se situa nas regiões Sul e Noroeste do estado. Existe, contudo, uma divisão territorial da pecuária e principalmente do nível de tecnificação bastante evidente onde as atividades de cria e recria de animais estão associadas a níveis tecnológicos mais baixos, enquanto as atividades de engorda e abate dos animais são realizadas por estabelecimentos pecuários mais tecnificados.

Oliveira et al. (2017) analisando os diferentes padrões tecnológicos da pecuária no Cerrado identificou padrões distintos para o estado de Goiás, onde as propriedades que se localizavam na porção Noroeste do estado possuíam um número significativo do efetivo bovino e se dedicavam às atividades de ciclo completo da pecuária, mas possuíam padrões tecnológicos menores se comparadas às propriedades do Sul do estado. Estas últimas, possuíam um efetivo bovino menor, entretanto apresentavam padrões tecnológicos melhores como maior fornecimento de ração aos animais, maior adubação de pastagem, maior confinamento e taxa de lotação média. Diante do exposto, e por meio dos dados apresentados, é seguro afirmar que no estado de Goiás a pecuária possui padrões espaciais e técnicos bastante específicos.

É importante ressaltar ainda a ação do Estado enquanto promotor da ocupação do Cerrado a partir da década de 1970. Por meio de programas de desenvolvimento que visavam a modernização da agropecuária, como o Programa de Desenvolvimento do Cerrado - POLOCENTRO, regiões como a porção Sul e Noroeste do estado receberam substancial aporte de recursos e aumento na capacidade infraestrutural como: aumento da malha viária e da estrutura de frigoríficos, como pode ser observado na figura 5. Tudo isso foi fundamental para a consolidação das atividades agropecuárias nestas regiões (AURÉLIO NETO; SOARES, 2015; HADDAD, 2016).

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

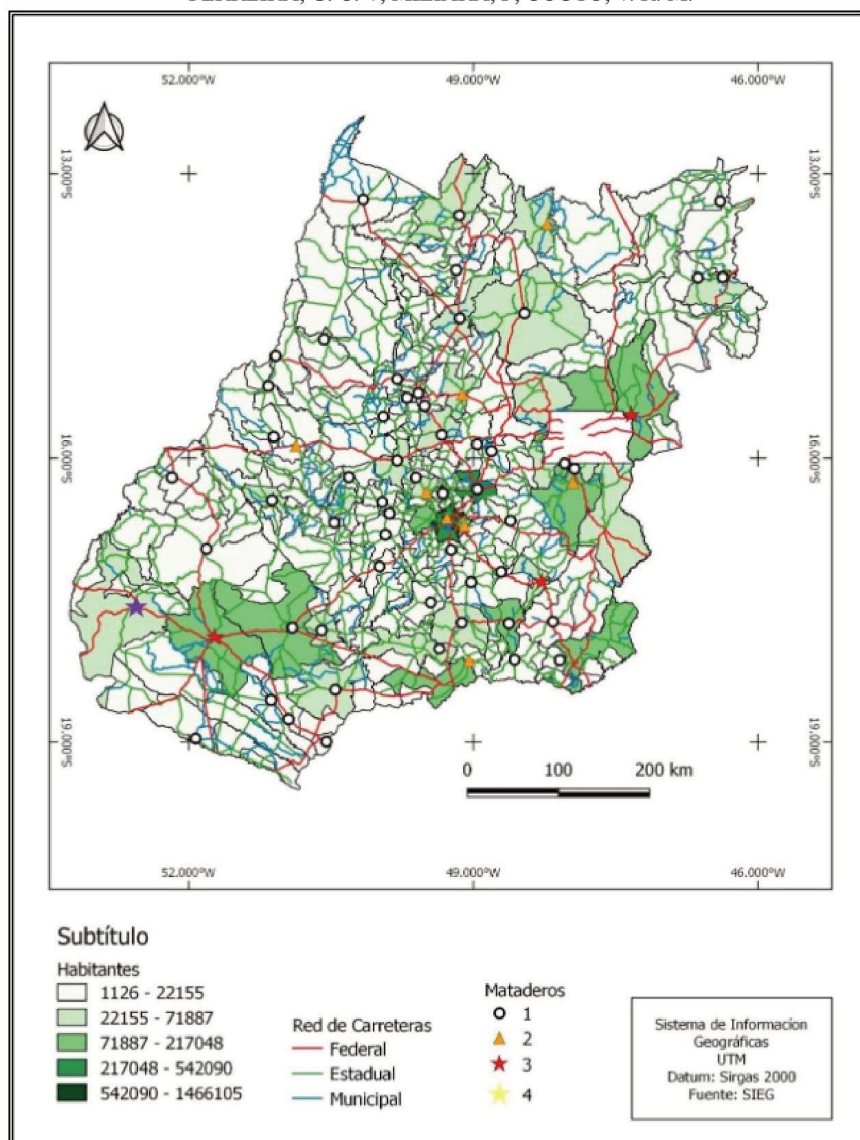


Figura 5: Número de habitantes por município, malha viária e quantidade de frigoríficos por município no estado de Goiás. **Fonte:** Sistema Estadual de Geoinformação, [s.d.]

Por último, as condições físicas nas zonas específicas, tanto leiteira quanto de corte, fizeram com que essas atividades se desenvolvessem bem nestes locais. Com o relevo em grande parte pouco ondulado, solos bem drenados e condição de pluviosidade ideais para a atividade pecuária, os impeditivos da escala técnica foram sendo superados com o processo de adoção de tecnologias e a atividade

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

foi crescendo e se fortalecendo nessas regiões (RODRIGUES; MIZIARA, 2008).

Ressalta-se ainda que a demanda por consumo de carne foi crescendo à medida que os grandes centros urbanos localizados próximos as zonas iam surgindo, como é o caso de Goiânia e Brasília. Dessa forma, em função de suas localizações estratégicas e próximas a esses grandes mercados consumidores, as ZL e ZC puderam ampliar e consolidar suas atividades de maneira mais profunda (ARRAIS, 2002; AURÉLIO NETO; SOARES, 2015).

CONCLUSÕES

Diante do exposto, algumas considerações finais são importantes e alguns apontamentos necessários de se fazer:

1 - A pecuária é uma atividade setorizada no estado de Goiás, ainda que esteja presente em todos os municípios. Ao se observar a escala de produção é possível observar a formação de zonas específicas onde a produção concentra-se.

2 - Existe uma divisão territorial da pecuária que se situa em maior medida nas mesorregiões Noroeste e Sul, sendo que a bovinocultura de leite se localiza tanto na porção Sudoeste quanto Sudeste do estado. Já a atividade de corte se localiza nas porções Noroeste e Sudoeste do estado. Existe, portanto, uma zona mista de produção situada na região Sudoeste do estado, onde existe forte atividade leiteira e forte atividade de corte.

3 - A formação desses aglomerados produtivos tem relação direta com questões históricas de ocupação do Cerrado, uma vez que Goiás é ocupado a partir da porção Sul do estado. Além disso, os programas governamentais da década de 1960 impulsionam a chamada modernização da agropecuária e consolidaram regiões inteiras neste tipo de atividade por meio de aporte de crédito e transferência de tecnologia. Não por acaso alguns parâmetros que indicam maior produtividade de pecuária podem ser encontrados nas regiões com forte atividade agrícola moderna, como é o caso do Sudoeste Goiano.

4 - O geoprocessamento e o índice de Moran se mostraram eficientes para análise de agrupamentos e formação de clusters, reafirmando a importância dessa ferramenta na análise espacial de dados.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a CAPES e FAPEG pela concessão da bolsa de doutorado ao primeiro autor, o que possibilitou a realização deste trabalho, bem como a Agrodefesa de Goiás pela disponibilização dos dados referentes às GTAs.

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

REFERÊNCIAS

ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association—LISA. *Geographical Analysis*, v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995.

ARRAIS, T. P. A. Goiás: novas regiões, ou novas formas de olhar velhas regiões. In: **Abordagens geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade**. Goiânia: UFG, 2002. p. 1–25.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil. 2018.

AURÉLIO-NETO, O. A pecuária extensiva em Goiás: a técnica no espaço rural e o crescimento horizontal da bovinocultura entre 1920 e 1960. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 34, n. 3, p. 501–523, 2014.

AURÉLIO NETO, O. P. **Pecuária Goiana: a tecnicização do espaço rural e a internacionalização do agronegócio da carne bovina (1920-2012)**. [s.l.] Universidade Federal de Goiás, 2014.

AURÉLIO NETO, O. P.; SOARES, P. H. DOS S. AS FAZENDAS DE CONFINAMENTO NA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA DA PECUÁRIA DE CORTE EM GOIÁS. *Sociedade e Território*, v. 27, n. 2, p. 168–188, 2015.

COELHO, R. V.; SOUSA, S. B. Aplicação de estatística espacial para modelagem dos padrões espaciais da pecuária no estado de Goiás. *XVIII Encontro Nacional de Geógrafos*, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2013.

DUTRA, S.; MARCIEL, R.; SOUZA, M. O. DE. CERRADO, REVOLUÇÃO VERDE E EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE AGROTÓXICOS. *Sociedade & Natureza*, v. 29, n. 3, p. 473–488, 2017.

ETGES, R. N. A GTA e sua importância na estratégia nacional de erradicação e controle de enfermidades dos animais. *Informativo Técnico DPA*, 2011.

GARCIA, S. **AGROCEREXMULTIMIX**. Disponível em: <<https://agrocere multimix.com.br/blog/lotacao/>>. Acesso em: 24 mar. 2020.

GEODA CENTER. **GeoDa**. Disponível em: <<https://geodacenter.github.io/>>. Acesso em: 6 mar. 2020.

HADDAD, M. B. A Expansão Capitalista em Goiás: da Incipente Mineração ao Século XX. *Baru*, v. 2, n. 1, p. 71, 18 jul. 2016.

INSTITUO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal 2018**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal - PPM**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>>.

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 20 jun. 2020b.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. **Instrução Normativa 11**, 2003. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/legislacao/instrucao-normativa/in_11-2003_fixacao_modulo_fiscal.pdf>

LAPIG. **LAPIG MAPS**. Disponível em: <<https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php/produtos/dados-geograficos>>. Acesso em: 24 dez. 2019.

LUZARDO, A. J. R.; CASTAÑEDA FILHO, R. M.; RUBIM, I. B. Análise Espacial Exploratória Com O Emprego Do Índice De Moran. **GEOgraphia**, v. 19, n. 40, p. 161, 2017.

MALAFAIA, G. C. et al. A Sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Pecuária de Corte Brasileira. In: **Gestão Estratégica da Sustentabilidade**. [s.l: s.n.], p. 63–81, 2019.

MAPBIOMAS. **No Title**. Disponível em: <<http://plataforma.mapbiomas.org/map#coverage>>. Acesso em: 26 fev. 2020.

MIRANDA, I. M.; SILVA NETO, W. A. **Mapeamento agropecuário das mesorregiões do estado de Goiás (1970-2010)**. [s.l: s.n.], 2014.

NETO, A. T. Pequena história da agropecuária goiana. **Educação & Mudança**, v. 20/21, n. Janeiro / Julho, Julho / Dezembro, p. 9–42, 2008.

OLIVEIRA, S. R. D. M. et al. Identificação de padrões tecnológicos do sistema de pecuária de corte desenvolvido no Cerrado. **XI Congresso Brasileiro de Agroinformática**, n. SBIAgro, p. 267–276, 2017.

PEIXOTO, . M. M. et al. Expansão da fronteira agrícola e a constituição de complexos agroindustriais no sudoeste de goiás Uberlândia. **XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária**, , 2012. Disponível em: <http://www.lagea.ig.ufu.br/xxIenga/anais_enga_2012/eixos/1232_1.pdf>

RODRIGUES, D. M. T.; MIZIARA, F. Expansão Da Fronteira Agrícola : a Intensificação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 1, p. 14–20, 2008.

SANTOS, M. Globalização e meio técnico-científico informacional. **Técnica Espaço Tempo**, p. 94, 1994.

SILVA, E. B. DA et al. a Expansão Da Fronteira Agrícola E a Mudança De Uso E Cobertura Da Terra No Centro-Sul De Goiás, Entre 1975 E 2010. **Ateliê Geográfico**, v. 7, n. 2, p. 116–138, 2013.

SISTEMA ESTADUAL DE GEOINFORMAÇÃO. **SIEG Mapas**. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/siegmapas/mapa.php>>. Acesso em: 6 mar. 2020.

SOUSA, S. B. **DINÂMICA TERRITORIAL E PADRÕES ESPACIAIS DA PECUÁRIA BRASILEIRA**. [s.l.] Universidade Federal de Goiás, 2017.

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M.

TEIXEIRA, J.; HESPANHOL, A. A Trajetória Da Pecuária Bovina Brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 36, p. 26–38, 2015.

ZOCAL, R.; ROBERTO, S.; EVANGELISTA, D. M. Distribuição geográfica da pecuária leiteira no