

# AGRONEGÓCIO, SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL: AVALIAÇÃO MULTIVARIADA DA PRESSÃO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS MATO-GROSSENSES

AGRIBUSINESS, SUSTAINABILITY, AND REGIONAL DEVELOPMENT: A  
MULTIVARIATE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL PRESSURE IN  
MUNICIPALITIES OF MATO GROSSO

AGRONEGOCIOS, SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO REGIONAL:  
EVALUACIÓN MULTIVARIADA DE LA PRESIÓN AMBIENTAL EN  
MUNICIPIOS DE MATO GROSSO

Leandro José de Oliveira

ID <https://orcid.org/0000-0002-0550-0712>

UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

e-mail: [leandrogtaune@gmail.com](mailto:leandrogtaune@gmail.com)

Ana Paula Silva de Andrade

ID <https://orcid.org/0000-0001-5017-8526>

UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso

e-mail: [ana.andrade@unemat.br](mailto:ana.andrade@unemat.br)

Kristianno Fireman Tenório

ID <https://orcid.org/0000-0003-0384-9256>

UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

e-mail: [kristianno.tenorio@unioeste.br](mailto:kristianno.tenorio@unioeste.br)

Douglas Vianna Bahiense

ID <https://orcid.org/0000-0002-5871-3367>

UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

e-mail: [douglas.bahiense@yahoo.com.br](mailto:douglas.bahiense@yahoo.com.br)

---

Submissão em: 02/06/2025

Aceito em: 25/08/2025

---

## RESUMO

O trabalho avaliou o padrão de pressão ambiental associado à produção agropecuária em Mato Grosso, utilizando abordagem quantitativa de caráter exploratório com aplicação de duas técnicas de análise multivariada: análise fatorial e análise de *cluster*. Foi possível construir um Índice de Pressão Ambiental (IPA) e delinear a formação de *clusters* entre os municípios com alguma similaridade de estresse ambiental. Os resultados evidenciaram que 5 municípios (3,55%) apresentaram IPA alto e 57 apresentaram IPA médio (40,43%). A maior proporção da classificação do IPA é da categoria baixo, com 79 municípios (56,03%) em relação ao total. Ademais, observou-se a formação de 4 *clusters* distintos em relação ao nível de estresse ambiental verificado, sendo o primeiro formado por 3 municípios, com o segundo e mais homogêneo dos grupos apresentando 132 municípios. Por fim, o terceiro grupo foi formado por 2 municípios seguido pelo quarto e último grupo com 4 municípios.

**Palavras-chave:** Produção Agropecuária, Índice de Pressão Ambiental, Análise Multivariada

## ABSTRACT

This study evaluated the pattern of environmental pressure associated with agricultural production in the state of Mato Grosso, using a quantitative exploratory

approach with the application of two multivariate analysis techniques, factor analysis and *cluster* analysis. Thus, it was possible to construct an Environmental Pressure Index (IPA) and outline the formation of *clusters* among the municipalities with some similarity in environmental stress. The results showed that 5 municipalities (3.55%) presented high IPA and 57 presented medium IPA (40.43%) of participation. The largest proportion of the IPA classification is in the low category, with 79 municipalities (56.03%) in relation to the total. Furthermore, the formation of 4 distinct *clusters* was observed in relation to the level of environmental stress observed, the first being formed by 3 municipalities, with the second and most homogeneous group presenting 132 municipalities. Finally, the third group was formed by 2 municipalities followed by the fourth and last group with 4 municipalities.

**Keywords:** Agricultural Production, Environmental Pressure Index, Multivariate Analysis

## RESUMEN

El estudio evaluó el patrón de presión ambiental asociada a la producción agrícola en el estado de Mato Grosso, utilizando un enfoque cuantitativo de carácter exploratorio con la aplicación de dos técnicas de análisis multivariado: análisis factorial y análisis de conglomerados. Fue posible construir un Índice de Presión Ambiental (IPA) y delinear la formación de conglomerados entre los municipios con cierta similitud en estrés ambiental. Los resultados mostraron que 5 municipios (3,55%) presentaron un IPA alto y 57 un IPA medio (40,43%). La mayor proporción de la clasificación IPA se encuentra en la categoría baja, con 79 municipios (56,03%) con relación al total. Además, se observó la formación de 4 clústeres distintos en relación al nivel de estrés ambiental verificado, siendo el primero formado por 3 municipios, y el segundo y más homogéneo grupo presenta 132 municipios. Finalmente, el tercer grupo estuvo formado por 2 municipios seguido del cuarto y último grupo con 4 municipios.

**Palabras clave:** Producción Agrícola, Índice de Presión Ambiental, Análisis Multivariado.

## 1 INTRODUÇÃO

Na década de 1950, grandes empresas internacionais, já tencionando reduzir a prevalência da fome no mundo e ampliar capitais, instrumentalizaram os ideais do que se chamou Revolução Verde (Comin, 2021), movimento baseado na expansão da monocultura, mecanização, uso intensivo de insumos químicos, incorporação da biotecnologia (Rigotto *et al.*, 2012) que foi introduzido no Brasil a partir dos anos 1960 e serviu de base para a chamada agricultura tropical (Octaviano, 2010).

A aplicação de ciência e tecnologia resultou em ganhos acentuados de produtividade, sendo a inovação apoiada nas transformações locais e institucionais essenciais para o país se tornar um dos maiores exportadores do mundo (Ioris, 2017; Vieira Filho; Fishlow, 2017). Tal desenvolvimento, no entanto, deu-se somente após a conversão de vastas extensões de vegetação nativa do bioma Cerrado em pastagens e lavouras (Viu *et al.*, 2007; Ioris, 2015).

Assim, o estudo de questões associadas aos modelos de produção convencional justifica-se por propiciar maior entendimento sobre seu impacto, principalmente nos espaços onde predomina e, nesse contexto, o trabalho propõe investigar a seguinte questão: Qual o impacto da atividade agropecuária considerando o meio ambiente no estado de Mato Grosso?

Para isso, objetivou-se avaliar o padrão de pressão ambiental associado à produção agropecuária no estado de Mato Grosso por meio do uso de técnicas multivariadas, como a análise fatorial para a construção do Índice de Pressão Ambiental (IPA) e a análise de *clusters* para verificar a existência de padrões similares de estresse ambiental entre os municípios mato-grossenses.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A dinâmica do Agronegócio em Mato Grosso

Com o agronegócio constituindo importante setor econômico no país, as iniciativas buscaram criar um espaço multifuncional com maior diversificação econômica (Jacinto *et al.*, 2012), com liberalização do comércio e do investimento estrangeiro, desregulamentação do mercado interno, formação de blocos econômicos e estabilização da economia por meio de programas de ajuste estrutural, que criaram aumento na renda e nas oportunidades de mercado (Jank *et al.*, 1999).

No contexto dos sistemas de produção, a crítica se volta aos impactos ambientais adversos, que variam desde a emissão de gases de efeito estufa, degradação do solo e perda de biodiversidade pelo domínio de poucas espécies ao uso de agrotóxicos (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO, 2020).

Considerando o protagonismo de Mato Grosso, cuja economia baseia-se principalmente no cultivo de grãos e no desenvolvimento da pecuária (Cunha, 2006) e que engloba a biodiversidade de três grandes biomas brasileiros: a Amazônia, o Cerrado e o Pantanal Mato Grossense (Nunes; Silva; Ferraz, 2017), a questão ambiental se torna um tema delicado.

Atualmente, a paisagem regional encontra-se fortemente marcada pela ação antrópica decorrente da expansão agropecuária, sinais da intensificação do desenvolvimento do modelo euroamericano de modernização da agricultura (Silva; Martins, 2010), no qual a vegetação nativa foi substituída por monoculturas anuais, que privilegiam o cultivo em grande escala de uma única espécie agrícola em determinada área (Giaretta *et al.*, 2019; Zimmermann, 2009).

Além disso, há os perigos do uso exacerbado de substâncias químicas para controle de pragas, como a alta toxicidade e a não utilização de equipamentos de proteção, consideradas causas de doenças mentais, câncer, malformações congênitas e intoxicações (Tavares *et al.*, 2020; Wachekowski *et al.*, 2021).

Como maior produtor de soja, algodão, milho, girassol e gado bovino, Mato Grosso é o estado campeão na utilização de agrotóxicos, correspondendo a 20% do consumo, seguido por São Paulo (18%), Paraná (14%), Rio Grande do Sul (11%), Minas Gerais (9%), Goiás (8,8%), Bahia (6,5%), Mato Grosso do Sul (4,7%), Santa Catarina (2%) (Silva, 2014).

Para Santos (2023), com base na literatura especializada, verifica-se que os diversos fatores de estresse ambiental estão atrelados ao processo de transição para chamada “agricultura moderna”, imerso em um modelo produtivo químico-dependente. O resultado pode ser considerado como as causas geradoras de graves situações para a saúde dos trabalhadores, do ambiente e das populações.

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 3.1 Análise Fatorial

Para a construção do Índice de Pressão Ambiental fez-se o uso da técnica de Análise Fatorial (AF). Essa técnica procura identificar uma quantidade relativamente pequena de fatores que representam o comportamento conjunto de variáveis originais interdependentes (Fávero; Belfiore, 2015).

O método de rotação dos fatores utilizados na análise foi o Varimax. O ajuste dos dados foi realizado através do Teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e Teste de Esfericidade de Bartlett's. O KMO mede o grau de correlação parcial entre as variáveis. Shikida (2010) destaca que o teste KMO para valores no intervalo de 0,90–1,00 são considerados excelentes, 0,80–0,90 são ótimos, 0,70–0,80 são bons, 0,60–0,70 são razoáveis, 0,50–0,60 são ruins, e 0,00–0,50 são inadequados.

### 3.2 Índice de Pressão Ambiental – IPA

Para o cálculo do Índice de Pressão Ambiental (IPA) dos municípios de Mato Grosso foi tomado como base os resultados da modelagem da Análise Fatorial por Componentes Principais. A verificação do grau de pressão ambiental de cada município mato-grossense foi executada através dos escores fatoriais, ou seja, dos valores dos fatores para cada uma das 141 observações (municípios). O Índice Bruto de Pressão Ambiental pode ser obtido conforme a Equação 1.

$$F_j = \frac{\sum_{i=1}^7 W_i F_i}{\sum_{i=1}^7 W_i} \quad (1)$$

Sendo:

$IB$  = Índice Bruto (média ponderada dos escores fatoriais);

$W_i$  = Proporção da variância explicada por cada fator;

$F_i$  = Escores fatoriais.

Posteriormente, por meio de interpolação, considerando-se o maior valor como 100 e o menor como 0, foi obtido o Índice de Pressão Ambiental (IPA) para cada município mato-grossense, possibilitando a sua hierarquização. A partir dos desvios-padrão em relação à média, os índices de pressão ambiental para os municípios mato-grossenses foram classificados da seguinte forma: Baixo (valor de 2 desvios-padrão abaixo da média); Médio (valor de dois desvios-padrão acima da média) e Alto (valor de uma unidade superior à média somado com dois desvios-padrão).

### 3.3 Análise de Agrupamentos

A partir dos escores fatoriais apurados com o uso da análise fatorial, visando verificar padrões semelhantes de pressão ambiental entre os municípios mato-grossenses, fez-se o uso da técnica de Análise de Agrupamentos (*clusters Analysis*). O procedimento adotado na pesquisa foi o agrupamento do tipo não-hierárquico. Este método permite analisar conjuntos extremamente grandes de dados, pois eles não demandam o cálculo de matrizes de similaridade entre todas as observações, mas somente a similaridade de cada observação com os centroides de agrupamento (Hair *et al.*, 2009; Piacenti, 2012).

### 3.4 Tratamento dos Dados

Com o intuito de verificar a relação da produção agropecuária e seu impacto sobre o meio ambiente nos municípios mato-grossenses, foram elencadas 31 variáveis relacionadas à temática, a partir de informações reunidas de distintas plataformas, conforme pode ser observado no Quadro 1. O escopo do estudo compreendeu todos os 141 municípios mato-grossenses. Por meio da utilização do software IBM SPSS Statistics (versão 21) foi possível obter os índices que respondem aos objetivos do estudo.

**Quadro 1 – Variáveis usadas no constructo do modelo**

Código	Descrição	Período	Fonte
X1	Somatório do Nº de focos de calor registrado no período de 2017 a 2022 (em valores absolutos).	2017-2022	INPE/Queimadas
X2	Variação percentual da área com superfície de água no período de 1985 a 2022 (em hectares).	1985-2022	MapBiomass Brasil
X3	Percentual de área desmatada em relação a área total do município em 2022 (em Km <sup>2</sup> ).	2022	INPE/PRODES
X4	Variação percentual da área com corpos d'água no período de 1985 a 2021 (em hectares).	1985-2021	MapBiomass Brasil
X5	Variação percentual da área com pastagem no período de 1985 a 2021 (em hectares).	1985-2021	LAPIG/UFG
X6	Variação percentual do efetivo de rebanho bovino no período de 2010 a 2021 (cabeças).	2010-2021	IBGE/PPM
X7	Nº de estabelecimentos agropecuários com lavoura temporária (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X8	Nº de estabelecimentos agropecuários que controlam pragas e doenças animais (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X9	Nº de estabelecimentos agropecuários com produção de lavoura temporária (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X10	Nº de estabelecimentos agropecuários que fez uso de adubação química (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X11	Nº de estabelecimentos agropecuários que faz aplicação de calcário e/ou outros corretivos do pH do solo (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X12	Nº de estabelecimentos agropecuários que utilizam agrotóxicos (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X13	Nº de estabelecimentos agropecuários que não faz uso de agricultura ou pecuária orgânica (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X14	Nº de estabelecimentos agropecuários com nascentes não protegidas por matas (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X15	Nº de estabelecimentos agropecuários com rios ou riachos não protegidos por matas (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X16	Nº de estabelecimentos agropecuários que fazem uso de irrigação (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X17	Nº de estabelecimentos agropecuários com tratores (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X18	Nº de estabelecimentos com Semeadeiras e/ou plantadeiras (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X19	Nº de estabelecimentos com Colheitadeiras (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X20	Nº de estabelecimentos com Adubadeiras e/ou distribuidoras de calcário (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X21	Valor das despesas dos estabelecimentos com Adubos e corretivos (Mil Reais)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
X22	Valor das despesas dos estabelecimentos com Agrotóxicos (Mil Reais)	2017	IBGE/Censo Agropecuário

<b>X23</b>	Valor das despesas dos estabelecimentos com medicamentos para animais (Mil Reais)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
<b>X24</b>	Valor das despesas dos estabelecimentos com Energia elétrica (Mil Reais)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
<b>X25</b>	Valor das despesas dos estabelecimentos com Combustíveis e lubrificantes (Mil Reais)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
<b>X26</b>	Nº de estabelecimentos agropecuários que obtiveram receitas com produtos vegetais (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
<b>X27</b>	Nº de estabelecimentos agropecuários que obtiveram receitas com animais e seus produtos (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
<b>X28</b>	Nº de estabelecimentos agropecuários que queimam ou enterram as embalagens de agrotóxicos (Unidades)	2006	IBGE/Censo Agropecuário
<b>X29</b>	Nº de estabelecimentos agropecuários com terras degradadas (erodidas, desertificadas, salinizadas etc.) (Unidades)	2006	IBGE/Censo Agropecuário
<b>X30</b>	Nº de estabelecimentos agropecuários com poços tubulares profundos jorrantes (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário
<b>X31</b>	Nº de estabelecimentos agropecuários com poços tubulares profundos não jorrantes (Unidades)	2017	IBGE/Censo Agropecuário

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de fontes diversas (2023)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Análise Fatorial

O teste de adequação Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) indicou adequação dos dados para o estudo proposto, pois o valor calculado KMO= 0,837 está acima do recomendado na literatura (0,500), considerado ótimo para análise. O teste de esfericidade de Bartlett também indicou  $\chi^2 (465) = 6.551,17$  Prob>chi2 = 0.0000 (p-valor < 0,05) significância, rejeitando a hipótese nula de que a matriz de correlação seja uma matriz identidade, demonstrando que os dados são adequados para o uso da análise fatorial.

A partir do critério de autovalor (raiz latente) foram extraídos sete fatores cujos autovalores foram maiores que 1. Estes fatores serviram de base para a construção do Índice de Pressão Ambiental (IPA). Ademais, os fatores em conjunto, apresentaram 82,65% da variância total das 31 variáveis originais selecionadas, conforme pode ser observado na Tabela 1.

**Tabela 1 - Autovalores, variância por cada fator e variância acumulada dos municípios de Mato Grosso**

Fator	Autovalores	Variância (%)	Variância acumulada (%)
1	7,761	25,036	25,036
2	6,415	20,694	45,731
3	4,067	13,120	58,851
4	2,036	6,568	65,419
5	2,035	6,565	71,984
6	1,693	5,460	77,444
7	1,614	5,206	82,650

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A Tabela 2 apresenta as cargas fatoriais e as comunidades para os fatores selecionados após a rotação. Em relação as comunidades, os valores encontrados revelam que praticamente todas as variáveis têm sua variabilidade captada e

representada pelos sete fatores, haja vista que as 31 variáveis selecionadas obtiveram comunalidades significativas (comunalidades maiores que 0,50).

Observa-se que o F1 explicou 25,04% da variância total, agrupando nove variáveis com carga fatorial positiva que superaram o valor de 0,50, quais sejam: as variáveis X10 e X11 que denotam os estabelecimentos que utilizam adubação química e aplicação de calcário e outros corretivos no solo; as variáveis X18, X19, X20, X21 e X22, que refere-se aos estabelecimentos com semeadeiras, colheitadeiras, adubadeiras e o valor das despesas dos estabelecimentos com adubos, corretivos e agrotóxicos; as variáveis X24 e X25 que representam o valor das despesas dos estabelecimentos agropecuários com energia elétrica, combustíveis e lubrificantes. Nota-se que as variáveis determinantes do F1 estão relacionadas a insumos necessários para a produção agropecuária: fertilizante, corretivo, implemento agrícola, defensivo, energia e combustível.

**Tabela 2 - Matriz dos componentes rotacionados e comunalidades para os municípios de Mato Grosso**

<b>Variáveis</b>	<b>Fatores</b>							<b>Comunalidade</b>
	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	
X1	,030	,480	,229	,079	-,067	-,158	<b>,567</b>	0,640
X2	-,047	-,010	,028	-,040	<b>,988</b>	,031	-,059	0,986
X3	-,115	,239	-,116	-,186	,106	-,331	<b>-,619</b>	0,622
X4	-,047	-,014	,001	-,033	<b>,991</b>	,007	-,047	0,987
X5	,045	,228	,032	<b>,844</b>	-,008	-,058	,062	0,775
X6	,094	,001	-,044	<b>,873</b>	-,065	,071	,043	0,784
X7	,219	,360	<b>,826</b>	,055	,053	,164	,121	0,906
X8	-,097	<b>,842</b>	,379	-,046	,011	,245	,166	0,951
X9	,510	,038	<b>,796</b>	-,026	,079	,062	,044	0,909
X10	<b>,596</b>	,430	,416	-,141	-,034	,112	-,380	0,891
X11	<b>,645</b>	,332	,472	-,145	-,007	,213	-,275	0,891
X12	,115	<b>,894</b>	,204	,042	-,020	,050	-,180	0,891
X13	-,146	,492	<b>,536</b>	-,080	,036	,301	,444	0,845
X14	-,186	<b>,711</b>	,091	,217	,092	-,327	,040	0,712
X15	-,194	<b>,768</b>	,074	,226	,035	-,320	,107	0,799
X16	,231	,253	<b>,621</b>	,075	,006	,234	-,049	0,567
X17	,483	<b>,587</b>	,320	-,246	-,020	,390	,001	0,894
X18	<b>,904</b>	,079	,233	-,133	-,026	,090	-,137	0,922
X19	<b>,929</b>	-,132	,188	-,024	,004	-,086	-,073	0,930
X20	<b>,888</b>	,065	,231	-,140	-,005	,107	-,159	0,902
X21	<b>,938</b>	-,166	,005	,144	-,021	-,083	,089	0,943
X22	<b>,918</b>	-,165	-,006	,180	-,041	-,071	,102	0,919
X23	,365	<b>,611</b>	-,081	-,207	-,049	,287	,245	0,701
X24	<b>,861</b>	,010	,110	,175	-,016	,077	,107	0,802
X25	<b>,949</b>	-,002	,014	,069	-,056	,007	,146	0,930
X26	,368	,458	<b>,706</b>	,177	,037	-,063	,048	0,883
X27	-,107	<b>,891</b>	,279	-,023	-,015	,211	,096	0,937
X28	-,076	<b>,797</b>	,106	,147	-,063	-,016	-,233	0,731
X29	-,073	,029	,230	,055	,056	<b>,726</b>	,103	0,603
X30	-,112	,079	<b>,552</b>	-,203	-,128	-,003	,373	0,521
X31	,336	<b>,544</b>	,451	-,180	-,026	,433	-,118	0,846

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O Fator 2 explicou 20,69% da variância total, agrupando nove variáveis com carga fatorial positiva acima de 0,50. Verificou-se forte correlação com as variáveis X8 que expressa os estabelecimentos com controle de pragas e doenças animais; X12

que denota os estabelecimentos que utilizam de agrotóxicos; X14 e X15 que representa os estabelecimentos com nascentes, rios ou riachos não protegidos por mata; X17 que refere-se aos estabelecimentos com tratores; X23 que mostra o valor das despesas dos estabelecimentos com medicamentos para animais; X27 e X28 que faz referência aos estabelecimentos que obtiveram receitas com animais e seus produtos e os estabelecimentos agropecuários que queimam ou enterram as embalagens de agrotóxicos; X31 que é associada aos estabelecimentos com poços tubulares profundos não jorrantes. Observa-se, portanto, que o F2 descreve um conjunto de variáveis que associadas representam o uso e a forma de descarte dos defensivos agrícolas, a mecanização do trabalho, o manejo da pecuária e os recursos hídricos disponíveis.

O F3 explicou 13,12% da variância total, agrupando seis variáveis com carga fatorial positiva acima de 0,50. Esse fator está relacionado com as variáveis X7 que representa os estabelecimentos agropecuários com lavoura temporária; X9 que expressa os estabelecimentos agropecuários com produção de lavoura temporária; X13 que denota os estabelecimentos agropecuários que não faz uso de agricultura ou pecuária orgânica; X16 que refere-se aos estabelecimentos agropecuários que fazem uso de irrigação; X26 que trata dos estabelecimentos agropecuários que obtiveram receitas com produtos vegetais e X30 que constitui os estabelecimentos agropecuários com poços tubulares profundos jorrantes. O conjunto de variáveis do F3 estão associadas a produção agrícola convencional com predominância no cultivo de vegetais e prática de irrigação.

Os fatores F4, F5, F6 e F7 explicam 23,80% da variância total, agrupando sete variáveis com carga fatorial acima de 0,50. Desse conjunto, seis variáveis apresentaram carga positiva e uma variável apresentou carga negativa. Dentre as variáveis positivas, encontram-se: X5 representa a variação percentual da área com pastagem no período de 1985 a 2021; X6 refere-se a variação percentual do efetivo de rebanho bovino no período de 2010 a 2021; X2 expressa a variação percentual da área com superfície de água no período de 1985 a 2022; X4 constitui a variação percentual da área com corpos d'água no período de 1985 a 2021; X29 evidencia os estabelecimentos agropecuários com terras degradadas; X1 trata do somatório do número de focos de calor registrado no período de 2017 a 2022. O F7 apresentou a única variável com sinal negativo: X3 representando o percentual de área desmatada em relação à área total do município em 2022.

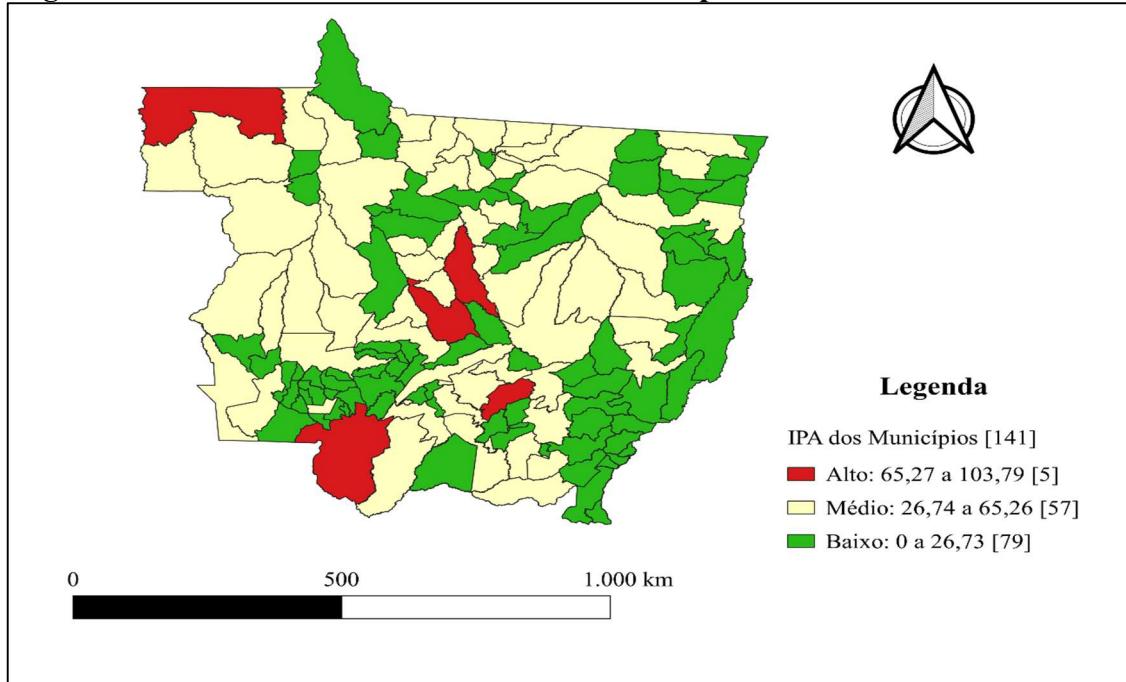
Nota-se que o F4 está associado com a criação de bovinos e o F5 está fortemente relacionado com o acúmulo de água presente no território. O F6 consegue apenas uma variável com valor significativo, sendo caracterizado como áreas degradadas. Por fim, no F7 verificou-se uma relação inversa entre o número de focos de calor e o percentual de área desmatada, indicando que mesmo com a prática de queimadas visando a renovação de pastagens e a remoção da vegetação para fins produtivos, constata-se que o percentual de área desmatada em relação a área total dos municípios mato-grossense vem diminuindo ao longo do tempo.

#### 4.2 Índice de Pressão Ambiental dos Municípios de Mato Grosso

A partir da matriz dos escores fatoriais obtidos por meio da análise fatorial foi construído um Índice de Pressão Ambiental (IPA) classificado em Alto, Médio e Baixo. A Figura 1 apresenta a distribuição do IPA para os 141 municípios pertencentes ao estado de Mato Grosso. De acordo com a escala de classificação, 5 municípios (3,55% em relação ao total do estado) apresentaram IPA alto. Em primeiro

lugar encontra-se Sorriso, em segundo Colniza, em terceiro Nova Mutum, seguido por Cáceres e Campo Verde. Confirmou-se que onde a produção de lavouras temporárias e o efetivo de rebanhos tem predominância existe um alto índice de pressão sobre o meio ambiente.

**Figura 1 – Índice de Pressão Ambiental calculado para o estado de Mato Grosso**



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Entre os cinco municípios citados, quatro estão entre os 15 maiores com estabelecimentos produzindo alguma cultura temporária e um município entre os 5 maiores do estado com crescimento significativo do efetivo de rebanho bovino entre 2010 e 2021. Na safra de soja de 2021, conforme apontam os resultados da Pesquisa da Agricultura Municipal (PAM) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Sorriso foi o que apresentou a maior produção de soja do país, com 2.010.960 toneladas (IBGE-PAM, 2021). Já Cáceres desponta como líder no efetivo de rebanhos bovinos em Mato Grosso (1.161.605 cabeças). Em relação a 2010, o município apresentou um crescimento de 31,51% no efetivo de rebanhos.

Do total de municípios avaliados, 57 apresentaram IPA médio, equivalendo a 40,43% da representação dos municípios mato-grossenses. A maioria encontra-se distribuída em diversas regiões do estado. Nesse grupo, os municípios com maiores índices também possuem economia mais dinâmica, como Rondonópolis, que apresenta o segundo maior Produto Interno Bruto (PIB) a preços correntes de Mato Grosso com R\$ 12.850.051,73 (IBGE, 2020). Esse município também desponta como a mais nova promessa de crescimento industrial de Mato Grosso e do Brasil.

No Noroeste do estado, destaca-se Juína, que apesar de estar na 31º posição do ranking, com PIB de R\$ 1.180.935,23, é a quarta maior economia no efetivo de bovinos, (832.043 cabeças) em 2021 (IBGE, 2020; IBGE-PPM, 2021). Na região Oeste, encontra-se Sapezal, que apresentou o terceiro maior índice médio de pressão ambiental de Mato Grosso. Este município ocupa a terceira posição no ranking de maior produtor de soja, com 1.319.731 toneladas produzidas (IBGE-PAM, 2021). Por fim, o menor índice médio de pressão ambiental é de Rondolândia (26,79), município

que fica localizado no Noroeste do estado, região que é composta em grande parte pelo bioma amazônico e a principal atividade econômica da região é a pecuária (IMEA, 2017).

A maior proporção da escala de classificação é de índices mais baixos, com 79 municípios (56,03% em relação ao total) nessa categoria. Verifica-se que Jauru e Tabaporã, ambos localizados na região Oeste e Noroeste do estado, apresentaram os maiores índices da categoria baixo (26,68 e 26,54 respectivamente). Conforme o Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA, 2017) em comum entre essas regiões está a atividade da pecuária. Já os menores índices da categoria baixo, referem-se à Araguainha e Rio Branco (0,69 e 0,00 respectivamente), ambos localizados nas regiões Oeste e Sudeste do estado.

Diferentemente das regiões economicamente mais dinâmicas, o município de Araguainha aparece na 138<sup>a</sup> posição no efetivo de bovinos (27.418 cabeças) e na 119<sup>a</sup> posição no cultivo de soja, com 4.317 toneladas produzidas. Rio Branco aparece na 114<sup>a</sup> posição no efetivo de bovinos e na 128<sup>a</sup> posição no cultivo da soja, com apenas 214 toneladas, uma contribuição irrigária se tomado as 35.336.979 toneladas de soja produzidas no estado em 2021 (IBGE-PPM, 2021; IBGE-PAM, 2021). Então, por proporcionalidade, levando em conta o conjunto de variáveis analisadas, podemos deduzir que os dois municípios com menor IPA baixo, possuem protagonismo no quesito ambiental devido à baixa intensidade das principais atividades econômicas predominantes no estado, quais sejam agricultura e pecuária.

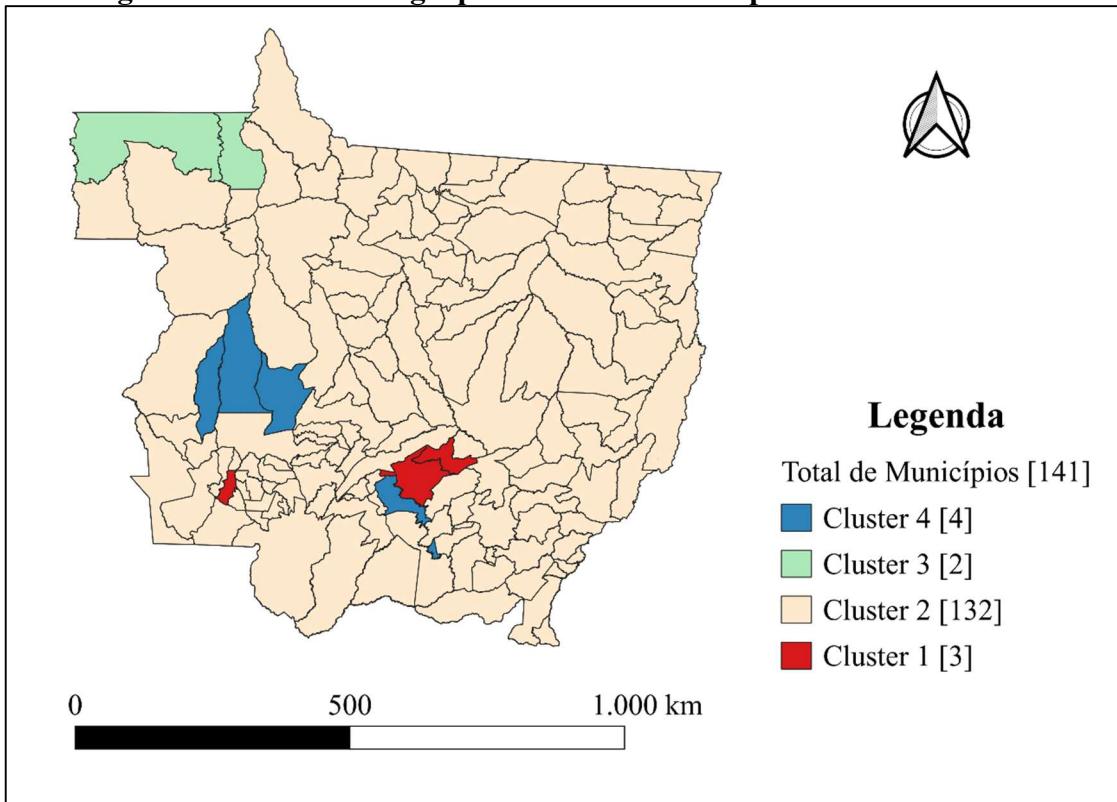
O estudo de Kohler *et al.* (2021) revelou que entre 1985 e 2020 a maior parte das áreas desmatadas na Amazônia no norte de Mato Grosso foi ocupada com pecuária bovina, configurando o maior ponto de desmatamento. A supressão da floresta e o manejo inadequado do solo comprometem diretamente os recursos hídricos.

Além do mais, sem o respeito à legislação ambiental de preservação das Áreas de Proteção Permanente (APP), a atividade ocasionou intensa degradação ambiental, atingindo sobremaneira as matas ciliares por derrubadas e queimadas, o que implicou na quantidade e qualidade da água das nascentes, córregos e rios e perda da função ecológica.

Sambuichi *et al.* (2012), alega que historicamente as políticas agrícolas no Brasil levam a um desequilíbrio da sustentabilidade ao privilegiarem o aspecto econômico em detrimento do social e ambiental. Portanto, o desafio de desenvolver uma produção agropecuária com sustentabilidade exige adoção de múltiplas estratégias, como geração e difusão de tecnologias ambientalmente adequadas, estruturação de sistemas de informações agroambientais integrados e aplicação de instrumentos econômicos, visando minimizar as externalidades negativas do setor.

#### 4.3 Análise de Agrupamentos

Por meio dos escores fatoriais apurados na análise fatorial, utilizou-se do modelo de agrupamentos não hierárquicos K-médias com objetivo de formar grupos com algum padrão semelhante de pressão ambiental. Computou-se quatro grupos com similaridades de um total de 141 municípios mato-grossenses, conforme pode ser observado na Figura 2.

**Figura 2 – Análise de Agrupamentos dos Municípios de Mato Grosso**


Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Pela análise de agrupamentos, observou-se um comportamento homogêneo sugestivo de pressão ambiental devido à extensão de produção de *commodities* agrícolas em diversas áreas do território mato-grossense. Além disso, onde as áreas não apresentam aptidão para monocultura, a pecuária extensiva prevaleceu, influenciando a perda de vegetação nativa, em especial nos municípios da região Norte e Noroeste do estado, localizados em maior parte no bioma amazônico.

A maioria dos municípios (132) foram agrupados no *cluster* 2. Nota-se que a distribuição desse grupo em particular foi a mais homogênea e dispersa entre as regiões. Uma peculiaridade desse agrupamento é a predominância de municípios com aptidão na produção agrícola convencional e na pecuária extensiva. Podemos tomar como exemplo, Sorriso e Nova Mutum, que figuram entre os maiores produtores de soja do Brasil, ocupando a 1<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> posição do *ranking* nacional (IBGE-PAM, 2021). Por outro lado, Cáceres e Vila Bela da Santíssima Trindade são líderes no efetivo de bovinos em Mato Grosso. Sendo assim, infere-se que a intensidade dessas atividades econômicas exerce pressão sobre o meio ambiente no território.

Faria (2014) constatou uma intensa utilização do espaço agrário de Mato Grosso como suporte para a grande produção homogênea, espacialmente concentrada na região centro-oeste mato-grossense (na Chapada dos Parecis, notadamente em Sapezal, Campo Novo dos Parecis, Campos de Júlio, Tangará da Serra, Diamantino, São José do Rio Claro, Nova Mutum, Sorriso e Lucas do Rio Verde) e na porção sudeste (Primavera do Leste, Campo Verde, Itiquira, Novo São Joaquim, Alto Taquari e Rondonópolis), em sua maioria associadas ao domínio do Cerrado.

Por outro lado, o autor enfatiza que a pecuária de corte está dispersa por toda a região, mas seu maior rebanho concentra-se na porção norte, no bioma amazônico. A pecuária leiteira também está dispersa por todo o território, mas apresenta duas

concentrações mais importantes, na porção sudoeste e no Sudeste. Portanto, percebe-se uma intensa utilização do espaço agrário de Mato Grosso como suporte para a grande produção homogênea.

O *cluster* 1 agrupou três municípios: Chapada dos Guimarães, Jauru e Nova Brasilândia, municípios pouco populosos (menos de 20.000 habitantes) com uma economia bastante diversificada, que agrega agricultura de subsistência, a pecuária de corte até o turismo ecológico. Já o *cluster* 3 agrupou dois municípios: Colniza e Cotriguaçu, localizados na região Noroeste de Mato Grosso. A maior parte dessa região é composta pelo bioma amazônico, com florestas e savanas florestadas, tendo na pecuária sua principal atividade econômica (IMEA, 2017). Ressalva-se que Colniza é líder em área desmatada, com 398,9 km<sup>2</sup> de novas áreas abertas. Isso representa 1/5 de todo o desmatamento mapeado no estado e 3,3% de tudo que foi desmatado na Amazônia Legal. Além disso, a região Noroeste junto com a Norte concentra a maior parte do desmatamento, 61% de todo desmatamento mapeado no estado (ICV, 2022).

O quarto e último *cluster* foi formado por quatro municípios: Campo Novo do Parecis, Campos de Júlio, Cuiabá e Sapezal. As características entre os municípios desse grupo decorrem de sua capacidade dinâmica de geração de riqueza. Em 2020, Campo Novo do Parecis ocupou a 9<sup>a</sup> posição em relação ao Produto Interno Bruto a preços correntes com PIB estimado em R\$ 4,6 bilhões e 2,58% de participação no PIB do estado. Na 11<sup>a</sup> posição aparece Sapezal com PIB de 3,7 bilhões e 2,09% de participação no estado. Já Campos de Júlio ocupou a 19<sup>a</sup> posição com PIB de R\$ 1,9 bilhões e 1,7% de participação no estado. A capital de Mato Grosso, Cuiabá, ocupou a 1<sup>a</sup> posição com PIB estimado em R\$ 26,5 bilhões e 14,85% de participação no PIB do estado (Mato Grosso, 2022).

Além disso, Cuiabá também ocupa papel de liderança no Valor Adicionado Bruto (VAB) da indústria e serviços (exclusive administração pública) com R\$ 3,93 bilhões e R\$ 14,13 bilhões respectivamente. Em relação ao Valor Adicionado Bruto (VAB) da agropecuária, a predominância é restrita aos três municípios localizados na região Oeste do estado, com Sapezal ocupando a 2<sup>a</sup> posição com VAB de R\$ 2,16 bilhões e 4,70% de participação em relação ao estado, seguido por Campo Novo do Parecis na 3<sup>a</sup> posição com VAB de R\$ 2,07 bilhões e 4,50% de participação no estado. Na 11<sup>a</sup> posição aparece Campos de Júlio com VAB de R\$ 995 milhões e 2,16% de participação no PIB do estado (Mato Grosso, 2022).

Para Kohler *et al.* (2021), essa dinâmica aliada à expansão dos projetos agropecuários tornou-se a principal razão do desmatamento dos biomas mato-grossenses, que contribui com as alterações climáticas como secas prolongadas ou chuvas violentas e que podem afetar o resultado dessas mesmas atividades. Assim, os resultados obtidos por meio dos índices oferecem subsídios estratégicos à gestão territorial e ao planejamento regional sustentável em Mato Grosso, ao evidenciarem padrões espaciais de estresse ambiental vinculados à atividade agropecuária. Essa spatialização das pressões permite avançar da “caixa-preta” para formas mais inteligentes de gestão do território, tal como propõe Boisier (1996), ao enfatizar a articulação densa entre atores, instituições e recursos territoriais.

Os agrupamentos municipais identificados contribuem para a formulação de projetos políticos regionais que valorizem a equidade, a participação social e a incorporação de práticas compatíveis com a sustentabilidade. Ferramentas como o zoneamento ecológico-econômico e o incentivo à agroecologia podem ser empregadas para repensar o modelo produtivo dominante, considerando as especificidades territoriais. Esse direcionamento permite ampliar a capacidade de ação dos governos

lorais diante dos desafios impostos pela transição para um desenvolvimento mais equilibrado e ambientalmente responsável (Coelho Lins *et al.*, 2025; Resende, Guimarães; Tavares, 2025).

## 5 CONCLUSÕES

A evolução tecnológica aumentou a produtividade, mas também gerou externalidades ambientais negativas, exigindo mudanças econômicas para reduzir o estresse ambiental e preservar ecossistemas, como condição essencial para assegurar a sustentabilidade do planeta, promovendo um equilíbrio na relação econômica com preservação ambiental.

Este estudo avaliou o impacto ambiental da produção agropecuária em Mato Grosso, revelando que as regiões Norte e Noroeste enfrentam a maior pressão ambiental, com municípios como Sorriso e Colniza destacando-se pelos altos Índices de Pressão Ambiental (IPAs). A análise identificou quatro grupos de municípios, sendo o *cluster 2* o mais significativo, com alta atividade agrícola e pecuária no bioma amazônico. O *cluster 3*, incluindo Colniza e Cotriguaçu, é notável pela intensa pecuária e desmatamento.

A maioria dos IPAs está concentrada na categoria baixa, totalizando 79 municípios, o que equivale a 56,03% do território estadual. Jauru e Tabaporã, situados nas regiões Oeste e Noroeste, apresentam os índices mais elevados dentro dessa classificação. Observou-se que a intensificação da atividade agropecuária está associada ao aumento do estresse ambiental, o que reforça a necessidade de políticas públicas mais consistentes, fiscalização eficaz e promoção de práticas sustentáveis. O estudo também indica a importância de aprofundar as investigações sobre as causas do desmatamento ilegal em Mato Grosso, que permanece como uma das áreas mais sensíveis em termos ambientais no país.

## REFERÊNCIAS

BOISIER, S. Em busca do esquivo desenvolvimento regional: entre a caixa-preta e o projeto político. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 13, 1996. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/135>. Acesso em: 28 maio. 2025.

COELHO LINS, L. S.; FREIRE BARBOSA, A. C.; BATISTA DOS SANTOS, C. A.; SILVA DE LIRA, K. F.; DINIZ, M. C. Mapeamento das principais técnicas agroecológicas utilizadas na agricultura: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Ouricuri**, Brasil, v. 15, n. 1, p. 03–19, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.5936/ouricuri.vol15.i1.a21613>. Acesso em: 28 maio. 2025.

COMIN, M. A Revolução Verde e o processo de modernização agrícola em Soledade (RS, Brasil) de 1960 a 1990. **Revista de História da UEG**, v. 10, n. 02, p. e022122, 15 dez. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31668/revistaueg.v10i02.11827>. Acesso em: 28 maio. 2025.

CUNHA, J. M. P. Dinâmica migratória e o processo de ocupação do Centro-Oeste brasileiro: o caso de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 87-107, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://www.rebep.org.br/revista/article/view/230>. Acesso em: 31 ago. 2020.

FAO. 2020. **Biodiversity and the livestock sector – Guidelines for quantitative assessment – Version 1.** Rome. Disponível em:  
<https://openknowledge.fao.org/items/9970f369-c618-4b10-8227-d7e30e3c666e>. Acesso em: 31 ago. 2020.

FARIA, A. M. M. Perspectivas para o desenvolvimento de Mato Grosso. In: CAVALCANTI, Isabel Machado; LASTRES, Helena Maria Martins et al. (Org.). **Um olhar territorial para o desenvolvimento:** Centro-Oeste. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2014. p. [394-423].

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Análise de dados: técnicas multivariadas exploratórias multivariada com SPSS® e Stata®.** – 1. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

GIARETTA, J. et al. Avanço da atividade agropecuária sobre as áreas de vegetação natural na capital nacional do agronegócio. **Ambiente & Sociedade**, v. 22, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0139r2vu19l4ao>. Acesso em: 24 ago. 2023.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados.** – 6 ed. – Porto Alegre: Bookman editora, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) – Série Histórica 1974 a 2021. 2021.** Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>. Acesso em: 07 jul. 2023.

. **Pesquisa Agrícola Municipal (PAM).** Tabela 1612, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 24 ago. 2023.

. **Produto Interno Bruto do Municípios.** 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 24 ago. 2023.

INSTITUTO CENTRO DE VIDA – ICV. **Características do desmatamento na Amazônia mato-grossense em 2022.** Cuiabá, MT - dezembro de 2022. Disponível em: <https://www.icv.org.br/publicacao/caracteristicas-do-desmatamento-na-amazonia-mato-grossense-em-2022/>. Acesso em: 24 ago. 2023.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA – IMEA. **Mapa das Macrorregiões do IMEA.** Novembro de 2017. Disponível em: <https://www.imea.com.br/imea-site/view/uploads/metodologia/justificativamapa.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2023.

IORIS, A. A. R. Cracking the nut of agribusiness and global food insecurity: In search of a critical agenda of research. **Geoforum**, n. 63, 2015, p. 1–4. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2015.05.004>. Acesso em: 01 jul. 2020.

IORIS, A. A. R. Places of Agribusiness: Displacement, Replacement, and Misplacement in Mato Grosso, Brazil. **Geographical Review**, 107:3, 2017, p. 452-475. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gere.12222>. Acesso em: 1 jul. 2020.

JACINTO, J. M.; MENDES, C. M.; PEREHOUSKEI, N. A. O rural e o urbano: contribuições para a compreensão da relação do espaço rural e do espaço urbano. **Revista Percurso**, Maringá, v. 4, n. 2, p. 173- 191, 2012. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Percurso/article/view/49549>. Acesso em: 24 ago. 2023.

JANK, M. S. et al. Concentration and internationalization of Brazilian agribusiness exporters. **The International Food and Agribusiness Management Review**, v. 2, n. 3-4, p. 359-374, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.34221>. Acesso em: 1 jul. 2020.

KOHLER, M. R. et al. Deforestation in the Brazilian Amazon from the perspective of cattle ranching: the degradation of water resources in the context of the northern region of Mato Grosso. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 11, p. e66101119252, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19252>. Acesso em: 24 ago. 2023.

MAPBIOMAS (BRASIL). **Plataforma de Mapas e Dados**. 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 08 jul. 2023.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão – SEPLAG. **Produto Interno Bruto dos Municípios de Mato Grosso – 2020**. Cuiabá/MT - dezembro de 2022. Disponível em: <http://www.seplag.mt.gov.br/>. Acesso em: 24 ago. 2023.

NUNES, J. R. S.; SILVA, C. J.; FERRAZ, L. Mato Grosso e seus biomas: biodiversidade, desafios socioambientais, unidades de conservação iniciativas de políticas públicas e privadas para a conservação. **Revista Gestão Universitária**, v. 7, p. 1-28, 2017. Disponível em: <http://www.gestaouniversitaria.com.br/artigos-cientificos/mato-grosso-e-seus-biomas-biodiversidade-desafios-socio-ambientais-unidades-de-conservacao-iniciativas-de-politicas-publicas-e-privadas-para-a-conservacao>. Acesso em: 24 ago. 2023.

OCTAVIANO, C. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. **ComCiência**, n. 120, 2010. Disponível em: <https://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n120/a06n120.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2023.

PIACENTI, C. Indicadores de Modernização Tecnológica. In: PIACENTI, Carlos; FERRERA DE LIMA, Jandir (Org.). **Análise regional: metodologias e indicadores**. Curitiba, PR: Camões, 2012.

RESENDE, S. C. P.; GUIMARÃES, H. R. C. R.; TAVARES, P. A. OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NAS CADEIAS PRODUTIVAS DO AGRONEGÓCIO EM GOIÁS. **Revista Tocantinense de Geografia**, v. 14, n. 32, p. 343–361, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.70860/rtg.v14i32.19632>. Acesso em: 28 maio. 2025.

RIGOTTO, R. M. et al. O verde da economia no campo: desafios à pesquisa e às políticas públicas para a promoção da saúde no avanço da modernização agrícola.

Ciênc. saúde colet. 2012; n. 17(6), p. 1533-1542. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600017>. Acesso em: 30 jun. 2020.

SAMBUICHI, R. H. R. et al. A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios. **Texto para Discussão**, 2012. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1050/1/TD\\_1782.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1050/1/TD_1782.pdf). Acesso em: 24 ago. 2023.

SANTOS, A. F. Impacto dos agrotóxicos para saúde humana e o perfil do agricultor com relação ao seu uso. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 8, n. 3, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.48017/dj.v8i3.2636>. Acesso em: 24 ago. 2023.

SHIKIDA, P. F. A. Desenvolvimento socioeconômico e agroindústria canavieira no Paraná. **Revista de Política Agrícola**, v. 19, n. 3, p. 67-82, 2010. Disponível em: <https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/351>. Acesso em: 24 ago. 2023.

SILVA, M. A. M.; MARTINS, R. C. A degradação social do trabalho e da natureza no contexto da monocultura canavieira paulista. **Sociologias**, v. 12, p. 196-240, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222010000200008>. Acesso em: 24 ago. 2023.

TAVARES, D. C. G. et al. Utilização de agrotóxicos no Brasil e sua correlação com intoxicações. **Sistemas & Gestão**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 2–10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2020.v15n1.1532>. Acesso em: 24 ago. 2023.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade**. Brasília: Ipea, 2017. 305 p. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/>. Acesso em: 01 jul. 2020.

VIU, M. A. O. et al. Panorama da pecuária de corte no bioma cerrado. **PubVet (Londrina)**, v 1, n. 1, ed. 11, p. 1-13, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/569771/1/art002.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2020.

WACHEKOWSKI, G.; CARNET FIGUEIREDO, T.; LAZZARI RIZZI, J.; VIEIRA SOARES, N. Agrotóxicos, revolução verde e seus impactos na sociedade: revisão narrativa de literatura. **Salão do Conhecimento**, [S. l.], v. 7, n. 7, 2021. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/20712>. Acesso em: 24 ago. 2023.

ZIMMERMANN, C. L. Monocultura e transgenia: impactos ambientais e insegurança alimentar. **Veredas do Direito**, v. 6, n. 12, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.18623/rvd.v6i12.21>. Acesso em: 24 ago. 2023.