

CONSERVAÇÃO DO SOLO E SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA EM MATO GROSSO

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, após os anos 2000, o agronegócio entrou em uma nova fase marcada pela concepção socioambiental, impulsionada pelos impactos ambientais negativos causados pela intensificação da produção agropecuária, especialmente a degradação do solo em diversas regiões do país. A partir desse contexto, a adoção de práticas conservacionistas tornou-se necessária para alinhar a produção com a conservação dos recursos naturais, como água, biodiversidade e solo (SAMBUICHI et al., 2012). Nesse cenário, a sustentabilidade nos métodos de produção rural passou a ganhar cada vez mais relevância, destacando o desafio de expandir a produção de alimentos enquanto se preserva o meio ambiente (RODRIGUES, 2016).

A agricultura conservacionista (AC) reúne um conjunto de técnicas agronômicas voltadas para aumentar a produção de alimentos sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas agrícolas. Inicialmente desenvolvida nas Grandes Planícies dos Estados Unidos na década de 1930 para combater a erosão do solo causada pelo uso inadequado da terra (BAVEYE et al., 2011). A AC desempenha um papel crucial ao enfrentar o desafio de elevar a produtividade, garantindo o uso adequado dos recursos naturais nas propriedades rurais. Algumas dessas práticas conservacionistas têm o potencial de conservar solo, biodiversidade e recursos hídricos, mantendo, ao mesmo tempo, a produtividade, sendo particularmente vantajosas para os agricultores familiares no Brasil (RODRIGUES, 2016).

De acordo com o IBGE (2017), do total de 118,67 mil propriedades rurais em Mato Grosso, apenas 0,57% fizeram o uso de estabilização de voçorocas, 2,48% reflorestamento para proteção de nascentes, 2,53% recuperação de mata ciliar, 3,99% pousio ou descanso de solos, 4,4% proteção e/ou conservação de encostas e 8,68% fizeram o uso de rotação de culturas. Demonstrando que em Mato Grosso, a taxa de adoção de práticas conservacionistas do solo nas propriedades rurais ainda é muito limitada, sendo necessário a elaboração de ações para a difusão de tais práticas nos municípios mato-grossenses.

A principal contribuição deste trabalho é a elaboração do Índice de Sustentabilidade Agrícola (ISA) para os municípios de Mato Grosso, permitindo identificar as localidades com menor proporção de propriedades rurais que adotaram práticas conservacionistas do solo. Esse tipo de informação fundamental para a formulação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento rural. A difusão dessas práticas sustentáveis no setor agropecuário é essencial para garantir a manutenção da produção de alimentos a longo prazo e a conservação dos recursos naturais (NGAIWI et al., 2023). Diante disso, a presente pesquisa tem como objetivo analisar a intensidade do uso de práticas conservacionistas do solo e determinar o Índice de Sustentabilidade Agrícola (ISA) para os municípios mato-grossenses em 2017.

O uso adequado do solo, além de garantir o fornecimento de água para o desenvolvimento das plantas, produção animal e consumo humano, previne o processo erosivo, evita as inundações e o assoreamento dos rios. Dessa forma, destaca-se a importância do uso de práticas conservacionistas na atividade agropecuária para o controle de perdas do solo, possibilitando a maximização do lucro sem provocar a redução da capacidade produtiva da empresa rural. Bem como, a presente pesquisa busca identificar as localidades com baixo nível de uso desses tipos de tecnologias com o intuito de auxiliar na elaboração de políticas públicas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o alcance do objetivo proposto, a elaboração do ISA foi realizada pela Análise Fatorial Exploratória (AFE). A análise fatorial (AF) é uma técnica estatística de interligação

mútua, que busca estabelecer o número e a natureza das variáveis latentes ou fatores que explicam a variabilidade comuns existentes entre um conjunto de dados observados (BROWN, 2015). A AFE é empregada quando o pesquisador não tem conhecimento sobre a estrutura das relações entre as variáveis observáveis (FABRIGAR e WEGENER, 2012). A AFE foi realizada por meio do método de componentes principais e a rotação ortogonal foi feita pelo método *Varimax*. A validação da AFE foi feita pelos testes de KMO e de esfericidade de Bartlett e a escolha do número de fatores pelo critério da raiz característica, ter um valor maior que uma unidade (1,0) (FERREIRA JUNIOR et al., 2004).

2.1 DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS E FONTE DE DADOS

As variáveis utilizadas para a elaboração do ISA compreendem num conjunto de práticas agrícolas relacionadas com a agricultura conservacionista (Quadro 1).

Quadro 1 – Variáveis utilizadas para a elaboração do ISA dos municípios do estado de Mato Grosso em 2017

Identificação	Descrição
X1	Rotação de culturas
X2	Pousio ou descanso de solos
X3	Proteção e/ou conservação de encostas
X4	Recuperação de mata ciliar
X5	Reflorestamento para proteção de nascentes
X6	Estabilização de voçorocas

Fonte: Censo Agropecuário (2017).

As variáveis foram relativizadas pelo total de estabelecimentos (TE), conforme recomendado por Lavorato e Fernandes (2016), Madeira et al. (2019); Lobão; Staduto, 2020). O Censo Agropecuário de 2017 foi utilizado como base dos dados, organizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e a área de estudo compreendeu os 141 municípios de Mato Grosso. Para operacionalizar as análises estatísticas e elaboração do mapa, foram utilizados os softwares Statistical Package of Social Science (SPSS) e GeoDa®, respectivamente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA (ISA) DOS MUNICÍPIOS MATO-GROSSENSES

O teste de KMO teve resultado de 0,656, mostrando assim que os dados são adequados para a construção do ISA dos municípios de Mato Grosso. Os valores de KMO devem ser maiores que 0,5 e avaliam a magnitude do coeficiente de correlação parcial (FERREIRA JUNIOR et al., 2004). O teste de esfericidade de Bartlett rejeita a hipótese de que a matriz de correlação é uma matriz identidade. Portanto, através dos testes realizados, foi possível constatar que a amostra é adequada para a realização da AFE.

Pela rotação ortogonal pelo método de *Varimax*, foram extraídos 2 fatores com raiz característica maior que uma unidade. O primeiro fator (F1) possuiu capacidade de explicar 45,88% da variância total, o segundo fator (F2) com valor de 24,96%. Juntos, os dois fatores explicaram 70,84% da variância total do fenômeno analisado (Tabela1).

Tabela 1 – Raiz característica e percentual de variância explicada em cada fator

Fator	Raiz Característica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
F1	2,753	45,885	45,885
F2	1,498	24,963	70,848

Fonte: resultado da pesquisa.

A tabela 2 mostra as cargas fatoriais e as comunalidades para os dois fatores. A comunalidade representa a proporção da variância total, deste modo, os valores que foram obtidos para as comunalidades (deve ser acima de 0,50, conforme recomendado por Hair et al., 2009), mostram que os dois fatores conseguem captar de maneira significativa a variabilidade de quase todos os indicadores. De acordo com Lobão e Staduto (2020), quanto maior for o valor da comunalidade, maior será a importância da variável observada e o fenômeno analisado. As variáveis X4 e X5 foram as que apresentaram os maiores valores de comunalidade, sendo de 0,870 e 0,877, respectivamente (Tabela 2). que representam as práticas de recuperação de mata ciliar e reflorestamento para proteção de nascentes respectivamente, são as que mais exercem influência sobre as práticas agrícolas adotadas dos municípios de Mato Grosso.

Tabela 2 – Cargas fatoriais e comunalidades das práticas agrícolas nos municípios de Mato Grosso

Variável	F1	F2	Comunalidade
X1	0,786	-0,072	0,623
X2	0,874	0,066	0,768
X3	0,683	0,305	0,560
X4	0,172	0,917	0,870
X5	0,060	0,935	0,877
X6	0,715	0,203	0,553

Fonte: resultado da pesquisa.

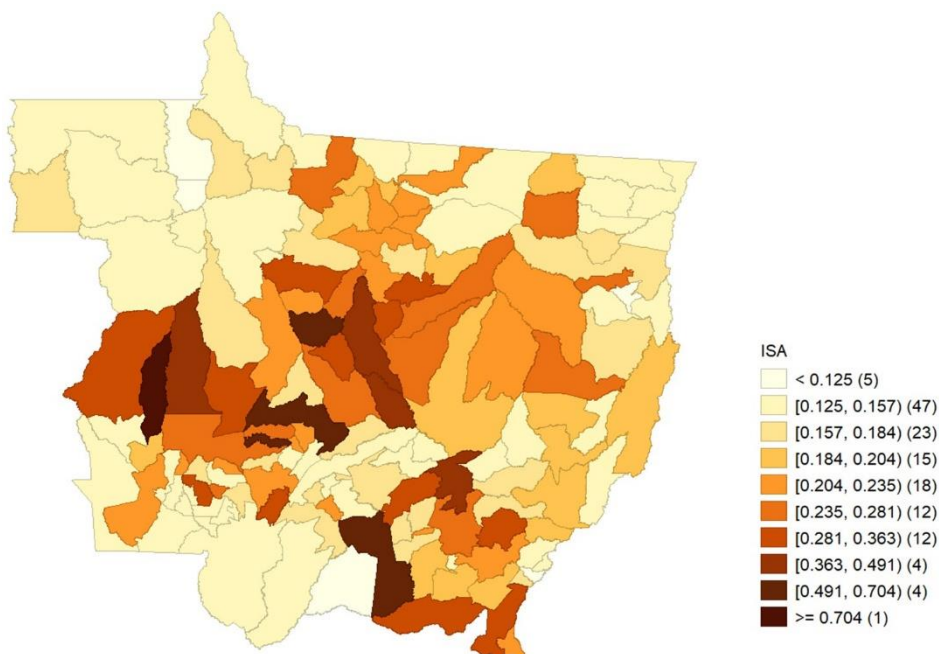
Segundo Hair et al. (2009), a carga na interpretação da matriz fatorial acaba sendo mais importante quanto maior for o valor absoluto da carga fatorial, ou seja, as cargas fatoriais caracterizam a correlação existente entre as variáveis observáveis e o fator. Logo, os valores superiores a 0,60 foram destacados em negrito. O primeiro fator (F1) foi composto pelas variáveis X1 (rotação de culturas), X2 (pousio ou descanso de solos), X3 (proteção e/ou conservação de encostas) e X6 (estabilização de voçorocas). O segundo fator (F2) foi composto pelas variáveis X4 (recuperação de mata Ciliar) e X5 (reflorestamento para proteção de nascentes).

Após a obtenção das cargas fatoriais e da identificação dos fatores, consiste na estimação dos escores fatoriais. Esses escores são frequentemente utilizados na construção de índices e para auxiliar em outros tipos de análises mais aprimoradas com os dados (MELO e PARRÉ, 2007). A média do Índice de Sustentabilidade Agrícola (ISA) dos municípios de Mato Grosso foi de 0,21 e o coeficiente de variação (CV) foi de 48%, indicando uma heterogeneidade no nível adoção de práticas conservacionistas ao longo do território de Mato Grosso. Uma vez que, valores de CV acima de 30% indicam uma heterogeneidade no conjunto de dados (FÁVERO e BELFIORE, 2017).

A Figura 1, apresenta as classes de municípios de acordo com o valor do ISA para o ano de 2017. Quanto mais escuro é representado o município, maior é o seu nível de adoção de práticas agrícolas conservacionistas. A maior parte dos municípios alcançou um valor do índice

com classificação entre 0,125 - 0,157 (47 municípios), 5 municípios apresentam valores abaixo de 0,125 e apenas um município teve valor igual ou superior a 0,704.

Figura 2 – Distribuição geográfica do ISA entre os municípios de Mato Grosso para o ano de 2017.



Fonte: resultado da pesquisa.

O município com maior nível de adoção de práticas agrícolas conservacionistas em Mato Grosso foi Campos de Júlio (70,4%) para o ano de 2017, a principal atividade desenvolvida é o cultivo de algodão. O município destaca no estado por ser uma grande região produtiva. De acordo com dados do IBGE (2017), ele ocupava a 5ª colocação no ranking de quantidade produzida com 133.192 toneladas. Em 2007, tinha cerca de sete técnicos agrícolas para cada mil habitantes (FREDERICO, 2012).

Os menores índices de ISA foram nos municípios de Barão de Melgaço (11,61%), Cotriguaçu (11,84%), Juruena (11,98%), Ponte Branca (12,15%) e Serra Nova Dourada (12,39%). O baixo índice em Barão de Melgaço, pode estar associado ao fato de no município predominar a agricultura familiar de subsistência. Os produtores familiares, em sua maior parte, possuem dificuldade de acesso à serviços de assistência técnica e crédito, bem como pouca disponibilidade de recursos financeiros que podem auxiliar na realização de investimentos na propriedade rural e na adoção de tecnologias.

4 CONCLUSÃO

A adoção de práticas agrícolas conservacionistas nos municípios mato-grossenses pode ser vista como um fenômeno complexo. Foi possível observar uma variedade de níveis de intensidade do uso dessas práticas ao longo do território de Mato Grosso em 2017. Essas diferenças entre os municípios, quanto à taxa de uso de tecnologias conservacionistas, podem ser explicadas pelas diferenças socioeconômicas existentes entre as propriedades rurais dessas localidades. A investigação dos fatores associados ao uso de tecnologias se torna relevante para a elaboração de políticas públicas de desenvolvimento rural em Mato Grosso.

A maioria dos municípios mostraram um baixo nível de adoção de práticas agrícolas sustentáveis. O município com maior nível de adoção de práticas agrícolas conservacionistas foi Campos de Júlio, com ISA de 70,4% e o menor foi Barão de Melgaço, com ISA de 11,61%. Assim, é necessário reconsiderar o padrão de desenvolvimento tecnológico que vem sendo empregado na agricultura, visto que o aumento da produção deve ser estabelecido tendo como ponto de partida a sustentabilidade.

Os resultados sugerem a necessidade de criação de canais de informação, como serviços de assistência técnica e criação de organizações coletivas, para que que promovam a divulgação de informações técnicas no meio rural.

Deste modo, os incentivos de políticas públicas e investimentos financeiros são necessários para que promovam a adoção de novas tecnologias, como as práticas conservacionistas, pelo setor agropecuário no Estado. O Programa ABC+ é um deles, em vigor desde 2020, oferece linha de crédito viabilizando produtores rurais adotar práticas conservacionistas, dentre elas: florestas plantadas, recuperação de pastagens degradadas, manejo de resíduos, fixação biológica, plantio direto e integração lavoura-pecuária-floresta.

Uma limitação deste estudo está no fato dos dados serem restritos ao nível municipal. Foram utilizados apenas dados disponibilizados no Censo, sem uma análise da real realidade das propriedades rurais, por meio de questionários socioeconômicos e estudos de caso. Para futuras pesquisas, sugere-se uma avaliação mais profunda relacionando degradação ambiental com intensidade da adoção das práticas agrícolas conservacionistas na produtividade. Isso seria importante para elevar o grau de compreensão na tomada de decisão dos produtores rurais.

REFERÊNCIAS

BAVEYE, P. C. From Dust Bowl to Dust Bowl: Soils are still very cie frontier of science. **Soil Science Society of America Journal**, v. 75, p. 2037-2048, 2011. Doi: 10.2136/sssaj2011.0145

BROWN, T. A. (2015). **Confirmatory Factor Analysis for Applied Research** (2nd ed.). New York, NY: The Guilford Press.

FABRIGAR, L. R.; WEGENER, D. T. (2012). **Exploratory factor analysis**. Oxford, UK: Oxford University Press.

FERREIRA JUNIOR, S.; BAPTISTA, A. J. M. S.; LIMA, J. E. A modernização agropecuária nas mesorregiões do estado de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 1, p. 73-89, 2004. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032004000100004>.

FREDERICO, S. As cidades do agronegócio na fronteira agrícola moderna brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, [S. l.], v. 1, n. 33, p. 5–23, 2012. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/1933>. Acesso em: 11 abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama: Mato Grosso**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/panorama>. Acesso em: 10 fev. 2024.

LAVORATO, M. P.; FERNANDES, E. A. Índice de modernização agrícola dos municípios da Região Centro-Oeste do Brasil. **Revista de Economia do Centro-Oeste**, v. 2, n. 2, p. 2-18, 2016. Doi: <https://doi.org/10.5216/reoeste.v2i2.40571>

LOBÃO, M. S. P.; STADUTO, J. A. R. Modernização agrícola na Amazônia brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 2, e188276, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.182276>.

MADEIRA, S. A.; KHAN, A. S.; SOUSA, E. P.; BARROS, F. L. A. Análise da modernização agrícola cearense no período de 1996 a 2006. **Geosul**, v. 34, n. 72, p. 307-334, 2019. Doi: <http://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v34n72p307>

MELO, C. O.; PARRÉ, J. L. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.45, n. 2, p. 329-365, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032007000200005>

NGAIWI, M. E.; MOLUA, E. L.; SONWA, D. J.; MELIKO, M. O.; BOMDZELE, E. J.; AYUK, J. E.; CASTRO-NUNES, J.; LATALA, M. M. Do farmers' socioeconomic status determine the adoption of conservation agriculture? An empirical evidence from Eastern and Southern regions of Cameroon. **Scientific African**, v. 19, e01498, 2023. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01498>

Rodrigues, A. S. (2016). **Avaliação do impacto do Projeto Hora de Plantar sobre a sustentabilidade dos agricultores familiares da Microrregião do Cariri (CE): o caso do milho híbrido** (Tese de doutorado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SAMBUICHI, R. H. R.; OLIVEIRA, M. A. C.; Silva, A.P.M.; Luedemann, G. A **Sustentabilidade Ambiental da Agropecuária Brasileira: Impactos, Políticas Públicas e Desafios**. Texto para Discussão (IPEA. Brasília), v. 1782, p. 1-47, 2012. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1050/1/TD_1782.pdf. Acesso em: 25 de janeiro de 2024.