

Índice de sustentabilidade da produção de soja para o Mato Grosso

Index of sustainability of soybean production for Mato Grosso

DOI: 10.34140/bjbv3n4-021

Recebimento dos originais: 04/03/2021

Aceitação para publicação: 30/06/2021

Ingrid Lorrane Miranda de Sousa

Bacharela em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA
Economista da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA
Rua Vera Paz, s/n (Unidade Tapajós) – Salé, Santarém/PA – Brasil
E-mail: ingridlorrane12@hotmail.com

Brena do Nascimento Carvalho

Mestra em Economia pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
Professora do Curso de Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Amazonas – UEA
Avenida *Leonardo* Malcher, 1728, Praça 14, Manaus /AM – Brasil
E-mail: bdcarvalho@uea.edu.br

Tarcísio da Costa Lobato

Doutorando em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
ESALQ/USP
Professor Assistente do Curso de Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Amazonas – UEA
Avenida *Leonardo* Malcher, 1728, Praça 14, Manaus /AM – Brasil
E-mail: tlobato@uea.edu.br

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar como a produção de soja influencia na sustentabilidade dos municípios do estado do Mato Grosso, por meio da construção de um Índice de Sustentabilidade da Produção da Soja para o ano de 2010, adotando modificação na metodologia encontrada na literatura. Os resultados sugerem que o índice proposto atingiu o esperado, classificando os municípios de baixa produtividade de soja com níveis Crítico e Alerta de sustentabilidade, e os maiores produtores obtiveram os maiores níveis de sustentabilidade, estando entre Aceitável e Ideal. De modo que o ISPS com a média geométrica se mostrou mais adequado.

Palavras-Chave: Agricultura, Meio Ambiente, Sustentabilidade.

ABSTRACT

This study aims to analyze how soybean production influences the sustainability of the municipalities of the State of Mato Grosso, through the construction of a Soya Production Sustainability Index in 2010, adopting a modification in the methodology found in the literature. The results suggest that the proposed index reached the expected level, classifying municipalities low soy productivity with Critical and Alert levels of sustainability, and the largest producers obtained the highest levels of sustainability, being between Acceptable and Ideal. So that the ISPS with the geometric mean proved to be more adequate.

Keywords: Agriculture, Environment, Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade tem recebido gradativamente maior destaque nas discussões acerca do desenvolvimento de países, regiões e atividades econômicas e da necessidade de minimizar a degradação ambiental, a qual é resultado imediato da emergência pelo crescimento econômico (CRUZ, 2013). Ademais, tais discussões surgiram da necessidade de melhorias nas condições econômicas, sociais e ambientais, do aumento da qualidade de vida de toda a sociedade, da preservação do meio ambiente, bem como da sobrevivência dos indivíduos e organizações (AHLERT, 2015).

Sendo assim, Orsi (2009) destaca que o respeito ao equilíbrio dos sistemas naturais, a equidade social e uma melhor condição econômica da população são resultados de um desenvolvimento realizado de forma sustentável. Assim, conforme o autor é quase consenso que a sustentabilidade só pode ser atingida se for pautada no fortalecimento das dimensões ambiental, social e econômica, levando sempre em consideração os limites impostos pela natureza física em prover os recursos necessários para a manutenção de um determinado estilo de vida.

Nesse contexto, Weinhold *et al.* (2013) salientam que, no caso do Brasil, para que se alcance o desenvolvimento sustentável é necessário que exista uma conciliação do seu sistema agrícola tropical cada vez mais moderno com a preservação ambiental, a equidade social e a redução da pobreza nas áreas rurais e urbanas, uma vez que o sistema agrícola desenvolvido no país, apesar de ser reconhecido mundialmente por seu papel no crescimento econômico doméstico e na expansão das exportações, está associado à destruição generalizada dos ecossistemas brasileiros, especialmente o cerrado e a floresta amazônica brasileira, impactando, conseqüentemente nas condições socioeconômicas do setor rural.

No Brasil, uma das principais atividades do setor agrícola é a soja, que se expandiu consideravelmente, especialmente na direção Norte a partir da região central brasileira, alcançando o bioma amazônico. Essa expansão foi responsável durante anos pelo desmatamento sem controle da floresta amazônica. Contudo, a partir da criação da Moratória da Soja em 2006 que estabeleceu o impedimento da comercialização e aquisição de grãos que fossem produzidos em áreas ilegais, embargadas pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e propriedades que constem no Ministério do Trabalho e Previdência Social como análogo a trabalho escravo, observou-se uma redução significativa no desmatamento (DOMINGUES; BERMAN, 2012).

Nesse cenário, o estado Mato Grosso se destaca na produção de soja no âmbito nacional e internacional, sendo o maior produtor nacional dessa cultura. De acordo o MAPA (2019) a safra 2018/19 detinha a produção de 28,1% de toda a produção brasileira, além disso, o estado é o principal exportador desse produto, atingindo US\$ 7,397 bilhões o equivalente a 32,14% das exportações brasileira do complexo soja, ressalta-se que a China demanda 53,86% da produção de soja matogrossense, gerando um saldo de US\$ 3,984 bilhões (MAPA, 2017).

Vale ressaltar ainda que o Mato Grosso possui a maior participação no plantio de soja em áreas de

desflorestamento no bioma amazônico, sendo que na safra 2015/2016 foram ocupados 28,3 mil hectares em desacordo com a Moratória da soja, representando 1% da área total do bioma. A produção de soja no estado também decorreu da expansão da fronteira agrícola para o cerrado, a qual foi responsável por uma vasta área desmatada e pela adoção de tecnologias intensivas em capital e em insumos físico-químicos, além da baixa utilização de mão-de-obra. Assim, a expansão agrícola no cerrado gerou pressões sobre os ecossistemas ao realizar desmatamentos e queimadas, erosão e compactação dos solos, contaminação da água por agrotóxicos e poluição dos recursos hídricos (DOMINGUES; BERMANN, 2012).

Nesse contexto, o governo do Mato Grosso providenciou a elaboração do Plano de Desenvolvimento do Mato Grosso – MT + 20 em 2006, o qual visa o seu desenvolvimento sustentável até 2026. Para isso, considera três pilares, articulados e complementares, tais como a competitividade, premissa para a inclusão do estado na dinâmica econômica nacional e mundial, a melhoria das condições de vida da população e a conservação ambiental, assegurando-a como herança para as gerações futuras (MELO, 2009).

Conforme Melo (2009), a execução desse plano tem resultado em um avanço expressivo na sustentabilidade do Mato Grosso nesses três pilares, uma vez que as cidades melhoraram o seu Índice de Desenvolvimento Humano, o PIB do Estado tem crescido a cada ano e mais de 50% advêm do agronegócio, o Mato Grosso é protagonista no superávit da balança comercial brasileira, além de manter o patamar de mais de 60% de áreas totalmente preservadas apesar do aumento na produção.

Dessa forma, para analisar o sucesso desses planos de desenvolvimento, isto é, mensurar a condição de sustentabilidade nos âmbitos nacional, estadual, municipal ou de uma atividade econômica diversos estudos desenvolvem metodologias denominadas de indicadores de desenvolvimento sustentável ou indicadores de sustentabilidade, cada uma considerando as especificidades do objeto a ser analisado. Segundo Silva *et al.* (2009) esses indicadores "são ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas por meio de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem". Ademais, os indicadores de sustentabilidade facilitam a compreensão do público envolvido com a temática, tornando-se fundamental para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável.

Diante do exposto, este estudo propõe um índice para analisar o nível de sustentabilidade da produção de soja nos municípios mato-grossenses, considerando os aspectos social, econômico e ambiental para o ano de 2010. Salienta-se que a metodologia aqui adotada, trata-se de uma adaptação da metodologia de Martins e Candido (2008), isto é, um refinamento do indicador de sustentabilidade proposto pelos autores.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção apresenta uma revisão dos trabalhos realizados que aplicaram a metodologia de Martins

e Cândido (2008) para mensurar o nível de sustentabilidade de determinado local, inclusive associado ao agronegócio, em especial a produção de soja.

2.1 APLICAÇÕES DA METODOLOGIA DE MARTINS E CÂNDIDO (2008)

O estudo de Santos (2016) teve como finalidade elaborar um índice de desenvolvimento sustentável municipal - IDSM para os municípios de Mato Grosso mediante a metodologia elaborada por Martins e Cândido (2008). Os resultados salientam que 92% dos municípios se situam em nível de alerta ou crítico e apenas 8% estão na categoria ideal ou aceitável, os quais estão localizados no centro-sul do estado, sendo que somente a Capital Cuiabá apresentou o nível ideal.

Além disso, conforme os resultados, a dimensão social tem relação positiva com a dimensão econômica, isto é, se a dimensão social aumentar, a econômica também sofrerá uma elevação, sendo que os municípios com maiores valores de IDSM possuem valores elevados de IDHM. Constatou-se que o baixo desempenho IDSM nos municípios de Mato Grosso está associado ao comportamento heterogêneo na alocação dos usos de terra, onde ao norte, há as florestas e lavouras permanentes, e ao sul, concentram-se as lavouras temporárias e as pastagens. Assim, essas disparidades no IDSM indicam a vulnerabilidade de um desenvolvimento onde o setor agropecuário é o responsável pela oscilação econômica e o crescimento desigual entre os municípios.

O artigo de Macedo *et. al.* (2016) teve como escopo verificar o nível de sustentabilidade dos municípios do Mato Grosso, para isso utilizou a metodologia proposta por Martins e Cândido (2008). Os resultados expõem que na dimensão social, seguindo a classificação da metodologia aplicada, somente a capital Cuiabá obteve o nível ideal de sustentabilidade, representando 0,71%. Ademais, 84,40% dos municípios enquadraram-se na categoria aceitável, 14,89% estão situados no estado de alerta e nenhum apresentou nível crítico, enfatiza-se que o desempenho dessa dimensão está estritamente relacionado às políticas sociais direcionadas para os municípios. Entretanto, na dimensão econômica, verificou-se que nenhum município alcançou o nível ideal de sustentabilidade, apenas 7,09% se encontram no nível aceitável, 78,72% no estado de alerta e 19,15% na categoria crítica, assim, esses dados econômicos evidenciam que os municípios apresentam grandes assimetrias em seu desempenho econômico, sendo que apenas dez municípios que concentram polos produtores do agronegócio revelam situação aceitável em termos econômicos.

A dimensão ambiental, por sua vez, possui três municípios em estado ideal, Primavera do Leste, Barra do Garças e Guiratinga, isso se justifica pela importância que o Estado concede à conservação do meio ambiente, representando 2,13% dos municípios. Além disso, 64,54% apresentaram classificação aceitável, 32,62% de alerta e 0,71% obtiveram nível crítico. A partir da média aritmética das dimensões citadas, incluindo também as dimensões político-institucional, demografia e cultura, obteve-se o IDSM, o qual evidenciou que nenhum dos municípios do Estado se enquadraram no nível ideal de sustentabilidade,

3,55% alcançou o nível de aceitável, 96,45% obteve a classificação de alerta e, apenas, 0,71% município apresentou estado crítico.

O artigo de Rezende e Fagundes (2016) mensurou o grau de sustentabilidade do município Primavera do Leste, situado no Mato Grosso, por meio do emprego da metodologia do Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios desenvolvida por Martins e Cândido (2008). Nessa perspectiva, constatou-se que a dimensão social obteve um nível de sustentabilidade considerado aceitável, 0,5381, a econômica com performance ideal, 0,8065, e a ambiental em estado aceitável 0,7346. Diante disso, ao analisar também as dimensões cultural, demográfica e político-institucional, O IDSM final obteve um desempenho considerado aceitável, 0,6155.

O estudo de Macedo *et al.* (2016) analisou a influência que a produção da soja desempenha no desenvolvimento sustentável dos municípios mato-grossenses, a partir dos dados de 2010. Nesse contexto, o trabalho foi desenvolvido em duas fases, a princípio foi aplicada a metodologia proposta por Martins e Cândido (2008) e, de forma complementar, foi realizado a análise de Clusters. O autor averiguou que nenhum dos municípios se enquadrou na classificação ideal de sustentabilidade, ademais, 2,84% apresentaram estado aceitável, entretanto, 96,45% se encontram na categoria de alerta e, somente um município estava em situação crítica. No que tange à análise sobre a intervenção da produção da soja na sustentabilidade do Mato Grosso, o estudo constatou que os efeitos do dinamismo econômico da sojicultura colaboram para a sustentabilidade do estado, tendo em vista que os municípios que detêm as maiores produções de soja, centralizam aproximadamente 44% da produção total.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO E FONTE DE DADOS

O estudo foi desenvolvido para o estado do Mato grosso, localizado na região Centro-Oeste, possui 141 municípios ocupando uma área de 903.131,326 Km², sendo o terceiro maior território do país. Conforme o Censo, sua população foi estimada em 3.035.122 milhões de habitantes (IBGE, 2010). Além disso, o estado é privilegiado em termos de biodiversidade, uma vez que é o único no Brasil a possuir três dos principais biomas: Amazônia, Cerrado e Pantanal. Quanto aos dados para construir o Índice de Sustentabilidade da Produção da Soja - ISPS dos municípios Mato Grosso para o ano de 2010, utilizou-se dados secundários, as variáveis, fontes e relacionamento com o índice de sustentabilidade estão descritas no Quadro 1. Salienta-se que o banco de dados foi consolidado para 92 municípios, visto que havia informações incompletas para os municípios, trata-se de uma amostra representativa, correspondendo a 65% da população.

Devido às discussões em relação a implementação de um modelo de desenvolvimento pautado na preservação ambiental, na justiça social e não restrito apenas ao crescimento econômico, houve a necessidade de mensurar o nível de desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade dos municípios,

estados ou atividades econômicas, e, com essa finalidade, manifestou-se uma gama de índices de sustentabilidade, entre estes o Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM) proposto por Martins e Cândido (2008).

Uma consideração importante mencionada pelos autores é que:

Pelo fato de tais indicadores possuírem diferentes unidades de medida, seria necessária a transformação em índices para permitir a agregação nas devidas dimensões. Para isso, utiliza um procedimento que ajusta os valores das variáveis numa escala com variação cujo valor mínimo é 0 (zero) e o valor máximo é 1 (um) (MARTINS; CÂNDIDO, 2008, p. 624).

Quadro 1: Descrição dos indicadores e sua fonte de dados.

Índice de sustentabilidade da produção da soja			
	VARIÁVEIS	RELAÇÃO	FONTE DE DADOS
DIMENSÃO AMBIENTAL	Desmatamento – D	Inversa	SEMA- MT
	Área autuada por desmatamento ilegal – AADI	Inversa	SEMA- MT
	Área do município com Plano de recuperação de áreas degradadas – PRAD	Direta	SEMA- MT
	Área remanescente de vegetação – ARV	Inversa	SEMA- MT
	Área do município com Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS	Inversa	SEMA- MT
	Nº de empresas autorizadas para a comercialização de agrotóxicos – CA	Inversa	SEPLAN - MT
		VARIÁVEIS	RELAÇÃO
DIMENSÃO ECONÔMICA	Área utilizada para agricultura – AA	Direta	SEMA- MT
	Área plantada – AP	Direta	IBGE
	Área colhida – AC	Direta	IBGE
	Quantidade produzida – QD	Direta	IBGE
	Rendimento médio da produção – RMP	Direta	IBGE
	Valor da produção – VP	Direta	IBGE
	Armazenagem – A	Direta	SEPLAN - MT
	Renda per capita RPC	Direta	Atlas do Desenvolvimento Humano – Censo 2010
	%dos ocupados setor agropecuário com 18 anos ou mais – OAS18	Direta	Atlas do Desenvolvimento Humano – Censo 2010
	PIB preços correntes – PIB	Direta	IBGE
	PIB per capita – PIBPC	Direta	IBGE
	Exportação – E	Direta	SECEX
		VARIÁVEIS	RELAÇÃO
DIMENSÃO SOCIAL	Extremamente pobre – EP	Inversa	Atlas do Desenvolvimento Humano – Censo 2010
	Pobre – P	Inversa	Atlas do Desenvolvimento Humano – Censo 2010
	Vulnerável a pobreza – VPR	Inversa	Atlas do Desenvolvimento Humano – Censo 2010
	Índice de Gini – G	Inversa	Atlas do Desenvolvimento Humano – Censo 2010
	IDH-M	Direta	Atlas do Desenvolvimento Humano – Censo 2010
	IDH-M Renda - IDHM R	Direta	Atlas do Desenvolvimento Humano – Censo 2010
	IDH-M Longevidade – IDHM L	Direta	Atlas do Desenvolvimento Humano – Censo 2010
	IDH-M Educação – IDHM E	Direta	Atlas do Desenvolvimento Humano – Censo 2010
	IFDM geral – IFDMG	Direta	FIRJAN

IFDM emprego e renda – IFDMER	Direta	FIRJAN
IFDM saúde – IFDMS	Direta	FIRJAN
IFDM educação – IFDME	Direta	FIRJAN

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ademais, caso os indicadores apresentem relação direta (inversa) com a sustentabilidade, adota-se umas das equações para transformar os valores dos indicadores.

Quando a relação é direta:

$$I = \frac{x-m}{M-m} \quad (1)$$

Quando a relação é inversa:

$$I = \frac{M-x}{M-m} \quad (2)$$

Onde:

I = índice calculado para cada município;

x = valor de cada variável em cada município;

m = valor mínimo identificado nessas localidades;

M = valor máximo identificado nessas localidades.

Assim, pode-se efetuar a agregação dos índices por dimensões, por meio da média aritmética de cada uma delas, atingindo-se os IDS econômico, demográfico, social, ambiental, político-institucional e cultural. Com relação ao IDS final, este é calculado pela média aritmética dos IDS's das dimensões. Para um melhor entendimento, os autores apresentaram a Tabela 1 que explana os níveis de sustentabilidade relacionados a cada índice (MARTINS; CÂNDIDO, 2008).

Tabela 1: Classificação da representação dos índices de Martins e Cândido.

Índice (0-1)	Performance
0.7501-1.0000	Ideal
0.5001-0.7500	Aceitável
0.2501-0.5000	Alerta
0.0000-0.2500	Crítico

Fonte: Martins e Cândido (2008).

Para a construção do índice, este estudo se propõe a adaptar a metodologia de Martins e Cândido (2008) refinando em um modelo com menos indicadores, mas que forneçam a mesma informação sobre a sustentabilidade, assim como propor que a construção seja feita utilizando a média geométrica ao invés da aritmética. Na construção do índice será considerado a premissa da parcimônia, devido especialmente à escassez de dados e o alto custo de obtenção de alguns indicadores. Portanto, a primeira etapa será construir a matriz de correlação anti-imagem - muito utilizada na seleção de variáveis antes de se realizar a Análise Fatorial - para verificar o grau de relacionamento entre os indicadores e sua importância isolada, logo os indicadores que tiverem valores menores que 0,50 serão excluídos da construção do índice.

A segunda etapa será transformar os valores dos indicadores selecionados na etapa anterior utilizando as equações (1) e (2), conforme o seu relacionamento com a sustentabilidade apresentado no Quadro 1. Na terceira etapa serão obtidos os índices para a dimensão Econômica, Social e Ambiental. Nesse caso, adota-se a média aritmética conforme Martins e Candido (2008), porém será proposta uma modificação usando a média geométrica por ser a mais indicada para números índices (ROWLEY, 1987).

A quarta e última etapa será agrupar os índices das dimensões, por meio da média aritmética e geométrica, obtendo-se assim dois Índices de Sustentabilidade da produção da Soja, uma para cada média utilizada. Os resultados da matriz de correlação de anti-imagem serão obtidos no *software* SPSS 22 e os demais resultados, por meio do *Software Excel*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para analisar o comportamento descritivo dos indicadores nos 92 municípios do estado do Mato Grosso, foi elaborada a Tabela 2 contendo as medidas centrais e variabilidade.

Tabela 2: Estatística descritiva dos indicadores para os 92 municípios do Estado do Mato Grosso.

Indicadores	Mediana	Média Aritmética	Erro Padrão	Coefficiente de Variação (CV)
D	51,15	51,92	1,75	32,40%
PRAD	246,85	534,20	127,98	229,79%
ARV	49,45	48,64	1,74	34,41%
AP	64,16	58,67	2,16	35,29%
AC	64,16	58,76	2,17	35,36%
QP	83511,00	203708,12	32162,09	151,44%
RMP	3000,00	3010,26	23,38	7,45%
VPR	63,52	56,41	2,66	45,24%
EP	5,03	6,44	0,60	88,91%
P	12,13	13,98	0,87	59,37%
VP	32,63	32,35	1,15	34,18%
GINI	0,51	0,51	0,01	10,64%
IDHM	0,69	0,69	0,00	4,85%
IDHM L	0,82	0,82	0,00	2,17%
IDHM R	0,69	0,69	0,00	6,03%
IDHM E	0,59	0,59	0,01	9,55%
RPC	596,93	620,39	17,04	26,34%
OSA18	33,11	31,77	1,14	34,43%
PIB	188590,91	383443,78	65230,20	163,17%

Fonte: Elaboração dos autores.

A estatística descritiva para os indicadores revela que em sua maioria, a média e a mediana não se diferenciam muito, exceto para: PRAD, QP, EP e PIB. Isso é decorrente da existência de municípios que se destacam nesses indicadores - atuando como *outliers* - fazendo com que influencie os valores da média, refletindo no aumento de sua variabilidade, como ocorre no erro padrão e coeficiente de variação.

A primeira etapa da construção do ISPS é constituída pela obtenção da matriz de correlação de anti-imagem, após algumas tentativas inserindo e retirando indicadores, verificou-se a necessidade da retirada dos que obtiveram valores menores que 0,50, sendo eles: *rendimento médio da produção, % dos*

ocupados do setor agropecuário com 18 anos ou mais, PIB preços correntes, índice de Gini e IDH-M longevidade.

A Tabela 3 fornece os valores da matriz Anti-Imagem, na qual se pode constatar todos os valores acima de 0,50 para a medida de adequação de amostragem (MAS).

Tabela 3: Matriz Anti-Imagem para os indicadores selecionados.

	PRAD	AP	AC	QP	VPR	EP	P	VP	IDHM	IDHM R	IDHM E	RPC	D
PRAD	0,53 ^a	-0,02	0,04	0,10	-0,11	0,19	-0,11	0,07	-0,12	0,05	0,18	0,00	0,18
AP	-0,02	0,64 ^a	-1,00	-0,04	0,09	-0,03	-0,20	0,22	0,00	-0,19	-0,03	0,21	0,01
AC	0,04	-1,00	0,63 ^a	0,04	-0,18	0,04	0,19	-0,21	0,02	0,19	0,02	-0,22	-0,01
QP	0,10	-0,04	0,04	0,84 ^a	-0,16	-0,08	0,04	0,12	-0,13	0,31	0,16	-0,36	0,06
VPR	-0,11	0,09	-0,18	-0,16	0,94 ^a	-0,08	0,00	0,03	-0,12	-0,06	0,11	0,14	-0,01
EP	0,19	-0,03	0,04	-0,08	-0,08	0,78 ^a	-0,75	0,32	-0,20	0,18	0,25	-0,08	0,35
P	-0,11	-0,20	0,19	0,04	0,00	-0,75	0,76 ^a	-0,75	0,05	0,03	-0,02	-0,14	-0,37
VP	0,07	0,22	-0,21	0,12	0,03	0,32	-0,75	0,84 ^a	0,13	0,05	-0,12	0,09	0,26
IDHM	-0,12	0,00	0,02	-0,13	-0,12	-0,20	0,05	0,13	0,78 ^a	-0,49	-0,96	0,12	0,03
IDHM R	0,05	-0,19	0,19	0,31	-0,06	0,18	0,03	0,05	-0,49	0,74 ^a	0,54	-0,88	0,16
IDHM E	0,18	-0,03	0,02	0,16	0,11	0,25	-0,02	-0,12	-0,96	0,54	0,68 ^a	-0,20	0,03
RPC	0,00	0,21	-0,22	-0,36	0,14	-0,08	-0,14	0,09	0,12	-0,88	-0,20	0,79 ^a	-0,15
D	0,18	0,01	-0,01	0,06	-0,01	0,35	-0,37	0,26	0,03	0,16	0,03	-0,15	0,69 ^a

a. Medidas de Adequação de Amostragem (MAS).

Fonte: Elaboração dos autores.

O próximo passo foi realizar a transformação dos valores dos indicadores conforme as equações (1) e (2) de acordo com as relações expostas na Quadro 1. Portanto, foi construído o índice para cada dimensão e realizada a comparação com os resultados utilizando a média geométrica e aritmética.

A Tabela 4 apresenta inicialmente os resultados do ISPS para a dimensão ambiental. Pode-se verificar que o ISPS calculado utilizando a média aritmética superestima a sustentabilidade ambiental, classificando 75 municípios com nível *Aceitável* ou *Ideal* e apenas 17 entre *Crítico* e *Alerta*, enquanto que utilizando a média geométrica temos uma descrição mais coesa da realidade, com uma classificação de 62 municípios entre *Aceitável* ou *Ideal* e 30 com nível entre *Crítico* e *Alerta*.

Tabela 4: Estatística descritiva do Índice de Sustentabilidade da Produção da Soja para a dimensão ambiental.

	ISPS Ambiental aritmética			ISPS Ambiental geométrica			
	Nível	n	Média	CV %	n	Média	CV %
Crítico		3	0,24	2,72	9	0,08	141,3
Alerta		14	0,42	12,93	21	0,37	20,65
Aceitável		55	0,64	12,04	47	0,65	11,37
Ideal		20	0,83	8,05	15	0,84	8,62

Fonte: Elaboração dos autores.

No que tange ao coeficiente de variação do ISPS Ambiental, percebe-se que utilizando a média geométrica os dados variam muito mais do que com a média aritmética. Para o coeficiente de variação da

quantidade produzida o nível *Crítico* com média geométrica possui um valor bem maior que com a média aritmética, isso deve ser pelo fato de o uso da média geométrica ser mais sensível aos municípios com níveis de sustentabilidade ambiental alarmantes.

Pela média aritmética os municípios São José do Xingu, Nova Canaã do Norte e Alta floresta foram classificados em nível *Crítico*, os dois primeiros até possuem uma produção de soja moderada, pela média geométrica além dos citados são incluídos Alto Taquari e Querência com grande produção de soja. Um alerta para que esses municípios se atentem aos indicadores ambientais. Os municípios Gaúcha do Norte e Sapezal nas duas medidas foram classificados como *Ideal*, mesmo sendo um dos maiores produtores de soja do Mato Grosso.

A Tabela 5 mostra os resultados do ISPS para a dimensão econômica. Observa-se que o ISPS calculado utilizando a média aritmética superestima a sustentabilidade ambiental, classificando 55 municípios com nível *Aceitável* ou *Ideal* e apenas 37 entre *Crítico* e *Alerta*, porém com a média geométrica ocorre uma classificação de 26 municípios entre *Aceitável* ou *Ideal* e 66 com nível entre *Crítico* e *Alerta*.

Tabela 5: Estatística descritiva do Índice de Sustentabilidade da Produção da Soja para a dimensão econômica

Nível	ISPS Econômica aritmética			ISPS Econômica geométrica		
	N	Média	CV %	n	Média	CV %
Crítico	15	0,13	56,58	34	0,11	72,18
Alerta	22	0,40	21,20	32	0,38	21,35
Aceitável	44	0,62	13,03	19	0,63	10,44
Ideal	11	0,80	6,23	7	0,83	6,64

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota-se uma relação direta entre a média do ISPS ambiental e a média da quantidade produzida, com um aumento da sustentabilidade econômica atrelado ao aumento da quantidade produzida de soja. Na dimensão econômica todos os municípios com baixa produtividade de soja foram classificados com nível *Crítico*, assim como os principais municípios produtores de soja com nível *Ideal*.

Conforme a Tabela 6, essa mesma relação direta ocorre no ISPS social. Porém, nesse índice não foram encontradas tantas diferenças na classificação dos municípios entre os níveis de sustentabilidade tanto para média aritmética quanto geométrica.

Tabela 6: Estatística descritiva do Índice de Sustentabilidade da Produção da Soja para a dimensão social

Nível	ISPS Social aritmética			ISPS Social geométrica		
	N	Média	CV %	n	Média	CV %
Crítico	2	0,18	44,03	4	0,05	200,00
Alerta	24	0,38	18,63	24	0,38	18,52
Aceitável	49	0,61	9,99	49	0,61	10,87
Ideal	17	0,84	7,39	15	0,84	7,02

Fonte: Elaboração dos autores.

Entretanto, o coeficiente de variação do ISPS social apresenta um resultado semelhante ao encontrado para o ISPS ambiental, uma vez que ambos possuem alta variabilidade. Nessa dimensão, apenas Nova Nazaré e Jangada foram classificados com nível *Crítico* pela média aritmética, enquanto com a média geométrica incluem São Félix do Araguaia e Gaúcha do Norte, sendo esse último um grande produtor de soja. Os grandes produtores de soja foram classificados com nível *Ideal*.

Por último, a Tabela 7 apresenta o ISPS geral englobando as três dimensões para descrever o nível de sustentabilidade dos municípios. Observa-se que com o uso da média aritmética (ISPSa) nenhum município é classificado como *Ideal* e, somente quatro são classificados com nível *Crítico*, havendo uma concentração de 81 municípios com nível *Alerta*, cerca de 88% dos municípios se concentram neste nível. Esses resultados corroboram com os estudos desenvolvidos por Santos (2016), Macedo *et al.* (2016) e Macedo *et al.* (2016), onde a grande maioria dos municípios ficaram classificados no nível *Alerta* ou *Crítico* de sustentabilidade.

O resultado do índice com o uso da média geométrica (ISPSg) se mostrou mais coeso, uma vez que classificou 4 municípios no nível *Ideal* e apresentou melhor distribuição dos municípios entre as categorias. Nota-se que o ISPS é influenciado pelas dimensões econômica e social, de maneira que aumenta em decorrência dos municípios que mais produzem soja.

Tabela 7. Estatística descritiva do Índice de Sustentabilidade da Produção da Soja Geral

Nível	ISPS aritmética			ISPS geométrica		
	n	Média	CV %	n	Média	CV %
Crítico	4	0,23	7,12	19	0,09	110,64
Alerta	81	0,39	15,12	38	0,40	17,00
Aceitável	7	0,52	5,92	31	0,60	9,92
Ideal	-	-	-	4	0,78	2,37

Fonte: Elaboração dos autores.

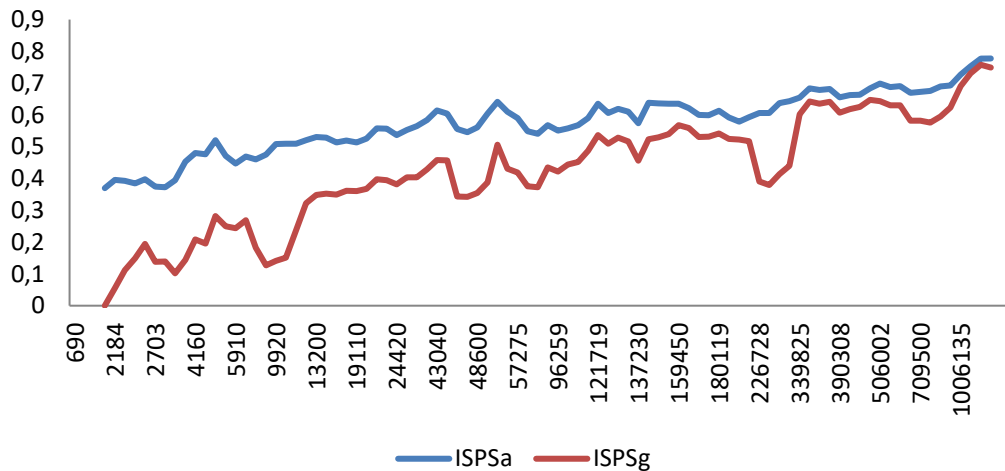
Ademais, com base no coeficiente de dispersão (CV) é possível observar que o índice feito pela média geométrica capta melhor as dispersões entre os valores dos municípios, uma vez que o coeficiente de variação é mais disperso o que faz com que o índice capte melhor as diferenças existentes, classificando de forma mais adequada os municípios entre os níveis de sustentabilidade. Enquanto no índice feito pela média aritmética se observa valores menores, fazendo com que as diferenças não sejam captadas e os municípios fiquem concentrados em um único nível. O que não condiz com a realidade, visto que quando se analisa os índices em suas dimensões ambiental, econômica e social há municípios classificados no nível *Ideal*, contudo ao agregar todos os índices em um só, nenhum município é classificado nesse nível, demonstrando que realizar o cálculo do índice pela média aritmética não é o mais adequado.

Na classificação pela média aritmética apenas Sorriso e Nova Mutum, como grandes produtores de soja, alcançaram o maior nível que foi o *Aceitável*. Entretanto, com o uso da média geométrica foi possível classificar os municípios Campos de Júlio, Campo Novo do Parecis, Nova Mutum e Sapezal com

nível *Ideal*, sendo esses grandes produtores de soja. Além de classificar os menores produtores com nível *Crítico*.

A Figura 1 apresenta como o nível de sustentabilidade dos municípios aumenta de acordo com sua quantidade produzida de soja, optou-se por suavizar os dados com uma média móvel de ordem quatro para enfatizar a tendência.

Figura 1. Relação entre o ISPSa e ISPSg com a quantidade produzida utilizando uma média móvel de ordem 4.

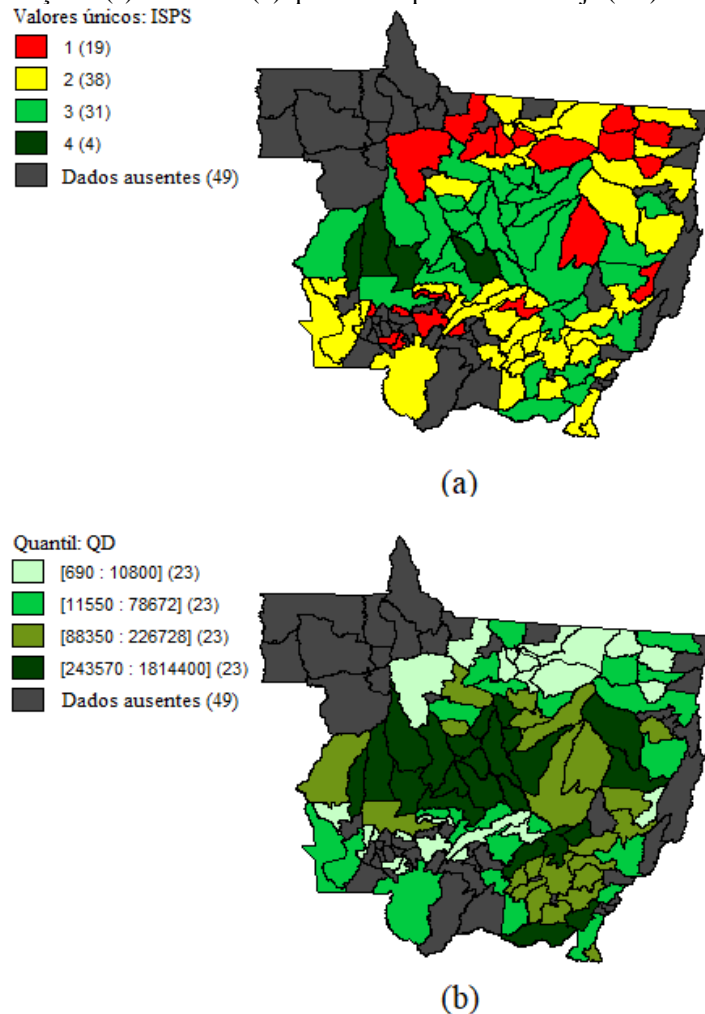


Fonte: Elaboração dos autores.

Nota-se que o índice calculado pela média geométrica é menor do que o índice calculado pela média aritmética, o que não é surpresa, visto que conforme Hoffmann (2011) a média geométrica sempre é menor ou igual a média aritmética, o que pode ser visto na relação entre os índices. Pode-se observar que a média geométrica consegue distinguir melhor os municípios, de forma que capta com mais sensibilidade as oscilações das variáveis que compõem o índice, diferente da média aritmética. Verifica-se que, quando a quantidade produzida varia, a média geométrica capta melhor essa variação, e a média aritmética deixa o índice constante, não conseguindo captar as diferenças quando a quantidade produzida cresce ou diminui. Portanto, o ISPAg é mais adequado para expor o nível de sustentabilidade para o Mato Grosso.

No intuito de ilustrar a relação entre o ISPSg e a quantidade produzida de soja nos municípios do Mato Grosso, a Figura 2 mostra os mapas da distribuição espacial do ISPSg e da Quantidade produzida de soja, sendo que a primeira indica o nível de sustentabilidade para cada município (a) e a segunda os quantis da quantidade produzida.

Figura 2: Mapa com a distribuição o (a) ISPS e da (b) quantidade produzida de soja (ton) dos municípios do Mato Grosso.



Fonte: Elaboração dos autores.

Ao explorar a relação entre os mapas, pode-se analisar que a maior parte dos municípios que foram classificados com nível *Crítico* de sustentabilidade possuem baixa quantidade produzida de soja, enquanto os municípios classificados entre *Aceitável* e *Ideal* apresentam grande quantidade produzida de soja.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo analisar como a produção de soja influencia na sustentabilidade dos municípios do estado do Mato Grosso, por meio da construção de um Índice de Sustentabilidade da Produção da Soja para o ano de 2010. Para a construção do índice foi analisada a metodologia elaborada por Martins e Cândido (2008). A partir disso foram selecionados os indicadores para a construção do índice composto pelas dimensões social, econômica e ambiental, ressaltando que devido esse estudo estabelecer um recorte municipal, a quantidade de indicadores foi mais restrita.

Os resultados do índice proposto apresentaram semelhanças com outros estudos, porém o diferencial do ISPS com uso da média geométrica é a sensibilidade ao distribuir os municípios entre os níveis de sustentabilidade, pois a metodologia de Martins e Cândido (2008) utiliza média aritmética para

a obtenção dos índices de cada dimensão e o geral, como essa não é a medida mais adequada para números índices acarreta na perda de informações, por isso em seus resultados os municípios se concentram muito nos níveis centrais de sustentabilidade.

O índice proposto neste estudo atingiu o esperado, classificando os municípios de baixa produtividade de soja com níveis *Crítico* e *Alerta* de sustentabilidade, em contrapartida os maiores produtores de soja obtiveram os maiores níveis de sustentabilidade, estando entre *Aceitável* e *Ideal*. Salienta-se que isso indica que a moratória da soja impactou de forma positiva para sustentabilidade em relação a produção de soja do Mato Grosso, uma vez que os grandes produtores de soja detém maior capital e tecnologia podendo aumentar a produção sem agredir mais o meio ambiente, além disso, como os grande produtores também são grandes exportadores e a moratória sujeita a compra mediante comprovação de sustentabilidade, os produtores do Mato Grosso, conforme comprovado neste estudo prezam pela sustentabilidade de sua produção para não perder suas vendas.

Logo, diante do *trade-off* entre o crescimento econômico e sustentabilidade, sugere-se que novos estudos sejam realizados incorporando mais indicadores nas dimensões Econômica, Social e Ambiental, para verificar mais especificidades a respeito da sustentabilidade da região e usem métodos que sejam adequados para análise para não incorrem em algum tipo de erro.

REFERÊNCIAS

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Consulta. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Moratória da Soja - Safra 2015/2016**. 2016. Disponível em: <http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/09112016-141009-relatorio_da_moratoria_da_soja_2015-16_gts.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2017.

AHLERT, Edson Moacir. **Sistema de indicadores para avaliação da sustentabilidade de propriedades produtoras de leite**. 2015. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, Centro Universitário Univates, Lajeado. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1080/1/2015EdsonMoacirAhlert.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

CRUZ, Alice Aloísia da. **Indicadores de sustentabilidade: estudo de caso em propriedades produtoras de leite nas regiões sul e sudeste do Brasil utilizado a metodologia RISE**. 2013. 107 p:il. Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-29052013-103426/pt-br.php>> Acesso em: 01 dez. 2017.

DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. **O arco de desflorestamento na Amazônia: Da pecuária à soja**. Ambiente & Sociedade, vol.15 n.2 São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v15n2/02.pdf>> Acesso em: 09 nov. 2017.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 4. Ed ver e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Estudos & Pesquisas: informação geográfica, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

MACEDO, L. O. B; COSTA, C. G. A.; SILVA, J. V. F; CÂNDIDO, G. A. **Influências da produção de soja sobre a sustentabilidade dos Municípios do Estado de Mato Grosso – MT**. Revista Espacios. Vol. 37 (Nº 07) Ano 2016. Pág. 9. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a16v37n07/16370709.html>>. Acesso em 09 dez. 2017.

MACEDO, L. O. B; CÂNDIDO, G. A, COSTA, C. G. A.; SILVA, J. V. F. **Avaliação da Sustentabilidade dos municípios do Estado de Mato Grosso mediante o emprego do IDSM – índice de desenvolvimento sustentável para municípios**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. v. 12, n. 3, p. 323-345, set-dez/2016, Taubaté, SP. Disponível em: <<http://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/2530/548>>. Acesso em 09 dez. 2017.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. **Índice de Desenvolvimento Sustentável – IDS dos Estados brasileiros e dos municípios da Paraíba**. João Pessoa: Edições SEBRAE, 2008.

MELO, José da Silveira. **Qual é o determinante da expansão da fronteira agrícola matogrossense no período 2001/2007: produção agrícola ou pecuária?**. 2009. p. 112. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Economia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/ufmt/site/userfiles/file/adr/Disserta%C3%A7%C3%B5es/Disserta%C3%A7%C3%>>

A3o_Jos%C3%A9Silveira(1).pdf>. Acesso em 06 agos. 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **AGROSTAT - Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>>. Acesso em: 11 agos. 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Projeções do agronegócio: Brasil 2018/2019 a 2028/2029, projeções de longo prazo**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2018-2019-2028-2029>>. Acesso em: 19 Fev. 2020.

ORSI, R. A. **Reflexões sobre o desenvolvimento e a sustentabilidade: O que o IDH e o IDHM podem nos mostrar?**. 2009. 169 f. :il. Tese (doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104400/orsi_ra_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16 dez. 2017.

REZENDE, G. B. M.; FAGUNDES, E. A. A. **Desenvolvimento sustentável e o uso de indicadores aplicados à gestão municipal: Um estudo de caso no município de Primavera do Leste – MT**. In: Congresso de Administração do Sul de Mato Grosso, 2016. Disponível em: <<http://eventosacademicos.ufmt.br/index.php/CONASUM/IV-Conasum/paper/viewFile/747/297>>. Acesso em: 13 dez. 2017.

ROWLEY, Eric E. (1987). *The Financial System Today*. [S.l.]: Manchester University Press.

SANTOS, G. T. **Índice de desenvolvimento sustentável dos municípios de Mato Grosso**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. Cuiabá. Disponível em: <http://tga.blv.ifmt.edu.br/media/filer_public/0d/45/0d45ea24-4aeb-4ef6-8aa9-50c3777199ca/tcc_vf_gisele_santos.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE DO MATO GROSSO. **Metodologia para construção de indicadores**. 2014. Disponível em: <http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2406&Itemid=853>. Acesso em: 04 nov. 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO DO MATO GROSSO. **Anuário Estatístico**. Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/-/anuario-estatistico?ciclo=cv_gestao_inf>. Acesso em: 04 nov. 2017.

SILVA, M. G.; CÂNDIDO, G. A.; MARTINS, M. F. **Método de construção do Índice de Desenvolvimento Local Sustentável: Uma proposta metodológica e aplicada**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.11, n.1, p.55-72, 2009. ISSN 1517-8595. Disponível em: <<http://deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev111/Art1118.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

WEINHOLD, D.; KILLICK, E.; REIS, E. J. **Soybeans, Poverty and Inequality in the Brazilian Amazon**. World Development, v. 52. Editora: Elsevier, 2013, p. 132-143. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.11.016>>. Acesso em 07 dez. de 2017.