

# Soja em Mato Grosso: análise da produção e modelo de estimativa e cultura

## *Soybeans in Mato Grosso: Production Analysis and Crop Estimation Model*

André Ximenes de Melo<sup>1</sup>, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7411-1836>; Sonia A. Beato Ximenes de Melo<sup>2</sup>, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9142-5941>; Antônio Cézare de Araújo Giansante<sup>3</sup>, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4684-0799>; Denis Donaire<sup>4</sup>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8686-6520>

1. Mestre em Agronegócios pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Graduado em Administração pela Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP, 1999), especializado em Orçamento e Finanças pela Universidade Católica Dom Bosco (UCDB, 2001). (Universidade de Mato Grosso - UNEMAT - MT – Brasil). E-mail: [msc.andreximenes@gmail.com](mailto:msc.andreximenes@gmail.com)

2 - Doutorado em andamento em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Mato Grosso, Mestrado em Ambiente e Sist. de Produção Agrícola pela UNEMAT. Pós-graduada em Controladoria, Pós-graduação em Didática do Ensino Superior. Graduada em Ciências Contábeis pelo Centro Universitário de Campo Grande (2001). Professora titular da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) em Tangará da Serra, MT. (Universidade de Mato Grosso - UNEMAT - MT – Brasil). E-mail: [msc.soniaximenes@gmail.com](mailto:msc.soniaximenes@gmail.com)

3. Mestre em Matemática na RROFMAT - rede nacional pela UFMS. Graduado em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor Assistente na UNEMAT. (Universidade de Mato Grosso - UNEMAT - MT – Brasil). E-mail: [profcab@yahoo.com.br](mailto:profcab@yahoo.com.br)

4. Doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (1986) e Livre Docência em Administração pela Universidade de São Paulo (1993). André (1967), Mestrado em Administração pela Universidade de São Paulo. Professor e Consultor. (Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS - São Caetano do Sul - SP – Brasil). E-mail: [prof.denisdonaire@gmail.com](mailto:prof.denisdonaire@gmail.com)

### Resumo

A Organização das Nações Unidas (ONU) sinaliza para uma população global de 9,5 bilhões de pessoas em 2050, o que vai impactar na necessidade de aumento de oferta de alimentos. Nesse sentido, o presente artigo objetiva esclarecer as transformações ocorridas desde a década de 1970 na produção de soja, tendo como recorte espacial o estado de Mato Grosso, coligindo em um modelo de previsão de safra e área plantada. Trata-se de uma pesquisa quantitativa, exploratória, utilizando dados secundários, os quais foram analisados por meio de regressão linear. Verificou-se que a produtividade cresceu continuamente durante o período estudado (1977 a 2021), e que os 20 municípios maiores produtores do estado eram hegemônicos na produção, mas perceberam redução na participação de 73% para 59%, e que a área esperada para 2019 é próxima de 10 M ha<sup>-1</sup> (10 milhões de hectares).

**Palavras-chave:** Mato Grosso; produtividade; soja.

### Abstract

The UN signals a global population of 9.5 billion people by 2050, which will impact the need for increased food supply. In this sense, this article aims to clarify the transformations that have occurred since the 1970s in soybean production, having as spatial clipping the state of Mato Grosso, collating in a model of crop and area forecast. This is a quantitative, exploratory research, using secondary data provided by different institutions, which were analyzed by linear regression. It was found that productivity grew continuously during the period studied (1977 a 2021), and that the 20 largest producing municipalities in the state of Mato Grosso are hegemonic in production but are noticing a reduction in participation from 73% to 59%, and that the area expected for 2019 is close to 10 M ha<sup>-1</sup> (10 million hectares).

**Keywords:** Mato Grosso; productivity; soy.

**Citation:** MELO, André Ximenes de et al. Soja em Mato Grosso: análise da produção e modelo de estimativa e cultura. *Gestão & Regionalidade*, v.39, e20236818. DOI: <https://doi.org/10.13037/gr.vol39.e20236818>



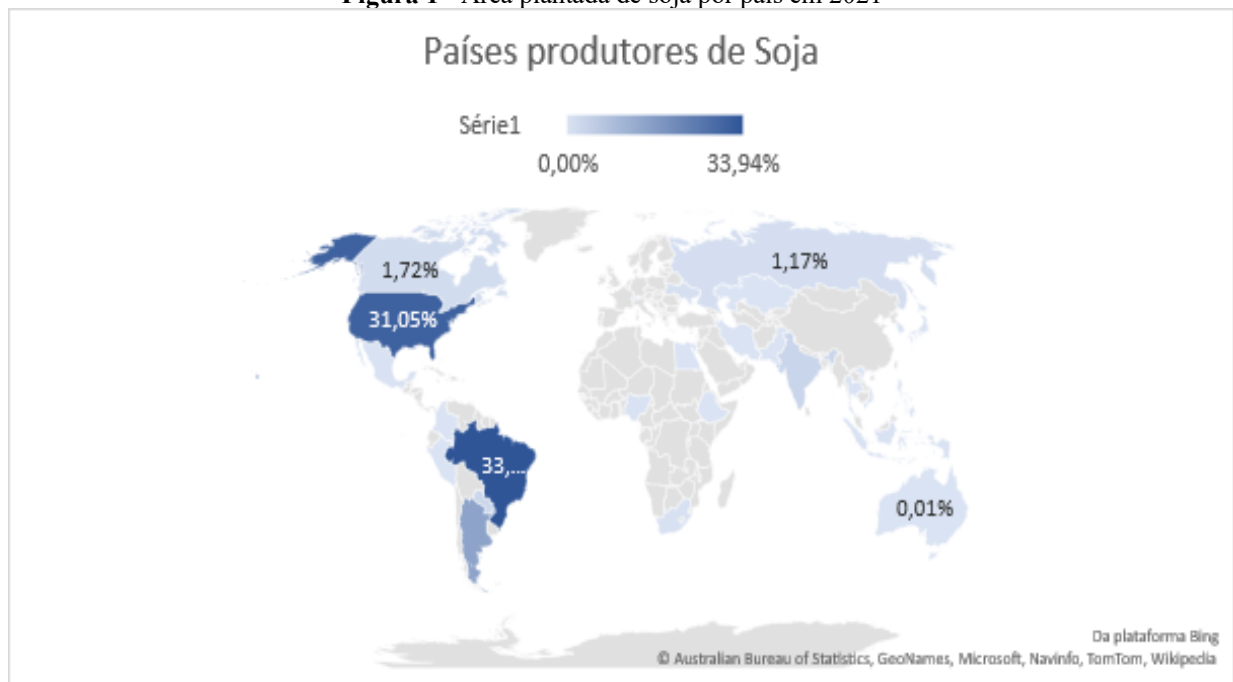
## 1 Introdução

O agronegócio é um dos setores de maior crescimento na economia brasileira, sendo responsável por metade do saldo da balança comercial nas últimas décadas (IPEA, 2022). As produções agrícolas que se destacam são os grãos: soja, milho, arroz, trigo, o algodão, o café, a fruticultura, a cana de açúcar, o tabaco, além da pecuária (BRASIL, 2017).

Um dos setores mais estruturados e desenvolvidos da agricultura, o sistema agroindustrial da oleaginosa *Glycine max* (soja), principal *commodity* do agronegócio brasileiro, ao longo das últimas décadas, foi impulsionado por técnicas de manejo que permitiram o aumento da produtividade, bem como, a expansão de áreas plantadas (CONAB, 2018).

A produção mundial de soja prevista em 2021 foi de 367 milhões de toneladas (Mt), colhida em uma área plantada de 126,2 milhões de hectares (Mha<sup>-1</sup>). O Brasil foi responsável por aproximadamente 34%; seguido dos Estados Unidos com 31%; Argentina 15%; China 5% e; Índia com 3%. O Brasil foi capaz de produzir 124.566,3 Mt em uma área de 37.31 M ha<sup>-1</sup>, com uma produção de 3.338 kg ha<sup>-1</sup>, em 2020/2021, neste ano, menos de 30 países produziram a oleaginosa (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OECD, 2021), conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Área plantada de soja por país em 2021



Fonte: Elaborado pelos autores, com base em OECD (2021).

O processo de expansão da fronteira agrícola da soja, que teve origem no sul do Brasil, se espalhou no bioma Cerrado, tornando o Estado de Mato Grosso (em zonas de transição que estão centradas em mesorregiões do norte e nordeste), o maior produtor brasileiro de soja, considerando que em 2018/2019 produziu 32,3 Mt em uma área plantada de 9,6 Mha<sup>-1</sup>, atingindo uma produção média de 3.367 kg ha<sup>-1</sup> (IMEA, 2019, 2021; EMBRAPA, 2019; OECD, 2019, 2021) e, como player mundial, produz aproximadamente 10% da soja mundial em 8,2% da área de produção nacional.

Face à importância dessa cultura no Estado, propõe-se a seguinte questão de pesquisa: Quais as qualidades e potencialidades a serem utilizadas pelas culturas de soja no Estado de Mato Grosso, em relação à área plantada, produção e produtividade de seus municípios? O presente artigo objetiva esclarecer as transformações que ocorreram desde a década de 1970, na produção de soja, tendo como recorte espacial o estado de Mato Grosso.

Optou-se por aprofundar essa análise, pois o setor agrícola é relevante para o desempenho da economia brasileira (AIUBE; FERREIRA; LEVY, 2020; LAS CASAS; BACHA; CARVALHO, 2016; SCHNEIDER; FERREIRA; ALVES, 2013). Soja é um produto de reconhecida competitividade internacional para o Brasil (FREITAS; MENDONÇA, 2016; ZHANG *et al.*, 2018). O país destaca-se como um grande produtor e exportador da commodity (AIUBE; FERREIRA; LEVY, 2020; ZHANG *et al.*, 2020), ademais, o Mato Grosso tem uma produtividade 25% (2018/19) maior que a média mundial.

## 2 Back Ground

Mato Grosso é uma das unidades federativas do Brasil localizada na região Centro-oeste, situada entre três Bacias: Amazonas (615.020,1 km<sup>2</sup>) contendo os rios Juruena, Teles Pires e Xingu, ao Norte; a Bacia do Tocantins (116.486,5 km<sup>2</sup>) com os rios Araguaia, Guaporé, Piqueri, São Lourenço e das Mortes, a Leste; e a Bacia do Paraguai (48.765,3 km<sup>2</sup>) para o Centro-Sul e Sudoeste do Estado, contendo os rios Sepotuba, Cuiabá e Paraguai, que é importante para o Estado por ser um rio que pode chegar diretamente ao mar, proporcionando oportunidade de uso comercial e de ser fundamental no bioma Pantanal, bem como amplamente utilizado para o turismo.

Mato Grosso ocupa uma área de 903,357 km<sup>2</sup>, equivalente à área da Venezuela. Está organizado em cinco mesorregiões e 22 microrregiões, dividido em 141 municípios, sendo que os mais populosos e importantes são também os maiores produtores de soja: Rondonópolis, Sinop, Tangará da Serra, Barra do Garças, em conjunto com a capital Cuiabá e região metropolitana Várzea Grande. Sua população é de 3.441.998 habitantes (IBGE, 2018), sendo o décimo sétimo mais populoso do Brasil com 1,6% da população total, possuindo uma densidade demográfica de 3,36 habitantes por quilômetro quadrado e um IDH de 0,725 (IBGE, 2010). Nas últimas décadas, o estado do Mato Grosso tem se destacado no cenário nacional por apresentar elevados índices de crescimentos na produção agrícola.

A Soja, nomenclatura botânica oficial *Glycine max* (L.) Merrill, da família *Fabaceae*, é uma leguminosa que tem como origem no nordeste da China (entre 45 e 50° N), latitude que, nas Américas, corresponde no Sul à Patagônia e, no Hemisfério Norte, ao Norte dos Estados Unidos da América e sul do Canadá (GAZZONI, 2018). Consumida por mais de 5000 anos no Oriente, ainda hoje é considerada como uma das culturas sagradas. Nas Américas, a oleaginosa ganhou *status* de cultura comercial no início do século XX, inicialmente plantada no sudeste dos Estados Unidos. Em menos de um século, as pesquisas por variações adaptadas aos diferentes climas e solos das Américas permitiram a soja expandir-se por todo o continente (DALL'AGNOL *et al.*, 2007; WESZ JUNIOR *et al.*, 2021).

O cultivo de soja no estado de Mato Grosso foi introduzido no final da década de 1950 nas áreas de campo e cerrado, até então ocupadas pela pecuária. Em meados da década de 1970, a área de soja começou a expansão rapidamente, em grande parte devido aos investimentos feitos na agricultura do então sul de Mato Grosso por grandes grupos empresariais (BONATO; BONATO, 1987). Em 1970, menos de 2% da produção nacional foi colhida nessa região e se concentrou no Estado que hoje é o Mato Grosso do Sul (DALL'AGNOL *et al.*, 2007).



O ano agrícola 1977/78, marcado pela divisão do estado de Mato Grosso (de onde Mato Grosso do Sul se originou), foi cultivado 5.566 hectares e obteve uma produção de 7.269 t, concentrada no distrito de Taquari, Alto Araguaia (divisa com Goiás e Mato Grosso do Sul) (BONATO; BONATO, 1987).

Com a obtenção de variedades mais adaptadas ao bioma cerrado, moveu-se para o norte, expandindo sua área cultivada na velocidade permitida pela competitividade do produto, limitada pela distância do centro consumidor (PASIN, 2007). Com esses investimentos, o Estado conquistou a terceira posição na produção nacional, com participação de 14% em 1985. O recente desenvolvimento de técnicas de produção, adequadas às condições do estado, determinou uma melhora significativa na produtividade, estando hoje entre as mais altas do país (GUBERT, 2018; DOMINGUES *et al.*, 2017; BARCELLOS, 2014).

### 3 Metodologia

Trata-se de uma pesquisa quantitativa, exploratória, embasada em revisão de literatura específica da área. A metodologia contou com pesquisa documental e análise de dados secundários oriundas de informações obtidas de séries históricas da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB); Sistema de Informação Geográfica do Agronegócio (SIGAMS); informações da Associação dos Produtores de Soja de Mato Grosso (APROSOJA); base de dados do Instituto Mato-grossense de Economia Aplicada (IMEA) e; banco de dados da *United States Department of Agriculture* (USDA) COMTRADE. Com recorte temporal de 1977 a 2021.

Para estudar as possíveis correlações entre produção, área, produtividade e safra, foram aplicados testes com os modelos ARIMA e ARMAX. Estatísticas de verificação de violações da hipótese do modelo foram realizadas. Pretendia-se obter um modelo simplificado que descrevesse matematicamente a área e a produção de soja no estado. Para realizar as análises estatísticas dos modelos e gráficos correspondentes, utilizou-se o *software* estatístico *Gretl*, versão 2019d. Todos os demais gráficos foram gerados pelo programa *Excel*. Os mapas foram gerados com o *software* estatístico R.

### 4 Resultados

#### 4.1 Área plantada

A soja, em 1940, passa a ter importância econômica no Estado de Rio Grande do Sul e, posteriormente nos Estados de Santa Catarina e Paraná. Em 1949, o Brasil aparece como *player* mundial, produzindo 25.000 toneladas (CONAB, 2014). Após a expansão aos estados de solo ácido do Centro-Oeste, seguiu em direção ao Norte do país, porém as características do centro-norte contribuíram para expansão e incorporação do cerrado nos mercados nacional e internacional (ESPINDOLA; CUNHA, 2015).

O ano agrícola 1977/78, foi escolhido como ponto de partida para este estudo, pois foi o ano em que ocorreu a divisão do estado de Mato Grosso. À época, o então presidente Ernesto Geisel, assinou em 11 de outubro de 1977, a Lei Complementar nº 31, que decretou desmembramento de Mato Grosso, criando o estado de Mato Grosso do Sul, onde o cultivo da soja havia sido introduzido na década de 1950 pelos agricultores advindos do sul do Brasil, que iniciaram nas áreas de campo e de cerrado, até então ocupadas pela pecuária.

O livro dos autores Bonato e Bonato (1987), editado pela EMBRAPA, apresenta uma tabela intitulada ‘Soja no Mato Grosso do Sul’, por conta de a produção estar concentrada nas terras do sul de Mato Grosso, antes da divisão, os autores demonstraram que com a implantação



da consolidação dos estados, em 1979, demarcou-se como ponto de início para a cultura de soja. Os autores supracitados incluíram dados antes do desmembramento do estado, em 1977/1978, visto que até essa época a soja era cultivada nas regiões hoje pertencentes a Mato Grosso do Sul.

Assim sendo, para o presente estudo, considerou-se como ponto de partida, a análise do ano agrícola 1977/78, por considerar um estado em separado do que era hipoteticamente um dos líderes em produção. Nesse ano foi cultivado 5.566 hectares e obteve-se uma produção de 7.269t, concentrada no distrito de Taquari e Alto Araguaia (divisa com Goiás e Mato Grosso do Sul) (BONATO; BONATO, 1987).

Da década de 1990 em diante, percebeu-se que o estado de Mato Grosso ampliou a área incorporada à produção da soja, com uso de recursos tecnológicos, o que lhe proporcionou crescimento no rendimento médio e permitiu superar o Rio Grande do Sul e o Paraná em volume de produção e, nos primeiros anos da década de 2000, também em área produtiva, pois esse conjunto favoreceu elevados rendimentos, com produtividades médias variando entre 2600 e 3300 kg/ha<sup>-1</sup> (BASSO *et al.*, 2021).

A produção apresentou crescimento significativo, uma vez que a área plantada em Mato Grosso saltou de 5.609.703 ha em 2007/08 para 9.579.538 ha em 2018/19 (Tabela 1), indicando um aumento de 70,8% nesse período. É importante notar que de 1977/78, quando o Estado plantou 5.566 ha<sup>-1</sup> (BONATO; BONATO, 1987), a 2018/19 quando plantou 9.579.538 ha<sup>-1</sup> (IMEA, 2019), houve um aumento de 172.108%.

Os solos do bioma cerrado, área onde as culturas se expandiram, são naturalmente pobres em comparação com as regiões sul do país em termos de retenção de nutrientes e matéria orgânica. Mesmo assim, eles têm uma produção considerável e nos levam a entender que é possível obter um aumento de sua produtividade mesmo em solos com padrões pobres” para o que se conhecia (CONAB, 2018).

Em Mato Grosso, o solo é predominantemente pobre de nutrientes minerais (QUEIROZ, 2004). Para o autor supracitado, a vegetação típica do cerrado é adaptada a situações adversas como seca e fogo, apresentam alto grau de acidez e quantidades tóxicas de alumínio. Outras características, como “altitude, a periodicidade das queimadas e declividade influenciam na formação fisionômica do bioma, que apresentam variações” (QUEIROZ, 2004, p. 2). Essa visão conduziu enganosamente à ideia de que era um bioma biologicamente pobre e não propício ao desenvolvimento dessa atividade. A ausência de estudos de impactos ambientais na região bem como de medidas mitigadoras e/ou preventivas levaram à interpretação errônea de que o solo do cerrado é um bioma de menor importância, biologicamente pobre e, portanto, destinado apenas a ocupação das culturas de grãos (PIAIA, 1999; QUEIROZ, 2004; SANTOS *et al.*, 2010).

Os incentivos fiscais para a abertura de novas áreas para a produção agrícola, assim como, o estabelecimento de firmas produtoras e processadoras de grãos, onde o financiamento ocorre prioritariamente via recurso próprio, em quase 50%, e financiamento via Barter<sup>1</sup> com 30%, então as instituições bancárias com apenas 20% (CONAB, 2019). Aproveitaram-se dessa condição os produtores de carne (bovina) nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, adicionados os baixos valores pela terra, além de uma topografia plana e mecanizável combinada com as condições climáticas com regime pluviométrico altamente propício ao cultivo de verão em que as chuvas ocorreram de forma abrangente e constante; com a precipitação pluviométrica tem

<sup>1</sup> Barter é uma estratégia comercial que visa a troca de insumos por produção com travamento de preços das commodities negociadas. Traduz-se, atualmente, em mecanismo muito reivindicado por produtores agrícolas em função da segurança negocial e da proteção contra oscilações cambiais ou de preço das commodities agrícolas produzidas e previamente negociadas.

registrado índices dentro da média histórica (CONAB, 2019), esses fatores somados, resultou na expansão geográfica (ESPINDOLA; CUNHA, 2015).

A soja deve se expandir por fatores, como: a expansão de fronteira em regiões onde ainda há terras disponíveis e em abundância; pela ocupação de terras de pastagens naturais e; pela troca de lavouras onde há terras disponíveis para essa troca. O estado do Mato Grosso, deverá ser o maior beneficiado, podendo chegar em 12,2 milhões de hectares (ESPINDOLA; CUNHA, 2015). No entanto, deverá perder força nesse processo de expansão, devido principalmente aos preços de terras que são mais que o dobro dos preços de terras de lavouras nos estados do Matopiba (CONAB, 2019), entendendo também que na safra 20/21 já passava dos 10,4 milhões de hectares.

Mato Grosso é um destaque na produção de soja no Brasil e seus municípios são expoentes nesse setor, sendo que dos vinte municípios líderes em soja no Brasil, treze são mato-grossenses (BRASIL, 2017, PORCIONATO *et al.*, 2018). A produção tem contribuído para a qualidade de vida de municípios produtores, o que pode ser verificado em indicadores como o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM), em que Lucas do Rio Verde (MT) e Luís Eduardo Magalhães (BA). Municípios com base econômica voltada à produção da soja, são os que alcançaram o maior IFDM em seus estados. Em Mato Grosso, nove, dos dez municípios com maior IFDM, são produtores de soja e alguns destes, possuem indústrias de processamento (PELICANO; CAPDEVILLE, 2021).

Isso por estar associado a um avanço recente, que é a conclusão do asfaltamento da BR-163, que permite escoar a produção de grãos das principais regiões produtoras do País, desde o Centro-Oeste, sobretudo o Mato Grosso, via Miritituba (distrito do município de Itaituba, PA) e Santarém, com custos, tempo, e riscos menores. Porém, existem os avanços logísticos projetados para os próximos anos que poderão impactar na logística do agronegócio, como por exemplo, a navegabilidade da Hidrovia Araguaia-Tocantins chamada Rota Bioceânica (PELICANO; CAPDEVILLE, 2021).

A CONAB, em seu compêndio de estudos sobre a produtividade da soja em 2017, concluiu que o desenvolvimento agrícola de estados como: Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Maranhão, Piauí e Bahia são bons exemplos de inserção de novas cultivares que podem ser plantadas em épocas diferentes e em condições diferentes, quer seja de solo, clima ou outra razão, porém, existe a necessidade de pesquisas que possam atuar juntamente com os produtores, identificando razões colaborativas para expressar a produtividade da soja em todo o seu potencial. Explicam que a produtividade da soja, no futuro, depende do rompimento e alavancagem do atual equilíbrio produtivo que se estabeleceu e que existe potencial de produtividade da soja, porém ainda está longe de ser atingido nos grandes centros produtores (OLIVEIRA NETO, 2017).



Tabela 1 - Produção e produtividade de 1977/78 a 2020/21

Colheita	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88
Produção (t)	7,269	26,503	117,173	224,901	365,501	611,258	1,050,095	1,656,039	1,910,000	2,387,000	2,750,000
Área (ha)	5,566	19,13	70,431	120,089	194,331	301,839	538,169	795,438	909,5	1,100,000	1,375,000
Outturn médio (kg ha <sup>-1</sup> )	1,306	1,385	1,664	1,873	1,881	2,025	1,951	2,082	2,1	2,17	2
Colheita	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99
Produção (t)	3,689,700	3,064,700	2,738,400	3,642,700	4,118,700	5,319,700	5,491,400	5,032,900	6,060,800	7,228,000	7,473,000
Área (ha)	1,708,200	1,503,000	1,100,000	1,452,000	1,713,400	1,996,000	2,295,400	1,905,200	2,095,700	2,600,000	2,548,000
Outturn médio (kg ha <sup>-1</sup> )	2,16	2,039	2,489	2,509	2,404	2,665	2,392	2,642	2,892	2,78	2,933
Colheita	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
Produção (t)	8,774,400	9,533,200	11,684,800	12,965,900	14,517,900	17,761,400	15,594,200	15,400,000	17,650,737	17,406,835	18,814,693
Área (ha)	2,904,700	3,120,000	3,853,200	4,419,600	5,2405	6,105,200	6,196,800	5,125,000	5,609,703	5,727,160	6,217,450
Outturn médio (kg ha <sup>-1</sup> )	3,021	3,056	3,032	2,934	2,77	2,909	2,516	3,005	3,146	3,039	3,026
Colheita	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21
Produção (t)	20,566,781	21,367,054	23,660,496	26,291,262	28,619,362	27,811,761	31,271,827	32,524,966	32,317,718	35,403,507	36,051,673
Área (ha)	6,402,940	7,072,268	7,914,088	8,438,533	9,017,860	9,311,522	9,408,526	9,464,343	9,579,538	9,609,533	10,464,882
Outturn médio (kg ha <sup>-1</sup> )	3,212	3,021	2,989	3,116	3,174	2,987	3,324	3,436	3,373	3,545	3,445

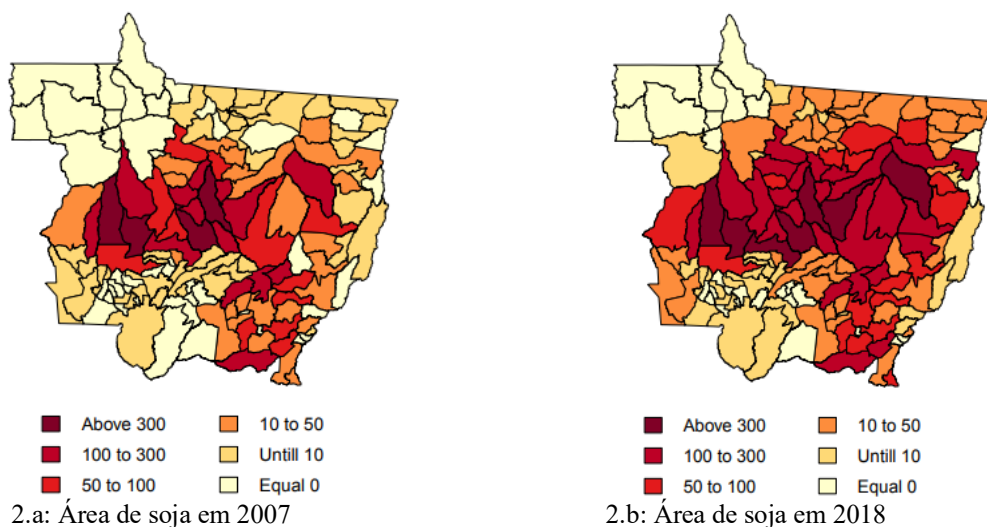
Fonte: Elaborado pelos autores, com base em: IMEA (2020), Bonato e Bonato (1987) e Cunha (2008).



Os 20 maiores municípios de Mato Grosso, em áreas de produção de soja, aumentaram seu plantio de 4.099.247 ha<sup>-1</sup> em 2007/08 para 5.242.673 ha<sup>-1</sup> em 2012/13 (crescimento de 28%). Ampliaram para 5.690.784 ha<sup>-1</sup> em 2017/18 (8,5% de 2012/13 a 2017/18) e o aumento global entre 2007/08 e 2017/18 foi de 38,8%, somando 1.591.537 ha<sup>-1</sup>.

É perceptível que os 20 municípios que foram intensivos no plantio de soja em 2007/08 representaram 73,1% de toda a área colhida de soja em Mato Grosso. Com o tempo, embora a área total desses 20 maiores municípios tenha aumentado, eles tiveram essa concentração relativa reduzida, à medida que mais municípios passaram a produzir e aumentar a participação, indicando a expansão da cultura pelo estado (Figura 2). É importante destacar também que na safra 2012/13, a participação caiu para 66,2% e na safra 2017/18 caiu para 59,4%.

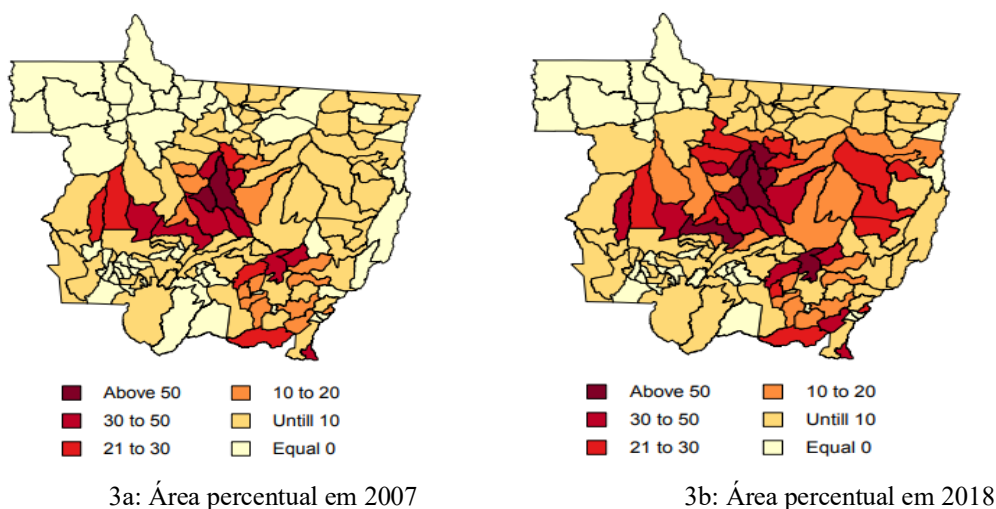
**Figura 2** - Área plantada de soja por município em 2007 e 2018 (por 1000 hectares)



Fonte: Elaborado pelos autores (2020), com base no banco de dados do IMEA (2020).

A área plantada com soja em Mato Grosso teve impacto significativo ao longo dos anos estudados, e foi possível verificar este percentual em cada município (Figura 3).

**Figura 3** - Percentual da área plantada de soja em 2007 e 2018 por município



Fonte: Elaborado pelos autores, com base no banco de dados do IMEA (2020).



Para um planejamento de expansão, é essencial estudar a área disponível que pode ser utilizada em cada município do estado que esteja apurando a cultura. A Figura 4 ilustra a evolução de 2007/08 a 2018/19 de não produtores e dos 20 menores municípios em percentual de área plantada. Nota-se o aumento do nível máximo que delimita os 20 municípios, indicando que, mesmo nestes, a área plantada aumentou no período. Houve também redução nos municípios não produtores.

**Figura 4** - Os não produtores e os 20 menores municípios em percentual de soja plantada.

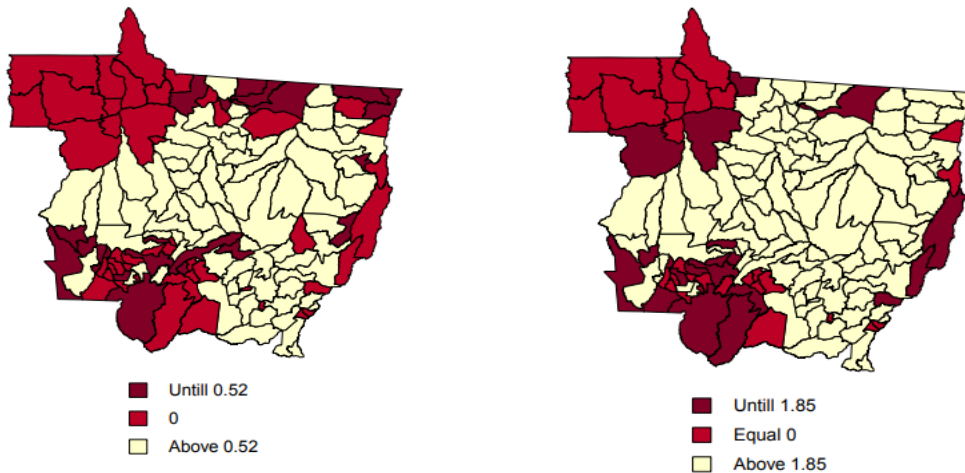


Figura 4a: 2007

Figura 4b: 2018

Fonte: Elaborado pelos autores, com base no banco de dados do IMEA (2020).

No total, 94 municípios de Mato Grosso possuem menos de 10% de sua área sob plantio de soja, 48 municípios têm área entre 10% (Feliz Natal com 358,5 km<sup>2</sup>) e 63,6% (Lucas do Rio Verde com 2.258,3 km<sup>2</sup>). Em 2018/19, os menores municípios em termos de área cultivada foram: Porto Esperidião, Juína, Barra do Bugres e Araputanga.

Os modelos de regressão se limitaram apenas às variáveis da cultura, área, produção e produtividade, uma vez que o estudo apresenta uma visão geral sobre o objeto de pesquisa. Foi feita uma tentativa de obtenção de estimativa para a área de cultivo de 2019/2020. Algumas regressões, entre área e cultura foram testadas. Os modelos foram obtidos utilizando-se os processos ARIMA e ARMAX. Não havia evidência de sazonalidade anual.

Apesar da análise preliminar da raiz da unidade, indicando que o melhor modelo é ARIMA com deriva, foi o modelo ARMAX (0,3) que melhor atendeu aos critérios de normalidade, heterocedasticidade e autocorrelação (Tabela 2) e que também apresentaram os melhores valores para os critérios AIC, BIC e HQC (Tabela 3), sendo a colheita (tendência temporal) a variável exógena, e com a introdução de variáveis *dummies* para intervalos de quinze anos, sendo esse intervalo escolhido apenas para a divisão de dados, sem correlação aparente com qualquer sazonalidade climática ou de mercado. Nem os modelos ARIMA ou ARMA, com a extração da tendência determinística por regressão linear, foram mais eficientes entre os casos analisados.

**Tabela 2** - Estatísticas de validação do modelo p valorizam ARMAX (0,3)

validade	normalidade	arco	LM (min)
Valor-P	p = 0,205636	p = 0,355968	p = 0,387

Fonte: Elaborado pelos autores, com base no banco de dados do IMEA (2020).

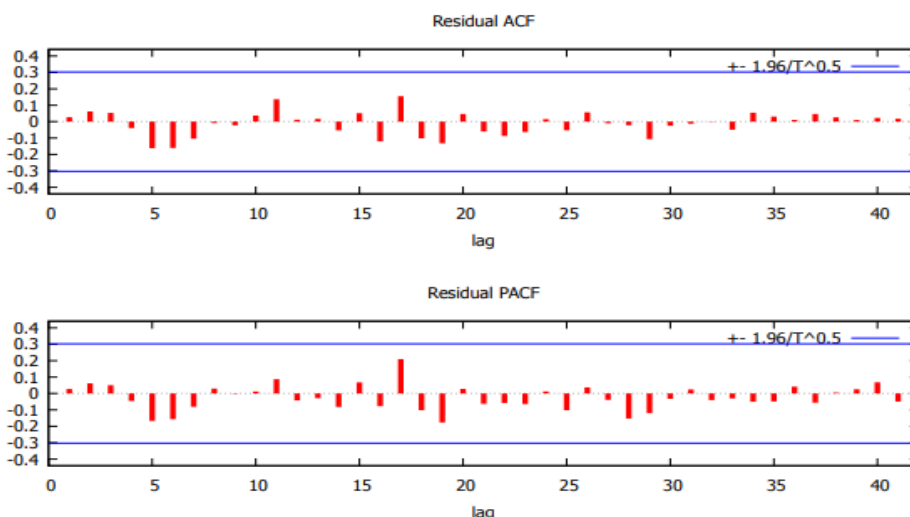
**Tabela 3 - Modelo ARMAX (0,3).  
Modelo: ARMAX, utilizando observações 1977-2018 (T = 42)  
Estimado usando AS 197 (ML exato)  
Variável dependente: Área 1000 ha<sup>-1</sup>**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>Z.</b>	<b>p-valores</b>	<b>significado</b>
theta_1	1.46655	0.149664	9.799	1.14e-022	***
theta_2	1.10008	0.217387	5.060	4.18e-07	***
theta_3	0.480865	0.151107	3.182	0.0015	***
colheita	217.102	7.95956	27.28	8.26e-164	***
dum1	-1010.23	243.761	-4.144	3.41e-05	***
dum2	-1395.68	236.762	-5.895	3.75e-09	***
Critérios	Akaike	preto	Hannan-Quinn	R <sup>2</sup>	Ajustado R <sup>2</sup>
	612.4402	624.6039	616.8987	0.991292	0.990082

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

O correlograma dos resíduos mostra a ausência de autocorrelação, confirmada pelo teste LM.

**Figura 5 - Correlograma de RESÍDUOS MODELO ARMAX (0,3)**



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A área esperada para a safra 2019 foi de 9791,6 x 10<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, representando um aumento de 1,3% em relação à safra de 2018. Para a safra 2020, a área estimada era de 9815.7 x 10<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, com aumento de 1,0% em relação à área estimada em 2019. As perspectivas encontradas para os demais 5 anos foram demonstradas na Tabela 4 e na (Figura 6).

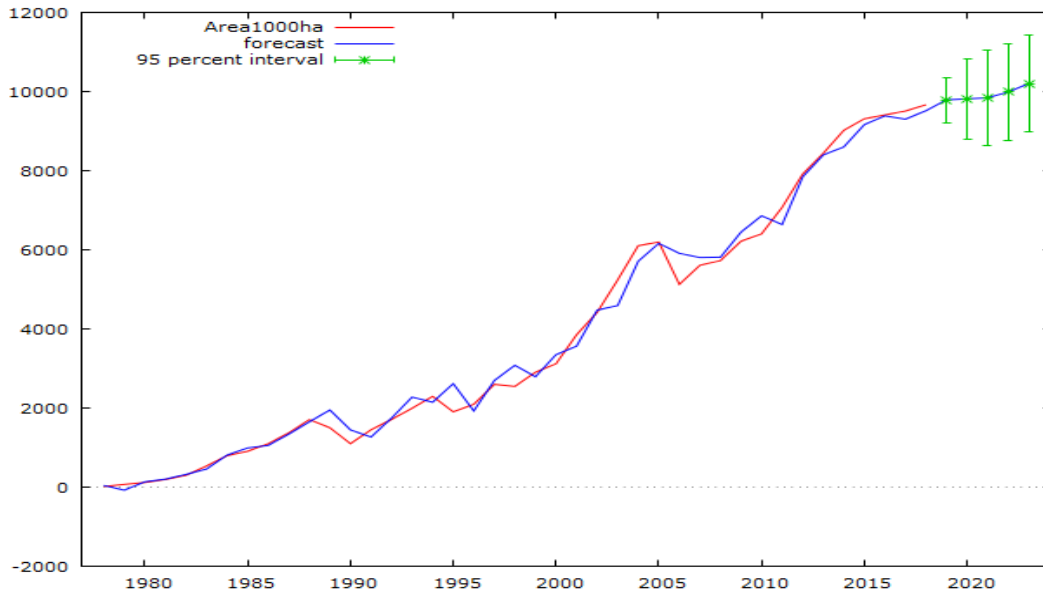
**Tabela 4 - Perspectivas de área para as próximas cinco safras.**

<b>Colheita</b>	<b>Previsão</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>Intervalo (95%)</b>	
2019	9791.6	291.84	9219.6	10363.5
2020	9815.7	518.02	8800.4	10831.0
2021	9841.8	609.44	8647.3	11036.2
2022	9986.7	625.39	8761.0	11212.4
2023	10203.8	625.39	8978.1	11429.5

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).



**Figura 6** - Perspectiva de área para as próximas cinco safras.



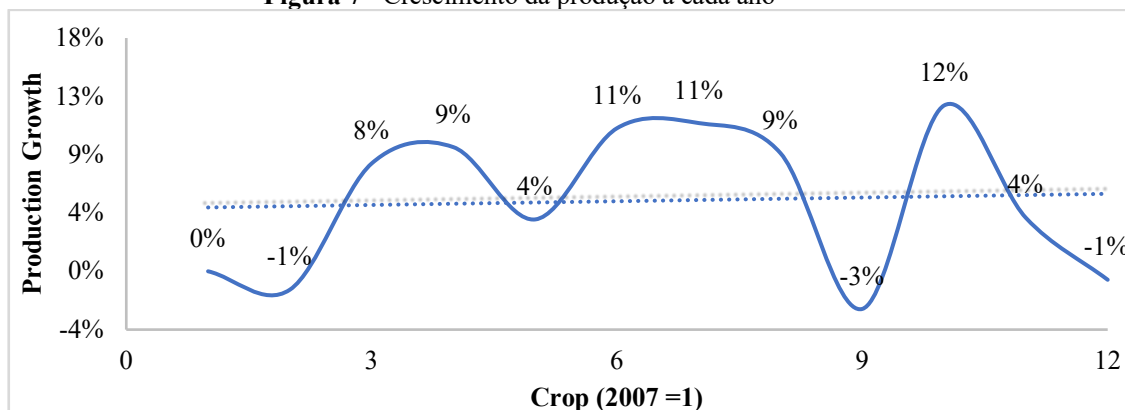
Quando da finalização deste estudo, não estavam disponíveis os dados de 2019 e 2020. De acordo com a CONAB, essas áreas foram de 9.609 e 10.464 milhões de hectares, nessa ordem. Ambos os valores encontravam-se dentro do intervalo de confiança de 95%, com variações de -1,9% e 1,1% em relação ao valor estimado, respectivamente, denotando uma precisão satisfatória do modelo. Ainda, de acordo com o IMEA, a previsão de área plantada para a 2021, à época da finalização deste estudo, era de 10,84 milhões de hectares, 3,6% maior que a área real anterior e 10,1% superior ao valor estimado pelo modelo, porém, ainda dentro do intervalo de 95% de confiança. Notou-se também, nos anos de 2014 a 2019, uma tendência de diminuição do crescimento da área de plantio, como observado na Figura 6.

## 4.2 Produção de soja

A produção de soja no estado de Mato Grosso demonstra a dinâmica de expansão no início deste novo milênio, que foi de 1,7 milhão de toneladas em 800 mil ha no período 1984-1985, aumentando para 13 Mt cultivados em 4,5 Mha<sup>-1</sup> na safra 2003-2004, com rendimentos médios superiores a 3.000 kg ha<sup>-1</sup>, médias superiores às brasileiras e americanas. No entanto, a produção na época já se caracterizava pela existência de um pequeno número de grandes produtores (> 10.000 ha<sup>-1</sup>) e médios (500 a 3.000 ha<sup>-1</sup>) produtores modernos e mecanizados, empresas multinacionais e grupos nacionais que atuam tanto à montante quanto à jusante da produção (BERTRAND *et al.*, 2005; EMBRAPA, 2018 MELO, 2020).

A produção de soja em Mato Grosso, em 2007/08, foi de 17.650.737 t, como mostrada na Tabela 1. Olhando para 2007, houve uma queda de 1,4% no primeiro ano estudado, porém, houve também um crescimento médio, nos doze anos seguintes, de 5,2% ao ano até 2018/19, com crescimento total de 83,1% (Figura 7). Assim como no primeiro ano estudado, no nono ano (safra 2015/16) houve queda de 2,8%.

**Figura 7 - Crescimento da produção a cada ano**



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

O município de Sorriso se destaca como o principal produtor de soja em Mato Grosso, com 7,7% de *Market-Share*, considerando doze anos pesquisados. Juntos, os 15 maiores municípios produtores responderam por mais da metade da produção de soja (55%), o equivalente a 164.116.939 t. Mato Grosso apresentou crescimento expressivo de 83,1% na produção estadual, assim como em municípios individuais, 19 municípios tiveram crescimento acima de 1.000% no período, liderados por Vale de São Domingos, com crescimento de 4.406%.

A produção mais detalhada em 2017/18 está disposta na Figura 8, possibilitando verificar a produção anual de soja no estado. Áreas sem produção são caracterizadas por uma cor mais clara, mas ainda é possível ver que havia cultivares no Pantanal (superior e inferior) e no extremo norte do estado, embora os municípios localizados no canto superior esquerdo estejam em uma região protegida, com legislação específica para a Amazônia.

**Figuras 8 - Produção de soja em 2007 e 2018 (10<sup>3</sup> t)**

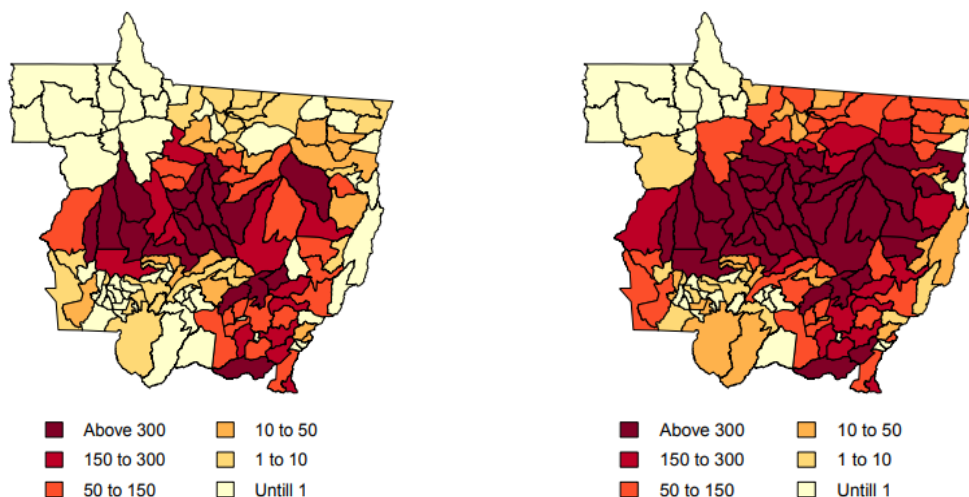


Figura 8a: Produção de soja 2007

Figura 8b: Produção de soja 2018

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Da mesma forma que a área, foram testados modelos de regressão para produção. Dos modelos CLRM, ARIMA e ARMAX obtidos, o que apresentou os melhores valores para os critérios de seleção foi ARMAX (2,1,1), com Área como variável exógena e obtenção dos regressores por Verossimilhança Máxima Condicionada (Tabela 5).

**Tabela 5 - Modelo ARMAX (2,1,3).**  
**Modelo: ARMAX, utilizando observações 1980-2018 (T = 39)**  
**Estimado usando o método BHHH (ML condicional)**  
**Variável dependente: (1-L) Produção1000t**

	Coefficiente	Erro padrão	Z.	p-valores	Significado
phi_1	-1.01114	0.235216	-4.299	1.72e-05	***
non_2	-0,573814	0.133047	-4.313	1.61e-05	***
theta_1	0.712732	0.276159	2.581	0.0099	***
Área1000ha	0.486134	0.0651965	7.456	8.89e-014	***
Critérios	Akaike	Preto	Hannan-Quinn	R <sup>2</sup>	Ajustado R <sup>2</sup>
	650.0145	658.3324	652.9989	0.992709	0.992084

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

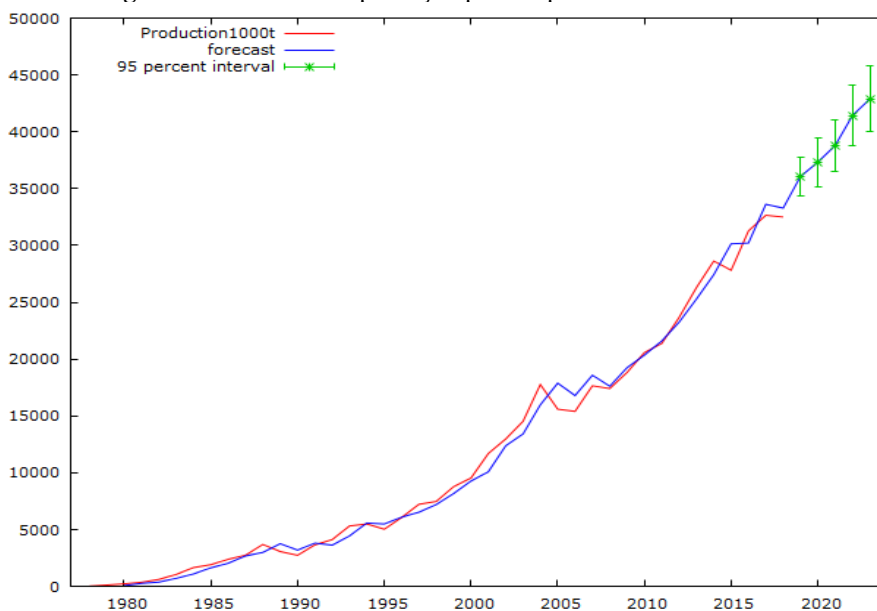
A previsão de produção para a safra 2019 foi de 36064.7 x 10<sup>3</sup> t, um aumento de 11,0% em relação à safra de 2018. As previsões para os próximos cinco anos foram apresentadas na Tabela 6 e Figura 9.

**Tabela 6 - Previsão de produção para as próximas cinco safras.**

Colheita	Previsão	Erro padrão	Intervalo (95%)	
2019	36064.7	885.70	34328.8	37800.7
2020	37318.5	1081.94	35198.0	39439.1
2021	38790.3	1146.87	36542.4	41038.1
2022	41437.6	1384.59	38723.8	44151.3
2023	42876.7	1477.02	39981.8	45771.6

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

**Figura 9 - Previsões de produção para as próximas cinco safras.**



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os dados obtidos a posteriori, para as safras de 2019 e 2020, foram de 35403.5 e 36051.7 mil toneladas, nessa ordem, com variações de -1,8% e -3,4% em relação aos valores estimados. Não obstante, as variações em relação aos valores reais foram de 9,5% e 1,8%.

Analisando estes três últimos resultados, em conjunto com os observados para a área, evidenciou-se o fato da área apresentar tendência de alta em relação às estimativas, enquanto a

produção denotou queda. Uma possível explicação pode estar associada ao fato do aumento da demanda, o que pode ter levado os produtores de soja a expandir as áreas de plantio para regiões que não estavam ainda preparadas para se obter uma boa produtividade. Reforça-se, porém, que tal análise deve ser feita com cautela, visto que todos os valores citados se encontram no intervalo de confiança estatística. Novos estudos poderão confrontar essas evidências.

### 4.3 Análise de Produtividade

Na safra nacional 2018/19, a produtividade média nacional foi de 3.206 kg/ha<sup>-1</sup>, e a faixa de produtividade ficou entre 2.927 e 3.393 kg/ha<sup>-1</sup> nos últimos dez anos. Em Mato Grosso, a média em 2018/19 foi de 3.374 kg/ha<sup>-1</sup>, com intervalo de 2.987 a 3.437 kg/ha<sup>-1</sup> na última década. A evolução da produtividade nos municípios do estado é ilustrada na Figura 10.

Figura 10 - Produtividade por kg ha<sup>-1</sup> para as culturas de 2007 e 2018

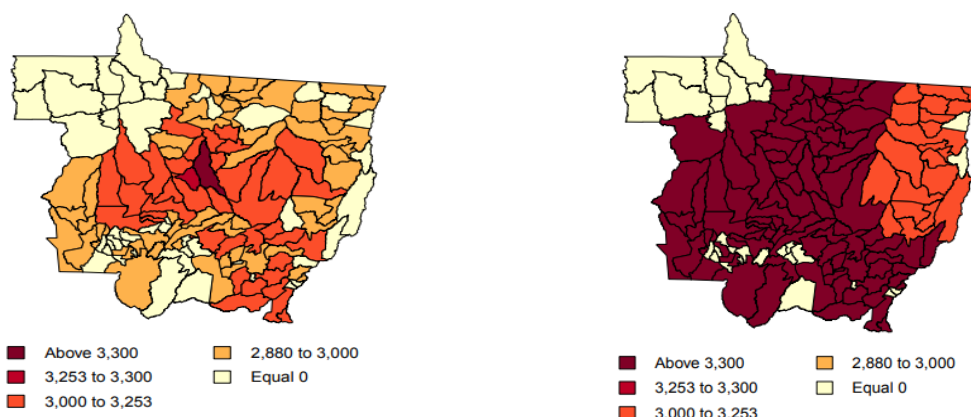


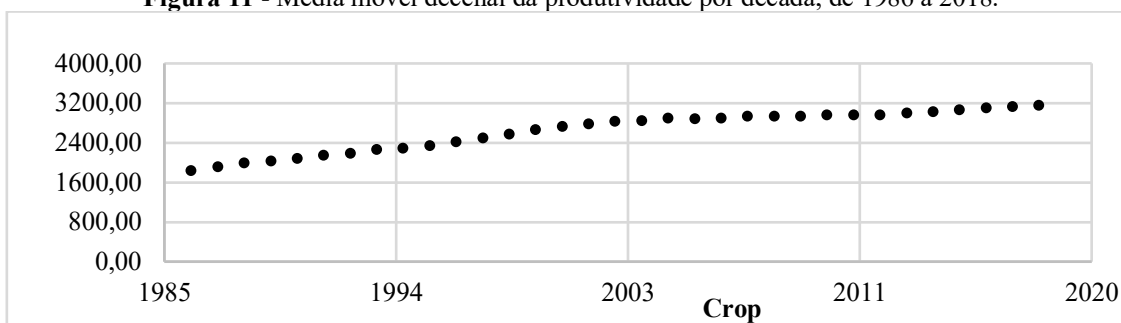
Figura 10a – Produtividade em 2007

Figura 10b – Produtividade em 2018

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A produtividade média por década, em Mato Grosso, mostrou tendência de crescimento lenta, mas constante (Figura 11).

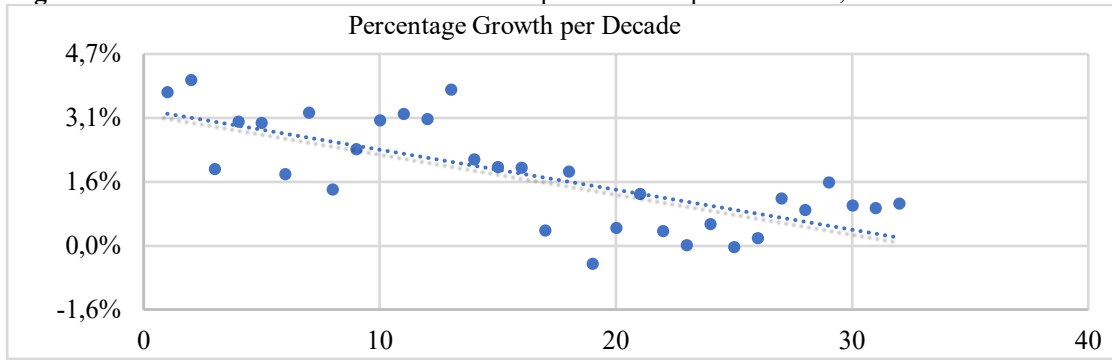
Figura 11 - Média móvel decenal da produtividade por década, de 1986 a 2018.



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A taxa de crescimento percentual por década não ultrapassou 2,1% nos últimos 19 anos (Figura 12), e tem sido de cerca de 1% nos anos de 2016 a 2018.

**Figura 12:** Média móvel decenal do crescimento percentual de produtividade, de 1986 a 2018.



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Esse fato nos permite supor uma barreira tecnológica, indicando que novos avanços em técnicas também em matrizes de variedades de sementes adaptadas ao clima, solo e bioma diferentes dos adotados atualmente, são necessários para que ocorra um aumento mais consistente, perene e substancial. No entanto, os resultados da pesquisa e os produtores mais conscientes em ambientes de produção favoráveis, indicaram que o potencial da soja foi superior a 8.000 kg/ha<sup>-1</sup>(CONAB, 2018).

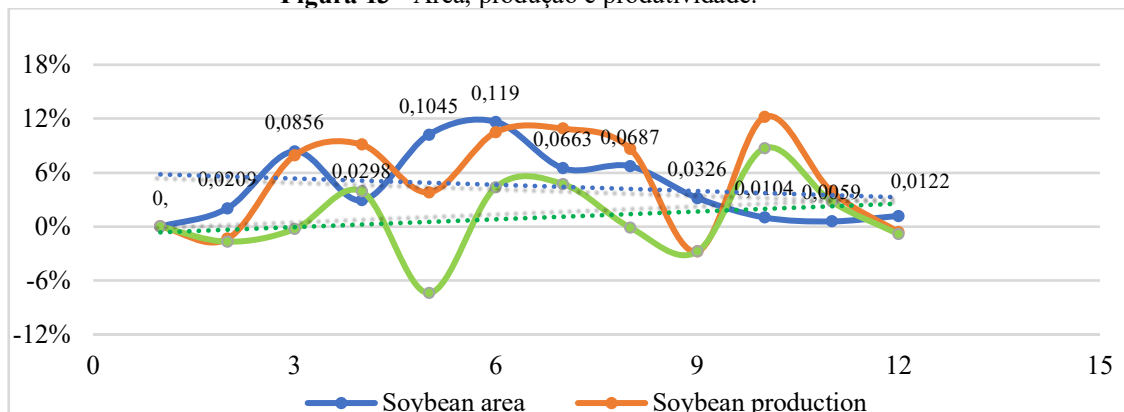
## 5 Discussão dos Resultados

É necessário questionar se a produtividade está aumentando e se o espaço geográfico é relevante para a produção de soja, com o objetivo de verificar se Mato Grosso como um todo, pode aumentar sua produção, ou será fracionado pelos municípios que cultivam a soja.

A produção de soja em Mato Grosso aumentou, bem como a área plantada, também aumentou. A safra de soja melhorou ano a ano, passando de 17.650.737 t para 32.317.718 t, com crescimento de 83% no período, enquanto a expansão da área plantada da soja apresentou crescimento de 71%. Notou-se que o estado de Mato Grosso também cresce em produtividade, que nesse caso foi de 12%, passando de 3.025 kg ha<sup>-1</sup> para 3.396 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1).

No entanto, ao delimitar as linhas de tendência linear da variação em relação ao ano anterior (t1-t0), percebe-se que a área de soja está inclinada para baixo (ligeiramente). Ou seja, há uma tendência de queda no crescimento da área ano a ano, em oposição à produção ligeiramente inclinada, bem como à produtividade, como mostra a Figura 13.

**Figura 13 -** Área, produção e produtividade.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Para que esse estudo pudesse ter maiores detalhes, foi necessário utilizar dados do IMEA (2021), disponíveis em sua base de dados, a partir de 2008, onde consta datas de

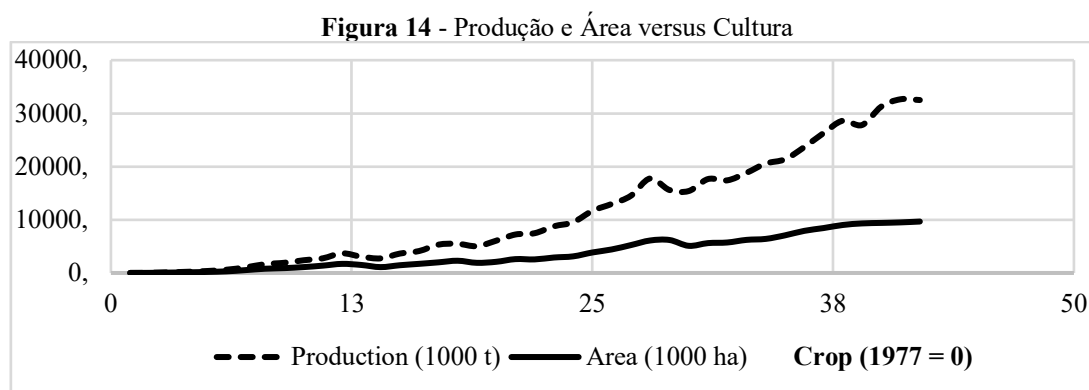
plantação e de colheita, discriminados por município de Mato Grosso, assim foi possível analisar em doze anos (2008 – 2020), um ranking de produção:

A região mais produtiva do estado de Mato Grosso, foi a Médio Norte, que teve a melhor média máxima de todo o período em 2017/18, de 3.468 kg ha<sup>-1</sup>. Essa região tem os maiores e melhores produtores do Estado e Nova Ubiratã foi de longe a melhor média do Estado com 3.573 kg ha<sup>-1</sup>, reunindo por sete anos os melhores produtores do estado.

A região Oeste foi a segunda melhor nesse ranking, três anos com a melhor produtividade média por região, em 2011/12, 2015/16 e 2018/19, em 2018/19 todos os municípios fizeram a mesma média de 3.449 quilos por hectare. A Região Sudeste atingiu o pico em 2012/13, quando produziu 3.048 kg ha<sup>-1</sup> e essa região também tem um ano interessante, em que todos os 29 municípios tiveram a mesma média por hectare. A Região Centro-Sul, na safra 2013/14, teve sua melhor média de 3.149 kg ha<sup>-1</sup>, onde o município de Chapada dos Guimarães produziu 3.180 kg ha<sup>-1</sup>. O desvio padrão nesse caso foi de apenas 16kg ha<sup>-1</sup>, indicando que os municípios produziram perto da média.

A região menos produtiva foi a Norte, onde o município de Guarantã do Norte, em 2011/12, produziu apenas 2.018 kg ha<sup>-1</sup>, com um desvio padrão de 360 kg ha<sup>-1</sup>. No entanto, a maioria é de áreas que produzem menos que a média de rendimento mínimo de 2.308 kg ha<sup>-1</sup>. A capital mato-grossense, Cuiabá, em 2013/14, possuía 80 hectares de plantio de soja, com média de 3.150 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto nesse período, a média estadual foi de 3,122kg ha<sup>-1</sup>. Em 2016/17, 165 ha<sup>-1</sup> foram plantadas e produzidos 3.308kg ha<sup>-1</sup> em comparação com a média daquele ano (3.296 kg ha<sup>-1</sup>). Ou seja, Cuiabá produziu a média estadual nos dois testes realizados.

Nos anos de 2014 a 2020, observou-se tendência de estagnação da área plantada. Ainda assim, a produção parece não ter seu crescimento afetado (Figura 14).



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

O estado de Mato Grosso, entre 1978/79 e 2017/18, viu sua área crescer 49.474%, ou seja, um crescimento médio anual de 17%. Ao mesmo tempo, a produção passou de 26.503 t para 32.524.966 t, um crescimento acumulado de 122.722%, ou seja, um crescimento de 19,5% ao ano.

Pode-se inferir que o produtor de soja em Mato Grosso ainda está procurando novas áreas para testar a produtividade de cada espaço potencial para o cultivo da oleaginosa, porém o que tem sido encontrado são áreas com menor produtividade, talvez para menores custos iniciais de aquisição ou arrendamento de tais terras. Essas áreas devem estar localizadas perto de unidades estabelecidas, onde existem máquinas e equipamentos necessários para a produção. No entanto, deve-se notar que esse não foi o caso de Cuiabá, com área de 80 ha<sup>-1</sup> e 165 ha<sup>-1</sup>.

As Figuras 3 e 4 ilustram a evolução dos menores percentuais de áreas de plantio entre 2007 e 2018, onde observou-se o nível máximo que delimitou os 20 municípios, indicando que,



mesmo nestes, a área plantada aumentou no período, de modo que a evolução dessa área em municípios com menores produtores, mostrou que há possibilidade de aumento nas áreas de plantio. Deve-se notar também que os municípios com maior crescimento de área plantada, são fortes indicativos de que essas regiões são as mais propícias ao cultivo de soja.

Observou-se também que a produção, estimada em 2019 pela área média, foi de aproximadamente 4% menor que 2018, significando redução da produção pelo segundo ano consecutivo. Ao longo da série histórica, essa redução só ocorreu uma vez por dois anos consecutivos, em 89 e 90. A produção máxima estimada nesta análise (que levou em conta a área prevista pelo modelo que considerou os últimos doze anos) foi cerca de 3,6% maior que 2018. Por fim, entendendo que o assunto não foi esgotado, propõe-se a elaboração de um mapa dos municípios e seu percentual de ocupação com a produção de soja. A proposição é que este mapa sirva de base para futuras tomadas de decisão pelos stakeholders sobre os desafios e potenciais da cultura para os próximos anos, tendo em vista a necessidade futura de proteínas, porém, resta à comunidade de soja verificar, *in site*, qual desses pontos é factível à oferta de locais para plantações, no entanto, se houver novas variedades produtivas poderemos ter o real potencial de produção nesse mesmo espaço.

## 6 Conclusão

O maior problema que o estado de Mato Grosso enfrenta hoje é a falta de novas variedades de sementes de soja com potencial para maior produtividade por hectare, dessa forma, supera a expectativa do presente artigo, pois com as variedades que aí estão, o estado está chegando ao limite de produção. A produção é linear e cresce em cada região, sendo que cada uma dessas regiões tem suas limitações impostas pela temperatura, umidade relativa do ar, pluviometria, altitude e região sedimentar.

Assim, os principais objetivos trabalhados durante o estudo exploratório foram: dar um panorama com dados de painéis da soja no estado, desde sua divisão até o ano de 2020, bem como a análise dos dados temporais no período descrito, de modo a permitir estimativas sobre áreas de plantio em safras futuras. Intenta-se com esses resultados estimular o aprofundamento em novos estudos de regionalidade, aos quais possam se dedicar na verificação dos dados como: variedade plantada; altitude, temperatura e suas variações; características pluviométricas; ou ainda, questões relacionadas às bacias hidrográficas, como na região de pantanal, floresta amazônica, cerrado ou o entorno do Araguaia.

As limitações do estudo relacionam-se à escassa base de dados, bem como à falta de interesse de algumas agências governamentais em apoiar um estudo como esse, de tal forma a balizar dados com precisão, e é o que se espera para os próximos estudos, que deverão detalhar cada região produtora, diferenciando as manchas de solos, e suas características particulares, bem como conhecer novas variedades que despontam rumo à nova matriz produtiva.

O presente traz esclarecimentos sobre as transformações que ocorreram desde a década de 1970, quando os incentivos fiscais para a abertura de novas áreas para a produção agrícola existiam e as terras eram adquiridas com maior facilidade, especialmente devido aos baixos custos. Ao longo dos anos, apresentando topografia plana e mecanizável, combinada com as condições climáticas e pluviométricas, propícias às cultivares de verão, Mato Grosso ganhou destaque na produção nacional de soja, onde treze de seus municípios estão entre os vinte líderes em produção da oleaginosa no Brasil. Para a CONAB (2017), para que o desenvolvimento agrícola de estados como Mato Grosso tenham completude, existe a necessidade de pesquisas conjuntas com produtores e demais envolvidos na cadeia produtiva, identificando razões colaborativas para expressar a produtividade da soja em todo o seu potencial.

## Referências

- AIUBE, Fernando Antonio Lucena; FERREIRA, Bruna Carolina Fiúza; LEVY, Ariel. Modelo de fatores para commodities e cenários de preços no curto prazo: o caso da soja. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 50, p. 159-182, 2020.
- BARCELLOS, Vicente. Sete novas cidades de Mato Grosso. **Paisagem e ambiente**, n. 34, p. 61-80, 2014.
- BASSO, David *et al.* A dinâmica de ocupação do espaço natural pelo processo de expansão da sojicultura no Brasil. **Informe Gepec**, v. 25, n. 1, p. 164-184, 2021.
- BERTRAND, Jean-Pierre; CADIER, Chloé; GASQUÈS, José Garcia. O crédito: fator essencial à expansão da soja em Mato Grosso. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 22, n. 1, p. 109-123, 2005.
- BONATO, Emidio Rizzo; BONATO, Ana Lidia Variani. A soja no Brasil: história e estatística. **Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E)**, 1987.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio. Brasil 2016/17 a 2026/27**. Projeções de longo prazo. Brasília: SPA/Mapa, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeção do agronegócio: Brasil 2015/2016 a 2025/2026**. Brasília: Mapa, 2017. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/proj\\_agronegocio2016.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/proj_agronegocio2016.pdf). Acesso em: 01 dez. 2020.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. Análise dos custos de produção e rentabilidade na cultura do milho. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: **Conab**, maio, v. 81, n.05, p. 338.43, 2016.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. Análise mensal: soja. v. 8. Brasília: **Conab**, Ago, 2018.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. Séries históricas de produção de grãos. Brasília: 2014a.
- CUNHA, Orlando Evangelista. **Expansão da soja em Mato Grosso e desenvolvimento econômico no período de 1995 a 2005**. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Agronegócios e Desenvolvimento Regional) - Faculdade de Administração, Economia e Ciências Contábeis, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.
- DALL'AGNOL, Amélio *et al.* O complexo agroindustrial da soja brasileira. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2007.
- DALL'AGNOL, Amélio; LAZAROTTO, Joelsio José; HIRAKURI, Marcelo Hiroshi. Desenvolvimento, mercado, rentabilidade da soja brasileira. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2010.

DOMINGUES, Mariana Soares Domingues; BERMANN, Célio; SIDNEIDE MANFREDINI, Sidneide. A produção de soja no Brasil e sua relação com o desmatamento na Amazônia. **Revista Presença Geográfica**, v. 1, n. 1, 2014.

EMBRAPA. VISÃO 2030, **O futuro da agricultura brasileira**. Embrapa. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/o-futuro-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 02 jun. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **História da soja**. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>. Acesso em: 05 ago. 2020.

ESPÍNDOLA, Carlos José; CUNHA, Roberto César. A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva da soja no Brasil e no mundo. **GeoTextos**, v. 11, n. 1, 2015.

FREITAS, Rogério Edivaldo; MENDONÇA, Marco Aurélio Alves de. Expansão agrícola no Brasil e a participação da soja: 20 anos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, p. 497-516, 2016.

GAZZONI, Decio Luiz. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 3, p. 16-18, 2018.

GUBERT, Denise. 2018. **Modernização agrícola dos municípios de Mato Grosso e a relação com a produção de soja no Estado**. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2018.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica-3**. Pearson Makron Books, 2005.

ÍNDICE FIRJAN DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL. IFDM. **Consulta aos índices**. Disponível em: <https://firjan.com.br/ifdm/>. Acesso em: 20 jan. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Cidades panorama**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/panorama>. Acesso em: 05 ago. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. IPEA. **Balança comercial do agronegócio apresentou superávit de US\$ 6,9 bilhões em novembro**. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=38762](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=38762). Acesso em: 05 ago. 2022.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA APLICADA. IMEA. 2020. **Indicadores**. Disponível em: <http://www.imea.com.br/>. Acesso em: 05 ago. 2020.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA APLICADA. IMEA. 2021. **Indicadores**. Disponível em: <http://www.imea.com.br/>. Acesso em: 10 jan. 2021.

LAS CASAS, Alexandre Luzzi; BACHA, Rosane Aparecida F.; CARVALHO, Cristiano Marcelo Espínola. O agronegócio e o marketing rural no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista História & Perspectivas**, v. 29, n. 55, 2016.

MELO, Willian Silva. **Adubação da cultura da soja com fertilizante orgânico produzido a partir de carcaças de frango**. 2020. 34 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel – PR, 2020.

OLIVEIRA NETO, Aroldo Antonio de. **A produtividade da soja: análise e perspectivas**. CONAB. Brasília. ISSN 24483710, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU. **Banco de dados Comtrade da ONU**. Disponível em: <https://comtrade.un.org/data/>. Acesso em: 20 mar. 2019.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. OECD. **Dados no Brasil**. Disponível em: <https://data.oecd.org/brazil.htm#profile-agriculture>. Acesso em: 02 jun. 2019.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. OECD. **Crop production (indicator)**. 2017. Disponível em: <https://data.oecd.org/agroutput/crop-production.htm>. Acesso em: 02 jun. 2019.

PASIN, Jorge Antonio Bozoti. A logística da exportação da soja em grãos de Mato Grosso. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 27, p. 195-212, jun., 2007.

PELICANO, Telhado, S.F. CAPDEVILLE, G. de. Tecnologias poupa-terra 2021. **Área de Informação da Sede-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2021.

PIAIA, Ivane Inês. Geografia de Mato Grosso. ren. **Atual**. Cuiabá: EdUNIC, 1999.

PORCIONATO, Gabriela Lanza; CASTRO, César Nunes de; PEREIRA, Caroline Nascimento. **Aspectos sociais do Matopiba: análise sobre o desenvolvimento humano e a vulnerabilidade social**. 2018.

QUEIROZ, Fábio Albergaria *et al.* Impactos do comércio internacional de soja sobre a biodiversidade do Cerrado. *In: II ENCONTRO ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE*. Indaiatuba, Brasil, Maio, 2004. **Anais [...]**. Indaiatuba, 2004.

SANTOS, IVAIRTON M.; DOTA, MARA A.; CUGNASCA, CARLOS E. **Visão geral da aplicabilidade de redes de sensores sem fio no monitoramento agrícola no estado de Mato Grosso**. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO-*

CONBAP. Ribeirão Preto - SP, Brasil, 27 a 29 de setembro, 2010. **Anais [...]**. Ribeirão Preto, 2010.

SCHNEIDER, S.; FERREIRA, B.; ALVES, F. O. **Aspectos multidimensionais da agricultura brasileira: diferentes visões do Censo Agropecuário 2006**. Ipea, 2013.

Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3011/1/Livro-Aspectos\\_multidimensionais\\_da\\_agricultura\\_brasileira\\_%20diferentes\\_vis%C3%B5es\\_do\\_Censo\\_Agropecuario\\_2006](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3011/1/Livro-Aspectos_multidimensionais_da_agricultura_brasileira_%20diferentes_vis%C3%B5es_do_Censo_Agropecuario_2006). Acesso em: 20 mar. 2019.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DO AGRONEGÓCIO DE MATO GROSSO DO SUL. SIGA-MS. **Soja**. Disponível em: <https://portal-sigaweb-aprosojams.hub.arcgis.com/>. Acesso em: 30 out. 2019.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE USDA. **Dados e análises**. Disponível em: <https://www.usda.gov/>. Acesso em: 01 fev. 2019.

WESZ JUNIOR, Valdemar João *et al.* Dinâmicas recentes do agronegócio no Oeste do Pará (Brasil): expansão da soja e estruturação de corredores logísticos. **Mundo agrário**, v. 22, n. 50, p. 174-174, 2021.

ZHANG, Dabin *et al.* Forecasting agricultural commodity prices using model selection framework with time series features and forecast horizons. **IEEE Access**, v. 8, p. 28197-28209, 2020.

ZHANG, Dongqing *et al.* Prediction of soybean price in China using QR-RBF neural network model. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 154, p. 10-17, 2018.

