

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

DENISE GUBERT

**MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA DOS MUNICÍPIOS DE MATO GROSSO E A
RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO DE SOJA NO ESTADO**

Porto Alegre

2018

DENISE GUBERT

**MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA DOS MUNICÍPIOS DE MATO GROSSO E A
RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO DE SOJA NO ESTADO.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Desenvolvimento Regional.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Marley Modesto Monteiro.

Porto Alegre

2018

CIP - Catalogação na Publicação

Gubert, Denise

Modernização agrícola dos municípios de Mato Grosso e a relação com a produção de soja no estado / Denise Gubert. -- 2018.

66 f.

Orientador: Sérgio Marley Modesto Monteiro.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Índice de modernização agrícola. 2. Análise fatorial. 3. Soja. 4. Mato Grosso. I. Monteiro, Sérgio Marley Modesto, orient. II. Título.

DENISE GUBERT

**MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA DOS MUNICÍPIOS DE MATO GROSSO E A
RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO DE SOJA NO ESTADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Desenvolvimento Regional.

Aprovada em: Porto Alegre, 11 de dezembro de 2018.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Sérgio M. M. Monteiro - Orientador

UFRGS

Prof. Dr. Glaison Augusto Guerrero

UFRGS

Prof. Dr. Ivan Colangelo Salomão

UFRGS

Prof. Dr. Wylmor Constantino Tives Dalfovo

UNEMAT

Dedico este trabalho a minha família, por todo e apoio prestado na caminhada do mestrado.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar os meus sinceros agradecimentos àqueles que de uma forma ou de outra me auxiliaram nesta caminhada.

A Deus, em primeiro lugar, pois sem Ele não chegaria até aqui.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, a qual tenho orgulho de dizer que fui aluna.

Ao Programa de Pós-Graduação em Economia - PPGE, por oferecer um programa de pós-graduação de extrema qualidade, com excelentes professores, que se dispuseram a viajar até o Mato Grosso, por tantas vezes, para compartilhar conosco todo o seu conhecimento.

A Faculdade La Salle de Lucas do Rio Verde, a qual sou infinitamente grata pela oportunidade ímpar de cursar um mestrado interinstitucional na área de Economia do Desenvolvimento, no “interior” de Mato Grosso. Também por todo o suporte e apoio necessário na comunicação com os professores e em tudo que precisamos durante o curso.

Ao meu orientador Prof. Dr. Sérgio Marley Modesto Monteiro pelo auxílio e paciência em esclarecer todas as dúvidas que surgiram durante o desenvolvimento desta dissertação, e por todo o conhecimento repassado, a minha eterna gratidão.

Ao meu professor da graduação Prof. Dr. Wylmor Constantino Tives Dalfovo pelo incentivo em cursar o mestrado e por todo apoio prestado desde a graduação, serei sempre grata.

Aos meus colegas do mestrado pelo apoio e companhia durante todo o curso.

A minha família que prestou apoio em todos os momentos.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo principal avaliar a contribuição das inovações tecnológicas na modernização do setor agrícola no estado de Mato Grosso por meio da construção de um índice de modernização agrícola municipal, denominado IMAMT. Como objetivo secundário, busca-se verificar qual é a relação dos índices encontrados com a produção de soja no estado, agrupando-se os municípios por mesorregião. A análise fatorial foi o método estatístico escolhido, devido ao caráter multidimensional da modernização agrícola. Os dados utilizados foram obtidos junto ao Censo Agropecuário 2006, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e o procedimento estatístico se deu através do *software* STATA – versão 12. Quanto aos resultados encontrados, verificou-se que, apesar de Mato Grosso ser o estado maior produtor nacional de *commodities*, como a soja e o milho, o IMAMT médio do estado foi classificado como baixo. Do conjunto de municípios que fizeram parte da amostra, nenhum alcançou IMAMT alto, e mesmo o maior índice encontrado foi caracterizado como intermediário. Isto indica que, no estado, a agricultura não apresenta distribuição homogênea da tecnologia, pois não alcançou todos os municípios da mesma forma. Quanto às mesorregiões, constatou-se que a mesorregião norte mato-grossense, que concentra a maior parcela da produção de soja do estado, agrupou oito entre os dez municípios que melhor se posicionaram no *ranking* do IMAMT. Contudo, mostrou-se também bastante heterogênea, concentrando também cinco dentre os dez municípios que apresentaram os menores IMAMT, o que pode ser atribuído à grande extensão territorial da mesorregião norte mato-grossense, em que se verifica a presença de dois biomas distintos, o amazônico e o cerrado. Os resultados deste estudo mostram o nível de modernização em que se encontrava a agricultura no estado de Mato Grosso, com base nos dados do Censo Agropecuário de 2006, e podem tornar-se referência para a comparação com o nível atual, a partir da divulgação dos dados do Censo Agropecuário de 2017, prevista para este ano.

Palavras-chave: Índice de modernização agrícola. Análise fatorial. Mato Grosso. Soja.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the contribution of the technological innovations in the modernization of the agricultural sector in the State of Mato Grosso, through the setup of an agricultural modernization index, named IMAMT. As a secondary objective, the study verifies the relationship of the indices with the soybean production in the State, grouping the municipalities by mesoregion. The statistic methodology chosen was the factorial analyses, due to the multidimensional aspects of the agricultural modernization. The data used were obtained from the 2006 Census of Agriculture, carried out by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), and the statistical procedure was done by STATA software - version 12. Regarding the results, although Mato Grosso is the largest national producer of commodities, such as soybeans and corn, the State's average IMAMT was classified as low. As a matter of fact, considering the municipalities that were part of the sample, no municipality has reached a high IMAMT, and even the highest index found was characterized as intermediate. The results indicate that there is no homogeneous distribution of the agricultural technology in the State, since it did not reach the municipalities in the same way. As for the mesoregions, it has been noticed that the northern part of Mato Grosso, which concentrates the greater part of the soybean production in the State, has also grouped eight of the ten municipalities that have been better ranked in the IMAMT ranking. However, this mesoregion was also very heterogeneous, concentrating five of the ten municipalities that presented the smallest IMAMT, which can be attributed to the large territorial extension of the northern Mato Grosso area, where there are two distinct biomes, the Amazon and the Savanah. The results found in this study show the level of modernization of the agriculture in the State of Mato Grosso, based on data from the 2006 Census of Agriculture, and can become a reference for comparison with the current level, from the disclosure of the data from the 2017 Census of Agriculture, scheduled for this year.

Keywords: Agricultural Modernization Index. Factor analysis. Mato Grosso. Soybean.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Série Histórica de Produção de Soja no Estado de Mato Grosso	45
Figura 2 - Mapa das Mesorregiões do Estado de Mato Grosso.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fatores retidos pelo método dos componentes principais	35
Tabela 2 - Matriz de cargas fatoriais rotacionadas e comunalidades de cada indicador de modernização agrícola dos municípios de Mato Grosso em 2006	36
Tabela 3 - Escores fatoriais originais e Índice de Modernização Agrícola Municipal (IMAMT) para os municípios que apresentaram IMAMT acima da média estadual	41
Tabela 4 - Maiores e menores IMAMTs e suas respectivas mesorregiões	48
Tabela 5 - IMAMT máximo, mínimo e médio por mesorregiões de Mato Grosso.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Análise Fatorial
ALT	Área de Lavoura Temporária
BNDS	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBOT	Chicago Board of Trade
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GPS	<i>Global Positioning System</i>
Ha	hectares
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBMA	Índice Bruto de Modernização Agrícola
IMA	Índice de Modernização Agrícola
IMAMT	Índice de Modernização Agrícola dos Municípios de Mato Grosso
IMEA	Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuário e Abastecimento
MT	Estado de Mato Grosso
PAM	Produção Agrícola Municipal
PIB	Produto Interno Bruto
PO	Pessoal Ocupado
SEPLAN	Secretaria de Estado de Planejamento
SIDRA IBGE	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SPD	Sistema de Plantio Direto
t	Toneladas
TE	Total de Estabelecimentos Agropecuários
VD	Variável <i>Dummy</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1	CONCEITO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	14
2.2	A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA.....	17
2.3	HISTÓRICO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA BRASILEIRA.....	23
2.4	A PRODUÇÃO DE SOJA NO ESTADO DE MATO GROSSO.	26
3	METODOLOGIA	30
3.1	ANÁLISE FATORIAL.....	30
3.2	CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA (IMAMT)	32
3.3	VARIÁVEIS E FONTE DE DADOS.....	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1	ANÁLISE FATORIAL.....	35
4.2	ÍNDICE DE MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA DOS MUNICÍPIOS DE MATO GROSSO (IMAMT).....	41
4.3	ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A PRODUÇÃO DE SOJA E OS IMAMTS DAS MESORREGIÕES DE MATO GROSSO.	44
5	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICE A - ESCORES FATORIAIS ORIGINAIS E ÍNDICE DE MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL – IMAMT DOS 92 MUNICÍPIOS MATO-GROSSENSES QUE APRESENTARAM ESCORES.....	64
	ANEXO A - MAPA DAS MACRORREGIÕES DO ESTADO DE MATO GROSSO.....	66

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro se destaca como uma atividade que contribui para o fortalecimento da economia do país, participando individualmente com 1/4 do Produto Interno Bruto - PIB, que no ano de 2017 apresentou crescimento de 1% em relação a 2016. Nesse ano o setor agropecuário exibiu 13% de crescimento, enquanto o setor de serviços apresentou uma sutil recuperação de 0,3% e a indústria permaneceu estagnada (BRASIL, 2018).

O estado de Mato Grosso tem no setor agrícola a base de sua economia, e é com a incorporação de inovações tecnológicas que vem aumentando sua importância ao longo dos anos. O estado possui grande destaque na produção de grãos e fibras, sendo atualmente o principal produtor de soja, milho e algodão do Brasil (IMEA, 2017).

Mato Grosso possui a liderança na produtividade nacional da soja, no que diz respeito ao rendimento médio nos últimos quarenta anos. Este título se deve a maior estabilidade da produtividade observada na safra de soja do estado, que fica em torno dos 3 mil kg/ha. A área plantada e a produção também apresentaram um elevado crescimento neste período, o que aliado ao uso de tecnologias e modernização da atividade agrícola, contribuiu para que o estado colhesse safras fartas (CONAB, 2017). A agricultura praticada hoje no estado é altamente tecnológica, com a utilização de máquinas e implementos modernos, bem como acompanhamento das condições climáticas e monitoramento de plantações via satélite.

Em um sistema econômico competitivo e globalizado, no qual o setor agrícola está inserido, a incorporação de inovação tecnológica se faz constante e necessária, pois além da expectativa de ganhos de produtividade, e conseqüentemente do aumento da rentabilidade do produtor, há um ganho coletivo, pois a inovação traz também um crescimento do nível de emprego e de investimento na economia. Sepulcri e De Paula (2005) comentam que o processo de modernização da agricultura brasileira acompanhou uma tendência mundial, constituindo-se numa etapa da evolução do setor, baseada nas transformações tecnológicas, insumos, máquinas e equipamentos, tendo como ponto de partida a Revolução Verde.

Em estudo mais recente, Vieira Filho e Silveira (2011) mostram que os produtores agrícolas que incorporaram inovações, em média, se apresentam na vanguarda tecnológica quando comparados aos demais, pois as inovações contribuem com os ganhos de produtividade e a diminuição dos seus custos de produção. Os estudos com enfoque na inovação tecnológica para a agricultura brasileira, particularmente na década de 1960, demonstraram as profundas transformações ocorridas no setor, que passou da estagnação aos

elevados ganhos de produtividade (VIEIRA FILHO; SILVEIRA, 2013). De acordo com Homem de Melo (1982), o extraordinário aumento do cultivo e exportação de soja que ocorreu a partir dos anos 1960 deveu-se, principalmente, à incorporação de inovações tecnológicas na agricultura, inicialmente na região Sul do país e posteriormente em direção à nova fronteira agrícola brasileira, a região Centro-Oeste.

A literatura referente às inovações tecnológicas na agricultura tem como marco o estudo clássico de Griliches (1957), que faz referência à introdução de cultivares de milho híbrido nos Estados Unidos. A partir de um modelo epidemiológico de difusão, o autor aborda as dificuldades sistêmicas que afetam a adoção e o uso de um pacote tecnológico, através da análise das diferenças entre o que aconteceu na produção agrícola de Iowa, considerada a região mais próspera do país, e do Alabama, a região mais atrasada.

No Brasil pode-se citar os estudos de Homem de Melo (1982), Vieira Filho e Silveira (2011 e 2013) e Cardoso *et al.* (2015). Esses trabalhos abordam as inovações tecnológicas com enfoque no setor agrícola, demonstrando que a incorporação de inovações tecnológicas reflete-se em ganhos de produtividade no setor. Quanto a estudos similares a respeito das inovações tecnológicas para a atividade agrícola, destaca-se o estudo de Vieira Filho (2014), que analisa as transformações históricas e os padrões tecnológicos da agricultura brasileira. Neste estudo, o autor ressalta que o Brasil está entre os poucos países que apresentaram uma mudança bem-sucedida na produção agrícola, saindo da posição de importador líquido de alimentos, na década de 1960, para a autossuficiência, e depois alcançando a posição de exportador, a partir da década de 1980. Ainda nesse sentido, o autor observa que, a partir da década de 1990, a agricultura brasileira exibia índices crescentes, enquanto a produção agrícola em nível mundial apresentava-se em estagnação.

Neste contexto, esta dissertação se propõe a analisar **qual é o índice de modernização agrícola dos municípios mato-grossenses, bem como, qual é a relação entre o índice e a produção de soja, avaliando a expressividade dessa produção em cada mesorregião do estado**. Como objetivo geral, buscou-se analisar a intensidade da modernização agrícola dos municípios mato-grossenses através da construção de um índice de modernização agrícola, denominado IMAMT. Ainda, mais especificamente, buscou-se apresentar uma perspectiva histórica referente ao papel das inovações na agricultura e descrever a evolução da atividade agrícola no estado de Mato Grosso, destacando a importância da cultura da soja.

Desse modo, acredita-se que o processo de modernização do setor agrícola tenha ocorrido de modo mais ou menos homogêneo entre os municípios e as mesorregiões mato-grossenses, e que as mesorregiões em que se concentram a maior parcela da produção de soja

do estado, por consequência, apresentem os maiores IMAMT. Assim, o presente estudo busca fornecer algumas evidências empíricas a respeito da intensidade da modernização agrícola dos municípios do estado de Mato Grosso com base nos dados do Censo Agropecuário de 2006, o último disponível. Buscou-se também hierarquizar os municípios quanto ao grau de modernização agrícola, tendo como referência um conjunto de variáveis que conseguem captar o padrão técnico e o uso de tecnologias na agricultura do estado. O estudo se justifica devido à expressão econômica da atividade agrícola para o estado de Mato Grosso, que é o maior produtor de soja do país.

Este trabalho está dividido em cinco capítulos, além da introdução e da conclusão. O segundo capítulo apresenta uma revisão da literatura que se refere ao conceito de inovações tecnológicas e a sua relação com a agricultura, destacando estudos clássicos e mais atuais que são relevantes para esta pesquisa.

Posteriormente, apresenta-se a metodologia, onde são descritos o método estatístico da análise fatorial, bem como as variáveis e fontes de dados utilizadas para a construção do IMAMT e obtenção de resultados da pesquisa. A partir dos resultados obtidos, apresenta-se a análise e discussão dos mesmos. Por fim, são apresentadas as conclusões a que se chegou através desta pesquisa e sugestões para trabalhos posteriores.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção serão apresentados os principais conceitos, bem como estudos que abordam a questão da evolução da atividade agrícola e a sua relação com as inovações tecnológicas incorporadas pelo setor, tanto no Brasil quanto no exterior.

2.1 CONCEITO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

O conceito de inovação tecnológica utilizado neste trabalho baseia-se na definição clássica desenvolvida por Joseph Schumpeter, em sua obra "A Teoria do Desenvolvimento Econômico", que data de 1912. Atribui-se a este autor o fato de ser o primeiro a associar o desenvolvimento econômico à invenção e à difusão de inovações. Seus estudos contribuíram de forma relevante para a teoria do desenvolvimento, relacionando as mudanças na economia com as inovações tecnológicas. De acordo com Bezerra (2010), é a partir da obra de Schumpeter que a inovação passa a ser considerada como a principal responsável pela criação de diversidade no sistema econômico, bem como pelo desenvolvimento econômico, distanciando o sistema das posições de equilíbrio.

Torres (2012) comenta que Schumpeter usou a palavra inovação para descrever uma série de novidades que, quando introduzidas no sistema econômico, geram mudanças expressivas no relacionamento entre produtores e consumidores, constituindo-se em elemento essencial para que ocorra o desenvolvimento econômico. Ainda, segundo o mesmo autor, o desenvolvimento ao qual Schumpeter se refere, diferencia-se do crescimento econômico, uma vez que faz referência a um crescimento além do normal da produção, simultaneamente com uma mudança estrutural, que ocorre a partir da inovação.

A inovação pode ser entendida, de acordo com a teoria de Schumpeter, como sendo “uma nova combinação de fatores produtivos empregados e disseminados pelos empresários, mediante a utilização de crédito bancário – novo produto, novo método de produção, novo mercado, nova fonte de matéria-prima, nova organização administrativa” (GUERRERO 2013, p. 30). Deste modo, “a inovação refere-se a novas combinações de recursos já existentes para produzir novas mercadorias, ou para produzir mercadorias antigas de uma forma mais eficiente, ou ainda mesmo para acessar novos mercados” (TORRES, 2012, p.3). Ainda segundo o mesmo autor, Schumpeter apresentou cinco tipos de inovação: “(1) novos produtos, (2) novos métodos de produção, (3) novas fontes de matéria-prima, (4) exploração de novos mercados e (5) novas formas de organizar as empresas” (SCHUMPETER, 1934

apud TORRES, 2012, p.3-4). Compreende-se então que não somente um novo produto, que difere em totalidade do anterior, mas também novas formas de produção, novas combinações de insumos e novos mercados também se caracterizam como uma inovação.

Quanto à maneira como se dá a ocorrência de inovações na economia, não necessariamente estas são baseadas em uma demanda dos consumidores:

No entanto as inovações no sistema econômico não aparecem, via de regra, de tal maneira que primeiramente as novas necessidades surgem espontaneamente nos consumidores e então o aparato produtivo se modifica sob sua pressão. Não negamos a presença desse nexos. Entretanto, é o produtor que, via de regra, inicia a mudança econômica, e os consumidores são educados por ele, se necessário; são, por assim dizer, ensinados a querer coisas novas, ou coisas que diferem em um aspecto ou outro daquelas que tinham o hábito de usar. (POSSAS 1997, p. 76).

Portanto, entende-se que as necessidades dos consumidores devem sim ser consideradas, porém o empreendedor pode prever, ou até mesmo impor uma nova necessidade que o consumidor ainda não havia percebido que tinha, apresentando-lhe um novo produto, ou um novo modelo do mesmo produto, com mais utilidade do que lhe era atribuído anteriormente.

Na teoria de Schumpeter dois elementos são destacados como essenciais para que ocorra inovação: o empresário inovador e o crédito. Torres (2012) destaca que o empresário é visto como o agente transformador, aquele que busca as novas combinações para a obtenção de novos produtos, com melhor qualidade, ou ainda a redução de custos na produção. Já o crédito é o meio de obtenção de recursos financeiros para viabilizar todo o processo.

Do ponto de vista de Schumpeter (1982), as inovações dependem da ação de agentes empreendedores, que se diferenciam dos demais por características pessoais de iniciativa e liderança. Para Guerrero (2013), o empresário busca a inovação como forma de enfrentar a concorrência no sistema capitalista:

O empresário schumpeteriano é o elemento central da transformação do sistema capitalista. Orientado pela necessidade de sobreviver ao processo de concorrência, ou pelo lucro extraordinário ou posições monopolistas, ele muda sua rotina de tomada de decisões e inova, abrindo novos caminhos no capitalismo, nunca antes percorridos. Por outro lado, acaba atraindo grande número de imitadores, a ponto da concorrência destes ir diminuindo e até fazer desaparecer os lucros dos frutos de suas inovações. (GUERRERO, 2013, p.31).

Dessa forma, percebe-se a importância do empreendedor, aquele que busca e faz com que as inovações aconteçam. Porém esta busca deve ser contínua, uma vez que uma inovação lançada no mercado logo é copiada pelos concorrentes, o que faz com que o lucro gerado em princípio apresente tendência a desaparecer.

Segundo Bezerra (2010) uma característica peculiar da inovação se refere ao conhecimento acumulado pela firma no decorrer do tempo, sendo considerado como primordial para o seu sucesso:

Nesse sentido, é possível afirmar que as ações correntes e o sucesso das inovações dependem em grande medida das experiências passadas ou do conhecimento acumulado ao longo do tempo, de modo que as ações futuras também serão, em grande medida, influenciadas pelas experiências passadas. (BEZERRA, 2010, p.80).

Portanto, entende-se que o conhecimento que a empresa ou o empreendedor adquire ao longo do tempo, através de sua experiência no mercado, tem influência direta no sucesso das inovações no presente, como também das inovações futuras.

Segundo Varella *et al.* (2012), Schumpeter sugere que é a inovação o principal fator que impulsiona o desenvolvimento das nações. Também destaca que apenas através da inovação é que as nações podem produzir os grandes saltos de crescimento, diferenciando-se no cenário econômico mundial. Os autores ressaltam ainda que, de acordo com a mesma teoria, o efeito multiplicador acontece quando um empreendedor de sucesso atrai outros empreendedores a buscarem inovações nos seus respectivos setores.

No mesmo sentido, Bezerra (2010) observa ainda que o processo de inovação não provoca efeitos somente sobre a produtividade, mas também sobre a maneira com que o mercado e a estrutura da indústria se desenvolvem no decorrer do tempo. Sendo assim, percebe-se que a inovação traz o desenvolvimento em todos os setores da economia em que se insere.

Torres (2012) destaca que tão importante quanto a inovação é o seu processo de difusão, que geralmente é lento, e é apenas empregado quando seu custo de implementação for menor do que o de continuar com a tecnologia antiga. Observa ainda que as relações entre os setores da economia são igualmente importantes, uma vez que o emprego da inovação em vários setores gera impacto positivo sobre a produtividade agregada. Assim, é o surgimento de inovações de forma generalizada, em vários setores da economia que resultará em aumento da produtividade agregada.

2.2 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA.

A literatura referente às inovações tecnológicas na agricultura tem como marco o estudo clássico de Griliches (1957), que faz referência à introdução de cultivares de milho híbrido nos Estados Unidos. A partir de um modelo epidemiológico de difusão, o autor aborda as dificuldades sistêmicas que afetam a adoção e o uso de um pacote tecnológico, através da análise das diferenças entre duas regiões produtoras nos Estados Unidos, Iowa, mais próspera, e a região do Alabama, mais atrasada. O autor observou que existiam diferentes taxas de adoção da semente híbrida pelos agricultores, o que foi atribuído às diferenças de desenvolvimento regional, considerados fatores que exerceram influência na aceitação da tecnologia e na viabilidade produtiva dos híbridos.

Da mesma forma que na pesquisa de Griliches (1957), Mansfield (1961) percebeu que ocorria um processo semelhante de adoção, seguindo uma função logística de crescimento, em forma de *S*, para doze inovações em vários setores de diferentes indústrias. O autor buscou esclarecer os fatores determinantes da velocidade com que o uso de uma inovação se expande de uma empresa para as demais, considerando a taxa de imitação. Concluiu que a taxa de imitação respondeu mais rápido para inovações mais lucrativas e que, em contrapartida, demandavam investimentos relativamente mais baixos. Ainda, foram encontradas evidências de que a inovação se difunde com maior velocidade em indústrias menos concentradas. O estudo ressalta que as inovações apresentam relação direta com o crescimento econômico, e a taxa de imitação ajuda a entender como ocorrem, bem como a forma como são difundidas.

Os estudos de Schultz (1964) trouxeram contribuições importantes para a discussão do processo de inovação nos países em desenvolvimento. No primeiro momento, relacionando a modernização da agricultura à proximidade de centros industriais-urbanos, em que se encontrava uma maior eficiência nos mercados de fatores e produtos, e explicando as diferenças regionais do rendimento agrícola dos Estados Unidos. Em seguida, o autor mostra que uma agricultura tradicional se vê limitada à exigência de insumos modernos que apresentem alta rentabilidade econômica, e adequação às condições de produção locais, para que se tenha a possibilidade de transição para uma agricultura moderna. Porém, embora de grande relevância, estas contribuições ainda não conseguiam explicar outros problemas, como países que dispunham dessas condições e mesmo assim não apresentavam um processo de difusão que atingisse à maioria dos agricultores, permanecendo assim a agricultura tradicional.

Através de uma revisão de vários estudos empíricos e teóricos considerados relevantes até aquele momento, Feder *et al.* (1985) tentaram encontrar possíveis explicações para os padrões de adoção e difusão da inovação tecnológica na agricultura, com foco nos países em desenvolvimento. Segundo os autores, o trabalho teve sua motivação devido à maior parte da população de países menos desenvolvidos buscarem seu sustento através deste setor, e assim acreditava-se que a adoção de uma nova tecnologia se constituiria em uma oportunidade de melhoria da produção e da renda.

Da mesma forma que no estudo de Griliches (1957), as conclusões a que chegaram mostraram que se tratava de um processo dinâmico em que inovações similares podem, portanto, experimentar diferentes padrões de adoção em diferentes áreas e por diferentes grupos de agricultores. Destacaram também que a adoção imediata e uniforme de inovações na agricultura é bastante infrequente e varia de acordo com uma série de fatores, tais como o período de tempo analisado, a disponibilidade de crédito, o acesso limitado à informação, a aversão ao risco, o tamanho da propriedade, a escassez de mão-de-obra, a oferta insuficiente de insumos complementares (sementes, produtos químicos, água, etc), os gargalos de infraestrutura de transporte, dentre outros.

As conclusões apresentadas por Feder *et al.* (1985) dão conta de que a maioria das pesquisas de adoção de inovação tecnológica até aquele momento, havia considerado meramente a decisão do produtor entre adotar ou não, em vez de uma análise referente à intensidade de uso da inovação. Da mesma forma, percebeu-se que a avaliação econométrica deveria refletir as decisões de inovação inter-relacionadas, que ocorrem quando várias inovações que têm graus de complementaridade são introduzidas simultaneamente, para evitar vieses nas conclusões encontradas. Os autores ainda observam que em muitos modelos de adoção parte-se de um modelo econômico simplista, em que a indústria apresenta concorrência perfeita, com o uso de insumos homogêneos, nos quais as políticas governamentais são inexistentes. Por fim, taxas de adoção diferentes de tecnologia da Revolução Verde¹ por diferentes grupos socioeconômicos² são frequentemente encontradas, todavia, dissipam-se quando o processo de inovação passa para um estágio avançado, o que justifica a atenção especial às mudanças nos padrões de propriedade da terra e acumulação de riqueza, bem como arranjos de arrendamento.

¹ Revolução Verde configura um movimento de expansão do padrão moderno da agricultura baseado na ideia de que a pobreza e o atraso do meio rural poderiam ser superados com a incorporação de fatores produtivos em substituição aos fatores tradicionais (SALLES FILHO, 1993).

² O autor classifica, por exemplo, pelo status de posse ou tamanho de posse.

Hayami e Ruttan (1988) trataram da inovação tecnológica induzida, buscando desenvolver uma teoria que associa o desenvolvimento agrícola às mudanças tecnológicas e institucionais. Os autores concluem que a inovação tecnológica tem relação direta com o aumento da produtividade dos fatores trabalho e terra, refletindo-se em mudanças nos preços relativos dos insumos, sendo tais mudanças induzidas por geração de novos conhecimentos derivados de pesquisas desenvolvidas pelos setores privado e público. Neste estudo as inovações observadas são mecânicas e biológicas, poupadoras dos fatores trabalho e terra, respectivamente. Por fim, os autores concluem que na teoria da inovação induzida na agricultura a mudança tecnológica fica sujeita à trajetória tecnológica.

Feder e Umali (1993) apresentaram uma revisão da literatura teórica e empírica, produzida na década de 1980, a respeito da adoção de inovações tecnológicas agrícolas, com foco no padrão de adoção da tecnologia aos níveis de agricultor, de família e de setor, bem como considerando a lógica e as implicações quanto às intervenções do governo no intuito de promover a adoção tecnológica. Reforçando o que foi observado em Feder *et al.* (1985), os fatores citados na literatura analisada como determinantes críticos nas fases iniciais do processo de adoção de tecnologia, como crédito, educação e tamanho da propriedade, tornaram-se insignificantes nos estágios seguintes de difusão.

A análise da etapa final do ciclo de difusão da tecnologia da Revolução Verde revelou que o ambiente agroclimático é o fator mais significativo para explicar as diferenças locais nas taxas de adoção. E, ainda, com referência às intervenções políticas com o intuito de promover a adoção tecnológica, concluíram que nem sempre há em contrapartida o aumento do bem-estar; porém, quando adequadamente projetadas, tais intervenções podem corrigir falhas de mercado limitantes ao processo de adoção.

Adesina e Baidu-Forson (1995) encontraram resultados que fornecem um argumento forte quanto à inclusão de percepções subjetivas dos agricultores sobre as características das novas tecnologias agrícolas. Tais resultados foram obtidos por meio de uma análise comparativa entre duas tecnologias na África Ocidental, sendo uma de melhoramento de variedades de sorgo em Burkina Faso e outra de melhoramento de variedades de arroz de mangue na Guiné, obtendo-se o mesmo resultado nas duas tecnologias. Os autores comentam que em estudos como Feder *et al.* (1985) e Feder e Umali (1993) tais fatores não foram considerados nas decisões de adoção de tecnologias por parte dos agricultores, sendo apenas analisados fatores socioeconômicos, demográficos e institucionais.

Já para Sunding e Zilberman (2000) a inovação tecnológica e a mudança institucional são vistas como fator decisivo gerador de evolução na agricultura nos últimos cem anos, visto

que a criação e o processo de adoção e difusão de novas tecnologias podem ser afetados tanto por políticas públicas quanto pelas atividades do setor privado. Um aspecto citado pelos autores é a racionalidade limitada dos agentes econômicos, que em muitos estudos não é considerada, tornando necessária uma análise com a utilização de ciências comportamentais e abordagem da psicologia a fim de desenvolver modelos de aprendizado sobre a adoção e difusão de inovações tecnológicas pelos agricultores. A biotecnologia e seus impactos, *royalties* e questões ambientais também são tratadas neste trabalho.

Ainda nesse contexto, o trabalho de Demont *et al.* (2001) discute o impacto das novas tecnologias por meio de dois estudos de caso envolvendo a biotecnologia agrícola e a ordenha automática, abordando a inovação “de cima para baixo”³ e “de baixo para cima” respectivamente. O estudo que tem por base a biotecnologia agrícola é denominado “de cima para baixo”, pois tem suas raízes na análise do bem-estar; através de uma estrutura de oferta e demanda busca avaliar os perdas e ganhos para todos os agentes econômicos envolvidos. Já no caso da ordenha automática, esta se apresenta como uma abordagem “de baixo para cima”, pois tem no agricultor seu objeto de estudo e avalia os efeitos econômicos, sociais e ambientais dentro da propriedade agrícola quando da introdução de uma inovação. Os autores destacam que inovações agrícolas não podem ser isoladas da cena institucional, socioeconômica e política em que estão inseridas, e que fatores como o bem estar animal e os impactos ambientais devem ser considerados.

Considerando-se o caso brasileiro, Paiva (1971), ao analisar as inovações no setor agrícola, concluiu que há dualismo tecnológico entre regiões consideradas mais desenvolvidas e outras mais atrasadas. Afirma, então, a existência de uma agricultura tradicional ante uma agricultura moderna, e cita que esta diversidade se mostra tanto no nível tecnológico entre os agricultores, quanto entre as regiões e os produtos. A análise é baseada em dois grupos de variáveis: um considera a qualificação dos produtores⁴, e outro os preços dos insumos produtivos e dos produtos, além de custos de transporte, armazenamento e comercialização eficiente. Segundo o autor, os dois grupos de variáveis conseguem explicar parcialmente o dualismo tecnológico existente entre produtores e regiões, porém, o mesmo não se conclui quanto a diferenças entre produtos. Foram analisadas tanto a fase de adoção quanto a de difusão de tecnologia, e o autor concluiu que a vantagem da agricultura moderna ou da tradicional está relacionada às mudanças nas relações com a produtividade por insumo, ao

³ De acordo com Demont *et al.* (2001) “o estudo utilizando a biotecnologia agrícola é um exemplo de *approach top-down* convencional enraizado na análise do bem-estar.”

⁴ Refere-se a conhecimento técnico, recursos disponíveis, gestão adequada, disponibilidade de crédito, etc.

preço relativo dos insumos (modernos e tradicionais) e à relação de preço do produto com seus respectivos preços de insumos. Concluiu então que quanto maior for a vantagem econômica de uma técnica frente à outra, maior será o percentual de agricultores dispostos a deslocarem-se de uma para outra.

Quanto à difusão de tecnologia, Paiva (1971) cita que os fatores que determinam a expansão da técnica moderna são a vantagem econômica do uso da tecnologia juntamente com o desenvolvimento de outros setores não agrícolas⁵. O autor ainda associa o processo de modernização da agricultura a um mecanismo de autocontrole que limita o potencial de difusão tecnológica devido à queda no preço do produto e dos insumos tradicionais.

Posteriormente, em uma reformulação do trabalho de 1971, Paiva (1975) destaca que recorreu a elementos ainda não considerados no trabalho anterior para poder explicar melhor o processo de modernização nos países em desenvolvimento. Concluiu que o mecanismo de autocontrole apresenta-se como um fator limitador do processo de modernização agrícola, pois por consequência do próprio processo ocorre a queda nos preços dos produtos e dos fatores, que são elementos endógenos ao processo. Assim, o mecanismo de autocontrole impõe um “grau máximo” de difusão da modernização agrícola que, ao ser atingido, passa a depender do crescimento do setor não agrícola para ter continuidade, sem que ocorra prejuízo adicional para os agricultores que permanecem tradicionais e para a mão de obra assalariada.

No mesmo estudo, o autor ainda refere-se ao custo subjetivo de transferência, segundo o qual a tomada de decisão do agricultor de mudar-se da agricultura tradicional para a moderna se dá quando, além da vantagem econômica da mudança, também são superadas as dificuldades dessa transferência. O custo é subjetivo devido ao fato de que varia de agricultor para agricultor, considerando uma série de variáveis, como o nível de qualificação, o ambiente e o nível cultural, entre outras. Por fim, constata que o setor agrícola fica restrito em relação a sua capacidade de incentivar de modo dinâmico a economia do país, pois acaba limitado a responder aos aumentos de produção e produtividade que são direcionados a ele.

Ao analisar as vantagens da adoção de técnicas modernas de produção em relação às tradicionais, Ryff (1976) destaca que o processo de modernização da agricultura estaria sujeito à possibilidade de que a produção agrícola crescente e a mão-de-obra rural excedente fossem absorvidas pelos demais setores da economia. Segundo o mesmo autor, as técnicas modernas causam efeitos como o aumento da produtividade física e agregada, logo esse aumento de produtividade acaba tendo como consequência a queda dos preços dos produtos

⁵ Setores que teriam condições de consumir a produção agrícola, absorver o excedente da mão de obra gerado pela mecanização das lavouras, bem como, as exportações (Paiva, 1971).

agrícolas e também da mão-de-obra, visto que as inovações, geralmente, diminuem o uso desse fator. Assim, pode-se entender que esses efeitos poderiam desestimular o uso de técnicas modernas de produção, diante das tradicionais.

Também tratando da inovação na agricultura brasileira Homem de Melo (1982) concluiu que o extraordinário aumento do cultivo e exportação de soja que ocorreu a partir dos anos 1960 se deveu principalmente à incorporação de inovações tecnológicas na agricultura da região Sul do país, que depois se propagaram para outras regiões, dentre elas o Centro-Oeste. Romeiro (1987) comenta que a agricultura brasileira se assemelha à americana devido ao seu caráter especulativo e, segundo o autor, sem muita preocupação com o meio ambiente. Ressalta ainda que as políticas agrícolas favorecem algumas culturas mais rentáveis em detrimento de outras, como é o caso da soja.

Já em Romeiro (1994) três categorias são consideradas mecanismos indutores de mudanças tecnológicas, sendo eles: os internos à própria dinâmica tecnológica; os resultantes de problemas com a mão-de-obra; e os gerados por diminuição inesperada na oferta de insumos que não apresentam substitutos. Segundo o autor os incentivos que levam à mudança tecnológica são de natureza econômica e apresentam caráter difuso e geral. Ao observar o setor agrícola, o autor verificou que as externalidades de ordem ambiental, que anteriormente não eram causa de preocupação, resultaram em maior empenho a fim de adotar tecnologias mais limpas, limitadas, mas independentes de medidas regulatórias governamentais.

Para Silva (1990) as contribuições das inovações na agricultura podem estar relacionadas a questões mecânicas, físico-químicas, biológicas ou agrônômicas. Para o autor, o progresso técnico na agricultura enfrenta dificuldades devido ao próprio capital, ou seja, existe uma contradição entre a necessidade de desenvolver forças produtivas e a dificuldade de garantir o acesso aos seus benefícios.

Cardoso *et al.* (2015) constataram em seu estudo teórico baseado na literatura referente às inovações tecnológicas na agricultura, que esta se apresenta como resultado da aprendizagem decorrente do compartilhamento de informações em aglomerações produtivas. Dessa maneira, comprovaram a importância das redes de relacionamento entre produtores, bem como a participação de instituições governamentais e não governamentais, incentivando e até viabilizando o desenvolvimento dessas redes, com consequente desenvolvimento tecnológico, econômico e social aos envolvidos neste contexto. Os mesmos autores verificaram, ainda, que o interesse das pesquisas se deu nas questões da produtividade, nas relações do homem com a terra, e também nas questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável. Assim, evidenciaram que as questões acerca do aumento da produtividade

relacionado à incorporação de inovações na agricultura são de interesse tanto dos produtores quanto dos pesquisadores da área acadêmica.

Nessa revisão da literatura percebe-se a importância das inovações tecnológicas na agricultura, tanto em nível mundial quanto no caso brasileiro. Posteriormente à descrição de como a literatura tem tratado as relações entre inovações tecnológicas e a evolução da atividade agrícola, nesse estudo se tratará de como se deu este processo no país, que é o maior produtor do mundo em uma série de produtos agropecuários.

2.3 HISTÓRICO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA BRASILEIRA

Esta seção busca trazer um resumo histórico da inovação tecnológica na agricultura brasileira desde meados de 1960, contextualizando e compreendendo este período no cenário econômico do país.

Vieira Filho (2014) destaca que a agricultura brasileira passou por uma grande transformação, na qual o país, que antes era importador líquido de alimentos, chega à autossuficiência e passa a ser exportador, a partir da década de 1980. O autor divide o período que compreende os anos de 1960 a 2014 em três momentos, com o intuito de analisar a modernização ocorrida no setor agrícola brasileiro. De acordo com o autor, estes três momentos podem ser divididos nos períodos de: 1960 até meados da década de 1970; de meados da década de 1970 até o início da década de 1980; e, por fim, da década de 1990 até 2014. Para o autor, neste período, a combinação entre tecnologia, conhecimento e capacidade de absorção foi primordial para que ocorresse o desenvolvimento da agricultura brasileira, tornando possível, ao mesmo tempo, a incorporação de inovações químicas e a potencialização de inovações mecânicas, desenvolvendo-se uma interligação entre diferentes áreas do conhecimento, o que é fundamental quando se trata de agricultura.

O mesmo autor observa ainda que, nos três momentos observados, a taxa de crescimento da produtividade agrícola brasileira é positiva, diferentemente do que é notado no cenário mundial. Para Vieira Filho (2014), ocorre um ponto de inflexão entre as décadas de 1970 e 1980, quando o Brasil começou a apresentar indicadores de crescimento superiores aos verificados no contexto mundial e no período posterior, de 1990 a 2012, a liderança brasileira fica evidente.

A criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) em 1965 foi um fator que contribuiu como instrumento de apoio à produção agrícola, propiciando, dentre outras coisas, a incorporação de tratores e implementos agrícolas nas décadas de 1960 e 1970 e, mais tarde,

após 1996, a renovação da frota do país, observa o autor. Lembra ainda que houve aumento expressivo do número de tratores, o que resultou na diminuição da área média de lavoura por trator, sendo que os tratores apresentavam maior potência, retornando uma maior capacidade produtiva.

Outro fator relevante que se pode destacar é a adoção do uso da biotecnologia, com a produção de organismos geneticamente modificados. Vieira Filho (2014) ressalta que esse fator se apresenta no momento que vai de 1990 até o presente, e que a adoção da biotecnologia pelos produtores brasileiros resultou em ganhos de forma indireta como aumento da produtividade, redução dos custos e simplificação do manejo das áreas produtoras. No momento mais recente, que vai da década de 1990 até 2014, o autor destaca a popularização do plantio direto e o aumento da qualidade das sementes. Na década de 1990 foram criados o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota), citados como importantes para a modernização do setor naquele período. Já no ano de 1995 o autor destaca a Medida Provisória de Biossegurança e a Lei de Proteção de Cultivares (LPC) em 1997.

São citados ainda, como fatos importantes nesse período, a legalização do plantio de sementes geneticamente modificadas, que se iniciou com a soja e posteriormente foi verificada também nas culturas do algodão e do milho, o uso de práticas de agricultura de precisão e o aumento da demanda por alimentos em nível mundial, devido à expansão das economias emergentes.

Pessôa e Bonelli (1997) tratam do papel do Estado no desenvolvimento de pesquisa para geração de inovação na agricultura e observam que a modernização do setor no país teve como base mudanças na composição das colheitas através da diversificação, incorporação de novas tecnologias, e em modificações na estrutura e na organização dos fatores de produção. Nesse contexto, a cultura da soja ganha destaque e juntamente com a pesquisa agrícola, a mecanização das lavouras e o uso de insumos químicos, mostrou-se fundamental para que a fronteira agrícola do país se expandisse, principalmente para a região Centro-Oeste. Assim, os ganhos relacionados à produtividade foram responsáveis por cerca de três quartos do aumento da produção agrícola nas décadas de 1970 e 1980, principalmente nas culturas mais modernas e que despertavam o interesse no mercado internacional, como a soja.

Ainda, segundo os autores, efeitos expressivos se deram na modernização agrícola brasileira devido às políticas de cunho macroeconômico implementadas no país nos anos 1980, dentre elas, os subsídios fiscais e creditícios. Em relação aos investimentos

direcionados à pesquisa, a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, em 1973, é vista como um marco fundamental para o país, com resultados que produziram inovações em tecnologias bioquímicas, novas técnicas de manejo de solo e adaptação de culturas para as condições agroecológicas das regiões produtoras do país, como o caso da expansão da cultura da soja para o cerrado brasileiro. Todavia, as inovações introduzidas pela Embrapa se apresentaram como poupadoras de terra e de mão de obra, visto que as áreas do cerrado favoreciam a mecanização agrícola. As conclusões apontadas pelos autores dão conta de que os investimentos direcionados à pesquisa agrícola, realizados pela Embrapa, apresentaram retornos expressivos, tanto em produção, quanto em produtividade, demonstrando que os mesmos devem manter-se, e até mesmo aumentar.

Alves *et al.* (2008) argumentam que com a ajuda da ciência, da possibilidade de acesso a insumos mais modernos, máquinas e implementos, bem como instrumentos da política agrícola, tornou-se possível a modernização da agricultura, gerando como efeito a variação positiva da produtividade dos fatores terra, capital e trabalho. O autor comenta ainda que o processo de industrialização pode ser considerado a força motriz que levou à modernização da agricultura brasileira.

Segundo o mesmo autor, destacaram-se o crédito subsidiado, utilizado para a compra de insumos modernos e financiamento de capital, a extensão rural e a pesquisa agropecuária, conduzida pela Embrapa, como as três políticas que facilitaram o processo de modernização da agricultura brasileira.

Alves *et al.* (2008) citam ainda como indicadores da modernização agrícola, o crescimento do consumo de fertilizantes e o aumento do uso de máquinas agrícolas automotrizes nas lavouras brasileiras. Tais indicadores observa o autor, tiveram como determinantes três fatores: “a expansão da demanda de produtos agrícolas para o mercado interno e internacional, a forte migração rural–urbana, e a criação do Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota) em janeiro de 2000” (ALVES *et al.* 2008; p.75).

Desse modo, percebe-se a ligação entre os investimentos feitos pelos produtores na modernização das técnicas utilizadas com cultivo, juntamente com o uso de máquinas e implementos tecnológicos contribuem com o processo de modernização agrícola e, conseqüentemente, geram maior produtividade para as lavouras brasileiras.

Ainda nesse sentido, Vieira Filho e Silveira (2012) buscaram, através de uma revisão crítica da literatura, mostrar que o desenvolvimento apresentado pelo setor agrícola não pode ser condicionado somente pelo crescimento exógeno industrial. Antes, observam que é o

processo de adoção que condiciona os parâmetros de difusão de inovações, compreendendo processos de aprendizagem e difusão de conhecimentos, concluindo que a agricultura não pode ser caracterizada como um setor retardatário no crescimento econômico. Os autores ressaltam ainda que o desempenho da agricultura brasileira pode ser atribuído ao processo de inovação, o que demanda abordagens alternativas, além do modelo de insumo–produto.

Quanto à fronteira agrícola, destacam-se dois momentos importantes. Para Vieira Filho (2014), o primeiro, que compreende as décadas de 1960 e 1970, foi responsável por levar a região Centro-Oeste, na década de 1980, a ultrapassar a região Sul na produção de grãos, tornando-se líder nacional. E, a partir da década de 1990, verificou-se o segundo momento, com a expansão da fronteira agrícola em direção à região denominada MATOPIBA, que compreende os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, elevando os números da produção brasileira, que em 2012, no caso da soja, igualou-se a dos EUA.

O autor resalta ainda que as mudanças ocorridas nestes três momentos apresentados no estudo, além do aumento da produtividade agrícola, contribuíram também para a redistribuição de renda das famílias brasileiras, pois possibilitaram a redução dos preços dos alimentos, controlando a inflação e reduzindo a pobreza no país. Concluindo, observa ainda que “o desenvolvimento de tecnologia somado a conhecimentos foram fundamentais para a transformação da agricultura brasileira” (Vieira Filho, 2014, p. 419).

Segundo Figueiredo *et al.* (2003) a agricultura brasileira contribui com o equilíbrio macroeconômico interno e externo, além da importância já consolidada na geração de emprego e renda para o país. O equilíbrio interno, segundo o autor, diz respeito à estabilidade de preços dos alimentos, que se relaciona com a oferta e demanda pelos mesmos. Já o equilíbrio externo se refere às exportações, que contribuem para o equilíbrio da balança de pagamentos e para a acumulação de divisas para o país.

Neste contexto, o estado de Mato Grosso destaca-se como importante produtor e exportador nacional de *commodities* agrícolas, principalmente a soja. A evolução do cultivo e a importância da *commodity* na economia tanto do estado, quanto nacional, será apresentada a seguir.

2.4 A PRODUÇÃO DE SOJA NO ESTADO DE MATO GROSSO

No Brasil, a atividade agrícola passou por diversas transformações desde meados da década de 1960 até os dias atuais, as quais contribuíram para seu processo de evolução ao longo desse período. Grande importância no setor é dada para a produção de *commodities*

agrícolas como a soja, demonstrando a importância da produção brasileira no mercado internacional.

Já no caso da soja, segundo Câmara (2015), os primeiros registros do cultivo da oleaginosa no Brasil são de 1882, no estado da Bahia, porém sem sucesso. Segundo o mesmo autor, foi na região Sul do país que a cultura encontrou possibilidade de expansão e a partir de então se intensificaram as pesquisas a seu respeito. Assim, nas décadas de 1960 e 1970, a produção ganhou impulso com o início do cultivo consecutivo de trigo e soja, na região sul do país.

Assim, de uma participação de apenas 0,5% da produção mundial em 1958, o Brasil atingiu 16% em 1976 e, atualmente, produz em torno de 30% do volume mundial de grãos de soja. Isto somente foi possível graças ao elevado valor da soja no mercado internacional e ao intenso trabalho de experimentação sobre os mais variados aspectos da cultura, desenvolvido por instituições nacionais de pesquisa. Consequentemente, agricultores conseguiram atingir produtividades agrícolas comparáveis aos obtidos nos países de maior tradição no cultivo da soja. (CÂMARA, 2015; p. 3)

Vieira Filho (2014) destaca que a cultura da soja alcançou a importância da produção de trigo na região Sul, até então a principal região produtora do país, em meados da década de 1960, devido à demanda criada pela produção de suínos e aves que tinha como base da sua alimentação o farelo de soja. O autor cita ainda como fatores que também contribuíram para a evolução da atividade agrícola naquele período, a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural – SNCR, e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a Embrapa.

Já em meados da década de 1970 até o início da década de 1980, têm destaque a criação da Embrapa Soja no estado do Paraná, que segundo Vieira Filho (2014) foi uma região precursora no cultivo de grãos. Ainda nesse período, o autor destaca a criação do Proálcool - Programa Nacional do Álcool, que tinha como finalidade a substituição da utilização de combustíveis fósseis derivados do petróleo pelo álcool. Também nesse período, houve investimentos em atividades de pesquisa para a adaptação de mudas e sementes para o clima da região do cerrado brasileiro, que posteriormente motivaram a expansão da fronteira agrícola rumo ao Centro-Oeste do país.

Ainda na década de 1980, com a inoculação de bactérias na semente de soja, foi possível uma elevação da produção, com redução da utilização de fertilizantes, aumentando a escala produtiva e a produtividade do grão. Devido a esse fator, no Centro-Oeste brasileiro já foi possível verificar-se o processo de mecanização da atividade agrícola, atribuída às terras planas e ao baixo custo da terra na região, naquele período.

O estado de Mato Grosso se insere neste contexto, e ao longo do período superou estados com tradição em produção agrícola, como os da região Sul do país. Para Vieira Junior *et al.* (2014), o estado de Mato Grosso contou com uma combinação de “recursos naturais abundantes, empreendedorismo, tecnologia, capital – disponibilizado, pelo menos a princípio, pelo poder público – e políticas públicas que contribuíram para um vigoroso processo de crescimento econômico e de desenvolvimento social, o que colocou o estado em nível nacional e internacional como um grande produtor agrícola.” (VIEIRA JUNIOR *et al.*, 2014; p.1059)

Quanto ao período de expansão agrícola do estado de Mato Grosso verifica-se que:

No final dos anos sessenta e nos anos setenta do último Século à economia agropecuária de Mato Grosso (MT) foi reservada função nítida no cenário nacional: a produção de excedentes destinados ao consumo alimentar interno e para exportação. Essa produção se pautou tanto no cultivo de bens de origem agrícola quanto na produção pecuária. Os processos produtivos implementados nessas atividades se deram por intermédio da incorporação de fronteiras agrícolas, fundamentados na generosidade da natureza, enquanto, de outro lado, a economia brasileira como um todo passava por célere crescimento industrial. (PEREIRA; MENDES, 2002; p. 61).

Os autores observam que no mesmo período em que se verificaram mudanças importantes na agricultura brasileira, o estado de Mato Grosso seguiu no mesmo sentido, destacando-se no cenário nacional com a produção agropecuária em ascensão, voltada tanto para o consumo interno quanto para a exportação.

Já no período posterior, décadas de 1970 e 1980, a cultura da soja apresentou incremento de produção, enquanto outras culturas, como o arroz, apresentaram declínio. Neste período destacam-se também a produção de milho e a expansão de algumas atividades industriais, como a indústria de alimentos e madeireiras, além da modernização da pecuária, mantendo-se sempre a natureza exportadora do estado. Sobre isso, os autores ainda destacam que, “o processo produtivo da cultura de soja está se processando em bases extremamente modernas, com a implementação de crescentes níveis tecnológicos, configurando-se, desse modo, a adoção de ascendente e elevada eficiência técnica”. (PEREIRA; MENDES, 2002; p. 62).

Assim, percebe-se a relevância da agricultura do estado, e como esta passa a ser importante também no cenário nacional, devido sua participação na produção de bens destinados à exportação, com destaque para as *commodities* soja e milho.

Pereira e Mendes (2002) comentam ainda que na década de 1990 ocorreram mudanças profundas na nova ordem mundial, o que favoreceu o processo de globalização dos mercados, devido à internacionalização da economia. Os autores se referem em seu estudo ao que chamam de processo de modernização da agricultura mato-grossense, que ocorre tanto por inovações mecânicas, físico-químicas e biológicas, como também por novos processos gerenciais, de maneira que essas inovações se processam da indústria para o setor agrícola, assim subordinando a agricultura à indústria. Desse modo os autores constataam que “o grau de modernização da agricultura, portanto, depende visceralmente da implementação de progresso técnico nos processos produtivos agrários, isto é, da disponibilidade e dos resultados da aplicação de tecnologia em suas várias modalidades [...]”(PEREIRA e MENDES, 2002; p. 63). Assim, podemos concluir que o processo de subordinação da agricultura pela indústria acaba por contribuir para a expansão do mercado da produção industrial, na busca de atender à demanda da agricultura.

A agricultura mato-grossense é estimulada por uma combinação de fatores, como recursos naturais disponíveis, baixo preço da terra quando da povoação do estado, tecnologia absorvida e atuação do poder público, dentre outros que colaboraram para que o estado se firmasse como grande produtor agrícola. Os autores ainda destacam que “mais do que resultado da inovação, essa agricultura é, em grande parte, uma notável inovação” (VIEIRA JUNIOR *et al.*, 2014; p.1084).

Diante do que foi apresentado nesse capítulo, entende-se que se faz necessária a análise a respeito do nível de modernização agrícola que apresentam os municípios do estado de Mato Grosso. O método estatístico, a construção do índice, bem como as variáveis e fontes de dados utilizadas, serão apresentadas a seguir.

3 METODOLOGIA

O presente estudo, que visa à construção do índice de modernização agrícola para os municípios do estado de Mato Grosso - IMAMT, utiliza a análise fatorial como método estatístico. Esse método permite a identificação e a hierarquização de fatores que podem contribuir para a modernização da agricultura no estado. Trabalhos de natureza semelhante, como Souza e Lima (2003), Ferreira Jr. *et al.* (2004), Correa e Figueiredo (2006), Vidal *et al.* (2007), Costa *et al.* (2012), Pinto e Coronel (2015), Castro e Lima (2016), Lavorato e Fernandes (2016) e Beckmann e Santana (2017), utilizaram o referido método estatístico para o mesmo fim.

A base de dados terá como fontes principais o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o Instituto Mato-Grossense de Economia Agrícola (IMEA), e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), oferecendo informações relevantes para o desenvolvimento desse trabalho.

3.1 ANÁLISE FATORIAL

De acordo com Hair Júnior. *et al.* (2009) o método da análise fatorial providencia as ferramentas para analisar a estrutura das inter-relações (correlações) em um grande número de variáveis, determinando conjuntos de variáveis que são fortemente correlacionadas, chamados de fatores. Tais fatores são considerados então, como representantes de dimensões dentro do conjunto original de dados. Dessa forma, a análise fatorial apresenta como principal objetivo, a redução e o resumo dos dados, identificando assim, um conjunto de variáveis representativas dentro de um grupo maior de variáveis, com o intuito de possibilitar análises multivariadas posteriores. O modelo de análise fatorial apresenta a seguinte forma matricial, de acordo com Dillon e Goldstein (1984):

$$X = \alpha F + \varepsilon \quad (1)$$

Onde: X , representado por (x_1, x_2, \dots, x_p) , é o vetor p -dimensional transposto das variáveis aleatórias observáveis; α é a matriz $(p \times q)$ de constantes desconhecidas, chamadas de cargas fatoriais; F , representado como (f_1, f_2, \dots, f_q) , é o vetor q -dimensional transposto de variáveis não observáveis ou latentes chamadas de fatores comuns, em que $q < p$; ε , representado por (e_1, e_2, \dots, e_p) , é o vetor p -dimensional transposto das variáveis aleatórias ou

erros aleatórios, correspondente aos erros de medição e à variação de X que não é explicada pelos fatores comuns.

Visando alcançar uma estrutura fatorial mais simplificada, aplicou-se a rotação ortogonal dos fatores originais através do método Varimax, que possibilita a maximização num único fator das correlações de cada variável (HAIR JÚNIOR. *et al.*, 2009). Já a fim de verificar se os dados do modelo se ajustam à análise fatorial, foi empregado o teste de Esfericidade de Bartlett, que se constitui em um teste estatístico que fornece a probabilidade de que a matriz de correlação apresente correlações significativas com pelo menos uma parte das variáveis do modelo, testando a hipótese nula de que se trata de matriz identidade. A rejeição da hipótese nula é permitida a partir de uma significância de 1% e indica que a amostra está adequada para análise. Ainda, foi empregado o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) que varia entre 0 e 1, e busca a comparação das correlações simples e parciais entre as variáveis. Com valores acima de 0,5 já é possível considerar que os dados são adequados à análise fatorial (HAIR JÚNIOR. *et al.*, 2009).

O método dos componentes principais será empregado com o objetivo de extrair os fatores a fim de maximizar a contribuição dos mesmos na comunalidade. De acordo com Hair Júnior. *et al.* (2009), a comunalidade se refere à quantia total de variância que a variável original compartilha com todas as outras variáveis consideradas na amostra, sendo também a proporção de variância explicada pelos fatores comuns. Deste modo, o primeiro fator escolhido é aquele que maximiza a soma dos quadrados das cargas fatoriais relacionadas a ele. Posteriormente, obtém-se um segundo fator, para que, da mesma forma, seja maximizada a soma de quadrados das cargas fatoriais em relação a ele, e assim sucessivamente até que todos os fatores sejam escolhidos.

Desse modo, após a rotação ortogonal e os testes anteriormente descritos, procedeu-se à estimação dos escores fatoriais associados a cada fator, para posterior construção do índice de modernização de cada município, o que ocorre em duas etapas: na primeira, há a determinação do Índice Bruto de Modernização Agrícola (IBMA) e, após isso, é obtido o Índice de Modernização Agrícola (IMA), de acordo com a metodologia empregada por Costa *et al.* (2012).

3.2 CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA (IMAMT)

A metodologia de cálculo do índice bruto de modernização agrícola - IBMA, utilizada por Costa *et al.* (2012), faz uso do procedimento de distribuição simétrica em torno da média zero dos escores fatoriais de cada município. Para evitar que elevados escores fatoriais negativos aumentem a magnitude dos índices correspondentes aos municípios que apresentam escores fatoriais negativos, procede-se uma transformação destes, trazendo todos eles para o primeiro quadrante (LEMOS, 2001). Esse processo é expresso por:

$$F_{i*} = \frac{F_i - F_{min}}{F_{max} - F_{min}} \quad (2)$$

Onde: F_i representa os escores fatoriais; F_{min} representa o valor mínimo observado para os escores fatoriais associados aos municípios de Mato Grosso; F_{max} representa o valor máximo observado para os escores fatoriais associados aos municípios de Mato Grosso.

Por meio deste procedimento alocam-se todos os escores fatoriais no intervalo fechado entre zero e um. Assim, pode-se dar continuidade ao desenvolvimento do Índice Bruto de Modernização Agrícola – IBMAMT, de acordo com a abordagem apresentada anteriormente por Vidal *et al.* (2007), Costa *et al.* (2012), Pinto e Coronel (2015), Castro e Lima (2016) e Lavorato e Fernandes (2016). Portanto, define-se o IBMAMT como sendo o somatório dos n fatores extraídos, estando estes ponderados por suas respectivas participações relativas na explicação da variância total capturada pelo conjunto de fatores obtidos previamente, como segue:

$$IBMAMT_i = \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_n}{\sum \lambda_n} F_{ij} \quad (3)$$

Onde: $IBMAMT_i$ representa o índice bruto de modernização agrícola associado ao i -ésimo município; λ_n representa a raiz característica associada ao n -ésimo fator; F_{ij} representa o j -ésimo escore fatorial do i -ésimo município; e $\sum_{i=1}^n$ é o somatório das raízes características referentes aos n fatores extraídos. Em seguida, calcula-se o Índice de Modernização Agrícola dos Municípios de Mato Grosso – IMAMT, para cada município que compõe a amostra desta

pesquisa, por meio de ponderação, onde o município que obteve maior valor no IBMAMT configura-se em base 100 para fins de comparação com os demais municípios.

3.3 VARIÁVEIS E FONTE DE DADOS

Devido ao caráter multidimensional da modernização agrícola, faz-se necessário um amplo número de indicadores para caracterizá-la. Assim, com base na literatura, as variáveis utilizadas nesta pesquisa buscam caracterizar a modernização na agricultura, considerando que esta se revela por meio da produtividade da terra, da produtividade do trabalho, bem como, na intensidade do uso de tecnologias modernas (máquinas e equipamentos, uso de adubos químicos, fertilizantes, controle de pragas, orientação técnica, etc.).

A fonte de dados utilizada nesta pesquisa foi obtida junto ao Censo Agropecuário de 2006, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006). A amostra inicial compreendeu os 141 municípios pertencentes ao estado de Mato Grosso, dos quais, somente 92 apresentaram todas as informações necessárias para o andamento da pesquisa, sendo necessária, por este motivo, a exclusão de 49 municípios. Desse modo, foram selecionados 17 indicadores considerados relevantes dentre os estudos utilizados com base teórica referente ao índice de modernização na agricultura.

Com o intuito de padronizar as variáveis, e a fim de caracterizar a intensidade da modernização agrícola nos municípios mato-grossenses, todas as variáveis estudadas são expressas em relação à: área de lavoura temporária (ALT) que compreende a área, em hectares, ocupada com lavouras temporárias no estado; pessoal ocupado na agricultura (PO), que compreende todas as pessoas ocupadas com as atividades agropecuárias no estado; total dos estabelecimentos (TE), que compreende o número total de estabelecimentos agropecuários de acordo com a variável a que se relaciona. A escolha dos indicadores utilizados neste estudo foi definida através da análise dos estudos anteriores que abordaram a temática da modernização agrícola.

As variáveis eleitas para avaliar o processo de modernização do estado de Mato Grosso e criação do índice de modernização agrícola dos municípios, podem ser descritas como:

X1. Valor dos investimentos (R\$1.000) /ALT;

X2. Quantidade de combustível (gasolina e óleo diesel) (1000 LT)/ALT;

X3. Energia elétrica utilizada (externa e gerada no local)/ALT;

X4. Nível de instrução das pessoas que dirigem os estabelecimentos (2º grau completo)/ALT;

- X5. Pessoal ocupado com área de lavoura temporária/ALT;
- X6. Número de tratores nos estabelecimentos agropecuários/ALT;
- X7. Número de tratores nos estabelecimentos agropecuários/PO;
- X8. Número de máquinas e implementos agrícolas nos estabelecimentos agropecuários/ALT;
- X9. Número de máquinas e implementos agrícolas nos estabelecimentos agropecuários/PO;
- X10. Estabelecimentos que utilizam defensivos agrícolas/TE;
- X11. Estabelecimentos que utilizam adubação/TE;
- X12. Estabelecimentos com plantio direto na palha/TE;
- X13. Estabelecimentos que receberam orientação técnica/TE;
- X14. Estabelecimentos que fazem controle de pragas e doenças/TE;
- X15. Estabelecimentos com uso de terraços/TE;
- X16. Estabelecimentos com uso de força de tração animal/TE;
- X17. Estabelecimentos com aplicação de defensivos por aeronave (variável *dummy*);

A variável X17 se caracteriza como uma variável *dummy*, sendo atribuído o valor um (1) aos municípios que apresentaram aplicação por aeronave e valor zero (0) aos que não apresentaram. Tais variáveis foram selecionadas considerando que não é o volume, mas sim a intensidade do uso de tecnologias modernas o aspecto de interesse do estudo (SOUZA e LIMA, 2003).

O processamento do conjunto de variáveis descritas acima foi feito utilizando-se o *software* STATA versão 12, e devido ao caráter multidimensional da modernização agrícola, a análise fatorial foi o método estatístico eleito para o tratamento das mesmas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados obtidos através do tratamento das variáveis apresentadas anteriormente, bem como, analisa e discute os mesmos, na busca de responder ao problema de pesquisa que motivou este estudo.

4.1 ANÁLISE FATORIAL

A construção do índice de modernização agrícola dos municípios mato-grossenses se deu, primeiramente, pela utilização da técnica estatística de análise fatorial, através do método dos componentes principais, onde foram consideradas as observações dos 17 indicadores selecionados. A fim de se verificar a aplicabilidade da análise fatorial, foi realizado o teste de esfericidade de Barlett, cujo objetivo é determinar a presença de correlações entre as variáveis. O valor encontrado foi de 1.584,628, com 136 graus de liberdade, significativo a 1% de probabilidade, levando à rejeição da hipótese nula de que a matriz de correlação seria uma matriz identidade.

A adequação da amostra foi comprovada pelo teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) que apresentou o valor de 0,778. De acordo com Hair Júnior. *et al.* (2009), valores acima de 0,5 são indicadores de que os dados toleram o uso da análise fatorial. Assim sendo, a partir dos testes utilizados, conclui-se que os dados da pesquisa se mostraram adequados à aplicação da análise fatorial, possibilitando a sequência desta pesquisa.

Com a validação da amostra, procedeu-se à análise pelo método dos componentes principais, na qual foram retidos quatro fatores com raízes características maiores que 1. A contribuição dos fatores 1, 2, 3 e 4 para a explicação da variância total das variáveis analisadas é de 40,23%, 20,02%, 9,03% e 5,97% respectivamente, perfazendo o equivalente a 75,25% da variância total. Estes resultados podem ser visualizados na tabela 1.

Tabela 1 - Fatores retidos pelo método dos componentes principais

Fator	Raiz característica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	6,83	40,23	40,23
2	3,40	20,02	60,25
3	1,53	9,03	69,28
4	1,01	5,97	75,25

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora.

A rotação ortogonal pelo método Varimax, de acordo com Souza e Lima (2003), tem o objetivo de facilitar a interpretação dos fatores, uma vez que a participação de cada fator na variância total, após a rotação, revela-se mais estreitamente relacionada a determinados grupos de variáveis. Tal relação pode ser observada na tabela 2, que mostra as cargas fatoriais de cada variável nos 4 fatores retidos, bem como as comunalidades das mesmas, as quais expressam o poder de explicação da variável pelo fator.

Tabela 2 - Matriz de cargas fatoriais rotacionadas e comunalidades de cada indicador de modernização agrícola dos municípios de Mato Grosso em 2006

Variáveis	Cargas Fatoriais				Comunalidades
	F1	F2	F3	F4	
X1		0,9074			0,88
X2		0,9308			0,94
X3				0,8297	0,82
X4				0,8675	0,85
X5				0,5649	0,54
X6		0,8382			0,98
X7			0,8874		0,95
X8		0,6672			0,94
X9			0,8936		0,96
X10	0,825				0,72
X11	0,8361				0,87
X12	0,8556				0,85
X13	0,582				0,55
X14	0,5242				0,40
X15	0,781				0,57
X16	-0,5417				0,48
X17			0,5736		0,56
% Variância	40,23	20,02	9,03	5,97	75,25

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora.

As comunalidades, em sua grande maioria, apresentaram-se acima de 0,5, com exceção das variáveis X14 e X16, que apresentaram comunalidades de 0,3987 e 0,4761, respectivamente. Embora abaixo das demais e do valor de 0,5 optou-se por mantê-las no modelo, por serem consideradas relevantes para explicar a modernização da agricultura, pois se referem aos investimentos em manejo e ao uso de técnicas modernas em detrimento das tradicionais na agricultura.

O primeiro fator retido incluiu as variáveis X10, X11, X12, X13, X14, X15 e X16, que correspondem aos indicadores: estabelecimentos que utilizam defensivos agrícolas/TE; estabelecimentos que utilizam adubação/TE; estabelecimentos com plantio direto na palha/TE; estabelecimentos que receberam orientação técnica/TE; estabelecimentos que fazem controle de pragas e doenças/TE; estabelecimentos com uso de terraços/TE e estabelecimentos com uso de força de tração animal/TE, respectivamente. As cargas fatoriais

apresentaram-se positivas e elevadas, com exceção da variável X16, que apresentou carga fatorial de $-0,5417$.

A carga fatorial negativa desta variável pode ser explicada pelo fato de que, com o uso de técnicas consideradas mais modernas, as antigas vão caindo em desuso. O uso intensivo de defensivos agrícolas e adubação, bem como as demais variáveis relacionadas às técnicas produtivas em grandes extensões de lavouras, requer o uso de tratores com potência compatíveis com as máquinas e implementos utilizados, logo o uso da força de tração animal não é mais viável para a agricultura praticada em grandes extensões de terra. Neste sentido, Sepulcri e De Paula (2005) destacam que com o aumento do número de tratores e colhedoras nas lavouras, a agricultura passa a contar mais com a força mecânica e a depender menos da força física e animal. A dependência do uso de máquinas e equipamentos é cada vez maior, pois a mecanização das atividades se traduz em aumento da produtividade, que é um determinante no mercado de *commodities* agrícolas (VIAN e ANDRADE JÚNIOR, 2010).

Já as demais variáveis que se agruparam neste fator revelam que a orientação técnica buscada pelos produtores está se revertendo em manejo e técnicas de plantio mais produtivas, como, por exemplo, o plantio direto, indicador mais expressivo neste fator, com carga fatorial de $0,8556$. De acordo com Borges Filho (2009) esse sistema de plantio surgiu como uma alternativa para o problema da erosão, causada pelo cultivo convencional, em que o solo é revolvido pela aração e gradagem, preservando a cobertura do solo, auxiliando na redução da perda de solo e água, que podem ser 75% e 25% menor, respectivamente, neste sistema, considerando-se variações em relação ao tipo de solo, cultura, relevo e clima.

Ainda, segundo o mesmo autor, a abordagem neo-schumpeteriana utiliza o conceito de áreas-problema e sugere uma interpretação em termos de trajetórias tecnológicas, para explicar a formação de um novo modelo tecnológico na agricultura, ou seja, a partir um problema comum percebido, demandam-se soluções tecnológicas para a resolução deste. Possas *et al.* (1996) reforça que a ocorrência das áreas-problema na produção, e as respectivas soluções encontradas para estas, conduziram as trajetórias tecnológicas da agricultura moderna. Dessa forma, conclui-se que a motivação principal que demandou pesquisas a respeito do sistema de plantio direto, veio dos agricultores, que buscavam diminuir a taxa de erosão do solo, que refletia na sua rentabilidade. Salles Filho (1993) destaca ainda que estas áreas-problema na produção agrícola tendem a tornarem-se, posteriormente, áreas de interesse.

Conforme os resultados obtidos através da análise fatorial, dos 92 municípios que apresentaram escore fatorial, 30,43% demonstraram influência positiva neste fator,

demonstrando que os agricultores do estado estão buscando a incorporação de técnicas de produção modernas e que visam à conservação do solo e à sustentabilidade da atividade agrícola. Porém, em 69,56% dos municípios a influência deste fator foi negativa, ou seja, a prática não é adotada de forma tão intensa, o que pode ser explicado pelo caráter extensivo da produção agrícola no estado. Portanto, de acordo com as variáveis associadas, o primeiro fator passa a ser denominado como F1.

No segundo fator retido, foram incluídas as variáveis X1, X2, X6 e X8, que correspondem aos indicadores de valor dos investimentos (R\$1.000) /ALT; quantidade de combustível (gasolina e óleo diesel) (1000 LT)/ALT; número de tratores nos estabelecimentos agropecuários/ALT e número de máquinas e implementos agrícolas nos estabelecimentos agropecuários/ALT, respectivamente. Nota-se que todas as cargas fatoriais são positivas e significativas, o que aponta forte relação dessas variáveis com a modernização do setor agrícola.

Esse fator relaciona-se à modernização das atividades agrícolas na medida em que cada vez mais se busca a mecanização, em substituição à mão-de-obra não qualificada. Assim, a demanda por combustíveis e pela obtenção de recursos financeiros para a renovação da frota se associam com a viabilidade das variáveis X6 e X8, na medida em que possibilitam o aumento da capacidade produtiva da atividade agrícola.

De acordo com Gasques *et al.* (2010) no período de 1970 a 2006, a participação da mão de obra na agricultura reduziu-se de 51% para 16%, o uso de tratores aumentou de 7% para 17,8% e os custos com a atividade produtiva, onde são incluídos defensivos, fertilizantes, entre outros, aumentaram de 12% para 34%. Da mesma forma, Beckmann e Santana (2017) reforçam que a intensificação do uso de tratores, bem como de máquinas e implementos agrícolas, em relação ao uso da terra, é alta em Mato Grosso, visto que a expansão da área agrícola cultivada no estado vem seguida do uso intensivo dos mesmos. Logo, de acordo com as variáveis que se associam ao fator 2, este pode ser denominado de F2.

No terceiro fator, ficaram as variáveis X7, X9 e X17, as quais correspondem aos indicadores de: número de tratores nos estabelecimentos agropecuários/PO; número de máquinas e implementos agrícolas nos estabelecimentos agropecuários/PO e estabelecimentos com aplicação de defensivos por aeronave (variável *dummy*). Todas as cargas fatoriais são positivas e também significativas. Esse fator apresenta a relação da mão de obra com o setor agrícola, uma vez que, com a mecanização das atividades, há a necessidade de qualificação

dos trabalhadores para permanecer na atividade. Outra questão relevante que se apresenta diz respeito à redução da oferta de trabalhadores no meio rural.

Segundo Hayami e Ruttan (1988), a busca por novas tecnologias se dá com a intenção de substituir o uso de fatores escassos e com custos elevados, por outros, mais abundantes e com custos mais baixos. Assim, explica-se a tendência de substituição da mão de obra no campo por fatores menos onerosos e mais produtivos, tornando a atividade agrícola cada vez mais mecanizada. Da mesma forma, para Romeiro (1994) três categorias são consideradas mecanismos indutores de mudanças tecnológicas: os internos à própria dinâmica tecnológica; os resultantes de problemas com a mão-de-obra; e os gerados por diminuição inesperada na oferta de insumos que não apresentam substitutos, reforçando assim a relação da mão de obra com a mecanização das atividades agrícolas.

De acordo com o IMEA (2015) recentemente o setor agrícola mato-grossense apresentou um grande progresso, tanto em escala quanto em rentabilidade, tornando possível o retorno de investimentos dentro da propriedade. Tais investimentos tiveram como foco as máquinas agrícolas, sendo verificado um crescimento de 90% no volume acumulado de vendas de colheitadeiras, e de expressivos 107% para o acumulado de vendas de tratores de rodas, no período entre 2009 e 2013, em relação ao período de cinco anos anteriores. Portanto, o terceiro fator passa a ser denominado F3.

Já o quarto fator, incluiu as variáveis X3, X4 e X5, que correspondem respectivamente a energia elétrica utilizada (externa e gerada no local)/ALT; nível de instrução das pessoas que dirigem os estabelecimentos (2º grau completo)/ALT e pessoal ocupado com área de lavoura temporária/ALT. Todas as cargas fatoriais se apresentaram positivas e significativas, sendo a maior carga fatorial relacionada a variável X4, que se refere ao nível de instrução de quem está a frente dos estabelecimentos agrícolas.

De acordo com Beckmann e Santana (2017) mesmo que o nível de instrução de quem está à frente dos estabelecimentos não seja o determinante para que ocorra inovação, este torna-se um facilitador do processo, na medida em que auxilia no manuseio das máquinas e equipamentos agrícolas modernos, por exemplo. O agrupamento destas variáveis no mesmo fator atribui-se ao fato de que com pessoas mais qualificadas envolvidas nas atividades agrícolas, estas buscam mais condições para permanência no campo, como acesso à energia elétrica e internet, uma vez que as propriedades demandam essa tecnologia tanto para a

utilização de maquinários com GPS¹ e piloto automático, quanto para o acompanhamento em tempo real das cotações das *commodities* no mercado internacional.

De acordo com a SEPLAN (2016) a área rural consome anualmente, em média, aproximadamente 11,78% da energia geral do estado de Mato Grosso. Acompanhando a evolução dos meios de comunicação, as propriedades rurais já se encontram inseridas em um contexto global de tecnologia. Para Batista (2017) de 2008 a 2014, o número de usuários que acessam a internet móvel passou de 4% para 24% na área rural e de 17% para 51%, na área urbana, o que reforça que o setor está se modernizando e incorporando tecnologias como a agricultura de precisão e a agricultura digital.

A previsão do tempo através de estações meteorológicas instaladas nas fazendas e o acompanhamento das condições de desenvolvimento da lavoura em tempo real com o auxílio de aplicativos, já é uma realidade em muitas propriedades. Segundo o mesmo autor, os principais benefícios da incorporação de tecnologia na agricultura são a redução de custos, o aumento da produtividade e a dinamização das atividades do dia a dia do agricultor, possibilitando que este tenha um maior controle sobre a sua propriedade.

Silva (2007) ressalta que, a região Centro-Oeste ganhou destaque, na década de 1970, por ser a região que mais se urbanizou no país, e ao mesmo tempo, esta região apresenta como principal impulso econômico a produção agrícola, especialmente de *commodities* como a soja. Nesse contexto, segundo o mesmo autor, a cidade de Sorriso, localizada no centro do estado, pode ser citada como modelo de “cidade do campo”, pois passa a ser o “*locus*” da regulação do campo, o qual atende as demandas como mão-de-obra especializada, máquinas agrícolas modernas, insumos específicos à produção agrícola, objetos técnicos e informacionais, etc, assim, a modernização agrícola nestas regiões tem como fenômeno interdependente a urbanização. Diante disso, o quarto fator passa a ser denominado F4.

Dando seguimento a pesquisa, a partir dos quatro fatores retidos pela análise fatorial foram gerados os escores fatoriais referentes a cada um dos 92 municípios que compõem a amostra. Os escores fatoriais representam o valor dos fatores retidos para cada um dos municípios, o que permitiu o cálculo do índice de modernização da agricultura municipal, que será apresentado a seguir.

¹ GPS (*Global Positioning System*) consiste em uma tecnologia de localização via satélite.

4.2 ÍNDICE DE MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA DOS MUNICÍPIOS DE MATO GROSSO (IMAMT)

A construção do Índice de Modernização Agrícola Municipal - IMAMT teve a intenção de mensurar o nível de modernização em que se encontravam os municípios de Mato Grosso e permitiu posicioná-los de acordo com seu grau de modernização, revelando suas características em relação a cada fator analisado. O *ranking* que apresenta a posição dos municípios que obtiveram índice superior à média do estado, bem como os escores fatoriais originais gerados a partir do tratamento dos dados pela análise fatorial, pode ser visualizado na tabela 3, que segue.

Tabela 3 - Escores fatoriais originais e Índice de Modernização Agrícola Municipal (IMAMT) para os municípios que apresentaram IMAMT acima da média estadual

Município	F1	F2	F3	F4	IMAMT
Sapezal	4,5101	0,2310	-0,0298	-0,4401	0,6433
Campos de Júlio	4,0345	0,0003	-0,7496	-0,4026	0,5721
Campo Novo do Parecis	3,2387	0,0175	0,2738	-0,3053	0,5219
Apiacás	0,5551	7,0590	-1,3025	-1,1375	0,4417
Ipiranga do Norte	2,0258	-0,0785	1,5965	0,1306	0,4390
Lucas do Rio Verde	1,6643	-0,0789	2,0748	0,1938	0,4165
Alto Taquari	2,9043	-0,3417	-2,0882	-0,6120	0,4152
Campo Verde	1,7711	-0,1828	0,1589	-0,2527	0,3704
Nova Mutum	1,0401	-0,2103	1,1565	-0,1525	0,3245
Cocalinho	-0,8911	4,1525	2,6407	0,2584	0,3211
Santa Carmem	0,6520	-0,2306	2,1020	0,2586	0,3146
Carlinda	0,0997	0,9314	-0,5288	5,0540	0,2922
Itiquira	1,0018	-0,3468	0,1561	-0,3025	0,2896
Cláudia	0,4315	-0,2289	1,8688	0,1120	0,2856
Primavera do Leste	0,6171	-0,2183	1,0400	-0,2508	0,2790
Vera	0,4925	-0,4463	0,7885	-0,1059	0,2549
Juara	-0,3397	2,2925	0,1238	-0,0764	0,2473
Jaciara	0,2687	-0,2739	0,7545	-0,2458	0,2362
Glória D'Oeste	-0,6720	1,4545	1,1063	1,8386	0,2355
Querência	0,1840	-0,1351	0,9445	-0,5128	0,2340
Várzea Grande	0,4410	-1,0835	-1,1043	4,0812	0,2333
Jangada	0,4620	-0,3539	-1,4310	2,1035	0,2269
Canarana	-0,1535	-0,1666	1,7298	-0,1504	0,2241
Paranaíta	0,2391	0,1396	-1,1605	1,4822	0,2204
Santo Afonso	-0,4835	1,5109	0,2197	0,7198	0,2199
Nova Ubiratã	-0,0611	-0,4313	1,4640	0,0140	0,2198
Sinop	0,0449	-0,5952	0,8112	0,2122	0,2110
Gaúcha do Norte	-0,1405	-0,2374	1,1418	-0,2121	0,2077
Alto Araguaia	0,0182	-0,3874	0,6834	-0,1689	0,2073
Feliz Natal	-0,1142	-0,4151	1,1042	-0,0026	0,2061
Máximo	4,5101	7,0590	2,6407	5,0540	
Mínimo	-0,9879	-1,0835	-2,1894	-1,4265	
Média IMAMT					0,2033

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora.

A tabela² 3 apresenta os escores fatoriais originais para cada um dos municípios mato-grossenses que apresentaram IMAMT acima da média do estado, que ficou em 0,2033. Para Gama *et al.* (2007) os valores iguais ou superiores a 0,70 indicam alto grau de modernização agrícola, valores entre 0,40 e 0,69 são considerados intermediários e valores que se apresentarem abaixo de 0,40 indicam municípios que apresentam baixo índice de modernização.

Desse modo, a média estadual do IMAMT para os dados obtidos a partir do Censo 2006 é considerada baixa, pois, apresentou-se menor que 0,4. Ao todo, 31 municípios se posicionaram acima da média, o que representa 33,70% dos 92 municípios que fazem parte desta amostra. Os demais municípios, que correspondem à maior parte da amostra, 66,30%, ficaram com índice abaixo da média do estado, pertencendo ao município de Confresa o menor IMAMT, com 0,0738.

Apesar de apresentar fatores que indicam agricultura moderna, nenhum município apresentou índice alto de modernização agrícola, ou seja, igual ou superior a 0,7. Assim, apenas os sete primeiros municípios apresentaram índice acima de 0,4 podendo ser considerados como índice intermediário de modernização, correspondendo a apenas 7,61% do total de municípios analisados neste estudo.

Além disso, pode-se perceber que os municípios que apresentaram IMAMT intermediário, correspondem à minoria da amostra, não sendo predominantes sobre os demais, o que pode ser atribuído às particularidades de cada um, visto que foi verificada carga negativa em pelo menos um dos fatores em cada município, trazendo o índice para baixo. Verifica-se também que os municípios com os maiores IMAMT, se destacam como os maiores produtores agrícolas do estado, com a incorporação de técnicas modernas de produção, e mesmo assim não atingiram o grau considerado alto de modernização.

O município de Sapezal, por exemplo, mesmo apresentando o maior IMAMT do estado, exibiu carga negativa nos fatores 3 e 4, o que contribuiu para que seu IMAMT fosse considerado intermediário. Portanto, compreendem-se estes resultados em função de que em 2006, os indicadores de medida de modernização agrícola utilizados neste estudo, não se mostravam homogêneos e totalmente difundidos em todos os municípios mato-grossenses.

Sapezal obteve o maior IMAMT do estado, com 0,6433, seguido de Campos de Júlio e Campo Novo do Parecis, com 0,5721 e 0,5219 respectivamente, ambos considerados

² A sequência da tabela que mostra os escores fatoriais originais, bem como o IMAMT alcançado pelos 92 municípios mato-grossenses participantes desta amostra foi incluída no apêndice deste trabalho.

intermediários em termos de modernização agrícola. O município de Sapezal apresenta dois escores fatoriais positivos, que se associam às dimensões “técnicas modernas de produção agrícola” (maior carga) e “fator produtivo na atividade agrícola” e, dois escores fatoriais negativos, nos fatores relacionados à mecanização da atividade agrícola e modernização da atividade agrícola. O município de Campos de Júlio seguiu a mesma linha, com escores positivos e negativos para os mesmos fatores que o primeiro colocado no *ranking*.

Já Campo Novo do Parecis, apresentou três escores positivos e somente um negativo, no fator F4. Também com nível intermediário, mas apresentando carga fatorial em torno de 0,4, tem-se os municípios de Apiacás, Ipiranga do Norte, Lucas do Rio Verde e Alto Taquari.

Na sequência, apresentando IMAMT de 0.3994 aparece o município de Sorriso, ficando no grupo de municípios considerados com índice baixo de modernização agrícola. Os escores foram positivos nos fatores F1, F3 e F4, e no fator F2, apresentou escore negativo.

Considerando os 92 municípios que apresentaram escores, o fator F1 apresentou 28 escores positivos e 64 escores negativos, pertencendo ao município de Sapezal o maior escore. O escore elevado neste fator comprova que a utilização das técnicas de cultivo que o compõem, está resultando em maior produtividade agrícola. O município de Sapezal, em 2006, contribuiu com 1,8% da produção nacional de soja, sendo o terceiro município no país que mais produziu a *commodity* naquela safra (IBGE, 2006).

O fator F2, obteve 25 escores positivos e 67 escores negativos, pertencendo a Apiacás o maior escore neste fator. Neste município, a pecuária é a principal atividade desenvolvida, localizado no bioma amazônico, apresenta grandes áreas de florestas e savanas densas, o que não favorece o plantio de lavouras (IMEA, 2017). O elevado escore apresentado neste fator pode ser atribuído ao investimento estar focado na agricultura local, mesmo que esta seja pouco expressiva quando comparada a outros municípios de estado.

Já o F3, foi o que se mostrou com distribuição entre municípios mais equilibrada, com 47 escores positivos e 45 negativos. O maior escore ficou com o município Cocalinho, apesar de este apresentar pouca diferença para os municípios de Lucas do Rio Verde, Nova Ubiratã e Sorriso, que se destacam com grandes volumes de produção agrícola no estado, justificando-se assim o escore elevado neste fator.

Por fim, o fator F4, apresentou 32 escores positivos frente a 60 escores negativos, sendo o maior escore do município Carlinda e menor escore cabendo ao município de Bom Jesus do Araguaia. Carlinda registrou, em 2006, produção de milho em torno de 2.400 toneladas, sendo um município pouco expressivo em produção de soja (IBGE, 2018). O

elevado escore neste fator justifica-se, da mesma forma que o alcançado por Apiacás no fator 2.

Portanto, o fator que apresentou mais escores positivos foi F3 que apresentou relação com a mecanização da atividade agrícola, o que se confirma pela extensão do setor agrícola no estado. De acordo com o estudo do IMEA (2015) o estado apresenta uma média de 196 ha/máquina agrícola, registrando em torno de 12 máquinas, em média, por propriedade.

Assim, verificados os escores mais relevantes apresentados por cada fator, seguimos para uma análise mais aprofundada da relação existente entre a produção de soja e os IMAMTs apresentados pelos municípios e regiões produtoras do estado.

4.3 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A PRODUÇÃO DE SOJA E OS IMAMTS DAS MESORREGIÕES DE MATO GROSSO.

A soja, tanto no contexto mundial quanto nacional, se apresenta como um dos principais produtos agrícolas cultivados. No Brasil, de acordo com a CONAB (2017) a oleaginosa é a principal cultura agrícola em extensão de área e volume de produção, alcançando um total de 95.434,6 mil toneladas produzidas nas lavouras brasileiras na safra 2015/16. O consumo do grão se dá tanto para a produção de proteína animal como também na alimentação humana, apresentando-se também, mais recentemente, como uma alternativa na fabricação de biocombustíveis.

No Brasil, 75% da produção da soja se concentra nos estados de Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, e Mato Grosso do Sul, correspondendo a um total de 25,8 milhões de hectares cultivados e produzindo 79,25 milhões de toneladas, o que representa 77% da produção nacional. A expressividade dos números evidencia o motivo pelo qual o país é referência neste assunto, sendo o segundo maior produtor agrícola do mundo, ficando atrás somente dos Estados Unidos (CONAB, 2017).

Lavorato e Fernandes (2016) observaram que foi a partir da década de 1970 que a chamada “industrialização” da agricultura se acentuou na região do centro-oeste brasileiro, refletindo-se no crescimento exponencial do uso de tecnologias na produção agrícola, no aumento da produção e na intensificação do crescimento econômico regional. Foi a partir disso que esta região ganhou notoriedade como a nova fronteira agrícola do país.

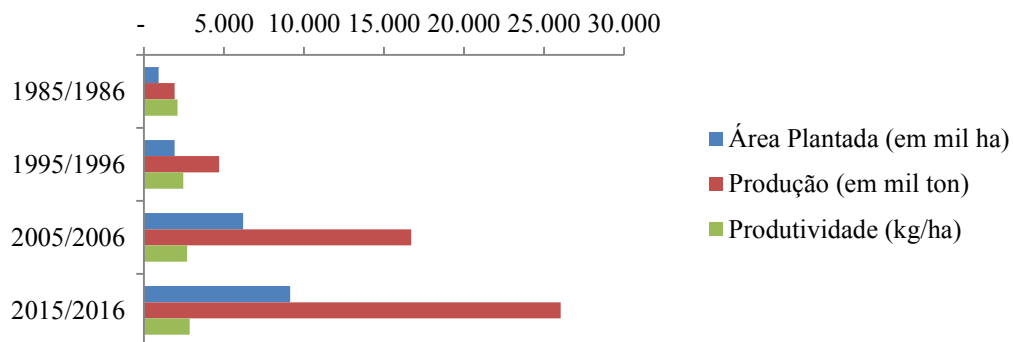
Integrante da região centro-oeste brasileira, o estado de Mato Grosso destaca-se no cenário agrícola nacional e mundial pela produção expressiva de várias *commodities* agrícolas, sendo a soja, o milho e o algodão, as principais culturas produzidas nas lavouras

mato-grossenses. De acordo com a Embrapa (2018) o estado é o maior produtor brasileiro de soja, com área plantada de 9,519 milhões de hectares e uma produção de 31,887 milhões de toneladas, apresentando uma produtividade de 3.350 kg/ha, sendo superior a produtividade apresentada pelos EUA, que ficou em 3.299 kg/ha, quando comparados os dados da safra 2017/2018.

Da mesma forma, a CONAB (2017) ressalta ainda que, quando comparado o rendimento médio dos estados brasileiros que mais produzem soja no decorrer dos últimos 40 anos, Mato Grosso se apresenta à frente dos demais, com 2.883 kg/ha, superando também a média brasileira que ficou em 2.423 kg/ha no mesmo período. Estes dados confirmam a liderança nacional quando se trata de produtividade de soja, e demonstram a importância da produção agrícola do estado no cenário nacional e mundial.

Os dados referentes à série histórica da área plantada, produção e produtividade da soja em Mato Grosso podem ser visualizados na figura 1, a seguir.

Figura 1 - Série Histórica de Produção de Soja no Estado de Mato Grosso



Fonte: Elaborado pela autora com dados da Conab (2018).

Analisando a figura 1 percebe-se que a produção³ de soja foi a que apresentou maior variação no período entre as safras de 1985/1986 a 2015/2016. A variação percentual da produção chegou a 1.262,86% passando de 1.910 mil toneladas produzidas em 1985/1986 para 26.030,7 mil toneladas no ano safra 2015/2016. A área plantada de soja em Mato Grosso, por sua vez, passou de 909,5 para 9.140 mil hectares no mesmo período, o que reflete em uma variação de 904,9%. Já a produtividade apresentou uma variação menos expressiva em 35,61%, passando de 2.100 para 2.848 quilos por hectare.

De acordo com a CONAB (2017), verifica-se uma forte expansão em área cultivada no Brasil ao longo dos últimos 40 anos, mas a produtividade não apresentou comportamento

³ Para se chegar aos dados referentes à produção, multiplica-se a área plantada pela produtividade alcançada naquele período. Assim, toda expansão em produção é explicada ou por um acréscimo de área plantada ou por um ganho de produtividade (CONAB, 2017).

semelhante no mesmo período. A área passou de 6.949 mil hectares na safra 1976/77, para 33.251,9 mil hectares na safra 2015/16 ao passo que a produtividade avançou de 1.748 mil kg/ha em 1976/77, para 2.870 mil kg/ha na safra de 2015/16. Ou seja, enquanto a área cultivada teve um aumento de cerca de 378,5% nos últimos 40 anos, a produtividade avançou 64,2% ao longo de todo o período. Assim, percebe-se que o comportamento verificado em Mato Grosso segue a mesma tendência da série histórica do Brasil nos últimos 40 anos, revelando que o crescimento da produção brasileira de soja, ao longo dos últimos 20 anos, se deve, em grande parte, à expansão da área plantada no mesmo período.

Ainda de acordo com o mesmo autor, esse processo de incorporação de novas áreas cultivadas com soja no Brasil se deu de forma diferente de outros países, como os Estados Unidos e a Argentina, por exemplo. No país, nos últimos dez anos, foram incorporados em média 1,6 milhão de hectares destinados ao plantio de soja, dos quais a maior parte veio de áreas de pastagens degradadas localizadas no bioma cerrado, que se caracteriza por apresentar solos de baixa fertilidade, o que revela a importância da utilização de um pacote tecnológico eficaz para suprir as necessidades do solo e produzir em equivalência com as áreas já consolidadas.

Para a SEPLAN (2016), em Mato Grosso o setor agrícola é fomentado pela produção em larga escala de culturas temporárias, como a soja, o algodão herbáceo, girassol, milho, entre outros, apresentando níveis de produção e resultados expressivos no país. No ano de 2006, a produção de soja representava 55,5% do valor da produção do estado.

Além disso, Mato Grosso participou com 8,1% do total do valor da produção⁴ agrícola do país, mesmo caindo da segunda para a quinta colocação em relação ao ano anterior, o que se deveu à menor rentabilidade alcançada pela soja naquele ano, que é o produto agrícola de maior expressão no estado. Já em 2016 o estado de Mato Grosso ocupou a segunda colocação, participando com 13,8% do valor total da produção agrícola nacional, ficando atrás apenas do estado de São Paulo, com 16,4% (PAM, 2006 e 2016).

O estado de Mato Grosso apresenta uma grande extensão territorial com 903.357 km², compreendendo três biomas distintos, sendo eles o amazônico, o cerrado e o pantanal. O bioma amazônico é o predominante, ocupando aproximadamente 54% da extensão territorial mato-grossense, o restante é dividido entre cerrado e pantanal, que compreendem aproximadamente 39% e 7% da área, respectivamente (IBGE, 2018).

⁴ O valor da produção é calculado de acordo com o volume produzido multiplicado pelo valor médio ponderado referente a determinado produto agrícola (PAM, 2016).

De acordo com Faria (2013) o bioma amazônico é predominante em 74 municípios, já o bioma cerrado é o mais representativo em 62 municípios, e em apenas cinco, o bioma pantaneiro se sobressai. Dessa forma, compreende-se que o processo de interação com a natureza é complexo em Mato Grosso, pois apresenta características específicas que exigem a compreensão desse ecossistema tão dinâmico, a fim de garantir a presença harmoniosa de uma agropecuária moderna e rentável aliada à preservação ambiental.

Segundo a divisão territorial dos estados brasileiros elaborada pelo IBGE (1990), o território mato-grossense é dividido em 141 municípios que se agrupam em cinco mesorregiões, de acordo com dimensões estabelecidas que possibilitem a delimitação de um espaço que representa uma identidade regional local⁵. A divisão regional do território mato-grossense pode ser mais bem visualizada através da figura 2.

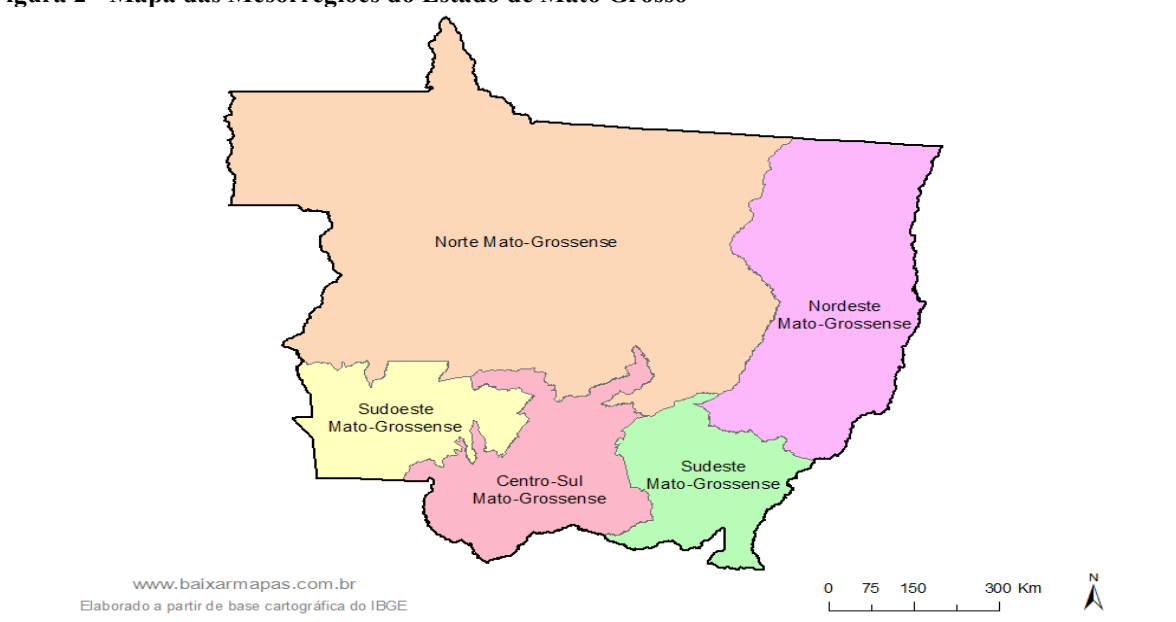
Para o IMEA (2017), a divisão territorial elaborada pelo IBGE (1990) já não é a mais adequada de acordo com a realidade econômica e produtiva do estado. Dessa forma, o Instituto realizou um estudo com o intuito de segmentar o território mato-grossense do ponto de vista agro econômico, tendo como objetivo facilitar o levantamento de dados e dimensionar com mais precisão a economia agropecuária do estado. Na segmentação do IMEA, Mato Grosso é composto por sete macrorregiões de acordo com critérios como bioma, hidrografia, clima, solo, relevo e altitude, condições naturais do território, reservas indígenas, logística de escoamento e presença de estradas que possibilitem a interligação com outras regiões.

Neste estudo, consideraremos a divisão territorial estabelecida pelo IBGE (1990)⁶ para fins de análise entre os IMAMT's obtidos pelas mesorregiões e a sua respectiva expressividade na produção de soja no estado. Esta divisão pode ser mais bem visualizada na figura 2, a seguir. O mapa com a segmentação elaborada pelo IMEA (2017) pode ser encontrado em anexo a este trabalho.

⁵ Mesorregião corresponde a um conjunto de municípios contíguos pertencentes ao mesmo estado. São determinadas de acordo com três dimensões: processo social, quadro social e a rede de comunicação e de lugares (IBGE, 2002).

⁶ Optou-se por utilizar a divisão territorial de Mato Grosso proposta pelo IBGE (1990), devido à base de dados utilizada neste estudo ter como fonte principal o Censo Agropecuário de 2006, realizado pelo mesmo Instituto.

Figura 2 - Mapa das Mesorregiões do Estado de Mato Grosso



Fonte: Baixar Mapas.com (2018).

A figura 2 ilustra a divisão do estado de Mato Grosso em cinco mesorregiões que se subdividem ainda em 22 microrregiões (IBGE, 1990). A mesorregião norte é a maior em extensão territorial com 55 municípios agrupados em 8 microrregiões. A mesorregião sudoeste é formado por 22 municípios que se agrupam em 3 microrregiões. Já a mesorregião centro-sul compreende 17 municípios e 4 microrregiões. Na microrregião sudeste encontramos 22 municípios e 4 microrregiões. Por fim, a mesorregião nordeste mato-grossense é formada por 25 municípios que se agrupam em 3 microrregiões.

Os dez municípios que apresentaram os maiores IMAMT's, bem como os dez municípios que se posicionaram no final do *ranking*, e a respectiva mesorregião a que pertencem, podem ser visualizados na tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Maiores e menores IMAMTs e suas respectivas mesorregiões

Maior IMAMT	Mesorregião	IMAMT	Menor IMAMT	Mesorregião	IMAMT
Sapezal	Norte	0,6433	Confresa	Nordeste	0,0738
Campos de Júlio	Norte	0,5721	Mirassol d'Oeste	Sudoeste	0,0816
Campo N. do Parecis	Norte	0,5219	Aripuanã	Norte	0,0887
Apiacás	Norte	0,4417	Comodoro	Norte	0,0916
Ipiranga do Norte	Norte	0,4390	Curvelândia	Centro Sul	0,0999
Lucas do Rio Verde	Norte	0,4165	Bom J. do Araguaia	Nordeste	0,1026
Alto Taquari	Sudeste	0,4152	Novo São Joaquim	Nordeste	0,1041
Sorriso	Norte	0,3994	Tabaporã	Norte	0,1064
Campo Verde	Sudeste	0,3704	Nobres	Norte	0,1070
Nova Mutum	Norte	0,3245	São José do Xingu	Norte	0,1169

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora.

De acordo com a tabela 4, o maior IMAMT, do município de Sapezal, pertence à mesorregião norte mato-grossense. Dentre os dez primeiros colocados, oito pertencem à mesorregião norte e dois pertencem à mesorregião sudeste do estado. Já entre os dez municípios que obtiveram os dez menores IMAMT's cinco estão na mesorregião norte, três na nordeste, um na sudeste e um na mesorregião centro sul do estado. Isto pode ser atribuído à extensão territorial da mesorregião norte, que é a maior das cinco mesorregiões do estado.

Outro fator relevante se refere à presença de uma vegetação de transição entre os biomas amazônico e cerrado, sendo que neste último se concentra a maior parte das áreas com produção agrícola em grande escala do estado, com destaque para os municípios de Sorriso, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum e Sapezal.

O município de Sapezal faz parte da microrregião do Parecis, a qual pertencem também, os municípios Campos de Júlio e Campo Novo do Parecis, respectivamente os municípios que apresentaram os três maiores IMAMT's do estado. À microrregião do Parecis pertencem ainda os municípios de Comodoro e Diamantino. A base econômica desta microrregião é a agricultura, com a produção de soja, algodão e milho, com áreas agrícolas já consolidadas (IMEA, 2017).

Sapezal ocupou o segundo lugar no valor da produção agrícola nacional em 2006, participando com 0,6% do total, seguido do município de Sorriso, com a mesma participação. Ainda entre os cinco primeiros colocados, encontra-se o município de Campo Novo do Parecis com 0,4% (PAM, 2006).

De acordo com um estudo realizado pelo IMEA (2015), referente à mecanização agrícola em Mato Grosso, constatou-se que a região a que pertencem os municípios de Sapezal, Campos de Júlio e Campo Novo do Parecis é a que apresentou, em média, o maior parque de máquinas, com 182 ha/máquina, e uma média de 28 máquinas por propriedade. Também foi registrado na região onde se localizam estes municípios o maior percentual de uso de diferentes tipos de automação, como piloto automático e controle de seção em pulverizadores e em semeadoras, correspondendo a 76%, 70% e 46%, respectivamente, de propriedades que fazem uso destas tecnologias. Isso se deve, em grande parte, ao aumento da utilização da agricultura de precisão nas lavouras do estado. Na referida região, por exemplo, 54% dos agricultores que participaram da pesquisa fazem uso desta técnica, dado que se mostra superior à média do estado, que ficou em 42%.

Estes números confirmam a expressividade dos escores fatoriais positivos obtidos pelos três municípios nos fatores F1 e F2. Estes fatores agruparam variáveis relacionadas ao uso de defensivos agrícolas, adubação, controle de pragas e doenças e estabelecimentos que

recebem orientação técnica, bem como demonstram a relação existente entre o número de tratores e máquinas e implementos em relação à área de lavoura temporária explorada pelos municípios, confirmando o motivo pelo qual o IMAMT destes municípios apresentou-se superior à média, indicando que está ocorrendo à incorporação de inovação tecnológica na agricultura mato-grossense.

Já os escores referentes aos fatores F3 e F4, respectivamente, que representam variáveis que se relacionam, em sua maioria, com o pessoal ocupado na atividade agrícola, foram menos expressivos e até mesmo negativos nestes municípios. A explicação aqui reside na carência de mão de obra capacitada para trabalhar máquinas e equipamentos modernos, sendo que essa foi uma dificuldade relatada por 88% dos produtores que participaram do estudo do IMEA (2015).

O motivo que pode explicar o município de Comodoro, mesmo pertencendo à mesma microrregião dos municípios que apresentaram os três maiores IMAMT's, ter se posicionado com um dos menores IMAMT's do estado, pode estar na presença de área indígena em grande parte do seu território. Conforme a Câmara Municipal de Comodoro (2018) cerca de 62% da área do município faz parte de áreas protegidas na forma de terras indígenas. A mesma explicação se aplica também aos municípios de Aripuanã e São José do Xingu.

Os dados da produção agrícola, divulgados pela Pesquisa Agrícola Municipal – PAM (2015) revelam que dentre os vinte municípios brasileiros que apresentaram maior produção de soja em 2015, quatorze pertencem ao Mato Grosso, sendo os primeiros colocados: Sorriso, Sapezal, Campo Novo do Parecis e Nova Mutum. Assim, estes dados vêm ao encontro do *ranking* do IMAMT apresentado nesta pesquisa, na qual estes municípios se posicionaram entre os dez que apresentaram maior índice de modernização agrícola no estado.

O quarto maior IMAMT ficou com o município de Apiacás, que pertence à microrregião de Alta Floresta, onde a pecuária é a principal atividade econômica desenvolvida, destacando-se também atividades de extrativismo mineral e vegetal. Esta região se localiza no bioma amazônico, apresentando grandes áreas de florestas e savanas densas, o que não favorece o plantio de lavouras (IMEA, 2017).

Já Alto Taquari faz divisa com Goiás e Mato Grosso do Sul, pertence à mesorregião sudeste do estado, assim como o município de Campo Verde. Esta região apresenta como característica a diversidade do sistema de produção, localizada no bioma cerrado, tem como base da economia as atividades de agricultura e pecuária.

Os municípios de Ipiranga do Norte, Lucas do Rio Verde, Sorriso e Nova Mutum pertencem à microrregião Alto Teles Pires, uma das mais expressivas em produção devido às

condições de relevo, solo e clima propícios para a atividade agrícola. Ainda, estes municípios se destacam como polos econômicos da região, pois se localizam as margens da principal rodovia federal que corta o estado, a BR 163, por onde a maior parte da produção agrícola é escoada.

O município de Sorriso tem sua economia diretamente ligada ao setor do agronegócio, sendo o cultivo da soja e do milho as principais atividades desenvolvidas, conferindo ao município o título de Capital Nacional do Agronegócio no ano de 2012 (LF nº 12.724 de 16/10/2012). De acordo com a PAM (2006) o município apresentou a maior área cultivada do país, com 713.282 ha, onde a soja ocupou 83,8% desta área, tornando o município o maior produtor nacional da cultura.

Da mesma forma, na PAM (2016) Sorriso permaneceu na liderança no *ranking* nacional do valor da produção agrícola, com R\$ 3,2 bilhões, alta de 28,3%, ultrapassando o município de São Desidério (BA) que teve redução no valor da produção em 33,5%. Os municípios mato-grossenses estão sempre em evidência quando se trata de produção agrícola, fato que pode ser atribuído à grande extensão de área cultivada e ao uso de alta tecnologia nas lavouras, que são favorecidas pelas boas condições climáticas e retornam altas produtividades.

Outro fator relevante é que o cultivo da soja e do milho ocorre em épocas distintas, no mesmo ano-safra, gerando um maior aproveitamento da área agricultável. O município de Sorriso cultiva mais de 1,0 milhão de hectares, e em 2016 participou com 20,8% de todo o valor da produção do estado de Mato Grosso, que foi de R\$ 15,4 bilhões. Os cinco maiores municípios brasileiros em valor de produção agrícola pertencem ao estado, sendo Sorriso o primeiro colocado, participando com 1% no total do valor da produção agrícola nacional, seguido de Sapezal, Nova Ubiratã, Campo Novo do Parecis e Nova Mutum, que participaram com 0,9%, 0,7%, 0,6% e 0,6% respectivamente (PAM, 2016).

Desse modo, os dados mostram que os cinco municípios mato-grossenses que lideram o *ranking* do valor da produção agrícola nacional ocupam também os primeiros lugares no *ranking* do IMAMT, o que confirma que o nível de modernização contribui para a eficiência produtiva, demonstrada pelos números apresentados pela PAM. Os mesmos municípios, ainda, se localizam na mesorregião norte do estado, revelando uma heterogeneidade regional, pois nesta mesma mesorregião, encontram-se municípios com IMAMT's de intermediários a baixos.

A heterogeneidade da mesorregião norte pode ser observada na tabela 5 que mostra o IMAMT máximo, mínimo e médio por mesorregião do estado. Pode-se perceber que a mesorregião norte apresenta o maior IMAMT observado, que pertence ao município de

Sapezal e também o terceiro menor IMAMT, pertencente ao município de Aripuanã, perfazendo um IMAMT médio de 0,2376 considerado baixo, porém ainda superior à média do estado, que foi de 0,2033.

Através da tabela 5 pode-se verificar também que a segunda mesorregião com o maior IMAMT médio é a sudeste, onde se localizam os municípios de Alto Taquari e Campo Verde, os dois únicos municípios, dentre os dez primeiros colocados no IMAMT, que não pertencem à mesorregião norte.

Tabela 5 - IMAMT máximo, mínimo e médio por mesorregiões de Mato Grosso

MESORREGIÕES	IMAMT		
	Máximo	Mínimo	Médio
Norte	0,6433	0,0887	0,2376
Sudeste	0,4152	0,1322	0,2159
Centro-Sul	0,2333	0,0999	0,1709
Nordeste	0,2340	0,0738	0,1498
Sudoeste	0,1922	0,0816	0,1445

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora.

Campo Verde, em 2006 contribuiu com 0,4% do valor da produção agrícola nacional, sendo o sétimo município principal produtor agrícola do país naquele período, mesmo com uma variação negativa de 52,5% em relação ao valor da produção do ano anterior, que se deveu à menor rentabilidade principalmente da soja, do milho e do algodão no referido ano, consequência de problemas relacionados ao câmbio e ao clima, reduzindo a margem de lucro dos produtores (PAM, 2006).

Ainda na PAM (2006), o município de Campo Verde apresentou-se como o segundo município maior produtor nacional de algodão herbáceo, contribuindo com 7,6% do total da produção nacional naquele ano, ficando atrás somente de São Desidério, na Bahia, que contribuiu com 12,9%. Alto Taquari também apresentou destaque na cultura do algodão, em que contribuiu com 1,5% da produção nacional em 2006. Vale ressaltar ainda que a contribuição do estado de Mato Grosso na produção nacional de algodão herbáceo foi de 49,6%, atribuindo-lhe a posição de estado com a maior produção nacional da cultura naquele ano.

Já os menores IMAMT's foram registrados no conjunto de municípios que fazem parte da mesorregião sudoeste mato-grossense, em que o IMAMT médio ficou em 0,1445, abaixo da média estadual. Pode-se perceber, através da tabela 5, que mesmo o IMAMT máximo observado nesta mesorregião, que foi de 0,1922, está abaixo da média estadual.

Faria (2013) comenta que na mesorregião sudoeste mato-grossense são encontrados assentamentos de agricultores familiares resultantes de projetos de colonização, com

extensões de área pouco expressivas, caracterizando-se em pequenas e médias propriedades, onde se pratica produção agrícola diversificada. É também nesta mesorregião que se concentra atividade de pecuária leiteira, relacionada com a agricultura familiar praticada nos assentamentos.

Ainda segundo o mesmo autor, o estado possui uma área de cerca de 90 milhões de hectares, em que a pecuária corresponde a 35% do território, disto ainda contabilizam-se cerca de 8 milhões de hectares de pastos degradados que estão passando por uma reconversão para áreas de plantio de soja, possibilitando o aumento da produção via incorporação de novas áreas plantadas.

Um estudo recente realizado pelo IMEA (2017) confirma essa tendência no estado, concluindo que a expansão da área agrícola sobre área de pastagem tem sido um processo cada vez mais comum no território mato-grossense. Apesar de apresentar custos mais elevados em relação à abertura de novas áreas, a conversão conta com fatores como a grande disponibilidade de áreas de pastagens, questões ambientais e a rentabilidade apresentada pela agricultura, citados pelos produtores rurais como justificativa pela escolha desta opção.

Assim sendo, pode-se concluir que mesmo os municípios mato-grossenses, mais especificamente da mesorregião norte do estado, que se apresentam como os maiores produtores agrícolas do país, inclusive de soja, os índices de modernização alcançados são considerados intermediários. Outro ponto a ser destacado é a heterogeneidade do território mato-grossense, em que, numa mesma mesorregião se localizam os municípios que apresentaram os maiores e os menores índices de modernização agrícola, o que mostra que é necessário atentar-se as características próprias de cada município, microrregião e mesorregião. Ainda, cabe ressaltar a diversidade do território mato-grossense, apresentando tanto áreas propícias a agricultura, como o cerrado, quanto áreas de preservação ambiental, pertencentes ao bioma amazônico e pantanal.

Além disso, percebeu-se que existe ainda um grande potencial produtivo a ser explorado no estado, com a incorporação de áreas de pastagens degradadas, por exemplo, que podem ser ocupadas pela agricultura, elevando ainda mais a produção agrícola do estado e favorecendo a modernização, o que elevaria o IMAMT dos municípios envolvidos.

5 CONCLUSÃO

No Brasil, o estado de Mato Grosso ganha destaque pela produção em larga escala de *commodities* como soja, milho e algodão, além de desenvolver atividade pecuária, suinocultura, piscicultura, dentre outras que o tornam tão rico e produtivo no setor agrícola.

A produção de soja se apresenta como a cultura mais presente nas lavouras do estado. Às condições favoráveis de solo e clima, bem como, ao uso intensivo de tecnologias na produção é que podem ser atribuídos o primeiro lugar na produção da *commodity*, no país. É em Mato Grosso também, que fica localizado o município de Sorriso, que possui o título de Capital Nacional do Agronegócio. Além deste, destacam-se também, como grandes produtores agrícolas, os municípios de Lucas do Rio Verde, Sapezal, Nova Mutum e Campo Novo do Parecis.

Este estudo buscou verificar o nível de modernização da agricultura através da construção do índice de modernização agrícola dos municípios de Mato Grosso, o qual foi denominado de IMAMT. Também se tomou por objetivo deste estudo, verificar se os municípios que apresentaram os maiores IMAMT's correspondem aos que apresentam os maiores volumes de produção de soja do estado. Ainda, procedeu-se uma análise a respeito das mesorregiões mato-grossenses, a fim de perceber se os municípios com índice de modernização mais elevada se concentravam em determinada parte do território do estado.

Dos 141 municípios mato-grossenses, somente 92 apresentaram todas as informações necessárias para a composição das variáveis, as quais foram utilizadas para a construção do índice de modernização, optando-se então pela exclusão de 49 municípios da amostra. Mesmo com a exclusão desses municípios, foi possível analisar todas as cinco mesorregiões do estado, obtendo-se assim uma visão geral do nível de modernização agrícola em que se encontravam os municípios mato-grossenses e as respectivas mesorregiões a que pertencem, em meados de 2006.

De acordo com os resultados encontrados, verificou-se que, apesar de ser o estado com a maior produção em importantes *commodities* agrícolas, como a soja e o milho, a média do IMAMT para os municípios mato-grossenses apresentou-se baixa, ficando em 0,2033. Nesse sentido, mais da metade dos municípios foram alocados na classe de menor nível de modernização agrícola, ou seja, obtiveram índice inferior a 0,4. Assim, fica evidente que o processo de modernização agrícola ainda não atingiu todos os municípios de modo homogêneo.

Foi possível também concluir que, a intensidade do processo de modernização foi significativamente diferente entre os municípios de Mato Grosso, o que pode ser atribuído à extensão territorial e a presença de biomas como o amazônico e pantanal, que exigem medidas de preservação ambiental, juntamente com o bioma cerrado, onde a agricultura encontra condições favoráveis para se desenvolver.

Estas conclusões se mostram semelhantes às apresentadas pelo estudo de Griliches (1957) e Feder *et al.* (1985), que mostraram que inovações semelhantes podem apresentar padrões de adoção diferentes, em diferentes áreas e por diferentes grupos de agricultores. Nesse sentido, segundo os mesmos autores, a adoção imediata e uniforme de inovações na agricultura é bastante infrequente e varia de acordo com uma série de fatores, o que também pode ser verificado pela heterogeneidade dos índices de modernização agrícola apresentados pelas mesorregiões do estado. Ainda, conforme o estudo de Paiva (1971), que afirma que há dualismo tecnológico na agricultura, no estado de Mato Grosso pode ser verificada a presença de uma agricultura tradicional ante uma agricultura moderna.

Uma dificuldade encontrada no decorrer deste estudo se refere à desatualização dos dados referentes à modernização agrícola municipal, uma vez que o último censo agropecuário divulgado se refere ao ano de 2006. Todavia, com base nos dados disponíveis, foi possível verificar a situação em que se encontrava o nível de modernização agrícola para os municípios mato-grossenses naquele período, atingindo-se, assim, o objetivo inicial e abrindo-se espaço para novos estudos a partir deste. Como sugestão de trabalhos futuros, recomenda-se a utilização do Censo Agropecuário de 2017, que tem divulgação prevista para este ano, para realização de estudo similar e comparação com os resultados do presente estudo.

REFERÊNCIAS

- ADESINA, A. A.; BAIDU-FOURSON, J. Farmers' Perceptions And Adoption Of New Agricultural Technology: Evidence From Analysis In Burkina Faso And Guinea, West Africa. **Agricultural Economics**, v. 13, p. 1-9, 1995. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/.../01695150950114...>> Acesso em: 15 out. 2017.
- AGROPECUÁRIA cresceu 13% em 2017. 2018. <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/agropecuaria-cresceu-13-em-2017>> Acesso em: 5 maio 2018.
- ALVES, E. R. de A.; CONTINI, E.; GASQUES, J. G. Evolução da Produção e Produtividade da Agricultura Brasileira. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da.; **Agricultura Tropical: Quatro décadas de inovações tecnológicas. Institucionais e políticas.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Cap. 2. p. 67-99. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/507674/agricultura-tropical--quatro-decadas-de-inovacoes-tecnologicas-institucionais-e-politicas>> Acesso em: 15 out. 2017.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Disponível em: < www.bcb.gov.br> Acesso em: 10 out. 2017.
- BAIXAR MAPAS. **Mapa Das Mesorregiões De Mato Grosso.** 2018. Disponível em:< <http://www.baixarmapas.com.br/mapa-de-mesorregioes-de-mato-grosso/>> Acesso em: 5 jun. 2018.
- BATISTA, D. **Lavoura Digital.** Conectividade entre máquinas pode ajudar produtor, mas a chamada agricultura 4.0 ainda enfrenta desafios para se consolidar no Brasil. Revista Safra. Março de 2017. Disponível em:< <http://revistasafra.com.br/lavoura-digital/> /> Acesso em: 5 maio 2018.
- BECKMANN, E.; SANTANA, A. C. de. **Indicadores Da Modernização Agrícola Do Estado De Mato Grosso.** Extensão Rural (Santa Maria), v. 24, p. 100-119, 2017. Disponível em:<<https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/article/view/22992/pdf>> Acesso em: 5 maio 2018.
- BEZERRA, C. M. **Inovações Tecnológicas e a Complexidade do Sistema Econômico.** São Paulo: Cultural Acadêmica, 2010. Disponível em: <https://www.fasul.edu.br/portal/app/webroot/files/links/administracao/Inovacoes_tecnologicas_e_a_complexidade_do_sistema_economico.pdf> Acesso em: 12 out. 2017.
- BORGES FILHO, E, L. Inovação Tecnológica Na Agricultura: O Caso Do Plantio Direto. Apresentação Oral-Ciência, Pesquisa e Transferência de Tecnologia UFRPE - UAG, GARANHUNS - PE - BRASI. 20 p. In: **47º CONGRESSO DA SOBER.** Porto Alegre/RS. 26 a 30 de julho de 2009. Disponível em: <www.sober.org.br/palestra/13/1180.pdf> Acesso em: 10 dez. 2017.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.724**, de 16 de outubro de 2012. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/1033123/lei-12724-12#art-1>> Acesso em: 22 jul. 2018.

CÂMARA, G.M. de S. **Introdução ao Agronegócio Soja**. USP/ESALQ – Departamento de Produção Vegetal - novembro/2015. 31 p. Disponível em: <www.esalq.usp.br/.../LPV%200506%20-%20Soja%20Texto%2001%20-20%20Agr> Acesso em: 17 nov. 2017.

CAMPO Conectado. **Revista Safra**, 2017. Disponível em: <revistasafra.com.br/wp-content/uploads/2017/07/Safra-193-Interativo.pdf> Acesso em: 15 maio 2018.

CARDOSO, J. F.; MIGUEL, P. A. C.; FILHO, N. C. Inovação na agricultura brasileira: uma análise da literatura. **Revista GEINTEC**. São Cristóvão/SE – 2015. Vol. 5/n. . Disponível em <www.revistageintec.net/index.php/revista/article/view/572> Acesso em: 12 out. 2017.

CASTRO, L. S.; LIMA, J.E. de. **A Soja E O Estado Do Mato Grosso: Existe Alguma Relação Entre O Plantio Da Cultura E O Desenvolvimento Dos Municípios?** Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU) Vol. 10, n. 2, pp. 177-198, 2016 . Disponível em: <<https://www.revistaaber.org.br/rberu/article/view/157>> Acesso em: 12 out. 2017.

CIDADE-BRASIL. **Microrregiões do Mato Grosso**. Disponível em: < <https://www.cidade-brasil.com.br/microrregiao-de-arinos.html> > Acesso em: 15 jun. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/>> Acesso em: 13 out. 2017.

CONAB. Compêndio de Estudos CONAB. **A Produtividade Da Soja: Análise E Perspectivas**. v. 1. Brasília: Conab, 2016. Disponível em :<https://www.conab.gov.br/.../17_08_02_14_27_28_10_compendio_de_estudos_cona...> Acesso em: 5 jul. 2018.

CORRÊA. A.. M. C. J.; FIGUEIREDO. N. M.S. Modernização da Agricultura Brasileira no início dos anos 2000: uma aplicação da análise fatorial. **Informe GEPEC**: Revista de Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Toledo, Vol. 10, n. 02, 2006. Disponível em: <<http://erevista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/394>. Acesso em: 6 abr. 2018.

COSTA, C. C. M. *et al.* Modernização Agropecuária e Desempenho Relativo Dos Estados Brasileiros. **Agroalimentaria**, Caracas, Vol.18, n. 34, p. 43-56, jan./jun. 2012. Disponível em: <<http://132.248.9.34/hevila/AgrolimentariaMeridaVenezuela/2012/vol18/no34/3.pdf>> Acesso em: 6 abr. 2018.

CURIOSIDADES. **Câmara Municipal de Comodoro**. Disponível em: <<http://www.camaracomodoro.mt.gov.br/Curiosidades//10/>> Acesso em: 5 jul. 2018.

DEMONT, M.; MATHIJS, E.; TOLLENS, E.; **Impact Of New Technologies On Agricultural Production Systems**: The Cases Of Agricultural Biotechnology And Automatic Milking. 2001. Disponível em: <<https://www.bi.w.kuleuven.be/aee/clo/wp/Demont2001e.pdf>> Acesso em: 7 abr. 2018.

DILLON, W. R.; GOLDSTEIN, M. **Multivariate analysis—methods and applications**. Wiley, New York: 1984.

EMBRAPA. **Dados Econômicos**. Soja Em Números. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos#collapse_evcm_1> Acesso em: 6 jul. 2018.

FARIA, A. M. D. M. **Perspectivas Para O Desenvolvimento De Mato Grosso**. 2013. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/.../Perspectivas%20para%20o%20desenvolvimento%20de%20>> Acesso em: 5 maio 2018.

FEDER, G.; RICHARD, E.; ZILBERMAN, E. **Adoption of Agricultural Innovation in Developing Countries A Survey**. 1985. The World Bank Washington, D.C., U.S.A. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/24097341_Adoption_of_Agricultural_Innovations_in_Developing_Countries_A_Survey> Acesso em: 7 abr. 2018.

FEDER, G.; UMALI, L. D. **The Adoption of Agricultural Innovations A Review**. TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE 43, 215-239. 1993. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/222197294_The_Adoption_of_Agricultural_Innovations_A_Review>. Acesso em: 15 jul. 2018.

FERREIRA JUNIOR, S.; BAPTISTA, A.J.M.S.; LIMA, J.E. de. A Modernização Agropecuária nas Microrregiões do Estado de Minas Gerais. **RER**, Rio de Janeiro, vol. 42, nº 01, p. 73-89, jan/mar 2004 – Impressa em abril 2004. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032004000100004&script=sci...tlnng.>. Acesso em: 25 out. 2017.

FIGUEIREDO, M. G. de.; *et al.* **As Funções da Agricultura na Economia do Estado do Mato Grosso**. 2003. Disponível em: <www.sober.org.br/palestra/12/06O334.pdf> Acesso em: 25 out. 2017.

GAMA, Z. J. C.; *et al.* **Índice De Desempenho Competitivo Das Empresas De Móveis Da Região Metropolitana De Belém**. 2007. Disponível em: <<https://revistarea.ufv.br/index.php/rea/article/view/100/104>> Acesso em: 30 jan. 2018.

GASQUES, J. G.; *et al.* **Produtividade E Fontes De Crescimento Da Agricultura Brasileira**. 2010. Disponível em: <www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/capitulo11_27.pdf> Acesso em: 30 jan. 2018.

Economia. Governo do Estado de Mato Grosso. 2015. Disponível em: <<http://www.mt.gov.br/economia>>. Acesso em: 15 out. 2017.

GRILICHES, Z. Hybrid Corn: An Exploration In The Economics Of Technological Change. **Econometrica**, v. 25, n. 4, p. 501-522, out. 1957. Disponível em <<https://www.jstor.org/stable/1905380>> Acesso em: 18 out. 2017.

GUERRERO, G. A. **Trajetória e aprendizado tecnológico do setor de máquinas-ferramenta no Brasil**. 2013. Tese (Doutorado em Economia) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/71787/000880650.pdf?sequence=1>> Acesso em: 18 out. 2017.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

HAIR JÚNIOR, J. F.; *et al.* **Análise Multivariada de Dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. **Desenvolvimento Agrícola: teoria e experiências internacionais**. Brasília, DF: Embrapa, 1988. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/.../busca?...%22HAYAMI...%22HAYAMI...>> Acesso em: 18 out. 2017.

HOMEM DE MELO, F. Inovações tecnológicas e efeitos distributivos: o caso de uma economia semi-aberta. **R. Bras. Econ.**, Rio de Janeiro, out./dez. 1982. Disponível em: <bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/viewFile/294/6546> Acesso em: out. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Biomás Brasileiros**. Percentual Aproximado Por UF's. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>> Acesso em: 15 jun. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário de 2006**. 2006. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao#series-temporais>> Acesso em: 30 jan. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Divisão Do Brasil Em Mesorregiões E Microrregiões Geográficas**. vol 1. Rio De Janeiro, 1990. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/.../Divisao%20regional_v01> Acesso em: 16 jun. 2018.

INSTITUTO MATOGROSSENSE DE ECONOMIA Agrícola - IMEA. 2015. **Agronegócio no Brasil e em Mato Grosso**. Disponível em: <http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/R405_Apresentacao_MT_Portugues.pdf> Acesso em: 17 out. 2017.

INSTITUTO MATOGROSSENSE DE ECONOMIA Agrícola - IMEA. **Pesquisa Sobre Mecanização Agrícola no Mato Grosso**. 2015. Disponível em: <http://www.imea.com.br/imea-site/estudos-customizados>. Acesso em: 20 abr. 2018.

INSTITUTO MATOGROSSENSE DE ECONOMIA Agrícola - IMEA. **Expansão da Área Agrícola sobre Área de Pastagem em Mato Grosso**. 2017. Disponível em: <<https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2017/11/relatorio-imea-input.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

KALKMANN, M. L. **A Incorporação tecnológica na agricultura familiar**. 2013. JOPEC. IV Jornada de Pesquisas Econômicas. Disponível em: <http://www.fahor.com.br/publicacoes/jopec/2013/A_Incorporacao_.pdf> Acesso em: 16 out. 2017.

LAVORATO, M. P.; FERNANDES, E. A. **Índice de Modernização Agrícola dos Municípios da Região Centro-Oeste do Brasil**. Revista de Economia do Centro-Oeste. 2016. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/reoste/article/view/40571>> Acesso em: 16 out. 2017.

LAZZAROTTI, F.; DALFOVO, M. S.; HOFFMANN, V. O quê, como e onde da inovação: análise da produção científica em administração sob a perspectiva da abordagem de Schumpeter. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 26., Vitória, 2010. **Anais...** Disponível em: <http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/Simp%C3%B3sio/simposio_2010/2010_SIMPOSIO149.pdf>. Acesso em: 16 out. 2017.

LEMOS, J. J. S. Níveis de degradação no Nordeste brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.32, n.3, p.406-429, 2001. Disponível em:<http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/32894/1/2001_art_jjslemos.pdf> Acesso em: 20 jul. 2018.

MANSFIELD, E. **Technical Change and the Rate of Imitation**. *Econometrica*, Vol. 29, No. 4. (Oct., 1961), pp. 741-766.1961. Disponível em:<<http://links.jstor.org/sici?sici=0012-9682%28196110%2929%3A4%3C741%3ATCATRO%3E2.0.CO%3B2-W>> Acesso em: 20 jul 2018.

PAIVA, R. M. Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, 1(2):171-234, dez. 1971. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6409/1/PPE_v2_n1_Moderniza%C3%A7%C3%A3o.pdf> Acesso em: 16 out. 2017.

PAIVA, R. M. Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura: Uma Reformulação. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 117- 61, jun. 1975. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6615/1/PPE_v5_n1_Moderniza%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 16 out. 2017.

PEREIRA, B.D.; MENDES,C.M. A Modernização da Agricultura de Mato Grosso. **Revista de Estudos Sociais**, ano 4, n. 7, p. 61-76, 2002 . Disponível em <www.periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/res/article/download/182/172> Acesso em: 16 out. 2017.

PIB Brasileiro Cresce 1% em 2017 após Dois Anos de Queda, Mostra IBGE. In: Valor Econômico. Março de 2018. Disponível em:<<https://www.valor.com.br/brasil/5354759/pib-brasileiro-cresce-1-em-2017-apos-dois-anos-de-queda-mostra-ibge>> Acesso em: 21 jul. 2018.

PINTO, N. G. M.; CORONEL, D. A. Modernização Agrícola no Rio Grande Do Sul: Um Estudo nos Municípios e Mesorregiões. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, p. 167-182, jan./jun. 2015. Disponível em

<<http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/712>> Acesso em: 15 abr. 2018.

POSSAS, M. S. **Teoria do desenvolvimento econômico**: Uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Nova Cultural, 1997. Disponível em: <http://www.ufjf.br/oliveira_junior/files/2009/06/s_Schumpeter_-_Teoria_do_Developolvimento_Econ%C3%B4mico_-_Uma_Investiga%C3%A7%C3%A3o_sobre_Lucros_Capital_Cr%C3%A9dito_Juro_e_Ciclo_Econ%C3%B4mico.pdf> Acesso em: 14 out. 2017.

ROMEIRO, A. R. **Mecanismos indutores de progresso técnico na agricultura**: elementos de uma abordagem evolucionária. 1994. Disponível em: <www.eco.unicamp.br/docprod/downarq.php?id=1050&tp=a> Acesso em: 14 out. 2017.

RYFF, T. B. A Difusão da Inovação Tecnológica na Agricultura: "Mecanismo de Autocontrole" Versus Modernização Induzida. **R. bras. Econ.**, Rio de Janeiro v.30 n. 3 p. 295-327 jul./set. 1976. Disponível em: <bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/viewFile/166/6597> Acesso em: 14 out. 2017.

SALLES FILHO, S. L. M. **A Dinâmica Tecnológica da Agricultura: Perspectivas Da Biotecnologia**. Campinas: UNICAMP-Instituto de Economia, 1993. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/286230/1/SallesFilho_Sergio_D.pdf> Acesso em: 14 out. 2017.

SEBRAE. **Pesquisa Sebrae Produtor Rural 2017**. 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/pesquisa-produtor-rural-2017,8f82e4188bb7d510VgnVCM1000004c00210aRCRD>> Acesso em: 20 maio 2018.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR - SECEX. **Exportações de milho**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 17 out. 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO - SEPLAN. Governo do Estado de Mato Grosso. Release N. 4 - **Agropecuária de Mato Grosso**. 2016. Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/-/4809546-agropecuaria> Acesso em: 20 maio 2018.

SEPULCRI, O.; DE PAULA, N. **A Evolução da Agricultura e seus Reflexos na EMATER**. 2005. Disponível em: <www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Biblioteca.../03_Evol_Agri_refl_Emater.pdf> Acesso em: 20 maio 2018.

SILVA, S. C. D. S. **A Família de Municípios do Agronegócio: Expressão da Especialização Produtiva no Front Agrícola**. 2007. Dissertação. Disponível em: <repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286976/1/Silva_SilvanaCristinada_M.pdf> Acesso em: 20 maio 2018.

SCHULTZ, T. W. **Transforming Traditional Agriculture**. New Haven and London: Yale University Press. 1964.

SCHUMPETER, J. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SOUZA, P. M. de.; LIMA, J. E. de. Intensidade e Dinâmica da Modernização Agrícola no Brasil e nas Unidades da Federação. **Revista Brasileira de Economia**, v. 57, n.4, p. 795-821, 2003. Disponível em: < <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/view/859/579>> Acesso em: 18 out. 2017.

SUNDING, D.; ZILBERMAN, D. **The Agricultural Innovation Process: Research and Technology Adoption in a Changing Agricultural Sector**. 2000. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/.../S1574007201100071>> Acesso em: 18 out. 2017.

TOLOI, R.C.; REIS, J.G.M.; *et al.* **Análise da Competitividade entre as Microrregiões Produtoras de Soja de Mato Grosso**. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/308019970_Analise_da_Competitividade_entre_as_Microrregioes_Produtoras_de_Soja_de_Mato_Grosso> Acesso em: 16 maio 2018.

TORRES, R. L. A “Inovação” na Teoria Econômica: Uma Revisão. In: VI ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 2012, Joinville. **Anais...** Disponível em: < http://www.apec.unesc.net/VI_EEC/sesoes_tematicas/Tema6-Tecnologia%20e%20Inova%C3%A7ao/Artigo-3-Autoria.pdf> Acesso em: 16 out. 2017.

VARELLA, S. R. D.; MEDEIROS, J. B. S.; JUNIOR, M. T. S. **O Desenvolvimento da Teoria da Inovação Schumpeteriana**. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2012, Bento Gonçalves. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STO_164_954_21021.pdf> Acesso em: 17 out. 2017.

VIAN, C. E. de F.; ANDRADE JÚNIOR, A. M. **Evolução histórica da indústria de máquinas agrícolas no mundo: origens e tendências**. 2010. Disponível em:< www.sober.org.br/palestra/15/1208.pdf> Acesso em: 14 maio 2018.

VIEIRA JUNIOR, P. A.; FIGUEIREDO, E. V. C.; REIS, J. C. dos. **Alcance e limites da agricultura para o desenvolvimento regional: o caso de Mato Grosso**. 2014 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/1005889/alcance-e-limites-da-agricultura-para-o-desenvolvimento-regional-o-caso-de-mato-grosso>> Acesso em: 17 out. 2017.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. **Modelo Evolucionário de Aprendizado Agrícola**. 2011. Disponível em: < <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/download/.../15566>> Acesso em: 17 out. 2017.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. **Mudança Tecnológica Na Agricultura: Uma Revisão Crítica Da Literatura E O Papel Das Economias De Aprendizado**. 2013. Disponível em:< www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032012000400008 > Acesso em: 17 out. 2017.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Transformação Histórica E Padrões Tecnológicos Da Agricultura Brasileira. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E. R. de A.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO,

Z. **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola.** Capítulo 2. Embrapa. Brasília- DF. 2014. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/994073/o-mundo-rural-no-brasil-do-seculo-21-a-formacao-de-um-novo-padrao-agrario-e-agricola>> Acesso em: 17 out. 2017.

VIDAL, M. B.; *et al.* **Índice de Modernização Agrícola para os municípios do Estado do Acre.** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45, 2007, Londrina-PR. Anais Eletrônicos... Londrina: SOBER, 2007. Disponível em <www.sober.org.br/palestra/6/47.pdf> Acesso em: 17 out. 2017.

VISÃO AGRÍCOLA. Milho. **USP ESALQ** ano 9 jul | dez 2015. Vol. 13. Disponível em <www.esalq.usp.br/visaoagricola> Acesso em: 17 out. 2017.

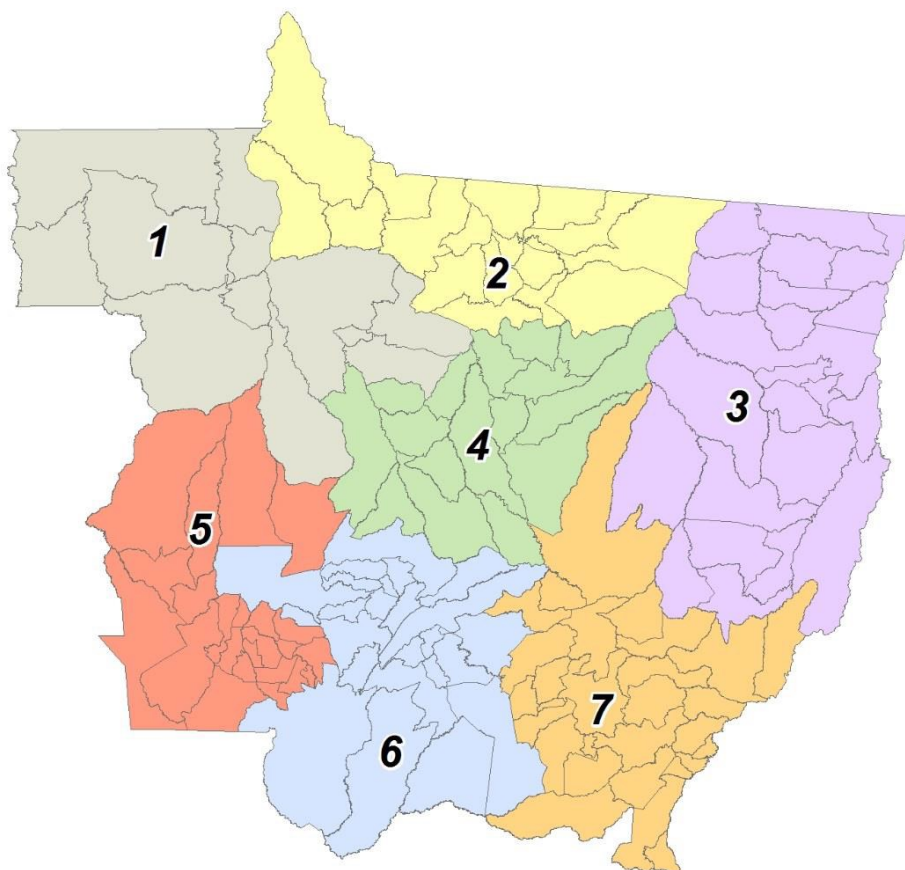
WOODHOUSE, P. **Constrangimentos Na Produtividade Da Agricultura Africana.** Economia Extractiva e Desafios de Industrialização em Moçambique. 2008. Disponível em: <www.iese.ac.mz/lib/publication/livros/economia/IESE_EconExt_6.ConPro.pdf> Acesso em: 17 out. 2017.

**APÊNDICE A - ESCORES FATORIAIS ORIGINAIS E ÍNDICE DE
MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL – IMAMT DOS 92 MUNICÍPIOS
MATO-GROSSENSES QUE APRESENTARAM ESCORES**

Município	F1	F2	F3	F4	IMAMT
Sapezal	4,5101	0,2310	-0,0298	-0,4401	0,6433
Campos de Júlio	4,0345	0,0003	-0,7496	-0,4026	0,5721
Campo Novo do Parecis	3,2387	0,0175	0,2738	-0,3053	0,5219
Apiacás	0,5551	7,0590	-1,3025	-1,1375	0,4417
Ipiranga do Norte	2,0258	-0,0785	1,5965	0,1306	0,4390
Lucas do Rio Verde	1,6643	-0,0789	2,0748	0,1938	0,4165
Alto Taquari (MT)	2,9043	-0,3417	-2,0882	-0,6120	0,4152
Sorriso	1,7747	-0,2272	1,2044	0,0851	0,3994
Campo Verde	1,7711	-0,1828	0,1589	-0,2527	0,3704
Nova Mutum	1,0401	-0,2103	1,1565	-0,1525	0,3245
Cocalinho	-0,8911	4,1525	2,6407	0,2584	0,3211
Santa Carmem	0,6520	-0,2306	2,1020	0,2586	0,3146
Carlinda	0,0997	0,9314	-0,5288	5,0540	0,2922
Itiquira	1,0018	-0,3468	0,1561	-0,3025	0,2896
Cláudia	0,4315	-0,2289	1,8688	0,1120	0,2856
Primavera do Leste	0,6171	-0,2183	1,0400	-0,2508	0,2790
Vera	0,4925	-0,4463	0,7885	-0,1059	0,2549
Juara	-0,3397	2,2925	0,1238	-0,0764	0,2473
Jaciara	0,2687	-0,2739	0,7545	-0,2458	0,2362
Glória D'Oeste	-0,6720	1,4545	1,1063	1,8386	0,2355
Querência	0,1840	-0,1351	0,9445	-0,5128	0,2340
Várzea Grande	0,4410	-1,0835	-1,1043	4,0812	0,2333
Jangada	0,4620	-0,3539	-1,4310	2,1035	0,2269
Canarana	-0,1535	-0,1666	1,7298	-0,1504	0,2241
Paranaíta	0,2391	0,1396	-1,1605	1,4822	0,2204
Santo Afonso	-0,4835	1,5109	0,2197	0,7198	0,2199
Nova Ubiratã	-0,0611	-0,4313	1,4640	0,0140	0,2198
Sinop	0,0449	-0,5952	0,8112	0,2122	0,2110
Gaúcha do Norte	-0,1405	-0,2374	1,1418	-0,2121	0,2077
Alto Araguaia	0,0182	-0,3874	0,6834	-0,1689	0,2073
Feliz Natal	-0,1142	-0,4151	1,1042	-0,0026	0,2061
Diamantino	-0,0334	-0,6036	0,7153	0,0131	0,1983
Cuiabá	-0,8353	-0,1408	1,1045	4,2441	0,1969
Nova Monte Verde	0,2885	0,2962	-1,5339	-0,5156	0,1966
Dom Aquino	-0,1506	-0,1998	0,6344	-0,4192	0,1928
Porto Estrela	-0,4121	0,7156	-0,1757	0,8150	0,1922
N, Senhora do Livramento	-0,3319	0,8022	-0,4829	0,3431	0,1895
Conquista D'Oeste	0,0467	0,3023	-0,9661	-0,4352	0,1884
Alta Floresta	-0,1960	0,0892	-0,5308	0,9625	0,1858
Juína	-0,0486	0,6405	-1,4091	0,0915	0,1856
Água Boa	-0,1879	-0,0331	0,3077	-0,7240	0,1827
União do Sul	-0,1757	-0,8201	0,4904	0,4023	0,1765
Brasnorte	-0,1957	-0,1935	0,2748	-0,6899	0,1764
Rosário Oeste	-0,3625	0,2012	-0,3103	0,6880	0,1754
Barra do Bugres	0,0738	-0,3649	-0,7969	-0,3588	0,1744
Santa Cruz do Xingu	-0,1507	-0,0721	-0,1490	-0,7947	0,1729
Cotriguaçu	0,2953	-0,3411	-2,1894	0,4420	0,1719
Peixoto de Azevedo	-0,2269	0,3354	-1,2709	0,7454	0,1698
Rondonópolis	-0,1749	-0,4787	0,0756	-0,2368	0,1696
Nova Marilândia	-0,3253	-0,3245	0,3813	-0,1927	0,1682
Terra Nova do Norte	-0,0953	-0,2199	-0,9546	0,2634	0,1664
Nova Maringá	-0,5071	-0,5923	1,0951	0,0858	0,1629

Município	F1	F2	F3	F4	IMAMT
Matupá	0,0144	-0,2654	-1,2739	-0,3782	0,1598
Barra do Garças	-0,5151	-0,3412	0,7750	-0,1768	0,1592
Chapada dos Guimarães	-0,3602	-0,4915	0,1955	0,1626	0,1591
Nova Xavantina	-0,3535	-0,4472	0,1800	-0,2454	0,1558
Novo Santo Antônio	-0,0193	-0,3393	-1,1609	-0,5395	0,1549
Tesouro	-0,6906	-0,2737	1,1949	-0,3850	0,1522
Pontes e Lacerda	-0,4487	0,4617	-0,7704	-0,4103	0,1506
Marcelândia	-0,3503	-0,1965	-0,5878	0,0437	0,1488
Poxoréu	-0,4698	-0,1859	0,1373	-0,6679	0,1468
Guiratinga	-0,7205	-0,2383	1,0725	-0,4796	0,1462
Pedra Preta	-0,4037	-0,3194	-0,0463	-0,5362	0,1459
Campinápolis	-0,2405	-0,2874	-0,9622	-0,0994	0,1454
Vila Bela da S, Trindade	-0,6333	0,6399	-0,4719	-0,4814	0,1450
Cáceres	-0,5929	0,2990	-0,4853	0,1184	0,1448
São José do Rio Claro	-0,2188	-0,6920	-0,4881	-0,2348	0,1444
Nova Santa Helena	-0,6659	0,0425	0,2906	-0,2313	0,1443
Santo Antônio do Leverger	-0,3853	-0,4971	-0,1036	-0,3555	0,1427
General Carneiro	-0,7372	-0,0979	0,8290	-0,8105	0,1391
Nova Lacerda	-0,3445	-0,0827	-0,7814	-0,8523	0,1373
Tangará da Serra	-0,5127	-0,5165	0,1269	-0,2691	0,1364
Acorizal	-0,3285	-0,6290	-0,8200	0,3388	0,1346
Juscimeira	-0,5084	-0,2634	-0,1193	-0,8231	0,1322
Colniza	-0,0707	-0,4728	-1,8842	-0,2069	0,1317
Alto Paraguai	-0,5816	-0,7115	0,2121	0,1835	0,1310
Nova Canaã do Norte	-0,4143	-0,0432	-1,0612	-0,4346	0,1299
Planalto da Serra	-0,7424	-0,0326	0,1652	-0,6874	0,1258
Lambari D'Oeste	-0,4046	-0,4269	-0,8511	-0,4658	0,1232
Nova Olímpia	-0,4243	-0,6023	-0,6929	-0,2714	0,1218
São Félix do Araguaia	-0,6033	-0,2034	-0,2492	-0,8867	0,1210
Paranatinga	-0,9586	-0,3564	0,9449	-0,2211	0,1192
São José do Xingu	-0,9879	0,2751	0,4149	-0,7888	0,1169
Nobres	-0,8873	-0,5003	0,3531	-0,2037	0,1070
Tabaporã	-0,7308	-0,5961	-0,0744	-0,3717	0,1064
Novo São Joaquim	-0,8982	-0,2725	0,2240	-0,6976	0,1041
Bom Jesus do Araguaia	-0,7907	0,0574	-0,3328	-1,4265	0,1026
Curvelândia	-0,8670	0,0429	-0,9514	0,2521	0,0999
Comodoro	-0,8373	-0,3487	-0,3747	-0,7883	0,0916
Aripuanã	-0,6860	-0,6404	-1,0176	-0,1385	0,0887
Mirassol d'Oeste	-0,7425	-0,3655	-1,1542	-0,7241	0,0816
Confresa	-0,7969	-0,1989	-1,4598	-0,7525	0,0738
Máximo	4,5101	7,0590	2,6407	5,0540	
Mínimo	-0,9879	-1,0835	-2,1894	-1,4265	
Média IMAMT					0,2033

Fonte: Dados da pesquisa.

ANEXO A - MAPA DAS MACRORREGIÕES DO ESTADO DE MATO GROSSO

Legenda	
REGIÕES DO IMEA	
	REGIÃO 1 - NOROESTE
	REGIÃO 2 - NORTE
	REGIÃO 3 - NORDESTE
	REGIÃO 4 - MÉDIO NORTE
	REGIÃO 5 - OESTE
	REGIÃO 6 - CENTRO-SUL
	REGIÃO 7 - SUDESTE

Fonte: IMEA. Mapa das Macrorregiões (2017).