



Congresso Internacional
de Administração
ADM 2023

27 a 30
SETEMBRO



TECNOLOGIA E AGRONEGÓCIO: RESULTADOS PRODUTIVOS E AMBIENTAIS EM EMPREENDIMENTOS RURAIS DO MATO GROSSO

TECHNOLOGY AND AGRIBUSINESS: PRODUCTIVE AND ENVIRONMENTAL RESULTS IN RURAL ENTERPRISES IN MATO GROSSO

ÁREA TEMÁTICA: INOVAÇÃO, SUSTENTABILIDADE E INCLUSÃO SOCIAL

Tatiane Netto Donida, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Brasil, tatianedonida@gmail.com

Oksana Aparecida de Lara Hungaro, UNEMAT, Brasil, oksana.hungaro@unemat.br

Liz Vanessa Lupi Gasparini, UNEMAT, Brasil, lizvanessa@unemat.br

Aloisio Francisco Jacoby, UNEMAT, Brasil, aloisio.jacoby@unemat.br

Ocimar Edson de Oliveira, UNEMAT, Brasil, ocimar@unemat.br

Resumo

O Estado de Mato Grosso se destaca nacionalmente pela expressiva produção de grãos, principalmente nas culturas de soja e milho, nas quais o uso de tecnologias possibilita aumento de produtividade de maneira sustentável. Essa pesquisa visou explorar resultados produtivos e ambientais após adoção de tecnologias agrícolas para produzi-los em dois empreendimentos rurais do Estado. Esse estudo de casos foi realizado por pesquisa documental e de campo através de entrevistas, considerando biotecnologia, genética, agricultura de precisão, telemetria digital e plantio direto. Os resultados mostraram que com a adoção das tecnologias houve aumento da produtividade da soja e milho nos dois empreendimentos, mais positivos que as médias estaduais na última safra, sendo maior no com mais tecnologias e maior tempo de implantação. Além do aumento na produtividade, houve redução do uso de insumos e defensivos, dos custos de produção e da abertura de áreas para produção, confirmando benefícios ambientais. Destaca-se a importância de manter registros das tecnologias nos empreendimentos rurais, e ampliar conhecimento aplicado sobre tecnologias no agronegócio, imperiosas à segurança alimentar global com preservação ambiental.

Palavras-chave: Produtividade; Tecnologias Agrícolas; Agronegócio; Meio Ambiente; Segurança alimentar.

Abstract

The State of Mato Grosso stands out nationally for its expressive production of grains, mainly in soybean and corn crops, in which the use of technologies enables a sustainable increase in productivity. This research aimed to explore productive and environmental results after adopting agricultural technologies to produce them in two rural enterprises in the State. This case study was carried out through documentary and field research through interviews, considering biotechnology, genetics, precision agriculture, digital telemetry and direct planting. The results showed that with the adoption of technologies there was an increase in soybean and corn productivity in both enterprises, more positive than the state averages in the last harvest, being greater in the one with more technologies and longer implementation time. In addition to the increase in productivity, there was a reduction in the use of inputs and pesticides, production costs and the opening of areas for production, confirming environmental benefits. It highlights the importance of keeping records of technologies in rural enterprises, and expanding applied knowledge about technologies in agribusiness, imperative for global food security with environmental preservation.

Keywords: Productivity; Agricultural Technologies; Agribusiness; Environment. Food security.

1. INTRODUÇÃO

O Agronegócio cresce na mesma proporção que o aumento da demanda mundial por alimentos. Nesse sentido, há preocupações em relação à procura de técnicas novas e mais sustentáveis, ocupando menores espaços para plantações, atrelado ao uso de atuais e novas tecnologias (Bonneau, Copigneaux e Pedersen, et al. 2017).

Estudos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA destaca o Brasil pois o uso de diversas tecnologias e sistemas sustentáveis denominadas “poupa-terras” fizeram com que nos últimos anos cerca de 71 milhões de hectares (ha) fossem preservados em comparação aos anos de 1970 a 2020, com aumento na produtividade de cerca de 1,9% ao ano. Ademais, mostrou que a exemplo da produção da soja se não houvesse uso de tecnologias, cerca de 195% da área de plantio seria maior (Diniz, 2021).

O setor agrícola brasileiro necessita das tecnologias existentes para se manter competitivo. Nos últimos quarenta anos o Brasil conseguiu se posicionar entre os maiores exportadores mundiais de alimentos. Tais dados comprovam que o produtor rural entendeu que precisa inovar no campo, conseguindo atender e acompanhar as mudanças que envolvem toda a cadeia produtiva (Clercq, Vats e Biel, 2018).

Na safra 2022/2023 o Brasil estima produzir 312,5 milhões de toneladas de grãos. A soja foi responsável por elevar os números totais da safra com produção estimada em 153,6 milhões de toneladas, aumento de 40,1 milhões de toneladas em relação à safra 2020/21. O milho, mesmo com alto volume produzido de 124,88 milhões de toneladas, influenciado pelo aumento de 19,8% nas duas safras anuais (Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB], 2023).

O Estado de Mato Grosso (MT) se destacou nacionalmente na safra 2022/23, sendo um dos Estados polo em produção agrícola com 3.773 kg/ha de soja produzidos em 12.086 mil ha, e o milho ainda não teve a safra concluída, mas estima-se produzir 96.309,6 mil toneladas (ton) semeados em 17.077,4 mil ha. O município no qual os empreendimentos pesquisados se localizam contribuiu com 713,811 mil tons de soja em 2021 e com 365,679 mil toneladas de milho em 2021 na produção do MT. É uma das principais regiões agrícolas do Estado, com 120 mil ha de lavoura sendo as principais culturas: soja, milho e algodão (Agrolink, 2023; Roberto, 2021).

Para que o país continue produzindo alimentos, fibras e energia é necessário adotar tecnologias modernas na agricultura, pois aumentam produtividade e reduzem custos de produção (Lamas, 2017). Assim, esta pesquisa busca responder: quais resultados produtivos e ambientais que diferentes empreendimentos rurais do MT obtiveram após adotar tecnologias produtivas? Espera-se que quanto mais tempo de adoção de tecnologias, maiores os resultados produtivos e menores os impactos ambientais. Desta forma, o objetivo geral foi explorar resultados produtivos e ambientais após adoção de tecnologias agrícolas para produção de soja e milho em diferentes empreendimentos rurais do MT, ao: a) identificar as tecnologias aplicadas e seu uso; b) levantar resultados de produtividade antes e após a adoção das tecnologias, e compará-los; e c) levantar os resultados ambientais obtidos após a adoção das tecnologias.

Essa pesquisa se delimitou às tecnologias: biotecnologia, genética, agricultura de precisão, telemetria digital e plantio direto, empregadas na produção agrícola em dois empreendimentos rurais distintos, considerados de grande porte de acordo com a Lei n. 8.629/93 (BRASIL, 1993), com características demográficas semelhantes, localizadas no bioma cerrado, e principais culturas soja e milho. Os resultados produtivos e ambientais que possuíam antes e após a adoção das tecnologias foram os parâmetros para verificar sua interferência nos resultados.

Nesse contexto em que tecnologias são grandes aliadas do desenvolvimento agrícola, e considerando que o Estado de Mato Grosso é celeiro nacional na produção de grãos, essa pesquisa se faz pertinente e relevante aos produtores rurais por mostrar como a tecnologia pode influenciar resultados de produtividade e preservação ambiental, e à sociedade por reforçar que agricultores buscam novos meios para produzir mais sem abrir novas áreas, contribuindo para a segurança alimentar e a preservação do meio ambiente.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Administração Rural

A sociedade é formada e gira em torno das organizações que visam suprir diversas necessidades. Seus recursos devem ser bem administrados para atender seus próprios objetivos e das partes interessadas (Maximiano, 2011). Na Administração, a produção transforma insumos para gerar produtos e serviços, com evoluções como novos processos, flexibilidade da capacidade produtiva e uso de novas tecnologias (Oliveira, 2019; Lozada, 2016). Assim como nas empresas convencionais, o campo necessita de profissionais de administração capacitados para coordenar, planejar e organizar a produção e o desenvolvimento rural sustentável, aumentando a capacidade lucrativa das empresas rurais (Rodrigues Luiz, 2013).

Ainda, é necessário entender que a empresa rural possui particularidades, fatores incontroláveis como sazonalidade da produção, fatores biológicos, entre outros. Além disso, em algumas o gestor é o proprietário, e por vezes, há falta de conhecimento administrativo, que pode ocasionar decisões incorretas (Breitenbach, 2014). Assim, a correta gestão de empreendimentos rurais se dá para aprimorar técnicas não só de gestão, mas também de produção (Leal et al. 2015).

2.1.2 Agronegócio e produção agrícola no Brasil

O agronegócio surgiu no contexto econômico como a junção de negócios associados à agricultura: a soma das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, produção nas unidades agrícolas, armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e seus derivados. Tais operações formam elos nas cadeias produtivas, se tornam mais complexas conforme a agricultura se moderniza e depende de serviços fora da porteira para produzir e comercializar produtos (Davis & Goldberg, 1957; Gonçalves et al. 2018).

O aumento da produção de alimentos é um dos principais desafios do século XXI, e o Brasil assume posição de destaque, por ser um dos poucos países capazes de expandir área agrícola (Freitas & Mendonça, 2016). Entre as principais *commodities* do agronegócio brasileiro estão soja e milho, destinados à alimentação animal, consumo humano e uso industrial (Artuzo, Foguesatto, Souza, e Silva, 2018). O Brasil é o maior produtor mundial de soja, estimada em 153,60 milhões toneladas em 77 milhões ha e produtividade média de 3.527 kg/ha na safra 2022/23. Em 2022 foi o 3º maior produtor de milho e um dos maiores exportadores, com área cultivada de 21,97 milhões ha e produção esperada de 124,88 milhões ton (CONAB, 2023).

A produtividade da agropecuária brasileira apresentou crescimento contínuo e acentuado nas últimas décadas graças à pesquisa e desenvolvimento de variedades adaptadas às condições nacionais, e linhas de financiamento (Saath & Fachinello, 2018). Pode se afirmar que a grande importância dessas culturas para o Brasil se deve, também, à adoção de tecnologias que permitiram desenvolver cultivares mais adaptadas, manejo adequado conforme exigências nutricionais e incremento de produtividade.

2.2.1 Agricultura 4.0, tecnologias no agronegócio, produtividade e resultados ambientais

Segundo Kirve e Khurape (2019) a agricultura 4.0 tem como maior diferencial a inserção das tecnologias inteligentes na produção rural. Trouxe a possibilidade de automatização que

aumenta eficiência produtiva e diminui a necessidade de recursos, pois possibilita autonomia das máquinas, dispensando raciocínio humano para algumas decisões. Ainda, auxilia na escassez de alimento, considerando a necessidade de aumentar a produção sem aumentar área plantada. Porém, para Sordi e Vaz (2021), mesmo com os potenciais benefícios, a popularização dessas práticas no Brasil enfrenta desafios como: infraestrutura digital, capacidade de processamento, armazenamento e transmissão de dados; qualificação; resistência às mudanças; incerteza quanto aos riscos e benefícios; capital de crédito, devido aos custos de execução e manutenção; fragilidade econômica dos pequenos produtores, entre outros.

Há evidências de relações entre o uso de tecnologias, produtividade e sustentabilidade. A partir de 1970 foram realizados esforços em pesquisa, desenvolvimento e inovação para chegar ao sucesso da produção de culturas como soja e milho no Brasil, possível graças a trabalhos realizados por atores como Embrapa e universidades públicas, empresas e fundações privadas (Gazzoni, 2018). Para Saath e Fachinello (2018), após 1970 a produtividade da agropecuária brasileira apresentou crescimento contínuo que pode ser atribuído ao aperfeiçoamento das técnicas de produção e ao progresso técnico científico. A adoção de tecnologias na agricultura proporciona mais eficiência nos processos e aumento da produtividade. O avanço tecnológico no cultivo em larga escala possibilita escolha adequada dos produtos, aplicados em quantidades corretas, identificar áreas que apresentam melhor índice de produtividade e outros aspectos, tornando possível a colheita com mais qualidade (Bobato, Hoffmann e Goes, 2018).

No Brasil, entre os indicadores de produtividade por fator de produção, o maior crescimento tem ocorrido na produtividade da terra, verificando aumento de 3,84% ao ano no período de 1975 a 2016. Isso se deve aos avanços em pesquisa na área, ao uso de novos sistemas de produção, destacando o plantio direto, principalmente para as culturas do milho, soja e algodão, e adoção de sistemas integrados de produção (Gasques, Bacchi e Bastos, 2018). O crescimento e expansão da agricultura com utilização de práticas focadas no retorno econômico, sem a devida preocupação com os efeitos prejudiciais ao meio ambiente trouxe diversos impactos negativos. Dal Soglio (2016) cita emissão de gases, contaminação e desperdício da água, erosão dos solos e perda da biodiversidade. Na produção agropecuária, usar novas tecnologias aliadas à sustentabilidade aumenta eficiência de produção, auxilia na preservação ambiental, e aproveitamento de produtos e subprodutos (Maia, da Silva Nascimento e Nunes, 2020).

Para Da Silva et al. (2020) as práticas de agricultura sustentável proporcionam ganhos em produtividade, segurança alimentar e redução de custos. O interesse em tais práticas tem aumentado devido à crescente conscientização para melhoria das condições ambientais, econômicas e sociais visando maior qualidade de vida. Nas próximas décadas, as possibilidades de crescimento horizontal da área de produção agropecuária no Brasil serão decrescentes, o que aumenta desafios e cria oportunidades para intensificar a agricultura sustentável no país (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [EMBRAPA], 2018). Seguem algumas tecnologias agrícolas que visam aumentar produtividade, reduzir custos produtivos e danos ambientais.

2.3.1 Plantio Direto

O sistema plantio direto se caracteriza por ao menos três preceitos: baixo revolvimento do solo, que em geral deve ocorrer somente na linha de semeadura, pois aumenta a probabilidade de erosão; presença de cobertura vegetal morta (palhada) que proporciona proteção e fornece nutrientes, sendo no Brasil a principal cultura geradora de palhada o milho em sucessão à soja; e rotação de cultura, ou de espécies diferentes alternadas na mesma área em anos diferentes, reduzindo o risco da atividade pela diversificação e quebra de ciclo de pragas e doenças (Passos, Alvarenga e Santos, 2018).

Possibilita o uso sustentável do solo e aumenta a entrada de carbono por resíduos, proporcionando maior proteção ao solo e vegetação (Besen Ribeiro, Rigo Monteiro, Seiki e Piva 2018). A mecanização para revolver o solo é mínima, permitindo que resíduos orgânicos das safras anteriores sejam fonte natural de nutrientes. Essa prática auxilia na proteção do solo, reduz mão-de-obra e máquinas, diminui a disseminação de nematoides e preserva a biodiversidade, possibilitando maior produtividade aliada à qualidade ambiental (Motter, Almeida, Valle e Mello., 2015).

Segundo Nunes et al. (2011) no plantio direto, ao dispensar a etapa de aração, as emissões de gás carbônico diminuem cerca de 40%. Estudando diferentes sistemas de manejo na sucessão soja-milho no cerrado, os autores verificaram que plantio direto proporcionou maior estoque de carbono orgânico - CO, nitrogênio total – N_{total} e carbono da biomassa microbiana - BMS-C, que o convencional, confirmando benefícios para qualidade do solo e ambiente.

2.3.2 Agricultura de Precisão

A agricultura de precisão é uma forma de gestão de todo o processo agrícola que considera a variabilidade existente nas lavouras. Iniciou no Brasil em 1990 com a importação de colhedoras equipadas com monitor de produtividade de grãos, e em 2000 surgiram barras de luzes em pulverizadores autopropelidos e outros veículos, e sistemas de direção automática, intensificando a prática no país (Molin, Amaral e Colaço, 2015). Seu uso permite aplicar insumos agrícolas nas regiões e em quantidades necessárias, gerenciar o campo produtivo conforme suas particularidades, minimizando custos de produção. O Sistema de Posicionamento Global (GPS) é uma ferramenta utilizada na agricultura de precisão, resultando em maior eficiência dos sistemas de plantio, adubação, pulverização e colheita (Reis, 2019). A agricultura de precisão se dá através da implantação de ferramentas de sistemas da informação, maquinário adaptado e adoção de técnicas de tratamento de cada área de acordo com suas deficiências e potencialidades. Assim, sua adoção deve ser avaliada com critério, pois se não houver grandes variabilidades espaciais e do sistema de produção, pode não haver o retorno econômico esperado ou até resultar em aumento dos custos de produção (Miranda, Veríssimo e Ceolin, 2017).

2.3.3 Genética

O potencial produtivo das lavouras está relacionado ao potencial produtivo das cultivares usadas, que têm importante contribuição na eficiência, pois detém genes capazes de alta produtividade, adaptação e resistência e/ou tolerância a fatores bióticos ou abióticos adversos (Ramos Junior et al. 2019). Assim, é relevante desenvolver cultivares cada vez mais produtivas e adaptadas às diferentes condições de solo e clima do país.

A demanda pela cultura do milho destaca a necessidade do aumento da produtividade com as tecnologias disponíveis, incluindo o melhoramento genético. No Brasil, a possibilidade de cultivar milho na safra e segunda safra revolucionou seu melhoramento genético, que tem aliado resistência à alta produtividade (Contini et al. 2019). Na soja, Campos (2019) verificou progresso genético na produtividade de 28,80 kg/ha ou 2,65% ao ano, com aumentos de 3,74% ao ano de massa de cem grãos, 3,19% de vagens por planta e 1,53% de grãos por planta, confirmando a eficiência das técnicas de melhoramento utilizadas na cultura. Contudo, segundo Oliveira Neto (2016), embora tenham ocorrido avanços importantes no melhoramento da soja, foram necessários 25 anos (1977 a 2001) para aumentar a produtividade de 1,5 mil kg/ha para 2,5 mil kg/ha, sendo que de 2001/02 a 2015/16 a cultura ultrapassou 3 mil kg/ha apenas na safra 2010/11. Por isso, ressalta que a elevação da produtividade média da soja de maneira consistente no Brasil depende da viabilidade econômica e acessibilidade de melhoramentos produtivos a todos os produtores.

2.3.4 Biotecnologia

De acordo com Vargas et al. (2018), a biotecnologia envolve o uso de processos biológicos, de modo a produzir bens e serviços para a humanidade e ambiente, e criação de seres vivos em práticas laboratoriais. Um dos maiores benefícios para biotecnologia agrícola é a produção de plantas melhoradas geneticamente (transgênicos), que proporciona segurança alimentar, auxilia na preservação de recursos naturais, desenvolvimento de agricultura sustentável, maior valor nutricional em relação aos alimentos convencionais, durabilidade no tempo de armazenamento, resistência a pragas e menor degradação ambiental, devido a menor necessidade de uso de defensivos agrícolas (Rodrigues, Sousa e Moraes, 2017).

Pesquisas em biotecnologia dos genes têm permitido o melhoramento de várias culturas, proporcionando plantas mais resistentes a pragas e condições climáticas adversas, aumento de produtividade e melhoria da qualidade do grão, como soja resistente ao herbicida glifosato (RR), e milho contendo proteínas inseticidas para lagartas-praga (Bt) (Gusmão, Silva e Medeiros, 2017). No uso de transgênicos, devido à expressiva redução de defensivos agrícolas, é estimada redução anual na emissão de CO₂ de 6,3 bilhões de quilos. O manejo agrícola racional tem permitido aumentar produção agropecuária com menor abertura de novas áreas (Miranda et al., 2017).

2.3.5 Telemetria Digital

A telemetria obtém e transmite dados à distância, auxilia no monitoramento do funcionamento das máquinas agrícolas. O Brasil possui mais de 130.000 máquinas com potencial de uso da telemetria, e produz anualmente 23.950 novas máquinas com esta tecnologia. Assim, o país caminha para entrar de forma mais efetiva no uso da telemetria (DIONÍSIO, 2018). Essa é uma ferramenta tecnológica que possibilita acompanhar, gerenciar e automatizar os processos. Consiste na coleta e compartilhamento remoto de dados sobre equipamentos, veículos e máquinas. Na agricultura de precisão, sua aplicação envolve hardware conectado nas máquinas, GPS, monitores de aplicação de insumos e de colheita, entre outros, que permitem identificar a quantidade de combustível consumida, a distância percorrida no período e velocidade do deslocamento da máquina (Sausen, Marques, de Melo, de Araújo Costa, e Azevedo 2021).

Conforme Sausen et al. (2021) o produtor poderá fazer um diagnóstico da lavoura e desenvolver ações que otimizem as operações e gerem maior precisão na aplicação de insumos. Além disso, segundo Gorni Neto (2020), os dados obtidos pela telemetria auxiliam na identificação de ocorrências de pragas e plantas daninhas, na avaliação das condições do solo, além de servir como banco de informações para análises futuras, tornando possível a obtenção de um histórico detalhado da área de produção.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nessa pesquisa qualitativa foi usada a estratégia de estudo de casos múltiplos exploratório e descritivo, uma investigação empírica de fenômeno contemporâneo dentro de sua conjuntura real (YIN, 2001), aplicada em dois empreendimentos rurais. Exploratório pois segundo Trivinos (1987) e Gil (2018), visou obter maior proximidade com o problema dos fenômenos estudados e permite ao pesquisador adquirir experiências e conhecimento, aprofundando seus estudos em realidades específicas; e descritiva, que, conforme Gil (2002) visa a descrição das características de determinada população ou fenômeno, por descrever resultados das tecnologias.

Foram usadas pesquisas bibliográficas que, para Nascimento (2012), permite encontrar formas de explicar e discutir, com base nas teorias publicadas em livros e revistas especializadas, o assunto, problema ou dificuldade a aprender, resolver ou eliminar, e pesquisa de campo, em dois empreendimentos rurais distintos de um município do MT: Fazenda A e Fazenda B, com,

respectivamente: área produtiva de 13.600 ha, sendo 13.600 ha de soja primeira safra, 4.200 ha de milho e 8.000 ha algodão segunda safra; e 5.920 ha; 4.420 ha de soja primeira safra e milho na segunda.

Para identificar os resultados produtivos e ambientais decorrentes da aplicação das tecnologias nas culturas de soja e milho, a coleta de dados foi realizada em 2022 através de entrevistas semiestruturadas com o Gerente de Planejamento e Produção na Fazenda A, e o proprietário e engenheiro agrônomo na Fazenda B; além de pesquisa documental, que contou com materiais com dados primários não tratados (Gil, 2002; Lakatos & Marconi, 2017): planilhas fornecidas desses empreendimentos rurais, das quais foram extraídos dados de produtividade por safra. No momento da coleta a safra de milho estava em andamento, portanto não apresentava registros. O quadro 01 apresenta os indicadores de produtividade e ambientais identificados na literatura e usados como base para identificar os resultados dos empreendimentos.

TECNOLOGIA	CATEGORIA INDICADOR	INDICADORES REVISADOS NA LITERATURA	AUTORES
Biotecnologia	Produtividade	Aumento da produtividade e melhora da qualidade do grão	Gusmão et al. (2017)
	Ambiental	Resistência a pragas e a condições climáticas adversas Preservação de recursos naturais	Vargas et al. (2018) Rodrigues et al. (2017)
Genética	Produtividade	Quilograma do grão por hectare (Kg/ha) Sacac por hectare (Scs/ha)	Campos (2019) Oliveira Neto (2016) Contini et al. (2019)
	Ambiental	Preservação de áreas nativas	Oliveira Neto (2016)
Agricultura de Precisão	Produtividade	Diminuição do uso de insumos agrícolas	Reis (2019)
	Ambiental	Diminuição do uso de insumos agrícolas; Diminuição contaminação recursos naturais Uso eficiente de fertilizantes reduz prejuízos ao meio ambiente.	Reis (2019) Gazzoni (2013) Artuzo, Soares e Weiss (2017)
Telemetria Digital	Produtividade	Diminuição de custos na produção (controle de combustível, avaliação do solo, etc).	Sausen et al. (2021) Gorni Neto (2020)
	Produtividade	Sacas por hectare (Scs/ha);	Hungaro (2021)
Plantio Direto	Ambiental	Baixo revolvimento do solo; Preservação da biodiversidade; Redução de emissões de gás carbônico; Redução no uso de defensivos agrícolas; Menor abertura novas áreas, evita desmatar Qualidade do solo e ambiente com maior estoque de CO, N _{total} e BMS-C.	Motter et al. (2015) Passos et al. (2018) Miranda, et al. (2017) Nunes et al. (2011)

Quadro 1 - Indicadores por tecnologia agrícola para avaliar resultados de produtividade e ambientais

As entrevistas foram transcritas, e os dados históricos de produtividade em sc/ha apresentados em quadros que exibem as tecnologias, tempo de implantação, indicadores, medias do MT nos anos de implantação da tecnologia, produção da safra, variação entre empreendimentos e MT desde o ano de implantação até a última safra, medias do MT para última safra e *Gap* entre resultados do MT e as fazendas.

Para calcular a variação percentual da produtividade entre os empreendimentos e MT foi usada a fórmula: $(\text{Produtividade atual} - \text{Produtividade Media do MT nos anos de implantação} \times 100) / \text{Produtividade Media do MT nos anos de implantação}$. Como as fazendas não possuem

registros de produtividade desde a implantação de todas tecnologias optou-se por usar as médias do Estado como referência. O *Gap* entre resultados do MT e fazendas pesquisadas foi calculado pela fórmula: produção ano safra – média ano safra do MT.

A análise foi desenvolvida identificando dados históricos de produtividade para comparar resultados produtivos e ambientais que os empreendimentos possuíam antes e após a implantação das tecnologias, usados como parâmetros para verificar a interferência das tecnologias nos resultados de cada empreendimento, de acordo com seu tempo de implantação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Tecnologias e seus usos nos empreendimentos rurais

As tecnologias agrícolas de produção pesquisadas nesse estudo foram adotadas nas Fazendas pesquisadas na seguinte sequência: a primeira adotada foi o melhoramento genético, usado em ambas as Fazendas desde o início de suas atividades, ou seja, a 30 anos nas fazendas A e B. O plantio direto foi adotado na Fazenda A a 25 anos, e na B a 15 anos. Na Fazenda A se trabalha com biotecnologia a 15 anos na soja e 10 anos no milho, e na B é usada a 10 anos aproximadamente nas duas culturas. A agricultura de precisão foi introduzida na Fazenda A em 2016 e na B é mais recente, cerca de 2 anos usando o Sistema de Posicionamento Global das máquinas (GPS). A Fazenda B não possui telemetria digital, que foi introduzida em 2018 na Fazenda A. Percebe-se que a Fazenda A adotou mais tecnologias e a mais tempo que a B.

4.2 Resultados de produtividade dos empreendimentos rurais

Para Buainain e Vieira (2015), a produtividade agrícola é um indicador econômico que vincula o valor da produção ao número de fatores de produção utilizados. Esse estudo comparou os resultados de produtividade antes e após a implantação de tecnologias agrícolas de produção. Nenhum dos empreendimentos possuía registros de produtividade antes da implantação das primeiras tecnologias. Os controles de produtividade são primordiais para confrontar resultados obtidos na empreendimento e analisar resultados que podem ou não ter sido gerados com o emprego da tecnologia.

Segundo a EMBRAPA (2020), ter boa gestão e monitoramento agrícola é essencial para captar dados e informações, otimizar processos, tomar decisão e definir novas estratégias, resultando em aumento de produtividade e eficiência. Lamas (2017) corrobora afirmando que independentemente da escala de produção, a tecnologia é essencial para aumentar a produção pelo aumento da produtividade e gerenciar todos os processos envolvidos.

Em fazenda do cerrado do MT, Hungaro (2021) identificou que o uso de tecnologias como sistema de plantio direto, melhoramento genético e sistemas integrados de produção gerou resultados elevando de 64 sc/ha na safra 16/17 para 67 sc/ha na 18/19, superando a média estadual em 10 scs/há, resultados esses que corroboram com os encontrados na pesquisa.

A síntese da produtividade analisada após a adoção das tecnologias agrícolas é apresentada no quadro 2, no qual é possível verificar que após a implantação da biotecnologia a Fazenda A teve ganho de produtividade em torno de 8,5% para milho e 28% para soja, e a Fazenda B de 3,3% para milho e 12,2% para soja.

Após adoção da melhoria genética, o aumento de produtividade da soja foi de 60% na Fazenda A e 45% na B, mais expressivo no milho: ganho de 146,9% na A e 135,1% na B, confirmando a relação da tecnologia com o aumento da produtividade citado por Ramos Junior et al. (2019) que enfatizam o melhoramento genético como um dos principais agentes pois através de experimentos, avaliações e análises, consegue identificar genes capazes de expressar alta produtividade, adaptação e resistência e/ou tolerância a fatores bióticos ou abióticos adversos.

TECNOLOGIA	USO (aplicação), ANO e TEMPO de ADOÇÃO		INDICADOR de DESEMPEÑO	Medias do MT nos anos de implantação		PRODUÇÃO ATUAL Safras: 20/21 Milho 21/22 Soja		VARIÇÃO % PRODUTIVIDADE NO PERÍODO		MÉDIA MT ATUAL Safras: 20/21 21/22		GAP entre MT e as fazendas A e B	
	A	B		A	B	A	B	A	B	20/21	21/22	A	B
BIOTECNOLOGIA	Sementes de soja 2007	Defensivos e Sementes de soja 2012	Produtividade Soja	50 scs/ha	51,7 scs/ha	64 scs/ha	58 scs/ha	+28 %	+12,2 %	58,2 scs/ha	60 scs/ha	4 scs/ha	(-2) scs/ha
	15anos Milho 2012	10 anos Milho 2012	Produtividade Milho	96,81 scs/ha		105 scs/ha	100 scs/ha	+8,5 %	+3,3 %	94,8 scs/ha	104,9 scs/ha	10,19 scs/ha	5,19 scs/ha
GENÉTICA	Sementes 1992	Sementes 1992	Produtividade Soja	40 scs/ha		64 scs/ha	58 scs/ha	+60 %	+45 %	58,2 scs/ha	60 scs/ha	4 scs/ha	(-2) scs/ha
	30 anos	30 anos	Produtividade Milho	42,53 scs/ha		105 scs/ha	100 scs/ha	+146,9 %	+135,1 %	94,8 scs/ha	104,9 scs/ha	10,19 scs/ha	5,19 scs/ha
TELEMETRIA DIGITAL	Máquinas agrícolas 2018	Não possui essa tecnologia	Custos produção soja	55,98 scs/ha	Não possui essa tecnologia	64 scs/ha	58 scs/ha	+14,3 %	Não possui tecnologia	58,2 scs/ha	60 scs/ha	4,02 scs/ha	Não possui tecnologia
	4 anos		Custos produção Milho	85,01 scs/ha	tecnologia	105 scs/ha	100 scs/ha	+23,5 %		94,8 scs/ha	104,9 scs/ha	0,1 scs/ha	tecnologia
PLANTIO DIRETO	Solo 1997	Solo 2007	Produtividade Soja	42 scs/ha	50 scs/ha	64 scs/ha	58 scs/ha	+52,3 %	+16 %	58,2 scs/ha	60 scs/ha	4 scs/ha	(-2) scs/ha
	25 anos	15 anos	Produtividade Milho	42,53 scs/ha	70,91 scs/ha	105 scs/ha	100 scs/ha	+146,8 %	+41 %	94,81 scs/ha	104,9 scs/ha	10,19 scs/ha	5,19 scs/ha
AGRICULTURA DE PRECISÃO	Solos e imagens satélites 2015	GPS 2019	Uso de insumos soja	58,08 scs/ha	55,76 scs/ha	64 scs/ha	58 scs/ha	+10,2 %	+4,02 %	58,2 scs/ha	60 scs/ha	5,8 scs/ha	(-2) scs/ha
	6 anos	2 anos	Uso de insumos milho	98,85 scs/ha	105,2 scs/ha	105 scs/ha	100 scs/ha	+6,2 %	-(4,9 %)	94,81 scs/ha	104,9 scs/ha	10,1 scs/ha	5,19 scs/ha

Quadro 2 - Comparação de produtividade de soja e milho após adoção de tecnologias entre MT e A e B, 2022.

Os resultados da adoção da agricultura de precisão na Fazenda A foi redução em 15% de combustíveis e 15% a 20% de máquinas e mão de obra. Na Fazenda B foi observado que “...as áreas da fazenda, antes de ser utilizado a parte de GPS, por exemplo, se perdia muito com transpasse de máquina, gastava muito mais sementes, insumos porque não se tinha essa correção, o uso adequado do alinhamento das máquinas dentro dos talhões, por exemplo. A questão de aplicação de produtos, interferia muito pois se perdia com amassamento, com a parte de transpasse de barra, levando a maior consumo de insumos e conseqüentemente a diminuição de produtividade, então com um simples uso de GPS se melhora até o rendimento operacional das máquinas. Se for ver, em relação ao mundo da agricultura de precisão, esse pequeno uso de GPS já se tem um peso grande, influenciando positivamente a produtividade”.

Tais achados corroboram com Reis (2019) que afirma que o uso do GPS aumenta a precisão da localização e posicionamento de máquinas agrícolas, resulta em maior eficiência no processo produtivo, permite o gerenciamento de campo conforme as particularidades, bem como o aumento da produtividade, minimizando os custos de produção.

Na telemetria digital da Fazenda A foi observada redução de 12% do custo com combustíveis e de 15% a 20% de economia em máquinas e mão de obra. Assim, auxilia no controle e gestão, cujos impactos são percebidos nos resultados produtivos. Corroborando, para Sausen et al. (2021) a telemetria possibilita acompanhar, gerenciar e automatizar os processos. Isso não foi percebido espontaneamente pelo produtor da A, o que denota haver ganhos não mensurados através dessa tecnologia, que a gestão pode passar a observar e mensurar.

Com o uso do Plantio Direto, na Fazenda A houve aumento de produtividade de 52,3% na soja e de 146,8% no milho; e na B de 16% na soja e de 41% no milho. Estudos realizados pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR (2017) demonstraram que o plantio direto pode aumentar a produtividade das lavouras em até 30% em relação aos sistemas tradicionais.

No período após adoção da agricultura de precisão na Fazenda A houve aumento da produtividade de 10,2% de soja e 6,2% de milho, sendo 5,8 scs/ha de soja e 10,2 scs/ha de milho a mais que a média estadual. Na B seu uso é mais recente (2 anos) e os resultados de produtividade indicam aumento de 4,02% na soja e redução de 4,9% no milho, sendo 1,92 scs/ha a mais de soja e menos 2 scs/ha de milho que a média estadual.

A figura 1 sintetiza a comparação dos resultados da soja para as Fazendas A e B e o MT.

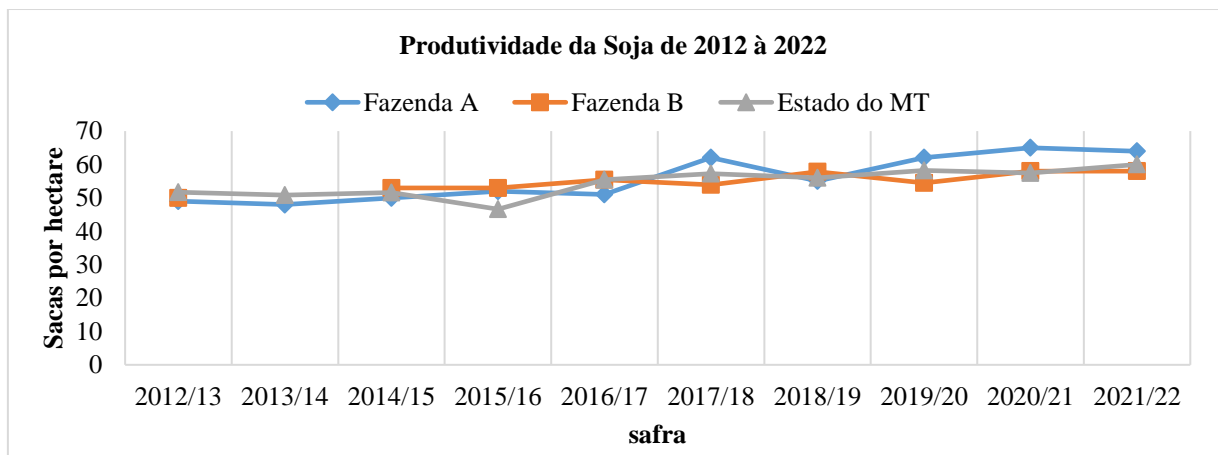


Figura 1 – Comparativo da produtividade de soja Fazendas A e B e média Mato Grosso de 2012 a 2022

Ao comparar as médias de produtividade da soja do MT e os empreendimentos pesquisados se observa que para a soja a Fazenda A apresentou resultados superiores às médias estaduais, em cerca de 4 sc/ha. No entanto, a Fazenda B obteve rendimento de -2 sc/ha. Tais resultados podem ser explicados em parte devido a Fazenda A possuir mais tecnologias e maior tempo de adoção que a B, porém outros fatores como clima, qualidade do solo, mão de obra, entre outros, também são significantes na produtividade. Os empreendimentos e o Estado demonstraram crescimento, que se destaca mais a cada ano na produção agrícola nacional, evolução promovida pelo avanço tecnológico no campo e desenvolvimento de políticas públicas estaduais (Moura, 2022).

A Figura 2 apresenta os resultados de produtividade do mesmo período para a cultura do milho.

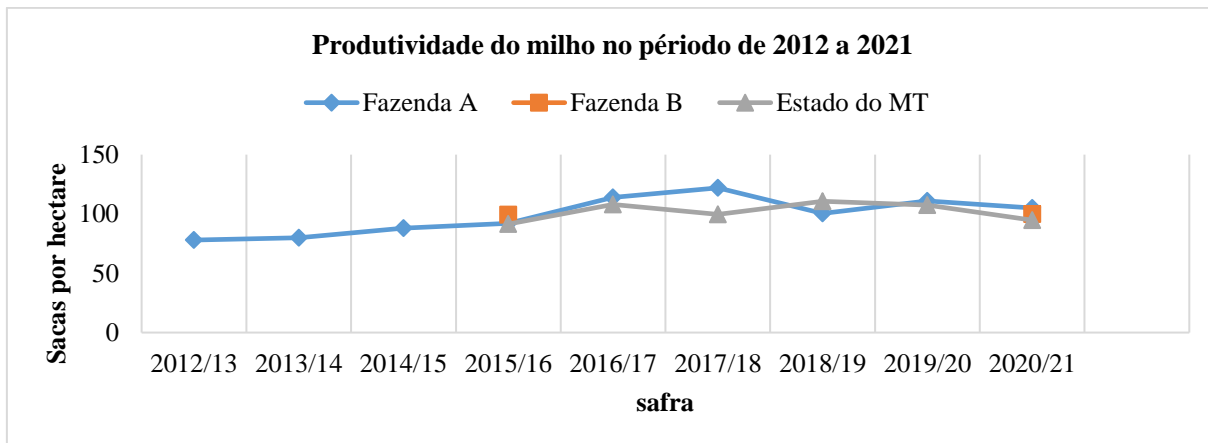


Figura 2 - Comparativo da produtividade Milho entre Fazendas A e B e media do Mato Grosso de 2012 a 2022

Durante a coleta de dados, a safra 21/22 do milho estava em andamento, mas ao longo das últimas safras suas medias de produtividade se mantiveram iguais ou acima da media é estadual. Na safra 20/21, a Fazenda A obteve produtividade media de 10,19 sc/ha a mais que a media estadual, e a B media de 5,19 sc/ha (gap quadro 2). Na fazenda A as tecnologias foram implantadas no milho em 2016, que apresentou aumento de cerca de 23 sc/ha nesse período em relação ao anterior, e aproximadamente 7 scs/ha a mais que a media estadual. Não foi possível fazer comparações aprofundadas de produtividade de milho com a Fazenda B por não possuir registros dos resultados obtidos em todas as safras consideradas no estudo.

4.3 Resultados ambientais após a adoção de tecnologias

No quadro 3 se apresenta como o uso das tecnologias agrícolas favoreceram resultados ambientais nos empreendimentos rurais estudados. Vargas et al. (2018) afirmam que essas ferramentas são uma série de soluções menos agressivas ao meio ambiente, que buscam regeneração, reciclagem, menor desperdício e uso de fontes energéticas renováveis.

Em relação a resistência das culturas às pragas e mudanças climáticas após a implantação das tecnologias, na Fazenda A *“as culturas ficaram mais resistentes, apresentando mais resultados. A tecnologia que é mais implementada hoje em dia trazendo mais resultados é o plantio direto e também a biotecnologia que desde o primeiro ano de implantação trouxe diminuição de custos, diminuição de aplicação de defensivos, assim como diminuiu o impacto ambiental com menos produto e água utilizados”*. O estudo realizado pela Pix Force (2021), cita que não há mais a necessidade de aplicação de água e insumos de maneira uniforme em toda a plantação, graças ao uso de tecnologias que possibilitam manusear a quantidade exigida em cada área.

Na Fazenda B a resposta obtida foi: *“na biotecnologia ficaram mais resistentes a pragas, e a genética, com o aumento de produtividade dos materiais acaba tendo uma menor exigência por abrir mais áreas, começando utilizar melhor as áreas já abertas, podendo colocar um material que possui maior produtividade encima de áreas que seriam “abandonadas”, por exemplo. Já em relação ao plantio direto, a melhoria se dá no baixo revolvimento, sendo este muito difícil ocorrer por conta do manejo operacional do solo, até em questão da calagem e correção que é feita superficialmente até por conta de as culturas serem só soja e milho, isso contribui muito na preservação da biodiversidade do solo. Então eu diria que as 3 são os pilares e cada uma melhorou desde que houve a implantação, o plantio direto foi uma revolução muito grande que trouxe um incremento muito bom de produtividade, a questão de genética todo ano muda, todo ano tem um incremento de produtividade com ela e a biotecnologia em cada evento que é lançado, por exemplo, questão de materiais tem-se um incremento de produtividade também”*.

TECNOLOGIA	USO (aplicação)		INDICADOR de DESEMPENHO	RESULTADO (ano de implantação da tecnologia)		RESULTADO (posterior à implantação)	
	ANO e TEMPO de ADOÇÃO			A	B	A	B
	A	B					
BIOTECNOLOGIA	Sementes 2007 15 anos	Sementes e Defensivos 2012 10 anos	Resistência a pragas e clima adverso Preservação dos recursos naturais	Não possui registros		Culturas mais resistentes, menos custos e menos impactos ambientais	Culturas mais resistentes, mais produtividade e menos impactos ambientais
GENÉTICA	Sementes 1992,	30 anos	Preservação de áreas nativas	Não possui registros		Não possui registros	30%
AGRICULTURA DE PRECISÃO	Solos e imagens satélite 2016 6 anos	GPS máquinas 2020 2 anos	Uso de insumos agrícolas Uso eficiente de fertilizantes	Não possui registros		Redução significativa do uso de insumos = menos impactos ambientais	No geral houve redução do uso de insumos Uso fertilizantes reduziu 10% a 20% = menos impactos ambientais
TELEMETRIA DIGITAL	Máquinas agrícolas 2018 4 anos	Não possui essa tecnologia	Custos de produção da soja e milho	Não possui registros	Não possui essa tecnologia	Redução em 15% combustíveis e 15% a 20% máquinas e mdo	Não possui essa tecnologia
PLANTIO DIRETO	Solo 1997 25 anos	Solo 2007 15 anos	Revolvimento do solo Preservação da biodiversidade	Não possui registros		Redução do revolvimento do solo Aumento de biodiversidade	

Quadro 3 - Resultados ambientais percebidos antes e após a adoção de tecnologias, nas fazendas A e B, em 2022.

Quanto ao uso de insumos agrícolas, foi respondido que na Fazenda A: “*com o uso da biotecnologia foi diminuído muito a aplicação de inseticidas, principalmente organofosforados pois usavam muito clorados e foi diminuído bastante*”. E na Fazenda B: “*...talvez uma menor percentagem mas diminuiu sim em questão de herbicidas e adubação, na medida em que se aumentaram essas tecnologias o uso passou a ser mais racional e acumulativo. E a partir daí se tem uma maior manutenção da fertilidade do solo, conseguindo reduzir essa quantidade de insumos como fertilizantes, herbicidas. Os fertilizantes foram reduzidos entre 10 a 20%*”. Isso corrobora Vargas et al. (2018) que afirmam que soluções tecnológicas contribuem no manejo adequado de insumos, resultando em uma redução de até 25% do uso nas lavouras.

Após adoção das tecnologias agrícolas apontadas, na Fazenda A houve redução de abertura de áreas para plantio. Segundo o respondente houve aumento da produtividade da área cultivada “*...Em torno do que aumentou a produção, por volta de 20% a 25% que aumentou a produtividade também das culturas, teoricamente precisou diminuir a abertura de áreas*”. Na Fazenda B também houve diminuição na abertura de novas áreas e foi observado aumento expressivo de produtividade “*...Nesses períodos aumentou-se aproximadamente 30% de produtividade, então são áreas que foram deixadas de ser abertas para produzir aquela mesma quantidade baixa*”. Esse estudo valida o que Maliszewski (2021) verificou na cultura do milho, que através do avanço tecnológico houve redução da necessidade de 44,3 milhões de hectares.

Destaca-se que na Fazenda A, a adoção das tecnologias reduziu a necessidade de fazer a correção do solo resultando em aumento de biodiversidade: “*a biodiversidade aumentou e através de análises de solo, neumatológicas e biológicas que comprovaram o aumento do teor de matéria orgânica e nutrientes ligados a atividade biológica*”. O mesmo ocorreu na Fazenda

B: *“Tanto para questão de revolvimento de solo, as biotecnologias, genética e o plantio direto trazem consequências diretas para a questão solo, o não revolvimento... a biodiversidade existe sim uma alteração positiva, mas difícil de mensurar, o que pode-se perceber é a questão química com maior facilidade por conta das amostragens de solo para parte química, mas para parte biológica não há dados que forneçam isso, mas por exemplo, com o uso do plantio direto existem muito mais pontos positivos no solo porque traz uma melhor produtividade e até um menor uso de determinados inseticidas pela questão da cobertura de palha”*.

Tais resultados indicam que o uso dessas tecnologias na agricultura desses empreendimentos foi vantajoso, pois após adoção foram observadas redução do uso de insumos e defensivos, dos custos de produção e da abertura de áreas para produção, com aumento da produtividade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa mostrou que os usos dessas tecnologias nos empreendimentos rurais apresentaram resultados produtivos superiores às medias estaduais, com exceção à cultura da soja para a safra 2021/22 na fazenda B, que apresentou produtividade inferior a do Estado em 2 scs/ha. Os resultados ambientais foram preservação de áreas nativas controle do uso de insumos, e preservação do solo e de seus microrganismos. A suposição foi confirmada, o empreendimento que possui mais tempo de implantação das tecnologias apresentou resultados superiores.

Os objetivos foram alcançados. Foram identificadas as tecnologias: melhoramento genético, plantio direto, biotecnologia, agricultura de precisão e telemetria digital, com exceção da última na fazenda B. Após as adoções tecnológicas houve aumento da produtividade nos dois empreendimentos, sendo maior no que implantou mais tecnologias.

Como resultados ambientais, com a adoção das tecnologias houve redução da abertura de áreas para cultivo, diminuição do uso de defensivos e de custos com insumos e maquinários, além de aumento da biodiversidade e preservação do solo. Devido à falta de registros de produtividade anteriores à adoção das tecnologias, utilizou-se as medias do Estado referentes aos anos de implantação de cada tecnologia para comparar e medir a evolução desde a implantação.

Após a adoção de tecnologias houve aumento de produtividade e ganhos ambientais, porém, é necessário ter um controle com registros de todos os processos e resultados, desde a implantação, que forneça informações como se a tecnologia é usada em conjunto com outras ou mudanças na maneira de cultivo, entre outros fatores que interferem na produtividade, para subsidiar escolhas tecnológicas de produtores e pesquisadores em diferentes cenários.

Sugere-se que futuros estudos analisem a viabilidade financeira de cada tecnologia, o planejamento, aprendizagem, uso e controle de resultados de tecnologias integradas em empresas rurais, visando ampliar o conhecimento aplicado de tecnologias no agronegócio, imprescindíveis para promover segurança alimentar com preservação ambiental global.

REFERÊNCIAS

- Agrolink (2023). Estatísticas agropecuárias – Tangará da Serra, MT. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/regional/mt/tangara-da-serra/estatistica>.
- Artuzo, F. D., Foguesatto, C. R., Souza, Â. R. L. D., & Silva, L. X. D. (2018). Gestão de custos na produção de milho e soja. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 20, 273-294.
- Artuzo, F. D., Soares, C., & Weiss, C. R. (2017). Inovação de processo: O impacto ambiental e econômico da adoção da agricultura de precisão. *Espacios*, 38(2), 1-6.
- Besen R., M., H. Ribeiro, R., Rigo Monteiro, A. N. T., Seiki I, G., & Piva, J. T. (2018). Práticas conservacionistas do solo e emissão de gases do efeito estufa no Brasil. *Scientia Agropecuaria*, 9(3), 429-439.

- Bobato, R. G., Hoffmann, R. C. & Goes, E. De A. (2018). Tecnologias aplicadas na agricultura: uma pesquisa realizada em seis fazendas na região dos Campos Gerais – Paraná. Disponível em: https://institucional.unisecal.edu.br/wpcontent/uploads/2019/05/EIICS_2018_Tecnologia_na_Agricultura.pdf. Acesso em: 09 jul. 2023.
- Bonneau, V., Copigneaux, B., Probst, L., & Pedersen, B. (2017). Industry 4.0 in agriculture: Focus on IoT aspects. Directorate-General Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA (1993). Lei da Reforma Agrária. Publicada no Diário Oficial da União de 25 de fevereiro de 1993. Brasília – DF.
- Breitenbach, R. (2014). Gestão rural no contexto do agronegócio: desafios e limitações. *Desafio Online*, 2(2), 141-159.
- Buainain, A. M., V. & P. Abel. (2015) Produtividade na agricultura: o fator esquecido. *Revista Cultivar*. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/produtividade-na-agricultura-o-fator-esquecido>.
- Campos, L. H. R. D. (2019). Estimativa do progresso genético: um exemplo aplicado em 18 anos do melhoramento de soja.
- Cavalcanti Filho, F. A., & Cartaxo, G. (2015). Práticas de produção Sustentável aplicadas no agronegócio. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção.
- Clercq, M. de, Vats, A. & Biel, A. (2018) Agriculture 4.0: the future of farming technology. World Government Summit. Disponível em: <https://www.worldgovernmentsummit.org/api/publications/document?id=95df8ac4-e97c-6578-b2f8-ff0000a7ddb6>.
- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2023). Análise regional do mercado agropecuário. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analise-regional-do-mercado-agropecuário#mt>.
- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2023). Acompanhamento da Safra Brasileira de grãos: 9º Levantamento v. 10 - Safra 2022/23. Disponível em: [E-book_BoletimZdeZSafraZ-Z9oZlevantamento_1%20\(1\).pdf](https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analise-regional-do-mercado-agropecuário#mt)
- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2023). Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4971-producao-de-graos-esta-estimada-em-312-5-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23#:~:text=Somando%20as%20safras%2C%20a,94%2C35%20milh%C3%B5es%20de%20toneladas.>
- Contini, E., Mota, M. M., Marra, R., Borghi, E., Miranda, R. D., Silva, A. D., ... & Mendes, S. M. (2019). Milho: caracterização e desafios tecnológicos. Brasília: Embrapa. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2).
- Dal Soglio, F. K. (2016). A agricultura moderna e o mito da produtividade. *Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade*, 1, 11-38.
- Davis, J. H.; Goldberg, R. A. (1957). A concept of agribusiness. Boston: Graduate School of Business Administration, Division of Research. Harvard University, 1957. p. 85. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/bernardo/BIBLIOGRAFIA%20DISCIPLINAS%20POSGRADUACAO/DAVIS%20AND%20GOLDBERG/DAVIS%20GOLDBERG%201957.pdf](http://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/bernardo/BIBLIOGRAFIA%20DISCIPLINAS%20POSGRADUACAO/DAVIS%20AND%20GOLDBERG/DAVIS%20GOLDBERG%201957.pdf)
- De Miranda, A. C. C., Veríssimo, A. M., & Ceolin, A. C. (2017). Agricultura de precisão: um mapeamento da base da Scielo. *GESTÃO. Org*, 15(6), 129-137.
- Diniz, F. (2021) Tecnologias poupa-terra preservaram mais de 70 milhões de hectares em áreas plantadas com soja no Brasil. EMBRAPA, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/61265302/tecnologias-poupa-terra-preservaram-mais-de-70-milhoes-de-hectares-em-areas-plantadas-com-soja-no-brasil>.
- Dionísio, G. (2018). Levantamento da frota de máquinas agrícolas com potencial para uso de telemetria no Brasil. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdades Integradas de Ourinhos, Ourinhos, 2018.
- Do Nascimento, L. P. (2012). Elaboração de projetos de pesquisa: Monografia, dissertação, tese e estudo de caso, com base em metodologia científica. Cengage Learning.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2018). Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2020). In: EMBRAPA. Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas. 1. ed. Brasília: Traço Leal Comunicação, 2020. 409 p., cap. 16, p. 380-401.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2021). Síntese Ocupação e Uso das Terras no Brasil. EMBRAPA, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/car/sintese>.
- Ferreira, S. M. M., & Calabró, L. (2020). A Biotecnologia como formação profissional. *ScientiaTec*, 7(4).
- Freitas, R. E., & Mendonça, M. A. A. D. (2016). Expansão Agrícola no Brasil e a Participação da Soja: 20 anos. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54, 497-516.
- Gasques, J. G., Bacchi, M. R. P., & Bastos, E. T. (2018). Crescimento e produtividade da agricultura brasileira de 1975 a 2016.
- Gazzoni, D. L. (2013). A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial.
- Gazzoni, D. L. (2018). A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. *Ciência e Cultura*, 70(3), 16-18
- Gil, A. C. (2018). Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas.
- Gonçalves, J. E., Silva, S. W., Gonçalves, E. D. S. O., & Melo, T. F. (2018). Reflexões atualizadas sobre o contexto do agronegócio brasileiro. *Revista agroalimentaria*, 24(46), 89-101.
- Gorni Neto, F. (2023). Gestão do Agronegócio 4.0. In: GARCIA, Solimar. *Gestão 4.0 em Tempos de Disrupção*. São Paulo: Blucher, 2020. p. 190-209. Disponível em: <file:///C:/Users/Oksana/Downloads/OpenAccess-Garcia-978655500059.pdf>
- Hungaro, O. A. de L. (2021). *Sistemas Integrados de Produção e Seus Impactos nas Características Físicas, Microbiológicas do Solo e Produtividade no Cerrado Mato-Grossense* (Dissertação não publicada). Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra – MT.
- Kirve, S. & Khurape, A. (2019). Industry 4.0 in agriculture from IoT aspects. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, Ahmedabad, v. 6, n. 5, p. 382-389.
- Lakatos, E. M. & Marconi, M. de A., (2017). *Metodologia do trabalho científico: projetos de pesquisa / pesquisa bibliográfica/ teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso*. São Paulo: Atlas.
- Lamas, F. M. (2017). A tecnologia na agricultura. EMBRAPA, 2017. Disponível: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30015917/artigo-a-tecnologia-na-agricultura>.
- Leal, P. D. R., Spanevello, R., Christofari, L., & Girardi, C. (2015). Análise do processo gerencial de empreendimentos familiares. *Seminário Internacional Sobre Desenvolvimento Regional*, 7, 1-18.
- Lozada, G. (2016). *Administração da produção e operações*. Porto Alegre: Sagah.
- Maia, J. F., da Silva Nascimento, S. G., & Nunes, O. M. (2020). Tecnologia e desenvolvimento no agronegócio. *Revista Científica Agropampa*, 1(1), 3-13.
- Maliszewski, E. (2021). Tecnologia evita abertura de novas áreas para agricultura. *AGROLINK*, 2021. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/tecnologia-evita-abertura-de-novas-areas-para-agricultura_449993.html.
- Maximiano, A. C. A. (2011) *Introdução à administração*. 8. ed. São Paulo: Atlas.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2019). Agricultura de precisão é mais rentável e reduz a necessidade do uso de insumos. MAPA. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/agricultura-de-precisao-e-mais-rentavel-e-diminui-necessidade-do-uso-insumos>.
- Molin, J. P., do Amaral, L. R., & Colaço, A. (2015). Agricultura de precisão. *Oficina de textos*.
- Moretti, C. L. (2020). Investir em pesquisa agropecuária traz retorno para a sociedade brasileira. *Revista de Política Agrícola*, 29(1), 3.
- Motter, P., Almeida, H. D., Valle, D., & Mello, I. (2015). *Plantio direto: A tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira*. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 144.
- Moura, V. (2022). Mato Grosso lidera produção agropecuária brasileira por 4 anos consecutivos. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico. Disponível em: <http://www.sedec.mt.gov.br/-/18778693-mato-grosso-lidera-producao-agropecuaria-brasileira-por-4-anos-consecutivos>.

- Oliveira, D. D. P. R. D. (2019). *Administração: evolução do pensamento administrativo, instrumentos e aplicações práticas*. São Paulo: Atlas, 1.
- Passos, A. M. A. Dos, alvarenga, R. C. & dos Santos, F. C. (2018). *Sistema de Plantio Direto*. In: Nobre, M. Maia, Oliveira, I. R. de (Ed.). *Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação*. Embrapa, Brasília.
- Pix Force (2021). *Tecnologia agrícola: a importância e principais inovações*. Disponível em: <https://www.pixforce.com.br/post/tecnologia-agr%C3%ADcola-a-import%C3%A2ncia-e-principais-inova%C3%A7%C3%B5es>.
- Ramos J., Edison U. et al. (2019). *Atividades do programa de melhoramento genético da soja desenvolvidas em Mato Grosso*. Embrapa Agrossilvipastoril: primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma agropecuária sustentável. Brasília: Embrapa. pt. 8, cap. 13, p. 619-623.
- Reis, T. J. dos S. (2019). *Análise da Precisão do Sinal de Receptores GPS sem Correção Diferencial Utilizados em Aplicações Agrícolas*. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade.
- Rodrigues Luiz, C. (2013). *A Tecnologia no Agronegócio*. FEMA: Fundação Educacional do Município de Assis–Assis. Trabalho de Conclusão de Curso–Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis.
- Rodrigues, L. N. da S., Sousa, B. C. P. de & Moraes, R. P. de (2017). *Impactos da biotecnologia na produção de transgênicos e no meio ambiente*. Revista Eletrônica da Faculdade Evangélica de Ceres, Ceres, v. 6, n. 1, p. 1-10.
- Rosa, M. J. A. & Marchioro, L. W. (2016). *Estrutura e dinâmica da produção do milho em Mato Grosso*. Revista Eletrônica de Economia da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, v. 12, n. 2, p. 356-377.
- Saath, K. C. D. O., & Fachinello, A. L. (2018). *Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil*. Revista de Economia e Sociologia Rural, 56, 195-212.
- Sausen, D., Marques, L. P., de Melo, M. C., de Araújo Costa, G., & Azevedo, L. B. (2021). *Tecnologias que auxiliam a produção sustentável de alimentos*. Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, 7(1), 16-42.
- Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR. (2017). *Plantio direto pode aumentar a produtividade em até 30%*. SENAR. Disponível em: <http://senar.org.br/abcsenar/plantio-direto-pode-aumentar-a-produtividade-em-ate-30/#:~:text=Estudos%20realizados%20pela%20Embrapa%20Soja,%C3%A9%20a%20diversifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20culturas>. Acesso em: 25 mai. 2022.
- Da Silva, J. E. V. C., et al. (2020) *Estratégias e tecnologias sustentáveis na agricultura*. In: SALES, Reinaldo Eduardo da Silva. *A educação ambiental em uma perspectiva interdisciplinar*. Guarujá: Científica Digital, cap. 13, p. 200-215.
- Sordi, V. F., & Vaz, S. C. M. (2021). *Os Principais Desafios para a Popularização de Práticas Inovadoras de Agricultura Inteligente*. *Desenvolvimento em Questão*, 19(54), 204-217.
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Vargas, B. D., Basso, A., Rodrigues, T. V., Silva, L. B., Gatzke, M., & Frizzo, M. N. (2018). *Biotecnologia e alimentos geneticamente modificados: uma revisão*. *Revista Contexto & Saúde*, 18(35), 19-26.
- Yin, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.