

ADOÇÃO TECNOLÓGICA NO AGRONEGÓCIO INTELIGENTE: Facilitadores e Barreiras

Rogério da Silva Santa Ana,
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS),
rogeriosilvasantaana@gmail.com

Victor Fraile Sordi,
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS),
victor.sordi@ufms.br

RESUMO

A agricultura inteligente, ciência que combina as vantagens oferecidas pelas inovadoras tecnologias da chamada agricultura 4.0, com a indústria agrícola já consolidada, oferece uma nova concepção de fazenda, com intensiva aplicação de tecnologias de informação e comunicação. Suas práticas são reconhecidas como saída para o crescente desafio de produzir mais alimentos utilizando menos recursos, além de satisfazer a novos e exigentes padrões de consumo mais sustentáveis. Apesar de seus reconhecidos benefícios a adoção dessas práticas pelos produtores ainda é tímida e desigual em diferentes países e regiões. Este estudo buscou identificar os facilitadores e barreiras à adoção tecnológica no agronegócio. Empregou-se uma abrangente revisão sistemática integrativa de publicações disponíveis em bases nacionais e internacionais. Os resultados sugerem que os principais facilitadores para a adoção tecnológica no agronegócio são: Características Favoráveis das Propriedades e das Famílias; Acesso à Educação e Informação; Acesso à Assistência Técnica; Acesso à Crédito e Subsídios; Características Pessoais e Comportamentais Favoráveis; Participação em Grupos, Associações e Cooperativas; Maturidade e Compatibilidade das Soluções e Tecnologias; Vantagens e Benefícios Percebidos; e, Oportunidades de Experimentação. Sendo que as principais barreiras identificadas são: Custos Elevados; Desconfiança e Incerteza; Deficiências e Incompatibilidades Tecnológicas; Fragilidades Financeiras e Econômicas; e, Baixa Qualificação dos Envolvidos.

Palavras-chave: Fazendas Inteligentes; Agricultura 4.0; Agricultura Digital; Agricultura Inteligente.

A agricultura inteligente, ciência que combina as vantagens oferecidas pelas inovadoras tecnologias da chamada agricultura 4.0, com a indústria agrícola já consolidada, oferece uma nova concepção de fazenda, com intensiva aplicação de tecnologias de informação e comunicação. Suas práticas são reconhecidas como saída para o crescente desafio de produzir mais alimentos utilizando menos recursos, além de satisfazer a novos e exigentes padrões de consumo mais sustentáveis. Apesar de seus reconhecidos benefícios a adoção dessas práticas pelos produtores ainda é tímida e desigual em diferentes países e regiões. Este estudo buscou

identificar os facilitadores e barreiras à adoção tecnológica no agronegócio.

Empregou-se uma abrangente revisão sistemática integrativa de publicações disponíveis em bases nacionais (SciELO e Spell) e internacionais (Science Direct, Web of Science e Scopus), com as palavras-chave: "Adoption" + "Technology" + "Agriculture" em inglês e "Adoção" + "Tecnologia" + "Agricultura" em português. Encontrou-se 218 publicações, após descarte de duplicações e de publicações fora do escopo deste estudo, leitura e análise dos resumos, leitura e análise integral dos manuscritos, 26 estudos foram selecionados para a amostra final.

Esses estudos foram analisados através da matriz de síntese de Botelho, Cunha e Macedo (2011), onde foi possível identificar nove (9) facilitadores da adoção tecnológica no agronegócio, conforme disposto no Quadro 1.

Quadro 1 – Facilitadores

Facilitadores	Aspectos	Estudos
Características Favoráveis das Propriedades e das Famílias	Grandes Propriedades, Posse das Terras, Posição Socioeconômica e Nível de Renda Mais Elevados, Baixo Número de Membros Familiares, Indisponibilidade de Mão de Obra, Capital Próprio, Disponibilidade de Recursos; Presença de Crianças na Família.	Abate et al. (2016); Adnan et al. (2019); Aubert, Schroeder e Grimaudo (2012); Barnes et al. (2019); Hansen et al. (2016); Kpadonou et al. (2017); Larson et al. (2016); Paustian e Theuvsen (2017); Pereira, Teixeira e Lima (2010); Souza Filho, Young e Burton (1999); Tran et al. (2019); Watcharaanantapong et al. (2014); Yigezu et al. (2018).
Acesso à Educação e Informação	Comunicação Efetiva, Informação Acessível, Acesso à Educação Formal e Ensino Técnico, Tempo de Experiência em Gestão de Fazendas, Acesso à Treinamento, Sistema de Conhecimento Agrícola Eficiente, Capital Social, Ações de Conscientização, Disponibilidade de Fontes de Informação Qualificadas.	Adnan et al. (2019); Aubert, Schroeder e Grimaudo (2012); Barnes et al. (2019); Hansen et al. (2016); Kpadonou et al. (2017); Mottaleb et al. (2018); Paustian e Theuvsen (2017); Pereira, Teixeira e Lima (2010); Soares Filho e Cunha (2015); Yigezu et al. (2018).
Acesso à Assistência Técnica	Acesso à Extensão Rural, Conexões com o Governo, Acesso à Assistência Técnica Externa, Acesso à Consultoria Qualificada, Acesso à Serviços de Informação.	Abay, Blalock e Berhane (2017); Barnes et al. (2019); Kpadonou et al. (2017); Larson et al. (2016); Makate et al. (2019); Soares Filho e Cunha (2015); Tran et al. (2019); Yigezu et al. (2018).

Acesso à Crédito e Subsídios	Acesso à Crédito, Subsídios, Redução de Taxas, Diminuição de Custos.	Abate et al. (2016); Abay, Blalock e Berhane (2017); Adnan et al. (2019); Kpadonou et al. (2017); Makate et al. (2019); Mottaleb et al. (2018); Pereira, Teixeira e Lima (2010); Yigezu et al. (2018).
Características Pessoais e Comportamentais Favoráveis	Pouca Idade, Juventude, Sexo; Locus de Controle Interno; Aspirações; Atitude Positiva em Relação ao Risco; Comportamento Inovador; Busca por Adaptação; Comportamento Proativo.	Abay, Blalock e Berhane (2017); Adnan et al. (2019); Barnes et al. (2019); Hansen et al. (2016); Higgins et al. (2017); Paustian e Theuvsen (2017); Tran et al. (2019); Watcharaanantapong et al. (2014).
Participação em Grupos, Associações e Cooperativas	Participantes de Associações, Cooperativas, Grupos que Compartilham Equipamentos, Organizações de Agricultores.	Higgins et al. (2017); Pereira, Teixeira e Lima (2010); Souza Filho, Young e Burton (1999); Tran et al. (2019); Yigezu et al. (2018); Zhang et al. (2019).
Maturidade e Compatibilidade das Soluções e Tecnologias	Facilidade de uso, Integração entre Componentes e Diferentes Soluções, Compatibilidade.	Adnan et al. (2019); Aubert, Schroeder e Grimaudo (2012); Higgins et al. (2017); Jochinke et al. (2007); Mottaleb et al. (2018); Soares Filho e Cunha (2015).
Vantagens e Benefícios Percebidos	Visualização de Vantagens, Utilidade Percebida, Vantagem Relativa Percebida, Lucratividade Esperada, Rentabilidade Observada, Carga de Trabalho Reduzida; Produtividade Observada; Mudanças no Estilo de Vida.	Aubert, Schroeder e Grimaudo (2012); Adnan et al. (2019); Barnes et al. (2019); Hansen et al. (2016); Pereira, Teixeira e Lima (2010); Watcharaanantapong et al. (2014).
Oportunidades de Experimentação	Exposição à Tecnologia, Acesso à Demonstrações de Uso da Tecnologia; Oportunidades de Experimentação, Acesso Gratuito, Acesso com Custo Baixo.	Adnan et al. (2019); Barnes et al. (2019); Larson et al. (2016); Yigezu et al. (2018).

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Além de facilitadores, a análise das publicações selecionadas indicou também cinco (5) barreiras para a adoção tecnológica no agronegócio, conforme exposto no Quadro 2.

Quadro 2 – Barreiras

Barreiras	Aspectos	Estudos
Custos Elevados	Elevados Custos dos Equipamentos, Alto	Abay, Blalock e Berhane

	Investimento Inicial, Alto Custo de Transação.	(2017); Adnan et al. (2019); Barnes et al. (2019); Hansen et al. (2016); Jochinke et al. (2007); Mottaleb et al. (2018); Soares Filho e Cunha (2015); Yigezu et al. (2018); Zhang et al. (2019).
Desconfiança e Incerteza	Ceticismo, Pessimismo, Falta de Aspirações, Expectativa de Benefícios Insuficientes; Falta de Compreensão das Vantagens e Utilidades, Incertezas Relacionadas a Implantação.	Abay, Blalock e Berhane (2017); Aubert, Schroeder e Grimaudo (2012); Barnes et al. (2019); Jochinke et al. (2007); Larson et al. (2016).
Deficiências e Incompatibilidades Tecnológicas	Deficiências nas Tecnologias Existentes, Falta de Compatibilidade.	Adnan et al. (2019); Aubert, Schroeder e Grimaudo (2012); Higgins et al. (2017); Jochinke et al. (2007).
Fragilidades Financeiras e Econômicas	Falta de Capital, Restrições Financeiras, Restrições de Crédito, Problemas de Autocontrole.	Abay, Blalock e Berhane (2017); Aubert, Schroeder e Grimaudo (2012); Kpadonou et al. (2017); Pereira e Teixeira (2010).
Baixa Qualificação dos Envolvidos	Carência de mão de obra especializada, Incompetência na Interpretação de Dados; Falta de Conhecimento da Tecnologia, Baixa Escolaridade.	Jochinke et al. (2007); Pereira, Teixeira e Lima (2010); Soares Filho e Cunha (2015).

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Em síntese, os resultados da pesquisa sugerem ao menos nove facilitadores e cinco barreiras principais para a adoção tecnológica no agronegócio. Em relação aos facilitadores, os resultados indicam que: (1) Características Favoráveis das Propriedades e das Famílias, (2) Acesso à Educação e Informação, (3) Acesso à Assistência Técnica, (4) Acesso à Crédito e Subsídios, (5) Características Pessoais e Comportamentais Favoráveis, (6) Participação em Grupos, Associações e Cooperativas, (7) Maturidade e Compatibilidade das Soluções e Tecnologias, (8) Vantagens e Benefícios Percebidos e (9) Oportunidades de Experimentação são fatores que facilitam a adoção.

Já em relação as Barreiras, os resultados indicam que: (1) Custos Elevados, (2) Desconfiança e Incerteza, (3) Deficiências e Incompatibilidades tecnológicas, (4) Fragilidades Financeiras e Econômicas e (5) Baixa Qualificação dos Envolvidos, são fatores que dificultam a adoção. Estudos futuros que, por diferentes abordagens, se aprofundem em cada um desses fatores, poderão desenvolver conhecimentos necessários para facilitar o processo de adoção e mitigar as barreiras envolvidas.

REFERÊNCIAS

- ABAY, K. A.; BLALOCK, G.; BERHANE, G. Locus of control and technology adoption in developing country agriculture: Evidence from Ethiopia. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 143, p. 98-115, 2017.
- ABATE, G.T. Rural finance and agricultural technology adoption in Ethiopia: does the institutional design of lending organizations matter? **World Development**, v. 84, p. 235-253, 2016.
- ADNAN, N.; NORDIN, S. Md.; BAHRUDDIN, M. A.; TAREQ, A. H. A state-of-the-art review on facilitating sustainable agriculture through green fertilizer technology adoption: Assessing farmers behavior. **Trends in Food Science & Technology**, v. 86, p. 439-452, 2019.
- AUBERT, B. A.; SCHROEDER, A.; GRIMAUDO, J. IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. **Decision support systems**, v. 54, n. 1, p. 510-520, 2012.
- BARNES, A.P.; SOTO, I.; EORY, V.; BECK, B. BALAFOUTIS, A.; SANCHEZ, B.; VANGEYTE, J.; FOUNTAS, S.; VAN DER WAL, T.; GOMEZ-BARBERO, M. Exploring the adoption of precision agricultural technologies: A cross regional study of EU farmers. **Land use policy**, v. 80, p. 163-174, 2019.
- BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. DE A.; MACEDO, M.. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.
- HANSEN, B. G. Robotic milking-farmer experiences and adoption rate in Jæren, Norway. **Journal of Rural Studies**, v. 41, p. 109-117, 2015.
- HIGGINS, V. J. G.; HOWELL, A.; BATTERSBY, J.; BRYANT, M. Ordering adoption: Materiality, knowledge and farmer engagement with precision agriculture technologies. **Journal of Rural Studies**, v. 55, p. 193-202, 2017.
- JOCHINKE, D. C.; MEIO DIA, B. J.; WACHSMANN, N. G.; NORTON, R. M. The adoption of precision agriculture in an Australian broadacre cropping system—Challenges and opportunities. **Field Crops Research**, v. 104, n. 1-3, p. 68-76, 2007.
- KPADONOU, R. A. B.; OWIYO, T.; BARBIER, B.; DENTON, F.; RUTABINGWA, F.; KIEMA, A. Advancing climate-smart-agriculture in developing drylands: Joint analysis of the adoption of multiple on-farm soil and water conservation technologies in West African Sahel. **Land Use Policy**, v. 61, p. 196-207, 2017.
- LARSON, N.; SEKHRI, S.; SIDHU, R. Adoption of water-saving technology in agriculture: The case of laser levelers. **Water Resources and Economics**, v. 14, p. 44-64, 2016.
- MAKATE, C.; MAKATE, M.; MUTENJE, M.; MANGO, N.; SIZIBA, S. Synergistic impacts of agricultural credit and extension on adoption of climate-smart agricultural technologies in southern Africa. **Environmental Development**, v. 32, p. 100458, 2019.

MOTTALEB, K. A. Perception and adoption of a new agricultural technology: Evidence from a developing country. **Technology in society**, v. 55, p. 126-135, 2018.

PAUSTIAN, M.; THEUVSEN, L. Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers. **Precision agriculture**, v. 18, n. 5, p. 701-716, 2017.

PEREIRA, M. W. G.; TEIXEIRA, E. C.; LIMA, J. E. Adoção sequencial de tecnologia pós-colheita aplicada à cafeicultura em Viçosa (MG). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 2, p. 381-404, 2010.

SOARES FILHO, R.; CUNHA, J. P. A. R. Agricultura de precisão: particularidades de sua adoção no sudoeste de Goiás–Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 4, p. 689-698, 2015.

SOUZA FILHO, H. M.; YOUNG, T.; BURTON, M. P. Factors influencing the adoption of sustainable agricultural technologies: evidence from the State of Espírito Santo, Brazil. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 60, n. 2, p. 97-112, 1999.

DUYEN, T. N. L.; RAÑOLA, R. F. JR.; SANDER, B. O.; REINER, W.; NGUVEN, D. T.; NONG, N. K. N. Determinants of adoption of climate-smart agriculture technologies in rice production in Vietnam. **International Journal of Climate Change Strategies and Management**, 2019.

WATCHARAANANTAPONG, P.; ROBERTS, R.; LAMBERT, D. M.; LARSON, J. A.; VELANDIA, M.; INGLES, B. C.; REJESUS, R. M.; WANG, C. Timing of precision agriculture technology adoption in US cotton production. **Precision agriculture**, v. 15, n. 4, p. 427-446, 2014.

YIGEZU, A. Y.; MUGERA, A.; EL-SHATER, T.; AW-HASSAN, T.; PIGGIN, C.; HADDAD, A.; KHALIJ, Y.; LOSS, S. Enhancing adoption of agricultural technologies requiring high initial investment among smallholders. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 134, p. 199-206, 2018.

SUN, Z.; MA, W.; VALENTINOV, V. The effect of cooperative membership on agricultural technology adoption in Sichuan, China. **China Economic Review**, p. 101334, 2019.