

AGRONEGÓCIO 4.0: INOVAÇÃO JURÍDICA, INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E BLOCKCHAIN NA BUSCA POR SUSTENTABILIDADE

Autor - Viviane Dejavit Fôrça¹

Orientador - Fábio Fernandes Neves Benfatti²

Grupo de Pesquisa: GT 5 - DIREITO DIGITAL E EMPRESARIAL

RESUMO:

A pesquisa realizada aborda sobre Agronegócio 4.0, que representa a transformação digital do setor agrícola por meio da utilização de tecnologias capazes de contribuir para o aumento da produtividade, a rastreabilidade das cadeias produtivas e a adoção de práticas sustentáveis. Entretanto, a crescente coleta e circulação de dados no meio rural também gera desafios relacionados à privacidade, à segurança da informação e à governança de dados. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar as relações entre inovação tecnológica, proteção de dados e sustentabilidade no Agronegócio, considerando a necessidade de diretrizes jurídicas que proporcionem maior segurança ao setor. A pesquisa possui abordagem qualitativa, utiliza o método dedutivo e é desenvolvida por meio de análise bibliográfica, normativa e documental. Os resultados indicam que a Inteligência Artificial e a tecnologia *Blockchain* apresentam potencial para otimizar processos produtivos e contribuir para a sustentabilidade, mas sua utilização deve ser acompanhada de mecanismos de governança e proteção de dados. Conclui-se que a inovação jurídica deve acompanhar o desenvolvimento tecnológico, buscando equilibrar eficiência produtiva, sustentabilidade, segurança jurídica e proteção dos direitos e dados dos produtores rurais.

1 INTRODUÇÃO

O Agronegócio é um dos pilares da economia brasileira, e por ter tamanha importância dentro do país ele precisa acompanhar o desenvolvimento das novas tecnologias. Esse aperfeiçoamento segue desde a Revolução Verde até os dias de hoje com a transformação digital no campo, denominada Agronegócio 4.0, que introduziu o uso de tecnologias emergentes como Inteligência Artificial (IA), *Blockchain*, sistemas de gestão integrada e monitoramento via sensores ambientais. Essa modernização impulsiona cada vez mais a produtividade e a busca por práticas agrícolas mais sustentáveis.

Os efeitos da globalização e dos avanços tecnológicos estão sendo cada vez mais intensificados e a digitalização massiva gera um grande volume de dados, desde informações socioambientais e produtivas até dados pessoais e econômicos dos produtores rurais. Nesse cenário, a promoção da sustentabilidade não depende apenas da inovação tecnológica, mas

¹ Viviane Dejavit Fôrça, discente na Universidade do Estado de Minas Gerais – Frutal, viviane.2511000356@discente.uemg.br

² Fábio Fernandes Neves Benfatti, docente na Universidade do Estado de Minas Gerais – Frutal, fabio.neves@uemg.br

também da construção de um ambiente juridicamente seguro para o tratamento e compartilhamento dessas informações. Dessa forma, destaca-se:

Os avanços na tecnologia mudaram a forma como as decisões são tomadas, especialmente na agricultura, onde as decisões são baseadas no conhecimento prático e na experiência passada. [...] A contribuição significativa dos grandes volumes de dados para as empresas agrícolas está relacionada com considerações de desenvolvimento sustentável. (Marsoli, 2023)

Em suma, é indispensável a necessidade de expandir a produção sustentável no campo e a Agricultura 4.0 se apresenta como uma ferramenta para sanar os desafios impostos e para responder aos desafios econômicos do setor agrícola. Além disso, é necessário analisar não apenas os benefícios das novas tecnologias, mas também os desafios jurídicos decorrentes de sua utilização no meio rural. A intensa circulação de dados no meio rural demanda atenção aos princípios de privacidade, segurança da informação e responsabilidade civil e administrativa pelo tratamento de dados. Cabe à inovação jurídica edificar mecanismos regulatórios capazes de acompanhar o ritmo do Agronegócio 4.0, harmonizando o avanço econômico-tecnológico com a proteção dos direitos dos produtores e a preservação socioambiental.

2 PROBLEMA DE PESQUISA

Embora o uso de IA e *Blockchain* no Agronegócio 4.0 contribua muito para a eficiência produtiva e a rastreabilidade ambiental, como a ausência de diretrizes claras de governança de dados e os riscos jurídicos associados à privacidade e segurança da informação impactam na adoção segura e sustentável dessas tecnologias no campo?

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar a relação entre inovação tecnológica, proteção de dados e sustentabilidade no Agronegócio 4.0, propondo diretrizes jurídicas e de governança de dados que assegurem o desenvolvimento sustentável e a segurança jurídica no setor rural.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar as principais ferramentas digitais utilizadas no meio rural;

- Examinar como os dados pessoais, produtivos e econômicos são coletados e compartilhados;
- Investigar diretrizes éticas e jurídicas que conciliem o avanço tecnológico sustentável com a proteção dos direitos do produtor rural.

4 METODOLOGIA

Consiste em uma pesquisa de abordagem qualitativa, utilizando o método dedutivo, uma vez que a investigação parte das premissas gerais estabelecidas pelo ordenamento jurídico para alcançar conclusões específicas sobre a compatibilização entre as novas tecnologias e o desenvolvimento sustentável.

Parte-se da análise normativa e doutrinária para abordar a realidade brasileira no que tange ao avanço tecnológico no campo, e para isso utiliza da análise bibliográfica, como materiais já publicados acerca desse tema, e a análise documental, por meio do exame de fontes primárias, como as leis, a exemplo da Lei Geral de Proteção de Dados e do Código Florestal, e as secundárias, como teses, dissertações e a doutrina especializada no tema.

5 DISCUSSÃO E RESULTADOS ALCANÇADOS

A análise revela que o uso de tecnologias como a *Blockchain* oferece grande potencial para a rastreabilidade das cadeias produtivas e comprovação de métricas socioambientais (ESG). Nesse viés, a IA permite otimizar o uso de insumos e prever impactos ambientais, uma vez que esses dados são utilizados para modelar a probabilidade, por exemplo, de doenças a atacarem as plantações, permitindo aos agricultores decidir quando pulverizar, de chuvas e outros eventos climáticos que podem afetar a colheita e a produção.

A implantação de novas tecnologias ao Agro traz consigo diversos benefícios, como por exemplo, redução nos custos com irrigação, aplicação de agrotóxicos, de fertilizante, rastreamento, monitoramento e contagem do rebanho entre outros, de forma automática, utilizando equipamentos, sensores, máquinas agrícolas, por meio da agricultura de precisão, bem como gerenciadas etapas de produção e, assim, administrar a quantidade e qualidade do produto. [...] Lisbinski et al.,(2020) afirmam que outro desafio que o Agro 4.0 vem enfrentando é a busca por maneiras de aumentar a produtividade sem aumentara área de plantio, de modo que a agricultura se mantenha em um patamar sustentável. Vencer este desafio é importante para garantir que a produtividade aumente, para manter um abastecimento constante do mercado, de

modo que toda a população tenha acesso a produtos de qualidade. (Oliveira et al., 2022)

Dessa forma, é notório que a inovação tecnológica pode contribuir para a sustentabilidade do setor agrícola ao possibilitar um uso mais eficiente dos recursos naturais e dos insumos utilizados na produção. Entretanto, a utilização dessas ferramentas também exige atenção aos dados gerados durante as atividades rurais, especialmente quando envolvem informações pessoais e econômicas dos produtores. Assim, a inovação jurídica torna-se necessária para acompanhar essas transformações e estabelecer parâmetros para a coleta, utilização, armazenamento e compartilhamento dos dados.

A proteção de dados e a governança das informações passam a integrar a discussão sobre sustentabilidade no Agronegócio 4.0. Ao adotar as novas tecnologias deve considerar os direitos dos produtores e a segurança das informações utilizadas analisada, e não somente seus benefícios econômicos e ambientais. Portanto, os resultados indicam que o desenvolvimento tecnológico do campo precisa estar acompanhado de mecanismos jurídicos capazes de proporcionar maior segurança e equilíbrio entre inovação, proteção de dados e sustentabilidade.

A governança de dados apresenta-se como um elemento importante para garantir que os benefícios proporcionados pela tecnologia não sejam acompanhados de riscos desnecessários. A definição de regras sobre quem pode acessar os dados, para quais finalidades eles podem ser utilizados e de que maneira podem ser compartilhados contribui para proporcionar maior segurança jurídica aos envolvidos. Dessa forma, a utilização responsável das informações deve acompanhar o desenvolvimento das ferramentas tecnológicas empregadas no setor agrícola.

Assim, a discussão demonstra que o Agronegócio 4.0 apresenta uma relação cada vez mais próxima entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento sustentável. A tecnologia pode auxiliar na utilização racional dos recursos, no aumento da produtividade e no acompanhamento das etapas da produção, mas seus benefícios dependem de uma utilização responsável dos dados. Por isso, a inovação jurídica deve acompanhar a inovação tecnológica, buscando conciliar o desenvolvimento do setor agrícola com a proteção dos dados, dos direitos dos produtores e das práticas sustentáveis.

6 CONCLUSÃO

Nas últimas décadas o Brasil apresentou um grande crescimento no setor do Agronegócio, e esse desenvolvimento está diretamente relacionado à incorporação de novas tecnologias às atividades agrícolas e à busca por formas mais eficientes e sustentáveis de produção. Nesse sentido, Ribeiro et al. (2018) destacam a importância dos avanços tecnológicos para o crescimento do Agronegócio brasileiro e para o aumento da produção de alimentos e energia de forma sustentável.

O Agronegócio 4.0 representa uma importante transformação na atividade agrícola, principalmente pela implementação de tecnologias como a Inteligência Artificial e a *Blockchain*. Essas ferramentas podem contribuir para o aumento da produtividade, para a rastreabilidade das cadeias produtivas e para a adoção de práticas mais sustentáveis, demonstrando que a inovação tecnológica pode atuar como instrumento para enfrentar os desafios existentes no setor rural. Diante disso, é pertinente destacar a seguinte análise:

A convergência entre inovação tecnológica e sustentabilidade transformou o agronegócio brasileiro em um modelo de adaptação diante dos desafios globais. Essa transição não apenas assegurou a competitividade do setor em mercados internacionais exigentes, como também reforçou o compromisso do Brasil com o desenvolvimento sustentável. No entanto, os desafios persistem: é fundamental que o setor continue investindo em pesquisa e desenvolvimento, assegurando que o crescimento econômico caminhe lado a lado com a preservação ambiental. A revolução tecnológica no agronegócio é mais do que uma resposta às demandas globais – é uma oportunidade de liderar um movimento que equilibra progresso e responsabilidade ambiental, pavimentando o caminho para um futuro mais sustentável. (Oliveira Filho et al., 2025)

Conclui-se, portanto, que a sustentabilidade no Agronegócio 4.0 não depende somente do desenvolvimento de novas tecnologias, mas também da existência de um ambiente jurídico adequado para sua utilização. A integração entre inovação tecnológica, proteção de dados e segurança jurídica mostra-se essencial para que a modernização do campo ocorra de maneira responsável e sustentável, conciliando o desenvolvimento econômico e produtivo com a proteção dos direitos envolvidos.

Palavras-chave: Agronegócio 4.0; Inteligência Artificial; Inovação Tecnológica; Proteção de Dados; Sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 3 set. 2026.

BRASIL. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018.** Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, [2018]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm. Acesso em: 3 set. 2026.

LISBINSKI, F. C., MUHL, D. D., OLIVEIRA, L. De, & CORONEL, D. A. (2020). **Perspectivas e Desafios da Agricultura 4.0 para o Setor Agrícola.** Simpósio da ciência do agronegócio, Cepam Agronegócio. <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/218601/001122708.pdf?sequence=1#:~:text=Dentre%20as%20perspectivas%20da%20agricultura,evitar%20a%20perda%20da%20biodiversidade..>

MARSOLI, Glaucimarcos Fakine. Agronegócio 4.0: como a tecnologia impacta na produção do campo. **Revista Eletrônica Ciência & Tecnologia Futura**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 139-146, 2023. Disponível em: <https://revista.grupofaveni.com.br/index.php/revista-eletronica-ciencia-tecno/article/view/1564>. Acesso em: 3 set. 2026.

OLIVEIRA FILHO, Ari Alves de; LIMA, Luís Antônio Siqueira; SILVA, Daniel Paulo. A REVOLUÇÃO SUSTENTÁVEL NO AGRONEGÓCIO: O PAPEL DAS NOVAS TECNOLOGIAS. **Revista Alomorfia**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 579–601, 2025. DOI: 10.5281/zenodo.17497686. Disponível em: <https://www.alomorfia.com.br/index.php/alomorfia/article/view/484>. Acesso em: 3 set. 2026.

OLIVEIRA, Vinícyo Luan Chagas de *et al.* Estudo dos agronegócios 4.0 – tecnologias, desafios e benefícios nos agronegócios. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 13, p. e363111335379, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i13.35379. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/35379>. Acesso em: 3 set. 2026.

RIBEIRO, J. G., MARINHO, D. Y. & ESPINOSA, J. W. M. (2018). **Agricultura 4.0: Desafios à Produção de Alimentos e Inovações Tecnológicas.** Simpósio de Engenharia de Produção. Universidade Federal de Goiás.