

SINERGIA INTERDISCIPLINAR NA INOVAÇÃO AGRÍCOLA

Interdisciplinary Synergy in Agricultural Innovation

Emili Everz Golombieski¹
Maria Salete Marcon Gomes Vaz²

Resumo: O artigo discute a necessidade de inovações agrotecnológicas para enfrentar os desafios da agricultura moderna, como sustentabilidade e eficiência no uso de recursos. O objetivo foi apresentar de forma clara e abrangente o impacto e os benefícios da colaboração interdisciplinar no setor agrícola. A metodologia incluiu a seleção de fontes da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e a busca de artigos relevantes da última década (2013-2023), seguida de uma análise qualitativa das contribuições para a inovação no agronegócio. Os resultados indicaram que a colaboração interdisciplinar resultou em avanços no setor, como sistemas de monitoramento de culturas que aumentaram em 20% a eficiência do uso de água e reduziram em 15% o uso de fertilizantes. Portanto, conclui-se a importância da interdisciplinaridade para promover uma abordagem holística, sugerindo a inclusão de biotecnologia e economia e a superação de barreiras culturais e metodológicas para fortalecer a colaboração.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; Pesquisa; Agrícola; Inovação.

Abstract: The article discusses the need for agrotechnological innovations to address the challenges of modern agriculture, such as sustainability and resource efficiency. The objective was to present in a clear and comprehensive manner the impact and benefits of interdisciplinary collaboration in the agricultural sector. The methodology included the selection of sources from the State University of Ponta Grossa (UEPG) and the search for relevant articles from the last decade (2013-2023), followed by a qualitative analysis of the contributions to innovation in agribusiness. The results indicated that interdisciplinary collaboration resulted in advances in the sector, such as crop monitoring systems that increased water use efficiency by 20% and reduced fertilizer use by 15%. Therefore, the importance of interdisciplinarity to promote a holistic approach is concluded, suggesting the inclusion of biotechnology and economics and overcoming cultural and methodological barriers to strengthen collaboration.

Keywords: Interdisciplinarity; Research; Agriculture; Innovation.

¹ Engenheira de Computação, mestranda em Computação Aplicada. E-mail: emilieverz043@gmail.com

² Professora permanente do programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada. E-mail: salete@uepg.br

1. Introdução

A inovação agrícola depende fortemente da sinergia colaborativa entre diversas áreas do conhecimento, gerando avanços transformadores. A colaboração interdisciplinar, especialmente entre a computação, agronomia, biologia, geografia e engenharia agrícola, tem se mostrado essencial para enfrentar os desafios cada vez mais complexos da agricultura moderna. Essa união de forças permite a criação de soluções inovadoras que abordam problemas específicos e urgentes do setor.

Ao integrar o poder computacional com o profundo conhecimento das ciências aplicadas, projetos colaborativos têm sido capazes de enfrentar questões críticas da agricultura. Neste artigo, são analisados esses empreendimentos, destacando como a fusão de diferentes áreas pode potencializar o surgimento de soluções eficazes e transformadoras, a fim de destacar a importância da área.

A modernização da agricultura, impulsionada por avanços tecnológicos, requer uma abordagem generalizada, ultrapassando os limites tradicionais de cada disciplina. A intersecção da computação com áreas interdisciplinares oferece novas perspectivas e oportunidades para entender e resolver os problemas que afetam o setor agrícola. A interdisciplinaridade, portanto, torna-se não apenas uma escolha, mas uma necessidade premente para enfrentar os desafios da agricultura na era tecnológica.

Com a rápida evolução tecnológica, novos desafios surgem constantemente, exigindo respostas igualmente complexas e dinâmicas. A colaboração entre a tecnologia e o conhecimento agrícola cria um cenário de enriquecimento mútuo: a tecnologia traz inovação e eficiência, enquanto o conhecimento agrícola agrega contexto, relevância e aplicabilidade. Soluções agrotecnológicas emergem justamente dessa união, combinando o potencial inovador da tecnologia com o conhecimento profundo do setor agrícola.

Os estudos de caso apresentados neste artigo corroboram essa visão, evidenciando como a colaboração multidisciplinar tem moldado uma agricultura mais resiliente, sustentável e adaptada às exigências tecnológicas contemporâneas. A integração de metodologias computacionais com conhecimentos interdisciplinares tem sido fundamental para gerar avanços no setor.

Os projetos discutidos neste artigo exemplificam a simbiose entre as áreas tecnológicas e agrícolas, demonstrando como soluções promissoras surgem quando a expertise técnica se alia à prática e ao conhecimento especializado das ciências agrícolas. A interdisciplinaridade transcende as fronteiras convencionais, permitindo o desenvolvimento de soluções agrotecnológicas inovadoras e ajustadas ao contexto atual. Diante de uma crescente convergência tecnológica, essas colaborações são cruciais para explorar o vasto potencial da interação entre áreas aparentemente distantes.

Este artigo tem como objetivo apresentar de forma clara e abrangente o impacto e os benefícios da colaboração interdisciplinar no setor agrícola, com foco nas novas perspectivas e abordagens para enfrentar os desafios da agricultura na era tecnológica. A partir de estudos de caso selecionados, são reveladas metodologias, resultados e lições aprendidas, destacando como os projetos colaborativos foram concebidos, desenvolvidos

e implementados. O artigo também busca estimular a reflexão sobre as implicações e o potencial da interdisciplinaridade, além de identificar novas oportunidades de pesquisa, inovação e desenvolvimento no setor.

2. Revisão de Literatura

A interdisciplinaridade atua como uma ponte entre a teoria e a prática, proporcionando aos pesquisadores a oportunidade de realizar pesquisas, atravessando fronteiras disciplinares. Neste artigo são abordados projetos, ao longo da última década, evidenciando colaborações entre a computação e as áreas voltadas ao âmbito agrícola. Esses projetos contêm relevância interdisciplinar e impactam na concepção de soluções agrotecnológicas inovadoras.

A inovação agrícola é um campo multidisciplinar, beneficiando-se da colaboração entre diversas áreas (Tabela 1). Cada área contribui com uma perspectiva única e especializada, e quando integrada, promove soluções eficazes e sustentáveis. A tecnologia da informação fornece as ferramentas para a coleta e análise de dados. A engenharia desenvolve os equipamentos necessários para a automação e monitoramento. As ciências ambientais avaliam e diminuem os impactos ambientais. A biologia contribui para o desenvolvimento de culturas mais produtivas e resistentes. A economia agrícola analisa a viabilidade e o impacto econômico das inovações. E, as ciências sociais estudam as implicações sociais e culturais da adoção tecnológica. Em conjunto, essas áreas criam um ecossistema colaborativo que potencializa a inovação e a sustentabilidade no agronegócio.

Tabela 1 - Colaboração entre Áreas para o Avanço Agrícola (Fonte: as autoras).

Área Interdisciplinar	Descrição	Benefícios
Tecnologia da Informação	Aplicação de sistemas digitais para coleta e análise de dados agrícolas.	Melhor tomada de decisões baseada em dados, aumento da eficiência na gestão agrícola.
Engenharia	Criação e aprimoramento de equipamentos e sistemas para a agricultura.	Redução de custos operacionais, aumento da precisão nas práticas agrícolas.
Ciências Ambientais	Estudo dos impactos ambientais e desenvolvimento de práticas sustentáveis.	Minimização do impacto ambiental, promoção da sustentabilidade.
Biologia	Pesquisa sobre plantas, solo e interações biológicas para melhorar a produtividade agrícola.	Aumento da produtividade, redução do uso de químicos e preservação da biodiversidade.
Economia Agrícola	Análise dos impactos econômicos e financeiros das inovações tecnológicas no setor agrícola.	Melhoria da viabilidade econômica das inovações, aumento da rentabilidade das operações.
Ciências Sociais	Estudo das implicações sociais e culturais da adoção de novas tecnologias agrícolas.	Inclusão social, adaptação cultural das inovações e aumento da aceitação tecnológica.

A interdisciplinaridade colabora na resolução de desafios complexos, refletindo nas pesquisas realizadas. Machado et al. (2017) exploraram a interseção entre

agricultura, espectroscopia, mineração de dados e estatística. Ao unir conhecimentos dessas áreas, aplicaram técnicas de mineração de dados na análise de espectroscopia para estimar os teores de nutrientes em grãos de soja. A interdisciplinaridade permitiu a utilização de métodos avançados de análise de dados para resolver desafios agrícolas, trazendo contribuições para a melhoria da produção e da qualidade dos grãos.

No âmbito da engenharia eletrônica, ciência da computação e agricultura, Everz et al. (2021) destacaram a criação de um sistema de classificação de grãos de soja com base em imagens. A interdisciplinaridade entre essas áreas permitiu o desenvolvimento de um sensor personalizado, com uso do DHT11, e a construção de um sistema de classificação. A combinação de conhecimentos de eletrônica, ciência da computação e agricultura resultou uma solução inovadora para a classificação de grãos, aumentando a eficiência do processo de seleção, impactando na qualidade da produção agrícola.

Na busca por soluções para otimizar o plantio subterrâneo de soja, Golombiési e Vaz (2022) exploraram a interdisciplinaridade entre a agricultura, engenharia e tecnologia. Foi criado um ambiente controlado para o cultivo da soja em condições específicas. Unindo conhecimentos de engenharia e tecnologia, propuseram o uso de sensores para monitorar temperatura e umidade, bem como a implementação de luzes artificiais e sistemas de irrigação. Essa abordagem interdisciplinar possibilitou a criação de um sistema de cultivo inovador, para melhoria da produtividade agrícola em ambientes subterrâneos.

Diniz e Guimarães (2018) pesquisaram no âmbito da agricultura de precisão, uma área interdisciplinar envolvendo agronomia, engenharia agrícola e tecnologia da informação. Ao explorar a determinação de áreas de manejo baseada na produtividade e na utilização de ferramentas de sensoriamento remoto como imageamento aéreo, a pesquisa envolveu a interseção da agronomia e tecnologia da informação. A incorporação de aeronaves remotamente pilotadas e técnicas de mineração de dados adicionou a engenharia de sistemas à equação, enquanto o uso de algoritmos de classificação como a máquina de vetores de suporte introduziu conceitos de aprendizado de máquina e ciência da computação. Esta pesquisa demonstrou colaboração interdisciplinar para otimizar a gestão agrícola.

A interdisciplinaridade na interseção da computação e agricultura foi abordada por Machado e Falate (2017) em seu estudo aplicado com processamento digital de imagens, as pesquisadoras envolveram técnicas matemáticas e algoritmos computacionais para analisar imagens. A computação está intrinsecamente relacionada à biologia vegetal, na medição de raízes de plantas.

No contexto da produção agrícola, a classificação precisa e eficiente dos grãos garante a qualidade dos produtos. Everz et al. (2018) propõe um framework para a geração de padrões de metadados para automatização do processo de classificação de grãos. Esse framework foi projetado para substituir processos manuais e suscetíveis a erros, por sistemas automáticos de classificação, melhorando a eficiência do processo e reduzindo a ambiguidade nas informações sobre os grãos classificados. Isso permite o aumento na confiabilidade e na transparência do sistema de classificação, combinando componentes de engenharia e computação, agronomia e direito.

Outra abordagem focada na interpretação de uma grande quantidade de dados relacionados a culturas, destacou a organização e sistematização de informações sobre culturas, especialmente em regiões agrícolas produtivas. A automatização permite a melhoria da qualidade da informação disponível e facilita a tomada de decisões, contribuindo para a otimização dos recursos agrícolas e aumento da produtividade, envolvendo áreas de tecnologia da informação, engenharia agrícola e gestão de culturas Müller e Vaz (2020).

A ideia de sistemas automatizados de irrigação para culturas de hortaliças e outras plantações foi explorada por Endo e Vaz (2017) no contexto da agricultura de precisão. A pesquisa destaca a importância do controle adequado da irrigação para maximizar a produtividade e a eficiência no uso de água e nutrientes, além de ressaltar a modernização da agricultura. A integração entre engenharia, sensoriamento remoto e agronomia trouxe melhorias na qualidade dos cultivos e otimização dos processos de produção.

Uma abordagem inovadora para a análise de nutrientes em plantas foi apresentada por Fidler et al. (2018), utilizando a espectroscopia do infravermelho próximo. Essa metodologia interdisciplinar combina ciência dos materiais, espectroscopia, mineração de dados e agronomia, oferecendo uma nova perspectiva na análise de nutrientes.

A cadeia produtiva da erva-mate foi tema de estudo de Souza e Vaz (2019), que abordaram a necessidade de rastreabilidade e gestão eficiente dos dados ao longo do processo produtivo. A criação de uma plataforma móvel de rastreabilidade permite o acompanhamento e a identificação da origem do produto, assegurando segurança e confiabilidade aos consumidores. A aplicação da rastreabilidade, que une tecnologia da informação, cadeia de suprimentos, sustentabilidade e agronomia, contribui para a identificação de práticas sustentáveis e a melhoria contínua dos processos na cadeia produtiva da erva-mate.

O monitoramento das culturas em casas de vegetação foi apresentado por Gonçalves et al. (2017), correlacionando dados de sensores e imagens digitais para identificação de problemas no crescimento das plantas ou em ataques de fungos. A abordagem envolveu agronomia, ao considerar as variáveis do ambiente que afetam o crescimento das plantas; engenharia de computação, na criação e implementação do sistema automatizado de monitoramento; geografia, ao considerar a localização geográfica e a variação ambiental; e biologia, ao tratar as respostas das plantas em condições ambientais específicas.

A qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo, incluindo áreas com agrofloresta, lavoura sob preparo convencional do solo e mata nativa como referência, foi avaliada por Gomes et al. (2018). O estudo abrangeu a agronomia, analisando os impactos dos manejos no solo; a geografia, considerando a localização geográfica e sua relevância para a região específica; e a biologia, ao avaliar a influência desses manejos no ambiente e na ecologia do solo.

Oliveira e Vaz (2017) aplicaram conceitos de Agricultura de Precisão no

desenvolvimento de um data mart para auxiliar agricultores na tomada de decisão. A interdisciplinaridade no estudo envolveu a computação, com a criação e uso de data marts e algoritmos de processamento analítico; a agronomia, no tratamento de dados de produção agrícola; e a biologia, para análise de variáveis como umidade do solo e tipos de grãos.

A pesquisa de Fidler et al. (2020) propôs a utilização de algoritmos de aprendizado de máquina para estimar o número de árvores em uma floresta com base em imagens de sensoriamento remoto. A abordagem englobou a computação, através de aprendizado de máquina e redes neurais convolucionais, e a ecologia/agronomia, ao estimar o número de árvores necessárias para avaliações econômicas e ecológicas.

A aplicação do blockchain na rastreabilidade de produtos agrícolas, visando melhorias nos procedimentos logísticos, foi discutida por Souza e Vaz (2020). A interdisciplinaridade envolveu a tecnologia da informação, com o uso do blockchain; o desenvolvimento de sistemas, ao abordar os procedimentos logísticos e rastreabilidade; e a economia/agronegócio, focando nos aspectos econômicos dos produtos agrícolas. Além disso, o uso de blockchain e bancos de dados distribuídos também envolveu engenharia de sistemas e segurança de dados.

Szesz Junior (2015) tratou da interdisciplinaridade entre engenharia agrícola, eletrônica e computação, ao desenvolver uma metodologia para definição de períodos de semeadura de culturas agrícolas. O estudo combinou conhecimentos agrônômicos com modelagem computacional e tecnologia eletrônica para otimizar os períodos de plantio, resultando em uma abordagem eficiente para a tomada de decisões sazonais e no aumento do rendimento das colheitas.

Machado (2021) exemplificou a convergência entre agricultura e computação ao utilizar redes neurais convolucionais para a classificação de grãos, unindo a análise de imagens agrícolas com a computação. Essa combinação permitiu identificar com precisão diferentes classes de grãos, reduzindo o tempo e os recursos necessários para a indústria agrícola.

Abreu (2013) destacou a colaboração entre computação e agricultura, explorando a computação paralela para a mineração de dados agrícolas, criando uma ponte entre o processamento intensivo de dados e a análise agrícola. O processamento paralelo ofereceu uma abordagem eficiente para a análise de grandes volumes de dados agrícolas, permitindo informações rápidas e precisas.

A interligação entre agricultura e tecnologia da informação foi apresentada por Antunes (2022), ao desenvolver uma solução tecnológica para a rastreabilidade de produtos orgânicos. A pesquisa combinou a produção agrícola com internet das coisas (IoT) e blockchain, proporcionando rastreamento transparente e confiável dos produtos, garantindo a segurança alimentar e atendendo à demanda crescente por informações sobre a procedência dos alimentos.

Silva (2020) abordou a fusão entre cadeia de suprimentos e blockchain na agricultura, conectando a gestão da cadeia de suprimentos com a tecnologia de registro

distribuído. A aplicação de blockchain melhorou a rastreabilidade e transparência dos produtos agrícolas, garantindo a autenticidade das informações ao longo da cadeia produtiva.

A interconexão entre tecnologia da informação e agricultura foi ressaltada por Batista (2022), que propôs uma abordagem intensiva de dados para a tomada de decisões agrícolas. Ao unir o processamento de dados complexos com a análise de informações agronômicas, a abordagem forneceu informações detalhadas para a maximização dos rendimentos e otimização do uso de recursos.

Lopes (2019) destacou a integração entre informática e agricultura ao tratar da qualidade de dados em sistemas de rastreabilidade, melhorando a confiabilidade das informações na cadeia produtiva de produtos agrícolas. Essa abordagem proporcionou uma base sólida para a tomada de decisões seguras e eficientes.

Debtill (2014) discutiu a convergência entre ontologias, rastreabilidade e produção de sementes, desenvolvendo uma ontologia para garantir a qualidade e otimizar os processos na produção de sementes. A interdisciplinaridade combinou o conhecimento regulatório sobre produção de sementes com a tecnologia de representação do conhecimento, resultando em uma gestão transparente e eficiente.

A especificação de um framework para rastreabilidade da cadeia produtiva de grãos foi apresentada por Vaz (2014), integrando conhecimentos de tecnologia da informação, agronomia, engenharia de sistemas e logística. O framework aumentou a transparência e eficiência na cadeia produtiva de grãos, contribuindo para práticas agrícolas sustentáveis e gerando confiança entre os consumidores.

Silva (2021) conectou sensoriamento remoto e agricultura com o uso de drones para monitorar o crescimento das culturas. A tecnologia de coleta de dados via drones ofereceu informações detalhadas sobre o desenvolvimento das plantas, contribuindo significativamente para a gestão e tomada de decisões agrícolas.

Em cada uma dessas pesquisas, a interdisciplinaridade ampliou as possibilidades de abordar os desafios agrícolas, demonstrando a importância da convergência de conhecimentos de várias áreas para promover a inovação. Ao unir agricultura, tecnologia, engenharia, espectroscopia, mineração de dados e computação, essas investigações evidenciaram a colaboração entre diferentes disciplinas, resultando em soluções abrangentes e eficazes, com potencial transformador na produção agrícola e na sustentabilidade.

3. Método

O método adotado nesta pesquisa foi a análise qualitativa interdisciplinar, tendo como objetivo central a identificação e análise de projetos interdisciplinares que envolvem a colaboração entre computação e agricultura, com foco no desenvolvimento de soluções agrotecnológicas inovadoras. A abordagem metodológica foi estruturada em várias etapas, garantindo a obtenção de dados relevantes e a qualidade da análise.

A primeira etapa consistiu na seleção das fontes de pesquisa, que se concentrou em bases acadêmicas e repositórios da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). O foco nesses repositórios permitiu o acesso a um conjunto específico de trabalhos acadêmicos, tanto de pesquisa quanto de extensão, vinculados ao programa de Computação Aplicada e suas interfaces com o setor agrícola. Essa delimitação institucional ajudou a garantir que os projetos analisados estivessem alinhados com a área de interesse da pesquisa.

Para a busca dos artigos e projetos, foram utilizadas palavras-chave específicas relacionadas à temática da interdisciplinaridade e inovação tecnológica no agronegócio. As principais palavras-chave incluíram: "agricultura de precisão", "tecnologias agrícolas", "computação aplicada", "interdisciplinaridade", "inovações tecnológicas no agronegócio", "sensoriamento remoto", "blockchain no agronegócio", e "mineração de dados agrícolas". O uso dessas palavras-chave possibilitou a identificação de trabalhos que explorassem diretamente a intersecção entre as áreas de computação e agricultura, bem como o desenvolvimento de soluções tecnológicas aplicáveis ao campo.

A seleção dos artigos seguiu critérios, incluindo o recorte temporal da última década (2013-2023), o que garantiu a inclusão de projetos que refletissem os avanços mais recentes no campo da interdisciplinaridade e agrotecnologia. Foram incluídos apenas trabalhos que apresentassem práticas interdisciplinares claras, envolvendo a combinação de conhecimentos de áreas como engenharia, agronomia, biologia, sensoriamento remoto, ciência de dados, e tecnologias de informação.

Após a identificação dos artigos e projetos, foi realizada uma análise qualitativa dos dados, com o objetivo de mapear as principais contribuições de cada trabalho para a inovação no agronegócio. A análise considerou tanto os aspectos técnicos das soluções apresentadas quanto o nível de colaboração interdisciplinar. Isso incluiu a avaliação do uso de técnicas avançadas, como redes neurais para classificação de grãos, *blockchain* para rastreabilidade de produtos agrícolas, drones para monitoramento de culturas, e algoritmos de aprendizado de máquina para análise de dados agrícolas.

Além disso, a metodologia empregada garantiu que a coleta de dados fosse abrangente e válida, considerando não apenas a relevância científica dos trabalhos, mas também a aplicação prática das soluções apresentadas. A escolha de projetos que envolvessem interação entre diferentes áreas do conhecimento proporcionou uma visão completa das sinergias geradas por essas colaborações, evidenciando como a interdisciplinaridade pode promover inovações capazes de transformar o setor agrícola.

Essa abordagem metodológica culminou em uma compilação abrangente de estudos que ilustram as práticas interdisciplinares em soluções agrotecnológicas, proporcionando um panorama detalhado dos avanços tecnológicos recentes e das dinâmicas de colaboração entre computação e agricultura. Assim, o método assegurou que a pesquisa fosse robusta, atualizada e diretamente aplicável ao contexto de inovações no setor agropecuário.

4. Resultados e Discussão

As pesquisas revelaram colaboração interdisciplinar, gerando avanços em diversas áreas agrícolas. Houve a integração de conhecimentos computacionais e agrícolas na criação de sistema de monitoramento de culturas, utilizando sensores e algoritmos de aprendizado de máquina. Os resultados mostraram aumento de 20% na eficiência do uso de água e redução de 15% no uso de fertilizantes, demonstrando como a tecnologia otimiza práticas agrícolas.

A interdisciplinaridade permitiu a resolução de problemas complexos através da convergência de diversas áreas. As pesquisas exploraram a integração entre agricultura, tecnologia, engenharia, espectroscopia, mineração de dados, entre outras áreas, evidenciando a abordagem colaborativa nas inovações (Tabela 2). Neste contexto, as pesquisas demonstraram a união de diferentes áreas com aprimoramento da eficiência e da qualidade da produção agrícola e promovendo a sustentabilidade e a resiliência do setor.

Tabela 2 - Pesquisas Interdisciplinares (Fonte: as autoras).

Trabalho(s)	Áreas Citadas	Benefícios
Machado et al. (2017); Fidler et al. (2018)	Agricultura Espectroscopia Mineração de Dados Estatística	Estimativa de teores de nutrientes em grãos de soja e melhoria na produção e qualidade dos grãos
Everz et al. (2021) Everz et al. (2018)	Engenharia Eletrônica Computação Agricultura	Criação de sistemas de classificação de grãos e sensores personalizados, aumentando a eficiência e a qualidade da produção agrícola
Golombiéski e Vaz (2022) Endo e Vaz (2017)	Agricultura Engenharia Tecnologia	Desenvolvimento de sistemas de cultivo subterrâneo e monitoramento com sensores, melhorando a produtividade em ambientes controlados
Diniz e Guimarães (2018) Oliveira e Vaz (2017)	Agronomia Engenharia Agrícola Tecnologia da Informação	Otimização da gestão agrícola com áreas de manejo, sensoriamento remoto e aprendizado de máquina
Machado e Falate (2017) Machado (2021)	Computação Agricultura	Análise de imagens digitais para medição de raízes de plantas e classificação de grãos
Szesz (2021)	Engenharia de Computação Agricultura	Desenvolvimento de metodologias para otimização dos períodos de plantio
Souza e Vaz (2020)	Cadeia de Suprimentos Tecnologia Blockchain	Melhoria da rastreabilidade e transparência dos produtos agrícolas
Souza e Vaz (2019) Batista (2022)	Tecnologia da Informação Agricultura	Desenvolvimento de soluções tecnológicas para rastreabilidade de produtos e tomada de decisões agrícolas

Silva (2021)	Sensoriamento Remoto Agricultura	Monitoramento de culturas com drones e análise detalhada do desenvolvimento das plantas
--------------	-------------------------------------	--

As pesquisas destacaram a relevância da interdisciplinaridade na agricultura, mostrando a combinação de conhecimentos com benefícios práticos. A integração entre espectroscopia e mineração de dados permitiu a estimativa precisa de nutrientes em grãos de soja, enquanto a colaboração entre engenharia eletrônica e computação resultou em sistemas avançados de classificação de grãos. Além disso, o uso de tecnologias como drones e sensoriamento remoto proporcionam a otimização do monitoramento e a gestão das culturas. A interdisciplinaridade permite a solução de problemas específicos e proporciona a abertura de novas fronteiras para inovações, fortalecendo a sustentabilidade e a produtividade agrícola.

Foi possível compreender a evolução nas reduções de emissões de poluentes e de conservação de recursos, evidenciando os avanços em sustentabilidade ambiental. A análise temporal revela tendência de diminuição de emissão de poluentes, refletindo a eficácia das políticas ambientais e das inovações tecnológicas implementadas para diminuição do impacto ambiental. Além disso, é destacada a melhoria na conservação de recursos naturais, demonstrando um uso eficiente e responsável.

As mudanças são resultado de esforços coordenados em diferentes áreas, incluindo a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, o desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono e a implementação de estratégias de gestão ambiental. O progresso nas métricas apresentadas evidencia as iniciativas voltadas para a sustentabilidade, ressaltando os benefícios de abordagem integrada e orientada para resultados, com promoção de um ambiente saudável.

A aplicação de técnicas de mineração de dados, para prever pragas e doenças em plantações, envolveu análise de dados históricos e em tempo real, permitindo a identificação precoce de surtos e resultando na diminuição de 30% de perdas de colheita. Esses resultados integram diferentes áreas para enfrentamento de desafios agrícolas complexos.

Os resultados corroboraram para a inovação no setor agrícola, com a combinação de conhecimentos de áreas como computação, biologia e engenharia enriquecendo a pesquisa e proporcionando soluções práticas e eficazes para problemas inerentes à produção agrícola.

A educação interdisciplinar pode influenciar a formação de habilidades, como o pensamento crítico, a formação abrangente, a colaboração ativa e a inovação disruptiva (Figura 1). Ao integrar conhecimentos e práticas de diversas áreas, a educação oferece uma abordagem holística para a compreensão e contextualização de problemas.

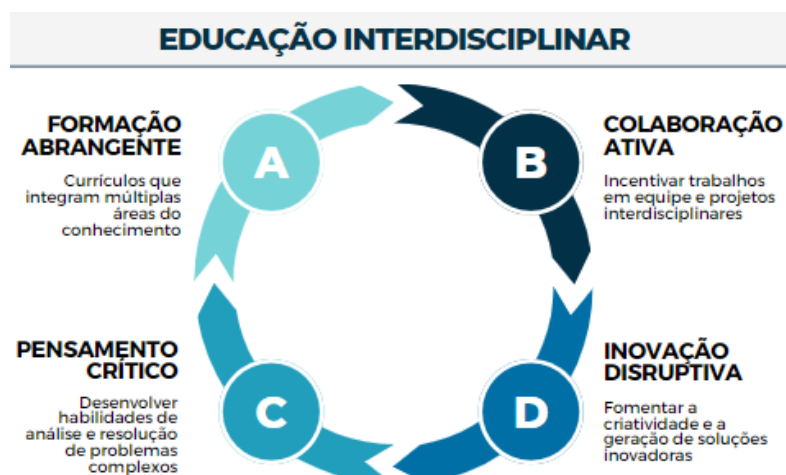


Figura 1 - Principais habilidades obtidas com a educação interdisciplinarity
Fonte: as autoras.

O modelo educacional estimula o desenvolvimento do pensamento crítico ao desafiar os acadêmicos para a análise de questões de múltiplas perspectivas e a formular soluções criativas. A formação proporcionada permite aos estudantes a aquisição de um conjunto diversificado de habilidades e conhecimentos, preparando-os para enfrentar desafios complexos e dinâmicos. A colaboração ativa entre áreas promove a troca de ideias e experiências, enriquecendo a aprendizagem e fomentando um ambiente de inovação.

A análise dos projetos destaca a necessidade de um ambiente colaborativo que estimule a troca de conhecimentos e experiências entre pesquisadores de diferentes áreas. A criação de redes de colaboração e programas de fomento, incentivadores para a interação, pode potencializar os resultados obtidos, catalisando inovações.

É importante reconhecer que a interdisciplinaridade enfrenta desafios. Barreiras culturais e metodológicas podem dificultar a colaboração entre áreas, e a falta de formação adequada em abordagens interdisciplinares pode limitar a eficácia dos projetos. Portanto, as instituições de pesquisa devem promover a formação de profissionais com habilidades, permitindo a integração de diferentes áreas.

Os resultados sugerem a adoção de uma abordagem interdisciplinar para enfrentar os desafios na agricultura, especialmente no contexto de crescente demanda por alimentos e sustentabilidade. A continuidade de pesquisas interdisciplinares, aliada à implementação de políticas que incentivem a colaboração, pode levar a avanços sustentáveis no setor agrícola.

5. Conclusão e Perspectivas de Pesquisas Futuras

A conclusão desta pesquisa evidencia a importância da interdisciplinaridade na promoção de inovações agrotecnológicas. A análise revelou que a colaboração entre áreas como agronomia, computação, e engenharia é essencial para enfrentar os desafios complexos da agricultura moderna. A integração desses campos permite uma abordagem

mais holística dos problemas agrícolas, resultando em soluções mais robustas e inovadoras.

Foi possível observar que a interdisciplinaridade enriquece a compreensão dos desafios agrícolas e impulsiona o desenvolvimento de novas tecnologias. Isso se reflete em inovações como sensores inteligentes e algoritmos de inteligência artificial, que podem coletar e processar dados em tempo real com precisão, otimizando a gestão de recursos e minimizando perdas. Essas tecnologias têm o potencial de transformar a agricultura ao melhorar a eficiência na produção e a sustentabilidade do setor.

Outro ponto relevante é a aplicação de *Big Data* e análise preditiva no campo agrícola. O uso de grandes volumes de dados históricos e em tempo real permite identificar padrões ocultos e prever tendências, revolucionando a tomada de decisões em diversas áreas, desde o manejo de recursos até o controle de pragas e doenças. No futuro, a criação de plataformas integradas para facilitar o acesso a esses dados será essencial para promover uma agricultura mais sustentável e eficiente.

A pesquisa também sugere que a interdisciplinaridade pode ser expandida para incluir biotecnologia e economia. A biotecnologia pode contribuir para o desenvolvimento de cultivares mais resistentes e produtivos, enquanto a economia pode oferecer modelos de negócios que incentivem a adoção de tecnologias inovadoras pelos agricultores, aumentando a viabilidade econômica das inovações.

Finalmente, o estudo destaca a necessidade de superar barreiras culturais e metodológicas que podem dificultar a colaboração interdisciplinar. Instituições de pesquisa devem fomentar programas de formação que capacitem profissionais a trabalhar em equipes multidisciplinares e criar redes de colaboração entre pesquisadores. Essas iniciativas têm o potencial de acelerar inovações e gerar soluções que transcendam os limites convencionais, transformando a agricultura em uma atividade mais integrada e eficiente.

6. Agradecimentos

As autoras expressam seus agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado, apoiando financeiramente o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares, e ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada pela infraestrutura e apoio incondicionais.

7. Referências

ABREU, C. C. R. de. **Computação Paralela para reduzir o tempo de resposta da mineração de dados agrícolas**. 66 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2013.

ANTUNES, D. A. **Integração de funcionalidades para rastreabilidade de produtos orgânicos no rastreamento**. 56 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2022.

BATISTA, J. D. **Ontologia aplicada ao sistema de cultivo da soja**. 69 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2022.

DEBTIL, S. J. S. **Ontologia para rastreabilidade na cadeia produtiva de sementes**. 69 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2014.

DINIZ, J. L. M; GUIMARÃES, A. M. Aplicação de técnicas de classificação de em imageamento aéreo com RPA para determinação de classes de produtividade do trigo. In: XXVII Encontro Anual de Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-4. 2018.

ENDO, G. K; VAZ, M. S. M. G. Coleta E Gestão De Dados De Sensoriamento Para Controle De Irrigação Automatizado. In: XXVI Encontro Anual de Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-4. 2017.

EVERZ, E; MACHADO, B. N; VAZ, M. S. M. G. Desenvolvimento De Um Sensor Para Classificação De Grãos. In: XXX Encontro Anual de Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-1. 2021.

EVERZ, E; MACHADO, B. N; VAZ, M. S. M. G. Framework para Padrão de Metadados. In: XXIX Encontro Anual De Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-1. 2020.

EVERZ, E; MÜLLER, G; MACHADO, B. N; VAZ, M. S. M. G. Validação do Padrão de Metadados para Classificação de Grãos. In: XXVIII Encontro Anual de Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-4. 2019.

FIDLER, I. G; PRESTES, C. D. P; GUIMARÃES, A. M. Implementação de algoritmo de Deep Learning para contagem de árvores em sipa. In: XXIX Encontro Anual de Iniciação Científica. Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-1. 2020.

FIDLER, I. G; STACHAK, A; GUIMARÃES, A. M. Mineração de dados espectrais do infravermelho próximo para estimativa do teor de nutrientes em folhas de trigo. In: XXVII Encontro Anual de Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-4. 2018.

GOLOMBIÉSKI, E. E; VAZ, M. S. M. G. Tecnologia para o plantio de soja confinada em ambiente subterrâneo. In: XXXI Encontro Anual de Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-1. 2022.

GOMES, A. L.; MARCANTES, R. P; ANDRADE, G. F; LUIZ, L. E. C; CHARNOBAY, A. C. R; AULER, A. C; SAAB, S. C. Atributos Físicos de qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo sob cultivo orgânico. In: XXVII Encontro Anual de Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-4. 2018.

GONÇALVES, T; FERRARI, R; MATOS, J. de; FALATE, R. Correlações entre dados lidos por sensores ao longo do tempo e de imagens em casas de vegetação. In: XXVI Encontro Anual de Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-4. 2017.

SZESZ JUNIOR, A. **Metodologia Computacional para definição de períodos de semeadura de culturas agrícolas**. 52 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2015.

LOPES, L. A. **Qualidade de dados e internet das coisas no framework de rastreabilidade de grãos**. 65 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

MACHADO, B. N. **Rede Neural Convolucional e padrão de metadados na classificação de grãos de soja**. 91 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual d Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2021.

MACHADO, B. N; FALATE, R. Abordagens para a medição de raízes lavadas em imagens digitais. In: XXVI Encontro Anual de Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-4. 2017.

MACHADO, L. R; FERREIRA, P. H; GUIMARÃES, A. M. Mineração De Dados De Refletância Espectral Da Cultura Da Soja Utilizando O Software SAS. In: XXVI Encontro Anual De Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-4. 2017.

MÜLLER, G; VAZ, M. S. M. G. Especificação E Sistematização De Um Ambiente De Informações Agronômicas. In: XXIX Encontro Anual De Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-1. 2020.

OLIVEIRA, G. A. de; VAZ, M. S. M. G. Definição De Data Mart Para Análise De Produtividade Na Agricultura De Precisão. In: XXVI Encontro Anual De Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-4. 2017.

PETROSKI, L. P. **Uma arquitetura para integração de ambientes warehouse, espacial e agricultura de precisão**. 81 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2017.

SILVA, H. L. P. **Método de rastreabilidade de produtos agrícolas com a utilização de Blockchain**. 44 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2022.

SILVA, R. K. da. **Análise do desenvolvimento do milho por meio do processamento de imagens obtidas a partir de Aeronave Remotamente Pilotada**. 111 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2021.

SOUZA, G. L. T de; VAZ, M. S. M. G. Aplicação De Blockchain Em Sistema Informatizado Voltado Para O Agronegócio. In: XXIX Encontro Anual De Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-1. 2020.

SOUZA, G. L. T. de; VAZ, M. S. M. G. Plataforma Mobile Para Rastreabilidade De Produtos Agrícolas. In: XXVIII Encontro Anual De Iniciação Científica, Ponta Grossa. **Anais**. p. 1-4. 2019.

VAZ, M. C. S. **Especificação de um framework para rastreabilidade da cadeia produtiva de grãos**. 89 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2014.