

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO

DIAGNÓSTICO DO USO DE TECNOLOGIAS DA
AGRICULTURA 4.0 NA PESQUISA E PRODUÇÃO
AGRÍCOLA NO SUDOESTE GOIANO: CONTRIBUTO
PARA O ENSINO AGRÍCOLA DO INSTITUTO
FEDERAL GOIANO CAMPUS RIO VERDE

HUGO MOREIRA MARTINS

2024



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**DIAGNÓSTICO DO USO DE TECNOLOGIAS DA AGRICULTURA 4.0
NA PESQUISA E PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO SUDOESTE GOIANO:
CONTRIBUTO PARA O ENSINO AGRÍCOLA DO INSTITUTO
FEDERAL GOIANO CAMPUS RIO VERDE**

HUGO MOREIRA MARTINS

Sob a Orientação do Professor

Tiago Badre Marino

Dissertação submetida como requisito parcial
para a obtenção do grau de **Mestre em
Educação**, no Programa de Pós-Graduação em
Educação Agrícola, Área de Concentração em
Educação Agrícola.

Seropédica, RJ

2024

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M382d Moreira Martins, Hugo, 1984-

DIAGNÓSTICO DO USO DE TECNOLOGIAS DA AGRICULTURA

4.0 NA PESQUISA E PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO SUDOESTE GOIANO:
CONTRIBUTO PARA O ENSINO AGRÍCOLA DO
INSTITUTO FEDERAL GOIANO CAMPUS RIO VERDE / Hugo Moreira
Martins. - Rio Verde - GO, 2024.

41 f.: il.

Orientador: Tiago Badre Marino. Dissertação
(Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
AGRÍCOLA, 2024.

1. Agricultura 4.0. 2. Ensino Agrícola. 3. Tecnologias.

I. Badre Marino, Tiago, 1982-, orient.

II Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA III.

Título.

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de
Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 "This study was
financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil
(CAPES) - Finance Code 001"

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

Hugo Moreira Martins

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 04/03/2024

Orientador, Dr. Tiago Badre Marino - UFRRJ

Membro externo, Dr. Marconi Batista Teixeira - IFGoiano

Membro externo, Dra. Maria Augusta Siqueira Mathias - FEG/UNESP



HOMOLOGAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 18/2024 - CoordPesq (12.28.01.00.00.44)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 12/03/2024 13:33)

TIAGO BADRE MARINO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

CoordPesq (12.28.01.00.00.44)

Matricula: ###392#9

(Assinado digitalmente em 12/03/2024 14:55)

MARIA AUGUSTA SIQUEIRA MATHIAS

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.888-##

(Assinado digitalmente em 12/03/2024 14:49) MARCONI

BATISTA TEIXEIRA

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.536-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: **18**, ano: **2024**, tipo:
HOMOLOGAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO, data de emissão: **12/03/2024** e o código de verificação:
08fdddb9e

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em sua infinita bondade sempre faz surgir em minha vida novas oportunidades, pelas bênçãos que me dá a cada dia e pela força diante das dificuldades.

A minha família, em especial a minha esposa Viviane, pelo amor e apoio incondicional em todos os momentos de minha trajetória, Ela sempre foi a minha principal fonte de inspiração junto com o meu filho que é o meu presente de Deus, pelos quais eu luto todos os dias da minha vida.

Aos meus pais, que sempre me ensinaram o caminho correto para a minha vida e sempre me apoiaram.

Ao meu orientador Tiago, que sempre se dispôs a me ajudar na minha pesquisa e por ter acreditado em mim durante esse processo.

A todo que tiveram participação na minha pesquisa: produtores rurais, empresários, pesquisadores, professores e coordenadores do Instituto Federal Goiano.

A todos os colegas da turma do PPGEA do IF Goiano pelo companheirismo e ajuda ao longo de todo o mestrado.

A todos professores pelos ensinamentos e funcionários do PPGEA, pelo auxílio no decorrer do curso.

Ao IF Goiano, por estimular a qualificação de seus servidores dando todo apoio que precisamos durante essa jornada.

Enfim, a todos aqueles que torceram por mim e me auxiliaram diretamente ou indiretamente, agradeço.

RESUMO

MARTINS, Hugo Moreira. **Diagnóstico do uso de tecnologias da Agricultura 4.0 na pesquisa e produção agrícola no Sudoeste Goiano: Contributo para o ensino agrícola do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde**. 2023, 42 p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2023.

Este estudo foi realizado no Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde com professores e coordenadores dos cursos de Agronomia e Técnico em Agropecuária, com pesquisadores, produtores rurais e empresários no Sudoeste Goiano, que atuam no mercado agrícola no ano de 2023. O objetivo principal foi realizar um levantamento sobre a abordagem teórica e prática das tecnologias da Agricultura 4.0 atualmente aplicadas no ensino em cursos de base agrícola do Campus Rio Verde do Instituto Federal Goiano. Usando a pesquisa qualitativa, o texto analisa e discute a utilização das tecnologias da agricultura 4.0 no ensino, tanto de forma prática quanto de forma teórica, fazendo uma análise do contexto atual tanto na pesquisa científica, no mercado produtivo, e buscando evidências da situação no ensino diante do uso dessas tecnologias em comparação à realidade do mercado. A partir da revisão de literatura, a pesquisa destaca a importância do avanço do ensino em direção às novas tecnologias principalmente no ensino agrícola. Os resultados obtidos mostram que o aprimoramento do ensino em relação à Agricultura 4.0 é essencial para preparar a próxima geração de profissionais agrícolas e promover o sucesso sustentável do setor. Isso requer a atualização do currículo, colaboração e integração entre todos os atores envolvidos, ênfase na pesquisa aplicada e a capacitação contínua dos professores. A pesquisa contribui para o campo da educação, especificamente para a área de ensino de ciências agrárias e os resultados obtidos abrem possibilidades para o desenvolvimento de novas pesquisas e trabalhos futuros.

Palavras-Chave: Educação Agrícola; Agricultura 4.0; Tecnologias; Ensino;

ABSTRACT

MARTINS, Hugo Moreira. **Diagnosis of the use of Industry 4.0 technologies in agricultural research and production in the Southwest of Goiás: Contribution to agricultural education at the Federal Institute of Goiás Campus Rio Verde.** 2023, 42 p. Dissertation (Master's in Agricultural Education). Institute of Agronomy, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2023.

This study was conducted at the Federal Institute of Goiás Campus Rio Verde with teachers and coordinators from the Agronomy and Agricultural Technician courses, along with researchers, rural producers, and entrepreneurs in the Southwest of Goiás, who are active in the agricultural market in the year 2023. The main objective was to conduct a survey on the theoretical and practical approach of Industry 4.0 technologies currently applied in the education of agricultural base courses at the Campus Rio Verde of the Federal Institute of Goiás. Using qualitative research, the text analyzes and discusses the use of Industry 4.0 technologies in education, both in practical and theoretical terms, while examining the current context in scientific research, the productive market, and seeking evidence of the situation in education regarding the use of these technologies compared to the market reality. Through a literature review, the research emphasizes the importance of advancing education towards new technologies, especially in agricultural education. The results obtained show that improving education in relation to Industry 4.0 is essential to prepare the next generation of agricultural professionals and promote the sustainable success of the sector. This requires curriculum updates, collaboration and integration among all stakeholders, an emphasis on applied research, and ongoing teacher training. The research contributes to the field of education, specifically in the area of agricultural science education, and the results obtained open up possibilities for the development of new research and future work.

Keywords: Agricultural Education; Agriculture 4.0; Technologies; Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição dos Municípios do Sudoeste Goiano, Brasil	3
Figura 2: Imagem aérea da feira tecnológica Tecnoshow, sediada na região do Sudoeste Goiano.	8
Figura 3: Imagem aérea do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde	9
Figura 4: Fluxograma que mostra a metodologia para o desenvolvimento do trabalho.....	13
Figura 5: Potenciais benefícios da transformação digital nas cadeias produtivas agrícolas. ...	14
Figura 6: Ciclo de Produção.	15
Figura 7: Pulverização com Drones	16
Figura 8: Principais desafios e oportunidades na transformação digital da agricultura brasileira	17
Figura 9: Nuvem de palavras gerada a partir da entrevista com professores	20
Figura 10: Nuvem de palavras gerada a partir da entrevista com coordenadores	23
Figura 11: Nuvem de palavras gerada a partir da entrevista com pesquisadores.....	26
Figura 12: Nuvem de palavras gerada a partir da entrevista com produtores	29
Figura 13: Nuvem de palavras gerada a partir da entrevista com empresas.....	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Produção de Milho em Goiás e no Brasil.....	4
Gráfico 2: Produção de Soja em Goiás e no Brasil	5
Gráfico 3: Produção de Sorgo em Goiás e no Brasil.....	6

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ranking de Produção de Milho	5
Tabela 2: Ranking de Produção de Soja.....	6
Tabela 3: Ranking de Produção de Sorgo	7
Tabela 4: Quadro resumo dos aspectos da tecnologia da Agricultura 4.0 de acordo com cada perfil de entrevistado.	35

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	OBJETIVOS	2
2.1.	Objetivo Geral	2
2.2.	Objetivos Específicos	2
3.	ÁREA DE ESTUDO.....	2
3.1.	O Sudoeste Goiano	3
3.1.1.	Composição, localização, população e característica econômica.....	3
3.1.2.	Produção Agrícola no Sudoeste Goiano	4
3.1.3.	Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.....	8
3.1.4.	CEAGRE – Centro de Excelência em Agricultura Exponencial.....	10
4.	METODOLOGIA	11
5.	REFERENCIAL TEÓRICO	13
6.	RESULTADOS: COLETA, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS ...	19
6.1.	Professores [PR]	19
6.2.	Coordenadores [CD].....	23
6.3.	Pesquisadores [PE]	25
6.4.	Produtores Rurais [PR]	28
6.5.	Empresas [EM]	31
6.6.	Quadro Geral dos Aspectos da Agricultura 4.0 x Categorias de Entrevistados	35
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico tem sido um grande aliado para facilitar e potencializar a produtividade em diversas áreas, criando ferramentas que auxiliam no aumento dessa eficiência. Dentre esses avanços, surgiu a chamada Agricultura 4.0, que é um termo derivado da Indústria 4.0, referindo-se à utilização de tecnologias de ponta, tais como Big Data, Serviços em nuvem, Internet das Coisas, Sensores sem fio, Realidade aumentada, Simulação, Integração horizontal, Integração vertical, etc, sendo aplicadas ao processo de produção agrícola (Ribeiro *et al*, 2020).

Essas tecnologias têm apoiado o crescimento da agricultura de precisão, gerando um ganho de produtividade e diminuindo os riscos e os desperdícios para os produtores. Um exemplo disso é o uso de sensores de detecção de umidade para melhorar a precisão na irrigação ou até mesmo o uso de câmeras IP ou drones para a pulverização de lavouras e a análise de imagens na detecção de insetos e doenças (Santos *et al.*, 2019).

A formação de profissionais que irão trabalhar no agronegócio em propriedades que investem em tecnologias de Agricultura 4.0, assim como pesquisadores com capacidade de desenvolver novas ferramentas e serviços nessa área, tem se tornado cada vez mais necessária. Isso nos remete ao nosso problema de pesquisa: O ensino no Instituto Federal Goiano campus Rio Verde, nos cursos de base agrícola está preparando esses profissionais para esse mercado?

A hipótese sobre o problema de pesquisa é que os estudantes estão sendo apresentados a tais tecnologias, porém de forma muito teórica, carentes de práticas quanto ao uso destas tecnologias. Já no âmbito das pesquisas desenvolvidas nas empresas incubadas no Instituto, estão sendo realizadas de forma integrada com o campo, mas com pouca interação com os ambientes de ensino.

O objetivo dessa pesquisa é, portanto, realizar um estudo diagnóstico sobre as tecnologias da Agricultura 4.0, que vêm sendo aplicadas no ensino, na preparação dos futuros profissionais nos cursos de base agrícola, além de observar quais tipos de pesquisas estão sendo desenvolvidos. De forma complementar, o presente estudo também realizará um levantamento sobre o uso dessas tecnologias em propriedades rurais alocadas no Sudoeste Goiano.

Através desse estudo espera-se conseguir diagnosticar se a Instituição de ensino está conseguindo formar profissionais capacitados para atuar com essas tecnologias. O estudo também avaliará se o Instituto desenvolve pesquisas em acordo com o que o mercado da região demanda. Assim, este trabalho visa contribuir para os gestores de educação e pesquisa na

tomada de decisão, tornando-se um documento de referência para que os mesmos possam avaliar e direcionar eventuais necessidades de adaptação em seus planos de ensino.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Realizar um estudo diagnóstico acerca do uso das tecnologias relacionadas à Agricultura 4.0 na pesquisa e na produção agrícola no Sudoeste Goiano, buscando propor ações objetivas e compatíveis com a realidade local, para alinhar e integrar o ensino com as práticas tecnológicas aplicadas na pesquisa e mercado produtivo da região.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento sobre a abordagem teórica e prática das tecnologias da Agricultura 4.0 atualmente aplicadas no ensino em cursos de base agrícola do Campus Rio Verde do Instituto Federal Goiano, a partir da análise documental curricular de ensino e entrevistas com docentes do Instituto;
- Investigar de que forma as pesquisas voltadas para tecnologias da Agricultura 4.0, produzidas por pesquisadores de empresas júnior existentes no Sudoeste Goiano, podem atuar como um elo entre o ensino e o mercado de trabalho;
- Identificar na produção agrícola o uso dessas ferramentas por parte dos produtores rurais do Sudoeste Goiano;
- Propor, de forma a agregar de maneira compatível com as condições do Instituto, iniciativas de utilização aplicada das tecnologias da Agricultura 4.0 no ensino dos cursos de base agrícola do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde.

3. ÁREA DE ESTUDO

Para um melhor entendimento da importância desse estudo, é necessário contextualizar o ambiente onde será realizada a pesquisa. Nesse capítulo, será abordado um resumo que irá demonstrar todo o potencial da região do Sudoeste Goiano no setor agrícola, tanto no cenário estadual quanto no nacional. Também será demonstrada a importância do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde na formação acadêmica e nas pesquisas para a região, além de falarmos sobre o Centro de Excelência de Agricultura Exponencial (CEAGRE).

3.1. O Sudoeste Goiano

3.1.1. Composição, localização, população e característica econômica.

A região do Sudoeste Goiano possui uma área estimada em 56.112 km² e é composto por 18 municípios: Aparecida do Rio Doce, Aporé, Caiapônia, Castelândia, Chapadão do Céu, Doverlândia, Jataí, Maurilândia, Mineiros, Montividiu, Palestina de Goiás, Perolândia, Portelândia, Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Santa Rita do Araguaia, Santo Antônio da Barra e Serranópolis (IBGE, 2010). A Figura 1 apresenta a distribuição dos municípios que integram a região do Sudoeste Goiano.

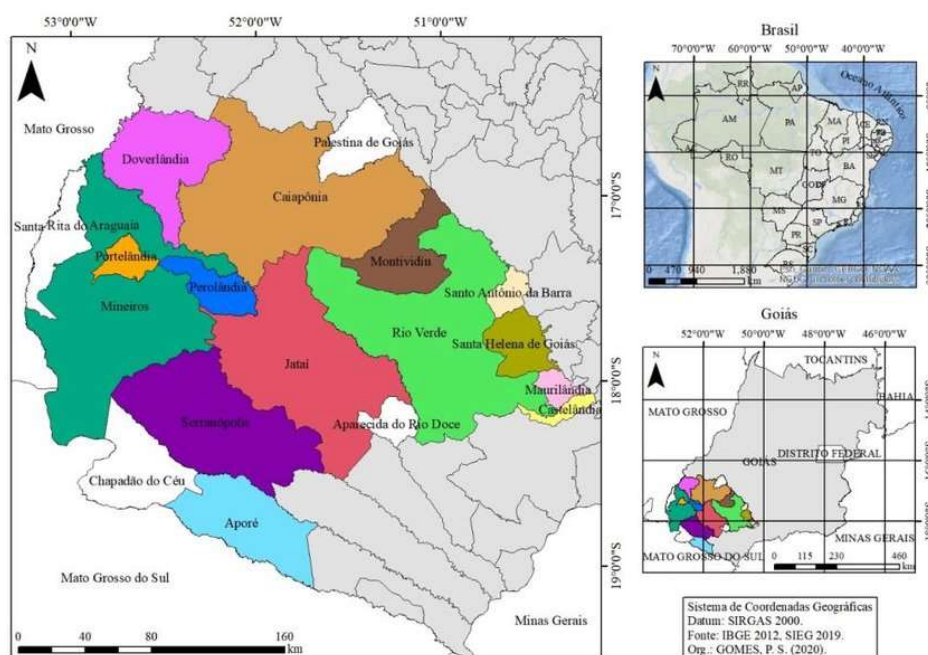


Figura 1: Distribuição dos Municípios do Sudoeste Goiano, Brasil

Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-de-localizacao-do-sudoeste-goiano-e-suas-divisoes-por-municipio_fig1_341555990

De acordo com os dados do último Censo Demográfico do IBGE, a população do Sudoeste Goiano era de 446.433 habitantes em 2010 e a estimativa era que essa população chegasse a 568.208 em 2021. Os municípios mais populosos dessa região são Rio Verde, Jataí e Mineiros, que, juntos, representam cerca de 71% da população total, com destaque principalmente para Rio Verde, com uma população estimada para 2021 de 247.259 habitantes (IBGE, 2010).

A economia dos municípios dessa microrregião, de acordo com Pinto e Wander (2016), era inicialmente baseada na criação de gado. Porém, após a modernização da agricultura e a inserção do cultivo da soja no Sudoeste Goiano, criou-se nessa região uma nova fronteira

agrícola de altíssimo potencial no cenário não só estadual como também nacional. Diversas agroindústrias se instalaram na região.

Dentre as empresas que se instalaram no município podemos destacar algumas de importância nacional e internacional, como é o caso da Caramuru S/A, Cargil Agrícola S/A, Perdigão S/A, dentre outras. Além do surgimento da Cooperativa Mista de Produtores do Sudoeste Goiano (COMIGO), que surgiu de produtores locais, e que tem papel de grande importância para a economia e desenvolvimento dos pequenos, médios e grandes produtores do Sudoeste Goiano.

Segundo dados do IBGE (2020), o PIB total da região do Sudoeste Goiano era estimado em aproximadamente R\$ 24,4 bilhões de reais, com uma renda per capita média de R\$ 42.977,69. Já o PIB agropecuário dos municípios do Sudoeste Goiano era de aproximadamente R\$ 5,7 bilhões de reais, o que representa cerca de 23% do PIB total. Dentre os municípios com os maiores PIB da região podemos destacar Rio Verde, Jataí e Mineiros que, somados, representavam 73,95% do total.

3.1.2. Produção Agrícola no Sudoeste Goiano

Essa microrregião tem destaque principalmente na produção de grãos, com alguns dos municípios que compõem o Sudoeste Goiano figurando entre os maiores produtores, não só do estado, mas também do país. Isso demonstra toda a importância e potencialidade do sudoeste goiano para a produção agrícola do país. No caso do milho, por exemplo, dados do IBGE (2020) mostram que essa região produz cerca de 57% da produção total do estado, conforme mostra o gráfico abaixo:

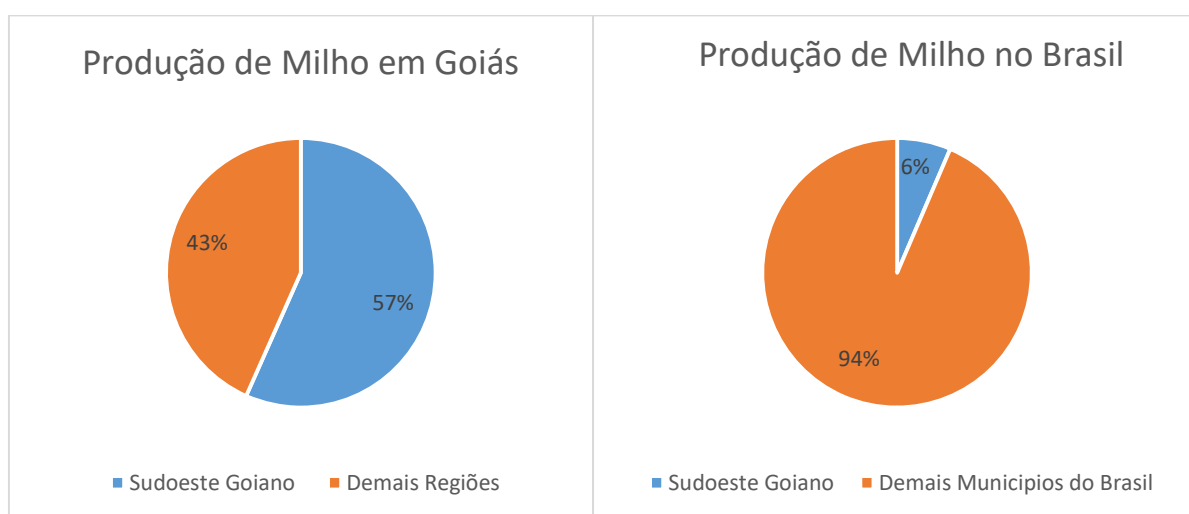


Gráfico 1: Produção de Milho em Goiás e no Brasil

Fonte: IBGE (2020)

Nesse contexto, podemos destacar Rio Verde, Jataí, Mineiros e Montividiu, que são os quatro maiores produtores de milho do estado com uma produção equivalente a aproximadamente 5.182.836 toneladas. Já no cenário nacional, dados mostram que Rio Verde era o segundo maior produtor de milho do país, enquanto Jataí era o quinto em quantidade produzida na safra 2020, conforme mostra a tabela abaixo:

RIO VERDE NO ESTADO DE GOIÁS			NO BRASIL		
1º	Rio Verde	2190600	1º	Sorriso - MT	3190928
2º	Jataí	1583865	2º	Rio Verde - GO	2190600
3º	Montividiu	762420	3º	Nova Ubiratã - MT	2097900
4º	Mineiros	645951	4º	Nova Mutum - MT	1827000
5º	Cristalina	594000	5º	Jataí - GO	1583865

Tabela 1: Ranking de Produção de Milho

Fonte: IBGE (2020)

A soja é outro grão que tem uma produção de destaque nessa região de Goiás, que produzia cerca de 35% da produção total do estado na safra 2020, o equivalente a 4.447.265 toneladas. Segundo dados do IBGE (2020), essa produção era equivalente a 4% da produção nacional, conforme mostram os gráficos abaixo:

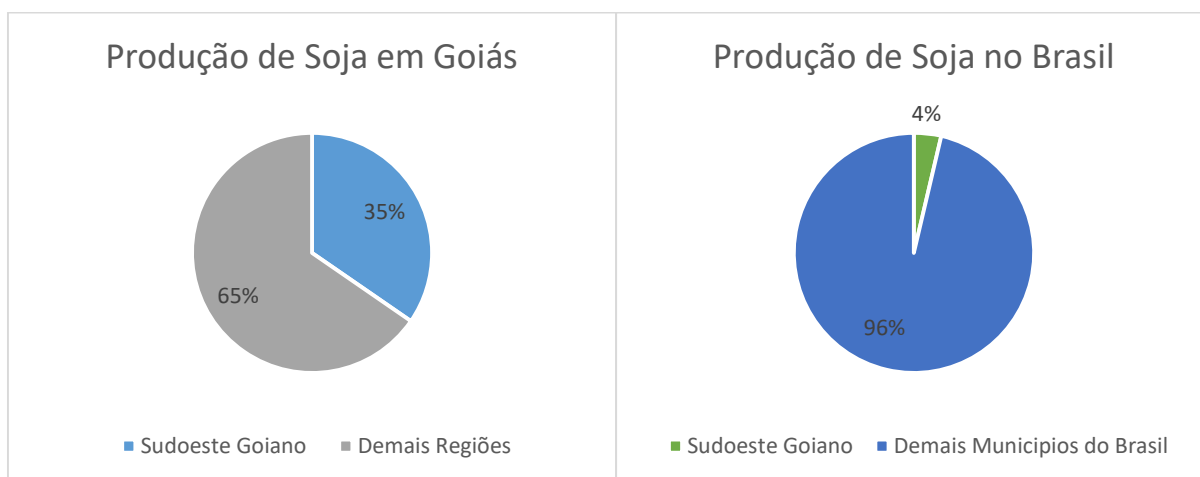


Gráfico 2: Produção de Soja em Goiás e no Brasil.

Fonte: IBGE (2020)

De acordo com os dados do IBGE (2020), podemos destacar Rio Verde, Jataí e Montividiu, entre os cinco maiores produtores de soja do estado. Entretanto, no cenário nacional, dados mostram que apenas Rio Verde figurava entre os seis maiores produtores de soja do país, em termos de quantidade produzida na safra 2020, conforme está apresentado na tabela abaixo:

RIO VERDE NO ESTADO DE GOIÁS

1º	Rio Verde	1404000
2º	Jataí	1060200
3º	Cristalina	936000
4º	Montividiu	496800
5º	Paraúna	448500
...		

NO BRASIL

1º	Sorriso - MT	2283300
2º	Formosa do Rio Preto - BA	1619930
3º	São Desidério - BA	1462200
4º	Nova Ubiratã - MT	1449360
5º	Nova Mutum - MT	1433850
6º	Rio Verde - GO	1404000

Tabela 2: Ranking de Produção de Soja

Fonte: IBGE (2020)

Outra produção agrícola que merece destaque nessa região é o sorgo. De acordo com dados do IBGE (2020), essa região produzia, em 2020, aproximadamente 21% da produção do estado e 9% da produção nacional desse produto, com uma quantidade equivalente à 244.309 toneladas, conforme mostram os gráficos abaixo:

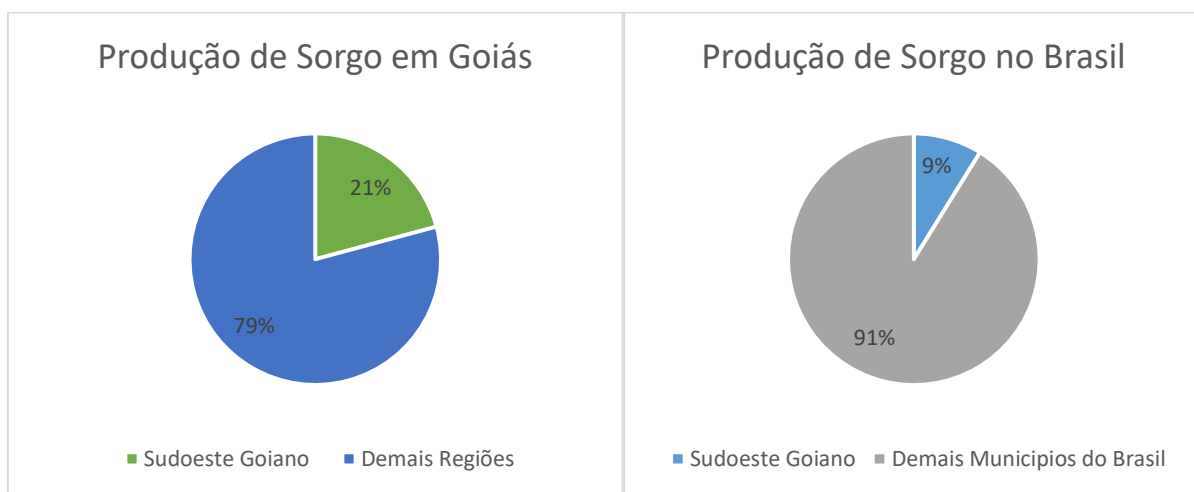


Gráfico 3: Produção de Sorgo em Goiás e no Brasil.

Fonte: IBGE (2020)

Dados do IBGE (2020) indicam que o município que merecia destaque naquela safra era Rio Verde, já que, além de ser o maior produtor do estado de Goiás, também era o maior produtor do Brasil desse grão. Com uma produção de 148.500 toneladas, esse município tinha uma produção bem superior ao segundo maior produtor do Brasil, que, naquela safra, era Goiatuba – GO, com uma produção de aproximadamente 96.000 toneladas desse produto, conforme mostra a tabela abaixo:



Tabela 3: Ranking de Produção de Sorgo

Fonte: IBGE (2020)

Todos esses dados evidenciam a importância que o agronegócio representa para essa região, para o estado e para o país. O campo está, cada vez mais, evoluindo os seus métodos de produção, para que se torne mais eficiente e menos nocivo ao meio ambiente. Para isso, os investimentos em equipamentos cada vez mais tecnológicos tem sido um dos diferenciais dos produtores dessa região, que investem somas significativas na infraestrutura do negócio.

Esse potencial agrícola do Sudoeste Goiano fez com que fosse criada, pela Cooperativa Mista do Produtores Rurais (COMIGO), uma feira tecnológica intitulada “TECNOSHOW”. A feira ocorre anualmente e se tornou, aos longos dos anos, uma referência para o setor agrícola, como uma das principais vitrines para expositores, pesquisadores e produtores nacionais e internacionais do ramo agrícola.

Para se ter uma ideia da dimensão da TECNOSHOW, segundo a COMIGO (2022), a feira movimentou na edição de 2023 cerca de R\$ 10,6 bilhões em negócios, 128 mil visitantes, 620 expositores, 65 hectares de área, 110 palestras e dinâmicas, 4.700 participantes nas palestras, 1.200 participantes nas dinâmicas, 40 mil metros quadrados de plots agrícolas, 900 animais (bovinos, equinos, muare, ovinos e peixes), 3.300 máquinas e equipamentos, 360

pesquisadores e técnicos, 20 mil mudas nativas doadas, 64 toneladas de resíduos sólidos recicláveis pós-feira, 7.500 empregos diretos na feira e 5.000 empregos indiretos.



Figura 2: Imagem aérea da feira tecnológica TECNOSHOW, sediada na região do Sudoeste Goiano.

Fonte: Site da TECNOSHOW

3.1.3. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde (IF Goiano – Campus Rio Verde) localiza-se na região Sudoeste do Estado de Goiás, a 220 km da capital do Estado e 460 Km da capital federal. A área total do IF Goiano – Campus Rio Verde é de 219 ha, abrigando a sede administrativa, dependências e espaços de formação profissional. Embora ainda não possua Unidades Descentralizadas, ressalta-se que a área de abrangência desta Instituição abrange, além do município de Rio Verde, outros 27 municípios da Região Sudoeste Goiano.

O IF Goiano – Campus Rio Verde teve seu início a partir do Ginásio Agrícola de Rio Verde - GO, autorizado a funcionar, pelo MEC, em 27 de abril de 1967. Em 25 de janeiro de 1968, o Decreto 62.178 institui a Escola Agrotécnica Federal de Rio Verde - GO (EAFRV), em substituição ao Ginásio Agrícola de Rio Verde - GO. A partir de então, a Escola passa a oferecer o curso Técnico Agrícola, com habilitação em Agropecuária, em nível de segundo grau, como curso regular com duração de 03 (três) anos, cujo reconhecimento oficial ocorre por meio da Portaria 58, de 30 de julho de 1980, emitida pelo MEC.

Em 1981, em consonância com o II Plano Setorial de Educação e Cultura, o MEC autoriza a Escola a oferecer o ensino técnico, modalidade supletivo, para o curso Técnico Agrícola com habilitação em Agricultura, Leite e Derivados. Com isso, a Escola passa a ter

uma importância ainda maior no processo de qualificação e formação de recursos humanos para a região Centro-Oeste.



Figura 3: Imagem aérea do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Fonte: [Site do Instituto Federal Goiano](http://www.ifgoiano.edu.br)

Em 1993, por meio da Lei 8.731, de 16 de novembro, publicada no Diário Oficial da União em 17 de novembro desse ano, a EAFRV muda de designação pública administrativa, passando de Administração Direta para Autarquia Federal, ligada ao Ministério da Educação. A partir de 1997, a EAFRV, por conta de convênio com o Programa de Expansão da Educação Profissional (PROEP), implanta a Reforma da Educação Profissional, projeto do MEC que tem o apoio financeiro internacional e contrapartida nacional, e amplia a oferta de cursos à comunidade, passando a formar profissionais nos cursos Técnicos em Agropecuária, Agricultura, Zootecnia, Agroindústria, Administração, Contabilidade, Secretariado e Informática.

Em 18 de dezembro de 2002, a EAFRV cumpre mais uma etapa de sua história rumo a uma interação maior com a comunidade, sendo transformada em Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde, condição que expande as possibilidades para esta Instituição no que diz respeito à autorização de funcionamento. Em 29 de dezembro de 2008, o Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde, é transformado em IF Goiano – Campus Rio Verde, nos termos da lei número 11.892, vinculado ao Ministério da Educação, possuindo natureza jurídica de autarquia, sendo detentor de autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático pedagógica e disciplinar.

Atualmente, o IF Goiano – Campus Rio Verde oferece os seguintes cursos técnicos: Administração, Alimentos, Agropecuária, Biotecnologia, Contabilidade, Edificações, Informática, Química e Segurança do Trabalho. Dentre os cursos superiores, são ofertados: Administração, Tecnologia em Agronegócio, Agronomia, Biologia, Ciências da Computação, Engenharia Ambiental, Engenharia de Alimentos, Engenharia Civil, Química, Tecnologia em Saneamento Ambiental e Zootecnia. Já em nível de mestrado, são ofertados Mestrado em Agroquímica, Mestrado em Biodiversidade e Conservação, Mestrado em Bioenergia e Grãos, Mestrado em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade, Mestrado em Tecnologia em Alimentos, Mestrado em Zootecnia e Mestrado em Ciências Agrárias. Em nível de doutorado, temos Doutorado em Ciências Agrárias e Doutorado em Biotecnologia e Biodiversidade.

Considerando essas experiências bem sucedidas, faz-se necessário ampliar o atendimento a uma parcela maior da população que aspira ingressar no ensino superior, mas que depende de ações do poder público, no sentido de assumir a sua função de propiciar o ensino e a qualificação da população, em seus diversos níveis.

Com base na legislação educacional, de modo mais específico nos Decretos 5.224, de 10 de outubro de 2004, e 5.773, de 9 de maio de 2006, os Institutos Federais têm autonomia para criar e ofertar cursos superiores. O Decreto 5.773 dá ao então Centro Federal de Educação Tecnológica a condição de Instituição de Ensino Superior, e o Decreto no 5.224, no artigo 3º, que trata das características básicas dos Institutos Federais, no inciso V, diz que os Institutos Federais têm por característica, dentre outras, a oferta de ensino superior de graduação e de pós-graduação na área tecnológica.

Já o inciso V, do artigo 4º, afirma que os Institutos Federais têm como objetivos, dentre outros, ministrar ensino superior de graduação e de pós-graduação Lato sensu e Stricto sensu, visando a formação de profissionais e especialistas na área tecnológica, (Instituto Federal Goiano, 2010).

3.1.4. CEAGRE – Centro de Excelência em Agricultura Exponencial

O CEAGRE, Centro de Excelência em Agricultura Exponencial, nasce da parceria entre o IF Goiano, a FAPEG, o Estado de Goiás e a Prefeitura de Rio Verde, com o compromisso de desenvolver tecnologias e aplicá-las no campo, otimizando a gestão de safras e agropecuária do pequeno, médio e grande produtor para toda a cadeia do agronegócio do estado (CEAGRE, 2022).

A Agricultura Exponencial consiste em inovações aplicadas à cadeia do agronegócio que permitam o crescimento da geração de valor em uma curva exponencial, utilizando como

ferramentas a Internet das Coisas (IoT), *Big Data*, *Cyber Physical Systems* (CPS) e outras tecnologias voltadas para o Agro 4.0.

O CEAGRE está estruturado no Sudoeste Goiano, na cidade de Rio Verde, e conta com uma extensão no leste do estado, na cidade de Cristalina. Essas duas regiões são estratégicas para o desenvolvimento da agricultura em Goiás, assumindo o papel de protagonistas na jornada de integração entre a academia, governo e cadeia produtiva do agronegócio, fortalecendo as ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação no estado. Dentre os objetivos da instituição, estão os de desenvolver e qualificar pessoas que viabilizem a aplicação de tecnologias exponenciais na agricultura, além de promover soluções de excelência à agricultura por meio de tecnologias exponenciais, a fim de maximizar a produtividade agrícola e agropecuária (CEAGRE, 2022).

4. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento de uma boa pesquisa, deve-se levar em consideração algumas abordagens, mais especificamente, o planejamento e os procedimentos que deverão ser adotados. Tais procedimentos vão desde os pressupostos gerais até os métodos mais detalhados como, por exemplo, a coleta, a *análise* e a interpretação dos dados (Creswell e Creswell, 2021).

Foi realizada uma pesquisa qualitativa baseada em uma estrutura interpretativa do tipo construtivismo social, associada a uma crença filosófica conhecida como crença metodológica (abordagem de investigação), na qual o indivíduo utiliza mais de um estilo literário e aplica um método indutivo das ideias emergentes, obtidas por meio de métodos como entrevistas, observações e análise de textos e documentos (Creswell, 2014).

Inicialmente, foi realizado um **levantamento de um referencial teórico** de autores conceituados em plataformas de produções científicas, que trabalham com pesquisas semelhantes às questões pertinentes ao objeto de estudo. Tal consulta à literatura serviu de apoio para a determinação de questões mais detalhadas referentes ao contexto estudado.

A pesquisa foi dividida e analisada em quatro cenários distintos: Ensino, Pesquisa, Mercado e Produção. Portanto, foi necessário fazer uma **organização das questões pertinentes à pesquisa** para cada um deles, de forma direcionada, uma vez que, em cada cenário, os participantes são diferentes e estão em ambientes e contextos independentes. Nessa etapa, foram selecionados os questionamentos e objetos de observação a serem adotados previamente, para que fossem aplicados nas visitas in loco para fins de levantamento de dados.

Um dos campos de pesquisa estudado é o de **produção**, onde foram visitadas 2 propriedades rurais. Durante as visitas técnicas a estas propriedades, foram aplicadas metodologias de levantamento de dados, como a pesquisa observacional *in loco*, além de procedimentos de entrevistas com o apoio de questionários semiestruturados, onde o entrevistado descreve, com suas próprias palavras, sua visão sobre o tema pesquisado. As entrevistas ocorreram no formato de um “bate-papo” entre o pesquisador e os entrevistados.

Para o segmento das **pesquisas** relacionadas à agricultura 4.0, foram realizadas visitas ao centro de pesquisa CEAGRE, localizado no Sudoeste Goiano, onde se pratica pesquisa relacionada ao campo com foco na inovação da agricultura exponencial. Foi possível dialogar com 2 pesquisadores e, através de entrevistas e observações, buscar informações pertinentes ao tema, de maneira que possam subsidiar e embasar o estudo corrente.

No que tange ao segmento do **ensino**, o ambiente de observação para o estudo de caso foi o Campus Rio Verde do Instituto Federal Goiano. O campus oferece cursos de base agrícola, que formam profissionais tanto para o campo de pesquisas quanto para os de produção. *Neste contexto, os dados investigados visam evidenciar se o que está sendo ensinado está de acordo com a demanda do mercado.* Por meio de entrevistas com 2 professores e 2 coordenadores, além de observações *in loco*, foram conduzidas análises de documentos regulamentadores dos cursos de base agrícola (PPC, matriz curricular, programa de disciplinas) para levantar o máximo de dados referentes ao objeto de estudo.

Após as entrevistas nos cenários descritos acima, viu-se a necessidade de entrevistas com **empresas** da região, pois foi possível constatar que grande parte dos egressos do Instituto Federal Goiano, bem como das pesquisas do centro de pesquisa CEAGRE, tinham como destino as empresas e não diretamente o atendimento às propriedades rurais da região. Com isso, tornou-se extremamente necessário buscar informações junto aos empresários da região para que pudéssemos entender esse fluxo. Foram conduzidas 2 entrevistas com empresas situadas na região.

Após concluídas as etapas de levantamento de dados, iniciou-se a etapa de **transcrição e análise dos dados** obtidos durante essas pesquisas em campo. Esses dados, após serem devidamente tratados, transmitiram informações importantes que poderiam evidenciar todo o contexto envolvido e a relação entre esses quatro campos de estudo. Essa etapa foi fundamental para o desenvolvimento de toda a pesquisa, uma vez que apontaram evidências que corroborem ou não a questão de pesquisa deste estudo.

Em vias conclusivas, a **redação da pesquisa** documentou, de forma organizada, detalhada e normatizada todas as etapas desta pesquisa científica. A figura abaixo mostra um fluxograma de como foi desenvolvida toda a pesquisa.

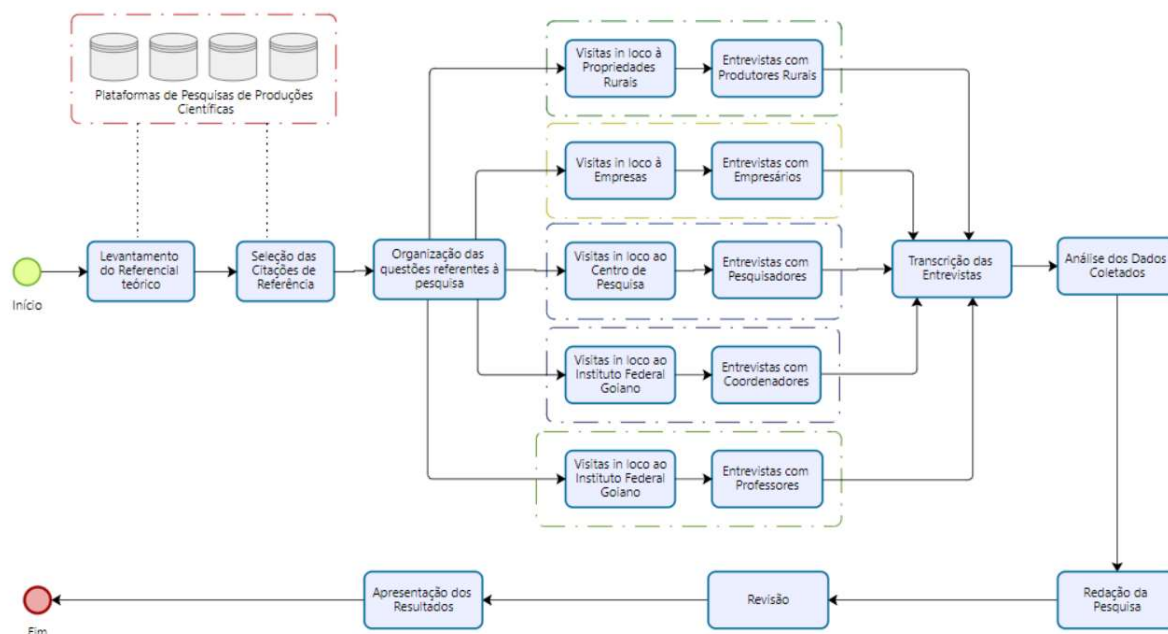


Figura 4: Fluxograma que sumariza a metodologia para o desenvolvimento do trabalho

Fonte: Criado pelo Autor (2023)

5. REFERENCIAL TEÓRICO

A quarta revolução industrial, também conhecida como indústria 4.0, acabou por incorporar novos conceitos e desafios para a sociedade atual, principalmente devido aos grandes avanços tecnológicos emergentes em diversas áreas do conhecimento. Dentre esses avanços, temos a Internet, que é parte fundamental da sociedade, e representa, sem dúvida, uma das maiores revoluções tecnológicas da história da humanidade (Dantas, *et al*, 2018).

No caso específico do agronegócio, este avanço propiciou também o surgimento do termo “Agricultura 4.0”, termo este derivado da Indústria 4.0 e que, segundo Silva e Cavichioli (2020), pode também ser denominada como Agricultura Digital, abrangendo muito mais do que uma simples mecanização do campo. De acordo com essa abordagem, as operações e as tomadas de decisões são geridas a partir de dados coletados em tempo real pelas tecnologias digitais.

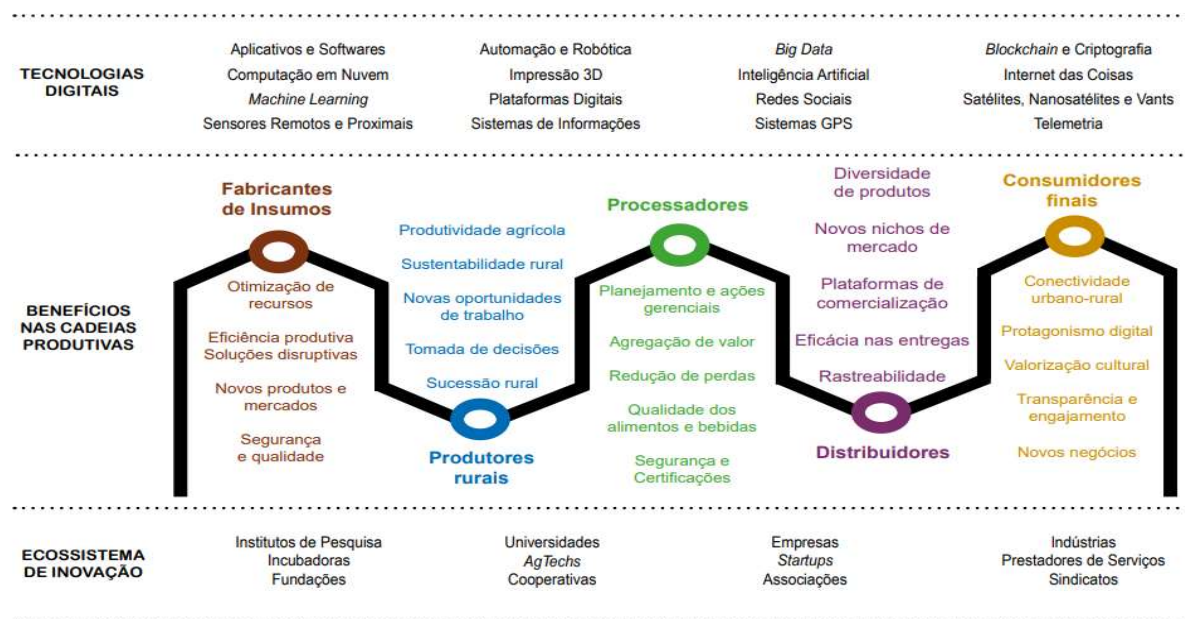


Figura 5: Potenciais benefícios da transformação digital nas cadeias produtivas agrícolas.

Fonte: (Bolfe *et al.*, 2020)

Para Bolfe *et al.* (2020), essa mudança pode ser compreendida como abrangente e atravessadora, não restrita a áreas geográficas específicas, tipos de cultivo ou estratos sociais. Os possíveis ganhos dessa transformação acentuam as inovações e a colaboração entre os diversos estágios das cadeias produtivas no setor agrícola, estimulando novas abordagens e usos, tanto para fornecedores de materiais, agricultores, processadores e intermediários, quanto para consumidores.

Segundo Milanez *et al.* (2020), a incorporação da Agricultura 4.0 ao processo produtivo do campo por meio de tecnologias de informações e comunicação, como Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial, *big data*, sensoriamento, rastreabilidade, etc., poderá propiciar ganhos de produtividade e redução de custos, poupando recursos naturais cada vez mais escassos como, por exemplo, a água e a energia, além de um melhor aproveitamento no uso e aplicação de insumos e defensivos.

Todas as etapas de produção poderão se beneficiar do uso dessas tecnologias, transformando toda a produção em uma rede de dados, onde os dados coletados em um determinado momento irão impactar diretamente outras etapas da produção, através de informações que auxiliarão os gestores na tomada de decisão, conforme pode ser visto na imagem abaixo.



Figura 6: Ciclo de Produção.

Fonte: Solus Agricultura de Precisão

Na etapa de preparação do solo, Furtado *et al.* (2020) destaca que um uso coerente das chamadas geotecnologias na agricultura pode promover uma maior eficiência, reduzindo mão de obra e uso de insumos (fertilizantes e corretivos), através de aplicações pontuais em áreas que realmente necessitam de melhorias, monitoramento de estresse hídrico, fertilidade e compactação do solo, além de sistemas de preparo de solo, reduzindo custos e gerando uma maior lucratividade ao produtor.

Dentre as principais tecnologias utilizadas no setor agrícola, destacam-se o uso de sensoriamento remoto, por meio de índice de vegetações, e o uso de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) (Furtado *et al.*, 2020). Essas tecnologias têm propiciado ao produtor uma melhor análise de solo, o que ajuda na busca pelas causas de variação de produtividade, além de uma aplicação a taxas variáveis de fertilizantes e corretivos, criando um ambiente mais favorável a uma produção mais uniforme na propriedade.

Outra etapa do ciclo produtivo, que também é bastante beneficiada quando adotado o uso de tecnologias, é a etapa do plantio. De acordo com Junior *et al.* (2021), no âmbito da

Agricultura 4.0, o uso de *softwares* e equipamentos autônomos ou semiautônomos, auxiliados por georreferenciamento, podem apoiar o processo trabalhando em sincronismo, evitando falhas no plantio ou sobreposição de áreas plantadas.

Assim como nas etapas anteriores, o acompanhamento da lavoura é fundamental para a garantia da produtividade até o final do seu ciclo. Um bom exemplo disso é o uso de VANT no monitoramento de pragas e doenças. Segundo Viana *et al.* (2018), o monitoramento constante feito de forma manual torna-se muito oneroso e demorado, enquanto o uso de VANTs acoplado a sensores torna possível a coleta de dados e geração de informações de formas mais ágeis, que servirá de base para a tomada de decisão.

A aplicação de técnicas de sensoriamento e geolocalização viabiliza aplicações defensivas de forma mais precisa e homogênea, evitando desperdícios e perdas de produtividade. Segundo Andrade *et al.* (2018), um bom exemplo disso é o uso de drones que podem executar uma pulverização em locais com focos de doenças, substituindo uma aplicação completa na área da lavoura.



Figura 7: Pulverização com Drones

Fonte: Blog da Aegro.

Ainda segundo o autor, outra vantagem é a segurança à saúde dos trabalhadores com a diminuição do contato direto dos mesmos com produtos agroquímicos, já que os drones os substituiriam no processo de aplicação desses defensivos. O autor ainda relata que essa economia de defensivos diminui bastante os impactos do seu uso no meio ambiente, o que é outra vantagem bastante importante nesse processo.

Conforme destacam Becker *et al.* (2020), o uso de controladores e atuadores elétricos, juntamente com tecnologias de sensoriamento e geolocalização, tem culminado com o

surgimento de diversas inovações em pulverizadores que permitem uma maior precisão no controle da aplicação, possibilitando aplicações variáveis e redução na sobreposição de locais onde já foram aplicados os defensivos.

A última etapa do ciclo agrícola, a colheita, é de suma importância não só para o ciclo atual, mas também para o ciclo da próxima safra. Nessa etapa, é possível, com a utilização de sensores acoplados às colhedoras, coletar dados de produtividade em tempo real, construindo mapas informativos de produtividade com todas as suas variabilidades devido às condições de fertilidade de cada área plantada (Grego *et al.*, 2020).

Ainda de acordo com Grego *et al.* (2020), esses mapas são de extrema importância para aplicação da agricultura de precisão, pois servirão de fonte de dados que serão utilizados por outros equipamentos na próxima safra. Com essas informações é possível planejar a aplicação de corretivos de forma variada, diminuindo ou aumentando, de acordo com a necessidade específica de cada área monitorada. Isto poderá diminuir as perdas de produtividade, provendo mais uniformidade na produção.

Para a adoção plena dessas tecnologias no campo, ainda é preciso superar alguns desafios que dificultam o seu avanço. Um dos principais desafios está relacionado à infraestrutura, como a conectividade e energia em grande parte das propriedades rurais no Brasil, principalmente nas de pequeno e médio porte. Tudo isso aliado ao desconhecimento por parte do produtor rural sobre os custos e benefícios ao se investir nesse tipo de infraestrutura, o que dificulta a expansão da conectividade no campo (Milanez *et al.*, 2020), conforme mostra a figura abaixo.

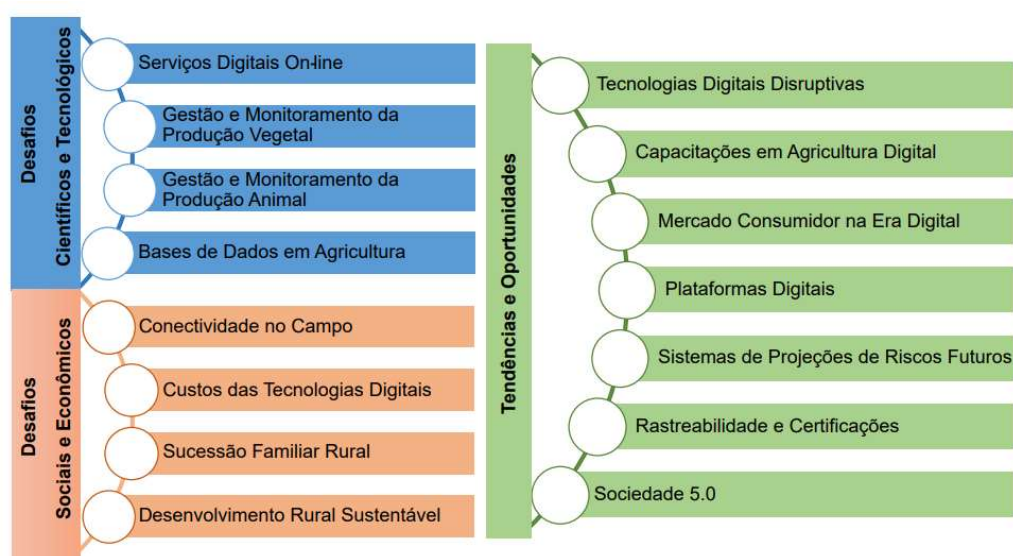


Figura 8: Principais desafios e oportunidades na transformação digital da agricultura brasileira.

Fonte: (Bolfé *et al.*, 2020)

Outro agravante é com relação à qualificação da mão de obra. Cada vez mais, existe a necessidade de formação de profissionais aptos a trabalhar com essas ferramentas, além de pesquisadores que desenvolvam inovações voltadas ao melhoramento e controle da agricultura. Nesse contexto, é necessário capacitar os futuros profissionais e requalificar os atuais, em função das novas demandas exigidas pelo uso das novas tecnologias (Alarcon *et al.*, 2018). Neste sentido, os autores ainda apontam que os processos relacionados ao ensino e aprendizagem devem estar focados mais na formação de competências relacionadas à criatividade, inovação, empreendedorismo, raciocínio lógico e resolução de problemas. Isso proporcionará ao profissional uma capacitação adequada para lidar com as exigências das novas profissões onde a tecnologia é extremamente avançada.

De acordo com Bernate e Guativa (2020), o grande desafio das instituições de ensino está em evoluir os processos de ensino-aprendizagem de forma a inserir as novas tecnologias, estando constantemente em atualização, gerando motivação e interesse na aprendizagem por parte dos estudantes. Além disso, permitindo sua formação no uso dessas novas tecnologias e preparando os cidadãos para o mundo moderno e cada vez mais tecnológico.

León e Muñoz (2020) observaram que algumas instituições de ensino não têm dado a devida importância para a introdução do uso de tecnologias utilizadas em cada área de formação, principalmente no setor agrícola que tem despontado como um dos que mais tem se beneficiado do uso dessas ferramentas. Esses mesmos autores defendem ações urgentes nesse sentido, para que lhes permitam enfrentar os desafios dessa grande revolução no campo.

Ainda conforme León e Muñoz (2020), dentre as ações a serem tomadas para minimizar esse problema, as instituições de ensino devem fazer grandes esforços no intuito de atualizar seu corpo docente e suas matrizes de ensino, para que possam estar aptos a trabalhar com as TICs no processo de ensino e abandonar o estilo de aula expositiva tradicional. Os autores destacam ainda que o grande desafio será o fato de a maioria dos professores serem migrantes digitais, que, de acordo com Palfrey e Gasser (2011), são aqueles nascidos antes 1980 e que não possuem habilidades para usar as tecnologias digitais. Hoje em dia, eles encontram-se obrigados a se inserir nesse mundo tecnológico, o que dificulta a adoção plena das TICs.

Nas pesquisas direcionadas à Agricultura 4.0, as principais linhas de estudo estão relacionadas às áreas de predição de doenças e produtividade agrícola, ao aproveitamento de recursos, à gestão agropecuária, aos recursos humanos, à eficiência de processos e, principalmente, à área de sensoriamento remoto, que é onde se encontram a grande maioria dos pesquisadores no Brasil (Suaeressig *et al.*, 2020).

Entre as principais inovações na agricultura estão as novas tendências na produção de alimentos (hidroponia, cultivo de algas, embalagens sustentáveis, fazendas verticais e urbanas), agricultura de precisão, utilização de drones, modificação genética e cultura de carne, compartilhamento de alimentos, substituição da biodiversidade, dentre outras (Ribeiro *et al.*, 2020). Complementarmente, também vem ganhando forma no mercado do agronegócio um altíssimo grau de tecnologia de sensoriamento aplicados às máquinas mais modernas.

6. RESULTADOS: COLETA, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

A realização das entrevistas deu-se no período compreendido entre março e junho de 2023 e todas foram realizadas *in loco*. Foi entrevistado um total de 10 pessoas, divididas entre 2 professores do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, 2 coordenadores de curso (Coordenador do curso de Bacharelado em Agronomia e Coordenador do curso Técnico em Agropecuária), 2 pesquisadores do Centro de Excelência em Agricultura Exponencial (CEAGRE), 2 produtores rurais que atuam no Sudoeste Goiano e 2 empresários da região.

Essas entrevistas foram realizadas nos locais de trabalho dos mesmos. Dessa forma, enquanto eles ficassem mais à vontade, seria possível fazer uma análise observacional em busca de informações ambientais relevantes para o desenvolvimento do trabalho, como, por exemplo, com relação às tecnologias utilizadas por produtores, empresas e pesquisas que estão sendo desenvolvidas em termos de Agricultura 4.0.

As transcrições das entrevistas foram inseridas em uma ferramenta computacional para a geração de uma nuvem de palavras¹. Após a mineração desses dados, removendo adjuntos, complementos nominais e palavras fora de contexto, gerou-se a representação quantitativa gráfica no formato de “nuvem de palavras”, onde as palavras mais utilizadas durante essas duas entrevistas dão significado aos temas abordados e que são objetos do nosso estudo. O resultado pode ser visto na Figura 9.

6.1. Professores [PR]

O primeiro professor [PR¹] entrevistado é doutor em fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa, ministra disciplinas no curso de agronomia e no curso técnico em agropecuária, atua nos campos de pesquisas de culturas anuais, manejo e conservação do solo, fertilidade e adubação. É também consultor "*ad hoc*" da Revista *Bioscience Journal*, *Scientia*

¹ WordClouds - <https://www.wordclouds.com/>

até mesmo 20 anos à nossa frente. A forma como as disciplinas estão sendo estruturadas não está acompanhando essa evolução” ([PR²]).

“Não necessariamente é preciso trocar uma disciplina e sim apenas fazer uma atualização do conteúdo. A disciplina pode ser a mesma, o nome o mesmo, você só precisa atualizar conteúdo, então a atualização de conteúdo tá na mão do professor, tá na mão do coordenador” ([PR¹]).

Mesmo tendo essa visão da necessidade de tomarem ações no sentido de buscarem essa atualização, tanto do conteúdo quanto do profissional que irá repassar esse conteúdo, os professores têm ciência de que não será uma tarefa simples. Essa atualização depende muito de cada profissional, e nem todos dispõem de aptidões para lidar com tecnologias e acabam não conhecendo muito bem a realidade do que acontece no campo, conforme mostram os trechos abaixo:

“Não é apenas necessário, é fundamental adicionar essa atualização. O problema é que o corpo docente não está preparado e não vivencia a realidade do campo” ([PR²]).

“Os professores são obrigados, por si mesmos, a considerar essa atualização. Acho isso muito válido, pois, devido às características do nosso campo e da nossa região, essa atualização de conteúdo deveria estar sendo automática, porém, nem todos o fazem” ([PR¹]).

Como podemos observar, todos concordam que a atualização é necessária e importante, porém um outro questionamento que foi feito é se a atualização, da forma que está sendo discutida e implementada nos conteúdos atualmente no campus, é o suficiente para resolver essa questão do distanciamento tecnológico, entre o que se está sendo ensinado e o que está sendo praticado no campo. A resposta de um dos entrevistados foi bem direta:

“Não vai estar, porque nós não estamos” ([PR¹]).

As tecnologias da Agricultura 4.0 que são utilizadas hoje no campo avançam de forma muito rápida e apresentam um custo elevado, não sendo simples para uma Instituição de ensino pública dispor de recursos para atualizar seus equipamentos com toda essa tecnologia, ao mesmo tempo que os mantém sempre atualizados em relação ao mercado. Para tornar o cenário ainda mais complexo, há uma grande burocracia envolvida no processo de licitação no serviço público, além da falta de recursos financeiros, que são, geralmente, insuficientes para investir na compra desses equipamentos.

Existem algumas maneiras de se contornar as barreiras financeiras e burocráticas. Quando se está inserido em uma região como o Sudoeste Goiano, onde se tem muito investimento por parte dos produtores em tecnologias voltada para o processo produtivo, uma alternativa ser buscar, por parte dos professores e da própria Instituição, parcerias com os produtores e as empresas locais, para que se possa mostrar, de forma prática e no campo, como é a aplicação dessas tecnologias. Os relatos abaixo ratificam tais possibilidades.

“Existem visitas técnicas, aulas de campo e práticas, em que temos uma rede de contatos ampla com ex-alunos. Nesses momentos, vamos até as fazendas e a disponibilidade deles é enorme. Eles dedicam meio dia para abrir uma plantadeira e mostrar todos os princípios e seu funcionamento. Eles têm um desejo enorme de compartilhar esse conhecimento conosco. Essa parceria é muito valiosa, funciona muito bem e ocorre no campo, na prática, junto com os agricultores e as empresas.” ([PR¹]).

“O interesse por parte da iniciativa privada existe. No entanto, falta iniciativa da nossa Instituição para estabelecer várias parcerias. (...) No entanto, isso requer trabalho, pois essas negociações passam por questões burocráticas internas e logísticas de agenda. Geralmente, como todos estão muito ocupados, essa ideia bonita que beneficiaria alunos, professores e empresas acaba não sendo implementada.” ([PR²]).

Parcerias com produtores e empresas da região, que trabalham com as tecnologias da Agricultura 4.0, pode ser um dos caminhos para a integração entre ensino, mercado e produção. Isso beneficiaria muito a formação desses estudantes. Alguns professores com esta visão buscam parceiras para as suas aulas práticas, ainda que de forma não formal. Porém, outros professores, talvez por falta de tempo, conforme relato do entrevistado, ou mesmo por falta de iniciativa, acabam não estabelecendo este tipo de parceria.

Tais fatos evidenciam que a Instituição deve se preocupar e buscar alternativas de minimizar esse distanciamento entre o ensino e a realidade do campo cada vez mais tecnológico. Isso vai de encontro ao que León e Muñoz (2020) identificam em seus estudos isto é, essas intuições devem dispender mais esforços em direção à modernização tecnológica, tanto do seu corpo docente, quanto do que é ensinado nos cursos voltado para o mercado agrícola.

6.2. Coordenadores [CD]

O primeiro coordenador [CD¹] entrevistado é doutor em engenharia florestal pela Universidade Federal de Lavras, coordenador e professor no curso de agronomia, orienta no mestrado de ciências agrárias, atua nos campos de pesquisas de silvicultura, recuperação de áreas degradadas, nutrição florestal e integração lavoura pecuária e floresta. Trabalha no Instituto Federal Goiano desde 2014.

O segundo coordenador [CD²] entrevistado é doutor em ciência animal pela Universidade Federal de Goiás, é coordenador e professor no curso de técnico em agropecuária, leciona também no curso de zootecnia, atua nos campos de pesquisas de produção animal, ovinocultura e produção de ruminantes. Trabalha no Instituto Federal Goiano desde 2001, porém atua como professor desde 1990.

As palavras que ficaram em destaque na nuvem de palavras na figura 10 desta categoria de entrevistados e que foram as mais recorrentes durante as entrevistas foram: curso, disciplinas, tecnologias, professores, técnico, Instituição, alunos, exemplo, empresas e prática.



Figura 10: Nuvem de palavras gerada a partir da entrevista com coordenadores

Fonte: <https://www.wordclouds.com> (adaptado pelo autor - 2023)

Da mesma forma que no grupo de professores, a nuvem de palavras do grupo de coordenadores também evidencia que os coordenadores estão conscientes sobre o tema da pesquisa e discutindo bastante sobre o uso das tecnologias nas disciplinas dos cursos, sempre

preocupados com o distanciamento entre o ensino e a realidade no campo e, ao mesmo tempo, não deixando de lado a essência dos fundamentos de cada disciplina.

A busca por uma atualização das ementas das disciplinas é um indicativo de que os mesmos estão com o intuito de promover um conteúdo mais atualizado, principalmente no que se refere às tecnologias empregadas atualmente no campo em cada uma das disciplinas que são ofertadas, tanto no curso de graduação quanto no curso técnico, como pode-se observar nos trechos a seguir:

“A ideia em si é tentar aproximar mais as disciplinas da realidade, utilizando essas tecnologias. Portanto, estamos trabalhando na construção de um novo ementário com conteúdos mais atualizados” ([CD¹]).

“temos uma matriz curricular de 2018, que foi uma reedição da anterior, acredito que de 2015, e nesse aspecto ela está desatualizada. Não temos nenhuma disciplina específica sobre Agricultura 4.0. Temos disciplinas agronômicas mistas, mas estamos passando por um processo de atualização do projeto pedagógico do curso, e essa discussão está em aberto. (...) mas não sei dizer se isso seria suficiente ou se seria necessário aprofundar ou incluir mais conteúdos nessa atualização.” ([CD²]).

Alguns fatores dificultam que essas mudanças ocorram de maneira mais ágil, como, por exemplo, toda a burocracia que existe quando se altera uma matriz curricular de um curso, forçando a Instituição a buscar um novo reconhecimento e aprovação do curso junto às instâncias reguladoras de ensino no país. Além disso, a iniciativa frequentemente esbarra em alto custo de investimento para manter atualizados os laboratórios e maquinários que são utilizados nas aulas práticas, principalmente no momento corrente, em que as instituições de ensino têm sofrido com constantes cortes de orçamento.

Os coordenadores enxergam, por parte dos professores, o esforço em conseguir suprir essas necessidades de buscar, de alguma forma, mostrar aos alunos todo esse avanço tecnológico que ocorre no campo, seja com um aprofundamento teórico com vídeos e textos, seja em forma de parcerias com produtores e empresas da região. Contudo, essa busca fica sempre a cargo de cada professor, e não de forma institucional e formalizada.

“Devido ao alto custo desses equipamentos, acaba sendo ensinado de forma mais teórica, por meio de vídeos e textos. Alguns professores buscam parcerias para levar os alunos a empresas ou produtores que possuam

equipamentos mais modernos, já que o instituto não pode comprá-los, infelizmente, especialmente nos últimos anos, devido aos cortes orçamentários. (...) Nós até compreendemos o lado da Instituição, pois é muito caro e, devido às burocracias de compras no serviço público, torna-se inviável fazer um investimento tão alto em um equipamento que estará obsoleto em 2 ou 3 anos.” ([CD¹]).

Essas parcerias não formalizadas têm sido a válvula de escape para alguns professores conseguirem atingir uma melhor formação nos conteúdos de suas disciplinas de forma prática. Por meio delas, estão conseguindo mostrar aos alunos o que ocorre na prática, no campo. Talvez seja precisamente a formalização de parcerias com a iniciativa privada, por parte das instituições de ensino, a chave para uma melhoria nas práticas educacionais, no que se refere aos avanços da agricultura digital.

6.3. Pesquisadores [PE]

O primeiro pesquisador [PE¹] entrevistado é mestre em administração de empresas pela Universidade de Goiás, atualmente cursando doutorado em engenharia elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia. Atua como diretor científico do CEAGRE e integra as linhas de pesquisa de macrogestão de dados e análises e plataformas digitais unificadas. Trabalha no desenvolvimento de aplicativos e programas para diferentes demandas do agro, como a gestão agrícola, monitoramento climático, processos de comercialização e transporte, identificação e classificação de grãos e entre outros.

O segundo pesquisador [PE²] entrevistado possui doutorado e pós-doutorado em engenharia mecânica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Atua como coordenador de projetos do CEAGRE e integra as linhas de pesquisa de macrogestão de dados e análises e plataformas digitais unificadas. Trabalha no desenvolvimento de aplicativos e sistemas para o agro com o uso de inteligência artificial, aprendizado de máquina e algoritmos imunológicos artificiais. Atua também como docente na Universidade Estadual do Mato Grosso e faz parte do grupo de pesquisa Sisplexos - Grupo de Sistemas Complexos na linha de pesquisa de inteligência computacional da UNESP.

Para a categoria de Pesquisadores entrevistados, a nuvem de palavras da figura 11 que se destacou: tecnologia, pesquisa, produtores, projetos, alunos, área, desenvolvimento, agro e conhecimento.

no interesse dessas empresas em investir no desenvolvimento de tecnologias. Outro fator importante, que também influencia nesse quesito, é o fato de o produtor estar sempre buscando tecnologias prontas e testadas que tragam benefícios a curto prazo.

Adicionalmente, buscou-se investigar como estava sendo a interação entre o ensino e a pesquisa. Os entrevistados foram questionados sobre haver alguma parceria com o Instituto Federal Goiano para a participação de alunos nas pesquisas que foram e que estão sendo desenvolvidas pelo centro de pesquisa. Constatou-se que existe sim o envolvimento de alguns alunos nas pesquisas, porém, a grande maioria dos alunos são de cursos de tecnologias, de pós-graduação, assim como do curso de agronomia, conforme destaca os pesquisadores.

“Quando desenvolvemos projetos voltados para a Agricultura 4.0, geralmente contamos com especialistas na área. Mestres e doutores são frequentemente envolvidos nessas pesquisas. No entanto, em algumas etapas do desenvolvimento, é possível que estudantes também sejam incluídos na proposta. Na maioria das vezes, esses alunos estão relacionados à área de tecnologia da computação, enquanto os profissionais da área agrícola atuam como suporte no processo de automação ou como consultores para especificar etapas necessárias na resolução dos desafios” ([PE¹]).

“Muitos bolsistas do curso de Agronomia e também da Biologia estão envolvidos no CEAGRE. Inclusive, há um Banco de Talentos onde os alunos podem se inscrever” ([PE²]).

Isso mostra a importância de centros de pesquisas próximos aos centros de ensino, pois proporcionam aos alunos e professores o desenvolvimento de pesquisas com tecnologias voltadas para o agro. Isso melhora o aprendizado dos alunos, aproximando-os do desenvolvimento de pesquisas e acompanhando o avanço tecnológico no campo. Porém, alunos de cursos técnicos dificilmente participam de pesquisas, e isso acaba os distanciando dessa realidade.

Questionado sobre o nível de conhecimento teórico e prático que os alunos possuíam ao ingressarem na pesquisa, os pesquisadores disseram que acaba sendo muito baixo, porém, com boa base de conceitos inerentes aos fundamentos da agricultura. Os mesmos afirmaram que, na visão deles, é difícil a incorporação dessas tecnologias ao conteúdo que é ensinado, até mesmo pela falta de qualificação tecnológicas da maioria dos professores que trabalham nos institutos e universidades, conforme transcrição abaixo:

“não consigo visualizar como incorporar esses conhecimentos nos currículos atuais, considerando a carga horária exigida pela formação. Além disso, nem sempre os professores estão preparados e possuem o conhecimento necessário para associar as ferramentas digitais ao conteúdo comum e ensinar como fazer essas conexões entre os conceitos básicos e as tecnologias. Essa integração é um processo que acredito ser de longo prazo.” ([PE¹]).

Isso mostra que os pesquisadores, que também atuam como docentes, conseguem enxergar o tamanho do desafio a ser enfrentado pelos centros de ensino: conseguir caminhar em direção às tecnologias que estão avançando pelo campo, sem perder os eixos principais para a formação de um profissional do agro. Todavia, é um fato a ser considerado e de extrema importância para a formação mais qualificada de profissionais capazes de lidar com um mundo cada vez mais tecnológico em todas as áreas, principalmente no campo.

6.4. Produtores Rurais [PR]

O primeiro produtor [PR¹] entrevistado é formado em agronomia pela Universidade de Rio Verde, é a terceira geração de produtores agrícolas da família, e está passando pelo processo de sucessão com o seu pai. A propriedade cultiva cerca de 10.000 hectares, divididos entre as culturas de soja, milho e sorgo. É um produtor de grande porte, que possui em torno de 60 funcionários registrados e já tem cerca de 30 anos de atividades no Sudoeste Goiano.

O segundo produtor [PR²] entrevistado, é um produtor de médio porte, que possui cerca de 10 funcionários e cultiva cerca de 500 hectares, divididos entre soja, milho e sorgo. O mesmo possui grande notoriedade no meio rural de Rio Verde, onde foi presidente do sindicato rural por dois mandatos, entre 2016 e 2022, e trabalha no ramo agrícola há mais de 30 anos.

As palavras que ficaram em destaque na nuvem de palavra da figura 12 desta categoria e que foram as mais recorrentes durante as entrevistas foram: campo, universidade, propriedade, agricultura, profissionais, tecnologias, mentalidade, realidade, mercado e produção.

para lidar com tecnologias cada vez mais modernas, e que dependem de uma operação mais profissional.

“se houver a possibilidade de as universidades terem uma aproximação maior com o campo, para essas pessoas saírem de lá e entrarem em algumas propriedades para começar a ter o entendimento do operacional, eu garanto para você que no futuro teremos profissionais muito mais qualificados.” ([PR²])

A própria experiência vivenciada pelo produtor [PR¹], e relatada no trecho abaixo, mostra que essa realidade não é uma visão de fora, mas sim de pessoas que trabalham no campo sem possuir contato direto com um centro de ensino.

“O que me foi ensinado na universidade está totalmente desconectado do que ocorre no campo hoje. Tanto é, que mais da metade da minha turma, que se formou comigo, nem atua na área, pois quando foram para o mercado de trabalho encontraram uma realidade totalmente diferente” ([PR¹]).

Esse relato mostra que as universidades e os institutos federais devem realmente se preocupar com o nível de formação tecnológica que está sendo ensinada, principalmente nos cursos de base agrícola, pois esse problema de egressos que não conseguem se inserir no mercado de trabalho após sua formação pode estar diretamente relacionado com o nível de formação desses profissionais dentro das unidades de ensino.

A dificuldade em encontrar profissionais qualificados para trabalhar com essas tecnologias, juntamente com os custos elevados, levou algumas empresas a identificar oportunidades de mercado. Elas têm desenvolvido alternativas para permitir que os produtores tenham acesso a essas tecnologias no campo, mesmo sem contar com profissionais especializados nesse perfil. Tal fenômeno acarreta na chamada terceirização de serviços em determinados ciclos da produção, conforme mostra o trecho abaixo.

“Parte dessa decisão pela terceirização é motivada pela questão da mão de obra, enquanto outra parte visa evitar a ociosidade excessiva das máquinas. A terceirização é uma ferramenta muito utilizada atualmente e oferece um retorno satisfatório em termos de relação custo-benefício.” ([PR²]).

Tudo isso mostra que as universidades e institutos técnicos precisam se preocupar com o conteúdo que é ensinado, e buscar evoluir em relação ao ensino dessas tecnologias para

Conforme mostra a nuvem de palavras, as empresas voltadas para o agro, que estão instaladas no Sudoeste Goiano, sabem da realidade do que acontece no campo na prática com relação às tecnologias. As empresas, de um modo geral, formam um elo extremamente importante na cadeia produtiva, pois, além de atender as necessidades dos produtores, elas são o principal mercado para absorver a mão de obra formada pelas universidades e institutos federais. Além disso, são os principais consumidores e financiadores de pesquisas que estão sendo desenvolvidas na região. Portanto, sua visão é muito importante sobre o que acontece nesse tripé ensino x pesquisa x produção.

Segundo essas empresas, os produtores têm investido muito no uso de tecnologias para terem uma maior eficiência no processo de produção. Essas tecnologias têm sido cada vez mais determinantes para se produzir de forma mais sustentável e viável, devido aos altos custos de produção, que a cada ano tem se tornado maior, exigindo dos produtores uma maior eficiência em todas as etapas do processo produtivo. Tal fato tem gerado uma busca muito grande por assessorias de empresas que tem profissionais capacitados para lidar com essas tecnologias, conforme trechos da entrevista, transcritos abaixo:

“Hoje em dia, praticamente todos os produtores têm investido muito nessa área, pois compreendem que não podem fugir da revolução tecnológica no campo. O uso de tecnologias torna o processo produtivo mais eficiente. (...) Dessa forma, praticamente todos os produtores buscam assessoria para lidar com essas tecnologias.” ([EM¹]).

“quando um produtor rural adquire um equipamento, como um trator, ele está investindo em tecnologia, que pode chegar a 400 mil, a meio milhão de reais. Esse equipamento possui tecnologias de mapeamento e autonomia. No entanto, quando vão para o campo, as pessoas não sabem operar esses equipamentos. Nossa linha de agro serviços é justamente para preencher essa lacuna e aumentar o nível de utilização da tecnologia.” ([EM²]).

Além dessas assessorias, essas empresas financiam e também desenvolvem pesquisas por conta própria, a fim de aperfeiçoarem suas ferramentas de trabalho, bem como desenvolver produtos novos que possam atender demandas específicas que as mesmas enxergam no mercado. Algumas dessas pesquisas são desenvolvidas em parcerias com os centros de pesquisas, como o CEAGRE, ou até mesmo com universidades.

“Aqui investimos em pesquisa para desenvolver soluções que aprimorem a atividade e garantam maior qualidade na coleta de solos.” ([EM¹]).

“A nossa área de P&D está focada em bioinsumos, ou seja, inoculação e biofertilizantes. Estamos envolvidos em aspectos relacionados a bactérias e fungos aplicados em grandes culturas. Também temos uma área de desenvolvimento de hardware para apoiar as operações agrícolas, conhecida como agro serviços. (...). São itens que produzimos, além de algumas outras tecnologias proprietárias, com o objetivo principal de melhorar a produtividade no campo, reduzir o uso de agrotóxicos e tornar a lavoura mais sustentável.” ([EM²]).

Isso mostra o tamanho da importância da formação de profissionais bem preparados e alinhados com a evolução tecnológica aplicada ao campo. Esse fato nos trouxe um questionamento sobre a visão desses empresários em relação a formação desses profissionais demandados, tanto para o setor produtivo quanto para o setor de pesquisa das empresas, já que grande parte delas estão diretamente desenvolvendo pesquisas e assessorando uma grande quantidade de produtores.

Esses empresários demonstraram bastante preocupação com o nível de formação dos profissionais oriundos dessas instituições de ensino, no que diz respeito às tecnologias. Da mesma forma que os produtores também relataram nas entrevistas, os mesmos enxergam que a formação está muito voltada para a academia e bastante distante da realidade do que acontece na prática no campo e também nas empresas, conforme relatos abaixo.

“Eu acredito que seja mais uma questão de atualização, inclusive por parte do corpo docente, para entender melhor a realidade do agronegócio e como ele está funcionando na prática. Não vejo uma proatividade em adaptar os currículos que ainda estão focados principalmente no aspecto técnico, não é uma preparação adequada para o mercado. (...) Isso acaba gerando uma defasagem no ensino e também na aplicação dessas tecnologias no campo, pois muitas vezes elas estão disponíveis, mas não são utilizadas corretamente. (...) Acho que falta muito trazer os alunos para um contexto real do campo. Não vejo que isso esteja acontecendo de forma adequada.” ([EM²]).

“já tive experiências de contratar profissionais formados por instituições de ensino superior, inclusive pelo Instituto Federal Goiano. No entanto,

percebo que muitos desses profissionais chegam ao mercado de trabalho com uma base teórica satisfatória, mas com pouca experiência prática em relação às tecnologias aplicadas no campo. Considero que as universidades têm uma grande falha ao não proporcionar aos estudantes experiências práticas no campo, principalmente em regiões como Rio Verde e arredores, que são um verdadeiro laboratório a céu aberto. É importante que as universidades levem os alunos para as fazendas e empresas, para que eles possam vivenciar na prática o que estão aprendendo em sala de aula.” ([EM²]).

Esse distanciamento entre a sala de aula e a realidade do campo, como pode-se perceber com as entrevistas, é um ponto crítico, que precisa ser resolvido de alguma forma e o mais rápido possível. O mercado carece de um profissional mais qualificado no que diz respeito às tecnologias. Esse diferencial pode resultar em profissionais com maior excelência em resolver os desafios atuais enfrentados pelo mercado produtivo agrícola do país.

6.6. Quadro Geral dos Aspectos da Agricultura 4.0 x Categorias de Entrevistados

O quadro a seguir apresenta uma descrição sumária acerca dos aspectos da agricultura 4.0 segunda as categorias dos entrevistados nesta pesquisa.

#	ASPECTO AGRICULTURA 4.0	CATEGORIA ENTREVISTADO				
		[PR] PROFESSOR	[CD] COORDENADOR	[PE] PESQUISADOR	[PR] PRODUTOR RURAL	[EM] EMPRESA
1	Nível de Acesso/Conhecimento	Intermediário / Desatualizado	Intermediário	Alto	Variável	Alto
2	Desafios/Limitações percebidas	Manter-se atualizado	Adequar o currículo	Financiamento	Alto custo de adoção / Falta de mão de obra qualificada	Competição / Inovação constante
3	Vantagens Percebidas	Educar futuros profissionais	Preparar estudantes	Inovação	Aumento da produtividade / Maior eficiência	Oportunidades de mercado
4	Oportunidades	Colaboração com produtores, pesquisadores e empresas	Atualização curricular	Integração com produtores e empresas / Inclusão de alunos em pesquisas	Acesso à financiamentos	Expansão e evolução constante
5	Visão sobre o estágio atual do Ensino x Pesquisa x Produção	Ensino precisa de atualização curricular	Atualização de currículo em andamento / Necessidade de mais aulas práticas	Pesquisas em andamento / Necessidade de maior integração com produtores	Ensino prático necessário / Adoção gradual de tecnologias	Colaboração para o desenvolvimento de soluções/ Deve acompanhar as demandas
6	Perspectivas Futuras	Adequação rápida do ensino à realidade do campo / Ênfase na pesquisa aplicada	Maior integração de tecnologias na educação agrícola	Crescimento de parcerias público/privada	Maior acesso a treinamento em tecnologia agrícola	Necessidade contínua de inovação

Tabela 4: Quadro resumo dos aspectos da tecnologia da Agricultura 4.0 de acordo com cada perfil de entrevistado.

Fonte: adaptado pelo autor - 2023

O primeiro aspecto, relacionado ao nível de acesso e conhecimento sobre Agricultura 4.0, revela uma alta compreensão por parte dos pesquisadores e empresas, indicando que eles estão bem informados sobre essa abordagem tecnológica. Os coordenadores e os professores demonstram um nível intermediário de conhecimento, sugerindo espaço para crescimento, porém estão um pouco desatualizados em relação a realidade no campo. No entanto, a variabilidade do conhecimento entre os produtores rurais sugere uma necessidade de esforços para tornar essas inovações mais acessíveis para todos os segmentos da agricultura.

Os desafios e limitações percebidas variam significativamente. Professores estão preocupados com a necessidade de manter-se atualizados, destacando a dinâmica constante da Agricultura 4.0. Coordenadores focam na adaptação do currículo, o que é crucial para preparar futuros profissionais. Pesquisadores apontam o financiamento em inovação como um obstáculo, enquanto os produtores rurais enfrentam desafios financeiros devido aos elevados custos dessas tecnologias e a falta de mão de obra qualificada. Empresas destacam a competição e a necessidade de inovação constante, destacando um ambiente altamente competitivo.

As vantagens percebidas da Agricultura 4.0 são diversas. Educadores veem a oportunidade de preparar estudantes para um futuro tecnologicamente avançado. Pesquisadores percebem inovação como um resultado positivo. Produtores rurais acreditam que essas tecnologias podem aumentar a produtividade e eficiência. Empresas enxergam oportunidades de mercado em constante crescimento, o que pode ser altamente lucrativo.

As oportunidades identificadas incluem a colaboração entre produtores, pesquisadores e empresas, permitindo um fluxo contínuo de conhecimento e inovação. A atualização curricular é fundamental para manter os programas de ensino relevantes e envolventes. A integração com produtores e empresas, juntamente com a inclusão de alunos em pesquisas, fortalece as relações entre academia e setor produtivo. O acesso a financiamentos abre portas para a adoção de tecnologias. A expansão e evolução contínuas são essenciais para acompanhar um setor em constante transformação.

A análise mostra que o ensino precisa de uma atualização curricular para acompanhar a evolução da Agricultura 4.0. Os coordenadores indicam que a atualização está em andamento, mas enfatizam a necessidade de mais aulas práticas. Pesquisadores estão envolvidos em pesquisas, mas buscam maior integração com produtores para direcionar suas investigações de maneira mais eficaz. Produtores rurais enfatizam a necessidade de um ensino prático e uma adoção gradual de tecnologias. Empresas destacam a importância da colaboração para desenvolver soluções que atendam às demandas do mercado.

As perspectivas futuras apontam para a necessidade de uma adaptação rápida do ensino à realidade do campo, com ênfase na pesquisa aplicada para resolver problemas reais. Maior integração de tecnologias na educação agrícola é esperada, junto com o crescimento de parcerias público/privadas para impulsionar a inovação. O acesso ampliado ao treinamento em tecnologia agrícola é fundamental para capacitar os profissionais. A Agricultura 4.0 continuará a exigir inovação constante para atender às crescentes demandas do setor e promover o desenvolvimento sustentável.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as informações detalhadas apresentadas na análise anterior, é evidente que a Agricultura 4.0 representa um marco significativo no setor agrícola, promovendo maior eficiência, produtividade e inovação. No entanto, para que essa revolução tecnológica tenha o impacto desejado, é imperativo que o ensino relacionado à Agricultura 4.0 seja aprimorado e atualizado de maneira substancial. As considerações a seguir delineiam a importância e os caminhos para a melhoria do ensino nesse contexto.

Primeiramente, a necessidade de atualização curricular é uma prioridade inegável. Os professores e coordenadores, conscientes dos desafios e limitações percebidas, devem trabalhar em conjunto para redesenhar os programas de ensino. Isso envolve a inclusão de conteúdo atualizado sobre as tecnologias emergentes na agricultura, bem como a promoção de experiências práticas para os alunos. Além disso, é crucial que o currículo seja flexível e capaz de se adaptar rapidamente às mudanças no cenário agrícola.

A colaboração é um dos pilares fundamentais para o aprimoramento do ensino em relação à Agricultura 4.0. A interação entre professores, pesquisadores, produtores e empresas é essencial para manter o ensino alinhado com as necessidades reais do setor. Isso pode incluir parcerias para o desenvolvimento de projetos de pesquisa aplicada, estágios práticos para alunos em fazendas tecnologicamente avançadas e a participação ativa de profissionais do setor como palestrantes e mentores.

Além disso, a ênfase na pesquisa aplicada é uma abordagem promissora. Pesquisadores devem concentrar-se em desenvolver soluções práticas que abordem os desafios reais enfrentados pelos produtores rurais na adoção da Agricultura 4.0. Isso não apenas fortalece a relação entre pesquisa e produção, mas também fornece aos estudantes experiências valiosas de trabalho com tecnologias de ponta.

A capacitação dos professores também desempenha um papel crucial na melhoria do ensino. Programas de desenvolvimento profissional que mantêm os educadores atualizados com as mais recentes inovações agrícolas são essenciais. Isso garantirá que eles estejam bem preparados para transmitir o conhecimento necessário aos alunos.

Em conclusão, o aprimoramento do ensino em relação à Agricultura 4.0 é essencial para preparar a próxima geração de profissionais agrícolas e promover o sucesso sustentável do setor. Isso requer a atualização do currículo, colaboração entre todos os atores envolvidos, ênfase na pesquisa aplicada e a capacitação contínua dos professores. Somente através desses esforços conjuntos poderemos maximizar o potencial da Agricultura 4.0 e enfrentar os desafios que o futuro agrícola nos reserva.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCON, D. et al. Os Desafios da Educação em Rede no Contexto da Indústria 4.0. **Hábitats de Innovación y Economía del Conocimiento: Una Apuesta para el Futuro**, Guadalajara, 24 setembro 2018.

ANDRADE, J. M. D. A. et al. A Investigação de RPAs para pulverização em Diferentes Culturas. **Ingeniería e Región**, Neiva, v. 20, p. 73-78, Dezembro 2018.

BECKER, R. S. et al. Inovações Tecnológicas em Máquinas Agrícolas para Controle de Plantas Daninhas. **Tecno-lógica**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 89-108, Dezembro 2020. ISSN 1982-6753.

BERNATE, J. A.; GUATIVA, J. A. V. Desafios y Tendencias del Siglo XXI en la Educación Superior. **Revista de Ciencias Sociales**, Unillanos, v. XXVI, n. 2, p. 141-154, 2020. ISSN 1315-9518.

CANTO, C. A. R. D. L. et al. Desafios do Ensino Superior no Contexto da Quarta Revolução Industrial: Uma Revisão Sistemática. **E-Tech: Tecnologias para Copetitividade Industrial**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 60-76, 2019.

CEAGRE. Centro de Excelencia em Agricultura exponencial, 2022. Disponível em: <<https://www.ceagre.com.br/>>. Acesso em: 18 Julho 2022.

COMIGO. Tecnoshow Comigo, 2022. Disponível em: <<https://www.tecnoshowcomigo.com.br/>>. Acesso em: 14 Julho 2022.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa [recurso eletrônico]: escolhendo entre cinco abordagens**. 3ª. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Penso, v. 5, 2021.

DANTAS, Á. M. C. et al. **Internet das Coisas e Aprendizagem Colaborativa: Uma Revisão Sistemática da Literatura**. VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2018). Ilhéus: [s.n.]. 2018. p. 278-287.

FLICK, U. **Desenho da Pesquisa Qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FURTADO, G. D. F. et al. As Geotecnologias e o Agronegócio Brasileiro: Um Estudo de Caso na Produção de Soja. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, Garanhuns, v. 10, n. 3, p. 88-96, Outubro 2020. ISSN 2317-3114.

GALVÃO, M. C. B.; PLUYE, P.; RICARTE, I. L. M. Métodos de pesquisas mistas e revisões de literatura mistas: conceitos, construção e critérios de avaliação. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 8, n. 2, p. 04-24, Fevereiro 2018. ISSN 2178-2075.

GREGO, C. R. et al. Tecnologias Desenvolvidas em Agricultura de Precisão. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S., et al. **Agroultura Digital: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nas Cadeias Produtivas**. 1ª. ed. Brasília: Embrapa, 2020. Cap. 7, p. 166-191.

IBGE. Censo Demográfico e Agropecuário 2010. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 14 Julho 2022.

IBGE. Portal do IBGE. **IBGE Cidades**, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/panorama>>. Acesso em: 14 Junho 2022.

IBGE. Produção Agrícola - Lavouras Temporárias. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 14 Julho 2022.

Instituto Federal Goiano. **Bacharelado em Agronomia: Projeto Pedagógico de Curso**, 2010. Disponível em: https://ifgoiano.edu.br/home/images/RV/CURSOS_SUPERIORES/AGRONOMIA/PPC_Agronomia_2010_13-12-2012.pdf. Acesso em: 18/07/2022.

JUNIOR, W. C. P. D. M.; ANDRADE, R. G.; HOTT, M. C. A Revolução Mundial Pela Transformação Digital: Mito ou Realidade para o Produtor Rural. **Embrapa**, p. 83-90, Dezembro 2021.

LEÓN, E. E. S. D.; MUÑOZ, V. H. P. La Agricultura y la Educación Agrícola Superior Mexicanas en el Contexto de la Cuarta Revolución Industrial. **Innovación Educativa**, v. 20, n. 82, p. 9-22, Janeiro 2020. ISSN 1665-2673.

MAGRANI, E. **A internet das coisas**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018.

MILANEZ, A. Y. et al. Conectividade Rural: Situação Atual e Alternativas para Superação da Principal Barreira à Agricultura 4.0 no Brasil. **BNDES**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 52, p. 7-43, Setembro 2020.

OLIVEIRA, S. D. **Internet das Coisas com ESP8266, ARDUINO e RASPBERRY PI**. 1ª. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2017.

PALFREY, J.; GASSER, U. **Nascidos na Era Digital: Entendendo a Primeira Geração de Nativos Digitais**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

PINTO, H. E.; WANDER, A. E. A Formação Econômica do Sudoeste Goiano e sua Implicações à Luz da teoria dos Custos de Transação. **Revista de Economia**, Anápolis - GO, v. 12, n. 02, p. 29-41, Julho 2016. ISSN 1809-970X.

INSTITUTO FEDERAL GOIANO, **Bacharelado em Agronomia: Projeto Pedagógico de Curso - PPC (2010)**, Disponível em: https://ifgoiano.edu.br/home/images/RV/CURSOS_SUPERIORES/AGRONOMIA/PPC_Agronomia_2010_13-12-2012.pdf. Acesso em: 18/07/2022

RIBEIRO, J. G.; MARINHO, D. Y.; ESPINOSA, J. W. M. Agricultura 4.0: Desafios à Produção de Alimentos e Inovações Tecnológicas. **Simpósio de Engenharia de Produção**, Catalão, 28 Agosto 2020.

SANTOS, I. B. D. et al. Internet das Coisas (IoT) aplicada ao agronegócio: Projeto e implementação de um gateway de IoT sobre a plataforma arduino para simplificar a automatização da aquicultura. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 11, p. 26631-26653, Novembro 2019. ISSN 2525-9761.

SILVA, E. D.; LOPES, E. L.; JUNIOR, S. S. B. Pesquisa Quantitativa: Elementos, Paradigmas e Definições. **Revista de Gestão e Secretariado - GeSeC**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 01-18, Abril 2014. ISSN 2178-9010.

SILVA, J. M. P.; CAVICHIOLI, F. A. O Uso da Agricultura 4.0 como Perspectiva do Aumento da Produtividade no Campo. **Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 17, n. 2, p. 616-630, 18 Dezembro 2020. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/1068>. Acesso em: 22 Março 2022.

SUAERESSIG, A. et al. Identificação das Principais Linhas de Pesquisa Relacionadas a Agricultura 4.0 no Brasil. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, Sant'Ana do Livramento, 11, n. 2, 22 Agosto 2020.

VIANA, L. A. et al. Potencial Uso de Câmera Termal Acoplada a VANT para Monitoramento de Culturas. **BIOENG**, Viçosa, v. 12, n. 3, p. 286-298, 30 Setembro 2018.