

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

DISSERTAÇÃO

A INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA DE DRONES DA
AGRICULTURA 4.0 NO CURSO DE AGRONOMIA DO
INSTITUTO FEDERAL GOIANO CAMPUS RIO VERDE

JOÃO VICTOR GONÇALVES DE PAULA

2024



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

**A INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA DE DRONES DA
AGRICULTURA 4.0 NO CURSO DE AGRONOMIA DO
INSTITUTO FEDERAL GOIANO CAMPUS RIO VERDE**

JOÃO VICTOR GONÇALVES DE PAULA

Sob Orientação do Professor

João Batista Rodrigues de Abreu

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

Seropédica, RJ
JUNHO DE 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)

P212i PAULA, JOÃO VICTOR GONÇALVES DE , 1994-
A INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA DE DRONES DA
AGRICULTURA 4.0 NO CURSO DE AGRONOMIA DO INSTITUTO
FEDERAL GOIANO CAMPUS RIO VERDE / JOÃO VICTOR
GONÇALVES DE PAULA. - Seropédica, 2024.
63 f.: il.

Orientador: João Batista Rodrigues de Abreu.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Educação
Agrícola, 2024.

1. Tecnologia. 2. Ensino. 3. Agricultura 4.0. 4.
Drones. I. Abreu, João Batista Rodrigues de , 1962-,
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"



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA



HOMOLOGAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 62 / 2024 - PPGEA (11.39.49)

Nº do Protocolo: 23083.034764/2024-15

Seropédica-RJ, 17 de julho de 2024.

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

JOÃO VICTOR GONÇALVES DE PAULA

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: 19/06/2024

Dr. JOÃO BATISTA RODRIGUES DE ABREU - UFRRJ
Orientador

Dra. SANDRA REGINA GREGORIO - UFRRJ
Membro interno

Dr. TIAGO BADRE MARINO - UFRRJ
Membro interno

Dr. JOSÉ WESELLI DE SÁ ANDRADE - IFGoiano
Membro externo

(Assinado digitalmente em 18/07/2024 11:16)
JOAO BATISTA RODRIGUES DE ABREU
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptNAP (12.28.01.00.00.00.62)
Matrícula: 386938

(Assinado digitalmente em 18/07/2024 06:36)
SANDRA REGINA GREGORIO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DTA (12.28.01.00.00.00.46)
Matrícula: 1350628

(Assinado digitalmente em 17/07/2024 10:08)
TIAGO BADRE MARINO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
CoordPesq (12.28.01.00.00.44)
Matrícula: 1739229

(Assinado digitalmente em 17/07/2024 09:58)
JOSÉ WESELLI DE SÁ ANDRADE
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 006.846.417

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **62**, ano: **2024**, tipo: **HOMOLOGAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**, data de emissão: **17/07/2024** e o código de verificação: **adebc23170**

RESUMO

GONÇALVES, João Victor. **A integração da tecnologia de drones da Agricultura 4.0 no curso de agronomia do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde**. 2024, 63 p. (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2023.

Esta pesquisa teve como intuito identificar o processo de integração da tecnologia de drones no curso de agronomia, como os estudantes, estes, futuros pesquisadores e profissionais possuem conhecimento do uso desta tecnologia que possui uma grande aplicabilidade em sua área de estudo, se a instituição de ensino tem realizado o processo de atualização tecnológica em projeto pedagógico. Este trabalho foi realizado dentro do IF Goiano Campus Rio Verde, teve como público de pesquisa a análise do projeto pedagógico do curso de agronomia, seus estudantes de quinto a décimo período e professores envolvidos na área de pesquisa e coordenação do curso. Foi utilizado como metodologia a pesquisa do tipo qualitativa teve como propósito analisar a forma que o estudante, professor e pesquisador tem contato com a tecnologia e vê sua aplicabilidade em sua área de atuação. Na composição literária foi investigado a aplicabilidade da tecnologia de drones na agricultura em seus diversos setores, seu processo evolutivo dessa e a forma que a mesma pode ser inserida no ensino. Os dados coletados e analisados apresentam que os estudantes e professores compreendem a importância da tecnologia na área da agricultura e apoiam a sua integração diretamente no plano pedagógico do curso, e, que apesar das dificuldades de infraestrutura e alocação de equipamentos a instituição de ensino desenvolve pesquisa utilizando a tecnologia. Essa atualização é de suma importância para o desenvolvimento acadêmico e profissional do estudante, o ensino deve estar sempre alinhado com as tecnologias sem abrir mão de sua estrutura fundamental.

Palavras-Chave: Tecnologia, Ensino, Agricultura 4.0, Drones.

ABSTRACT

GONÇALVES, João Victor. **The integration of Agriculture 4.0 drone technology into the agronomy course at the Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde.** 2024, 63 p. (Master in Agricultural Education). Institute of Agronomy, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2023.

This research aimed to identify the process of integrating drone technology into the agronomy course, as students, future researchers and professionals have knowledge of the use of this technology that has great applicability in their area of study, if the institution of teaching has carried out the process of technological updating in a pedagogical project. This work was carried out within the IF Goiano Campus Rio Verde, with the research audience being the analysis of the pedagogical project of the agronomy course, its fifth to tenth period students and teachers involved in the area of research and course coordination. Qualitative research was used as a methodology with the purpose of analyzing the way in which students, teachers and researchers have contact with technology and see its applicability in their area of activity. The literary composition investigated the applicability of drone technology in agriculture in its various sectors, its evolutionary process and the way in which it can be inserted in teaching. The data collected and analyzed shows that students and teachers understand the importance of technology in the area of agriculture and support its integration directly into the course's pedagogical plan, and that despite the difficulties of infrastructure and equipment allocation, the educational institution develops research using technology. This update is extremely important for the student's academic and professional development, teaching must always be aligned with technologies without compromising its fundamental structure.

Keywords: Technology, Education, Agriculture 4.0, Drones.

LISTA DE SIGLAS

AGL	Nível acima do solo
ANAC	Agencia Nacional de Aviação Civil
ARP	Aeronave remotamente tripulada
CAAR	Certificado de Autorização para Aplicação de Agrotóxicos
CAGR	Taxa de crescimento anual composto
CEAGRE	Centro de Excelência em Agricultura Exponencial
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde - GO
CEP	Comitê de ética em pesquisa
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CPS	Sistema de Cyberespaço
DECEA	Departamento de controle do Espaço Aéreo
DSPS	Drone como provedor de serviço
EVLOS	Voo com auxílio de observador de RPA
FAPEG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás
GPS	Sistema de posicionamento Global
IF Goiano	Instituto Federal Goiano
IOT	Internet das Coisas
ITARC	Instituto de Tecnologia Aeronáutica Remotamente Controlada
ITARC	Instituto de Tecnologia Aeronáutica Remotamente Controlada. ()
MALE	Media altitude e de longo alcance
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NDRE	Índice de borda vermelha por diferença normalizada
NVDI	Índice de vegetação por diferença normalizada
OACI	Organização de aviação internacional
PPC	Plano pedagógico de Curso
RFID	Identificação de radio frequência
RPAS	Sistema de aeronave remotamente pilotada
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural ()
SIPEAGRO	Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos Agropecuários

SUAP	Sistema Unificado da Administração Pública
TCLE	Termo de Consentimento Livre
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
VANT	Veículo aéreo não tripulado
VARI	Índice de resistência atmosférica na região visível
VLOS	Voo de linha de visada

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Infraestrutura Campus Rio Verde.	4
Figura 2 Localização de Rio Verde no estado de Goiás Fonte: Moraes (2016)	8
Figura 3 Ranking de Produção de Milho 2022.....	9
Figura 4 Ranking de produção de Sorgo 2022	9
Figura 5 Ranking de produção de Soja 2022	10
Figura 6. Evolução da tecnologia na agricultura.	10
Figura 7 Estágios de maturidade da transformação digital.	11
Figura 8 Evolução cronológica do desenvolvimento tecnológico da Agricultura	13
Figura 9 Drone Pulverizador agrícola	14
Figura 10 Drone Pioneiro: Amber-predator	16
Figura 11 Linha do tempo uso de drone civil e militar	16
Figura 12 Exemplos de vários modelos de Drones Civis e Militares	17
Figura 13 Uso de Drones na vertente Civil e militar e segmento de serviços.....	18
Figura 14 Infográfico Mercado de Drones	19
Figura 15 Ortomosaico em RGB de dois pomares de maçãs (acima) e índice de vegetação Vari (Visible Atmospherically Resistant Index) (abaixo) gerado da mesma área.	25
Figura 16 Drone com seis rotores semeador	26
Figura 17 Drones utilizados para Pulverização e irrigação Fonte: Sicredi Dexis	27
Figura 18 Monitoramento de gado através de câmera instalada no drone	29
Figura 19 Fluxograma da execução metodológica.....	32
Figura 20 Período dos participantes do questionário	38
Figura 21 Análise prévia do Projeto Pedagógico do Curso.....	39
Figura 22 Contato dos estudantes com drones	39
Figura 23 Atuação de mercado de trabalho.....	40
Figura 24 Taxa de aproveitamento de conhecimento no mercado de trabalho	40
Figura 25 Uso da tecnologia de drones na área de trabalho	41
Figura 26 Conhecimento do uso de drones na agricultura	41
Figura 27 Inovação tecnológica e ementa do curso.....	42
Figura 28 Áreas diversas para utilização de drones	43
Figura 29 IF Goiano e Polo de Inovação.....	43
Figura 30 IF Goiano e CEAGRE.....	44
Figura 31 Participação dos estudantes na TencoShow.....	44

Figura 32 Tecnologia de Drones e Campus Ceres	45
Figura 33 Uso de drones e legislação	45
Figura 34 Nuvens de palavras geradas a partir da entrevista com professores Fonte: Autor 2024	48

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Exigências dos Componentes Curriculares do Curso de Agronomia	6
Tabela 2 Quadro de disciplinas obrigatórias	36
Tabela 3 Quadro de disciplinas optativas	37
Tabela 4 Comparativo de conhecimento entre disciplinas	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo geral	2
2.2. Objetivos específicos	2
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
3.1 IF Goiano campus Rio Verde	3
3.2. O Projeto Pedagógico do Curso de Agronomia do IF Goiano Campus Rio Verde	5
3.3. Centro de Excelência em Agricultura Exponencial - CEAGRE e o desenvolvimento de tecnologias da Agricultura 4.0.....	6
3.4. Rio Verde e o centro de desenvolvimento tecnológico da agricultura moderna	7
3.5. Agricultura e seu processo de evolução tecnológico.....	10
3.6. Drones e seu processo evolutivo, aplicações, legislação e uso na agricultura	14
3.6.1. Legislação brasileira sobre a utilização de drones.....	20
3.6.2. Legislação para uso de drones na agricultura	22
3.6.3. Aplicações da tecnologia de drones na agricultura.....	24
3.6.3.1. Detecção de doenças em culturas	24
3.6.3.2. Monitoramento de irrigação	25
3.6.3.3. Auxiliar no plantio de sementes	26
3.6.3.4. Realizar trabalho de pulverização.....	26
3.6.3.5. Demarcar áreas para plantio e mapeamento	27
3.6.3.6. Rastreamento de rebanho, análise de qualidade de pasto e localização de animais perdidos. 28	
3.7. Utilização de drones no ensino	29
4. METODOLOGIA.....	31
4.1. Estruturação da Pesquisa	32
4.1.1. Levantamento de informações do Plano Pedagógico de Curso PPC.....	33

4.1.2. Levantamentos de informações com os Discentes do Curso de Graduação em Agronomia	33
4.1.3. Levantamentos de informações com Corpo Docente	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1. Análise de disciplinas no PPC e Matriz Curricular	36
5.2. Relação do uso da tecnologia de drones com os estudantes do curso de Agronomia	38
5.3. A Visão dos Professores [PF] sobre a Tecnologia de Drones no Ensino	47
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
7. REFERÊNCIAS	55
8. ANEXOS	59
8.1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	59
8.2. Autorização de execução da pesquisa pelo Diretor Geral do Campus Rio Verde	62
8.3. Autorização de execução da pesquisa pelo Coordenador Geral do Curso de Agronomia do Campus Rio Verde	63

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais a inserção da tecnologia no mundo agrícola tem se tornado um grande aliado para geração de maiores capacidades de produção, de gerenciamento de área, controle de pragas, de forma a se obter maiores resultados de forma limpa e sustentável ao aumentar a precisão na sua aplicação de insumos. Essa integração de áreas, tecnológica e agrícola abre uma grande possibilidade no campo de pesquisa. Desta forma, é importante manter a parte acadêmica atualizada, para que a formação e ingresso de novos profissionais no mercado de trabalho sempre agregue e traga mais benefícios em toda área de atuação, seja na pesquisa dentro das universidades, quanto no mercado de trabalho, junto aos produtores rurais.

O Instituto Federal Goiano (IF Goiano) possui, dentre as diversas áreas de ensino, o foco em cursos na área agropecuária. Com propósito de inserir estudantes no mercado de trabalho e desenvolver linhas de pesquisas a instituição, busca fornecer ensino de qualidade e atender a demanda do mercado de trabalho. Logo, o processo tecnológico deve estar presente na sala de aula, o que remete ao problema abordado nesta pesquisa: De que maneira o IF Goiano integra suas práticas de ensino com os Drones e a Agricultura 4.0?

Partindo da hipótese da grande necessidade do mercado na crescente área de pilotos de drone e sua aplicabilidade na agricultura e no uso da ferramenta para o desenvolvimento de pesquisa junto com a redução de valores de aquisição de drones no mercado, pode haver uma maior facilidade de encontrar seu uso no ensino visto que a tecnologia agrega em diversas áreas dentro do curso de agronomia. Como objetivo primário, esta pesquisa destina-se a entender como a instituição integra essa tecnologia de drones no seu curso de agronomia.

Busca-se entender na pesquisa se o plano pedagógico do curso já possui apresentação da tecnologia estudada, e se o estudante possui conhecimento do uso da tecnologia seja através de atuação no mercado ou no ensino. Também avaliar como os professores e pesquisadores visam o uso da tecnologia no mercado e sua integração no curso da instituição. Ao final espera-se que os resultados contribuam para a possibilidade de melhorias no processo de integração tecnológica no ensino da instituição.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Compreender como ocorre o uso de Drones e aplicação de elementos da Agricultura 4.0 no curso de agronomia do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar a forma que a instituição atualiza a matriz curricular de seus cursos agrícolas mediante o avanço das tecnologias;
- Verificar como que a tecnologia de drones pode agregar conhecimento no ensino agrícola e contribuir para a agricultura;
- Analisar, através da percepção/visão de professor, do aluno, e do pesquisador como ocorre a utilização de drones nas atividades de ensino voltadas para o curso de formação agrícola da instituição.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 IF Goiano campus Rio Verde

O Instituto Federal Goiano teve sua estruturação em meados de 2008, após um processo de expansão das antigas Escolas Agrotécnicas Federais. O IF Goiano é uma autarquia federal, que oferece uma variedade de categorias de cursos, dentre superior, básica e profissional, pluricurricular e multicampi. Na categoria de cursos superior dentre diversos cursos de tecnologias sua maior especialidade é nos cursos da área em agropecuária.

Abrangendo uma área de atuação em todo estado de Goiás, contempla atualmente 12 cidades, entre Morrinhos, Ipameri, Catalão, Urutaí, Cristalina, Posse, Iporá, Hidrolândia, Trindade, Campos Belos, Rio Verde e Ceres, dessa forma sendo capaz de preparar e inserir alunos no mercado de trabalho em todo estado.

O Campus Rio Verde está localizado na região sudoeste do Estado de Goiás. Teve fundação em 5 de junho de 1967, quando é instalado e começa a funcionar como Ginásio Agrícola. Em 1969 é transformado em Colégio Agrícola e em 1979, passa a ser denominado Escola Agrotécnica Federal de Rio Verde – GO. No ano de 2002, por decreto do então presidente da República, a Escola Agrotécnica Federal de Rio Verde passa por uma grande transformação e ganha o nome de Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde – GO (Cefet-Rio Verde). Sendo um dos campi mais antigos do Instituto Federal Goiano, atualmente a Instituição oferece 9 cursos técnicos, 13 cursos de graduação, 2 cursos de Proeja - Ensino Médio Integrado ao Técnico, 7 cursos de mestrado e 1 curso de doutorado (IF Goiano, 2024).

É importante sempre acompanhar e atualizar as tecnologias e a forma de ensino, para que mantenha o padrão de excelência atualmente atingido com nota 5 em avaliações no MEC – Ministério da Educação. A educação se tornou “carros-chefes” de empresas do agronegócio que fizeram parcerias com instituições de ensino que viam no campo outra possibilidade de educação (GIMENEZ, 2021, p. 104).

A Figura 1 apresenta a estrutura do Campus Rio Verde. O Campus Rio Verde possui ampla infraestrutura para a área de pesquisa, com laboratórios que permitem aos discentes a aplicação dos conceitos aprendidos em sala de aula, inclusive com estrutura de fazenda.



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO VERDE
Campus Rio Verde - GO

MAPA IFGOIANO CAMPUS RIO VERDE

1. Portaria Principal
2. Secretária dos cursos Técnicos e Superiores
Bloco Pedagógico I (Salas 01 a 13)
3. Sala de Professores
4. Bloco Administrativo
Salão Social
Diretoria Geral
Diretoria de Ensino (Diren)
Diretoria de Extensão (Direx)
Sala das Pedagogas
NAPNE
Apóio Didático
5. Casa de Cultura (NAIF)
6. Polo de Inovação
7. Coordenação de Assistência Estudantil (CAE)
8. Laboratório de Fisiologia Vegetal
9. Diretoria de Pesquisa e Pós Graduação (Sala de Aula 52)
10. Bloco Pedagógico II (Salas 14 a 21)
11. Almoarifado
12. Bloco de Informática
13. Bloco Alimentos/Química
14. Salas de Aula (34 e 35)
15. Salas de Aula (36 e 37)
16. Salas de Professores
17. Sala de Aula (38 e 39)
18. Laboratórios
19. Bloco Pedagógico III (Salas de 22 a 33)
20. Bloco da Zootecnia (Sala de Aula 42)
21. Bloco Multidisciplinar I
22. Bloco Multidisciplinar II
23. Prédio de Engenharias I
24. Prédio da Agroquímica (Sala 47)
25. Laboratório Microbiologia
26. Prédio de Engenharias II (Salas de Aula 43 a 46)
27. Laboratório Pós-Cozeta
28. Bloco da Mecanização (Sala de Aula 40)
29. Laboratório Hidráulica/Irrigação
30. Ginásio de Esporte
31. Xerox
32. Refeitório e Cantina
33. Portaria (Sul Goiana)
34. Biblioteca
35. Garagem
36. Núcleo de Atenção à Saúde (NAS)
37. Auditório (Centro de Eventos Jatobá)
38. Fazenda

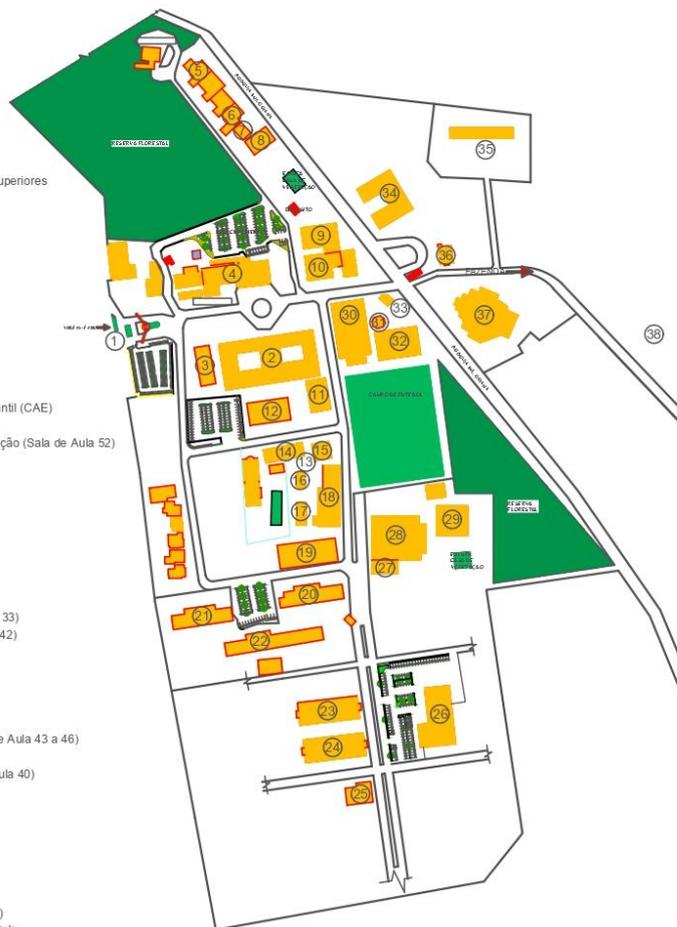


Figura 1 Infraestrutura Campus Rio Verde.

Fonte: <https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/e-mail-institucional/314-eventos-rioverde-pagina/19356-mapa-do-campus-rio-verde.html>

3.2. O Projeto Pedagógico do Curso de Agronomia do IF Goiano Campus Rio Verde

Desde sua criação no então CEFET - Rio Verde, em 2007, o curso de Agronomia tem passado por várias reformulações em sua estrutura curricular para atender às demandas dos alunos e às exigências do mercado de trabalho em constante evolução. Um marco significativo ocorreu em 2010, com a unificação das matrizes curriculares dos cursos de Agronomia dos diferentes campi do IF Goiano (Rio Verde, Urutaí, Morrinho e Ceres), resultado de consultas prévias a diversas partes interessadas. Essa unificação refletiu a necessidade de formar profissionais versáteis, capazes de enfrentar os desafios contemporâneos da agricultura. A reflexão sobre as identidades do curso e a adaptação às novas diretrizes curriculares dos cursos de Agronomia do Brasil foram aspectos fundamentais nesse processo, levando em consideração não apenas o avanço tecnológico, mas também a compreensão da realidade social, política e histórica. Assim, o curso de Agronomia busca se adaptar às demandas atuais e formar profissionais preparados para enfrentar os desafios do setor agrícola com competência e inovação.

A oferta do curso de Agronomia na região de Rio Verde se deu em resposta ao compromisso vigoroso com o desenvolvimento regional tanto da sociedade urbana quanto da rural. Além disso, a ausência de um curso superior gratuito na região Sudoeste do Estado de Goiás destacou ainda mais a necessidade e a importância da implantação do curso. Dessa forma, o curso de Agronomia visa não apenas formar profissionais competentes e qualificados, mas também contribuir para o desenvolvimento econômico, social e ambiental da região, atendendo às demandas específicas da comunidade local e regional. (IF Goiano, 2024).

O curso possui uma carga horária mínima de 3.600 horas e um total de 4.370 horas com suas disciplinas optativas. Dividido em 10 semestres letivos, com duração total de 5 anos, e a exigência de carga de horário específica por etapas a serem cumpridas pelo estudantes como apresenta a tabela 1.

Tabela 1 Exigências dos Componentes Curriculares do Curso de Agronomia

Exigências	Carga Horária	Créditos
Disciplinas obrigatórias	3920	199
Disciplinas optativas	120	6
Trabalho de conclusão de curso/Estágio supervisionado	240	12
Atividades complementares	90	5
Total Geral	4370	218

Fonte: Site do IF Goiano Campus Rio Verde disponível em:
https://www.ifgoiano.edu.br/home/images/RV/CURSOS_SUPERIORES/AGRONOMIA/PPC_Agronomia_2010_13-12-2012.pdf:

3.3. Centro de Excelência em Agricultura Exponencial - CEAGRE e o desenvolvimento de tecnologias da Agricultura 4.0

O Centro de Excelência em Agricultura Exponencial (CEAGRE), nasce da parceria entre o IF Goiano, e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), Estado de Goiás e 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 e para toda a cadeia do agronegócio do estado.

O Centro está estruturado no Sudoeste Goiano, na cidade de Rio Verde. Região estratégica para o desenvolvimento da agricultura em Goiás, sendo protagonista na jornada de integração entre a academia, governo e cadeia produtiva do agronegócio, fortalecendo as ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação no nosso estado.

O CEAGRE desenvolve pesquisas, e tecnologias voltadas para o agro 4.0, consiste em inovações aplicadas a cadeia do agronegócio que permitam o crescimento da geração de valor em uma curva exponencial utilizando como meio a Internet das Coisas (IoT), Big Data, Cyber Physical Systems (CPS) e outras tecnologias (CEAGRE, 2024).

3.4. Rio Verde e o centro de desenvolvimento tecnológico da agricultura moderna

A história de Rio Verde é marcada por dois momentos cruciais: a chegada pioneira de José Rodrigues de Mendonça no século XIX, estabelecendo as bases para a formação do município, e a abertura dos cerrados em 1970, desencadeando um vigoroso desenvolvimento agrícola que catapultou a região para se tornar um importante polo de produção de grãos no Brasil. Esse processo reflete a interação entre a iniciativa individual e a conjuntura socioeconômica, evidenciando como fatores históricos e geográficos moldaram o desenvolvimento de Rio Verde ao longo do tempo. (IBGE, 2024).

Hoje, com 8.379,661 km² de extensão territorial e aos 175 anos de existência, Rio Verde conta com mais de 225.696 mil habitantes e tem registrado em sua história, gloriosas páginas de luta, de trabalho e de talento. Se seu passado foi grandioso, o futuro se apresenta confirmando a vocação da cidade em continuar crescendo em todos os sentidos (Prefeitura de Rio Verde, 2024).

Como apresentado na Figura 2, localizada no Sudoeste do estado, destaca-se nacionalmente por sua economia robusta, baseada no agronegócio, e pelo turismo de negócios impulsionado por eventos significativos, o município passou por uma transição econômica notável na segunda metade do século XX, influenciada pela Marcha para o Oeste, plano nacional que visava o desenvolvimento do interior do Brasil. Essa estratégia impulsionou Rio Verde a evoluir de um centro agrário local para uma potência econômica regional, testemunhando uma trajetória de crescimento e adaptação ao longo do tempo (Assembleia de Notícias, 2024).

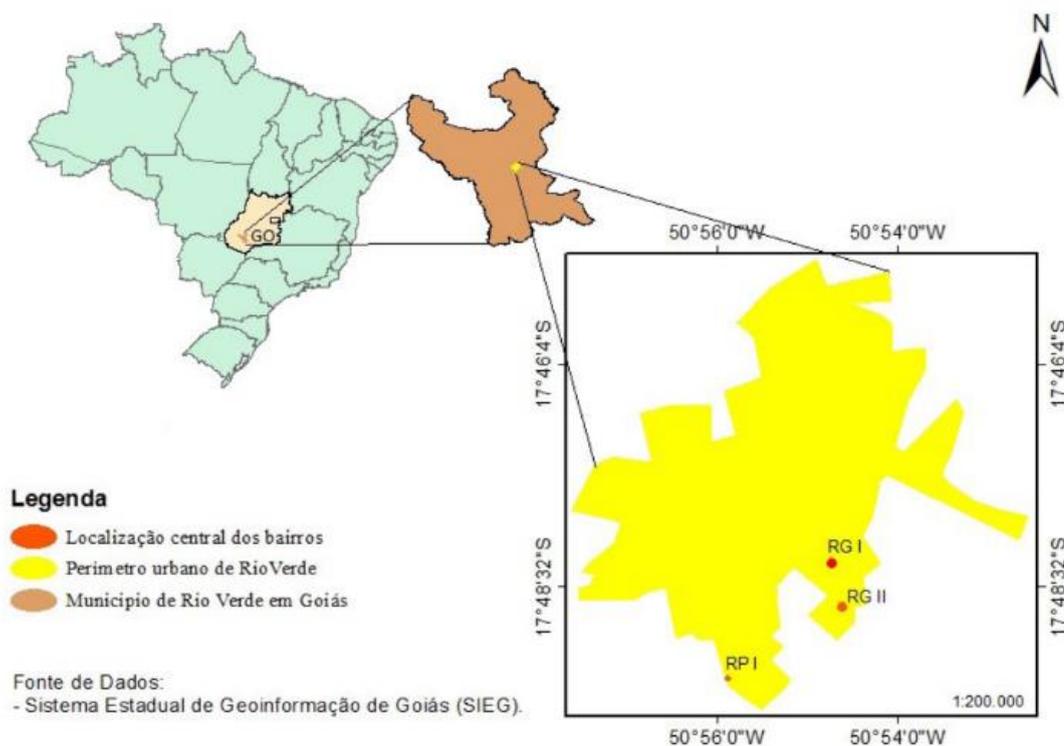


Figura 2 Localização de Rio Verde no estado de Goiás

Fonte: Morais (2016)

O êxito na produção agropecuária de Rio Verde atraiu empresas do setor de agronegócios e indústrias, impulsionadas pelo potencial de consumo local e pela estratégica localização geográfica no centro do país. Esse crescimento posicionou Rio Verde como o 4º maior em Produto Interno Bruto (PIB) e índice populacional em Goiás. Esse ciclo ascendente persiste, dado o constante surgimento de novas demandas, destacando o município como um exemplo dinâmico de prosperidade, resultante da interligação entre o sucesso agropecuário, o desenvolvimento industrial e a capacidade de se adaptar a novos desafios. (Assembleia de Notícias 2024).

Ao avaliar o Sudoeste Goiano, O IBGE 2022, Rio Verde aparece com destaque em primeiro lugar na produção de Milho com uma produção estimada em 1.846.200 toneladas, seguido por Jatai com 1.478.670 toneladas e Montividiu com 615.920 toneladas, com uma diferença de aproximadamente 1 milhão e duzentas mil toneladas na produção de milho, o que reflete o grande investimento e trabalho aplicado na região. No cenário nacional Rio Verde atualmente está em 4º posição com sua produção de 1.846.200 toneladas, enquanto segue três municípios mato-grossenses, Nova Mutum com 1.953.150 toneladas, Nova Ibiratã com

2.144.880 toneladas e Sorriso, 3.788.800.



Figura 3 Ranking de Produção de Milho 2022

Fonte: IBGE (2022) <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/rio-verde/pesquisa/14/10193?localidade1=0&tipo=ranking&indicador=10354>

Rio Verde também produz Sorgo, também lidera o ranking apresentado pelo IBGE em 2022 no estado de Goiás com um total de 171.000 toneladas seguido por Paraúna com 120.000 toneladas e Cristalina com 86.947 toneladas. A nível nacional a cidade lidera seguido por Paraúna e a cidade Mato Sul Grossence, Bandeirantes com 120.000 toneladas (IBGE,2022).



Figura 4 Ranking de produção de Sorgo 2022

Fonte: IBGE 2022: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/rio-verde/pesquisa/14/10193?localidade1=0&tipo=ranking&indicador=10375>

Outra cultura muito produzida na cidade é a Soja, Rio Verde produziu em 2022 de acordo com o IBGE liderando com um total de 1.638000 toneladas, seguido por Jataí com 1.170.000 e Cristalina com 1.006.500 toneladas. Enquanto a nível nacional posiciona em segundo lugar, a frente de Formosa do Rio Preto na Bahia com 1.576.620 toneladas e seguindo

Sorriso – Mato Grosso com 2.118.690 toneladas. (IBGE,2022).



Figura 5 Hanking de produção de Soja 2022

Fonte: IBGE 2022 <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/rio-verde/pesquisa/14/10193?localidade1=0&tipo=ranking&indicador=10368>

3.5.Agricultura e seu processo de evolução tecnológico

A agricultura vem passando um processo de evolução, derivando do processo da evolução industrial, chamado indústria 4.0. Nomeada de Agro 4.0, integrada com o processo da transformação digital nos avanços das demais tecnologias de informação e comunicação (TIC), reavalia toda cadeia de processos na produção alimentícia, desde o mapeamento da terra para o plantio à mesa do consumidor. (Barros, et al 2019).

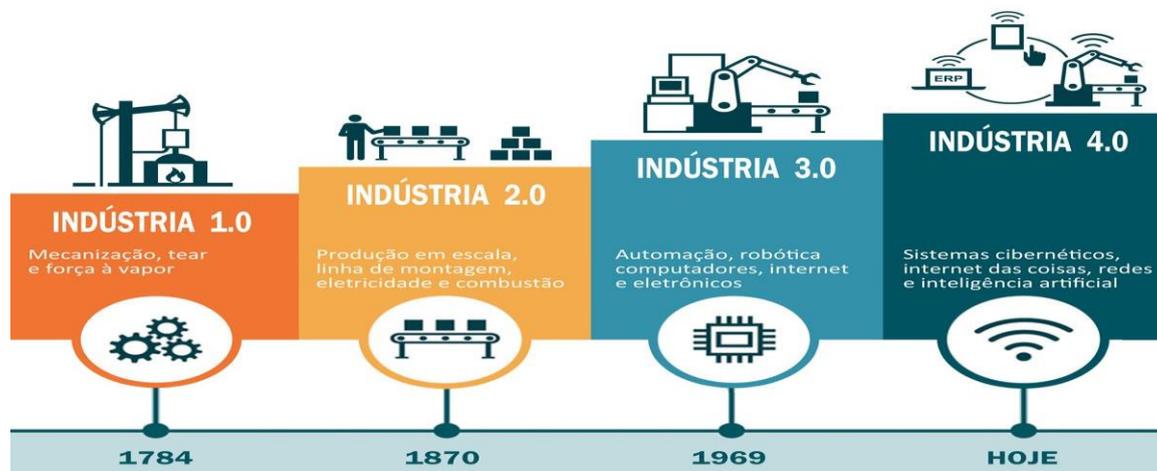


Figura 6. Evolução da tecnologia na agricultura.

Fonte: Endeavor Org (2018).

De acordo com JACTO (2018), A agricultura 4.0 é composta por tecnologias digitais integradas através de *softwares* e equipamentos capazes de otimizar a produção agrícola em todas as etapas. Dentre as integrações atualmente há alguns métodos como análises climáticas, utilização de drones, integração de equipamentos a GPS, sensores e biotecnologia como apresentado na figura 6.

Todo esse processo de desenvolvimento traz para a agricultura uma grande possibilidade de inovações, utilizando de sensores, capazes de gerar informações mais precisas, possibilidade de monitoramento e previsões de condições possibilitando uma maior facilidade na tomada de decisões no agro, resultando em maior segurança, sustentabilidade. (Barros; Freitas; Dos Santos; De Oliveira; & Da Silva, 2019). De forma a controlar e reduzir os custos de produção, a utilização de tecnologias em maquinários agrícolas, *softwares* de gerenciamento de serviços, insumos, produtos a utilização da tecnologia incentiva e permite melhores resultados no campo (Maíra; Alexandre, 2020).

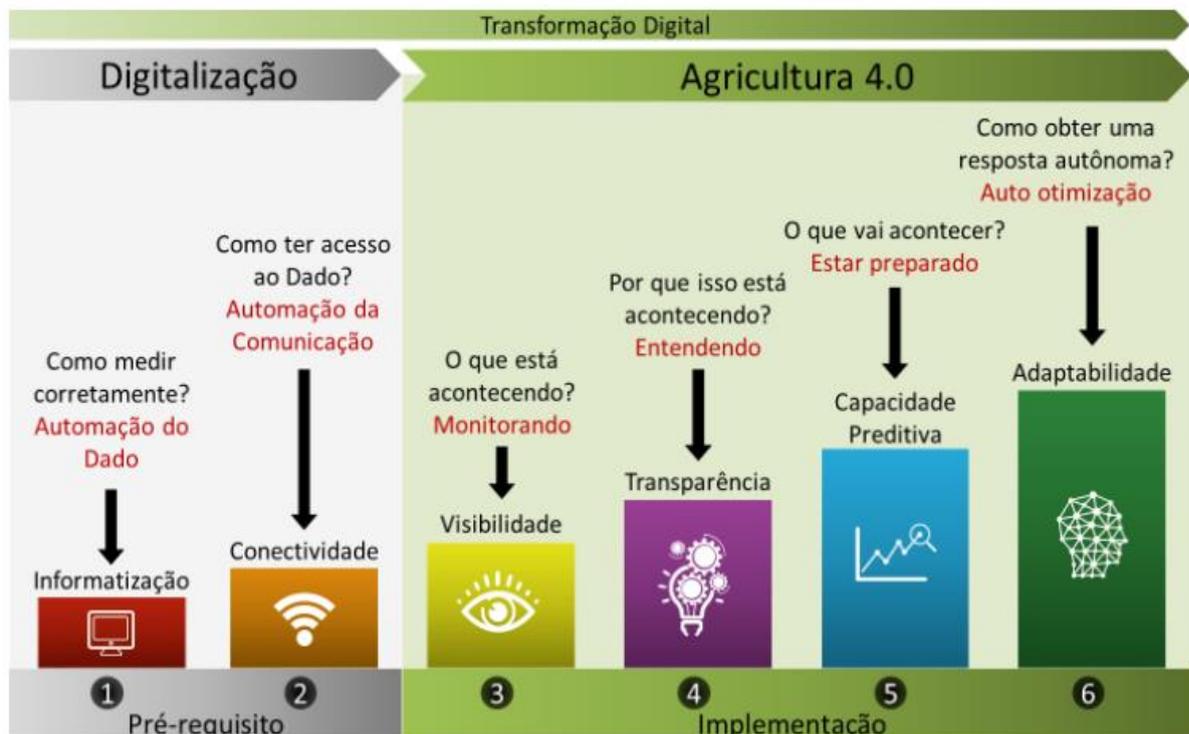


Figura 7 Estágios de maturidade da transformação digital.

Fonte: BRINO, (2021).

Brino, (2021) apresenta que as empresas possuem dificuldades em criar condições para

a adaptação para a agricultura 4.0, partindo do processo da digitalização com seus estágios da informatização e conectividade, esses não são estágios da agricultura 4.0, estão relacionados a seu processo de evolução anterior, a agricultura 3.0, tornando assim requisito para implementação da agricultura 4.0.

O processo de implementação da agricultura 4.0 pode ser constituído de 4 etapas conforme cita o autor.

- Visibilidade: busca através das etapas já implantadas utilizar sistemas de gestão e de relatórios para monitorar todos os processos em tempo real;
- Transparência: através da visibilidade é possível aumentar o entendimento dos processos que estão ocorrendo através de indicadores obtidos no monitoramento, através de recursos matemáticos pode-se obter métricas comparativas, históricas e automação de análises.
- Capacidade preditiva: baseando-se nas etapas anteriores, com os dados coletados, analisados é possível realizar projeções futuras dos indicadores, e conseqüentemente tomadas de decisão baseando em cenários futuros, e correções em todo processo de gestão.
- Adaptabilidade: como última etapa do processo, busca-se a capacidade de automatização das etapas anteriores, todos os benefícios da geração de relatórios e tomada de decisões com base nessas análises autônomas com base nos processos anteriores estabelecidos.

A figura 8 apresenta o processo da evolução tecnológica da agricultura.

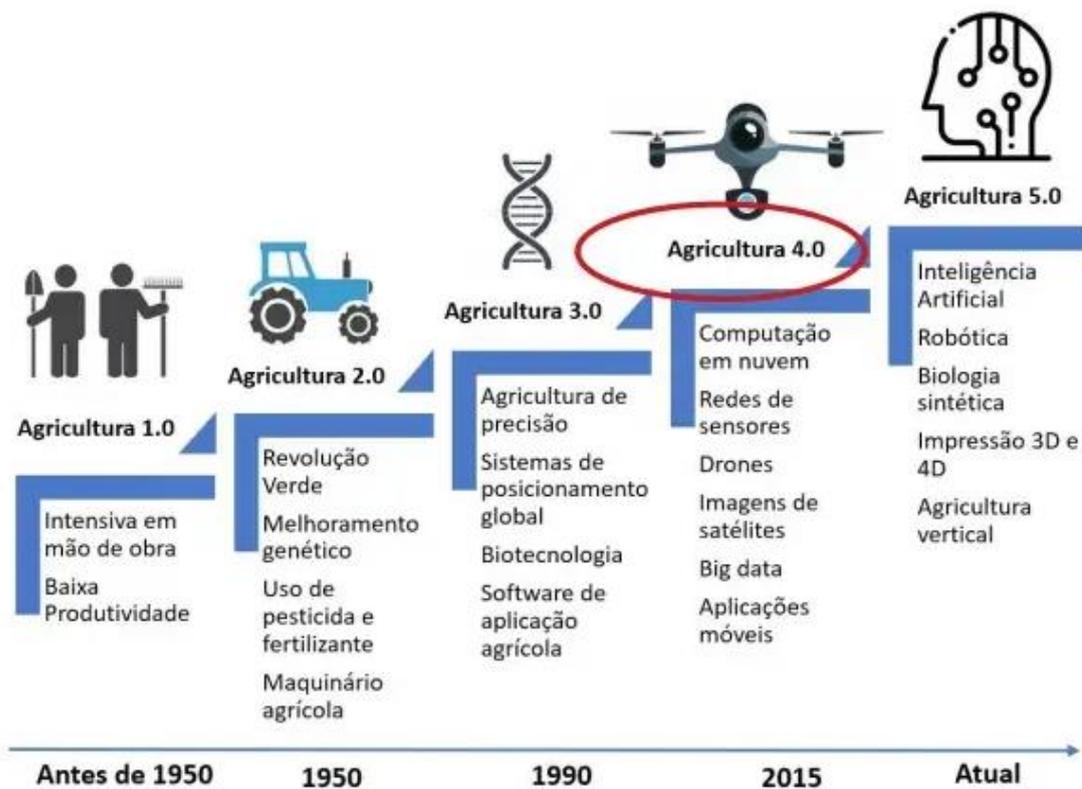


Figura 8 Evolução cronológica do desenvolvimento tecnológico da Agricultura

Fonte: Embrapa (2020)

Agricultura teve seu impulso para evolução e melhoria no século XX, e onde surgiu a Agricultura 1.0 e a tecnologia mais usada era atração animal nas diversas atividades que eram realizadas no campo. Lima Esperidião (Camargo dos Santos, & dos Santos Amarante, 2019).

Agricultura 2.0 chegou com as máquinas e a ciência por volta da década de 50. Neste contexto, destacam-se o início da produção em escala, o comércio global, o fornecimento de insumos, utilização de pesticida, melhoramento genético.

Agricultura 3.0 deu-se pelo desenvolvimento do sistema Global Positioning System (GPS), uma nova fase surgiu por conta da Engenharia Genética, levando dos laboratórios para os campos variedades melhoradas jamais pensadas pelos produtores, o que reduziu o uso de defensivos agrícolas e facilitou o manejo de lavouras.

Agricultura Digital 4.0 foi a última revolução, incorporando a conectividade e automação, com uso de máquinas, veículos, drones, robôs e animais com sensores (Lima Esperidião, Camargo dos Santos, & dos Santos Amarante, 2019).

3.6.Drones e seu processo evolutivo, aplicações, legislação e uso na agricultura



Figura 9 Drone Pulverizador agrícola

Fonte: Adenilson Gionavvni. Disponível em: <https://adenilsongiovannini.com.br/blog/uso-de-drones-na-agricultura/>

Como representado na Figura 9, Drones são aeronaves que diferentemente de aviões e helicópteros, são aeronaves não tripuladas, controladas remotamente, que por muitas vezes equipados com câmeras (Buzzo, 2020). Com uma vasta variedade de modelos, partindo da evolução dos helimodelos, indo de brinquedos a drones profissionais, abrindo uma grande variedade de aplicações de seu uso.

A terminologia “DRONE” não vem de uma abreviação técnica ou legislativo, como “VANT” (Veículo Aéreo não tripulado). É um termo oriundo dos Estados Unidos que foi difundido a se referir a qualquer objeto não tripulado, para fins comerciais, profissionais e entre outros. (Cultivar Hortaliças, 2020).

De acordo com DECEA (2024) “**Drone** é o termo utilizado de forma coloquial e popular para se referir aos equipamentos remotamente pilotados. Drone, cuja tradução significa “zangão”, foi oriundo do tipo de ruído que esses equipamentos costumam produzir em voo, que lembra o som emitido por um zangão”.

Apesar dessas terminologias variarem sua categorização e referência técnica é definida de acordo com DECEA (2024) por: “ RPAS, sigla de *Remotely Piloted Aircraft System*, é o termo técnico e padronizado internacionalmente pela Organização de aviação internacional (OACI), para se referir aos sistemas de aeronaves remotamente pilotadas utilizadas com propósitos não recreativos.”

A origem dos drones remonta à inspiração nas bombas voadoras alemãs V-1, conhecidas como "*buzz bomb*", durante a Segunda Guerra Mundial. Apesar de inicialmente consideradas limitadas e vulneráveis, as V-1 alcançaram sucesso devido à sua velocidade constante e trajetória linear, resultando em mais de 1.000 lançamentos. Posteriormente, durante o mesmo conflito, surgiu a V-2 como sucessora da V-1. Este período histórico representa o embrião da tecnologia de drones, revelando lições valiosas sobre sua eficácia e influenciando o desenvolvimento contínuo dessas aeronaves não tripuladas. (Calixto, 2024).

O paradigma na história dos drones, tal como os conhecemos hoje, é atribuído ao engenheiro espacial israelense Abraham Karem. Em 1977, ao constatar que eram necessárias 30 pessoas para controlar um drone nos EUA, Karem fundou a Leading System, concebendo o Albatross com recursos modestos como fibra de vidro caseira e restos de madeira. . (Calixto, 2024).

Com notáveis melhorias - 56 horas de voo sem recarga de baterias e operação por apenas três pessoas -, Karem recebeu financiamento da DARPA para aprimoramentos no protótipo, resultando no surgimento do novo modelo, denominado Amber. Essas aeronaves foram projetadas para missões militares de alto risco, como resgates em incêndios, garantindo a segurança de civis e visando o monitoramento ou ataque a determinadas regiões (Calixto, 2024).



Figura 10 Drone Pioneiro: Amber-predator

Fonte: <https://www.darpa.mil/about-us/timeline/amber-predator-global-hawk-predator>

Inicialmente marcada pelo BQM1BR em 1983, o primeiro Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) do país, a história dos drones no Brasil evoluiu para tornar o país o principal mercado de drones na América do Sul e o segundo mais relevante nas Américas, atrás apenas dos EUA, com um faturamento anual de US\$ 373 milhões, (DINO, 2023)

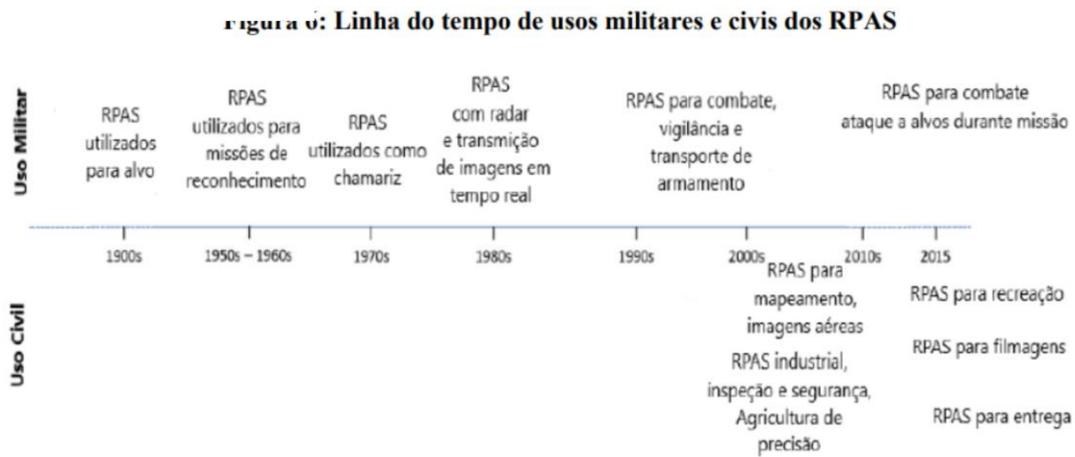


Figura 11 Linha do tempo uso de drone civil e militar

Fonte: <https://www.mensurarjunior.com/post/a-evolu%C3%A7%C3%A3o-dos-drones>

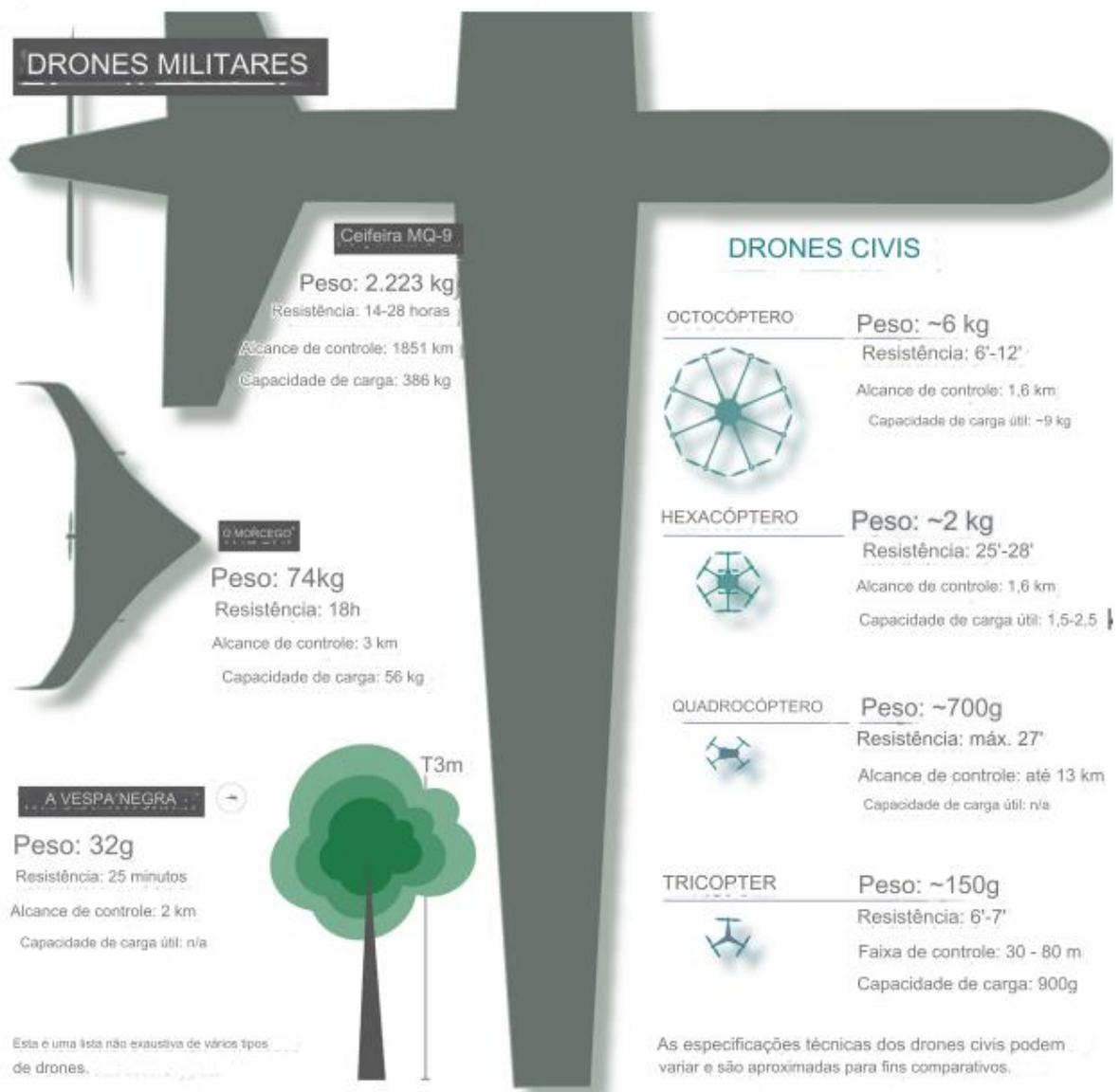


Figura 12 Exemplos de vários modelos de Drones Civis e Militares

Fonte: Adaptado de :

https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/642230/EPRS_BRI%282019%29642230_EN.pdf

Em 2017 o Brasil aprovou sua primeira Aeronave remotamente tripulada (ARP) utilizada como Produto Estratégico de Defesa. O ARP Caçador é um ARP de Média Altitude e de Longo Alcance (MALE), capaz de voar mais de 40 horas, a altitudes de até 30.000 pés. O peso máximo de decolagem do ARP é de 1.270kg, o que lhe permite transportar 250kg de várias cargas simultaneamente para realizar uma variedade de missões.

O “Caçador” é um sistema perfeito para: Controle de fronteiras, monitoramento de atividades ilegais, monitoramento ambiental, controle de poluição, indústrias de petróleo e gás, agricultura de precisão e aplicação militar de missões múltiplas com informações em tempo real (Defesanet, 2024).



Figura 13 Uso de Drones na vertente Civil e militar e segmento de serviços

Fonte: Adaptado de :

https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/642230/EPRS_BRI%282019%29642230_EN.pdf

Conforme Dino (2023), a popularidade dos drones no Brasil é atribuída ao agronegócio, setor forte no país, e aos mercados de inspeção e construção civil. O CEO do Instituto de Tecnologia Aeronáutica Remotamente Controlada (ITARC) destaca a demanda por profissionais capacitados e a importância dos drones na otimização de tempo e recursos em diversos setores da economia. Empresas que investem na tecnologia obtêm resultados positivos, economizando tempo, dinheiro e contribuindo para a saúde e o bem-estar dos colaboradores.

O panorama atual do mercado de drones em 2021 revelou um valor de US\$ 26,3 bilhões, com previsão de crescimento contínuo. O modelo de mercado sugere uma taxa de crescimento anual composto (CAGR) de 9,4% globalmente, destacando o impulso dos drones comerciais sobre os recreativos como principal motor desse crescimento. Apesar de uma taxa de crescimento anual composto menor em comparação ao ano anterior, devido ao impacto da pandemia de COVID-19, o crescimento permanece notavelmente estável. Prevê-se que a indústria de drones alcance uma receita de US\$ 41,3 bilhões até 2026 (SOLUTION 2024).

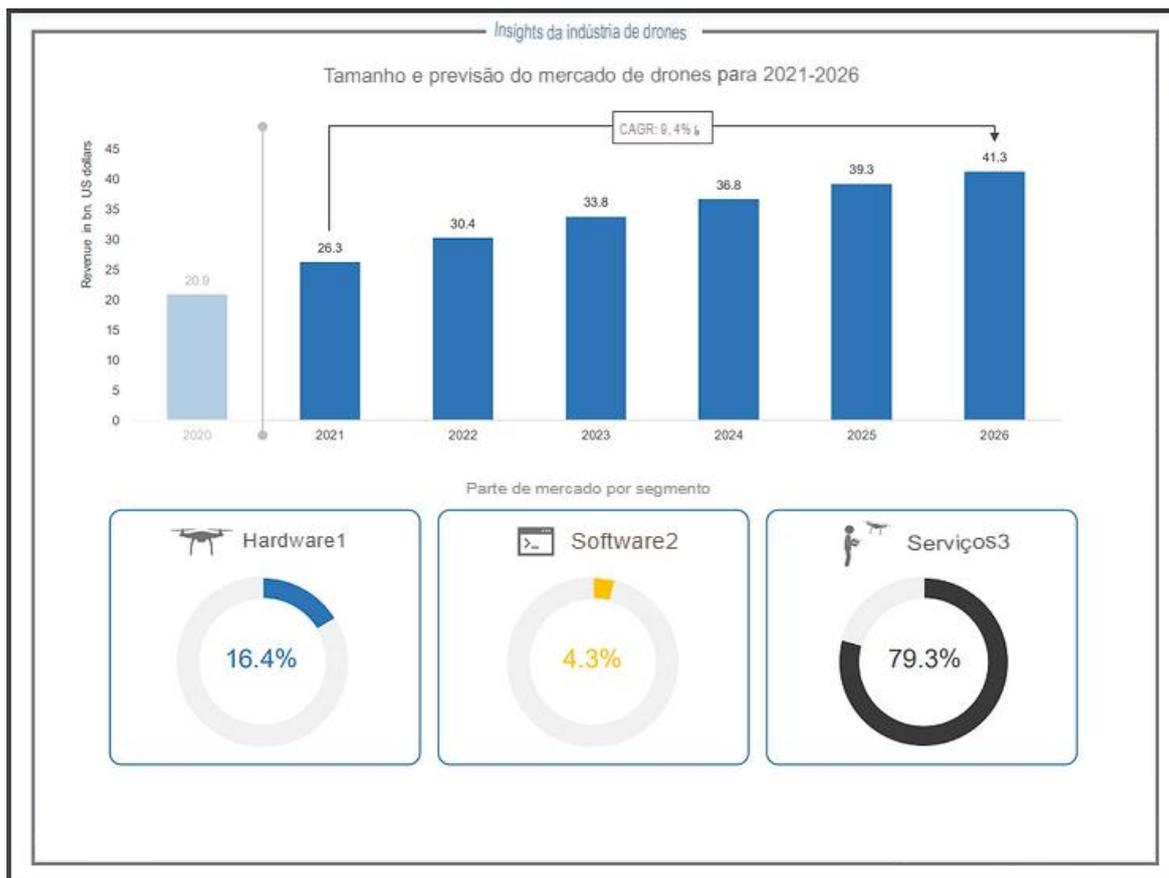


Figura 14 Infográfico Mercado de Drones

Fonte: Adaptado de: <https://www.dronessolution.com.br/post/mercado-de-drones-em-2021-2026>

O mercado de drones, composto por *hardware*, *software* e serviços, revela uma clara orientação para este último. Aproximadamente 78% da receita global associada aos drones provém de serviços, destacando sua predominância sobre *hardware* e *software*. Além disso, os Drone-Service-Providers (DSPs), que oferecem serviços a terceiros, desempenham um papel significativo na dinâmica do mercado, abrangendo áreas como entregas, inspeções e diversas outras aplicações (Drones, 2024). Logo a integração do uso da tecnologia no curso de agronomia poderá fomentar e introduzir os futuros alunos egressos a atuar no mercado, agregando valor em suas competências profissionais adquiridas no curso de formação.

A Embrapa junto com a empresa de processadores Qualcomm investem na tecnologias de drones para utilização na agricultura, capazes de coletar informações, processar e analisar em tempo real de forma que os agricultores tenham uma análise rápida e precisa de todas suas lavouras. Podendo identificar deficiências em culturas, pragas, escassez de água, falta de nutrientes e danos ambientais. (Lima Esperidião, Camargo dos Santos, & dos Santos Amarante, 2019).

Dessa forma, é imprescindível que diante da atualidade a facilidade na aquisição de Drones e as suas amplas formas de utilização tragam diversas vantagens para as áreas do ensino e pesquisa dentro da instituição e no mercado de trabalho a qual seus alunos são inseridos.

3.6.1. Legislação brasileira sobre a utilização de drones

O Brasil experimenta um aumento significativo no número de drones, ultrapassando 113 mil aeronaves cadastradas, segundo a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil). Estima-se que três vezes mais drones não registrados estejam em operação e que mais de 2,5 mil aeronaves estão em uso no campo, e esse número sobe cada vez mais, visto que agora possuem regras mais simples (NACIONAL, 2023).

A ANAC estabeleceu normas para o uso de drones no Brasil, conforme o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94/2017 (RBAC-E nº 94/2017). Essas regras abrangem aeromodelos, usados para recreação, e aeronaves remotamente pilotadas (RPA), destinadas a fins experimentais, comerciais ou institucionais. A operação de ambos os tipos de aeronaves requer uma distância mínima de 30 metros de pessoas não envolvidas, e os pilotos remotos podem operar apenas um equipamento por vez ANAC, (2023).

As diretrizes para aeromodelos são simples: respeitar limites de distância, seguir as normas do DECEA e ANATEL. Aeromodelos com peso até 250 gramas não precisam ser cadastrados, mas os que ultrapassam esse peso exigem cadastro. Voos além da linha de visada visual ou acima de 400 pés requerem licença e habilitação.

A ANAC classifica as RPAS (Aeronaves Remotamente Pilotadas) através da sua capacidade com peso máximo de decolagem.

- Classe 1: RPA com peso máximo de decolagem maior que 150 kg;
- Classe 2: RPA com peso máximo de decolagem maior que 25 kg e menor ou igual a 150 kg; e
- Classe 3: RPA com peso máximo de decolagem menor ou igual a 25 kg

De acordo com a (RBAC-E nº 94/2017), somente é permitido operar uma RPA de peso máximo de decolagem acima de 250 gramas se, durante toda a operação, estiverem disponíveis na RPS os seguintes documentos:

- Certidão de Cadastro, o Certificado de Matrícula ou o Certificado de Marca Experimental, conforme aplicável, todos válidos;
- Certificado de aeronavegabilidade válido, se aplicável;

- Manual de voo;
- Apólice de seguro ou o certificado de seguro com comprovante de pagamento, dentro da validade, se aplicável;
- Documento que contém a avaliação de risco a que se referem os parágrafos E94.103(f)(2) e E94.103(g)(2) deste Regulamento Especial; e
- Licença, habilitação e extrato do CMA, válidos e conforme aplicáveis segundo este Regulamento Especial.

Sobre as regras de voo a ANAC legisla, ANAC, (2023):

- É proibido o transporte de pessoas, animais, artigos perigosos referidos no RBAC nº 175 ou carga proibida por autoridade competente, em aeronaves não tripuladas.
- Essa proibição não se aplica aos artigos perigosos transportados por uma aeronave não tripulada, quando tais artigos:
 - Se destinem a lançamentos relacionados a atividades de agricultura, horticultura, florestais, controle de avalanche, controle de obstrução por gelo e deslizamentos de terra ou controle de poluição;
 - Sejam equipamentos eletrônicos que contenham baterias de lítio necessárias para seu funcionamento, desde que sejam destinadas para uso durante o voo, tais como câmeras fotográficas, filmadoras, computadores etc. Este item não isenta o cumprimento de requisitos de certificação exigidos por outros regulamentos da ANAC;
- É vedado operar uma aeronave não tripulada, mesmo não sendo com o propósito de voar, de maneira descuidada ou negligente, colocando em risco vidas ou propriedades de terceiros.
- É proibida a operação autônoma de aeronaves não tripuladas.
- Todas as operações de aeronaves não tripuladas de uso não recreativo acima de 250 gramas de peso máximo de decolagem devem possuir seguro com cobertura de danos a terceiros, exceto as operações de aeronaves pertencentes a entidades controladas pelo Estado.
- A operação de aeromodelos de peso máximo de decolagem acima de 250 gramas somente é permitida pela ANAC em áreas distantes de terceiros, sob total responsabilidade do seu operador, conforme permitido o uso do espaço aéreo

pelo DECEA.

- A operação de RPA de peso máximo de decolagem acima de 250 gramas somente é permitida pela ANAC em áreas distantes de terceiros, conforme permitido o uso do espaço aéreo pelo DECEA, sob total responsabilidade do seu operador, nas seguintes condições:
 - se forem atendidas as demais exigências deste Regulamento Especial;
 - se houver uma avaliação de risco operacional, em formato aceitável, contemplando cada cenário operacional, que deve estar atualizada dentro dos últimos 12 meses calendáricos prévios à operação
- A operação de aeronaves não tripuladas até 250 gramas de peso máximo de decolagem é permitida pela ANAC, sob total responsabilidade do seu operador, conforme permitido o uso do espaço aéreo pelo DECEA, se forem atendidas as demais exigências deste Regulamento Especial.

3.6.2. Legislação para uso de drones na agricultura

Para Drones que vão ser utilizados na agricultura a ANAC, (2023), apresenta que a RPAS que realizam a aplicação de agrotóxicos e afins, adjuvantes, fertilizantes, inoculantes, corretivos e sementes sobre áreas desabitadas são classificados para fins deste regulamento como Classe 3, independentemente do peso máximo de decolagem da RPA, desde que operando em voo de linha de visada (VLOS) ou voo com auxílio de observador de RPA (EVLOS) e até 400 pés nível acima do solo (AGL).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou a Portaria nº 298 no Diário Oficial da União, estabelecendo normas para o uso de drones na aplicação de agrotóxicos, adjuvantes, fertilizantes e outros insumos agrícolas. A regulamentação busca simplificar procedimentos e adaptar exigências legais às particularidades dos drones na agricultura e pecuária, considerando suas diferenças em relação às aeronaves tripuladas.

Além do registro automatizado no Mapa, os operadores precisarão ser profissionais qualificados, designados como aplicadores aero agrícolas remotos, e, em alguns casos, contar com um responsável técnico. As aeronaves devem estar regularizadas junto à ANAC.

A normativa visa proporcionar segurança jurídica, harmonização e segurança nas operações, servindo como referência para a coordenação e fiscalização do Mapa e órgãos estaduais. A segurança operacional abrange todo o processo de aplicação, incluindo o preparo

da substância, monitoramento ambiental e registro de dados para auditorias. As regras buscam garantir a segurança da equipe, de terceiros e estabelecem distâncias mínimas de zonas sensíveis durante as aplicações para evitar problemas ambientais e proteger a saúde pública. (Pecuária, 2023).

Os operadores de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) devem registrar-se junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) por meio do Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos Agropecuários (SIPEAGRO). Para obter o registro, é necessário que possuam um responsável técnico, engenheiro agrônomo ou engenheiro florestal, registrado no respectivo Conselho Profissional, encarregado pela coordenação das atividades específicas. Além disso, devem ter um aplicador aeroagrícola remoto com Certificado de Autorização para Aplicação de Agrotóxicos (CAAR), respeitando exceções especificadas. As aeronaves remotamente pilotadas precisam estar regularizadas junto à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). O requerimento de registro deve incluir documentos como contrato social, certificado de conclusão do CAAR, comprovante de registro do responsável técnico e documento de situação regular da aeronave junto à ANAC. A dispensa da apresentação do CAAR é permitida para profissionais habilitados em aviação agrícola. (MAPA,2021).

A portaria também apresenta determinações a respeito da segurança na operação, principalmente por se tratar de aplicações de produtos que podem inferir na saúde humana. O uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) para a aplicação de agrotóxicos e insumos agrícolas é regulamentado por uma série de diretrizes visando à segurança ambiental e da população. É estabelecido que a aplicação aérea não é permitida a menos de vinte metros de áreas habitadas, mananciais de água, reservas legais e outras áreas protegidas por legislação específica, salvo se essas forem o alvo da aplicação. Exceções são feitas para agrotóxicos registrados no Ministério da Agricultura e classificados como agentes biológicos ou produtos fitossanitários para agricultura orgânica.

As ARPs abastecidas com produtos para aplicação não podem sobrevoar áreas povoadas, sendo proibido, a menos que se trate de controle de vetores. Medidas adicionais incluem a fixação de placas de sinalização no local da operação, fácil acesso a equipamentos de segurança, informações de contato de hospitais e centros toxicológicos, uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), coletes ou faixas de sinalização pela equipe de campo e a avaliação das condições meteorológicas e ambientais para garantir a eficácia e segurança das operações. Essas diretrizes, ao abordarem aspectos técnicos e de segurança, buscam conciliar o avanço tecnológico com a proteção ambiental e da saúde pública.

3.6.3. Aplicações da tecnologia de drones na agricultura

3.6.3.1. Detecção de doenças em culturas

No ano de 2017 em Rio Verde a Rede Arco Norte juntamente com o Polo de inovação do IF Goiano buscou realizar o desenvolvimento de métodos para identificação de doenças em lavouras de milho, soja e feijão utilizando drones. Através da utilização de drones, busca-se substituir a necessidade do agrônomo realizar diversas coletas em diversos pontos da lavoura, e após analisa-las em laboratório, o que toma bastante tempo e não oferece garantia de resultados satisfatórios.

Segundo Alaerson (2017), o projeto do IF Goiano utiliza um sensor acoplado a um drone equipado com GPS para detectar doenças em plantas através de variações de cor nas folhas, imperceptíveis ao olho humano. As imagens capturadas são processadas por um *software* especializado que identifica focos de doenças, permitindo intervenções proativas dos agricultores para melhorar a gestão agrícola.

Em 2020 *startups* como a Drones4Agro, localizada no município de Vacaria, Rio Grande do Sul, têm investido massivamente em pesquisas para trazer maior confiabilidade no monitoramento agrícola de pragas e doenças utilizando imagens coletadas com sensores embarcados em drones. Com atuação não somente em culturas produtoras de grãos, mas sobretudo em pomares de maçã e parreirais de uva da região.

Na Figura 15 é apresentado por Cultivar Hortaliças, (2020) análises com índices de vegetação como o Índice de resistência atmosférica na região visível (VARI), o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e o índice de rededge por diferença normalizada (NDRE), que é viável distinguir entre áreas dos pomares que possuem folhas saudáveis e aquelas contaminadas pelo patógeno. As manchas provocadas por *Colletotrichum* spp., por exemplo, frequentemente abrangem extensas porções do limbo foliar, resultando em desfolhamento de até 75%, o que acarreta em uma redução significativa na produção dos pomares.

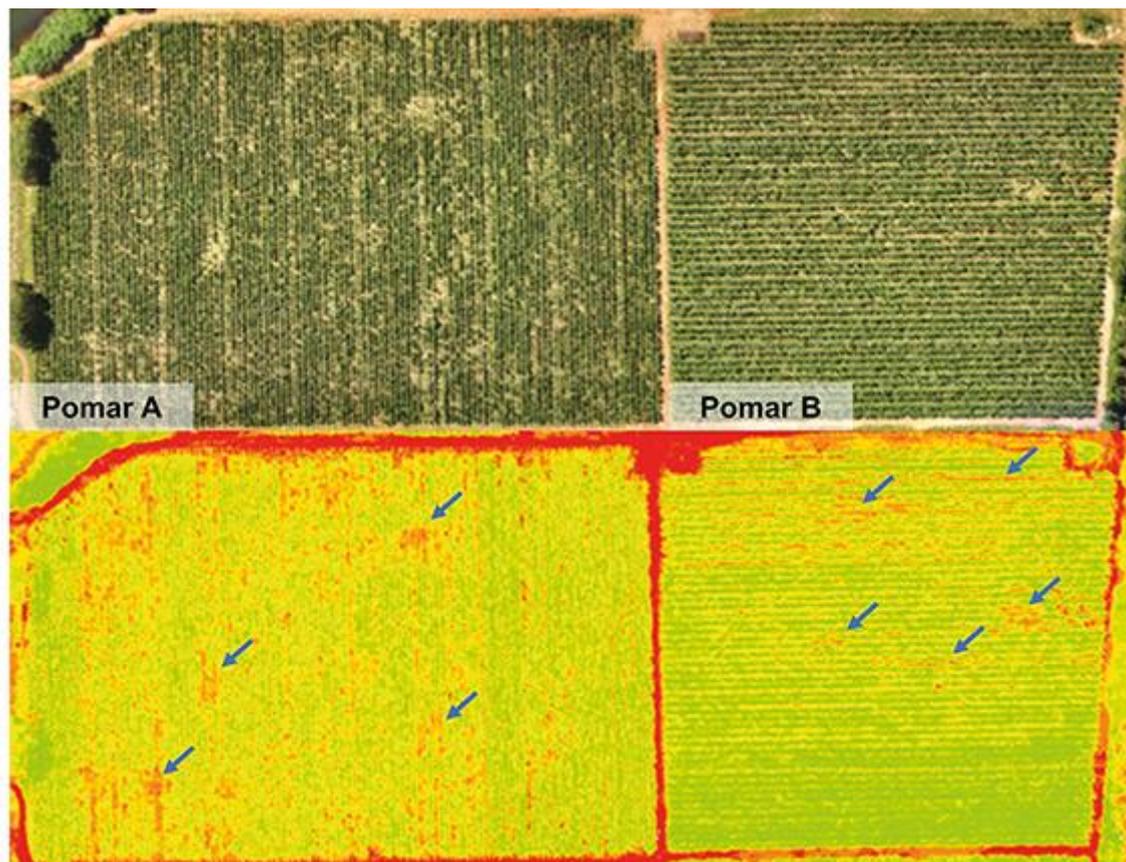


Figura 15 Ortomosaico em RGB de dois pomares de maçãs (acima) e índice de vegetação Vari (Visible Atmospherically Resistant Index) (abaixo) gerado da mesma área.

Fonte: Revista Cultivar

3.6.3.2. Monitoramento de irrigação

Santos (2024) alega que uma metodologia revolucionária integra a capacidade de voo autônomo dos drones com sensores avançados, permitindo aos agricultores uma avaliação detalhada das condições das plantações e das demandas de irrigação. Esses drones são equipados com uma gama diversificada de sensores, incluindo câmeras multiespectrais e termográficas, que coletam informações cruciais sobre a vegetação e o solo. Posteriormente, esses dados são processados por meio de algoritmos sofisticados de análise de imagem e aprendizado de máquina, proporcionando uma compreensão abrangente das condições das culturas.

Este tipo de monitoramento apresenta diversos benefícios. De acordo com Santos, (2024) “Primeiramente, a detecção precoce de estresse hídrico ou outras condições adversas permite uma resposta rápida, evitando danos significativos às plantas. Além disso, a precisão

na aplicação de água reduz o desperdício, garantindo que cada gota seja utilizada de forma eficiente.”

3.6.3.3.Auxiliar no plantio de sementes

A tecnologia de drones também pode ser utilizada para realizar o plantio de áreas de produção, e também de reflorestamento.



Figura 16 Drone com seis rotores semeador

Fonte: AMBIPAR 2024

Segundo a redação da Ambipar, (2024), “Com o uso de um drone semeador é possível despejar 20 mil Biocápsulas de sementes, cobrindo um hectare por voo, com tecnologia desenvolvida no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da companhia”. A empresa multinacional com liderança em gestão ambiental desenvolveu biocápsulas com tecnologias sustentáveis capazes de serem dispersas por drones e desta forma capazes de serem distribuídas facilmente e com toda sua tecnologia facilitar sua taxa de germinação e propagação onde disseminadas.

3.6.3.4.Realizar trabalho de pulverização

Fertilização e pulverização ajudam a manter os altos rendimentos da lavoura. Antes do uso dos drones na agricultura, esse trabalho era feito manualmente, com veículos e aviões – grande parte das propriedades ainda utiliza esses métodos.

Um dos modelos de pulverizador da fabricante chinesa DJI, líder mundial em drones, consegue cobrir 4 hectares em um único voo. Isso significa ser até 60 vezes mais rápido do que a pulverização manual. O reservatório pode ser preenchido com fertilizante, qualquer defensivo agrícola químico ou biológico, com ou sem adjuvantes. A pulverização com drones pode ser utilizada para tratar problemas pontuais nos cultivos e para chegar a áreas de difícil acesso por tratores e aviões. O operador consegue programar a aplicação somente nas áreas de interesse. A Figura 17 representa esses drones.

Observa-se então diversas vantagens no uso de drones na aplicação como economia com equipamentos, manutenção de equipamentos, tamanho da equipe necessária para realizar a aplicação, redução de amassamento da lavoura em 100%, aplicação em 100% da lavoura uma vez que todas as áreas podem ser acessadas pelos drones fugindo de situações como atolamentos de maquinários e economia de insumos.



Figura 17 Drones utilizados para Pulverização e irrigação
Fonte: Sicredi Dexis

3.6.3.5. Demarcar áreas para plantio e mapeamento

Os drones são ideais para proporcionar uma visão clara e ampla, são usados para demarcar as áreas que receberão o plantio, ajudando a selecionar as melhores áreas bem como estabelecer seus limites.

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento Conab (2024), “o mapeamento dos cultivos agrícolas é realizado por meio de sensoriamento remoto. Ele tem por objetivo contribuir com a estimativa de área e de produtividade, oferecendo informações precisas sobre a distribuição geográfica em cada estado.” A CONAB também possui um portal onde é possível obter informações agropecuárias, dentre elas visualização de mapeamentos de diversas culturas produzidas no país. Em Goiás é possível ver mapeamentos das culturas de algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, soja, culturas de inverno e verão. O mesmo pode ser acessado em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/mapeamentos-agricolas.html>

3.6.3.6. Rastreamento de rebanho, análise de qualidade de pasto e localização de animais perdidos.

Com a facilidade de deslocamento dos drones, e seu amplo campo de visão através das câmeras que podem ser acopladas neste equipamento torna prático o monitoramento de gado, evitando riscos de deslocamento do agropecuarista além de trazer maior comodidade.

A Agrihub (2024), apresenta uma possibilidade de utilização de tags por identificação de radio frequência (RFID), que são pequenas etiquetas que possuem um microchip capaz de emitir ondas de radio frequência, para marcação de gado e seu monitoramento através dos drones. Através do RFID o agropecuarista poderá localizar cada animal e analisar sua condição diretamente no campo. Com isso também gerenciar o sistema de rotação de pasto além de ter possibilidade de realizar uma busca de animais perdidos.



Figura 18 Monitoramento de gado através de câmera instalada no drone

fonte: Sicredi Dexis

3.7. Utilização de drones no ensino

De acordo com Oliveira, (2016), “A instituição cumpre uma importante função social e educativa voltada para as exigências atuais do mercado de trabalho e da sociedade”. De forma geral espera-se que o presente estudo possa contribuir com a comunidade acadêmica e seus gestores, propondo 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.

É apresentado por (Yepes; Barone, 2018) que a crescente utilização de recursos tecnológicos pedagógicos voltados para o pensamento computacional nas instituições de ensino tem gerado interesse na busca por ferramentas educativas. Esse interesse impulsionou um vasto campo multidisciplinar na computação.

De acordo com Sousa, et al. (2024 apud Carolino, 2007). “No ensino, a eficiência gerada pela implantação dos métodos tecnológicos, proporcionando uma melhor interação entre ensinar e aprender, ocasionando uma ampla troca de conhecimentos entre os professores e alunos não apenas na sala de aula, visando a busca pelo conhecimento.”

No século XXI, a educação está inextricavelmente ligada às tecnologias digitais, cujo

impacto é profundo e abrangente. Essas tecnologias oferecem praticidade no planejamento e execução de atividades educacionais e disponibilizam vastos conteúdos de forma acessível. No entanto, elas também apresentam um desafio significativo, pois competem pela atenção dos alunos e geram um conflito de gerações entre professores e estudantes.

Para transformar essa dualidade em vantagem, os professores devem adaptar suas metodologias e integrar as tecnologias de maneira eficaz. Assim, o uso estratégico das tecnologias digitais pode captar a atenção dos alunos e enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, respondendo às demandas da sociedade contemporânea (Da Silva; Wender; & Barrera, 2017)

BORGES, (2023, p.21) relata que “o uso de Drones como fins pedagógicos, embora atualmente ainda seja pouco explorado, pode ser empolgante aos jovens, além de despertar grande interesse nos mesmos, assim como outras áreas, por exemplo, robótica e inteligência artificial.”

Neste contexto Argent et al. Apud Hargreaves, (2004) “diante dos fatos mencionados, podemos destacar que a sociedade se baseia inteiramente em uma economia de conhecimento Portanto, a educação tem um papel fundamental de desenvolver com os alunos essas técnicas digitais para que possam integrar esses novos conhecimentos à sociedade.”

4. METODOLOGIA

No contexto desta pesquisa, o método hipotético-dedutivo foi selecionado, caracterizado por uma sequência lógica de etapas que envolvem a formulação e teste de hipóteses por meio de procedimentos lógicos e empíricos (Soares, Moreira, José, & Shitsuka, 2018, p. 67). Essa abordagem visa oferecer resultados confiáveis e aprofundados, contribuindo para o avanço do conhecimento científico e a construção de teorias sólidas e bem fundamentadas.

Gil A. C. (2008, p. 12) afirma que a falta de conhecimento sobre determinado assunto gera um determinado problema, conseqüentemente em tentativa de explicação do problema são criadas as hipóteses. A partir delas, são deduzidas as conseqüências que deverão ser testadas ou falseadas, e a partir disso validar a corroboração da hipótese.

A pesquisa concentra-se em compreender a integração de tecnologias de drones da agricultura 4.0 no ensino do curso de Agronomia, de forma à ampliação do conhecimento. De acordo com Gil A. C. (2002 apud Fritzen; Alves; & Regina 2015, p. 4). A pesquisa básica, que se concentra na compreensão de fatos e fenômenos observáveis sem necessariamente ter uma aplicação específica imediata e analítica, é uma forma essencial de investigação científica.

Nesse contexto, a metodologia de pesquisa básica pura desempenha um papel fundamental. Através do estudo exploratório, o pesquisador amplia sua compreensão sobre um determinado objeto de estudo.

Nibaldo, (1987, p. 110) destaca que o pesquisador busca aprofundar suas hipóteses por meio de antecedentes, delimitando e manejando de forma segura sua teoria para obter os resultados desejados.

Gil A. C., (2002) argumenta que a pesquisa exploratória busca aumentar a familiaridade com o tema proposto, tornando-o mais explícito e refinando ideias por meio da flexibilidade na condução do objeto de estudo. Isso envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas relevantes ao tema e análise de exemplos que se integram ao assunto em questão. Assim, a pesquisa exploratória desempenha um papel crucial na construção do conhecimento científico, permitindo ao pesquisador aprimorar suas ideias e compreender melhor o objeto de estudo em sua complexidade.

Nibaldo, (1987, p. 118) Apresenta que toda pesquisa pode ser simultaneamente qualitativa e quantitativa, quando um objeto de estudo é baseado na estatística seu foco é obter resultados objetivos com base na análise de dados, buscando estabelecer uma relação estatística significativa, muitas das vezes sem considerar as análises empíricas de sua hipótese, não

relevando que seu material de pesquisa pode auxiliar em novos estudos.

É apresentado por Schimidt (1995) que a busca por um melhor entendimento, com base na melhor compreensão de um fenômeno, em que deve ser analisado a partir de análise de campo através das pessoas envolvidas considerando seus pontos de vista relevantes através de análise de dados para entender a dinâmica deste fenômeno caracteriza-se como pesquisa qualitativa.

Na correlação entre a finalidade, o objetivo e a estrutura que esta pesquisa será trabalhada sua abordagem de metodológica será a pesquisa Quanti qualitativa. Concluindo através desta metodologia apresentada a esquematização da forma como será conduzida toda a pesquisa.

4.1. Estruturação da Pesquisa

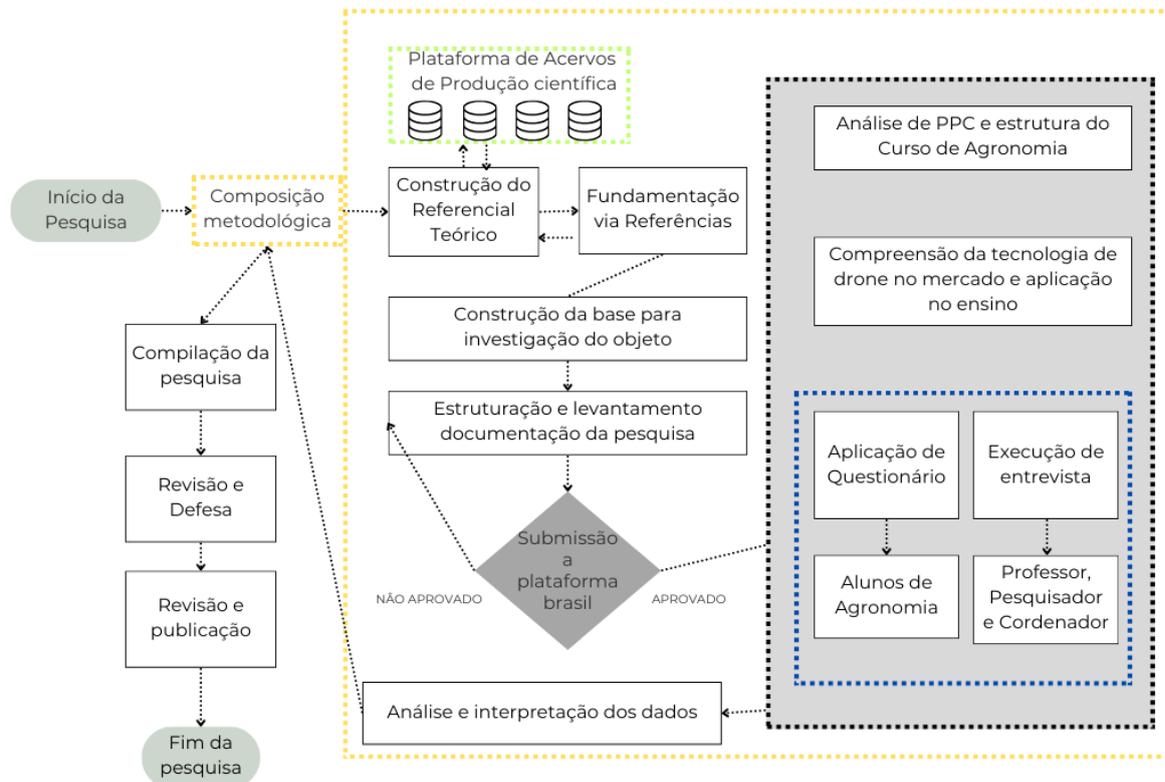


Figura 19 Fluxograma da execução metodológica

Fonte: Autor (2023)

A pesquisa foi estruturada e executada através do levantamento do referencial teórico em pesquisadores que são referência no assunto através de plataformas de acervos científicos. Este embasamento literário contribui para a pesquisa ao fundamentar o entendimento da tese

abordada e a determinação do que seja explorado na pesquisa. Houve uma divisão da estrutura da pesquisa, abordando diversos segmentos a fim de entender melhor a realidade em que cada um atua no seu meio, para que após fosse possível realizar a interconexão desses e através da coleta de dados realizar a correlação deles e fundamentar a hipótese levantada na pesquisa.

4.1.1. Levantamento de informações do Plano Pedagógico de Curso PPC

Em primeira etapa houve o levantamento do PPC atual do curso abordado, a fim de verificar sua estrutura e analisar se contempla a temática proposta nesta pesquisa. Nesta presente data o PPC disponível publicamente consta como data de publicação o ano de 2018, o que seria de base para a hipótese de investigação desta pesquisa. Também foi buscado a compreensão de como este documento é estruturado e revisado de forma que no futuro resultado da pesquisa, pudesse também impactar e trazer benefícios para sua estruturação.

De forma complementar foi averiguado através de forma documental, meios de comunicação e compartilhamento de informações a crescente evolução e uso da tecnologia estudada nesta pesquisa, de modo a fundamentar e compor insumos para a composição das outras etapas da pesquisa, como formulação da entrevista e questionários.

4.1.2. Levantamentos de informações com os Discentes do Curso de Graduação em Agronomia

Um dos públicos da pesquisa foram os estudantes do curso de agronomia do IF Goiano Campus Rio Verde. A proposta com os estudantes era que através da aplicação de questionário estruturado pudera entender a maturidade do estudante em seu tempo de graduação. Também foi de interesse identificar se o estudante se preocupou ao entrar no curso a estrutura do seu Plano pedagógico de Curso (PPC) e identificar o que ele estudaria durante todo o curso, qual é a abordagem proposta, e se durante seu desenvolvimento no curso o conteúdo programático estava sendo complementar ao que ele poderia estar atuando no mercado de trabalho, ou desenvolvendo alguma pesquisa, visto que o perfil do estudante pode variar, e partindo do proposto da instituição é preparar o estudante para o campo da pesquisa e, ou mercado de trabalho e assim, a atualização do PPC é de suma importância.

Também através do questionário buscou-se compreender se o estudante já possui algum contato com a tecnologia de drones, de forma recreativa ou profissional, e se no curso até o momento houve algum contato com a tecnologia, mesmo que de forma teórica ou prática através de alguma disciplina ou evento gerenciado pela instituição. Também buscar averiguar a

participação do estudante em eventos envoltos de tecnologia que são o forte da região, e se o estudante tem ciência de que a instituição possui parceiros que desenvolvem tecnologias utilizando os drones.

O trabalho de levantamento de dados com os alunos foi realizado através de questionário aplicado a uma turma de forma presencial, contendo em torno de 28 estudantes, dos quais 20 decidiram participar da pesquisa voluntária. Buscando ampliar a comunicação com os estudantes e obter maior engajamento, também foi realizado o convite para participação através do email institucional e email particulares cadastrados no sistema Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP) que gerencia atualmente a parte acadêmica do estudante.

De uma estimativa de 200 estudantes, que estão com estado matriculado entre os anos de 2020 e 2022, estes que na data da execução do questionário estariam cursando entre o quinto período ao décimo período houve a participação de 28 estudantes nas respostas ao questionário.

4.1.3. Levantamentos de informações com Corpo Docente

Através da entrevista semiestruturada buscou-se localizar pessoas referência no assunto abordado na pesquisa. Nesta etapa foram envolvidos três servidores, cada um em uma área distinta da instituição. Foram contactados três professores, um atualmente responsável pelo setor de pesquisas que envolve drone dentro do centro de excelência em agricultura exponencial 4.0, outro professor que atuou como coordenador do curso de agronomia em 2022 e participou da nova construção do PPC para o curso, e o pesquisador responsável pelo Polo de inovação da instituição que dentro diversas pesquisas utiliza-se drones como ferramentas.

A entrevista foi semiestruturada com questões que trouxesse informações que pudesse apresentar o conhecimento dos professores e pesquisadores sobre a utilização dos drones na sua área de atuação, no mercado de trabalho e a forma que isso poderia agregar no ensino do curso de agronomia e na formação desses profissionais, relacionando a importância da atualização profissional do professor junto ao mercado de trabalho e na atualização da construção do aprendizado dos estudantes de acordo com o avanço tecnológico.

Todos os processos de apresentação da pesquisa, coleta e análise de dados foram submetidos ao conselho de ética na pesquisa, a fim de garantir a integridade da pesquisa e o procedimento ético executado para obtenção análise e compartilhamento de dados. Também houve a autorização do diretor geral do Campus para execução da pesquisa em sua unidade como apresenta o anexo 2.

Após a realização da coleta de dados através do questionário e a entrevista foi feito a

composição de todos os dados coletados, compilando os resultados encontrados em todos os aspectos investigados. Para a análise dos dados serão considerando a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), que prevê três etapas principais: pré-análise, exploração do material, e o tratamento dos resultados.

Os dados coletados nas entrevistas foram transcritos de forma a não haver a identificação posterior dos participantes, e estruturados a fim de compor e serem analisados juntamente aos dados obtidos via questionário. Foi realizada uma análise de todas as entrevistas utilizando a técnica de nuvem de palavras, sendo capaz de identificar quais as palavras mais utilizadas no processo da entrevista e de maior relevância para o trabalho.

Todos os grupos citados tiveram ciência do Termo de Consentimento Livre (TCLE) que consta no anexo 1 anteriormente ao início da participação da pesquisa, através do melhor canal de comunicação obtido para o compartilhamento do interesse da pesquisa, isto é o TCLE foi compartilhado através de e-mail, WhatsApp, também foi previamente apresentado antes do formulário do questionário, e para os entrevistados foi exposto a possibilidade de uma cópia impressa. Todos os participantes tiveram tempo que julgar necessário para leitura do TCLE e apenas iniciar a pesquisa após a aceitação dos termos no presente documento.

Em ambos métodos de coleta de dados contaram com um processo de esclarecimentos sobre a pesquisa e qualquer resolução de dúvida que pudessem surgir ao participante. Também seria possível revogar o consentimento de participação ou interromper a qualquer momento, sem causa de qualquer penalidade.

Os dados obtidos foram tratados com os padrões de sigilo de informações. Qualquer dado coletado não foi tratado ou divulgado sem a devida autorização. O tempo de guarda da documentação será de 05(cinco) anos, contados a partir da conclusão da pesquisa, após o prazo os mesmos serão eliminados.

Em 03/03/2023 houve a aprovação através da plataforma brasil pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), e a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Com a seguinte afirmação “ Prezado Pesquisador, O CEP IF Goiano aprova seu protocolo de pesquisa. Caso haja alguma modificação, solicitamos que seja inserida uma emenda para avaliação. Ao final da pesquisa, insira uma notificação na plataforma, anexando o relatório final.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise de disciplinas no PPC e Matriz Curricular

Ao realizar a análise do Projeto Pedagógico do curso de Aronomia do Campus Rio Verde disponível no site institucional, este, em sua última versão publicada no ano de 2010 teve atualizações na sua matriz curricular e em suas ementas em 2018, das quais são aplicadas aos estudantes até o ano de 2024.

A tabela 2 representa uma análise das disciplinas obrigatórias do curso em que o uso da tecnologia de drones pode ampliar os conhecimentos dos estudantes. Enquanto a tabela 3 as disciplinas optativas.

Períodos, carga horária e disciplina que podem ser utilizada tecnologia de drones

Tabela 2 Quadro de disciplinas obrigatórias

Período	Disciplina	Carga Horária		
		Teoria	Prática	Total
2°	Gênese e Morfologia do Solo	45	15	60
3°	Física do Solo	45	15	60
	Topografia - Planimetria	30	30	60
4°	Classificação e Levantamento do Solo	45	15	60
	Mecânica e Mecanização Agrícola	45	15	60
	Fertilidade do Solo	60	15	75
	Topografia – Altimetria	30	15	45
5°	Geoprocessamento	45	15	60
	Fisiologia Vegetal	60	15	75
	Manejo e Conservação do Solo e da Água	30	15	45
	Agrometeorologia	30	15	45
6°	Nutrição Mineral de Plantas	30	0	30

	Melhoramento de Plantas	45	15	60
	Hidráulica, Irrigação e Drenagem	60	15	75
	Plantas Daninhas	45	15	60
	Fitopatologia II	30	15	45
7°	Forragicultura e Pastagens	45	15	60
9°	Avaliação e Perícias	30	15	45

Disciplinas optativas onde poderia haver a tecnologia de drones.

Tabela 3 Quadro de disciplinas optativas

Disciplina	Carga Horária		
	Teoria	Prática	Total
Agricultura de Precisão	30	15	45
Métodos e Manejo de Irrigação	30	15	45
Avaliação de Impactos Ambientais	45	0	45
Recuperação de Áreas Degradadas	45	15	60

A análise realizada levou em consideração a possibilidade de aplicabilidade da utilização da tecnologia de drones que foi apresentado no tópico 4.6.3 em cada disciplina disponível na grade do curso de agronomia. Estas disciplinas apresentadas na tabela acima podem se beneficiar com o uso da tecnologia de drones para diversas aplicações.

Como analisado, a praticidade do drone em auxiliar o agrônomo é grande, reduzindo a necessidade do profissional em deslocar por toda lavoura, com a possibilidade da utilização de equipamentos de sensoriamento realizar a coleta de imagens e através de *softwares* capazes de mapear, analisar qualidade de solo, plantio, análise de pragas e processo de desenvolvimento das culturas. Além do próprio recurso de câmera do drone possibilitar a visualização de toda área desejada.

Outras disciplinas como Métodos e Manejo de Irrigação, Plantas Daninhas, Hidráulica, Irrigação e Drenagem são disciplinas onde a tecnologia de drones pode agregar a estruturas para

realizar o processo de aplicação de insumos de controle biológico, defensivos agrícolas e até água para o processo de irrigação.

No momento da análise do documento não foi localizado menção do uso da tecnologia de drones nas disciplinas. Contudo, não é impossibilitado o conhecimento dessas aplicações através de outras vertentes, seja através de linhas de pesquisa, aprofundamento do professor na disciplina visto sua atualização referente ao mercado de trabalho, ou atuação no mercado de trabalho e capacitação própria.

5.2. Relação do uso da tecnologia de drones com os estudantes do curso de Agronomia

O questionário aplicado buscou identificar o conhecimento e aplicabilidade da tecnologia de drones dos estudantes em sua área de atuação seja estudantil ou profissional, se caso o estudante leva em consideração o que é apresentado na documentação do curso como seu PPC e ementa curricular e se tem realizado algum envolvimento com a tecnologia dentro da instituição via sala de aula ou programas complementares.

Foi possível observar na figura 18 que os participantes da pesquisas em maior parte encontram se em períodos avançados do curso, já ultrapassaram da metade da grade curricular do curso. Do total de entrevistados, 35,7% estão no 8º período e em segundo lugar 25% no sexto período e em terceiro 14,3% no sétimo período. E também é possível observar na figura 19 que mais da maioria, 60,7% dos estudantes que participaram se preocupam com o conteúdo que é apresentado no curso realizando a análise do seu PPC antes de ingressar.

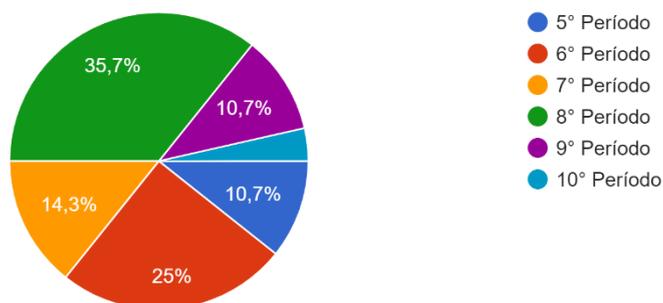


Figura 20 Período dos participantes do questionário

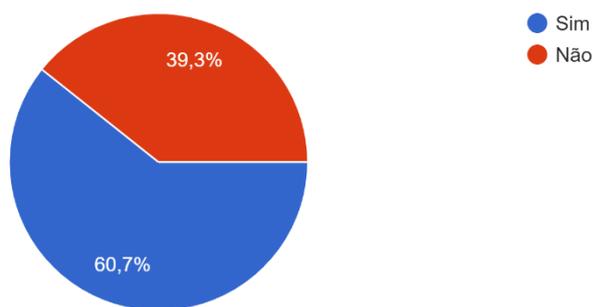


Figura 21 Análise prévia do Projeto Pedagógico do Curso

Após o entendimento sobre o estudante possuir conhecimento prévio do que iria estudar no durante seu curso, buscou-se identificar se o estudante já possuía algum tipo de contato com a tecnologia, e em qual modalidade de uso e foi apresentado que 46% deles não tiveram nenhum contato com a tecnologia conforme a figura 20. Não há indícios do porque os estudantes não tiveram contato até o momento com a tecnologia. Porém, caso houvesse a inserção da tecnologia no decorrer do curso as expectativas são de que os índices poderiam ser maiores.

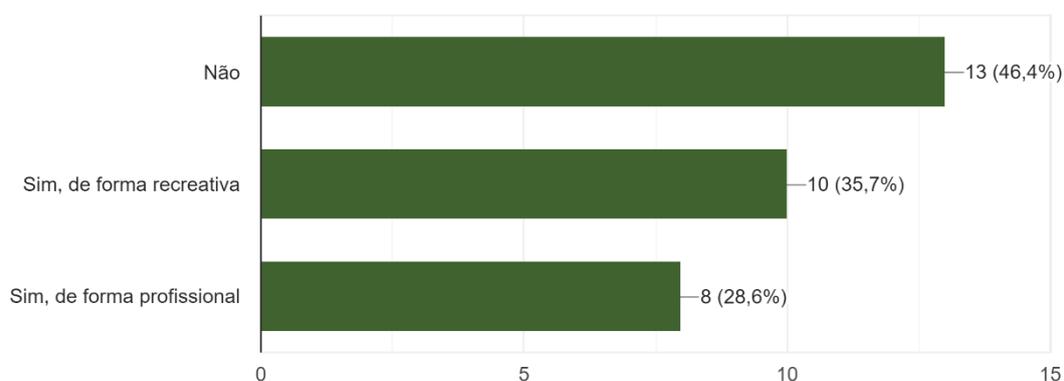


Figura 22 Contato dos estudantes com drones

Visto que há possibilidades dos estudantes atuarem no mercado de trabalho mesmo antes de finalizarem o curso, buscou-se verificar qual é a atuação dos mesmos neste momento do curso. 80% dos estudantes ainda não atuam no mercado, enquanto outros 16% atuam como consultores, conforme apresentado na Figura 23. Visto isso também foi analisado se o que até

o momento foi apresentado no curso está de acordo com o que o mercado de trabalho tem exigido. E com 76% concorda que a base teórica obtida no curso tem sido fundamental na execução de suas atividades na área (figura 24).

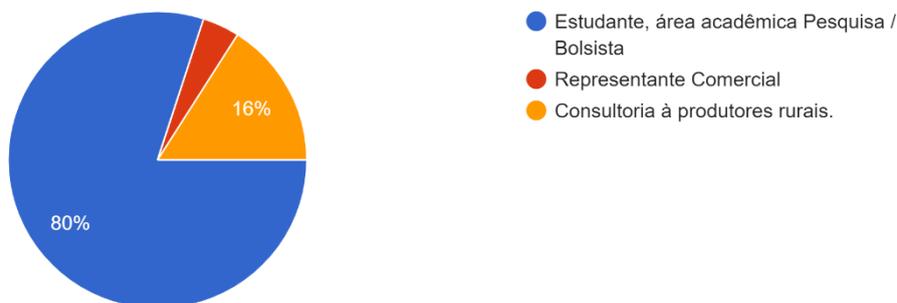


Figura 23 Atuação de mercado de trabalho

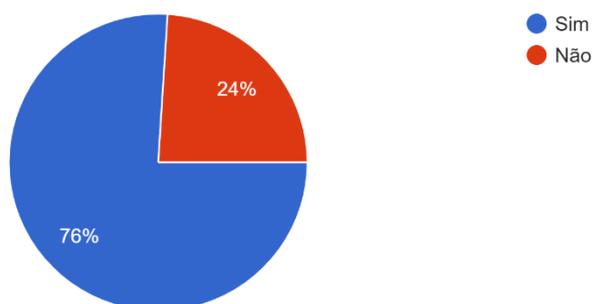


Figura 24 Taxa de aproveitamento de conhecimento no mercado de trabalho

Como a tecnologia de drones no uso comercial tem crescido a cada dia, buscou-se ver se os estudantes que já trabalham com essa tecnologia, e verificou-se que, em torno de 17,9% já utilizam comercialmente (figura 25). Também foi verificado se os estudantes possuem ciência de que a tecnologia pode ser utilizada na agricultura. Quase sua totalidade sabem da possibilidade de uso, e quase 100% dos estudantes concordam que a tecnologia vem para agregar sua área de mercado, conforme apresentado na Figura 24. Tal resultado corrobora com a percepção do resultado da resposta apresentado na Figura 26, em a totalidade dos alunos respondentes do questionário assinala a importância do uso de drones para a agricultura moderna.



Figura 25 Uso da tecnologia de drones na área de trabalho

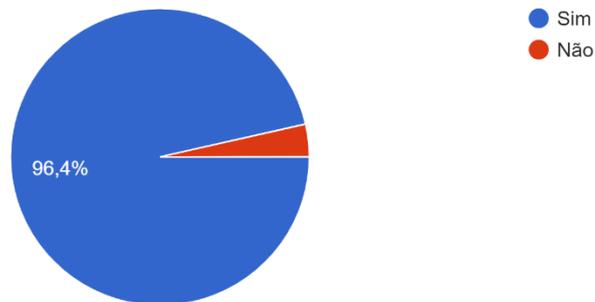


Figura 26 Conhecimento do uso de drones na agricultura

Com base na ementa apresentada no PPC em sua última versão publicada no site institucional em 2018, faz-se necessário avaliar se o estudante tem vivenciado essas tecnologias mais recentes através do curso no seu planejamento, através do mercado de trabalho e pesquisas realizadas na instituição ou no decorrer das disciplinas os professores através da busca de inovação levam aos estudantes essas tecnologias.

Na figura 25 mostra que os estudantes possuem um repasse de conhecimento fielmente através da ementa do curso, sem apresentação de novos recursos tecnológicos representando 55,6%, enquanto 25,9% aponta que o curso traz sim inovações tecnológicas, mediante o seu decorrer de desenvolvimento de acordo com o mercado de trabalho ao seu entorno, e 18,5% consideram que esses acessos tecnológicos são obtidos através de capacitações próprias ou no mercado de trabalho.

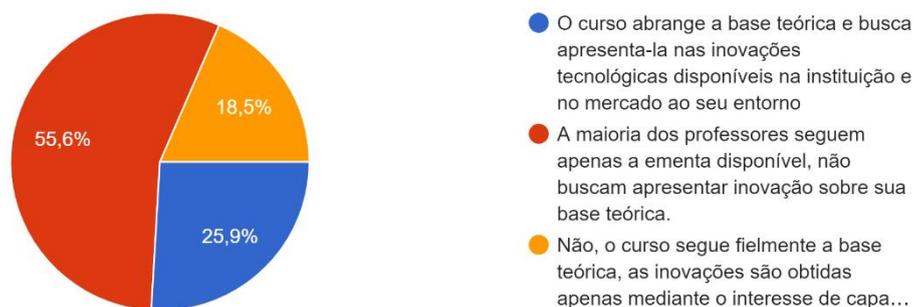


Figura 27 Inovação tecnológica e ementa do curso

Algumas das disciplinas na ementa do curso são Topografia, Irrigação e Geoprocessamento, disciplinas importantes para a composição do pesquisador e profissional de agronomia. Disciplinas que com o uso do conteúdo de utilização de drones podem trazer diversos benefícios à área. Foi verificado através das figuras 23,24,25, sobre a origem do conhecimento do uso da tecnologia. A tabela 4 apresenta uma representatividade de variação da origem de conhecimento, que o estudante está inserido no mercado quando sendo apresentado a recursos modernos no seu curso.

Análise do comparativo de obtenção de conhecimento dos estudantes ao uso da tecnologia de drones

Tabela 4 Comparativo de conhecimento entre disciplinas

Disciplina	Curso	Mercado	Não sabia
Topografia	40,7%	37%	22,2%
Irrigação	14,3%	39,3%	46,4%
Geoprocessamento	42,9%	25%	32,1%

Também foram levantadas outras áreas em que a tecnologia pode ser utilizada. Através da figura 26 é possível notar que os estudantes possuem conhecimento de aplicabilidades divertidas para a tecnologia.

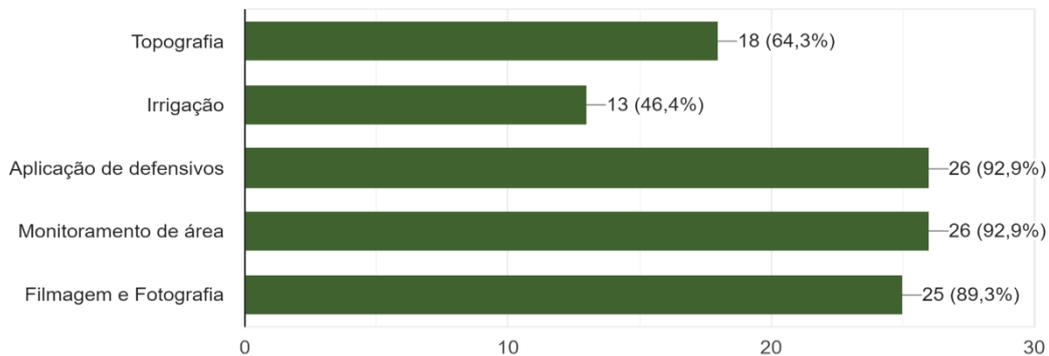


Figura 28 Áreas diversas para utilização de drones

Como parte da obtenção de conhecimento a instituição realiza diversas parcerias para desenvolver as áreas de pesquisa. Visto isso, é de suma importância que, além da criação destes programas, os alunos tenham interesse e possibilidades de participação.

Internamente a instituição possui o Polo de Inovação apresentado anteriormente, a figura 30 apresenta de forma quase unânime, apontando que 92,9% dos estudantes possuem conhecimento do setor na Instituição. Mais recentemente e atuando como parceria, o CEAGRE, apresentado anteriormente que desenvolve tecnologias referenciadas ao Agro 4.0. Uma delas é a de drones tem uma representatividade de 67,9% de conhecimento por parte dos estudantes (FIGURA 30).

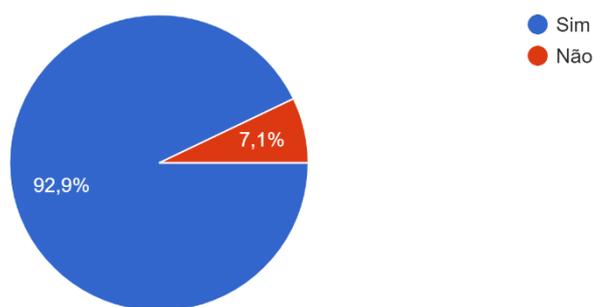


Figura 29 IF Goiano e Polo de Inovação

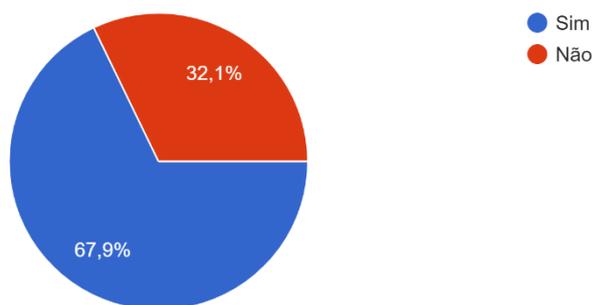


Figura 30 IF Goiano e CEAGRE

Além das parcerias com CEAGRE, existem eventos na região que fortalecem o mercado da agricultura e pecuária e a instituição por diversas vezes está inserida neste meio. Conforme apresentado na figura 31, grande parte dos estudantes, 89% demonstram interesse e participam do evento realizado anualmente. Também é visto que há possibilidades de parcerias entre campus da própria instituição, conforme apresentado na figura 31, que 32,1% apenas dos estudantes participantes conhecia que o campus Ceres desenvolvia tecnologias com drones. Também pode ser observado com os estudantes que a integração de disciplinas da área de tecnologia, podem agregar no seu desenvolvimento acadêmico, no auxílio de desenvolvimento de pesquisas e tecnologias. A visão não é capacitar o agrônomo a executar as competências de um profissional da área de tecnologia, mas apresentar e introduzir esse estudante a soluções que possam agregar no seu desenvolvimento.

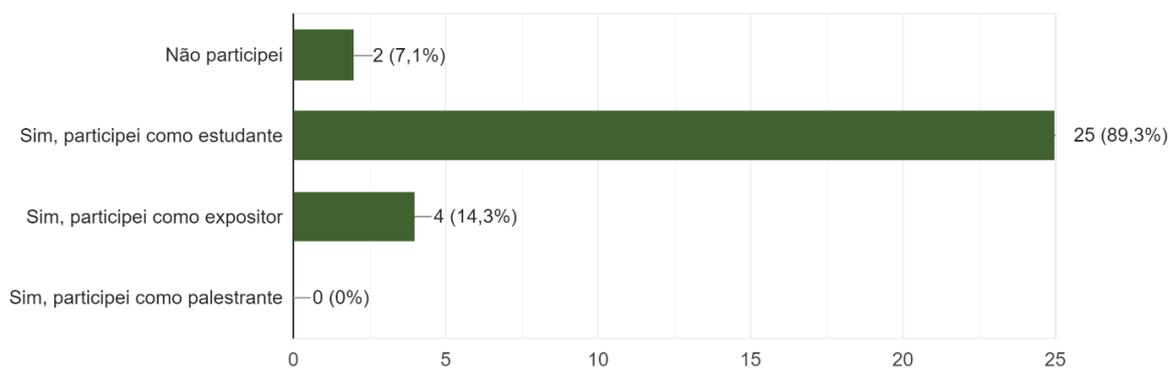


Figura 31 Participação dos estudantes na TencoShow



Figura 32 Tecnologia de Drones e Campus Ceres

Também foi indagado aos estudantes a parte burocrática para o uso da tecnologia, visto sua vasta utilidade no campo. Existe todo um processo de homologação, treinamento, licenciamento para operacionalizar um drone, e se caso seu uso for juntao produtos agrotóxicos sua requisição de licenciamento e cuidados aumenta ainda mais. Conforme apresentado na figura 33, 81,5% dos estudantes entendem que esse processo busca trazer mais segurança para o mercado, enquanto 18,5% creem que é um processo burocrático do sistema brasileiro.

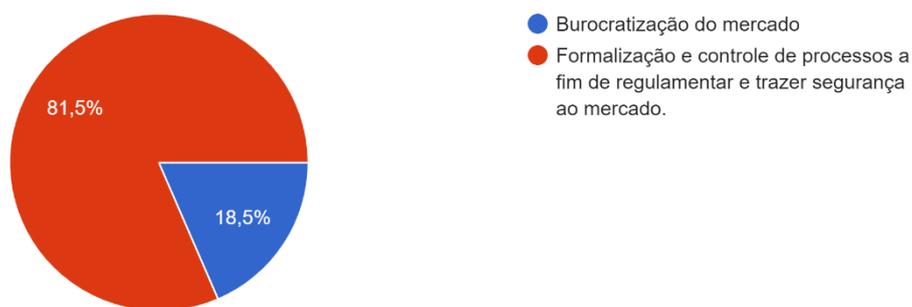


Figura 33 Uso de drones e legislação

A constante evolução do mercado de trabalho e da sociedade impõe desafios significativos às instituições de ensino, que precisam alinhar suas práticas educacionais com as demandas tecnológicas contemporâneas. As instituições têm um papel crucial em proporcionar um ensino relevante e aplicável, preparando os alunos para um mercado de trabalho dinâmico e em constante transformação.

A importância que os estudantes atribuem ao conteúdo dos cursos é evidente. Conforme indica a figura 19, 60,7% dos alunos analisam o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) antes de ingressar, refletindo uma preocupação com a qualidade do ensino oferecido. Isso destaca a necessidade de revisões constantes dos programas acadêmicos para atender às expectativas do mercado de trabalho, garantindo que os graduandos adquiram competências demandadas pelos setores econômicos.

A adoção de tecnologias pedagógicas, especialmente aquelas voltadas para o pensamento computacional, tem impulsionado a busca por novas ferramentas educativas. No entanto, como é observado na figura 22, apenas 46% dos estudantes relataram contato com a tecnologia de drones, indicando a necessidade de maior integração de tecnologias avançadas nos currículos. Essa lacuna sugere que, embora exista uma base teórica sólida, a aplicação prática dessas tecnologias precisa ser expandida para proporcionar uma aprendizagem mais completa e atualizada.

Apesar do potencial transformador dos métodos tecnológicos na educação, a integração dessas tecnologias ainda enfrenta desafios. Dados mostram na figura 27 que 55,6% dos estudantes afirmam que o curso segue uma ementa tradicional, sem novos recursos tecnológicos, enquanto 25,9% reconhecem inovações no curso. Além disso, a figura 33 aponta que 81,5% dos estudantes reconhecem a importância da regulamentação para o uso seguro de tecnologias como drones, ressaltando a necessidade de equilíbrio entre inovação e segurança. A educação moderna deve desenvolver técnicas digitais nos alunos para integrá-los plenamente em uma sociedade baseada no conhecimento, necessitando de um esforço contínuo para atualizar e inovar os programas educacionais.

5.3. A Visão dos Professores [PF] sobre a Tecnologia de Drones no Ensino

As entrevistas foram realizadas no período de novembro e dezembro de 2023. Foram realizadas um total de 3 três entrevistas, o primeiro professor que atua na área de pesquisa no Polo de Inovação, o segundo na área de ensino que atuou como professor coordenador do curso de Agronomia e com um pesquisador do CEAGRE que desenvolve tecnologias da agricultura 4.0.

Uma das entrevistas foi realizada no local de trabalho do pesquisador, de forma a buscar um maior conforto ao entrevistado, os outros dois por questão de comodidade aos mesmos e por choque de horários ocorreram de forma online, o que deu mais conforto ao participante e facilitou a coleta de informações.

As entrevistas foram transcritas e processadas por uma ferramenta computacional especializada em criar nuvens de palavras¹. Após uma análise minuciosa, foram removidos os adjetivos, complementos nominais e palavras irrelevantes, concentrando-nos nas mais relevantes. O resultado foi uma representação visual quantitativa conhecida como "nuvem de palavras", onde os termos mais frequentes refletem os temas principais abordados nas entrevistas, os quais são o foco central de nosso estudo.

O primeiro professor [PF¹] entrevistado é Diretor Científico no Centro de Excelência em Agricultura Exponencial. Doutorando em Engenharia Biomédica pela UFU, Mestre em Gestão Organizacional pela UFG, pós-graduado em Desenvolvimento de Aplicações Web e Mobile pela Faculdade Pitágoras e Bacharel em Ciências da Computação pela UFG. Experiência no mercado de TI, desenvolvendo projetos de Computação Aplicada atuou diretamente: Gerência e coordenação das equipes, Captação de Recursos, Infra-estrutura na nuvem, Desenvolvimento de software para o setor de engenharia de manufatura Geração de Energia, Saúde e Agro negócio. Atua como professor efetivo no IF Goiano desde 2017.

O segundo professor [PF²] Atualmente é professor do Instituto Federal Goiano, Diretor-Geral do Polo de Inovação e Unidade Embrapii da instituição e orientador nos programas de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos (MSc. profissionalizante) e Ciências Agrárias (MSc. e DSc. acadêmicos). Atualmente é professor do Instituto Federal Goiano, Diretor-Geral do Polo de Inovação e Unidade Embrapii da instituição e orientador nos programas de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos (MSc. profissionalizante) e Ciências Agrárias (MSc. e DSc. acadêmicos)

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

“Hoje o Rio Verde está numa região que tem um avanço tecnológico e uma disponibilidade de tecnologia alta para o agro. Então, assim, é algo fundamental no processo de desenvolvimento, o mercado demanda, mas muitas vezes a gente não tem infraestrutura disponível para que a nossa comunidade possa fazer aulas práticas e experimental desse cenário. É possível integrar a comunidade de forma teórica? É possível, sim. Mas hoje a gente não tem essa disciplina mesmo que teórica incorporada na nossa grade. Hoje o Rio Verde está numa região que tem um avanço tecnológico e uma disponibilidade de tecnologia alta para o agro.” [PF¹]

“O drone é uma ferramenta de trabalho. O que me importa, muitas vezes, é o que ele carrega. É o sensor que ele carrega, é o dispositivo que ele carrega. A não ser no caso da pulverização. Aí sim, o drone passa a ter o mais importante do negócio. Porque ele precisa de um drone bom, com uma carga boa, com autonomia boa. Mas tem todo um aparato de tecnologia de aplicação que também precisa ser bem ajustado. Então, eu vejo o drone hoje como mais uma das ferramentas que a gente tem dentro do que a gente pode chamar de agricultura 4.0, essa agricultura mais digital. Mas ele é mais uma das ferramentas que tem um potencial de uso muito interessante, mas hoje já está muito mais claro onde ele pode funcionar melhor. Há algum tempo o drone era para servir para tudo, fazia tudo. E agora a gente começa a entender que tem algumas limitações” [PF²]

“Tanto a parte de geoprocessamento quanto até a parte de agricultura de precisão, né, de uso de insumos, etc. Então, é algo que realmente tem, que é o avanço sendo aplicado ali. [PF³].”

Foi identificado com os professores que há necessidade de trazer esse avanço para o processo de ensino da instituição no curso de agronomia, a fim de apresentar aos estudantes as novas tecnologias de mercado, aumentar sua capacitação e abrir possibilidades para novas fontes de pesquisas. Há diversas fronteiras para essa inserção no ensino, visto que uma composição laboratorial demanda um investimento muito alto então a disponibilidade de drones para capacitação, desenvolvimento de tecnologias agregadas é uma limitação da instituição. Porém isso não limita os pesquisadores em angariar recursos para desenvolver pesquisas e levar a instituição inovações tecnológicas relacionadas. Cada professor, pesquisador atua de forma diferente com relação a essa agregação ao ensino.

“A instituição faz projetos utilizando, faz pesquisa de ponto utilizando?”

Faz, sim. Só que o que acontece? A gente tem um volume muito reduzido de equipamentos disponíveis. Quem opera esses equipamentos até por cuidado, na maioria das vezes, é um servidor, de modo que esse servidor fica como responsável desse equipamento. Se acontecer qualquer dano, ele é o responsável, porque a gente não tem recurso no orçamento da instituição ou a gente não tem laboratório disponível para integrar no processo de ensino e aprendizagem. E

quando a gente fala desse processo de ensino, o ideal seria ter um laboratório que tivesse a estrutura para cada um montar um drone, para cada um experimentar o seu, e hoje a gente tem uma carência muito grande de equipamentos disponíveis até para pesquisa. A maioria das vezes, os equipamentos que tem na instituição é que o próprio pesquisador conseguiu para a execução de um projeto onde aquele equipamento está sob a responsabilidade do CPF, do pesquisador.” [PF¹]

“Obviamente, alunos que se vinculam a esse laboratório têm acesso, mas eu posso dar número no âmbito da Embrapi. Hoje, a gente tem... Foram 18 projetos até então que a gente contratou no âmbito da Embrapi. Três deles são projetos que envolvem drones. Um que envolve o drone para sensoriamento. Eu estou olhando o drone marcado com uma câmera. O outro que é pulverização. E o outro que usa as duas abordagens. Então, são projetos de inovação junto com empresas que alunos estão envolvidos. Então, esses alunos que passaram na seleção, que é uma seleção pública, tem um banco de talentos, Um se cadastra, Tem uma seleção. Esses alunos que participam desses projetos, eles têm uma bagagem muito boa dessa parte de drones. Então, é um nicho de trabalho. E, certamente, os alunos têm sua vantagem competitiva no mercado” [PF²].

“(…)todo o trabalho de buscar os professores, conversar com os professores, entrar com essa, pegar o pessoal justamente do polo que tem, que tem o laboratório de drones e para eles proporem disciplina de drones, que seria uma disciplina optativa com poucos alunos, mas praticamente todo semestre, né, para que os alunos tivessem oportunidade.” [PF³]

Todos possuem uma visão de que o curso precisa de uma agregação de disciplinas com a parte da tecnologia de drones no currículo dos estudantes, de forma complementar e devido às limitações citadas anteriormente, não haveria forma de gerar uma especialização na tecnologia, mas o fato de saberem de sua existência e importância seria o suficiente para que o estudante caso interessasse buscasse complementar seus conhecimentos através de outras fontes.

“Então, assim, eu sou a favor desse processo de inovação, mas que isso seja como uma especialização ou que tenha uma introdução, uma matéria de núcleo livre, onde a pessoa possa optar ou fazer uma optativa desse incremento tecnológico. (...) [PF²]

“(…) um jeito que a gente tem visto que alunos acessam esse ferramental são via projetos de pesquisa. Obviamente, alunos que se vinculam a esse laboratório têm acesso, mas eu posso dar número no âmbito da Embrapi. Hoje, a gente tem... Foram 18 projetos até então que a gente contratou no âmbito da Embrapi. Três deles são projetos que envolvem drones. Um que envolve o drone para sensoriamento. Eu estou olhando o drone marcado com uma câmera. O outro que é pulverização. E o outro que usa as duas abordagens” [PF²]

“(...) foi discutido muito e foi criado como optativa, por exemplo, disciplina de drones. Então, tem uma disciplina optativa de drones, tem disciplina optativa de manejo integrado de pragas, que tem utilização de drones, de agricultura digital e tudo isso”. “(...)Foi colocado duas disciplinas, na verdade, que basicamente é a base da programação, só que eu não lembro aqui agora quais são, porque eu conversei com o Marlos, que é professor de computação, e ele que me orientou quais seriam as disciplinas, que seriam duas que, caso o aluno queira, ele... que seriam optativas também, né, e que seriam base para isso.” [PF³]

O processo de educação estão ligados diretamente às tecnologias digitais, demandando a adaptação das metodologias de ensino para capturar a atenção dos alunos e enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Essa necessidade de alinhamento às exigências do mercado de trabalho, que sublinha a importância de integrar tecnologias no ambiente educacional.

Um exemplo notável dessa integração tecnológica é o uso de drones no curso de agronomia, conforme enfatizado na entrevista. Os professores entrevistados reconhecem a relevância dessa inovação tecnológica para o desenvolvimento do setor agrícola, apontando que a incorporação de drones no ensino capacita os alunos e os prepara para as demandas do mercado de trabalho.

Segundo Borges (2023), o uso de drones como ferramenta pedagógica pode ser empolgante para os jovens, despertando grande interesse, similar ao que ocorre com robótica e inteligência artificial. Essa perspectiva sugere que tecnologias emergentes possuem um potencial significativo para engajar os alunos, uma visão corroborada pelos professores entrevistados. Eles destacam que os drones são fundamentais na agricultura moderna, com aplicações que vão, desde sensoriamento até pulverização, essenciais para a agricultura 4.0. No entanto, a implementação prática dessas ferramentas enfrenta desafios devido à limitação de recursos e infraestrutura na instituição.

Os desafios da implementação de tecnologias digitais na educação são múltiplos. Além das vantagens, há a competição pela atenção dos alunos e o conflito geracional entre professores e estudantes. Especificamente, a entrevista menciona a falta de infraestrutura adequada para aulas práticas e a necessidade de maior investimento em laboratórios e equipamentos. A responsabilidade individual dos professores e pesquisadores sobre os equipamentos, devido à escassez de recursos institucionais, limita a capacidade de oferecer uma experiência prática abrangente aos alunos.

Para transformar esses desafios em vantagens, é crucial que os professores adaptem suas

metodologias e integrem as tecnologias de forma estratégica e eficaz. Os entrevistados propõem a introdução de disciplinas optativas focadas em drones e outras tecnologias digitais, além de incentivar a participação dos alunos em projetos de pesquisa para que adquiram experiência prática. A integração dessas tecnologias ao currículo deve ser incremental, oferecendo uma introdução que permita aos alunos buscar conhecimentos mais aprofundados posteriormente.

O papel da instituição é vital para alinhar o ensino às práticas tecnológicas aplicadas na pesquisa e no mercado produtivo, proporcionando uma integração teórica e prática. Os professores entrevistados enfatizam a importância de projetos de pesquisa e colaborações com empresas para trazer tecnologias avançadas para a instituição. Iniciativas como a Embrapi, que financia projetos de inovação, são mencionadas como oportunidades valiosas para proporcionar aos alunos uma experiência prática significativa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos a partir do questionário aplicado aos estudantes confirmam o conhecimento da possibilidade do uso da tecnologia de drones na agronomia mesmo não partindo do programa pedagógico do curso. É esperada uma maior integração de tecnologias emergentes, como drones, no currículo educacional, com o objetivo de alinhar-se às exigências do mercado de trabalho. Embora exista uma base teórica sólida e programas de inovação, os estudantes reconhecem que a aplicação prática dessas tecnologias pode ser expandida significativamente.

É vital que a instituição de ensino evolua continuamente, adaptando-se às demandas do mercado de trabalho e da sociedade. Garantir que seu currículo e práticas pedagógicas sejam relevantes e aplicáveis é essencial. A integração de novas tecnologias e a promoção de uma cultura de inovação são fundamentais para preparar os alunos para um futuro cada vez mais tecnológico. A conscientização e o envolvimento dos alunos no processo de atualização curricular são cruciais para alcançar uma educação de qualidade que responda às necessidades contemporâneas.

Logo, a incorporação de tecnologias digitais na educação é essencial para preparar os alunos para o futuro. Apesar dos desafios, a adaptação das metodologias de ensino e o investimento em infraestrutura são passos indispensáveis para maximizar o potencial dessas tecnologias. A colaboração entre instituições de ensino e empresas, juntamente com o incentivo à pesquisa, pode transformar o panorama educacional, alinhando-o às demandas dos estudantes e do mercado de trabalho e linhas de pesquisas nas quais eles estão inseridos.

Projetos de pesquisa e disciplinas optativas são vistos como meios viáveis para introduzir essas tecnologias aos alunos, capacitando-os e preparando-os para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades na agricultura digital. A possibilidade de parcerias como o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) Goiás que realizam cursos de capacitação em pilotagem de drones podem abrir fronteiras para os estudantes e auxiliar a instituição no processo de implementação de infraestrutura e treinamento na tecnologia.

O SENAR dispõe de cursos de 24 horas, abrangendo a parte teórica, prática e legal da utilização da tecnologia e podem utilizar equipamentos do próprio contratante para realizar o curso. Empresas como a BH Drones oferecem cursos que seguem a mesma premissa, possibilitando realizar o curso com drones da própria empresa, com valores variando entre 750 à mil reais por estudante.

O Instituto de Tecnologia Aeronáutica Remotamente Controlada. (ITARC), possui diversas formas de capacitação, variando entre aulas teóricas online, até cursos com hospedagem em suas instalações, certificando e possibilitando seus alunos a concluírem o curso com a carteira de piloto registrada no DECEA.

Esta análise evidencia que, para transformar e modernizar a base de ensino tradicional em uma vantagem educacional, é crucial um esforço conjunto para superar as barreiras existentes e maximizar o uso das ferramentas tecnológicas disponíveis. A revisão e atualização da estrutura do curso oferecido aos estudantes pela instituição de ensino deve continuar adaptando suas metodologias e inovando suas práticas pedagógicas para manter-se relevante e eficaz na formação de seus alunos.

7. REFERÊNCIAS

- Agrihub. (03 de abril de 2024). *Utilização de drones para o monitoramento de gado*. Fonte: Agrihub: <https://agrihub.com.br/-utilizacao-de-drones-para-o-monitoramento-de-gado/#:~:text=Uma%20maneira%20de%20fazer%20isso,e%20o%20encontrar%C3%A1%20no%20campo.>
- Agripa, A. F. (2021). *Metodologia científica: Princípios, e fundamentos*. São Paulo: Edgard Blucher Ltda.
- Alaerson. (25 de janeiro de 2017). Pesquisa usa drones para detectar doenças na lavoura. (K. Terossi, Entrevistador)
- Ambipar. (03 de abril de 2024). *Ambipar desenvolve tecnologia para o reflorestamento*. Fonte: Newspulpaper by ABTCP: <https://newspulpaper.com/ambipar-desenvolve-tecnologia-para-o-reflorestamento-/>
- ANAC. (26 de 11 de 2023). *Agência Nacional de Aviação Civil*. Fonte: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones>
- Argente, B. d., da Conceição, L. d., Schardong, G. F., Aparecida, C. Q., & Ferreira, S. G. (10 e 11 de junho de 2021). TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO SUPERIOR: DESENVOLVIMENTO DE. *Congresso Internacional da Agroindústria*.
- Barros, H. S., Freitas, M. d., Dos Santos, M., De Oliveira, K. D., & Da Silva, V. B. (Novembro de 2019). AUXILIANDO O PROCESSO DECISÓRIO NA AGRICULTURA 4.0: REVISANDO.
- Brino, M. G. (2021). Acesso em 09 de 08 de 2022, disponível em LinkedIn: <https://pt.linkedin.com/pulse/agricultura-40-e-transforma%C3%A7%C3%A3o-digital-mauro-brino-garcia>
- Buzzo, L. (2020). Acesso em outubro de 2021, disponível em O Drones: <https://odrones.com.br/historia-dos-drones/>
- Calixto, F. (05 de janeiro de 2024). *ITARC Curiosidade sobre drones*. Fonte: ITARC: <https://itarc.org/historia-dos-drones/>
- CEAGRE. (25 de janeiro de 2024). *quem somos*. Fonte: CEAGRE: <https://www.ceagre.com.br/>
- Conab. (04 de abril de 2024). *Mapeamentos agrícolas*. Fonte: Conab companhia nacional de Abastecimento: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/mapeamentos-agricolas#:~:text=O%20mapeamento%20dos%20cultivos%20agr%C3%ADcolas,distribui%C3%A7%C3%A3o%20geogr%C3%A1fica%20em%20cada%20estado.>

- Cultivar Hortaliças. (2020). É importante destacar que DRONE é um termo genérico, sem definição técnica. *Revista Cultivar*.
- Da Silva, J., Wender, A., & Barrera, K. (2017). UM ESTUDO SOBRE AS HABILIDADES NECESSÁRIAS. *REAMEC*, 11.
- DECEA. (05 de janeiro de 2024). *Qual a diferença entre Drone, Vant e RPAS?* Fonte: Departamento de Controle do Espaço aéreo: <https://ajuda.decea.mil.br/base-de-conhecimento/qual-a-diferenca-entre-drone-vant-e-rpas/>
- Defesanet. (05 de janeiro de 2024). *AVIONICS SERVICES – O ARP CAÇADOR recebe aprovação do MD como Produto Estratégico de Defesa*. Fonte: Defesanet: <https://www.defesanet.com.br/terrestre/avionics-services-o-arp-cacador-recebe-aprovacao-do-md-como-produto-estrategico-de-defesa/>
- DINO. (26 de 11 de 2023). *Estadão Conteúdo*. Fonte: <http://www.broadcast.com.br/cadernos/releases/?id=SVN5bnlrdzlQd3RyNXlxMFJOK2Q3UT09>
- Drones, D. (05 de janeiro de 2024). *Mercado de drones: desenvolvimento nos próximos 5 anos*. Fonte: DronEng Drones e Engenharia: <https://blog.droneng.com.br/mercado-de-drones-proximos-anos/>
- Fontelles, M., Simões, M. G., Farias, S. H., & Fontelles, R. G. (2009). Metodologia da pesquisa científica: Diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa.
- Fritzen, G. k., Alves, R., & Regina, T. T. (Dezembro de 2015). Tipos de metodologias adotadas nas dissertações do programa de pós-graduação em administração universitária da universidade federal de santa catarina, no período de 2012 a 2014.
- Gerarda Beatriz Pinto da Silva, J. L. (2020). Uso de drones na detecção de doenças nas culturas da maçã e uva. *Revista Cultivar*.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4 ed.). São Paulo: Atlas.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6 ed.). São Paulo: Atlas.
- GIMENEZ, L. A. (2021). O PAPEL DO ENSINO AGRÍCOLA:.
- IBGE. (16 de janeiro de 2024). *IBGE História e Fotos*. Fonte: IBGE: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/rio-verde/historico>
- IF Goiano. (22 de fevereiro de 2024). *Histórico*. Fonte: IF Goiano Campus Rio Verde: <https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/historico-rio-verde.html#:~:text=Campus%20Rio%20Verde&text=Sua%20história%20começou%20a%20ser,Federal%20de%20Rio%20Verde%20-%20GO.>

- IF, G. (22 de Abril de 2024). *Projeto Pedagógico do Curso 2010*. Fonte: IF Goiano: https://ifgoiano.edu.br/home/images/RV/CURSOS_SUPERIORES/AGRONOMIA/PPC_Agronomia_2010_13-12-2012.pdf
- JACTO. (2018). Acesso em 17 de outubro de 2021, disponível em Jacto: <https://blog.jacto.com.br/agricultura-4-0-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>
- Lakatos, E. M., & Andrade, M. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica* (5 ed.). São Paulo: Atlas.
- Lima Esperidião, T., Camargo dos Santos, T., & dos Santos Amarante, M. (Dezembro de 2019). AGRICULTURA 4.0: SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE PRODUÇÃO. *Pesquisa e ação*, 5.
- Maíra, J. P., & Alexandre, F. C. (18 de Dezembro de 2020). O USO DA AGRICULTURA 4.0 COMO PERSPECTIVA DO AUMENTO DA PRODUTIVIDADE NO CAMPO.
- Morais, W. A., Botelho, B. S., Alves, W. d., & Aquino, D. S. (2016). Qualidade sanitária da água distribuída para abastecimento público em Rio Verde, Goiás, Brasil. *Cadernos Saúde Coletiva*, 361-367.
- nacional, j. (20 de 05 de 2023). *Anac simplifica as regras para o uso de drones na agricultura*. Fonte: g1: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/05/20/anac-simplifica-as-regras-para-o-uso-de-drones-na-agricultura.ghtml>
- Nibaldo, A. S. (1987). *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais*. São Paulo: Atlas S.A.
- Notícias, A. A. (16 de janeiro de 2024). *A história de Rio Verde e sua influência na economia do País são destaques da série "Isso é Goiás", nas redes sociais da Alego*. Fonte: Assembleia Legislativa de Goiás: <https://portal.al.go.leg.br/noticias/116587/a-historia-de-rio-verde-e-sua-influencia-na-economia-do-pais-sao-destaques-da-serie-isso-e-goias-nas-redes-sociais-da-alego>
- Oliveira, E. (01 de 09 de 2016). Um olhar sob a perspectiva do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) do curso de Bacharelado em Administração: um estudo de caso na Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. *RAEP*, pp. 403-437.
- Pecuária, M. d. (03 de dezembro de 2023). *Mapa regulamenta o uso de drones em atividades agropecuárias*. Fonte: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-regulamenta-o-uso-de-drones-em-atividades-agropecuarias>
- PORTARIA MAPA Nº 298, DE 22 DE SETEMBRO DE 2021**. (03 de 12 de 2023). Fonte: Diário Oficial da União: <https://in.gov.br/web/dou/-/portaria-mapa-n-298-de-22-de-setembro-de-2021-347039095>

- Prefeitura de , R. (16 de janeiro de 2024). *Rio Verde História da Cidade*. Fonte: Prefeitura de Rio Verde: <https://www.rioverde.go.gov.br/historia-cidade/>
- Santos, V. (03 de abril de 2024). *Entenda o monitoramento de irrigação por drones*. Fonte: irrigação.net: <https://irrigacao.net/entenda-o-monitoramento-de-irrigacao-por-drones/#:~:text=O%20monitoramento%20de%20irriga%C3%A7%C3%A3o%20por%20drones%20oferece%20benef%C3%ADcios%20significativos.,evitando%20danos%20significativos%20%C3%A0s%20plantas.>
- Schimidt, A. G. (1995). Pesquisa Qualitativa, tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, 35, 57-63.
- Soares, A. P., Moreira, D. S., José, F. P., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa Científica* (1 ed.). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.
- Solution, D. (05 de janeiro de 2024). *Evolução do mercado de drones 2021-2026*. Fonte: Drones Solution: <https://www.dronessolution.com.br/post/mercado-de-drones-em-2021-2026>
- W. Bauer, M., & Gaskell, G. (2008). *Pesquisa qualitativa com texto: imagem e som: um manual prático* (7 ed.). Petrópolis: Vozes Ltda.
- Yepes, I., & Barone, D. A. (2 de dezembro de 2018). *Robótica Educativa: Drones e Novas Perspectiva*, p. 10.

8. ANEXOS

8.1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Por este documento, você está sendo convidado (a) a participar desse estudo. E, também, informado (a) e esclarecido (a) sobre como se dará seu envolvimento para que, então, possa decidir sobre sua participação.

Em caso de dúvida **sobre a pesquisa**, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável pelo projeto:

- 1- Mestrando (pesquisador responsável): Joao Victor Gonçalves de Paula Me.
Email: joao.victor@ifgoiano.edu.br,
Mestrando em Educação Agrícola, Telefone: (62) 98248-8077

INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A PESQUISA

Título: A INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA DE DRONES DA AGRICULTURA 4.0 NO CURSO DE AGRONOMIA DO INSTITUTO FEDERAL GOIANO CAMPUS RIO VERDE.

Justificativa

Esta pesquisa tem o intuito de verificar como os componentes curriculares dos cursos agrícolas do Instituto Federal Goiano estão atualmente ligados com as novas tecnologias decorrentes da modernização da agricultura, denominada agricultura 4.0.

Com foco em modernizar a agricultura com a utilização de drones a possibilidade da ampliação das linhas de pesquisas e a maior preparação dos estudantes em relação as modernidades do mercado de trabalho, julga-se importante a sua inserção no ensino da instituição. Trazendo melhorias para o campo de pesquisa institucional e no mercado de trabalho, que são umas das principais vertentes da instituição.

Por se tratar de uma área com grande crescimento e versatilidade de aplicação,

envolver tecnologia, há interesse em entender melhor as aplicações e trazer benefícios ao ensino aplicado no Instituto Federal Goiano.

Objetivo Geral: Compreender a Integração do uso de Drones da Agricultura 4.0 no curso de agronomia do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde

METODOLOGIA/OBSERVAÇÕES:

A participação é voluntária e gratuita, e implica, basicamente, em:

- Entrevistas com professores, coordenadores de curso, pesquisadores e alunos a respeito das tecnologias de drones utilizados na agricultura 4.0, além de análise documental dos programas pedagógicos do curso em estudo;

As *entrevistas* irão abordar, individualmente, perguntas direcionadas à cada um dos seguimentos (Ensino, pesquisa e docentes), a respeito do uso dessas ferramentas por parte dos produtores rurais do sudoeste goiano, pesquisas que estão sendo realizadas por pesquisadores nos centros de pesquisas vinculados ao Instituto e práticas educacionais no que se refere à essas tecnologias, que vem sendo implementadas no curso de agronomia do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, com objetivo colaborar no entendimento da importância dessas tecnologias na formação desses profissionais e pesquisadores. A aplicação desta será realizado pelo pesquisador responsável da pesquisa, a qual auxiliará em sua compreensão. Contudo, se durante a entrevista, o participante sentir qualquer desconforto, lhe é garantida total liberdade para interromper parcial ou totalmente a entrevista, sem obrigações em justificar essa decisão.

A aplicação do questionário será realizada de forma eletrônica utilizando a ferramenta do Google Forms, também executada igualmente a entrevista, de forma voluntária e gratuita. Com o recurso da coleta de dados online busca-se facilitar o compartilhamento da coleta de dados da pesquisa junto aos alunos que responderão, também facilitará a computação de todos os dados coletados trazendo maior segurança estatística na análise de dados.

Desconfortos, riscos e benefícios

Para os participantes da pesquisa existe um desconforto relacionado ao cansaço, tempo gasto para responder às perguntas ou compartilhamento das informações pessoais ou confidenciais aos pesquisadores, bem como manifestação a algum assunto que sinta incômodo em falar. Para minimizar quaisquer desconfortos, será garantido local reservado, liberdade para não responder questões constrangedoras e garantia de que os pesquisadores são habilitados ao método de coleta dos dados. Os benefícios oriundos de sua participação serão diretos e baseiam-se em contribuir para o entendimento do impacto de uma capacitação ofertada pelo Campus Rio Verde, além de fornecer dados que possam colaborar para a promoção de ações que visem fortalecer o desenvolvimento local e regional.

Forma de acompanhamento e assistência:

Aos participantes será assegurada a garantia de assistência integral em qualquer etapa do estudo. Você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. A pesquisa será readequada sem riscos ao sigilo dos participantes ou em caso fortuito aos pesquisadores, após justificativa aceita pelo CEP.

Garantia de esclarecimento, liberdade de recusa e garantia de sigilo

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer tempo e aspecto que desejar, através dos meios citados acima. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento, sendo sua participação voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade.

Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e todos os dados coletados servirão apenas para fins de pesquisa. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. O tempo de guarda da documentação será de 05(cinco) anos, contados a partir da conclusão da pesquisa, sendo eliminados os dados brutos da pesquisa, após esse prazo.

Custos da participação, ressarcimento e indenização por eventuais danos

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo nem receberá qualquer vantagem financeira. Caso você, participante, sofra algum dano decorrente dessa pesquisa, os pesquisadores garantem indenizá-lo por todo e qualquer gasto ou prejuízo.

Declaro verdadeiras as informações acima citadas,

 Documento assinado digitalmente
JOAO VICTOR GONCALVES DE PAULA
Data: 27/11/2022 10:32:03-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

João Victor Gonçalves de Paula

8.2. Autorização de execução da pesquisa pelo Diretor Geral do Campus Rio Verde



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Declaração nº 1/2022 - USIC-REI/DTI-REI/PRODI-REI/IFGOIANO

AUTORIZAÇÃO

Eu, Fabiano Guimarães Silva, na condição de Diretor Geral do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, autorizo o pesquisador João Victor Gonçalves de Paula, portador do RG 5805513 SSP-GO, aluno do Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro a realizar aplicação de questionário junto aos professores, coordenadores e pesquisadores do curso de graduação em agronomia devidamente vinculados à esta instituição para sua pesquisa.

Rio Verde, 23 de novembro de 2022

(Assinado Eletronicamente) Fabiano Guimarães Silva

1442296

Documento assinado eletronicamente por:

■ Fabiano Guimaraes Silva, DIRETOR GERAL - CD2 - CMPRV, em 23/11/2022 07:26:56.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 21/11/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 445575
Código de Autenticação: 58fe80ff3f



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Reitoria
Rua 88, 310, Setor Sul, GOIANIA / GO, CEP 74.085-010
None

8.3. Autorização de execução da pesquisa pelo Coordenador Geral do Curso de Agronomia do Campus Rio Verde



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

AUTORIZAÇÃO

Eu, _____ Leandro Carlos _____, na condição de Coordenador do Curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, autorizo o pesquisador João Victor Gonçalves de Paula, RG 5805513 SSP-GO, aluno do Programa de PósGraduação em Educação Agrícola da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro a realizar aplicação de entrevista junto aos professores, questionário junto aos alunos do curso de agronomia devidamente vinculados a esta instituição para sua pesquisa.

Local e data: _____ Rio Verde, 24 de Novembro de 2022

Nome e assinatura: _____  _____
Leandro Carlos