



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E GESTÃO
DE POLÍTICAS PÚBLICAS – FACE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GESTÃO ECONÔMICA DE INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA

ALINE CRUZ MOURA

INTRODUÇÃO DO USO DE VANTS NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO E AS NOVAS
TECNOLOGIAS NO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA

Brasília-DF

2023

ALINE CRUZ MOURA

**INTRODUÇÃO DO USO DE VANTS NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO E AS NOVAS
TECNOLOGIAS NO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia.

Professora Orientadora: Dra. Michele Cristina Silva Melo.

Brasília-DF

2023

ALINE CRUZ MOURA

**INTRODUÇÃO DO USO DE VANTS NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO E AS NOVAS
TECNOLOGIAS NO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA**

**A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Projeto de Dissertação de
Mestrado em Economia da Universidade de Brasília da aluna Aline Cruz Moura**

ALINE CRUZ MOURA

**Prof.^a Dra. Michele Cristina Silva Melo
Professora-Orientadora**

Professora-Examinadora-Interno

**Prof.^a Dra. Andrea Felipe Cabello
Departamento de Economia – FACE/UnB**

Membro externo à instituição

**Prof.^a Dra. Amelia Naomi Onohara
Agência Espacial Brasileira – AEB**

Brasília, 06 de Julho de 2023.

Dedico este trabalho a Deus por essa missão, à minha filha, Vivian, maior inspiração da minha vida, e aos meus pais pela força e incentivo durante essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, permitindo alcançar voos mais altos e inimagináveis na minha jornada. A conclusão do mestrado foi um desafio e uma grande oportunidade, surgindo no momento em que mais precisava para ocupar minha mente e me dedicar aos estudos. À Nossa Senhora, por não me desamparar nos momentos que recorri e entreguei todo esse processo, por meio da fé e da oração. Aos meus pais, Bonifácio e Maria da Paz, pelo apoio incondicional para conquistar mais um novo degrau na minha formação acadêmica e por mostrar que o estudo abre as portas para um futuro sólido e transformador. À minha filha Vivian que dedico todo esse trabalho, por ser o meu grande amor verdadeiro, a razão da minha felicidade e mostrar que o céu é o limite. Desejo, minha filha, que toda essa dedicação e esforço sejam um exemplo a ser seguido na sua caminhada. Obrigada por me compreender pelas ausências durante esse período. Saiba que eu te amo muito e agradeço por me encher de entusiasmo e dar o maior sentido à minha existência. Às minhas irmãs, Alessandra e Ângela, que estiveram ao meu lado, apoiando nas minhas decisões. Aos meus cunhados pelas trocas de conversas e experiências. Às minhas sobrinhas, espero que sigam essa trilha do conhecimento. Aos docentes do Instituto de Geociências que dedicaram seu tempo para enriquecer e contribuir neste trabalho, especialmente ao professor José Eloi Guimarães Campos. Aos meus colegas servidores técnico-administrativos em educação do Instituto de Geociências e de outras áreas da Universidade de Brasília pelas partilhas, trocas de informação e incentivo nessa missão, em particular Jakcélia e Diego. Aos meus colegas e amigos de mestrado pela companhia e colaboração ao longo dos dois anos dessa jornada, em especial: Talita, Maria de Fátima, Willian e Salvador. À orientadora, Michele Cristina Silva Melo, por me auxiliar neste trabalho. Aos amigos e familiares que ajudaram na realização do trabalho e torceram para o êxito da minha caminhada. Gratidão ainda pelas demais pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a concretização desta pesquisa.

Como diz Augusto Cury:

“Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso ou pessoas fracassadas. O que existe são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles”.

**O medo de errar é o principal obstáculo para a
inovação que queremos. (Sir. Hob)**

RESUMO

As aeronaves pilotadas por meio de um sistema de controle remoto com formatos de mini-helicópteros ou mini aviões, conduzidos sem pilotos, denominados de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), mais conhecidos como Drones (zumbido ou zangão), estão começando a ser utilizadas nos cursos de graduação do Instituto de Geociências (IG) da Universidade de Brasília (UnB). Após muitas discussões durante a pandemia da COVID-19, esses equipamentos começaram a ser introduzidos nas disciplinas de Geologia, Geofísica e Ciências Ambientais. Logo, o estudo de caso delimitou-se em analisar os VANTs como sendo um instrumento tecnológico e inovador na área de educação, sobretudo, nos cursos de graduação do IG, tendo em vista que na pandemia foi um equipamento importante para a realização de mapeamentos geológicos devido ao isolamento social. Além dos VANTs, o Instituto de Geociências investe em novas tecnologias para melhor qualidade no ensino e no aprendizado de seus alunos. Assim, foram estudados ainda nesta pesquisa os avanços das novas tecnologias, tais como aquisições de *softwares* e outros equipamentos instalados nos seus laboratórios, além da inteligência artificial. A partir desta pesquisa, verificou-se a importância dos docentes na atualização das práticas tecnológicas e inovadoras para melhor enriquecimento do conteúdo aos seus alunos. No entanto, os recursos mais avançados, assim como os VANTs, são mais utilizados em outras áreas de ensino do IG no desenvolvimento de projetos e nos programas de pós-graduação, pesquisa e extensão, devido aos custos dos equipamentos serem elevados, nos quais são investidos por meio de parcerias externas que apoiam o campo do conhecimento. Essas informações são importantes para apresentar as contribuições que a tecnologia proporciona no ambiente de ensino em prol de uma aprendizagem de excelência. Nesse contexto, a pesquisa adotou uma abordagem exploratória e qualitativa, fazendo uma análise das informações coletadas na área acadêmica em questão. O procedimento baseou-se de uma revisão bibliográfica de estudos de caso, histórico da UnB e do IG, análises de documentos e relatórios de órgãos oficiais, e, ainda de uma revisão sistemática de pesquisas nacionais e internacionais, com o intuito de oferecer um embasamento mais consolidado para a dissertação. Com perspectivas futuras, vislumbra-se a implementação das novas tecnologias como forma de melhoria na qualidade de ensino não só no Instituto de Geociências como também nas mais diversas áreas de conhecimento das instituições de ensino superior do Brasil.

Palavras-chave: VANTs; Novas tecnologias; Inovação; Instituto de Geociências; Universidade de Brasília.

ABSTRACT

Aircraft piloted by means of a remote control system shaped like mini helicopters or mini planes, driven without pilots, called Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), known as Drones, are starting to be used in undergraduate courses at the Institute of Geosciences from the University of Brasilia. After many discussions during the Covid-19 pandemic, this equipment began to be introduced in the disciplines of Geology, Geophysics and Environmental Sciences. Therefore, the case study was limited to analyzing the Unmanned Aerial Vehicles as a technological and innovative instrument in the education area, especially in undergraduate courses at Institute of Geosciences, given that during the pandemic it was an important piece of equipment for carrying out geological mapping due to social isolation. Beyond the Unmanned Aerial Vehicles, the Institute of Geosciences invests in new technologies to improve the quality of teaching and learning for its students. Like this, advances in new technologies were also studied in this research, such as acquisitions of software and other equipment installed in its laboratories, in addition to artificial intelligence. From this research, the importance of teachers in updating technological and innovative practices was verified to better enrich the content for their students. However, the most advanced features, as well as the Unmanned Aerial Vehicles are more used in other teaching areas of the Institute of Geosciences in the development of projects and postgraduate, research and extension programs, due to the high cost of equipment, in which they are invested through external partnerships that support the field of knowledge. These informations are important to present the contributions that technology provides to the teaching environment in favor of excellent learning. In this context, the research adopted an exploratory and qualitative approach, analyzing the information collected in the academic area in question. The procedure was based on a bibliographic review of case studies, history of University of Brasilia and the Institute of Geosciences, analyzes of documents and reports from official bodies, and also a systematic review of national and international research, with the aim of providing a more consolidated basis for the dissertation. With future perspectives, the implementation of new technologies is envisaged as a way of improving the quality of teaching not only at the Institute of Geosciences but also in the most diverse areas of knowledge of higher education institutions in Brazil.

Keywords: UAVs; New technologies; Innovation; Institute of Geosciences; University of Brasilia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organograma da Estrutura Organizacional da UnB.....	42
Figura 2: Organograma do Instituto de Geociências.....	44
Figura 3: Modelos de VANTs ou Drones.....	58
Figura 4: Alunos operando Drone DJI s1000 e câmera hiperespectral para monitoramento de qualidade da água na Fazenda Água Limpa da UnB.....	59
Figura 5: Montagem do VANT EVE 2000 pela empresa Terrasense, no CDT da UnB.....	60
Figura 6: Microscópio QEMSCAM.....	62
Figura 7: Barco Autônomo utilizado na disciplina de Geologia Ambiental.....	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Taxa de Sucesso na Graduação.....	45
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANM	Agência Nacional de Mineração
ANP	Agência Nacional do Petróleo
BSC	<i>Balanced Scorecard</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior
CDS	Centro de Desenvolvimento Sustentável
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPC	Conceito Preliminar de Curso
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DEG	Decanato de Graduação
DoD	<i>Department of Defense</i>
DPO	Decanato de Planejamento, Orçamento e Avaliação Institucional
ECO	Departamento de Economia
EDS	<i>Energy Dispersive Spectrometer</i>
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAV	Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
FEGSEM	<i>Field Emission Gun Electron Microscope</i>
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FT	Faculdade de Tecnologia
GEA	Departamento de Geografia
GIS	<i>Geographic Information Systems</i>
GNSS	Sistema Global de Navegação por Satélite
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IA	Inteligência Artificial
ICB	Instituto de Ciências Biológicas
ICC	Instituto Central de Ciências
IG	Instituto de Geociências
IGC	Índice Geral de Cursos
IQ	Instituto de Química
LME	Laboratório de Microsonda Eletrônica

LOA	Lei Orçamentária Anual
MEC	Ministério da Educação
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PF	Polícia Federal
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
QEMSCAN	<i>Quantitative Evaluation of Minerals by Scanning</i>
SAA	Secretaria de Administração Acadêmica
SCCON	Santiago e Cintra Consultoria
SIGs	Sistemas de Informações Geográficas
SIS	Observatório Sismológico
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFG	Universidade Federal de Goiás
UNB	Universidade de Brasília
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
1.1. Avanço da Tecnologia na Educação.....	18
1.2. Evolução das Tecnologias Aplicadas no Ensino.....	21
1.3. Gargalos na Tecnologia	25
1.4. Tecnologias em Tempos de Crise	27
CAPÍTULO 2 - INOVAÇÃO NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO.....	30
2.1. Inovação.....	30
2.2. Inovação na Educação	31
2.3. Inovação e Tecnologia na Educação.....	34
CAPÍTULO 3 - MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....	36
3.1. Descrição Geral da Pesquisa	36
3.2. Materiais e Métodos.....	37
3.3. Procedimentos de Coleta e de Análise.....	38
3.3.1 Amostragem	39
3.3.2 Instrumentos de Coleta de Dados.....	39
CAPÍTULO 4 -A UnB E OS CURSOS DE GRADUAÇÃO DO IG	40
4.1. Universidade de Brasília (UnB)	40
4.2. Instituto de Geociências (IG)	43
4.3. Levantamento	45
4.4. Graduação em Geologia	46
4.5. Graduação em Geofísica	47
4.6. Graduação em Ciências Ambientais	48
4.7. Geotecnologias.....	49
4.8. Trabalhos de Campo	50

CAPÍTULO 5 – USO DE VANTS E AS NOVAS TECNOLOGIAS NO IG	52
5.1. Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) ou Drones	52
5.2. VANTs nas Disciplinas	57
5.3. VANTs fora da Graduação	59
5.4. Novas Tecnologias nos Cursos de Graduação do IG	60
5.5. Outras Aquisições Tecnológicas do IG	66
CAPÍTULO 6 – DESAFIOS PARA APLICAÇÃO DOS VANTs.....	68
6.1. Desafios Institucionais	68
CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

INTRODUÇÃO

As novas tecnologias, no âmbito da educação, têm sido importante para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem. De acordo com os autores KAPLÚN (1992); CYSNEIROS (1999); BRITO (*et al.* 2012); RAMOS (2012), a tecnologia é uma ferramenta poderosa para facilitar a aprendizagem e estimular a cognição de alunos e professores, pelo grande poder de alcance e pelo fato de que a tecnologia invade nossas vidas e as residências mais longínquas do planeta.

Conforme Prensky (2010), o papel da tecnologia nas salas de aula é oferecer suporte aos novos paradigmas de ensino. Seu único papel deveria ser de apoiar os alunos no processo de ensinarem a si mesmos com a orientação de seus professores.

Aliado à tecnologia, a inovação também se tornou preponderante no sistema educacional. Conforme Tidd, Bessant e Pavitt (2008), a inovação é uma questão de conhecimento – criar novas possibilidades por meio da combinação de diferentes conjuntos de conhecimentos.

Em 2020, houve um maior impacto da tecnologia na área da educação diante da pandemia da Covid-19, que afetou o mundo inteiro. Com isso, a utilização dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) foi bastante discutida nesse período e começou a ser aplicada no ensino. Segundo Avelino e Mendes (2020), essa pandemia fez com que muitos responsáveis pela educação repensassem nos métodos de ensinamentos pouco tradicionais, diante da problemática do isolamento social.

Dessa forma, o arcabouço deste estudo tem o objetivo de analisar a introdução dos VANTs nas disciplinas dos três cursos de graduação (Geologia, Geofísica e Ciências Ambientais) do Instituto de Geociências (IG), da Universidade de Brasília (UnB).

De acordo com a unidade acadêmica, essa ferramenta tecnológica começou a ser introduzida nos cursos de graduação e foi considerada uma das novidades no Instituto de Geociências durante o período do isolamento social da pandemia da Covid-19. Atualmente, os VANTs estão surgindo gradativamente nas áreas de ensino do IG, mas já contam com parcerias de outras unidades acadêmicas da UnB e ainda de universidades federais do país, corroborando para o desenvolvimento de estudos científicos.

Segundo Silva e Yepes (2016), no Brasil, os VANTs ou conhecidos mais popularmente como Drones estão se tornando uma realidade cada vez maior e existem diversos estudos envolvendo a sua utilização nas mais diversas áreas.

No âmbito da educação, não poderia ser diferente. Estudo realizado por Sattar *et al.* (2017) aponta o Drone como plataforma robótica educativa e não apenas como meio de captura de imagens para uso nas disciplinas. Conforme o estudo, o uso de Drones na educação está abrindo novas tendências nas práticas de ensino e aprendizado de uma maneira inovadora e envolvente.

Sendo assim, as novas tecnologias na educação têm sido importante para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem. Segundo Fava (2012), a tecnologia está mudando a educação e as instituições de ensino são forçadas a se adaptarem à nova realidade ou irão fracassar nos novos conceitos da sociedade digital.

A escolha do tema foi inspirada em busca de trazer uma reflexão sobre a relevância da implementação e da aplicação dos VANTs nos cursos de graduação, visando o processo de difusão do conhecimento, tanto na teoria como na prática. Além disso, o estudo apresenta uma abordagem a respeito das novas tecnologias e inovações utilizadas no IG tanto na graduação como nos programas de pós-graduação, mestrado, doutorado, pesquisa e extensão.

Os exemplos são aquisições de novas licenças e manutenções de *softwares* para melhor aprendizado dos estudantes e o uso da inteligência artificial. Aborda também outros recursos tecnológicos em todas as suas ofertas de ensino, tais como: captura de imagem ao microscópio e projeção em tela, inteligência artificial, barco autônomo, manipulação de imagens de satélite e instalação de equipamentos mais robustos em seus laboratórios de pesquisa.

Pretende-se ao final desta dissertação responder a seguinte pergunta: Como os VANTs e os equipamentos tecnológicos são utilizados nos cursos de graduação do Instituto de Geociências?

Para a consecução do objetivo do estudo, foi realizada uma revisão sistemática da literatura acerca dos conceitos de VANTs e de Novas Tecnologias e Inovação no âmbito da Educação. A escolha por esse método se justifica pelo fato de que diferentemente da revisão de literatura tradicional, o objetivo de uma revisão sistemática consiste em fornecer critérios explícitos e rigorosos, segundo CRONIN, RYAN, & COUGHLAN (2008).

Dessa forma, o presente estudo teve uma abordagem qualitativa de caráter exploratório. Logo, este estudo baseou-se no procedimento de revisão sistemática proposto por CRONIN, RYAN, & COUGHLAN (2008).

A pesquisa vai contribuir na importância da utilização dos VANTs, como um avanço tecnológico, no qual colabora na melhoria da qualidade dos processos acadêmicos e da inovação.

Portanto, o objetivo geral no desenvolvimento deste estudo busca analisar os VANTs como uma ferramenta de ensino nos cursos de graduação do Instituto de Geociências. Para alcançar esse objetivo, propõem-se os seguintes objetivos específicos:

- Conhecer a importância da tecnologia, seus avanços, suas contribuições e suas deficiências na área da Educação;
- Analisar a inovação como papel transformador no contexto educativo;
- Apresentar a utilização dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) nos cursos de graduação e outras áreas de ensino do Instituto de Geociências, além das aquisições de novos equipamentos tecnológicos para melhor qualidade no ensino-aprendizagem.

Finalmente é justificada a proposta de estudo devido à relevância dos VANTs, no ambiente de ensino e aprendizagem de uma instituição pública, como a UnB, cuja missão é ser referência nacional em ensino, pesquisa e extensão, com inserção local, regional e internacional, inovadora, inclusiva, transparente e democrática, com gestão eficaz e qualidade de vida. Assim, a UnB se tornará um modelo inovador e incentivará outras instituições de ensino a investir no campo tecnológico, contribuindo para melhor aprendizado e padrão de ensino aos seus alunos e à sociedade em geral (UnB, 2023a).

CAPÍTULO 1: REFERENCIAL TEÓRICO

Este primeiro capítulo elucida uma introdução a respeito da importância da tecnologia no sistema educacional. São apresentados os conceitos-chave das novas tecnologias no âmbito do ensino e do aprendizado. Expõe também os avanços tecnológicos e suas deficiências, sobretudo em tempos de crise. Assim, esse referencial teórico abordará o estado da arte com bases relevantes para melhor análise e reflexão ao longo do desenvolvimento do estudo, permitindo uma compreensão mais aprofundada do tema de dissertação.

1.1 Avanço da Tecnologia na Educação

O avanço tecnológico se colocou presente em todos os setores da vida social e na educação não poderia ser diferente, pois o impacto desse avanço se efetiva como processo social atingindo todas as instituições, invadindo a vida do homem no interior de sua casa, na rua onde mora, nas salas de aulas com os alunos, etc. Desta forma, os aparelhos tecnológicos dirigem suas atividades e condicionam seu pensar, seu agir, seu sentir, seu raciocínio e sua relação com as pessoas (DORIGONI; SILVA, 2012).

Segundo Belloni (2001, p.7), “o impacto do avanço tecnológico sobre processos em instituições sociais, tais como a educação, tem sido muito forte e perceptível em vários níveis”. Kenski (2012, p.22) completa “o surgimento de um novo tipo de sociedade tecnológica é determinado principalmente pelos avanços das tecnologias digitais de comunicação e informação e pela microeletrônica”.

Para Rada (2004), geralmente, as tecnologias sempre estiveram ligadas à educação. O maior risco para o sistema educacional é a ausência de implementação de novas tecnologias. Contudo, Moran *et al* (2000) salienta que mudanças na educação são importantes para mudar a sociedade. Apesar das tecnologias estarem cada vez mais em evidência, somente elas não basta, uma vez que ensinar é um desafio constante.

Conforme Mugnol (2009), os avanços tecnológicos tornaram mais visíveis as possibilidades de desenvolvimento da educação a distância, uma vez que favoreceu descrever com mais segurança a criação de novas metodologias de ensino e aprendizagem.

“É possível afirmar que, nas próximas décadas, a educação vá se transformar mais rapidamente do que em muitas outras, em função de uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias” (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, 2000, p.6). O documento também apresenta que é essencial

investir na formação dos docentes, uma vez que as medidas sugeridas exigem mudanças na seleção, tratamento dos conteúdos e incorporação de instrumentos tecnológicos modernos, como a informática.

Os desafios contemporâneos requerem um repensar da educação, diversificando os recursos utilizados, oferecendo novas alternativas para os indivíduos interagirem e se expressarem. Repensar a educação envolve diversificar as formas de agir e de aprender, considerando a cultura e os meios de expressão que a permeiam MARTINSI (2008, p.2).

Por sua vez, “a educação em suas relações com a tecnologia pressupõe uma rediscussão de seus fundamentos em termos de desenvolvimento curricular e formação de professores, assim como a exploração de novas formas de incrementar o processo ensino-aprendizagem”. (BASTOS, 2000, p. 34).

Segundo Warschauer (2006), parte do avanço tecnológico, no contexto educacional, pode traduzir-se pela utilização das tecnologias da informação e comunicação (TICs) que, quando integradas à dinâmica de aprendizado da sala de aula nas abordagens de ensino chamadas híbridas, podem criar novas realidades educacionais ampliando conhecimentos, despertando interesses e desenvolvendo habilidades e letramentos múltiplos.

“A tecnologia precisa de condições institucionais adequadas para se difundir, enquanto a ordem econômica e social influencia a direção assumida pelo desenvolvimento tecnológico” (TIGRE, 2006, p.24). O autor acrescenta ainda que “o desenvolvimento tecnológico não é neutro, assumindo a direção apontada pelas forças econômicas e sociais em um processo de interação dialética” (TIGRE, 2006, p.24).

Nesse viés, os reflexos das novas tecnologias, alinhadas com a inovação educacional, apresentam grandes desafios. De acordo com Fava (2012), a tecnologia está mudando a educação, não apenas na organização, escolha e disponibilidade de conteúdo, como também na distribuição. Com isso, as instituições de ensino são forçadas a se adaptarem à nova realidade ou irão fracassar nos novos conceitos da sociedade digital.

Segundo os autores KAPLÚN (1992); CYSNEIROS (1999); BRITO (*et al.* 2012); RAMOS (2012), a tecnologia é uma ferramenta poderosa para facilitar a aprendizagem e estimular a cognição de alunos e professores, pelo grande poder de alcance e pelo fato de que a tecnologia invade nossas vidas e as residências mais longínquas do planeta.

“A educação é um processo, não um fim em si mesmo, portanto precisa sofrer intervenções positivas para o seu aprimoramento. O uso das tecnologias na área da educação

pode exercer um papel importante na relação ensino-aprendizagem” (ARAÚJO; *et al.* 2017, p.6).

Souza; Pereira; Machado (2018, p. 4) acrescentam que “a tecnologia é essencial para a educação, ao mesmo tempo em que ambas não são indissociáveis”. Segundo o dicionário Ferreira (1999), a educação diz respeito ao “processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral da criança e do ser humano em geral, visando à sua melhor integração individual e social.”

“A escola pode transformar-se em um conjunto de espaços ricos de aprendizagens significativas, presenciais e digitais, que motivem os alunos a aprender ativamente, a pesquisar o tempo todo, a serem proativos, a saberem tomar iniciativas e interagir” (MORAN, 2013, p.31).

Formar para as novas tecnologias é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação, a capacidade de memorizar e classificar, a leitura e a análise de textos e de imagens, a representação de redes, de procedimentos e estratégias de comunicação (PERRENOUD, 2000).

De acordo com Prensky (2010), o papel da tecnologia nas salas de aula é oferecer suporte aos novos paradigmas de ensino. Por sua vez, o seu único papel deveria ser de apoiar os alunos no processo de ensinarem a si mesmos com a orientação de seus professores.

A tecnologia atual, no entanto, oferece aos alunos todos os tipos de ferramentas novas e altamente eficientes para que possam aprender sozinhos – desde a internet como todo tipo de informação para procurar e ferramentas de busca para descobrir o que é verdadeiro e relevante, até ferramentas de análise que permitem dar sentido à informação, a ferramentas de criação que trazem resultados de busca em uma variedade de mídias, ferramentas sociais que permitem a formação de redes sociais de relacionamento e até de trabalho de modo a colaborar com pessoas do mundo inteiro. E enquanto o professor poderia e deveria ser um guia, a maior parte dessas ferramentas é usada pelos alunos com melhor desenvoltura, e não, pelos professores (PRENSKY, 2010, p. 202-203).

Conforme Kenski (2012, p. 22), “[...] a expressão “tecnologia” diz respeito a muitas outras coisas além das máquinas. O conceito de tecnologia engloba a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso, suas aplicações.”

Segundo Lévy (2000), as tecnologias digitais proporcionam acesso rápido a uma grande quantidade de informação, modificando as formas de pensar e de construir conhecimentos, e que, por isso, seu papel deve ser pensado em relação às modificações que

causam nas formas de pensar, bem como nas alterações comportamentais de quem as utiliza ou está cercado por elas. Dito isso, as tecnologias digitais começam a fazer parte da rotina escolar, encorajando muitos educadores para a mudança de mentalidade.

As tecnologias digitais móveis desafiam as instituições a sair do ensino tradicional em que o professor é o centro, para uma aprendizagem mais participativa e integrada, com momentos presenciais e outros com atividades a distância, mantendo vínculos pessoais e afetivos, estando juntos virtualmente (MORAN, 2013, p. 30).

De acordo com Moran (2013), a chegada das tecnologias móveis provoca mudanças profundas na educação presencial e a distância. Na presencial, desenraizam o conceito de ensino aprendizagem localizado e temporalizado. Na educação a distância, permitem o equilíbrio entre a aprendizagem individual e a colaborativa, de forma que os alunos de qualquer lugar podem aprender em grupo, em rede, da forma mais flexível e adequada para cada aluno.

Para Mercado (2002, p. 13), “as mais avançadas tecnologias poderão ser empregadas para criar, experimentar e avaliar produtos educacionais, cujo alvo é avançar um novo paradigma na educação”. O autor afirma que a integração do trabalho com as novas tecnologias no currículo, como ferramentas, exige uma reflexão sistemática acerca de seus objetivos, de suas técnicas, dos conteúdos escolhidos, das grandes habilidades e seus pré-requisitos. Além disso, com o uso das novas tecnologias, são necessárias novas formas de aprender e realizar o trabalho pedagógico. Segundo ele, é preciso formar continuamente o novo professor para atuar neste ambiente telemático, em que a tecnologia serve como mediador do processo ensino-aprendizagem.

1.2 Evolução das Tecnologias Aplicadas no Ensino

Segundo Carreteiro (2009, p.41), a tecnologia é um conjunto de conhecimentos práticos, aplicáveis e teóricos, de métodos, procedimentos, diretrizes, experiências, dispositivos e equipamentos relacionados a um dado produto ou serviço, que definem as possibilidades de produção de bens e serviços para o atendimento de necessidades da sociedade. O termo tecnologia tem origem grega, onde *téchné* quer dizer arte, no sentido de produzir algo, e *logos*, que significa estudo, pensamento.

De acordo com Motta (2017), a tecnologia estrutura o nosso modo de pensar. Bento e Cavalcante (2013) acrescentam que as tecnologias de telecomunicação (móveis) como

aparelhos de celular, podem ser um recurso pedagógico. Porfírio (2011) também corrobora que o uso do aparelho de celular se torna um ambiente privilegiado para a aprendizagem.

Segundo Coutinho (2009), as tecnologias devem ser usadas como meios de transmissão de informação bem mais eficientes do que o próprio professor, cabendo a este último o papel de mediador das interações entre professor, aluno e tecnologia, de modo que o aluno possa construir o seu conhecimento em um ambiente desafiador, em que a tecnologia auxilie o professor a promover o desenvolvimento da autonomia, da criatividade, da sistematização do seu conhecimento, do desenvolvimento da colaboração, da cooperação e da autoestima.

As novas tecnologias trouxeram impactos extraordinários sobre a educação, criando novas formas de aprendizado, disseminação do conhecimento e especialmente, novas relações entre professor e aluno. Existe hoje grande preocupação com a melhoria da escola, expressa, sobretudo, nos resultados de aprendizagem dos seus alunos. Estar informado é um dos fatores primordiais nesse contexto. Assim sendo, as escolas não podem permanecer alheias ao processo de desenvolvimento tecnológico ou à pena de perder-se em meio a todo este processo de reestruturação educacional (FERREIRA, 2014, p.12).

No entanto, Oliveira (2015) faz uma observação de que a anexação do computador e da internet na vida dos alunos trouxe uma avalanche de informações que as escolas e os professores muitas vezes não estão preparados para absorver. As adaptações das escolas ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação, ainda é um desafio para alguns educadores, pois muitos não possuem domínio das ferramentas tecnológicas.

De acordo com Peixoto e Araújo (2012), o computador é entendido como uma ferramenta pedagógica responsável por melhorar a qualidade e otimizar o processo de ensino-aprendizagem. Assim, os autores interpretam que o discente é o construtor do conhecimento enquanto que o professor é o responsável pela mediação entre o aluno, o computador e o saber. Dessa maneira, é preciso que o computador e os demais recursos tecnológicos sejam utilizados em sala de aula a partir de uma abordagem capaz de transcender o contexto atual.

Partindo desse pressuposto, Porfírio (2011) enfatiza que não basta codificar um conjunto de saberes em determinado ambiente virtual, é preciso ter em conta a acessibilidade técnica e a eficácia pedagógica. Além disso, o salto que se deve dar para a viabilização da acessibilidade técnica e a eficácia pedagógica é a compreensão de um espaço físico estático (tradicional) para um espaço físico movente (revolucionário), caracterizado por um território informacional distinto do território físico do aluno, o que torna a aprendizagem rica em possibilidades.

Segundo Bento e Belchior (2016), é muito importante trabalhar com mídias digitais, já que as tecnologias avançam rapidamente, e nessa ótica, cabe uma atenção redobrada para enquadrar o contexto tecnológico ao estudante, não se tratando meramente de conteúdo, mas da necessidade deles no processo de ensino (mídias digitais).

Conforme Moran *et al.* (2000), no cenário das novas tecnologias em educação, entende-se o uso da informática, do computador, da Internet CD-ROM, da hipermídia, da multimídia, educação a distância, chats, listas de discussão, correio eletrônico e de outros recursos e linguagens digitais que podem colaborar para tornar a aprendizagem mais eficaz, cooperam para o desenvolvimento da educação em sua forma presencial, já que dinamizam as aulas.

Essas tecnologias adaptadas em sala de aula não são ferramentas, apenas, do professor para que esses possam se capacitar, e, dessa forma, tornar as suas aulas mais modernas e atrativas. É algo a ser vivenciado, também, pelo educando, visto que ambos, professor e aluno, comunicam-se, diariamente, a partir de redes e comunicações virtuais. O principal desafio é trazê-las para o contexto escolar (SOARES-LEITE; NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012; TAKAHASHI, 2005; BIANCHI; PIRES, 2010). Essas tecnologias já fazem parte da vida desses, e, assim, não se pode ignorá-las: elas devem integrar a prática do docente.

O docente deve encontrar sua forma mais adequada de integrar as várias tecnologias e os muitos procedimentos metodológicos. O desafio imposto aos docentes é mudar o eixo do ensinar para os caminhos que levam a aprender. O seu papel é fundamentalmente o de um orientador/mediador. (MORAN *ET AL*2000).

Com a presença das tecnologias na educação, notoriamente vem a necessidade de atualização não somente dos equipamentos, tecnologias e *link's* para a internet como também dos profissionais da área educacional, a prática docente não é mais a mesma dos anos 80, conforme MATTAR (2017). Assim, ele refere-se ao professor não ser mais sozinho o centro das atenções dos alunos/as, com possibilidades de comunicação na grande rede mundial de computadores, a internet, veio também a possibilidade de acesso a conteúdo em massa.

De acordo com Ribas (2008), o professor deve ser alguém criativo, competente e comprometido com o advento das novas tecnologias, interagindo em meio à sociedade do conhecimento, repensando a educação e buscando os fundamentos para o uso dessas novas tecnologias, que causam grande impacto na educação e determinam uma nova cultura e novos valores na sociedade.

Estrutura educacional da atualidade vem modificando a prática do docente que passa de sábio no palco a mediador do conhecimento e formador da autossuficiência em pesquisas

que potencializam a obtenção de informações e formação do saber profissional, e para aumentar este ganho atualmente existe uma nova possibilidade, segundo Filatro (2019), a possibilidade que os alunos têm de levar ao ambiente escolar seu próprio dispositivo tecnológico. “Embora o uso de computadores tenha sido incorporado há várias décadas em diversos ambientes educacionais e, em algum deles esteja sendo superado pelo fenômeno *Bring Your Own Device* (Byod), em português, traga seu próprio dispositivo”. (FILATRO, 2019, p 3).

As tecnologias de informação e de comunicação já são uma realidade em muitas escolas e universidades brasileiras, inclusive com recursos materiais e tecnológicos disponibilizados e projetos de capacitação de recursos humanos, com formação de professores multiplicadores. É um caminho a ser explorado por todos os educadores preocupados e comprometidos com o processo de aprendizagem dos educandos. (TAROUCO, 2003, p. 15).

Silva, Prates e Ribeiro (2016) destacam que não é apenas preciso inserir novas tecnologias digitais na sala de aula, para o processo do ensino-aprendizagem. Nesse caso, é necessário que o professor tenha consciência de que deve se aperfeiçoar, se capacitar e interagir melhor com os equipamentos, para que tenha noção do manuseio dos mesmos, entender como deve ser usado, cada um com foco nos resultados esperados de seu planejamento de sala de aula.

A formação continuada do docente é extensiva a sua rotina, com a finalidade de manter atual sua capacidade técnica de uso real de novas tecnologias, aliando sempre teoria com prática, já que a vivência com a mesma ajudará a ter um melhor nível de conhecimento. Isto é gradativo e sugere que o processo de capacitação do professor não tem fim (SILVA; PRATES; RIBEIRO, 2016).

Os referenciais de Belloni (2015) abordam que o acesso aos dispositivos tecnológicos oportuniza ao docente investir em estratégias inovadoras no processo de ensinar as disciplinas, incentivando o aspecto interdisciplinar dos conteúdos. Outro fator relevante consiste na possibilidade de professores e alunos, ampliar o alcance motivador e atraente das aulas dentro do currículo estabelecido, valendo-se da interatividade e dos recursos digitais, os assuntos se tornam instigadores e atraentes. Cabe enfatizar ainda, conforme a autora, que essa motivação é gerada em sala de aula transcende e alcança, inclusive, as famílias dos alunos em razão de disponibilizar também dispositivos móveis na aprendizagem.

De acordo com Tigre (2006), a aprendizagem pode ser definida como um processo no qual a repetição e a experimentação fazem com que, ao longo do tempo, as tarefas sejam

efetuadas de forma mais rápida e melhor e que as novas oportunidades operacionais sejam efetivamente experimentadas. Segundo o autor, a aprendizagem é cumulativa e coletiva (não somente no âmbito da firma) e depende fundamentalmente de rotinas organizacionais codificadas ou tácitas. Albagli & Brito (2003) complementam que o aprendizado refere-se à aquisição e à construção de diferentes tipos de conhecimentos, competências e habilidades, não se limitando a ter acesso a informações.

Nesse caso, a formação continuada do docente é extensiva a sua rotina, com a finalidade de manter atual sua capacidade técnica de uso real de novas tecnologias, aliando sempre teoria com prática, já que a vivência com a mesma ajudará a ter um melhor nível de conhecimento. Isto é gradativo e sugere que o processo de capacitação do professor não tem fim (SILVA; PRATES; RIBEIRO, 2016).

Tal mediação propicia objetivações que são produzidas na prática onde professores de educação profissional vem a formar o saber profissional mediado entre obter conhecimentos, dentre eles os científicos, e o desenvolvimento destes na prática (FERRETTI, 2011).

Segundo Moran (2013), a interação entre professores e alunos na construção do conhecimento, utilizando-se as tecnologias digitais atua na dinâmica presencial tendo a vantagem de poder somar o melhor do ambiente presencial com tecnologias atuais. Além disso, as pesquisas podem ser realizadas em grupo ou individualmente, com acesso monitorado, interatividade, e discutido presencialmente.

1.3 Gargalos na Tecnologia

Apesar de toda essa tecnologia se tornar tão favorável nos tempos atuais, o uso da tecnologia na educação brasileira não é tão satisfatório ainda como poderia ser. De acordo com Booth e Ainscow (2002), as limitações como o estabelecimento físico, as culturas, as políticas, o currículo, o método de ensino, o lugar em que os alunos se sentam e a forma de interação são alguns exemplos de barreiras que podem dificultar a vida escolar de qualquer aluno.

Assim, o ensino precisa ser motivador, inovar o ensino precisa ser o propósito máximo, com a finalidade de atender as debilidades dos alunos, já que “[...] o conhecimento acontece quando algo faz sentido, quando é experimentado, quando pode ser aplicado de alguma forma em algum momento”(MORAN, 2012, p. 23). Nesse caso, é preciso que a escola desconstrua mitos de negação ao uso de recursos digitais, pois eles são grandes aliados do professor.

Conforme Possato e Monteiro (2020), devem-se observar as necessidades de atualização de docentes de forma constante visto a dinâmica com que tais possibilidades se atualizam principalmente em conteúdo na internet. Isso, por sua vez, pode ser o maior desafio do docente que precisa tornar a tecnologia como seu principal aliado.

Outro ponto a ser discutido é em relação à falta de encadeamento das disciplinas de ensino na convergência do conteúdo, que envolve o processo de aprendizagem. Siemens (2014) ressalta que o campo da educação tem sido lento em reconhecer, tanto o impacto das novas ferramentas de aprendizagem como as mudanças ambientais na qual tem significado aprender. O conectivismo fornece uma percepção das habilidades e tarefas de aprendizagem necessárias para os aprendizes florescerem na era digital.

Nesse contexto, a reflexão que se busca está centrada de como ao longo de todo o processo, permeado dentro cadeia de ensino, adquiriu-se um instrumental para facilitar o acesso à informação e como foi aproveitado esse conhecimento adquirido na formação de aprendizagem do aluno, utilizando-se as ferramentas de tecnologia e inovação. Além disso, está atrelada à ideia de que o conhecimento está distribuído por uma rede de conexões e a aprendizagem consiste na capacidade de circular por essas redes (SIEMENS, 2014).

E, por último, destacam-se os índices de reprovação e evasão escolar na rede pública de ensino no país, o acesso rápido e quase instantâneo a uma gama de informações, além dos recursos audiovisuais e de mídias digitais na explicação dos conteúdos e esclarecimentos de dúvidas. Esse parecer é apresentado pelos autores Carvalho (2015), Rosa (2014) e Silva (2013), relatando que muitas escolas adotam o suporte de educação personalizada para lidar com as dificuldades dos alunos em determinadas disciplinas e se valem da interatividade para motivar os estudantes a se recuperar na assimilação dessas disciplinas de desempenho inferior ao esperado.

Nesse caso, as desvantagens podem ser elencadas como medidas preventivas, uma vez que cabe ao docente um planejamento e condução da aprendizagem que permita filtrar as informações, averiguar a qualidade e direcionar a adequação à proposta pedagógica, entre outros. Nesse prisma, o tempo se torna um fator determinante para o professor colocar em prática as novas tecnologias mediante recursos digitais interessantes (CARVALHO, 2015; ROSA, 2014; SILVA, 2013).

1.4 Tecnologias em Tempos de Crise

Diante de toda a importância da tecnologia que já foi abordada neste capítulo, o século XXI necessitou ainda mais da tecnologia, principalmente, com o surgimento da Covid-19, em meados de 2020. A Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou no final de janeiro estado de emergência de saúde pública de importância internacional. No início de março de 2020, a situação avançou a uma pandemia, devido ao surgimento de surtos da Covid-19 em diversos países do mundo (OPAS/OMS, 2020).

Na educação, o Ministério da Educação decretou a Portaria nº 343, de 17 de março de 2020, que suspendeu as aulas presenciais e sua consequente substituição por atividades não presenciais ancoradas em meios digitais até durar a situação de pandemia do novo Coronavírus (Covid-19).

Além disso, no contexto educacional, o primeiro-ministro anunciou, em 12 de março de 2020, o encerramento de todas as escolas do país, a partir do dia 16 do mesmo mês, a fim de conter a propagação do surto da Covid-19, de modo que as aulas de todos os alunos do ensino básico e secundário mantiveram-se em regime *online* (CABRAL, 2020).

De acordo com Arruda (2020), neste momento, onde a pandemia afeta toda a humanidade, vale dizer, todos os povos, todos os países e suas classes, castas e grupos humanos, o trabalho docente recebe a pressão maior entre os serviços presenciais, porque supõe interação presencial, contínua entre um ou mais professores e seus alunos, implicando problemas de diversas ordens, que podem abarcar desde os riscos de expansão do contágio às perdas no processo formativo em decorrência das suas novas condições de realização.

“A escola é um dos espaços sociais em que há maiores trocas e mobilidades de sujeitos de diferentes faixas etárias, portanto, representa espaço de maior probabilidade de contaminação em massa” (ARRUDA, 2020, p. 263).

Para Avelino e Mendes (2020), essa pandemia, que surgiu no final de 2019 e início do ano de 2020 no mundo e, posteriormente, no Brasil fez com que muitos responsáveis pela educação repensassem nos métodos de ensino pouco tradicionais, diante da problemática do isolamento social.

Posto de outro modo, não havendo real política pública para se garantir o acesso universal em igualdade de condições e qualidade à educação, o poder público se omitiu da responsabilidade ao empregar políticas sem qualquer participação democrática da comunidade escolar, pouco eficientes em atender as necessidades curriculares e educacionais, sem qualquer critério científico social e educacional, nem transparência sobre as formulações e objetivos das ações adotadas. Além de excluir todo um processo de ensino- -aprendizagem, o trabalho remoto exclui grande parte das relações interpessoais, elementos formativos cruciais dos educandos (MAGALHÃES *et al.*, 2021, p.129).

Nesse contexto, práticas tecnológicas e inovadoras tiveram que ser implantadas da noite para o dia. Assim, as aulas que eram presenciais, passaram a ser remotas e os professores tiveram que se reinventar, adequando-se às transformações que a nova realidade exigiu para exercer o seu papel de mediador. Moreira, Henrique e Barros (2020); Santana Filho (2020) explicam que os professores foram forçados a aprender subitamente a utilizar plataformas virtuais de aprendizagem, sistemas de videoconferência e outros recursos tecnológicos.

A interrupção das aulas presenciais culminou um abalo significativo nas estruturas metodológicas e organizacionais nas escolas que adotaram estratégias e mecanismos baseados no uso de ferramentas digitais. Dito isso, professores prestam tutoria eletrônica, disponibilizam material online e interagem com seus alunos de forma síncrona ou assíncrona, com pouca interatividade e *feedback* insuficiente (ALMEIDA E ALVES, 2020; VASCONCELOS SOARES E COLARES, 2020).

No entanto, tudo isso mostrou da possibilidade de ressignificar a educação através da tecnologia até mesmo em tempos de crise. Por outro lado, a pandemia mostrou que é possível implantar práticas inovadoras e eficazes dentro do processo de ensino-aprendizagem, como as interações virtuais. No entanto, faz-se necessário a escola não estar dissociada das novas tecnologias, sobretudo no século XXI, que tem uma geração imersa ao mundo digital.

Conforme Fantin e Rivoltella (2012), para que a escola hoje recupere sua condição de ser um espaço social e cultural ‘legítimo’ de apropriação do conhecimento é fundamental pensar na reorganização dos saberes, juntamente com a presença da mídia educação na escola e na formação dos professores.

De fato, a pandemia da Covid-19 despertou na humanidade um sentimento, como descreve Cani *et al.* (2020), a importância e urgência de todos desenvolverem habilidades e competências digitais. Para Neto (2021), a pandemia aponta uma necessidade de reflexão na prática pedagógica de como a formação dos docentes para a integração das tecnologias nas salas de aula podem resultar em projetos e pesquisa com abordagem interdisciplinar, de modo

que as novas relações estabelecidas pela tecnologia propiciem o repensar pragmático do processo de ensino-aprendizagem e da construção de novas metodologias pedagógicas.

CAPÍTULO 2: INOVAÇÃO NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO

Este capítulo vislumbra as principais definições de Inovação e o funcionamento do seu sistema no campo da educação. São apresentadas informações pertinentes a respeito da importância do uso inovador nas salas de aula para melhor aprendizagem. Destacam-se ainda o papel da inovação nesse contexto, abrangendo toda a literatura pautada no ensino moderno e uma correlação com a tecnologia no ensino.

2.1 Inovação

O conceito singular de inovação vem sendo discutido há muito tempo pelos especialistas nas mais diversas áreas do conhecimento. A literatura define como algo novo ou significativamente melhorado, que constitua um efetivo retorno econômico ou benefício à sociedade SCHUMPETER (1982); FREEMAN (2002); OCDE (2005); TIDD; BESSANT; PAVITT (2008); TROTT (2012).

Percebe-se então que diferentes autores também explicam esse movimento inovador como um processo criativo na implementação de uma nova ideia aplicada ou executada. A inovação pode ser identificada em produtos, processos, mercados ou modelos organizacionais. Drucker (2002) conceitua a inovação como uma ferramenta utilizada por empresários para explorar uma mudança como uma oportunidade para um negócio diferente ou um serviço diferente. Nessa visão, a inovação agrega novas funcionalidades que impliquem no aumento da qualidade ou produtividade.

Para outros autores, a inovação é uma forma de estabelecer vantagem competitiva e, por este motivo, tem impacto na organização como um todo, bem como no ambiente em que ela está inserida (BALDWIN; HIPPEL, 2009; RODRIGUEZ; DAHLMAN; SALIMI, 2008).

O papel de inovar consiste em dar um novo sentido para o desenvolvimento de um produto ou área e está sempre ligada a mudanças. Dessa maneira, o economista Schumpeter (1988), considerado o pai da inovação, conceitua inovar como produzir outras coisas ou as mesmas coisas de outra maneira, combinar diferentemente materiais e forças, enfim, realizar novas combinações. Schumpeter define ainda a inovação tecnológica como uma ruptura no sistema econômico, tirando-a do estado de equilíbrio, alterando, desta forma, padrões de produção e criando diferenciação para as empresas.

Segundo Schumpeter, a inovação, com base na adoção de novas tecnologias, permite aumentar a competitividade da empresa no mercado. E como atribuição de novas capacidades

aos recursos existentes na empresa para gerar riqueza. Inovação é um instrumento dos empreendedores. Processo que se explora a mudança como uma oportunidade para diferenciar-se, agregar valor e crescer economicamente.

De acordo com Carreteiro (2009), inovação se resume na capacidade de transformar uma determinada ideia em um produto ou serviço. Fazer algo diferente, inovador, está relacionado às estratégias das empresas, sempre pensando em agregar valor ao negócio, reduzir custos, aumentar a produtividade e atender as expectativas dos seus clientes, que estão cada vez mais exigentes e bem informados.

De todo modo, o termo inovação compreende a criação de novas realidades, podendo criar uma coisa nova ou dar um novo significado para algo que já existia. De acordo com o Manual de Oslo (OCDE, 2005, p. 58), inovação se refere à “introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne a suas características ou usos previstos”, o que inclui “melhoramentos significativos em especificações técnicas, componentes e materiais, *softwares* incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais”.

Assim, inovar quer romper barreiras, quebrar paradigmas e resistências. Esse encorajamento demonstra que a pessoa que quer agir dessa forma é um verdadeiro questionador que irá empreender possibilidades de melhorias para o seu contexto em todas as áreas do conhecimento.

2.2 Inovação na Educação

O termo inovação foi importado para educação no mundo da produção e da administração. Nas décadas de 1950 e 60, os teóricos da inovação concebiam-na como um processo em etapas previsíveis, desde a gestação até a implementação e generalização (MESSINA, 2001).

Neste sentido, o conceito de inovação alinhado à educação surgiu impregnado da concepção de que os avanços da Ciência e da Tecnologia determinariam o desenvolvimento econômico, social e cultural. De acordo com o Manual de Oslo (1997, p. 22), “a inovação pode ocorrer em qualquer setor da economia, incluindo os serviços públicos, como saúde e educação”.

Diante dessa visão, o progresso científico e tecnológico deveria consistir em benefícios e valorização onde quer que fosse empregado seja no indivíduo, num produto ou no antigo processo (GOMEZ, 2007). A ênfase no dispositivo tecnológico como deflagrador de

inovações desta perspectiva progressista influenciou programas e reformas educacionais a partir dos anos 1950.

Tidd, Bessant e Pavitt (2008, p. 35) declaram que “a inovação é uma questão de conhecimento - criar novas possibilidades por meio da combinação de diferentes conjuntos de conhecimentos”. Esta afirmação se torna pertinente ao direcionar o debate da inovação para uma área menos tradicional na discussão de inovação: a educação básica. Do ponto de vista da sociedade, a educação desempenha um papel de fundamental importância para o desenvolvimento econômico e, por conseguinte, as instituições de ensino são importantes atores na geração de conhecimento, aprendizagem e inovação (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000; THURLER, 2001; OCDE, 2005).

Promover inovação no campo da educação, nos dias atuais, insere-se, principalmente, numa inovação de paradigma, que rompe com a lógica existente sobre a forma com que os indivíduos aprendem (CHRISTENSEN; HORN; JOHNSON, 2012; THURLER, 2001).

Segundo Saviani (1998, p.30), inovação educacional é entendida como "colocar a experiência educacional a serviço de novas finalidades", ou seja, para se inovar é preciso partir do questionamento das finalidades da experiência educacional. Em decorrência, podemos compreender que toda inovação nessa área, explícita ou implicitamente, questiona a finalidade da ação educativa que se está desenvolvendo e busca meios modernos que se adequem às novas finalidades da educação, de modo a empreender o “novo”, ou melhor, o “inovador”.

A problemática da necessidade de qualificação da educação do Brasil acaba por estimular as redes, seja pública e privada, de educação a inovar, como forma de buscar melhores resultados no desempenho de seus alunos (GOULART, 2011). A inovação enquanto conceito é desta maneira, aplicada ao campo da educação no sentido de gerar mais eficiência e criar vantagens competitivas dentro das organizações educacionais (CHRISTENSEN, HORN; JOHNSON, 2012).

O progresso tecnológico, envolvendo a inovação no ambiente educacional, torna-se necessário, uma vez que são utilizadas ferramentas e novos métodos de ensino no cotidiano, com filosofias contemporâneas sobre a educação. Assim, o educador busca maneiras de transmitir seu conhecimento de forma rápida e precisa que possa facilitar a transmissão e também a recepção dessas informações com melhores resultados no quesito de aplicação dos conteúdos acadêmicos.

De acordo com Hernandez; Sancho (2000), um sistema educacional inovador é aquele no qual existem canais de comunicação entre o planejador e os que realizarão a inovação,

todos os grupos relacionados com a inovação estão vinculados a ela, o sentido da inovação é claro para todos os grupos envolvidos e os conflitos são interpretados como sinônimo de que a inovação é necessária.

Por outro lado, Garcia (1995), também alerta para a necessidade de ampliar a inovação para além das metodologias, atingindo o sistema educacional. Para tal, seria preciso a não burocratização da inovação, abertura de espaços para a criatividade, reestruturações e análise de avanços e erros em sua execução. O autor enfatiza que a centralização exagerada e o excesso de formulários funcionam como barreiras às iniciativas de aplicação e produção de inovações no sistema educacional. Bem como, a importação de medidas e modelos construídos para outros contextos sociais podem agir como limitadores em grande parte das inovações.

Portanto, o papel da inovação aplicada na educação, no sentido mais geral, está associado como uma tendência inadiável e relevante para a sociedade, enfatizando o valor do pensamento criativo. Logo, essa consciência reflete à união de novas formas de pensar, informar e aprender à idealização do ambiente de aula do futuro e também às mudanças no currículo escolar. Isso promove uma educação de qualidade de forma mais ágil e dinâmica.

Assim, esse termo virou peça fundamental para disseminar muitas áreas do conhecimento e uma delas, considerada de grande potencial, refere-se ao sistema educativo, devido às transformações para reinventar as modalidades de ensino.

O assunto não é de agora, mas a inovação na educação ramifica muitos aspectos interligados na construção de saberes, trazendo vários benefícios e uma nova dinâmica entre profissionais dessa área e alunos, sobretudo, quando se trata do avanço tecnológico e da digitalização global.

Nesse contexto acadêmico, Veras (2022) acrescenta que a inovação é um processo evolutivo que inicia com a produção de conhecimento, avança pelo desenvolvimento tecnológico e culmina com o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos. Na perspectiva de negócio, a inovação só se materializa se sua tecnologia for exequível, isso é, possível de ser executada. Já na perspectiva de financiamento, a universidade, o governo e as empresas investem recursos em diferentes pontos do desenvolvimento tecnológico, em um modelo conhecido como a “tríplice hélice da inovação”.

2.3 Inovação e Tecnologia na Educação

Inovação e tecnologia são termos conectados nos tempos atuais. Segundo Oliveira (2015), a nossa sociedade passa por momentos de transformações, reportando-se às mudanças nos paradigmas educacionais com a utilização das tecnologias nos ambientes escolares. Nesse sentido, essas mudanças ocorrem devido às novas tecnologias de informação e comunicação, que estão se interligando a atividade educativa.

Por isso, inovação e tecnologia são ferramentas chaves importantes e se tornam grandes aliadas em busca de melhores resultados no sistema educacional. Na educação, por exemplo, essas duas terminologias caminham juntas para que essa área esteja em constante processo de evolução. Meira e Falcão (1997) explicam que a tecnologia utilizada na educação é prática no Brasil desde a década de 1980.

Desse período em diante, pode-se entender de forma empírica que tecnologias foram desenvolvidas, estruturadas até serem definidas atualmente como tecnologias digitais de informação e comunicação doravante as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's). Além disso, possibilitam maior potencial formativo profissional bem como o trabalhar da autonomia e o possibilitar do aumento da disseminação do saber profissional de forma *online* (OLIVEIRA, 2015).

Segundo Bezerra (2017), não resta dúvida de que, nos dias de hoje, a utilização de novas formas de interação *on-line* atende às novas necessidades dos alunos; o incentivo à aprendizagem ativa e significativa ao aluno já pode ser comprovada por meio de vários projetos já desenvolvidos em todo país. Além disso, é evidente o acesso rápido e eficiente na obtenção de informações relevantes e diversificadas e a melhoria da qualidade da comunicação entre professores e alunos são viabilizadas pelas ferramentas interativas.

Segundo Masetto (2017), as tecnologias, hoje, fazem parte das experiências e da realidade tanto presencial quanto virtual. Sendo assim, o docente precisa aprender a usar essa tecnologia como recursos disponíveis que inovem e facilitem um processo de aprendizagem na formação dos profissionais.

No âmbito das inovações tecnológicas, convém destacar ainda que as tecnologias sempre tiveram papel importante na organização das sociedades, na forma de interação entre o homem e a natureza, entre o homem e a cultura, particularmente as tecnologias da informação, ou seja, as tecnologias que permitem o armazenamento, a difusão e a elaboração de conhecimento (LÉVY, 2018).

Para Ramos e Copolla (2019), essas inovações encontram-se cada vez mais presentes no cotidiano de alunos, na vivência de professores, na realidade das escolas e universidades, surgindo assim, novas formas de elaboração e distribuição do saber a partir de novas alternativas para a realização de atividades relacionadas ao ensino e principalmente à pesquisa.

CAPÍTULO 3: MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Neste capítulo, são apresentadas as etapas percorridas ao longo do estudo para o alcance dos objetivos da pesquisa. São abordadas a revisão da literatura e o eixo teórico a respeito do tema da utilização dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) no ensino de graduação dos cursos do Instituto de Geociências e as Novas Tecnologias aplicadas nessa unidade acadêmica da Universidade de Brasília (UnB).

3.1 Descrição Geral da Pesquisa

A pesquisa tem o intuito de solucionar o problema, com resultados satisfatórios e fidedignos, utilizando técnicas de pesquisa. Para Gil (2010, p. 1) a pesquisa é o “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”.

O processo de pesquisa, contudo, exige o uso de métodos, uma vez que o conhecimento científico é caracteristicamente racional e produzido de maneira sistemática (FLICK, 2009). De acordo com Marconi e Lakatos (2007, p.17), a metodologia nasce da concepção sobre o que pode ser realizado e a partir da “tomada de decisão fundamenta-se naquilo que se afigura como lógico, racional, eficiente e eficaz”.

O método científico é uma ferramenta fundamental e específica para diferenciar as mais diversas obras do saber científico. Importante salientar que nem toda obra que busca cuidar o emprego do método científico pode ser identificada como ciência (MARCONI; LAKATOS, 2007).

Marconi e Lakatos (2007, p.83) relatam ainda “que a utilização de métodos científicos não é da alçada exclusiva da ciência, mas não há ciência sem o emprego de métodos científicos”. Neste contexto, ressalta-se que o saber científico exige que o pesquisador saiba fazer escolhas, opções metodológicas pertinentes ao seu estudo (RIBAS; OLIVO, 2016).

Para a consecução do objetivo do estudo, foi realizada uma revisão sistemática da literatura acerca dos conceitos de Novas Tecnologias aplicadas na Educação e nos cursos de graduação, além da Inovação na Educação e da utilização de novas tecnologias, com destaque para o uso dos VANTs ou Drones no ensino acadêmico.

A escolha por esse método se justifica pelo fato de que diferentemente da revisão de literatura tradicional, o objetivo de uma revisão sistemática consiste em fornecer critérios

explícitos e rigorosos (Cronin *et al.*, 2008). Haja vista que o objetivo principal do estudo é identificar as novas tecnologias nos cursos de graduação do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (UnB).

Dessa forma, a pesquisa deste trabalho caracteriza-se como sendo do tipo exploratório, com a finalidade de investigar o tema e criar maior familiarização dos assuntos correlacionados.

Quanto ao procedimento utilizado para a coleta de dados, o estudo é documental, uma vez que procurou pesquisar artigos científicos, legislações, regulamentos, estatutos, regimentos, reportagens e levantamentos institucionais investigada na unidade acadêmica como objeto de estudo, entre outras análises a respeito do tema.

De acordo com Gil (2002, p.41), as pesquisas exploratórias proporcionam maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito ou construindo, junto ao problema, hipóteses.

Acerca dos procedimentos de coleta de dados, Gil explica o seguinte:

Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental yale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa (GIL, 2002, p.45).

Por fim, o tipo abordagem foi qualitativa em que se fundamenta por meio de percepções e análises da complexidade do problema. “A pesquisa qualitativa define como uma modalidade que se preocupa com os fenômenos, sendo que esses fenômenos remetem a interpretação de fatos por meio de um observador” (APPOLINÁRIO, 2011, p.149).

Nesta pesquisa foi adotada como técnica a entrevista não estruturada, em que “o pressuposto subjacente é que a perspectiva do entrevistado se revela melhor nas histórias onde o informante está usando sua própria linguagem espontânea na narração dos acontecimentos” (BAUER; GASKELL, 2012, p.95-96). Assim, por meio de narrativas, foi possível obter as percepções dos docentes em relação à implantação dos VANTs ou Drones nos cursos de graduação do Instituto de Geociências (IG) da Universidade de Brasília (UnB).

Creswell (2010, p. 214) ratifica que as entrevistas qualitativas “envolvem questões não estruturadas e em geral abertas, que são em pequeno número e se destinam a suscitar concepções e opiniões dos participantes.”

Dessa forma, a entrevista não estruturada foi direcionada aos docentes que utilizam os VANTs ou Drones, entre fevereiro e maio de 2023, que totalizaram 05 (cinco) professores que fazem parte do curso e lecionam na graduação e na pós-graduação.

3.2 Materiais e Métodos

Os materiais documentais utilizados ao longo da pesquisa abordam diversas pesquisas relacionadas ao tema, entre eles artigos científicos, legislações, regimentos, estatutos e levantamentos institucionais investigada na unidade acadêmica como objeto de estudo,

Já o método utilizado é o dedutivo, logo, de acordo com Marconi e Lakatos (2003, p.92), esses afirmam: — os argumentos dedutivos ou estão corretos ou incorretos, ou as premissas sustentam de modo completo a conclusão ou, quando a forma é logicamente incorreta, não a sustentam de forma alguma; portanto, não há graduações intermediárias.

3.3 Procedimentos de Coleta e de Análise

Em termos de procedimentos técnicos, a metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa tipo é de cunho bibliográfico, isto é, dados secundários e documentais. Assim, foram levantadas informações a partir de fontes institucionais, como os portais eletrônicos do Instituto de Geociências e da Universidade de Brasília (UnB), além de pesquisas com relatos e ações dos próprios docentes na utilização das novas tecnologias da unidade acadêmica em estudo, trazendo um enriquecimento para a pesquisa em foco. Além disso, buscaram-se documentos oficiais divulgados por meio do Plano de Desenvolvimento Institucional e Decanatos da UnB, no caso do Decanato de Graduação (DEG) e Decanato de Planejamento, Orçamento e Avaliação Institucional (DPO).

Nesse sentido, foi realizada uma revisão sistemática da literatura relacionada aos temas de VANTs e de Novas Tecnologias e Inovação na área da Educação, com destaque para os autores Schumpeter (1982), Lévy (2000), Belloni (2005), Tigre (2006), Prensky (2010) e Silva e Yepes (2016).

Desse modo, foram realizadas pesquisas na base de dados do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), na base de dados do *Scopus*, no Google Acadêmico e no Repositório da UnB.

Optou-se assim por artigos científicos publicados em revistas sem definição de critério temporal. Logo, foi realizada uma análise do resumo dos artigos filtrados, de modo a verificar a relevância e a qualidade dos documentos selecionados.

Em relação às informações acerca dos VANTs, foram pesquisadas fontes oficiais do governo federal, tais como Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e Ministério da Educação (MEC), além de instruções normativas, regulamentos e relatórios para subsidiar o estudo de caso. Já as novas tecnologias do Instituto de Geociências, foram obtidas por meio de informações dos projetos pedagógicos dos cursos e levantamentos de informações nos laboratórios, por meio dos docentes e servidores técnico-administrativos de educação, e setor administrativo da unidade acadêmica.

CAPÍTULO 4: A UnB e os Cursos de Graduação do Instituto de Geociências

Neste capítulo, inicia-se o estudo de caso explorado na pesquisa, fazendo uma apresentação da Universidade de Brasília (UnB) e da estrutura do Instituto de Geociências. Além disso, serão elucidados os cursos de graduação em Geologia, Geofísica e Ciências Ambientais, ofertados pela instituição de ensino superior, além de um breve relato sobre as geotecnologias e os trabalhos de campo realizados dentro da unidade acadêmica. O objetivo deste capítulo é examinar os avanços tecnológicos do Instituto de Geociências para melhor ensino e aprendizado aos seus alunos de graduação. A análise será delimitada às perspectivas dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), mas abordará ainda outras tecnologias, laboratórios e equipamentos do instituto.

4.1 Universidade de Brasília (UnB)

Considerada uma das instituições de ensino superiores mais relevantes do Brasil, a Universidade de Brasília (UnB) tem a missão de ser inovadora, produzir e divulgar conhecimento para a formação de cidadãos com ética e responsabilidade social. A instituição tem finalidade de estar entre as melhores universidades do Brasil, inserida internacionalmente, com excelência em gestão de processos que fortaleça o ensino, a pesquisa e a extensão. Criada em 1962, a UnB tem a promessa de reinventar a educação superior, entrelaçar as variadas formas de saber e formar profissionais engajados na transformação do país (UnB, 2023a).

Além disso, a instituição superior de ensino está baseada em três princípios fundamentais, conforme seu estatuto regimental: gestão democrática, descentralização e racionalidade organizacional(UnB, 2023a).

Atualmente, a UnB oferta 138 cursos de graduação, presentes nos quatro *campi*: Darcy Ribeiro, Ceilândia, Gama e Planaltina, segundo dados do Decanato de Ensino de Graduação (DEG). Entre eles, compõem nesse *rol* de conhecimento, os cursos de graduação em Geologia, Geofísica e Ciências Ambientais que integram o Instituto de Geociências (IG), localizado no campus Darcy Ribeiro (UnB, 2023a).

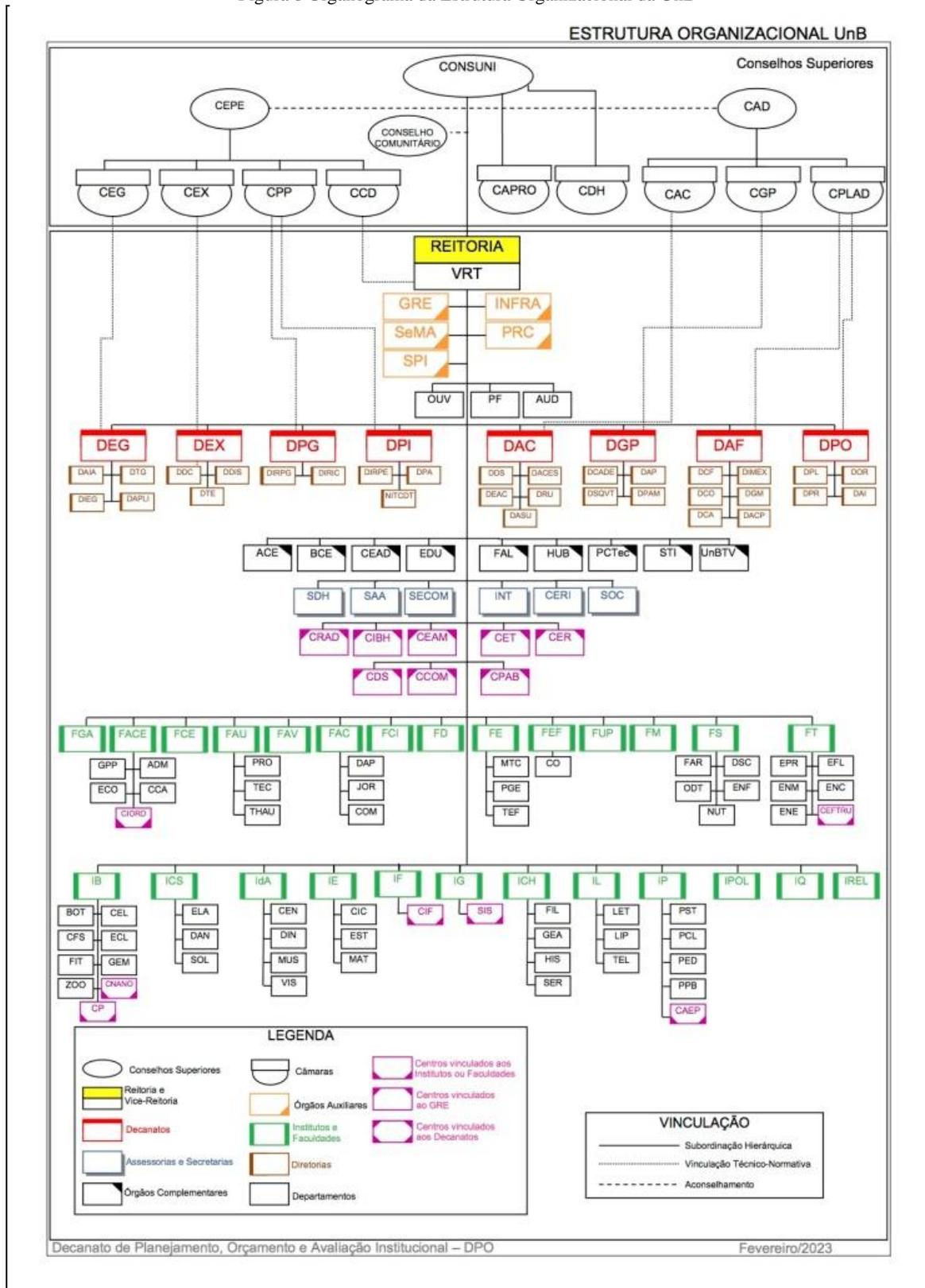
Além dos *campi*, a UnB conta com uma estrutura de 12 institutos, 14 faculdades, 53 departamentos e 16 centros acadêmicos, de acordo com dados institucionais levantados em 2014. Somam-se ainda às unidades os núcleos e laboratórios destinados a práticas de ensino e pesquisas para disseminar o conhecimento à comunidade acadêmica (UnB, 2023a).

A universidade recebeu a nota 5 (máxima) no Índice Geral de Cursos (IGC), referente à 2021, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), vinculado ao Ministério da Educação (MEC). Essa nota corresponde aos diversos níveis de formação oferecidos pela UnB, tais como: graduação e programas de pós-graduação, mestrado e doutorado.

No caso da graduação, de acordo com o Conceito Preliminar de Curso (CPC), a nota de avaliação ponderada de todos os cursos avaliados nos anos de 2018, 2019 e 2021 foi de 3,357. Segundo a 24ª edição do Anuário Estatístico 2022 da UnB, a instituição já formou 122.827 alunos na graduação, no período de 1966 a 2021 (UnB, 2022d).

Em 2023, o Ministério da Educação (MEC) injetou cerca de R\$ 1,9 bilhão em verba orçamentária para a Universidade de Brasília, segundo dados da Lei Orçamentária Anual (LOA), sendo que R\$ 227.419.235 foram destinados para a educação superior, que inclui as áreas de graduação, pós-graduação, ensino, pesquisa e extensão. Em relação às unidades acadêmicas, de acordo com o Relatório de Execução Orçamentária 2022 e LOA 2023, divulgado pelo Decanato de Planejamento, Orçamento e Avaliação (DPO) da UnB, foram alocados R\$ 21.830.079,45. Para o Instituto de Geociências, o orçamento contabiliza R\$ 1.117.189,97 (DPO/UnB, 2022d).

Figura 8 Organograma da Estrutura Organizacional da UnB



Fonte: DPO/UnB

4.2 Instituto de Geociências (IG)

Instituído em 1965, o Instituto de Geociências (IG) tem contribuído para garantir qualidade e modernização do ensino pautado nos avanços de tecnologia e da inovação. Com o olhar voltado para uma construção de excelência no ensino e aprendizagem, o IG apresenta um caráter multidisciplinar e os cursos de graduação são considerados bem avaliados pelo Ministério da Educação (MEC). Além da graduação, o instituto também proporciona aos alunos programas de pós-graduação, mestrado, doutorado, extensão e pesquisa (IG/UnB, 2023c).

As disciplinas dos cursos de Geologia, Geofísica e Ciências Ambientais têm perfis diferentes, que buscam observar as necessidades de levantamentos geológicos, de exploração dos recursos minerais e de preservação dos ecossistemas do país.

Voltado ao desenvolvimento tecnológico, o IG vem inserindo novas ferramentas e equipamentos em salas de aula para disciplinas teóricas e laboratórios de aulas práticas. Segundo informações do Instituto de Geociências, a unidade acadêmica conta com laboratórios, que são utilizados, com a participação dos alunos, em atividades de ensino e pesquisa desenvolvidas na instituição, bem como parcerias com outras universidades, instituições de pesquisa e empresas nacionais e internacionais.

Os laboratórios possuem equipamentos de última geração para as aulas práticas das seguintes disciplinas: Laminação, Microscopia de Luz Transmitida, Microscopia de Luz Refletida, Gemologia, Difração de Raios-X, Microsonda Eletrônica, Microscopia Eletrônica de Varredura, Inclusões Fluidas, Separação de Minerais, Geoquímica, Isótopos Estáveis, Geocronologia, Sensoriamento Remoto, Paleontologia e Palinologia, Geofísica Aplicada, Sismologia, Estação Sismológica Móvel, Propriedades Físicas das Rochas, Estudos da Litosfera e laboratórios de informática.

Em 2015, foi montado um laboratório de ensino informatizado, com lousa digital, computadores e *softwares* para melhor ensino aos cursos de graduação do Instituto de Geociências. Como setores complementares às aulas práticas e apoio, têm-se o setor de Mecanografia, Litoteca e Fototeca/Mapoteca.

Além do ensino, o Instituto de Geociências conta com o Museu de Geociências, considerado um dos principais museus da UnB, que disponibiliza um acervo diversificado com atendimento à comunidade acadêmica e à sociedade em geral. Sua missão é a conservação e a ampliação das coleções e a divulgação das Geociências para os discentes do

instituto e demais públicos. O espaço engloba um ambiente de exposições, com minerais, gemas, fósseis e rochas, sala de estudos e de apoio.

Há, ainda, o Observatório Sismológico (SIS), que faz monitoramento sismográfico (terremotos) da sismicidade do país, natural e induzida por reservatórios. O Laboratório de Geocronologia também faz parte do IG, porém, ambos funcionam em prédios separados do Instituto Central de Ciências (ICC), na UnB. Para dar suporte ao ensino e à pesquisa dos cursos de graduação, esses dois empreendimentos proporcionam uma série de equipamentos de última geração nas áreas de sismologia, geocronologia, geoquímica isotópica e microscopia eletrônica de varredura.

O Instituto também investe na sua área administrativa, propiciando boa infraestrutura física de suas instalações para melhor atendimento e oferece suporte de apoio aos docentes e aos estudantes.

Atualmente, o Instituto de Geociências está em processo de reformulação do Projeto Pedagógico dos Cursos, com a finalidade de se adequar à Resolução nº 07, de 18 de dezembro de 2018, do Ministério da Educação (MEC), que estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira.

Figura 9 Organograma do Instituto de Geociências



Fonte: IG/UnB

4.3 Levantamento

Nos últimos anos, o Instituto de Geociências vem buscando exercer seu propósito de oferecer um alto padrão de ensino, alinhado com os objetivos e metas definidas pelo Decanato de Graduação (DEG), no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI-UnB) de 2018-2022. No PDI-UnB 2018-2022, “todos os objetivos, indicadores e metas serão avaliados anualmente até 2022 e servirão de base para o planejamento do ciclo posterior, conforme os pressupostos da metodologia do *Balanced Scorecard* (BSC). Dessa forma, os resultados alcançados realimentam a proposta de valor do planejamento organizacional e do PDI, contribuindo para o desenvolvimento da Universidade de Brasília” (UnB, 2022d).

O PDI trata-se de um documento norteador que consolida o planejamento e o acompanhamento da execução das políticas da Universidade de Brasília em seus diversos eixos de atuação, entre eles o ensino, a pesquisa, a extensão, a gestão, a inovação e a responsabilidade social.

O Plano também tem um papel importante para a gestão na busca de melhorias e resultados, já que nele estão contidas ações a serem desenvolvidas com o intuito de realizar as principais metas institucionais traçadas para o período.

Assim, o DEG definiu como objetivo indicador:

Quadro 2 Taxa de Sucesso na Graduação

<p>“(…) 3. Melhorar os resultados da avaliação institucional</p> <p>3.5 Percentuais de discentes que concluíram seu curso dentro do tempo padrão - Taxa de sucesso na graduação.</p> <p>Histórico do Indicador:</p> <p>2018: 50%</p> <p>2019: 50%</p> <p>2020: 52%</p> <p>2021: 52%</p> <p>2022: 54%</p>
--

Fonte: PDI-UnB 2018-2022

A UnB não publicou ainda o PDI 2023-20028, mas prevê perspectivas de mudanças para contribuir com o processo de construção de um novo cenário pautadas nas suas metas e na visão institucional.

Em relação aos três cursos de graduação ofertados pelo Instituto de Geociências, dados da Secretaria de Administração Acadêmica (SAA), da Universidade de Brasília (UnB), no período de 2019 a 2022, mostram que a instituição recebeu 594 novos alunos matriculados nos cursos de Geologia (201 discentes), Geofísica (139 discentes) e Ciências Ambientais (254 discentes).

O levantamento aponta que nesses anos, até o primeiro semestre de 2022 (tendo em vista que os dados do segundo semestre não foram divulgados ainda), os alunos que concluíram os três cursos de graduação do Instituto de Geociências somaram 243, sendo que na Geologia foram 96 discentes; na Geofísica, 41; e, 106 em Ciências Ambientais.

Quanto ao número de desligamentos entre 2019 e o primeiro semestre de 2022, registrou-se 216. Essa evasão refere-se aos 56 alunos no curso de Geologia, 85 em Geofísica e 75 em Ciências Ambientais.

4.4 Graduação em Geologia

De acordo com o Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Geologia, do Instituto de Geociências, a graduação em Geologia da UnB pode ser concluída em dez semestres, somando 264 créditos (3960 horas), dos quais 216 são disciplinas obrigatórias, 24 em disciplinas optativas e 24 em disciplinas de Módulo Livre(UnB, 2016e).

Mineralogia, sedimentologia, estratigrafia, geologia estrutural, paleontologia, geomorfologia, petrologia, geoprocessamento, meio ambiente, geofísica, geoquímica, hidrogeologia, geodiversidade, geologia de engenharia integram as disciplinas de Geologia, entre muitas outras áreas do conhecimento.

O egresso do curso de Geologia da UnB deve ser um profissional polivalente, que tenha condições de desempenhar suas funções em qualquer área das ciências geológicas e possuir uma sólida formação básica. O geólogo formado na UnB é preparado para exercer a profissão de forma interdisciplinar, autônoma e inovadora, considerando tanto os aspectos técnico-científicos como os sociais e ambientais, dentro da realidade nacional e internacional(UnB, 2016e).

De acordo com o novo currículo de 2016, o conteúdo para a Formação Geológica Específica (CE) está distribuído em diversas disciplinas obrigatórias do curso: Cristalografia;

Mineralogia; Mineralogia de Não Silicatos; Petrologia Ígnea; Petrologia Metamórfica; Geologia Econômica; Cartografia e Geodésia; Desenho Técnico Geológico; Fotogeologia e Sensoriamento Remoto; Geologia Estrutural 1; Geologia Estrutural 2; Paleontologia; Estratigrafia; Geologia Sedimentar; Petrologia Sedimentar; Geologia Histórica; Geologia do Brasil; Geomorfologia; Geoquímica do Ambiente Superficial; Hidrogeologia; Geoquímica Geral; Métodos Potenciais, Radiométricos e Eletromagnéticos; Métodos Sísmicos e Elétricos; Prospecção Geral; Mapeamento Geológico 1; Mapeamento Geológico 2; Preparação para o Mapeamento Geológico Final; Trabalho de Mapeamento Geológico Final(UnB/2016e).

4.5 Graduação em Geofísica

Com o objetivo de formar um profissional multidisciplinar, o curso de graduação em Geofísica possui base principal nas áreas de Física, Matemática, Geologia e Processamento de Dados. Assim, os bacharéis em Geofísica estão aptos a atender diversos campos de atividade profissional, incluindo Geofísica aplicada ao mapeamento geológico e à exploração mineral, petróleo e gás, água subterrânea, Engenharia Geotécnica, monitoramento do meio ambiente, estudos de rios, lagos e ambientes marinhos costeiros e sismologia básica(UnB/2017f).

Conforme o Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Geofísico, publicado em 2017, o curso capacita seus discentes em sete campos de atividade profissional: Geofísica aplicada ao mapeamento geológico e à exploração mineral; Geofísica aplicada à exploração de petróleo; Geofísica aplicada ao estudo de água subterrânea; Geofísica aplicada à Engenharia Geotécnica; Geofísica aplicada ao monitoramento do meio ambiente; Geofísica aplicada ao estudo de rios, lagos e ambiente marinho costeiro e Sismologia básica e aplicações. Desde o primeiro semestre das disciplinas, os discentes já aprendem o conteúdo prático em geofísica (UnB, 2017f).

Os alunos têm acesso aos laboratórios com equipamentos de última geração para estudar e desenvolver atividades de pesquisa nas áreas de Sismologia, Geofísica Global e Geofísica Aplicada. Computadores com variados pacotes de processamento e interpretação de dados geofísicos são usados para aula e pesquisa. Além disso, podem usufruir de um acervo de equipamentos de aquisição de dados geofísicos utilizados em aulas práticas e em atividades de trabalho de campo.

O currículo apresenta um total de 3.450 horas ou 230 créditos. Já a grade curricular do curso está estruturada em nove semestres, com aulas teóricas e práticas, que estabelecem

limite mínimo de integralização curricular de quatro anos e meio. O número mínimo de semestres do curso é de nove semestres e, no máximo, 13 semestres(UnB, 2017f).

Dessa forma, os estudantes têm a oportunidade de interagir com os demais cursos de graduação e de pós-graduação ofertados pelo Instituto de Geociências e também por outras unidades acadêmicas. Essa política de integração entre a graduação e a pós-graduação permite que os alunos possam acompanhar os projetos de pós-graduandos, seja durante os trabalhos de campo ou na aquisição de dados em laboratórios, no Museu de Geociências ou no Observatório Sismológico.

Essa participação pode ser também por meio de disciplinas obrigatórias, optativas e de módulo livre, atividades laboratoriais, atuação em projetos de pesquisa de docentes. Os alunos têm acesso a palestras periódicas sobre as pesquisas desenvolvidas no Brasil e no exterior.

4.6 Graduação em Ciências Ambientais

Com uma visão interdisciplinar, o curso de Ciências Ambientais tem a finalidade de propor abordagens criativas para a solução de problemas relacionados ao meio ambiente. A carreira oferece opções de planejamento, gestão e regulação ambiental no setor público e privado e organizações não-governamentais, mediação e resolução de conflitos ambientais(UnB/2023c).

De acordo com o Instituto de Geociências, o curso conta com parcerias em diversas unidades acadêmicas da instituição, dentro das diretrizes do Programa Reuni/MEC. São eles: Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS), Departamento de Economia (ECO), Instituto de Ciências Biológicas (ICB) e Instituto de Química (IQ).

A formação do discente tem uma abordagem em diversas áreas e é aprofundada em quatro cadeias de seletividade do curso, que são: Planejamento Ambiental, Manejo e Conservação de Recursos Hídricos e Solos, Conservação e Uso da Biodiversidade, e, Políticas de Sustentabilidade.

Ao final do curso, o profissional graduado em Ciências Ambientais está apto a desenvolver a capacidade de avaliar, caracterizar e diagnosticar diferentes problemas ambientais e propor medidas mitigadoras, além de planejar e manejar recursos naturais de forma sustentável.

4.7 Geotecnologias

A expressão “Geotecnologias” não é novidade no âmbito das Geociências e vem sendo inserida em diversas áreas do conhecimento, como os setores de saúde, do meio ambiente, da engenharia, do transporte, da agricultura, da segurança, da construção civil e de outras, que se beneficiam com as ferramentas oferecidas pelo geoprocessamento.

A geotecnologia pode ser considerada uma “nova tecnologia” aplicada ao ensino. Ela contribui para aprofundar o conhecimento de uma determinada área, possibilitando o fornecimento de subsídios para melhor tomada de decisões.

Todavia, a geotecnologia, embora seja uma nova tecnologia aplicada ao ensino, não se trata de um equipamento novo, mas que tenha sido incorporado ao ensino ou à transferência de conhecimento aos estudantes.

As ferramentas computacionais utilizadas no Geoprocessamento, conhecidas como Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), são consideradas como um conjunto de elementos orientados para o processamento e análise de dados com referência espacial. Essa ferramenta é importante, uma vez que a partir de espaços mapeados podem-se obter mais informações acerca de uma área e mais subsídios.

Os SIG ou *Geographic Information Systems* (GIS) são os sistemas que conectam informações geográficas a bancos de dados contendo outros tipos de informação. Os SIG permitem realizar análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciados (DAVIS; CÂMARA, 2001). Segundo Delgado (2014), os dados agrupados permitem a criação de mapas temáticos, em que vários tipos de informações podem ser sobrepostos e interpretados.

Hoje em dia, existem as novas geotecnologias que permitem a aplicação de novas tecnologias, mapeamento, processo, análise e disponibilização de informações geográficas. Nesse sentido, essa expressão favorece técnicas e abordagens no aprendizado. Podem-se citar, entre outros, como geotecnologias: sensoriamento remoto, geoprocessamento, Sistema de Posicionamento Global (GPS), cartografia digital, aerogeofísica, topografia georreferenciada, geoestatística e sistema de informação geográfica.

O Instituto de Geociências oferece disciplinas ligadas às geotecnologias que são aplicadas junto com outros cursos. A disciplina de Cartografia Geodésia, ministrada no segundo semestre do curso de Geofísica, por exemplo, incorpora a geotecnologia, no qual o docente instrui seus alunos a aprender e a consolidar seus conhecimentos integrados com as geotecnologias.

O Sensoriamento Remoto também utiliza o uso de imagens por meio de satélites, VANTs e radares, com técnicas de geoprocessamento, aplicação de análise para informações geográficas e plataformas de SIG.

4.8 Trabalhos de Campo

Para melhor aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos não só pela teoria, como também pela prática, algumas disciplinas dos cursos de graduação do IG realizam atividades externas, conhecidas como trabalhos de campo. Essas atividades favorecem a aprendizagem, investigação e ampliação de novas possibilidades de aprendizado por meio de experiências reais.

De acordo com Pyke (2015), as aulas de campo promovem a aprendizagem por meio da melhoria das habilidades de observação, descoberta e comunicação dos estudantes, aumento da compreensão do conteúdo e nas atitudes positivas em relação ao seu aprendizado.

Os trabalhos de campo costumam ocorrer em regiões do Distrito Federal e próximas do Goiás, além de outros estados brasileiros, dependendo do conteúdo da disciplina. Eles são realizados como componente curricular das disciplinas. Nos trabalhos de campo, os alunos praticam conteúdos ensinados nas aulas teóricas e práticas, estimulam a investigação e desenvolvem principalmente experimentos de campo, entre outras atividades.

O Instituto de Geociências incentiva a realização dos trabalhos de campo, já que reconhece a importância dessa atividade para a formação de profissionais. Assim, oferece apoios de infraestrutura para que os trabalhos sejam feitos de forma adequada em termo de logística e com o máximo de proveito do ponto de vista didático.

Os alunos também participam de atividades de campo nas disciplinas de Trabalho Final, que visam propor a integração de conhecimentos adquiridos ao longo do curso de graduação e tem sido um importante diferencial na formação dos bacharéis pela UnB.

Todo o planejamento administrativo dos trabalhos de campo é uma ação conjunta dos docentes com a secretaria de graduação do IG, no qual conta com o apoio dos servidores técnico-administrativos em educação para dar suporte na execução e na realização dessas atividades externas.

Em relação às ações de apoio, o Instituto de Geociências oferece para a realização dos trabalhos de campo: escolha de regiões didáticas, fornecimento de veículos oficiais ou alugados; materiais e equipamentos necessários ao trabalho de campo e ao aprendizado; ajuda de custo para financiar as despesas correntes das viagens externas do DF, tais como:

pagamento de diárias de hotel e alimentação para estudantes, docentes e motoristas; auxílio para estudantes, manutenção de docentes, motoristas e monitores durante todo o período de realização do trabalho de campo; distribuição de equipamentos tecnológicos, como rádios de comunicação, bússolas e Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS), entre outros. (IG/UnB, 2023c).

Quanto à aplicação de novas tecnologias costumam utilizar nos trabalhos de campo as tecnologias móveis, tais como *smartphones*, *laptops*, *tablets* e redes sem fio para auxiliar a aprendizagem das disciplinas. O seu uso potencializa a aprendizagem e os processos de construção do conhecimento.

Um dos exemplos de inovação tecnológica no âmbito dos trabalhos de campo ocorreu em 2021, no Trabalho Final do curso de Geologia, em que os discentes utilizaram um aplicativo que centralizava as informações obtidas em campo em uma plataforma georreferenciada, de forma que o banco de dados era atualizado ao final de cada dia de trabalho. Com isso, alguns estudantes digitavam em seus aparelhos de *smartphones* em campo os dados e quando voltavam para a cidade, com acesso à internet, os dados eram transferidos automaticamente para a base de dados.

CAPÍTULO 5: USO DE VANTs E AS NOVAS TECNOLOGIAS NO IG

Dando continuidade à análise do estudo de caso, este capítulo apresenta às novas tecnologias oferecidas nos três cursos de graduação do Instituto de Geociências, trazendo um embasamento teórico sobre os VANTs ou Drones, uma abordagem das disciplinas que aplicam esse instrumento e um contraponto das outras áreas que utilizam e investem mais recursos na aquisição desses equipamentos, contribuindo com melhores resultados no ensino e na pesquisa. Além disso, aborda outras aquisições tecnológicas e inovadoras que favorecem a qualidade do ensino.

5.1 Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) ou Drones

O Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) foi desenvolvido há algumas décadas, inicialmente, para fins militares. A sua nomenclatura corresponde à terminologia em inglês UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). A definição de VANT adotada pelo *Department of Defense* (DoD), traduzido como Departamento de Defesa Norte Americano:

A powered, aerial vehicle that does not carry a human operator, uses aerodynamic forces to provide vehicle lift, can fly autonomously or be piloted remotely, can be expendable or recoverable, and can carry a lethal or nonlethal payload. Ballistic or semiballistic vehicles, cruise missiles, and artillery projectiles are not considered unmanned aerial vehicles (DoD, 2011, p.569).

De acordo com Puscov (2002), os VANTs são empregados principalmente nas áreas de inteligência militar e segurança pública. Para Silva (2013), uma das vantagens da utilização dos VANTs se dá na possibilidade de adquirir dados com grande detalhamento em áreas de difícil acesso ou que possam oferecer riscos.

Por sua vez, esses equipamentos podem contar com diversos outros dispositivos, como módulo GPS, mísseis em casos militares ou boias em casos de salvamento (SOUTHWORTH, 2012). No início, foram desenvolvidos para fins militares, contudo, passaram a ser utilizados em aplicações civis. Em relação às aplicações, destacam-se a obtenção de imagens aéreas convencionais, em tempo real, imagens em infravermelho e modelos estereoscópicos para fotogrametria.

Alguns VANTs possibilitam também a adição de diferentes dispositivos para auxiliarem suas tarefas, como, por exemplo, os módulos de Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS). Segundo Silva (2015), o uso de VANT para fins de mapeamento tem

crescido em virtude do uso de receptores GNSS de maior precisão nas aeronaves, o que possibilita maior autonomia nos voos e melhor controle de estabilidade e de altitude.

Conforme o relatório do Estudo sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados (2017), no Brasil, o primeiro registro de desenvolvimento de um VANT ocorreu em 1982. Em um projeto conjunto entre o Centro Técnico Aeroespacial e a Companhia Brasileira de Tratores, um veículo não tripulado a jato foi produzido, porém, o projeto acabou sendo encerrado antes do seu primeiro voo.

O relatório revela que o mercado civil de VANT surge no Brasil na última década impulsionado por empresas criadas por pesquisadores universitários, que uniram suas paixões por aeromodelos aos avanços dos sensores óticos digitais, eletrônica de controle e sistemas de comunicação, que permitiram agregar às suas pequenas plataformas capacidades suficientes para o seu emprego comercial.

A utilização de VANT vem se difundindo nos últimos anos em diversas áreas, com muito potencial em variadas aplicações, por questão de custo, qualidade e, sobretudo, segurança. Conforme a ANACpédia, da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o Veículo Aéreo Não Tripulado pode ser definido da seguinte forma:

É um veículo aéreo projetado para operar sem piloto a bordo, que possua uma carga útil embarcada e que não seja utilizado para fins meramente recreativos. Nesta definição, incluem-se todos os aviões, helicópteros e dirigíveis controláveis nos três eixos, excluindo-se, portanto, os balões tradicionais e aeromodelos. (ANAC, 2023c)

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) também apresenta uma cartilha com “Orientações para Usuários de Drones”, produzida em 2017, em que a terminologia “Drones”, que em português significa zangão ou zumbido, devido à similaridade do barulho do equipamento ao inseto, e é definida como qualquer aeronave (e até mesmo outros tipos de veículos) com alto grau de automatismo (ANAC, 2017a).

A Portaria do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), nº112, publicada no dia 22 de maio de 2020, que reedita a Instrução sobre “Aeronaves apresenta a reedição da Instrução sobre Aeronaves não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro (ICA 100-40). Segundo o documento:

No Brasil, as Aeronaves Não Tripuladas ainda são amplamente conhecidas como Drones (do inglês Zangão, termo muito utilizado pelos órgãos de imprensa), Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), nomenclatura oriunda do termo Unmanned Aerial Vehicle (UAV) e considerado obsoleto na comunidade aeronáutica internacional, ou Aeronave Remotamente Pilotada (DECEA, 2020).

Dados do Governo Federal Brasileiro, de 2023, apontam que os Drones básicos são aqueles destinados para uso recreativo de qualquer peso e qualquer outra finalidade que tenham peso máximo de decolagem entre 250 gramas e 25 kg e que sejam usados na linha visada visual (VLOS) abaixo de 400 pés (122 metros) de altura. Já a certidão para operar Drones básicos é obtida pelo cadastro no Sistema de Aeronaves não Tripuladas (SISANT), com validade de 24 meses, podendo ser prorrogado por até seis meses após seu vencimento.

Desse modo, a análise da dissertação será voltada para a nomenclatura de VANTs ou Drones já que as definições são sinônimas e fazem parte de uma mesma categoria de aeronave. Salienta-se que muitos autores abordam o assunto com citação de Drones, já que essa nomenclatura é mais amplamente conhecida.

De acordo com Silva e Yepes (2016), essas aeronaves podem ir desde um veículo em escala controlado via rádio (planadores, helicópteros, dirigíveis, aviões, entre outros) a veículos não sofisticados como aviões em tamanho real.

O VANT tem câmera, mecanismo de sincronização da imagem e sensores que permitem manter a posição. Possuem formatos de mini-helicópteros ou mini aviões e capacidade de transportar pequenos objetos ou até mesmo muitos quilos de equipamentos. Esse recurso transmite imagens em tempo real e um acesso de ângulos diferenciados que são dificilmente alcançados por outro tipo de instrumento. Por isso, essas aeronaves não tripuladas vêm se difundindo mundo a fora, em constante evolução, seja ele de qualquer propósito para fins profissionais e recreativos, seja para fins militares ou comerciais (DECEA, 2015).

No entanto, Loureiro (2017, p.12) apresenta uma desvantagem do uso dos VANTs. Segundo ele, a grande desvantagem do uso de Drones ainda é a limitação da autonomia do voo nos veículos à bateria. Drones quadrimotores tem autonomia de voo de 10 a 30 minutos, porém, os Drones de baixo custo dificilmente possuem autonomia maior do que 10 minutos, ainda mais quando controlado remotamente, pois existe a necessidade de uma comunicação sem fio constante. Além disso, após o término da bateria, o processo de recarga é lento e necessita de supervisão humana.

Para Silva e Yepes (2016), no Brasil, os VANTs estão se tornando uma realidade cada vez maior e existem diversos estudos envolvendo a sua utilização nas mais diversas áreas. Em 2017, a ANAC publicou o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94/2017, com os requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil (ANAC, 2017b).

As operações de VANT no país devem seguir as regras da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), que são complementadas com as normas estabelecidas pelo

Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e pela Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel). A ANAC faz a regulamentação e a fiscalização tripulantes (treinamento), aeronaves (navegabilidade) e a infraestrutura aeroportuária. Já o DECEA é responsável por regular e operar todo o sistema de tráfego aéreo (ANAC, 2023d).

Segundo o DECEA (2015), a ANAC trata de assuntos técnico/operacionais voltados às condições das aeronaves e situação dos pilotos, a Anatel realiza a homologação de VANT que possuem transmissores de radiofrequência e o DECEA trata do acesso ao espaço aéreo. Diante disso, nenhum VANT pode operar no Brasil sem alguma autorização da ANAC, do DECEA e da ANATEL, e, em alguns casos de outros órgãos como Ministério da Defesa ou do Comando da Aeronáutica.

No cenário econômico, o relatório do “Estudo sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados”, publicado em 2017, aponta que o último estudo de mercado publicado pelo *Teal Group*, em agosto de 2015, que fornece previsões de dez anos, estima que a produção de VANTs aumentará significativamente, da produção atual de VANTs de US\$ 4 bilhões por ano para receitas de vendas de Drones de US\$ 14 bilhões, totalizando US\$ 93 bilhões nos próximos dez anos. O estudo foi realizado pela Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Industrial (SDCI), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, em parceria com a *Directorate-General for Mobility and Transport* (DG MOVE) no âmbito do Programa Diálogos Setoriais Brasil-União Europeia.

Já na área da educação, estudo desenvolvido por Sattar *et al.* (2017) aponta o Drone como plataforma robótica educativa e não apenas como meio de captura de imagens para uso nas disciplinas. Segundo o estudo, o uso de Drones na educação está abrindo novas tendências nas práticas de ensino e aprendizado de uma maneira inovadora e envolvente. O trabalho fornece uma visão para explorar diferentes tipos de Drones e sua compatibilidade para ser usado no ensino de diferentes disciplinas em vários níveis.

Os Drones podem ser usados em vários ambientes educacionais e sua inserção na educação oferece enormes benefícios, entre os quais destacam: desenvolver uma compreensão profunda (os Drones podem ser usados para representar o mesmo problema em diferentes contextos, permitindo que os alunos possam ver os múltiplos aspectos de um problema construindo sua compreensão); motivação e engajamento através da prática (os Drones têm o potencial de estimular a motivação e envolver os alunos); conhecimento técnico e habilidade (o uso de Drones na educação pode aprimorar o conhecimento técnico e as habilidades de resolução de problemas do aluno, tornando-o competente para lidar com os futuros requisitos técnicos e profissionais); pensamento crítico (os Drones oferecem a possibilidade de projetar as tarefas de forma inovadora, através das quais os alunos podem ser desafiados a desenvolver habilidades na resolução de problemas, análise, criatividade e pensamento crítico) SATTAR *ET AL* (2017).

De acordo com o relatório do Estudo sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados (2017), os Estados Unidos foram os primeiros a unir a tecnologia de VANTs com o mundo acadêmico, sendo que a Universidade de Dakota do Norte foi a primeira a oferecer esse tipo de especialização em 2009.

Segundo Barone e Yepes (2018), os Drones, no contexto escolar, possibilitam ao professor a produção de conteúdo que atinja de forma multidisciplinar o currículo de diversas disciplinas. Para Mendes (2014), ao se pensar em inovação logística, os Drones estão entre as primeiras coisas que vem à cabeça nos dias de hoje.

Os Drones oferecem uma gama de possibilidades para construir um ambiente centrado na pesquisa e no aluno, através do qual os estudantes desenvolvem ativamente sua compreensão da ciência e ciências sociais, combinando o conhecimento científico com raciocínio e habilidades críticas. (SATTAR *ET AL.*, 2017).

Diversas universidades brasileiras têm algum envolvimento com VANT, é o que apresenta o relatório do Estudo sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados (2017). Seja no desenvolvimento das plataformas, dos enlaces de controle, dos algoritmos de planejamento e controle ou nos conceitos de operação. Por conseguinte, os centros acadêmicos também exercem papel fundamental no desenvolvimento do mercado de VANT, por meio de pesquisas em processamento de imagens e cartografia.

A fim de realizar um estudo com o VANT, a área acadêmica precisa solicitar autorização de voo na ANAC, com exceção para voo recreativo, abaixo de 40 metros de altura. Segundo a Instrução sobre “Aeronaves Não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo” (ICA 100-40; 2020), em lugares habitados ou urbanos, os Drones podem subir aproximadamente 40 metros de altura acima do nível do solo.

Contudo, os VANTs mais baratos comprometem a qualidade e a precisão de seus componentes tornando-os impróprios em salas de aula. Já os equipamentos com maior estabilidade e precisão nos comandos, mais potentes e com melhores resultados, tendem a ter um valor mais caro. Exemplo disso é no curso de Geofísica, em que os VANTs com sensores imageadores mais simples têm um valor mais barato. Em contrapartida, os sensores com imageadores que permitem aquisição de dados geofísicos, o preço tende a ser mais expressivo.

Diante do exposto, esses altos custos com equipamentos dificultam o emprego de inovações tecnológicas. O custeio da graduação é feito com recursos orçamentários repassados pelo Ministério da Educação (MEC). As parcerias com empresas e órgãos de fomento, como a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) são direcionados para pesquisas de pós-graduação e projetos de pesquisa. Equipamentos para uso coletivo de discentes como GPS, bússolas, rádio de comunicação em campo são custeados com orçamento do IG, que é repassado pela administração superior da UnB.

Nesse sentido, os equipamentos com alta tecnologia, como os VANTs, são inicialmente adquiridos para pesquisas de pós-graduação e, como o tempo, passam a ser utilizados por alunos da graduação em aulas de laboratório e de campo, além de Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic).

Destaca-se ainda que o Instituto de Geociências realiza estudos com VANTs juntamente com outras unidades acadêmicas da Universidade de Brasília (UnB), como: Faculdade de Tecnologia (FT), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) e Departamento de Geografia (GEA).

Ademais, o Instituto de Geociências desenvolve pesquisas com VANTs com outras universidades federais, entre elas, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Universidade Federal de Goiás (UFG) e Universidade Federal do Ceará (UFC). Além disso, faz parcerias com outras instituições: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Agência Nacional de Mineração (ANM) e Polícia Federal, segundo informações do Laboratório de Sensoriamento Remoto e Análise Espacial do IG.

5.2 VANTs nas Disciplinas

Algumas disciplinas dos três cursos de graduação do Instituto de Geociências (Geologia, Geofísica e Ciências Ambientais) começaram a introduzir os equipamentos operados pelos VANTs. De fato, a utilização dos VANTS foi uma das alternativas e de extrema importância para permitir a visualização e os estudos das áreas isoladas, sobretudo, em zonas de difícil acesso. Com isso, o equipamento tornou-se um grande aliado para trazer a inovação tecnológica para o ensino-aprendizado nos cursos de graduação do Instituto de Geociências.

No curso de Geologia na UnB, por exemplo, os VANTs começaram a ser estudados nas disciplinas de Cartografia Geodésia, de Desenho Técnico, de Fotogeologia e Sensoriamento Remoto e de Processamento de Dados de Imagem. Essa tecnologia também é

relevante na realização dos trabalhos de campo, que dão suporte na aquisição de dados para que possa ser transformada em informação.

Atualmente, o Laboratório de Sensoriamento Remoto e Análise Espacial, do Instituto de Geociências, conta com 07 (sete) modelos de VANTs, entre eles de asa fixa, multirroto e vetol. As câmeras são RGB, multiespectral, hiperespectral e termal com infravermelho. Quanto aos valores, esses equipamentos custam por volta de R\$ 4.000,00 a R\$ 60.000,00. Atualmente, o laboratório vem buscando recursos para adquirir um equipamento com câmeras de sensor a laser.

Figura3- Modelos de VANTs ou Drones

Plataformas aerotransportadas

Aeronaves Disponíveis

Modelo	Preço (R\$)	Autonomia de voo
EVE-2000	R\$ 4.000,00	40'
M600 Pro	R\$ 36.000,00	-
DJI s1000	R\$ 25.000,00	20'
DJI PHANTOM 4	R\$ 6.000,00	30'
X8 skywalker	R\$ 3.000,00	-
AEROMAPER 300	R\$ 65.000,00	1h
Disco Pro	R\$ 22.000,00	-

Fonte: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Análise Espacial

Dentro das disciplinas, os VANTs são recursos que contribuem no levantamento e na aquisição de dados. Eles fazem uso de energia limpa, uma vez que são movidos pela eletricidade e de custo relativamente baixo, quando comparados a outros tipos de veículos não tripulados. De modo claro e evidente, tais estudos decorrem exatamente pelas expectativas futuras ligadas às suas potenciais aplicações.

Com isso, os VANTs oferecem uma gama de possibilidades para construir um ambiente centrado na pesquisa e no aluno, por meio do qual os estudantes desenvolvem ativamente sua compreensão da ciência e das ciências sociais, combinando o conhecimento científico com raciocínio e habilidades críticas.

Exemplo disso é o sensoriamento remoto por satélite, que tem sido uma das principais ferramentas no desenvolvimento de trabalhos de mapeamento, tanto por sua abrangência de informação geográfica, quanto pela grande disponibilidade deste tipo de dado na internet. Assim, utiliza-se o VANT como instrumento para levantamento aéreo aplicado em fotointerpretação em uma determinada área para ser investigada.

Figura 4- Alunos operando Drone DJI s1000 e câmera hiperespectral para monitoramento de qualidade da água na Fazenda Água Limpa da UnB



Fonte: Henrique Roig/Arquivo Pessoal

5.3 VANTs Fora da Graduação

Além dos três cursos de graduação, o Instituto de Geociências oferece aos alunos dos programas de pós-graduação, incluindo mestrado e doutorado, linhas de pesquisa e de extensão.

Também há projetos patrocinados por instituições fora da UnB, como o Aquasense, formado por um grupo de pesquisadores do Instituto de Geociências, com a participação de diversas instituições de pesquisa, que realizam análises, por meio de Drones, promovendo avanços no campo da geotecnologia aplicada em diversas regiões do país.

Um caso com alta repercussão foi a participação do grupo Aquasense nas pesquisas realizadas durante o rompimento de uma barragem da empresa Vale, em 2019, que provocou um desastre ambiental, ocorrido em Brumadinho (MG). O grupo coletou amostras, utilizando Drones para fazer o monitoramento da qualidade das águas do rio Paraopeba.

Portanto, esse é um exemplo de projeto que utiliza equipamentos mais potentes custeados por meio de outras iniciativas, fora do orçamento da UnB.

Figura 5- Montagem do VANT EVE 2000 pela empresa Terrasense, no CDT da UnB



Fonte: Henrique Roig/Arquivo Pessoal

5.4 Novas Tecnologias nos Cursos de Graduação do IG

O Instituto de Geociências vem inserindo novas ferramentas de tecnologia da informação e comunicação em salas de aulas teóricas e laboratórios de aulas práticas

(IG/UnB, 2016e). Acompanhar esses avanços e inovações é importante para o processo de formação dos discentes. Assim, as constantes evoluções dos recursos e equipamentos, que aliam a teoria e a prática das disciplinas, permitem maior aprendizado pela aplicabilidade que tangencia o conhecimento para o aluno e, ainda, um desafio perene para o professor.

Por integrar uma das áreas de conhecimento da UnB, os cursos de graduação do Instituto de Geociências (IG), por exemplo, precisam estar atentos constantemente ao desenvolvimento tecnológico e inovador. Nesse sentido, as disciplinas precisam disponibilizar equipamentos aos seus graduandos que vão desde *softwares*, microscópios, estereoscópios, telescópios, câmeras com projeções 3D até utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) para capturar fotografias, imagens e vídeos aéreos ou aquáticos, com o intuito de subsidiar temas de disciplinas com abrangência em mapeamentos, geoprocessamentos, estudos ambientais e outras aplicabilidades geológicas.

Essas aquisições são importantes, uma vez que permitem proporcionar um conhecimento globalizado ao aluno, principalmente, na realização dos trabalhos de campo, em que os graduandos têm a possibilidade de adquirir uma visão mais abrangente e de fazer a inter-relação entre a teoria e sua aplicação na prática, podendo perceber e apreender os diversos aspectos que envolvem o seu estudo, tanto naturais quanto sociais.

Com isso, a área acadêmica busca investir na viabilidade de equipamentos no uso pedagógico, como forma de apresentar suas potencialidades e possibilidades na melhor qualidade das tecnologias educativas nos processos ensino-aprendizagem.

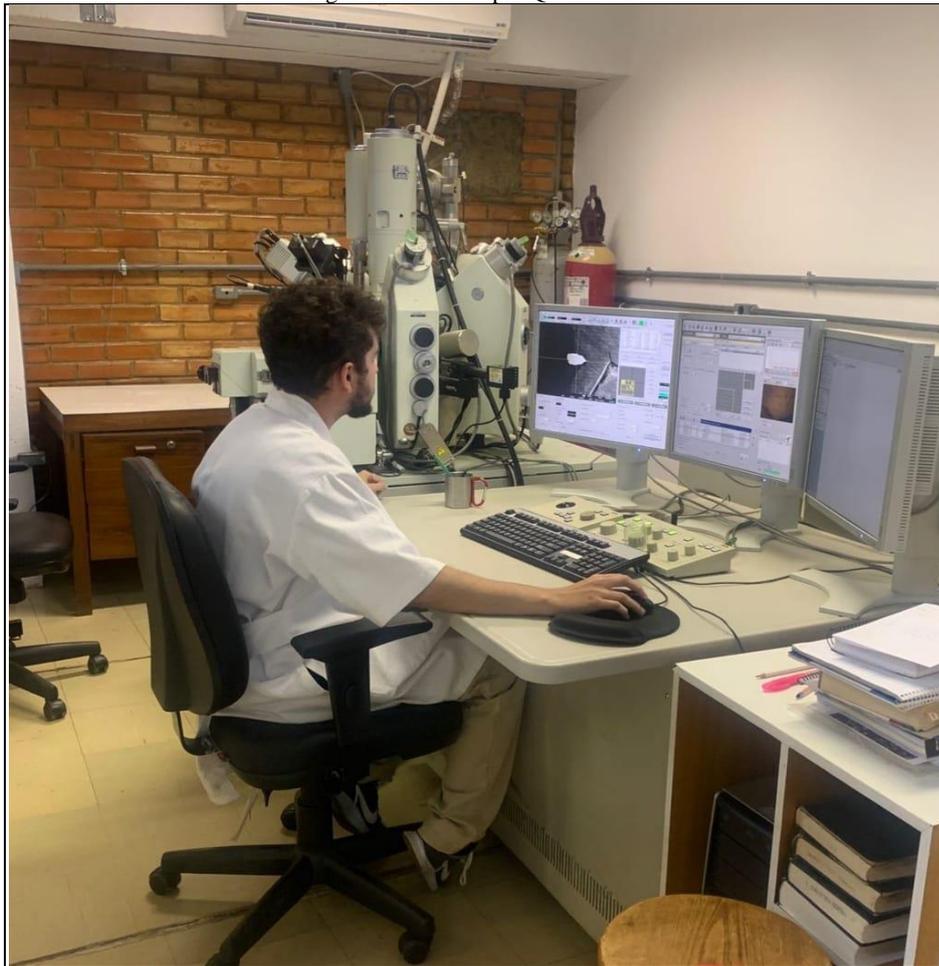
Dentro dessa nova abordagem, outra iniciativa importante foi a introdução de VANT's, objetos voadores não tripulados utilizados para fazer imagens aéreas, que estão cada vez mais presentes em nossa conjuntura e são considerados possíveis aliados para trazer a inovação tecnológica e oferecer novos meios para atender as necessidades acadêmicas.

Vale ressaltar os grandes percalços do papel do docente em meio a essa nova perspectiva de ensino-aprendizagem no cenário pandêmico e possíveis contribuições pós-Covid para o futuro do ambiente pedagógico. Com isso, destaca-se a necessidade do docente na constante atualização e adaptação das novidades do mercado para aplicar a tecnologia e a inovação na sala de aula de modo que agregue conhecimento ao aluno.

Segundo o relatório do Estudo sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados (2017), na medida em que os Drones estão cada vez menores e mais baratos, eles estão atualmente ao alcance dos governos regionais e locais, e de todo tipo de órgãos e instituições públicos, desde órgãos de aplicação da lei às universidades.

Exemplo disso é o microscópio eletrônico de varredura por emissão de campo, cujo nome é *Field Emission Gun Electron Microscope* (FEGSEM), no qual acoplam-se dois detectores de dispersão de energia *Energy Dispersive Spectrometer* (EDS). Esse equipamento apresenta um sistema lógico que, a partir de análise química pontual associada à varredura de imagem, produz um mapa de fases minerais presentes na amostra de rocha. Esse sistema é chamado de *Quantitative Evaluation of Minerals by Scanning* (QEMSCAN) e, atualmente, encontra-se instalado no Laboratório de Microsonda Eletrônica (LME) do IG. Essa é uma ferramenta analítica de alto custo, voltada para projetos e pesquisas. O sistema completo foi adquirido em 2016, pelo valor aproximado de R\$ 3,5 milhões, em parceria com a iniciativa privada em projetos de estudo de óleo e gás via Agência Nacional do Petróleo (ANP). Na graduação, os alunos conhecem os equipamentos do Instituto de Geociências já no primeiro semestre do curso, na disciplina de “Introdução a Ciências da Terra”, do curso de Geologia, onde visitam os laboratórios da área acadêmica.

Figura 6- Microscópio QEMSCAN



Fonte: Laboratório de Microsonda

Outro equipamento utilizado na disciplina de Geologia Ambiental é o barco autônomo. Trata-se de uma embarcação real que navega em corpos hídricos de forma remota em sistema de comunicação e controle, semelhante ao VANT. Os estudos com barco autônomo são para aplicações de hidrologia geofísica, bem como medições de vazão e batimetria. Além disso, faz experimentos didáticos e busca soluções práticas e multidisciplinares para monitoramento ambiental, de acordo com o Laboratório de Sensoriamento Remoto e Análise Espacial, do Instituto de Geociências (UnB, 2023c).

Figura 7- Barco Autônomo utilizado na disciplina de Geologia Ambiental



Fonte: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Análise Espacial

5.5 Outras Aquisições Tecnológicas do IG

O Instituto de Geociências oferece outros equipamentos e ferramentas de tecnologia e inovação para melhor qualidade no ensino nos seus três cursos de graduação e seus programas

de especializações. Para maior divulgação de suas ações institucionais à sociedade em geral, a unidade acadêmica participa e interage com o público por meio das redes sociais, como o Instagram.

Em termos internacionais, existem metodologias de ensino, no campo da ciência da computação, mais voltado à Inteligência Artificial (IA). Assim como os VANTs, o Instituto de Geociências também está implementando técnicas de análises por meio da IA nos cursos ofertados. Segundo Chen (2016), Ball *et al.*, (2017), nos últimos anos também ocorreram avanços tecnológicos no campo da Computação, particularmente no campo da Inteligência Virtual (IA). Essas evoluções podem ser explicadas, em parte, pela melhoria do poder computacional e pelo advento de novos algoritmos de processamento de dados, utilizando placas de vídeo.

Assim, com o surgimento dos algoritmos de *Deep Learning*, que significa em português “aprendizagem profunda” e trata de uma técnica empregada nos estudos científicos, a comunidade científica ficou mais interessada por esse tipo de conhecimento, tendo em vista a acurácia de seu resultado. Nesse caso, *softwares* ou algoritmos conseguem reproduzir cenários geológicos ou geofísicos, facilitando o acesso dos alunos às informações nessa área. Pode-se citar, por exemplo, um estudante observando uma rocha por meio de seu *smartphone*, obter informações em tempo real de composição e origem do mineral, criando um arcabouço de metadados para serem pesquisados.

Logo, todas as áreas têm investido bastante nas chamadas Aprendizado de Máquina, voltado para a IA e suas plataformas. Portanto, os três cursos acadêmicos permitem fazer análise de acervo de dados, com maior precisão, gerando informações de realidade virtual, interação de realidade aumentada e realidade mista nos campos geofísicos e geológicos, entre outros.

Além disso, a tecnologia 3D tornou uma ótima opção para o ensino e a pesquisa utilizando ferramentas de análise remotas. Em fevereiro de 2023, o Instituto de Geociências firmou acordo de cooperação técnica com a empresa de soluções em geotecnologia, Santiago e Cintra Consultoria (SCCON), com sede em São Paulo.

Esse acordo vai oferecer capturas de imagens, com alta resolução, para professores e pesquisadores até 2025. Assim, a UnB poderá dispor das imagens captadas pelo satélite Planet, atualmente composto de 130 nanossatélites, para fins de pesquisa científica.

Ademais, seguem abaixo outros exemplos de recursos de tecnologia e de inovação utilizados em todas as suas ofertas de ensino do Instituto de Geociências:

Captura de imagem ao microscópio e projeção em tela: Voltado para o ensino de microscopia de minerais e rochas, essa tecnologia permite que o docente possa mostrar em tela a imagem que é produzida no microscópio. Esse procedimento permite que o docente mostre para a turma de estudante a mesma lâmina ao microscópio. Sem esse equipamento, o professor precisava procurar o mineral ou a feição e mostrar de forma individual para cada estudante.

Um aspecto importante vinculado a esta tecnologia aplicada ao ensino é a qualidade das imagens, que permite a transferência de imagens reais, de forma que o docente possa mostrar feições didáticas e feições raras para toda a turma de forma simultânea.

- **Manipulação de imagens de satélite:** O uso de imagens de satélite veio mudar o cenário do ensino de disciplinas de campo. Antes, eram utilizadas fotografias aéreas, que eram antigas e analógicas. O uso de imagens orbitais permite fazer análises multitemporais (com aplicação de imagens de diferentes épocas) e conseguir muito mais resultados para as atividades de campo.

Com o tratamento digital das imagens de satélite é possível destacar feições específicas de forma a se demonstrar os alvos das pesquisas de forma mais assertiva. Por exemplo, se o objetivo é mapear rochas graníticas, é possível realizar composições de bandas espectrais que evidenciam este tipo de rocha.

- **Bombas de poços:** O uso de bombas para testes de poços de monitoramento também é um tipo de equipamento que auxilia nas atividades práticas de campo da disciplina Hidrogeologia. Antes, eram utilizados dados de testes feitos por terceiros (em geral empresas). Após aquisição do sistema de bombeamento, os estudantes têm a oportunidade de fazer testes em campo e posteriormente tratar os dados.

Associados aos sistemas de bombeamento são utilizados sistemas de medição de dados de níveis por meio de *dataloggers*, denominados de transdutores de pressão, ou popularmente *divers*. Estes equipamentos resultam em elevada precisão dos dados o que não é possível a partir das medições manuais dos níveis.

- **Laboratório de Propriedades Físicas das rochas:** A partir de 2020, foi instalado um conjunto de equipamentos que objetivam a determinação de atributos físicos dos materiais geológicos, incluindo porosidade, permeabilidade, densidade, susceptibilidade magnética, dentre outras. Tais informações são fundamentais para dar suporte em aplicações vinculadas às áreas de metalogenia e exploração mineral.

Como parte considerável dos egressos dos cursos de geologia e geofísica é fundamental que estes futuros profissionais dominem as técnicas de aquisição deste tipo de

informação. Os equipamentos que compõem o laboratório permitem análises em diferentes tipos de amostras e matrizes (solo, rocha e testemunho de sondagem).

- **Laboratório de Análise de Imagens Sísmicas:** A indústria do petróleo sempre foi um dos principais empregadores de geólogos egressos do curso de geologia da Universidade de Brasília, e neste sentido, investir na melhor formação dos estudantes nesta área é um fator necessário e premente.

O Instituto de Geociências viabilizou a instalação de um laboratório exclusivo para análises de seções sísmicas, com recursos similares aos utilizados pelas principais companhias de petróleo. É importante salientar que para a locação e perfuração de poços de petróleo, a análise de seções sísmicas é uma técnica obrigatória.

- **Softwares:** Para melhor aprendizado, foram adquiridas algumas tecnologias computacionais importantes para as disciplinas, tais como: Envi, ArcGIS e Geosoft. Abaixo, seguem mais informações a respeito desses *softwares* e outros que o Instituto de Geociências disponibiliza para melhor qualidade no ensino dos seus discentes:

- O programa Envi é utilizado em diferentes disciplinas de graduação e tem como fundamento principal o tratamento de imagens de satélite de diferentes sensores orbitais. Este *software* permite georeferenciar as imagens, fazer cruzamentos de bandas espectrais, realizar realces de alvos e outras funcionalidades

- O *software* ArcGIS é uma ferramenta de geoprocessamento que permite confeccionar sistemas de informações geográficas, isto é, possibilita cruzar diferentes mapas com diferentes informações, bases de dados ou bases temáticas. Por exemplo, pode-se confeccionar um mapa de potencial de recarga dos aquíferos a partir do cruzamento dos mapas de solos, declividade, uso da terra e distribuição das chuvas com apoio deste programa.

- O Geosoft é uma ferramenta que possui um grande número de extensões que permite manipular dados geofísicos e geoquímicos com ampla versatilidade. É utilizado em um amplo número de disciplinas de graduação e de pós-graduação, e possibilita a composição de grandes bancos de dados geoespacializados.

- O LeapFrog é um sistema robusto aplicado a manipulação de dados de mineração, para delimitar e modelar jazidas minerais e realizar cálculos de reservas de minérios. Trata-se de um aplicativo versátil que permite rotacionar blocos em três dimensões e visualizar os formatos dos corpos de minérios em profundidades.

- O AquiferTest Pro é um programa específico para tratamento de dados de testes de bombeamento de poços tubulares ou de monitoramento. Este aplicativo permite obter dados hidrodinâmicos dos aquíferos incluindo a permeabilidade dos reservatórios subterrâneos e seu

potencial para produção de água subterrânea. Os dados gerados também podem ser aplicados para a gestão dos recursos hídricos.

Para melhor resultado na aplicação da tecnologia no ensino, durante a pandemia da Covid-19, o Instituto de Geociências investiu em recursos na aquisição de mesas digitalizadoras para ampliar a possibilidade de comunicação entre docentes e discentes nas aulas síncronas. Essas mesas digitalizadoras permitem que o professor faça desenhos ou demonstrações como se estivesse na sala de aula. Sem essa tecnologia as aulas no ensino remoto ficam estáticas, com pouca interação, dinamismo e sem atrativos na relação entre os estudantes e o professor.

Considerando que as aulas atualmente apresentam elevado nível de digitalização, o IG mantém fixo em todas as salas de aulas sob seu domínio um sistema de projeção multimídia para auxiliar os docentes na sua missão de ensino. Em salas específicas (Desenho Técnico Geológico e Microscopia) são mantidas lousas interativas (modelo *Smart*), que permitem ampla interação do professor com os estudantes por meio de recursos avançados de projeção e manipulação de objetos.

O Instituto realiza de forma contínua a manutenção e a atualização da capacidade de processamento dos computadores de seus laboratórios de informática. Além disso, investe na aquisição de novas licenças de *softwares* e suas manutenções consideradas fundamentais para os discentes de graduação e de pós-graduação.

CAPÍTULO 6: DESAFIOS PARA APLICAÇÃO DOS VANTs

Este capítulo apresenta os desafios institucionais em relação à aplicação de novas tecnologias e a percepção dos docentes que utilizam os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) ou Drones nas disciplinas dos cursos de graduação do Instituto de Geociências.

6.1 Desafios Institucionais

Treinamento dos docentes para o uso das novas tecnologias, bem como os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs); encadeamento das disciplinas dos cursos de graduação com aquisição de equipamentos tecnológicos e maior alocação de recursos orçamentários para investir em instrumentos mais modernos na graduação contemplam entre os desafios do Instituto de Geociências, segundo a percepção e o relato dos docentes que participaram da entrevista não estruturada, especialmente os que utilizam os VANTs nas disciplinas dos três cursos de graduação.

Desse modo, as respostas significativas e que contribuíram para a realização da pesquisa foram descritas abaixo:

Os VANTs são voltados aos projetos de pesquisa e aos programas de pós-graduação. Isso porque, esses equipamentos têm um alto valor de investimento e contam com parcerias externas, não atingindo assim, os cursos de graduação, que pegam emprestado esses equipamentos para serem aplicados nas disciplinas (H. R., 2023).

Embora estejam no Instituto de Geociências, os VANTs são direcionados aos projetos de pesquisa e aos programas de pós-graduação. (E.Y., 2023)

Com a pandemia da Covid-19, o Instituto de Geociências buscou novas alternativas para melhoria nas disciplinas dos cursos ofertados (J. E. C., 2023).

É preciso maior alocação de recursos orçamentários para investir em equipamentos tecnológicos nos cursos de graduação do IG (E. Y., 2023).

Falta maior encadeamento das disciplinas dos cursos de graduação para incorporar melhor as novas tecnologias (H. R., 2023).

A necessidade de introduzir as novas tecnologias fazem com que as disciplinas tenham disponíveis equipamentos aos seus graduandos que vão desde softwares, microscópios, estereoscópios, telescópios, câmeras com projeções 3D até utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) para capturar fotografias, imagens e vídeos aéreos ou aquáticos, com o intuito de subsidiar temas de disciplinas com abrangência em mapeamentos, geoprocessamentos, estudos ambientais e outras

aplicabilidades geológicas (R. C., 2023).

Algumas disciplinas precisaram se readaptar e investir em recursos tecnológicos como aliados ao desenvolvimento de suas pesquisas que eram realizadas até então presencialmente. Essas profundas mudanças impactaram a forma de ensino-aprendizagem e houve uma revolução no campo virtual na busca de oferecer melhor qualidade ao aluno (J. E. C., 2023).

No curso de Geologia, os VANTs começaram a ser estudados nas disciplinas de Cartografia Geodésia, de Desenho Técnico, de Fotogeologia e Sensoriamento Remoto e de Processamento de Dados de Imagem (R. C., 2023).

Os custos de equipamentos tecnológicos ainda são altos quando lançados no mercado (E. Y., 2023).

Os projetos e pesquisas contribuem para a compra mais célere de equipamentos mais robustos e com alta tecnologia, devido às parcerias com entidades públicas e privadas, que investem nessas ações. Embora fiquem comprometidos inicialmente com as pesquisas e projetos financiadores, esses equipamentos são progressivamente aproveitados na área de graduação pela interação das áreas com os fundamentos básicos das disciplinas formadoras (J. E. C., 2023).

Os VANTs facilitam na obtenção de informações mais rápidas e seguras, sobretudo nos trabalhos de campo. Se o trabalho for realizado em uma região de difícil acesso e com elevado risco, por exemplo, esse equipamento será útil, tornando o processo mais célere, barato e sem riscos aos docentes e aos alunos (H. R., 2023).

Os desafios e a necessidade do uso das novas tecnologias, nas disciplinas de graduação, intensificaram, após março de 2020, para driblar os entraves do isolamento social, imposto no período, e não prejudicar a aprendizagem dos discentes. Assim, as instituições de ensino tiveram que buscar alternativas de aprimorar o ensino-aprendizagem, utilizando ferramentas virtuais e de acesso remoto para dar continuidade às aulas, que até então eram presenciais, e não comprometer o ano letivo.

Nesse sentido, algumas disciplinas precisaram se readaptar e investir em recursos tecnológicos como aliados ao desenvolvimento de suas pesquisas que eram realizadas até então presencialmente. Essas profundas mudanças impactaram a forma de ensino-aprendizagem e houve uma revolução no campo virtual na busca de oferecer melhor qualidade ao aluno. Exemplo disso refere-se às análises geológicas em afloramentos rochosos com o uso de câmeras e equipamentos com projeções 3D.

Essas aquisições são importantes, uma vez que permitem proporcionar um conhecimento globalizado ao aluno, principalmente, na realização dos trabalhos de campo, em que os graduandos têm a possibilidade de adquirir uma visão mais abrangente e de fazer a

inter-relação entre a teoria e sua aplicação na prática, podendo perceber e apreender os diversos aspectos que envolvem o seu estudo, tanto naturais quanto sociais.

Outro desafio relatado foi em relação à alocação de recursos orçamentários nas instituições de ensino superior, sobretudo nos cursos de graduação, o que impacta em novas aquisições tecnológicas nas unidades acadêmicas.

Por outro lado, o valor diminui apenas quando o produto fica mais popularizado, demorando um pouco mais a implementação dessa tecnologia na instituição de ensino.

Além dos desafios, foram relatadas as desvantagens em relação ao uso dos VANTs, principalmente ao curto tempo da bateria e à demora no processo de recarga. Com isso, esses equipamentos ficam limitados quanto à autonomia do voo, dependendo do modelo do VANT.

CONCLUSÃO

A tecnologia está cada vez mais inserida no contexto social e apresenta diversos benefícios de ensino e de melhor aprendizagem na educação. A difusão do conhecimento mostra que as novas tecnologias têm sido ferramentas poderosas, inovadoras e relevantes no processo educativo. Isso se tornou um avanço, uma vez que contribuiu para o maior dinamismo no ensino, criando novas metodologias e habilidades na construção do saber. Além disso, permitiu mais fontes de pesquisas e formas diferenciadas da aplicação do conteúdo.

Criação de novos métodos de aprendizado, disseminação do conhecimento e novas relações entre professor e aluno foram alguns dos impactos que os avanços das novas tecnologias trouxeram na educação.

No entanto, os reflexos da tecnologia continuam sendo desafiadores e mostram um repensar contemporâneo no ensino na tentativa de buscar recursos atualizados e melhor interação entre professor e aluno. Nesse sentido, essa mudança de mentalidade é importante para que a tecnologia seja uma grande aliada na educação. Assim, nota-se que as instituições de ensino como também os professores estão mais ativos em acompanhar as evoluções tecnológicas e inovadoras para aplicar dentro da sala de aula. Nessa perspectiva, mostrou-se que o papel do professor tem sido de mediador, guia e facilitador no processo de ensino e aprendizagem. Destaca-se que o professor precisou utilizar ferramentas para transformar suas aulas, com maior dinamismo, entendendo que as tecnologias disponíveis funcionam como suporte e um recurso a mais nesse processo.

Por conseguinte, o levantamento do referencial teórico possibilitou identificar que as novas tendências se tornaram imprescindíveis para fazer conexões entre o conhecimento e a tecnologia. E, sobretudo, permitiu perceber a abrangência da utilização dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) ou Drones no ensino.

Outro ponto observado refere-se à inovação como papel transformador no ambiente educativo. A inovação e o aprendizado passaram a ser caracterizados como processos interativos com múltiplas formas na construção do conhecimento. O processo criativo na implementação de uma nova ideia permeia uma panorama de se reinventar, tornando a inovação um movimento constante ligado à tecnologia. Essa inovação educacional pode ser uma busca de respostas aos desafios presentes no dinamismo dos processos na área da educação.

De fato, percebeu-se que as novas tecnologias, atreladas à inovação, são pertinentes no sistema educacional como um todo. Exemplo disso foi no período da pandemia da Covid-19,

em 2020, que impactou a área do conhecimento. As redes de ensino buscaram formas de aprimorar sua metodologia, provocando uma reinvenção e aceleração de recursos tecnológicos e inovadores.

A proposta desta pesquisa que buscou analisar o Instituto de Geociências, da Universidade de Brasília (UnB), por ser uma unidade acadêmica de ensino superior que também buscou alternativas para driblar os desafios na utilização das tecnologias durante a pandemia. Assim, o estudo mostrou a importância dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) como ferramenta de ensino nos cursos de graduação de Geologia, Geofísica e Ciências Ambientais, além de outros equipamentos para não comprometer suas atividades acadêmicas e não perder a qualidade do ensino no período pandêmico.

Com base nesse estudo, apontou-se que o uso de VANTs é um instrumento tecnológico e inovador que pode ser utilizado na área de educação. Os veículos aéreos oferecem uma gama de possibilidades para construir um ambiente centrado na pesquisa e no aluno. Concluiu-se então que esses equipamentos apresentam um grande potencial de integração com os conteúdos curriculares.

Desse modo, percebeu-se que o uso de veículos aéreos no ambiente acadêmico é visto de forma positiva e está abrindo novas tendências nas práticas de ensino e aprendizado de uma maneira inovadora e atraente. Os VANTs e outras tecnologias relacionadas ao ensino podem desempenhar um papel promissor para envolver melhor os alunos na sala de aula.

Além disso, esses equipamentos apresentaram uma maior aplicabilidade para usos na graduação, assim como já estão presentes nos programas de pós-graduação, mestrado, doutorado, pesquisa e extensão do Instituto de Geociências, devido aos recursos por meio de outras parcerias.

O estudo destacou ainda a relevância da atualização das práticas tecnológicas e inovadoras por parte dos docentes, bem como a necessidade de investimento em novas tecnologias para melhorar a qualidade do ensino e aprendizagem dos alunos. Por fim, o trabalho de dissertação concluiu seu objetivo principal, que foi de analisar os VANTs como uma ferramenta de ensino nos cursos de graduação do Instituto de Geociências.

Ressalta-se que este estudo está aberto a novas reflexões e aprofundamento no sentido de elevar o tema proposto a patamares científicos mais elevados e que implementação das novas tecnologias possa contribuir para o aprimoramento da qualidade do ensino superior em todas as áreas de conhecimento no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC, 2017a. **Cartilha com Orientações para Usuários de Drones**. Disponível em: https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/Drones/orientacoes_para_usuarios.pdf. Acesso em: Dezembro de 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC, 2017b. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94/2017**. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-1/@@display-file/arquivo_norma/RBACE94EMD00.pdf. Acesso em: Janeiro de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC, 2023c. **ANACpédia**. Disponível em: https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_por/tr584.htm. Acesso em: Dezembro de 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC, 2023d. **Drones**. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/Drones>. Acesso em: Janeiro de 2023.

ALBAGLI, S. & BRITO, J. (Org.) **Glossário de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais**. Rio de Janeiro: REDESIST/IE-RJ, 2003. Disponível em: <https://silo.tips/download/glossario-de-arranjos-e-sistemas-produtivos-e-inovativos-locais-4>. Acesso em: Março de 2023.

ALMEIDA, B. O. & Alves, L. R. G. (2020). **Letramento Digital em Tempos de COVID-19: Uma análise da Educação no Contexto Atual**. Debates em Educação, 12(28). Disponível em: <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2020v12n28p1-18>. Acesso em: Março de 2023.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Dicionário de Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2011.

ARAÚJO, S. P.; VIEIRA, V. D.; KLEM, S. C. S.; KRESCIGLOVA, S. B. **Tecnologia na Educação: Contexto Histórico, Papel e Diversidade**. In: IV Jornada de Didática III Seminário de Pesquisa do CEMAD 2017, 2018, Londrina. Anais [...]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2017. Disponível em: <https://tinyurl.com/y8b3dhsb>. Acesso em: Janeiro de 2023.

ARRUDA, E. P. (2020). **Educação Remota Emergencial: Elementos para Políticas Públicas na Educação Brasileira em Tempos de Covid-19**. Em Rede - Revista de Educação a Distância, 7(1), 257-275. Disponível em:

<https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/621>. Acesso em: Março de 2023.

AVELINO, W. F. ; MENDES, J. G. **A Realidade da Educação Brasileira a partir da COVID-19**. Boletim de Conjuntura (BOCA), Boa Vista, v. 2, n. 5, p. 56–62, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.3759679. Disponível em:

<https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/137>. Acesso em: Junho de 2023.

BALDWIN, C. Y.; HIPPEL, E. V. **Modeling a paradigm shift: from producer innovation to user and open collaborative innovation**. Working paper 10-038. Harvard Business School, 2009. Disponível em: <http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/10-038.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022.

BALL, J. E.; ANDERSON, D. T.; CHAN, C. S. **Comprehensive survey of deep learning in remote sensing: theories, tools, and challenges for the community**. Journal of Applied Remote Sensing, v. 11, n. 04, p. 1, 2017. ISSN 1931-3195.

BARONE, D. A. C., YEPES, I. **Robótica Educativa: Drones e Novas Perspectivas**. Revista Novas Tecnologias na Educação. V. 16, n. 2, dez. 2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/89293/51532>. Acesso em: Dezembro de 2022.

BASTOS, JOÃO AUGUSTO S. L. A. **O Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná CEFET-PR: História e Perspectivas**. Revista Educação & Tecnologia. 2000. Disponível em:

<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutec-ct/article/view/1067>. Acesso em: Março de 2023.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som: Um Manual Prático**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BELLONI, Maria Luiza. **Educação a Distância**. Campinas, SP: Autores Associados, 2015, 7 ed., 144 p.

BELLONI, Maria Luiza. **O que é a Mídia-Educação**. Campinas, SP: Autores Associados, 2001, 78 v. (Coleção polêmicas do nosso tempo).

BENTO, Maria Cristina Marcelino; CAVALCANTE, Rafaela dos Santos. **Tecnologias Móveis em Educação: O Uso do Celular na Sala de Aula**. Educação, Cultura e Comunicação, v. 4, n. 7, 2013.

BENTO, L.; BELCHIOR, G. **Mídia e Educação: O Uso das Tecnologias em Sala de Aula**. Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras, v. 1, Ed. Especial, set./dez. 2016. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/98/0>. Acesso em: Março de 2023.

BEZERRA, Edson Alves. **A Educação e as Novas Tecnologias**. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2017.

BIANCHI, P; PIRES, G. de L. **Possibilidades para o Ensino-Aprendizagem com TICs na Educação Física Escolar: Uma Experiência com Blogs**. Cadernos de Formação RBCE, v. 1, n. 2, p. 45-55, 2010. Disponível em: <http://revista.cbce.org.br/index.php/cadernos/article/view/982/554>. Acesso em: Dezembro de 2022.

BOOTH, T., & AINSCOW, M. **Índex para Inclusão: Desenvolvendo a Aprendizagem e a Participação na Escola**. 2002. New Redland, United Kingdom: SCIE – Centro de Estudos sobre Educação Inclusiva.

BRASIL, GOVERNO FEDERAL. **Cadastrar Drone Básico**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/cadastrar-Drone-basico>. Acesso em: Maio de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Bases Legais. Brasília: Secretaria de Educação Básica/MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: Maio de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CES nº7/2018**. Diário Oficial da União. Brasília-DF. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=104251-rces007-18&category_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: Maio de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 343/2020**. Diário Oficial da União. Brasília-DF. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/portaria/prt/portaria%20n%C2%BA%20343-20-mec.htm . Acesso em: Abril de 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Estudo sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados**. 2017. 92p. Disponível em: https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/images/publicacaoa_DRONES-20161130-20012017-web.pdf . Acesso em: Abril de 2023

BRITO, G. S, *et al.* **A inserção de Tecnologias na Prática Docente: Fazendo o mesmo de Forma Diferente**. IX ANPED SUL, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012.

CABRAL, Ilídia. **Ensinar e Aprender Em Tempo De Covid 19: Entre o Caos ea Redenção**, p. 67-75, Maio/2020. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/342014660_Ensinar_e_aprender_em_tempo_de_COVID-19_entre_o_caos_e_a_redencao. Acesso em: Março de 2023.

Campinas, SP: Editora Papyrus, 2012. 141 p.

CANI, J. B., Sandrini, E. G. C., Soares, G. M., & Scalzer, K. **Educação e Covid-19: A Arte de Reinventar a Escola Mediando a Aprendizagem “Prioritariamente” Pelas Tdic. 2020**.

Revista Ifes Ciência, 6(1), 23-39. Doi: 10.36524/ric.v6i1.713. Disponível em:

<https://doi.org/10.36524/ric.v6i1.713>. Acesso em: Março de 2023.

CARRETEIRO, Ronald. **Inovação Tecnológica: Como Garantir a Modernidade do Negócio**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2009.

CARVALHO, L. F. d. S. **Utilização de Dispositivos Móveis na Aprendizagem da Matemática no 3º Ciclo**. Rio de Janeiro: Moderna, 2015.

CHEN, J. X. **The Evolution of Computing: Alphago. Computing in Science and Engineering**, *IEEE*, v. 18, n. 4, p. 4–7, 2016. ISSN 15219615.

CHRISTENSEN, C.; HORN, M. B.; JOHNSON, C. W. **Disrupting Class: How Disruptive Innovation Will Change The Way The World Learns**.4..ed. New York: McGraw Hill, 2012.

COUTINHO, C. P. **Tecnologias Web 2.0 na Sala de Aula: Três Propostas de Futuros Professores de Português**. In Educação, Formação & Tecnologias; vol. 2 (1); pp.75-86, Maio/2009. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/edufom/v02n01/v02n01a07.pdf>. Acesso em: Março de 2023.

CRESWELL, Jhon W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto**. Trad. Magda Lopes. Consultoria, supervisão e revisão técnica. Dirceu da Silva. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRONIN, P., Ryan, F., & COUGHLAN, M. **Undertaking a literature review: a step-by-step approach**. 2008. *British Journal of Nursing*, 17, 38-43. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.12968/bjon.2008.17.1.28059>

CYSNEIROS, P. G. **Novas Tecnologias na Sala de Aula: Melhoria do Ensino ou Inovação Conservadora?** *Informática Educativa*, Vol. 12, N. 1, p. 11-24, 1999.

DELGADO, A. **Geotecnologias como Ferramenta para o Controle Externo de Obras Públicas: Estado da Arte e Perspectivas Futuras**. Cidade: Editora, 2014.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO, 2015. **Voos de VANT (Drones). Entenda Melhor!** Disponível em: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=autorizacoes-para-voos-de-vant-entenda-melhor. Acesso em: Janeiro de 2023.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO, 2020. **Portaria DECEA N° 112/DGCEA**. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/cartografia/divcar/2021/ica_100-40_trafegoaereo_22_05_2020.pdf. Acesso em: Dezembro de 2022.

DEPARTMENT OF DEFENSE (DOD). **Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms: as amended through**. April 2007. Washington, 2001. Disponível em: <https://dcsg9.army.mil/assets/docs/dod-terms.pdf>. Acesso em: Maio de 2023

DORIGONI, Gilza Maria Leite e SILVA, João Carlos Da. 2007. **Mídia e Educação: O Uso das Novas Tecnologias no Espaço Escolar**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1170-2.pdf>. Acesso em Janeiro de 2023.

DRUCKER, Peter F. **Inovação e Espírito Empreendedor**. Tradução de Carlos Malferrari. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **The Dynamics of Innovation: From National Systems to a Triple Helix of University–Industry–Government Relations**. *Researchpolicy*, v. 29, 2000, p. 109-123.

FANTIN, Mônica; RIVOLTELLA, Pier Cesare. **Cultura Digital e Escola: Pesquisa e Formação de Professores**. Campinas: Papyrus, 2012: 366 p. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/acaomidiatica/article/download/33450/21226>. Acesso em: Março de 2023.

FAVA, Rui. **O Ensino na Sociedade Digital**. *Revista Ensino Superior*. 2012. Semesp 2023. Disponível em: <https://www.semesp.org.br/noticias/o-ensino-na-sociedade-digital/>. Acesso em Abril de 2023.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Século XXI: O Dicionário da Língua Portuguesa**. 1999. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

FERREIRA, M. J. M. A. **Novas Tecnologias na Sala de Aula**. 2014. 121 páginas. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares). Universidade Estadual da Paraíba. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/6325/1/PDF%20-%20Maria%20Jos%C3%A9%20Morais%20Abrantes%20Ferreira.pdf>. Acesso em: Abril de 2023

FERRETTI, Celso João. **Problemas Institucionais e Pedagógicos na Implantação da Reforma Curricular da Educação Profissional Técnica de Nível Médio no IFSP**. Educ. Soc. Campinas, v. 32, n. 116, p. 789-806, Set. 2011. Disponível em <https://www.scielo.br/j/es/a/WrrwSRxk6zyBFdGgDQTRhfy/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: Fevereiro de 2023.

FILATRO, Andrea. **Metodologias Inov-ativas na Educação Presencial, a Distância e Corporativa**. 2019. Saraiva Educação, São Paulo.

FILHO, MANOEL M. S. **Educação Geográfica, Docência e o Contexto da Pandemia Covid-19**. Revista Tamoios. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50449>. Acesso em: Maio de 2023.

FLICK, Uwe. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREEMAN, C. **Continental, National And Sub-National Innovation Systems- Complementary And Economic Growth**. *Researchpolicy*, v. 31, 2002, p. 191-211.

GARCIA, W. E. (org). **Inovação Educacional no Brasil. Problemas e Perspectivas**. 3a Edição. Campinas: Editora dos Autores Associados. 1995.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2010. Disponível em: <https://ria.ufrn.br/123456789/1236>. Acesso em: Maio de 2023.

GOMEZ, Guilherme Orozco. **Podemos ser Mais Criativos ao Adotar a Inovação Tecnológica em Educação? Uma Proposta em Comunicação.** Revista Matrizes. Nº 1, São Paulo, 2007.

GOULART, Nathalia. **Escolas já Despertaram para o Desafio da Inovação.** Revista Veja, 2011. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/educacao/escolas-ja-despertaram-para-o-desafio-da-inovacao>. Acesso em Dezembro de 2022.

HERNÁNDEZ, F.; SANCHO, J. M.; **Aprendendo com as Inovações nas Escolas.** Porto Alegre: Artmed, 2000. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1891/189117298008.pdf>. Acesso em: Fevereiro de 2023

KAPLÚN, M. A. **La Educación por La Comunicación.** Santiago de Chile: UNESCO/OREALC. 1992.

KENSKI, V.M. **Educação e Tecnologias: O Novo Ritmo da Informação.** Campinas: Editora Papyrus, 2012, 8ª Ed, 141p.

LÉVY, P. **A Máquina Universo: Criação Cognição e Cultura Informática.** [Trad. BrunoCharles Magne]. Porto Alegre: ArteMed, 2018

LÉVY, P. **Cibercultura.** São Paulo: Editora 34, 2000. Disponível em: <https://mundonativodigital.files.wordpress.com/2016/03/cibercultura-pierre-levy.pdf>. Acesso em: Fevereiro de 2023.

LOUREIRO, José Felipe Vedovatto. **Sistema Autônomo para Pouso e Recarga da Bateria de um ArDrone 2.0.** 2017. 62p. Trabalho de Conclusão de Curso de bacharelado em Engenharia de Computação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017. Disponível em: http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14580/1/PB_COENC_2017_1_04.pdf. Acesso em: Maio de 2023.

MAGALHÃES, Jonas E. P.; AFFONSO, Claudia R. A.; NEPOMUCENO, Vera Lucia da C.(org.). **Trabalho Docente sob Fogo Cruzado.** Rio de Janeiro: Gramma, 2018. 268 p

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2003.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia Científica**. 5ª Ed. São Paulo: Atlas. 2007.

MARTINSI, M. C. **Situando o Uso da Mídia em Contextos Educacionais. Programa de Formação Continuada em Mídias na Educação**, 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/cursoobjetosaprendizagem/situando_usomidias_mec.pdf. Acesso em: Fevereiro de 2023.

MASETTO, M. **Inovação Curricular no Ensino Superior**. Revista Docência Ensino Superior. 2017, v. 7, n. 1, p. 203-210. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2300/1431>. Acesso em: Abril de 2023.

MATTAR, João. **Metodologias Ativas para Educação Presencial, Blended e a Distância**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

MEIRA, Luciano de Lemos e FALCAO, Jorge T. da Rocha. **O Computador como Ferramenta Instrucional**. Brasília: Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, 1997

MENDES, Rafael. **Como os Drones podem Ajudar a Logística**. 2014. Disponível em: <https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos>. Acesso em: Dezembro de 2022.

MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. **Novas Tecnologias na Educação: Reflexões sobre a Prática**. Maceió: Edufal, 2002. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1328>. Acesso em: Fevereiro de 2023.

MESSINA, G. **Mudança e Inovação Educacional: Notas para Reflexão**. Cadernos de Pesquisa. Nº 114, 2001, p. 225 – 233.

MORAN, J. M.A **Educação que Desejamos: Novos Desafios e como Chega Lá**. Campinas: Papyrus, 2012.

MORAN, J. M. **Ensino e Aprendizagem Inovadores com Apoio de Tecnologias**. 2013. In: Moran, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21a ed. rev. e atual. Campinas: Papirus.

MORAN, José Manuel e MASETTO, Marcos Tarciso e BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 2000. **Campinas, SP: Papirus**.

MOREIRA, J. A., HENRIQUES, S., & BARROS, D. M. V. (2020). Transitando de um Ensino Remoto Emergencial para uma Educação Digital em Rede, em Tempos de Pandemia. *Dialogia*, 351- 364. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/9756>. Acesso em Março de 2023.

MOTTA, A. **Tecnologias e as Competências do Docente para Atuação em Cursos de EAD**. Rio de Janeiro: Moderna, 2017.

MUGNOL, Márcio. **A Educação a Distância no Brasil: Conceitos e Fundamentos**. Revista Diálogo Educacional, v. 9, n. 27, maio/ago, 2009, p. 335-349. Disponível em:

NETO. Joaquim M. F. A. **Sobre Ensino, Aprendizagem e a Sociedade da Tecnologia: Por que se Refletir em Tempo de Pandemia?** 2021. Disponível em:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5559764>. Acesso em: Março de 2023.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO – OCDE. **Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação**. Manual de Oslo. 3. ed. 1997. Disponível em:

https://politicaspUBLICAS.almg.gov.br/export/sites/default/acompanhe/eventos/hotsites/2014/ciclo_incubadoras/docs/manualoslo.pdf. Acesso em: Março de 2023.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO – OCDE. **Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação**. Manual de Oslo. Produção: ARTI e FINEP. 3. ed. 2005. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/a-finep/biblioteca/manual_de_oslo.pdf. Acesso em: Maio de 2023.

OLIVEIRA. Cláudio de. **TICS's na Educação: A Utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na Aprendizagem do Aluno**. Revista Pedagogia em Ação.

2015, v. 7, n. 1. Disponível em:

<http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019/8864>. Acesso em: Maio de 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE/ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OPAS/OMS Brasil. **Doença de Coronavírus (COVID-19)**. 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/en>. Acesso em: Janeiro de 2023.

PEIXOTO, J; ARAÚJO, C. H. dos. S. **Tecnologia e Educação: Algumas Considerações sobre o Discurso Pedagógico Contemporâneo**. Educ. Soc, v. 33, n. 118, p. 253-268, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/es/a/fKjYHb7qD8nK4MWQZFchr6K/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: Março de 2023.

PERRENOUD, P. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed. 2000.

Disponível em: <https://www.novaconcursos.com.br/blog/pdf/novas-competencias-ensinar.pdf>. Acesso em: Janeiro de 2023.

PORFÍRIO. Amarilla Fº. **Educação a Distância: Uma Abordagem Metodológica e Didática a partir dos Ambientes Virtuais**. 2011. Educação em Revista, 27(2), 41-72.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/edur/a/y3T733NVhcgHXnnJgHx8kth/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: Abril de 2023.

POSSATO, Álvaro Bubola e MONTEIRO, Patrícia Ortiz. **Docentes de Tecnologia da Informação e Comunicação: O Uso da Tecnologia como Ferramenta Pedagógica**.

Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/9715/17626>, Acesso em Maio de 2023.

PRENSKY, M. **O Papel da Tecnologia no Ensino e na Sala de Aula**. Conjectura, Marc Prensky, v. 15, n. 2, Maio/Ago.2010. Disponível em:

<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/view/335/289>. Acesso em: Março de 2023.

PUSCOV, J. **Flight System Implementation in UAV**. Examensarbete utfört vid Fysikinstitutionen, KTH, SCFAB Sommaren-Hösten, 2002.

PYKE, K. L. **Effects of field trips on alternative students' knowledge skills, attitudes, and relationships**. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Arts in Royal Roads University. 2015.

RADA, J. **Oportunidades e Riscos das Novas Tecnologias para a Educação**. In: TEDESCO, J. C. (org.). *Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?* São Paulo: Cortez; Buenos Aires: Instituto Internacional de Planeamiento de La Educacion; Brasília: Unesco, 2004.

RAMOS, M. R. V. **O Uso de Tecnologias em Sala de Aula**. Lempes - Pibid de Ciências Sociais – UEL, N. 2, Vol. 1, 2012.

RAMOS, M., & COPPOLA, N. C. **Uso do Computador e da Internet como Ferramentas Pedagógicas**. São Paulo: Saraiva, 2019.

RIBAS, D. **A Docência no Ensino Superior e as Novas Tecnologias**. Revista Eletrônica Latu Sensu, ano 3, n. 1, mar. 2008. Disponível em: <https://www1.ufrb.edu.br/nufordes/pedagogia-universitaria?download=7:a-docncia-superior-e-as-novas-tics>. Acesso em: Dezembro de 2022.

RIBAS, R. T. M., OLIVO, L. C. C. **Adoção de Métodos Científicos como Componente Metodológica e sua Explicação nas Dissertações Publicadas entre 2010 e 2014 de um Programa de Pós-Graduação em Administração**. Revista de Ciências da Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, v. 18, n. 44, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-8077.2016v18n44p81>. Acesso em Abril de 2023.

RODRIGUEZ, AA.; DAHLMAN, C.; SALIMI, J. **Conhecimento e Inovação para a Competitividade**. Banco Mundial. Brasília, CNI, 2008. Disponível em: Acesso em: 27 mai. 2022.

ROSA, G. S. d. **O Uso das Tecnologias Digitais na Educação Infantil: Computador e Tablet**. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2014.

São Paulo: Cortez; Buenos Aires:

SATTAR, Farha; TAMATEA, Laurence; NAWAZ, Muhammad. **Droning the pedagogy: future prospect of teaching and learning**. In *international journal of educational and pedagogical sciences*, v. 11, n. 6, p. 1632-1637, 2017.

SAVIANI, Demerval. **A Filosofia da Educação e o Problema da Inovação em Educação**. In: GARCIA, W. E. *Inovação Educacional no Brasil: problemas e perspectivas*. 3. ed. São Paulo, Cortez Editora, 1998.

SCHUMPETER, J. A. **A Teoria do Desenvolvimento Econômico**. (1911). São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SCHUMPETER, J.A. **A Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SIEMENS, G. **Princípios do Conectivismo**. São Paulo: Edições Loyola, 2014.

SILVA, Cláudia Regina de Sousa e; YEPES, Igor. 2016. **Desenvolvimento de Sistema Slam com Odometria Visual para Vant de Inspeção em Ambientes Internos**. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/166>. Acesso em: Abril de 2023.

SILVA, I. C. S; PRATES, T. S; RIBEIRO, L. F. S. **As Novas Tecnologias e Aprendizagem: Desafios Enfrentados pelo Professor na Sala de Aula**. *Revista Em Debate (UFSC)*: Florianópolis, v. 16, 2016.

SILVA, M. d. G. M. **Mobilidade e Construção do Currículo na Cultura Digital. Cenários de Inovação para a Educação na Sociedade Digital**. São Paulo: Edições Loyola, 123-135, 2013.

SOARES-LEITE, W. S; NASCIMENTO-RIBEIRO, C. A. do. **A Inclusão das TICs na Educação Brasileira: Problemas e Desafios**. *Revista Internacional de Investigación em*

Educación, v. 5, n. 10, p. 173-187, 2012. Disponível em:
<https://www.redalyc.org/pdf/2810/281024896010.pdf>. Acesso em: Dezembro de 2022

SOUTHWORTH, Matt. **Drones**. Friends Committee on National Legislation. 2012.
Disponível em:<https://www.fcnl.org/issues/us-wars-militarism/Drone-strikes>. Acesso em:
Maio de 2023.

SOUZA, V. V. de; PEREIRA, E. C; MACHADO, C. C. **A Presença da Tecnologia na Educação do Campo: Mapeamento da Produção Científica Nacional dos Últimos Cinco Anos**. Rev. Bras. Educ. Camp.,v. 3, n. 1, p. 245-259, 2018. Disponível em:
<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/campo/article/view/4748/12777>. Acesso em:
Fevereiro de 2023.

TAKAHASHI, T. **Inclusão Social e TICs**. Revista IBICT, v. 1, n. 1, p. 56-59, 2005.
Disponível em: <https://revista.ibict.br/inclusao/article/view/1509/1702>. Acesso em: Dezembro de 2022.

TAROUCO, L. M. R. *et al.* **O Professor e os Alunos como Protagonistas na Educação Aberta e a Distância Mediada por Computador**. Revista Educar. 2003, Educar, Curitiba, n. 21, p. 29-44. 2003. Editora UFP. Disponível em:
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/19649/000369721.pdf?sequence=1>

THURLER, M. G. **Inovar no Interior da Escola**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da Inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TIGRE, P. B. **Gestão da Inovação: A Economia da Tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 282 p. – Capítulos I e II.

TROTT, P. **Gestão da Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB). **A UnB**. c2023a. Disponível em:
<https://www.unb.br/institucional/a-unb>. Acesso em: Dezembro de 2022.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB). **Ciências Ambientais**. c2023b. Disponível em:
http://www.igd.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=133.
Acesso em: Setembro de 2022

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB). **Instituto de Geociências**. c2023c. Disponível em:
<http://www.igd.unb.br/>. Acesso em: Novembro de 2022.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB). **Plano de Desenvolvimento Institucional da UnB**.
c2023d. Disponível em: <http://www.dex.unb.br/pdi-unb-2>. Acesso em: Novembro de 2022.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB). **Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Geologia**. Junho de 2016. c2023e. Disponível em:
<http://www.igd.unb.br/images/PPCGeologia2016.pdf>. Acesso em: Setembro de 2022.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB). **Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Geofísica**. 2017. c2023f. Disponível em:
https://sigaa.unb.br/sigaa/public/curso/ppp.jsf?lc=pt_BR&id=414669. Acesso em: Setembro de 2022.

VASCONCELOS Soares, L., & Colares, M. L. I. S. **Educação e Tecnologias em Tempos de Pandemia no Brasil. Debates em Educação**, 2020. 12(28). Disponível em: 10.28998/2175-6600.2020v12n28p19-41. Acesso em: Março de 2023.

VERAS, Carlos Alberto Gurgel. **A Inovação no Contexto Acadêmico. Parque Científico e Tecnológico da Universidade de Brasília (PCTec/UnB)**, 2022. Disponível em:
<https://pctec.unb.br/inovacao-unb/inovacao-academia>. Acesso em: Abril de 2023.

WARSCHAUER, M. **Tecnologia e Inclusão Social: A Exclusão Digital em Debate**. Tradução Carlos Szlak. São Paulo: Senac, 2006.