

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO MEIO  
AMBIENTE

**RENATO DONATO VIANA**

**INCORPORANDO A TECNOLOGIA DOS VANTS NO ENSINO  
SUPERIOR: UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA COM VIDEOAULAS**

**VOLTA REDONDA  
2021**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA**  
**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO MEIO**  
**AMBIENTE**

**INCORPORANDO A TECNOLOGIA DOS VANTS NO ENSINO SUPERIOR: UMA**  
**ABORDAGEM PEDAGÓGICA COM VIDEOAULAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente do UniFOA como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Aluno:

Renato Donato Viana

Orientador:

Prof. Dr. Júlio César Soares Aragão

Coorientadora:

Prof.<sup>a</sup> Dra. Denise Celeste Godoy de Andrade  
Rodrigues

**VOLTA REDONDA**

**2021**

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Bibliotecária: Alice Tação Wagner - CRB 7/RJ 4316

V614i Viana, Renato Donato

Incorporando a tecnologia dos VANTs no ensino superior: uma abordagem pedagógica com videoaulas. / Renato Donato Viana. - Volta

Redonda: UniFOA, 2021. 71 p.

Orientador (a): Prof. Dr. Júlio César Soares Aragão

Coorientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dra. Denise Celeste Godoy de Andrade  
Rodrigues

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Aluno: Renato Donato Viana

### **INCORPORANDO A TECNOLOGIA DOS VANTS NO ENSINO SUPERIOR: UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA COM VIDEOAULAS**

Orientador:

Prof. Dr. Júlio César Soares Aragão

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Júlio César Soares Aragão

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Paula Cunha Pereira

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Milena de Sousa Nascimento Bento

Dedico ao meu pai Paulo (*in memorian*) à minha mãe Ana, à minha esposa Letícia e às minhas filhas Lara, Sophia (*in memorian*) e Gabriella, às minhas irmãs Cristina e Denise que são a base sustentável da minha vida em todos os meus momentos.

Agradeço à Deus pela força, amparo e sabedoria para a realização desta pesquisa. Ao Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA pelo acolhimento. Aos amigos (as) do SPI – Setor Pedagógico Institucional em especial a amiga Graça Lima. Ao amigo Edgar Malech por todos os momentos vivenciados. A Professora Dra. Claudia Yamada Utagawa pela orientação, conselhos e palavras incentivadoras que contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional. Aos professores do MECSMA, em especial meu orientador, Prof. Dr. Júlio César Soares Aragão pela sua atenção, carinho, conselhos, ensinamentos que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho e como exemplo de pessoa, a Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Paula, pelos diversos momentos incríveis de cuidados, atenção e orientação para comigo e a pesquisa, a magnífica professora e coordenadora do MECSMA Dra. Ilda Cecília que com sua aula esplendorosa me ajudou a lapidar o meu lado educador.

"Leve na sua memória para o resto da sua vida, as coisas boas que surgiram no meio das dificuldades. Elas serão uma prova de sua capacidade em vencer as provas e lhe darão confiança na presença divina, que nos auxilia em qualquer situação, em qualquer tempo, diante de qualquer obstáculo."

(Chico Xavier)

## RESUMO

Os recentes avanços tecnológicos no campo da aerofotogrametria estão tornando os métodos de coleta de dados geoespaciais mais eficientes, precisos e seguros, visando aprimorar a acurácia das informações em projetos de mapeamento aéreo e levantamentos topográficos. Neste contexto, o VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado tem se mostrado cada vez mais relevante na execução de projetos de engenharia, ganhando destaque na formação acadêmica devido aos benefícios no processo de obtenção de imagens aéreas. O presente trabalho visa apresentar uma alternativa de aprendizagem que facilita a adoção da tecnologia VANT em projetos de mapeamento aéreo e avalia os resultados juntamente com discentes dos cursos de Engenharia Ambiental e Civil, estendendo o conteúdo aos docentes, promovendo a inserção da tecnologia nas disciplinas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Deste modo, a pesquisa propõe-se a criação de um curso virtual em formato de videoaulas para contribuir na aprendizagem significativa dos envolvidos no uso da tecnologia VANT durante sua formação acadêmica. Trata-se de uma pesquisa de campo, de caráter exploratório, de cunho quantitativo, e foi realizada com docentes e discentes de uma instituição de ensino particular em Volta Redonda, RJ. Por meio de uma oficina pedagógica, foi possível que os participantes realizassem um trabalho de mapeamento aéreo, com foco na regularização de áreas fundiárias. Munidos com o conhecimento adquirido nas videoaulas do curso virtual, demonstraram capacidade de aplicar as técnicas aprendidas de forma prática e eficiente, validando, assim, a eficácia do modelo de aprendizagem proposto.

Palavras-chave: Geoprocessamento, Aerofotogrametria, VANT, Mapeamento Aéreo



## **ABSTRACT**

Recent technological advances in the field of aerial photogrammetry are making geospatial data collection methods more efficient, accurate, and secure, aiming to enhance the accuracy of information in aerial mapping projects and topographic surveys. In this context, the UAV - Unmanned Aerial Vehicle has become increasingly relevant in engineering projects, gaining prominence in academic training due to the benefits in the process of obtaining aerial images. This paper aims to present a learning alternative that facilitates the adoption of UAV technology in aerial mapping projects and evaluates the results together with students from Environmental and Civil Engineering courses, extending the content to teachers, promoting the integration of technology into geoprocessing and remote sensing disciplines. Thus, the research proposes the creation of a virtual course in the form of video lessons to contribute to the meaningful learning of those involved in the use of UAV technology during their academic training. This is a field research, of exploratory nature, quantitative, and was carried out with teachers and students from a private educational institution in Volta Redonda, RJ. Through a pedagogical workshop, it was possible for the participants to carry out an aerial mapping work, focusing on the regularization of land areas. Armed with the knowledge acquired in the video lessons of the virtual course, they demonstrated the ability to apply the learned techniques in a practical and efficient way, thus validating the effectiveness of the proposed learning model.

Key words: Geoprocessing, Photogrammetry, VANT, Aerial Mapping.

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RESUMO</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>9</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....  | <b>13</b> |
| <b>LISTA DE SIGLAS</b> .....   | <b>14</b> |
| <b>APRESENTAÇÃO</b> .....  | <b>15</b> |
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>17</b> |
| 1.1 OBJETIVO GERAL .....   | 20        |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....  | 20        |
| 1.3 JUSTIFICATIVA .....  | 20        |
| <b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....                                      | <b>21</b> |
| 2.1 EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E MERCADO DE TRABALHO NA ENGENHARIA .....       | 21        |
| 2.2 EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO: UMA .....                | 30        |
| PERSPECTIVA HISTÓRICA .....  | 30        |
| 2.3 A CARTOGRAFIA E SEUS INSTRUMENTOS .....                              | 34        |
| 2.4 A IMPORTÂNCIA DO USO DE VANT NA CARTOGRAFIA .....                    | 36        |
| 2.5 O PAPEL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA PRÁTICA DE ENSINO E .....        | 38        |
| APRENDIZAGEM DE CARTOGRAFIA .....  | 38        |
| 2.6 A IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO PRÉVIO NA APRENDIZAGEM .....           | 40        |
| SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL .....   | 40        |
| <b>3. METODOLOGIA</b> .....  | <b>41</b> |
| 3.1 PARTICIPANTES .....  | 42        |
| 3.2 PERCURSO METODOLÓGICO DA OFICINA .....                               | 43        |
| 3.3 ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO .....                              | 44        |
| 3.4 O PRODUTO COMO FORMA DE APRENDIZAGEM .....                           | 44        |
| 3.5 PRODUÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL .....                                | 45        |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                                   | <b>46</b> |
| <b>5. CONCLUSÃO</b> .....  | <b>54</b> |
| <b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                | <b>56</b> |
| <b>APÊNDICE A – OFICINA DE CAPACITAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO .....</b>  | <b>61</b> |
| <b>TRIPULADOS - VANT</b> .....   | <b>61</b> |
| <b>APÊNDICE B – PROJETO TOPOGRÁFICO GEORREFERENCIADO DO CENTRO .....</b> | <b>61</b> |
| <b>UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA - UNIFOA</b> .....                     | <b>61</b> |
| <b>APÊNDICE C – PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA JARDIM MANCHETE..</b>  | <b>63</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ANEXO A – PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....</b>    | <b>64</b> |
| <b>ANEXO B – TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO (TCLE) .....</b> | <b>65</b> |
| <b>ANEXO C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP .....</b>                      | <b>66</b> |
| <b>ANEXO D – INSTRUMENTO DE COLETAS DE DADOS .....</b>                     | <b>68</b> |
| <b>ANEXO E – PUBLICAÇÃO E ACEITE DE ARTIGO.....</b>                        | <b>71</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Produto Educacional sobre Aplicações de VANTs em Topografia e Georreferenciamento .....     | 46 |
| Figura 2 - Avaliação do Entendimento sobre a Aplicação dos VANTs na Engenharia .....                   | 48 |
| Figura 3 - Relevância do Conhecimento de Operação e Aplicação dos VANTs na Formação Profissional ..... | 48 |
| Figura 4 - Avaliação do Potencial dos VANTs em Trabalhos Topográficos .....                            | 49 |
| Figura 5 - Avaliação dos Benefícios e Contribuições dos VANTs nos Currículos de Engenharia .....       | 50 |
| Figura 6 - Avaliação da Substituição da Topografia Tradicional pela Tecnologia dos VANTs .....         | 50 |
| Figura 7 - Avaliação sobre o potencial de contribuição dos VANTs com relação ao seu crescimento .....  | 51 |
| Figura 8 - Avaliação da importância do treinamento em VANT durante a graduação .....                   | 52 |
| Figura 9 - Avaliação da experiência prática com UAV entre os participantes .....                       | 52 |
| Figura 10 - Oficina Ministrada para Docentes e Discentes dos Cursos de Eng. Ambiental e Civil.....     | 61 |
| Figura 11 - Planta Ortomosaica georreferenciada do campus Olezio Galotti - UniFOA .....                | 62 |
| Figura 12 - Planta gráfica do campus Olezio Galotti - UniFOA .....                                     | 62 |
| Figura 13 – Planta Ortomosaica da gleba geral do Núcleo Urbano Jardim Manchete, Itatiaia, RJ.....      | 63 |
| Figura 14 - Planta gráfica da gleba geral do Núcleo Urbano Jardim Manchete, Itatiaia, RJ .....         | 63 |

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Programação da Oficina .....43

**LISTA DE SIGLAS**

|          |  |
|----------|--|
| ABNT     | Associação Brasileira de Normas Técnicas                 |
| ANAC     | Agência Nacional de Aviação Civil                        |
| ATC      | Centro de Treinamento Autodesk                           |
| CAD      | Computer-aided manufacturing                             |
| COBRAPI  | Companhia Brasileira de Projetos Industriais             |
| COEPs    | Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos            |
| COONAPIP | Coordenador Nacional dos Povos Indígenas do Panamá       |
| FOA      | Fundação Oswaldo Aranha                                  |
| GIS      | Sistema de Informação Geográfica                         |
| GPS      | Sistema de Posicionamento Global                         |
| IBGE     | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística          |
| ICA      | Instrução de Comando da Aeronáutica                      |
| IES      | Instituição de Ensino Superior                           |
| IoT      | Internet of Things                                       |
| MDT      | Modelo Digital de Terreno                                |
| OIM      | Organização Internacional para as Migrações              |
| ONG      | Organização não governamental                            |
| PPGIS    | Participação Pública e Sistemas de Informação Geográfica |
| RPA      | Remotely Piloted Aircraft                                |
| TIC      | Tecnologia da Informação e Comunicação                   |
| UAV      | Unmanned Aerial Vehicle                                  |
| USIMINAS | Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais                      |
| VANT     | Veículo Aéreo não Tripulado                              |

## APRESENTAÇÃO

Iniciei minha carreira profissional em 1992 na, hoje extinta, COBRAPI – Companhia Brasileira de Projetos Industriais, localizada na cidade de Volta Redonda, RJ, atuando como desenhista copista no departamento de Engenharia Civil. Naquela época os projetos eram elaborados manualmente em papeis vegetais ou poliéster em pranchetas, utilizando grafites, minas plásticas ou canetas nanquins.

No ano seguinte, a empresa implantou o sistema *CAD (computer-aided manufacturing)* no escritório de Volta Redonda introduzindo a tecnologia no processo de concepção dos projetos, visando redução de tempo e custos. Nesse momento, percebi uma oportunidade de crescimento profissional, uma vez que esta inovação tecnológica chegara para substituir o processo atual. Como havia poucos materiais didáticos disponíveis no mercado, comecei a frequentar os treinamentos oferecidos aos funcionários após o expediente, a princípio como ouvinte.

Empolgado com o avanço da tecnologia e com a facilidade e rapidez que os desenhos no CAD eram elaborados, dediquei várias horas de estudos para dominar as ferramentas do *software*. Mesmo atuando como desenhista copista de prancheta, eu percebia que oportunidades poderiam surgir a qualquer momento e eu precisaria estar preparado para assumir outro cargo.

Em 1996, fui convidado a integrar o departamento de Engenharia Elétrica da empresa. Pouco tempo depois, recebi um convite para juntar-me ao grupo de professores da empresa para disseminar o conhecimento da plataforma CAD a todos os funcionários do escritório de Volta Redonda, RJ. Foi nesse momento que comecei a me envolver com a educação e descobri a minha paixão por ensinar e compartilhar meus conhecimentos.

Em 1997, fui transferido para o escritório da empresa em Ipatinga, Minas Gerais, para atender um contrato de reforma dos Altos Fornos da USIMINAS. Foi durante esse período que pude aplicar meus conhecimentos em CAD e ajudar os engenheiros, projetistas e desenhistas realizando grupos de estudos na hora do

almoço e após o expediente para que pudessem migrar da prancheta para o *software*, já que o contrato exigia que as documentações fossem entregues em CAD.

Fazendo um avanço cronológico, sempre estive em busca de aprimoramentos e especializações na plataforma CAD. Com esse objetivo, busquei certificações profissionais oferecidas pela própria desenvolvedora do software, a Autodesk. Em 2014, fui aprovado pela ETC Brasil, distribuidora dos softwares Autodesk na América Latina, e via a oportunidade de abrir meu próprio ATC - Centro de Treinamento Autodesk e assim, nasceu a RDV Treinamentos, na cidade de Volta Redonda, RJ.

Atualmente, além de empreender junto à RDV Treinamentos, sou funcionário e professor do Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA, instituição onde iniciei minha formação superior e que hoje me enche de orgulho e alegria em poder contribuir na formação acadêmica dos alunos das engenharias, ensinando os *softwares* Autodesk que são importantes para se destacar no mercado de trabalho.



## 1. INTRODUÇÃO

Medições variáveis de ambiente em escalas temporais e espaciais apropriadas são um desafio importante na pesquisa em ciências da terra. A integração de redes de sensores em sensoriamento remoto pode fornecer recursos de observação sem precedentes e tem atraído grande interesse nos últimos anos (MARTÍNEZ-DE DIOS et al., 2017). Para a realização do sensoriamento remoto tem-se associado o uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) que vêm se tornando cada vez mais frequente no mundo todo. Especialmente facilitado pela disponibilidade de sistemas de baixo custo, o número de aplicações de VANT não para de crescer na última década. Na verdade, uma série de fatores (o custo acessível, tamanho e peso, a possibilidade de voar sobre áreas de difícil acesso, a capacidade de adquirir rapidamente informações de pequena, média ou grande extensão territorial e ainda conseguir obter vistas bem próximas, se necessário) torna os VANTs um instrumento de monitoramento e levantamento atraente em uma ampla gama de condições (Masiero et al., 2017).

Os VANTs – Veículos Aéreo Não Tripulados, termo traduzido do *UAV – Unmanned Aerial Vehicle*, vem sendo adotados como uma ferramenta importante para permitir que Sistemas de Informação Geográfica de Participação Pública (PPGIS), sendo frequentemente associado com práticas de dados abertos e métodos colaborativos que incluem cientistas e não cientistas em pesquisas orientadas para a ação (Brown et al., 2016). O campo de atividade possível desses sistemas tem se expandido progressivamente e agora abrange atividades completamente heterogêneas como aplicações arqueológicas, agricultura inteligente e gestão de riscos naturais. É possível encontrar nomes ou siglas diferentes para descrever o mesmo objeto: um drone aéreo. RPAS (*remotely piloted aircraft system* ou sistema de piloto remoto), VANT (veículo aéreo não tripulado) e UAS (*unmanned aerial vehicle*) ou ARP (aeronave remotamente pilotada) são as siglas mais comuns, mas também devemos considerar todas as definições nacionais, onde o nome é traduzido no idioma nacional (Giordan et al., 2020).

Nesse sentido, a partir das grandes transformações ocorridas no panorama mundial e o desenvolvimento tecnológico presente na contemporaneidade, marcado

principalmente pela facilidade do acesso à informação e conhecimento, cada dia mais aberta e inclusiva, abrem-se oportunidades para a inserção desta tecnologia no cenário educacional. Assim, a partir das imagens captadas por um VANT, com sua alta resolução espacial, flexibilidade temporal e capacidade de repetir a qualquer momento o aerolevante, cria-se uma oportunidade de avanço significativo em relação a outras abordagens de sensoriamento remoto tradicionais para detecção de mudanças e avaliação do mapeamento do espaço e territórios. Isso se deve, principalmente, pelo baixo custo e alta conveniência do uso deste tipo de aeronave em comparação custo de aeronaves ocupadas, especialmente em locais remotos e inacessíveis. Além disso, embora os satélites capturem imagens de áreas remotas e terrenos difíceis, eles frequentemente têm ciclos de revisita temporal infrequentes e inflexíveis, enquanto as aeronaves não tripuladas permitem a coleta de dados em um calendário muito mais cômodo. (Yang *et al.*, 2019).

A aplicação desta tecnologia abrange várias áreas da sociedade, e os VANTs estão sendo rapidamente adotados por uma série de grupos de usuários, desde grupos comunitários até empresas e prestadores de serviço estatais, como a polícia. O aumento da adoção da tecnologia para pesquisas colaborativas também apresenta desafios ao trabalhar com diversos usuários e em ambientes variáveis. Essas considerações podem limitar a ampla implementação nas configurações do PPGIS em desenvolvimento. Os grupos que participam de projetos de pesquisa e gerenciamento colaborativos geralmente incluem uma gama diversificada de usuários com experiências variadas. Além disso, a capacidade de engajamento participativo, incluindo o número de pessoas dentro de um grupo participante, sua alocação de tempo para um projeto e as ferramentas tecnológicas à sua disposição, também podem diferir entre os participantes de cada projeto (Birtchnell, 2017).

Contudo, é preciso que tais desafios sejam dispersos para que o uso desta tecnologia seja bem difundido. Nesse sentido, grande parte da dificuldade encontrada pela existência de uma lacuna de habilidades tecnológicas, motivo frequente de dissonância entre o perfil dos egressos da academia e das necessidades apresentadas pelo mercado de trabalho. A existência de tais lacunas de habilidades tecnológicas é compreensível, dado o ritmo de desenvolvimento de novas tecnologias

e os conjuntos de habilidades necessários para aproveitar e alavancar esses avanços. Sejam habilidades, competências ou o espaço entre os profissionais e a capacitação, a identificação e a criação de mecanismos de preenchimento destas lacunas são essenciais, e se apresenta como desafio tanto para o mundo do trabalho quanto para a academia. As indústrias técnicas têm enfrentado uma lacuna de qualificação por anos, centrada na partida iminente de nosso conhecimento tribal.

Dessa maneira, é imprescindível que sejam adotadas novas estratégias de ensino que utilizem a tecnologia como recurso essencial, adaptando todo o processo de ensino e aprendizagem às necessidades dos alunos, e contribuindo para que eles desenvolvam novas competências exigidas pela sociedade da informação (Gomes; Serrano, 2014). Desde a adoção inicial da Internet, as investigações empíricas pesquisaram aspectos do acesso, habilidades, usos e resultados da Internet. Indivíduos que enfrentam dificuldades de acesso a programas e serviços são igualmente desfavorecidos no acesso do mundo digital, por exemplo, por terem acesso limitado à tecnologia, oportunidades de uso restritas e falta de habilidades digitais fundamentais (Lutz, 2019).

Neste sentido, o objetivo desta pesquisa é elaborar um material didático, no formato de videoaulas, disponibilizado em plataforma gratuita (YouTube), com o intuito de contribuir na capacitação de docentes e discentes dos cursos de engenharia do ensino superior a utilizar as imagens obtidas pelo VANT como fonte de informações geográficas. Através de uma abordagem simples e prática, as videoaulas ensinam as etapas necessárias a serem realizadas para um mapeamento aéreo de uma determinada área, iniciando pelo planejamento de voo e coleta das imagens pelo *software* DroneDeploy, passando pelo processamento digital no *software* Agisoft Metashape e por fim, a inserção da imagem ortorretificada no *software* Autodesk Civil 3D.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Capacitar docentes e discentes de cursos de graduação das engenharias em técnicas específicas para planejar, capturar e processar imagens obtidas por VANTs e aplicá-las em projetos de levantamento topográfico georreferenciados.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um minicurso virtual e disponibilizá-lo em uma plataforma digital gratuita e de fácil acesso;
- Aplicar uma oficina para docentes e discentes ligados à área;
- Avaliar a efetividade da oficina por meio de questionário de avaliação da aprendizagem antes e após, visando oportunidades de melhorias do minicurso.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

É perceptível que as instituições de ensino buscam constantemente aprimorar suas práticas pedagógicas alinhando teoria e tecnologia. No entanto, muitas vezes, um programa educacional de cinco anos, como o das engenharias, demanda altos investimentos pelas Instituições na formação preparatória de seus discentes, a fim de promover habilidades necessárias para atender as demandas do mercado de trabalho.

Com o avanço da tecnologia em todo o mundo, o uso dos VANTs em diversos setores industriais tem sido amplamente adotado, o que tem alterado o cenário das ferramentas e formas de aprendizagem. Diante desses desafios, é necessário que os discentes desenvolvam novas competências e habilidades, por meio de uma formação técnico-pedagógica planejada, que lhes permitam incorporar a tecnologia no ensino superior. Embora possuam habilidades teóricas ao ingressarem no mercado de trabalho, muitas vezes, essas habilidades não são suficientes para lidar com as demandas práticas. Portanto, o produto desta pesquisa se concentra na melhoria da aprendizagem dos discentes durante o período de sua formação acadêmica, contribuindo para sua formação continuada. Isso porque algumas instituições de ensino, mesmo tendo adquirido VANTs, não os utilizam devido à falta de materiais

didáticos apropriados. Assim, cabe aos docentes a decisão de elaborar conteúdos atualizados para enriquecer as aulas que abordam o uso dos VANTs como ferramenta na coleta de dados por imagem aplicados nas disciplinas de topografia, sensoriamento remoto e geoprocessamento (Zippin, 2002).

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E MERCADO DE TRABALHO NA ENGENHARIA**

Da Idade da Pedra a Hiroshima, a tecnologia influenciou profundamente (e às vezes contribuiu para revolucionar) a guerra. Por sua vez, a guerra frequentemente impulsionou tecnologias aplicadas posteriormente à vida civil. A manipulação humana intencional do mundo material quase sempre foi de uso duplo, de ferramentas de caça a barcos, de explosivos a motores de combustão, de ferrovias a satélites, assim como plataformas como carruagens, veículos mecanizados e aeronaves. A engenharia baseada na ciência sempre apoiou a guerra, das fortificações à artilharia e das comunicações à vigilância. No entanto, a pesquisa e desenvolvimento sistemáticos financiados pelo estado para fins militares começaram apenas durante a Segunda Guerra Mundial e, sem dúvida, atingiu seu pico durante a Guerra Fria (Missiroli, 2020).

A partir deste desenvolvimento da ciência a tecnologia aproveitada por comandantes habilidosos sempre atuou como um multiplicador de força na guerra, permitindo-lhes infligir mais danos ao inimigo ou limitar os danos do seu lado. Ao longo da história, a superioridade tecnológica geralmente favoreceu a vitória, mas nunca a garantiu. Adversários comparáveis muitas vezes conseguiram igualar e contra-atacar vantagens táticas, mesmo dentro do mesmo conflito, enquanto adversários manifestamente inferiores adotaram táticas "assimétricas" em resposta. Em outras palavras, o valor da tecnologia na guerra é sempre relativo às capacidades do adversário. (Missiroli, 2020)

No entanto, o que estamos experimentando agora, desde a década de 1990, é um avanço tecnológico exponencial que impacta não só o campo militar, mas todas as áreas da vida. Na esfera da defesa e dissuasão, o desenvolvimento e uso de tecnologias da informação e comunicação (TICs) resultou em armas de precisão guiadas e a chamada 'guerra centrada na rede', que inicialmente foi vista como uma outra 'revolução nos assuntos militares – RAM'. As revoluções anteriores incluem a chegada das carruagens na antiguidade, a pólvora no início da era moderna, a utilização de unidades mecanizadas após a revolução industrial e a introdução de armas nucleares desde a Segunda Guerra Mundial. No entanto, agora é possível perceber que a 'guerra centrada na rede', apesar de estar em constante evolução e progresso acelerado, é provavelmente mais um processo evolutivo e incremental de transformação do que uma revolução em si (Missiroli, 2020).

A partir destas transformações, a vigilância e monitoramento têm sido uma das principais ferramentas para engenheiros por anos e uma parte integrante das estratégias de gerenciamento e controle. Com o avanço das tecnologias de comunicação, a coleta de dados em tempo real tem se tornado cada vez mais acessível e amplamente utilizada em diversas áreas, incluindo a engenharia civil. Vários algoritmos ou sistemas surgiram para rastrear objetos em movimento e analisar todo o seu percurso, incluindo veículos e pedestres. A perspectiva visual da maneira como o tráfego evolui ao longo do espaço e do tempo contribui para uma gestão eficiente do tráfego de pedestres e veículos, bem como a gestão e a demanda sob condições inesperadas da rede de transporte, como congestionamento e condições climáticas, que podem impactar diretamente o fluxo das redes de transporte, afetando a segurança e até mesmo a proteção de seus usuários (Sivaraman; Trivedi, 2013).

Além disso, em ambientes rurais, onde as áreas são mais esparsas, os operadores às vezes têm que lidar com grandes intervalos de tempo entre a identificação da situação, avaliação de todas as etapas necessárias e, por último, a tomada de decisão para enfrentá-la, perdendo tempo valioso para a segurança e alocação de recursos. Portanto, alguns profissionais usariam veículos terrestres para complementar as informações provenientes das câmeras ao longo da rede. No entanto, pode haver situações em que a área de interesse não é de fácil acesso como em casos de acidentes de transporte de químico, causando engarrafamentos a

montante da artéria ou quando a área de emergência não está acessível. Condições semelhantes podem surgir em ambientes urbanos, onde redes densas de estradas podem aumentar o atraso para que um veículo de emergência chegue ao seu destino e forneça os primeiros socorros.

Para auxiliar no trabalho de monitoramento, os veículos aéreos tripulados, geralmente helicópteros operados pela polícia, serviços médicos aéreos ou empresas de mídia e comunicação, ainda têm sido os meios mais adequados para fornecer imagens e informações ao vivo aos centros de controle ou prestar primeiros socorros em situações extremas. No entanto, é importante ressaltar que, a princípio, os veículos aéreos tripulados possuem altos custos fixos e de operação. Além disso, há muitos casos em que enviar um helicóptero com pessoas dentro ou equipamentos extremamente caros sobre a área de interesse não é viável devido ao alto risco envolvido (Duderstadt, 2011).

Devido a esses riscos, recentemente, os VANTs foram propostos como uma alternativa para superar as limitações e deficiências das práticas atuais acima mencionadas e se fazendo necessário capacitar os profissionais para a sua utilização, principalmente da área de engenharia, o que evidencia a necessidade de inclusão nos currículos das graduações, pós-graduações, programas de mestrado e doutorado. As partes interessadas na educação incluem universidades, estudantes, governo, associações profissionais e comerciais e os empregadores graduados em engenharia (Duderstadt, 2011).

Contudo, tem-se evidenciado a preparação inadequada dos alunos de engenharia, devido a diversos motivos. Em primeiro lugar, as abordagens de resolução de problemas e ensino oferecidas pelas universidades estão desalinhadas com a prática industrial. Em segundo lugar, o ensino de graduação em engenharia tem enfatizado a aquisição de conhecimento fundamental ao invés da prática profissional (Trevelyan, 2016). Em terceiro lugar, a maioria das faculdades de engenharia esteve, e continua a estar envolvida em pesquisa teórica ao invés de prática de engenharia e teve experiência industrial limitada. Em resposta às preocupações da indústria e de outras partes interessadas, os programas universitários de engenharia têm se esforçado para equilibrar a cobertura do currículo

básico, mantendo-se em dia com as tecnologias modernas, adicionando novos assuntos de estudo e garantindo a inclusão dos discentes na prática em cases reais.

Para diminuir as lacunas no aprendizado o ensino tem sido objeto de constantes reformas desde o século passado (Vaz, 2012). Korte *et al.*, (2008) realizaram um estudo de caso qualitativo com graduados em engenharia recém-contratados em uma fábrica. Cada um desses engenheiros tinha menos de 2 anos de experiência, período em que provavelmente desenvolveriam uma visão clara do tipo da educação necessária para a prática da engenharia. Nestes primeiros anos, os novos engenheiros também adquiriram práticas e requisitos de trabalho e, no processo, tornaram-se socialmente aclimatados às práticas da organização. Assim, (Korte *et al.*, 2008) procuraram determinar como esses recém-formados aprendiam os requisitos do trabalho, a prática da engenharia e os fatores que os afetavam. Embora os engenheiros recém-contratados descrevessem a diferença na complexidade do processo de resolução de problemas entre a escola e o local de trabalho, igualmente importante era a influência do contexto social. (Korte *et al.*, 2008) descobriram que a transição da escola para o local de trabalho exigia integração efetiva nos grupos de trabalho e que os engenheiros recém-contratados tinham que desenvolver relacionamentos interpessoais com colegas de trabalho e gerentes. Os entrevistados relataram que o sucesso no desempenho e o progresso no trabalho, dependiam de seus relacionamentos com os colegas de trabalho.

Neste sentido, as reformas no ensino de engenharia baseiam-se na quarta revolução industrial, uma vez que a interseção dos mundos físico, digital e biológico está impactando o cenário educacional. Os avanços tecnológicos tais como a utilização dos VANTs no mundo físico, a Internet das Coisas (IoT) no mundo digital e a biologia sintética no mundo biológico, oferecem recursos educacionais que anteriormente não eram possíveis. Considerando que os discentes atuais são nativos digitais, é importante envolvê-los no processo de aprendizagem por meio da combinação do ensino com a tecnologia. No entanto, simplesmente incorporar tecnologia sem uma pedagogia bem estruturada pode atrapalhar o processo de aprendizagem, em vez de incentivar o engajamento dos discentes. Portanto, o design da combinação correta de pedagogia, espaço e tecnologia é crucial para garantir que



docentes e discentes tenham autonomia durante o ensino e a aprendizagem (Sattar *et al.*, 2017).

Ao combinar o ensino com os recursos tecnológicos, muitas ferramentas podem ser inseridas, como impressoras 3D e os VANTs que são consideradas tecnologias emergentes da Indústria 4.0. Os VANTs podem ser considerados tecnologias relativamente novas, visto que foram desenvolvidos e usados no passado para fins militares. O aspecto emergente é que eles estão disponíveis no mercado público atual, já que o uso das aeronaves mudou de propósitos militares (por exemplo, para inteligência) para utilização na agricultura, na segurança e principalmente na vigilância ambiental. Para a agricultura, a tecnologia tem sido utilizada para monitorar as plantações de árvores. Em um estudo de (Torres-Sánchez *et al.*, 2015), os VANTs foram usados para obter informações sobre as características geométricas de árvores para otimização das operações de manejo da cultura. Ajudaram os agricultores a levantar informações importantes para o status do plantio, como área do dossel, altura da árvore e volume da copa, em termos tridimensionais (3D). Quanto aos VANTs de transporte, Dubai criou um “buzz” com o lançamento do primeiro “drone táxi” do mundo para transporte de passageiros. Os VANTs de entrega também estão sendo testados por empresas como a Amazon, que lançou “Prime Air” no final de 2016 para transporte de pequenas entregas de mercadorias e produtos em tempo máximo de 30 minutos. Esses tipos de serviços estimularam discussões sobre o relacionamento cliente-VANT que foram estudados sob a ótica de relacionamentos consumidor-marca. por (Torres-Sánchez *et al.*, 2015).

Embora os VANTs estejam sendo amplamente utilizados em vários setores emergentes, sua aplicação no campo da educação ainda é nova, porém está aumentando ao longo dos anos. Estudos anteriores demonstraram seus recursos educacionais em diversas áreas, como jornalismo geológico (Marron, 2013), aprendizagem baseada em modelos (Mirost; Klein, 2014) e química ambiental. Em química ambiental, os VANTs foram usados para experimentos de amostragem ambiental (Fung; Watts, 2017), contribuindo para encontrar locais de amostragem adequados e ajudando os discentes na avaliação de riscos para a exploração da terra e coleta de amostras com segurança. Na aprendizagem baseada em modelos, (Mirost;

Klein, 2014) modelaram atividades e recursos dos VANTs para ensinar sobre análise situacional, permitindo que os discentes analisassem situações e cenários, como a montagem e decolagem de um VANT, e mapeassem essas atividades para produzir modelos mentais. Quanto à geologia e ao jornalismo, (Marron, 2013) destacou o potencial dos VANTs para levantamentos aéreos, mapeamento de campo e monitoramento de locais de difícil acesso, como vulcões e afloramentos rochosos pendentes, enquanto que o jornalismo, os VANT podem ser utilizados como ferramentas de coletas de notícias.

Apesar do potencial e recursos educacionais para a aprendizagem baseada dos VANTS em ambientes de ensino superior, ainda há limitações em termos de estruturas e modelos que orientem sua integração. Um estudo realizado por (Jacques *et al.*, 2016), propôs uma estrutura para aprendizagem colaborativa, em que os discentes eram desafiados a projetar e construir um VANT, fomentando a criação de concepções para a montagem de outras aeronaves. Além disso, um kit de ferramentas de aprendizagem baseado em projeto foi desenvolvido para automação e engenharia robótica, onde uma série de atividades foram projetadas no desenvolvimento de um sistema robótico aéreo. Em outro estudo (Appelbaum; Nehmer, 2017), propuseram condições seguras para atualização de estoque, desenvolvendo um aplicativo que automatizasse o processo de escaneamento das informações, o que ajudaria a reduzir acidentes de trabalho, já que os funcionários precisavam usar escadas para alcançar produtos localizados os produtos nos últimos níveis.

Nesse sentido, destaca-se a importância da reformulação do ensino das engenharias, uma vez que a educação nessa área permaneceu praticamente inalterada nas últimas décadas, apesar das recomendações para aprimoramento do conteúdo curricular, adoção de métodos de ensino e aprendizagem mais eficazes e a inclusão da prática de engenharia. Conforme apontado por (Duderstadt, 2011), avanços na educação, tecnologia e práticas de engenharia, assim como as mudanças sociais e globais, demandam reformas contínuas no currículo em no ensino geral das engenharias. Geralmente, o conteúdo das grades curriculares é estruturado em torno de cursos fundamentais, como ciências, matemática e humanidades, seguido por fundamentos específicos da disciplina e culminando com um projeto de design final.

No entanto, os de engenharia são predominantemente ministrados de forma dedutiva, em formato de aula, e frequentemente complementados com trabalhos de laboratório.

Ressalta-se, essa importância na visão dos educadores de engenharia concordara com o benefício do aprendizado experimental, mas têm se esforçado para manter o equilíbrio entre o conteúdo fundamental e os projetos práticos. (Bass, 2012) argumentou que a maneira ideal de ensinar é integrar reciprocamente a prática e o conteúdo, enfatizando a prática desde o início do currículo. No entanto, as partes interessadas na engenharia ressaltam que os discentes devem estar preparados para a prática, além de aprender a se comunicar de forma eficaz, manter a ética profissional, compreender o impacto da globalização, estar sempre em busca de aprendizagem contínua, entender as questões atuais e dominar o uso das ferramentas e técnicas modernas.

A aprendizagem experimental é um recurso essencial para os discentes das engenharias, pois, de acordo com (Sheppard *et al.*, 2009), é necessário inserir essa modalidade na grade curricular para corrigir as deficiências no ensino. (Sheppard *et al.*, 2009) Relatam falhas nas formas como a resolução de problemas, a aquisição de conhecimento e a teoria são ensinadas em termos de preparação dos discentes para a prática. Além disso, descobriram que o uso de métodos dedutivos de ensino, problemas estruturados e métodos de avaliação dos alunos não refletiam os métodos de aprendizagem sugeridos pelos pesquisadores sobre como as pessoas aprendem e como a expertise é desenvolvida. A ética e o profissionalismo foram cobertos de forma inadequada. O laboratório deve ser o local de experimentos abertos, onde os discentes da graduação aprendem a usar equipamentos e instrumentos, lidar com incertezas e resolver problemas como os encontrados no mundo real. Em vez disso, os laboratórios têm sido usados principalmente para complementar e validar aulas teóricas e usar problemas estruturados que ilustram, reforçam ou testam teorias ou princípios explicados nas aulas. (Sheppard *et al.*, 2009) sugeriram melhorias para o modelo de ensino existente e ofereceram recomendações voltadas para melhorar as práticas pedagógicas do ensino de engenharia, com o objetivo de fortalecer os princípios e conceitos e aprender como usá-los, construindo melhores habilidades de resolução de problemas, engajando-se na prática profissional em sala de aula e ensinando indutivamente.

Contudo, mesmo diante de tantos fatos que comprovam alguns pontos que precisam ser corrigidos, a reforma tem sido introduzida gradativamente, porém de forma lenta em comparação aos avanços tecnológicos. Embora as universidades tenham como objetivo fornecer aos graduados uma base nos fundamentos da engenharia, a indústria almeja contratar os discentes prontos para a prática. Para atingir esse equilíbrio, é necessário adotar o método apropriado, que é abordado pela pesquisa em engenharia, com o objetivo de agregar novos conhecimentos ao currículo educacional e identificar áreas práticas que podem ser adotadas durante a graduação. No entanto, as práticas de ensino e aprendizagem promovidas pelos pesquisadores, ainda precisam ser implementadas em sala de aula (Matusovich *et al.*, 2014), e as suas recomendações não resultaram em mudanças nos currículos das universidades. Por exemplo, embora as pedagogias ativas do aluno tenham se mostrado métodos eficazes de ensino, as taxas de adoção de métodos de aprendizagem ativa foram relatadas como baixas.

Pode-se dizer que a razão para a baixa adoção das práticas recomendadas as universidades é que os objetivos destas e das indústrias não são necessariamente congruentes. Enquanto a pesquisa visa aprimorar a educação, abordar deficiências e agregar novos conhecimentos, sugerindo métodos que incorporem a prática, os programas de engenharia têm como objetivo geral ensinar os fundamentos da ciência e desenvolver habilidades para a prática profissional após a formação. Entretanto, mesmo quando os métodos testados apresentam benefícios claros e imediatos, a baixa conscientização e as taxas de adoção das universidades têm limitado a implementação destes métodos (Borrego *et al.*, 2010).

Outra crítica é a incompatibilidade entre os métodos estabelecidos de ensino e aprendizagem. O método de ensino dominante em engenharia é dedutivo: os docentes explicam os princípios de maneira organizada e lógica, seguida de demonstrações no quadro e, possivelmente, explicações experimentais. Os discentes fazem anotações, resolvem problemas e se preparam para as avaliações. Pesquisadores argumentaram que este método de ensino deveria ser substituído pelo ensino indutivo (Besterfield-Sacre *et al.*, 2014).

No método indutivo de ensino, os docentes demonstram casos para os discentes refletirem antes de introduzir os tópicos principais. Os casos práticos em contexto permitem aos discentes vivenciar ou observar os conceitos em termos reais e aprender de forma interativa. Desta forma, conseguem refletir sobre a experiência de aprendizagem para conectar teoria e prática. A aprendizagem baseada em projetos é outro método centrado no discente. Ao contrário do aprendizado baseado em problemas, onde estes são resolvidos, o aprendizado baseado em projetos está preocupado em desenvolver produtos como soluções para problemas. Por meio de um ciclo de vida completo do projeto, da concepção à operação, os discentes vivenciam a resolução de problemas, o trabalho em equipe, a comunicação e a ética profissional, e aplicam seus conhecimentos de engenharia (Yang *et al.*, 2014).

Assim, uma vez que as faculdades de engenharia comecem a reconhecer lacunas de competência entre seus discentes já formados e as exigências do mercado de trabalho, elas podem investigar maneiras de reduzir essa lacuna na educação e iniciar mudanças no conteúdo curricular. Os estudantes devem ser treinados para se envolver na prática de engenharia no campo. Na ausência deste treinamento durante sua formação acadêmica, os discentes são obrigados a buscar aprendizado paralelo, como cursos particulares, para desenvolver competências necessárias por conta própria. Esse autotreinamento pode ser bem-sucedido para o discente se eles encontrarem instrutores experientes no assunto, mas pode ser decepcionante se não obtiverem os resultados esperados. Os discentes ganham conhecimentos e habilidades valiosas se forem orientados durante a faculdade e foi relatado que aqueles que participam de pesquisas ou projetos de graduação se beneficiam da orientação de Mestres ou Doutores no assunto. (Ahn; Cox, 2016).

## 2.2 EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA

A importância das novas tecnologias que impactaram os instrumentos cartográficos, com a aerofotogrametria, reflete uma revolução sem precedentes que demanda dos usuários uma atualização e aprendizagem contínua para que possam se beneficiar do que a tecnologia proporciona. Pensar nos desafios e nas possibilidades envolvidas na criação, experimentação e sistematização de um curso virtual de sensoriamento remoto baseado na tecnologia VANT (Veículo Aéreo não Tripulado) é, também, uma oportunidade para refletir sobre os avanços tecnológicos no campo da cartografia. Compreender que a tecnologia VANT é resultante de um processo histórico que perpassou toda a forma de mapear o espaço e os territórios, proporciona visão mais ampla para entender a dimensão que o curso proposto pode alcançar com relação ao uso das informações georreferenciadas pelos mais diversos públicos.

Há algumas décadas, seria difícil prever a evolução tecnológica da cartografia, que agora é expressa em novos produtos cartográficos que mapeiam por computador e por SIG - Sistemas de Informações Geográficas, com processamento rápido, enorme capacidade de armazenamento de dados, flexibilidade de compilação e na visualização da informação, conforme destaca (Archela; Archela, 2008).

Os primeiros mapas precederam a escrita. É mesmo possível afirmar que desde o início da civilização, o homem criou formas de representar a superfície terrestre e seus elementos. Uma grande revolução remonta a década de 1980:

A grande virada na utilização da cartografia se dá exatamente com a revolução da microinformática, a partir dos anos 1980, acompanhada de sua prima irmã, a Internet, e a disponibilidade gratuita de imagens de satélite, dados e mapas georreferenciados. O avanço de tais tecnologias tornou possível a ampliação do acesso à cartografia. (Freire; Fernandes, 2010, P. 84)

Os mapas mais antigos não são motivo de consenso entre especialistas, já que a fronteira entre a ideia de mapa e de representação pictórica não é nítida (Freire;

Fernandes, 2010; Black, 2005). Uma notória figura histórica que alterou a concepção de mapa foi o matemático Eratóstenes de Cirene, que na Alexandria, Egito, em 276 a.C., mediu pela primeira vez, com impressionante grau de precisão, a curvatura da Terra, observando e calculando os ângulos da sombra de uma vareta em Siena e em Alexandria: 40.000km (Nascimento, 2003). Hiparco (190 a.C.), astrônomo grego que também viveu em Alexandria, utilizou princípios matemáticos para a localização de pontos na superfície da Terra, utilizando o cálculo de longitude e latitude. Para a cartografia, esta iniciativa significou o estabelecimento do método de projeção estereográfica, e a criação do primeiro astrolábio destinado a medir a distância de qualquer astro em relação ao horizonte (150 a. C.).

Os antigos romanos utilizavam a cartografia em operações de conquista e administração tributária, controlando os territórios sob domínio (NASCIMENTO, 2003). O Estado, desde os primórdios de organização territorial e ainda antes da conformação dos estados nacionais tal como é hoje conhecida, desenvolveu a cartografia para fins de controle e dominação territorial. O poder religioso também esteve associado à produção cartográfica desde os primórdios, durante a Idade Média em que a Igreja buscava localizar os lugares bíblicos (Black, 2005). Além das produções cristãs europeias, também foram confeccionados mapas judeus da Terra Santa que datam do século XIII ao XV.

Um avanço ocorreu no século XV, com a invenção da imprensa e a popularização da cartografia, possibilitada pelo desenvolvimento da metalurgia, a fabricação do papel e, principalmente, a explosão intelectual ocorrida com a Renascença:

Os produtores de mapas tinham mais mapas, e mapas mais recentes, aos quais podiam se referir quando estavam produzindo seus próprios mapas. A imprensa também propiciou um caráter comercial à produção cartográfica, levando à propagação do mapeamento. Surgiram, assim, as primeiras oficinas de cartografia na Europa, dedicadas exclusivamente à produção de mapas e fora do aparato imperial. (Freire; Fernandes, 2010, p. 90).

Como é possível pensar, a cartografia foi sendo diversificada em termos de acesso e de linguagem em contínuo processo que implicou, também, a sua popularização. Em termos políticos, da Revolução Francesa ao colonialismo, a

cartografia foi associada à dominação e exploração territorial, só possível com a revolução científica e consequentes avanços em vários campos dos transportes, navegação e comunicação (Freire; Fernandes, 2010).

Dentre tais avanços, a fotografia é um dos mais notáveis para a cartografia moderna, criada em 1839, possibilitou registro instantâneo das feições dos territórios. Não somente a fotografia, mas o avião, criado no começo do século XX, permitiu as condições do desenvolvimento da plataforma mais utilizada no transporte da câmera fotográfica para a tomada de fotografias verticais e oblíquas fundamentais para a moderna cartografia. Poucos anos depois, em 1913, foram construídas câmeras fotográficas especiais para tomadas de vistas aéreas, caracterizando o uso de avião na Fotogrametria já na I Guerra Mundial e levantamentos aerofotogramétricos durante a segunda Guerra Mundial (Freire; Fernandes, 2010).

Convém ressaltar que, no pós-guerra, os sistemas informatizados se multiplicaram, o que aumentou consideravelmente o volume de dados geoespaciais. Esse aumento permitiu grandes avanços nos instrumentos de mapeamento, especialmente nos países desenvolvidos. As geotecnologias, por sua vez, possibilitaram um planejamento mais preciso de cidades e territórios.

A partir da década de 1960, na época da corrida espacial, o sensoriamento remoto passou a receber mais destaque (Freire; Fernandes, 2010). Diversos satélites foram lançados ao redor da Terra, levando a bordo instrumentos óticos e eletrônicos com o objetivo de registrar a energia eletromagnética refletida ou emitida pelos alvos presentes na superfície terrestre. Após um uso militar inicial em função da Guerra Fria, a tecnologia se popularizou com o lançamento civil de sensores orbitais para o monitoramento (Nascimento, 2003).

A Era da Informação, iniciada nos anos oitenta com o desenvolvimento da informática e advindo na internet, deu origem a inúmeras ferramentas para a publicação de mapas e dados georreferenciados, em diversas formas e tecnologias, a partir da década de 1990. Nesse contexto, os mapas digitalizados se destacaram, sendo amplamente utilizados em mapeamentos ambientais, de segurança e outros mercados específicos.



Os softwares de GIS (Geographic Information System), somam-se à cartografia, GPS, imagens de satélite, fotografias aéreas, banco de dados, dentre outras ciências e tecnologias em profusão na atualidade, com perspectivas de crescimento e lucro para empresas e mais estrutura para o Estado. É possível perceber, a partir do histórico aqui apresentado, que essas inovações são derivadas de outras relacionadas às geotecnologias, ao aprimoramento dos microchips de computador desde o final dos anos 1980, associado à queda de preço dos equipamentos motivada pela maior escala de produção e difusão das inovações. (Freire; Fernandes, 2010).

A cartografia digital se tornou robusta e importante, já que apresenta expressivo volume de dados a serem manipulados, oriundos dos resultados obtidos com os levantamentos aerofotogramétricos, associados a extensos dados de campo, aos robustos dados geoespaciais (Freire; Fernandes, 2010).

Destaca-se que, a partir de 1999, um novo tipo de satélite comercial passou a disponibilizar imagens de alta resolução, expandindo os tipos até então existentes: de reconhecimento, meteorológicos e de recursos naturais. Isso abriu novas possibilidades para a Cartografia, quando comparadas às técnicas de aquisição de dados por Fotogrametria Aérea convencional, ao permitir uma diminuição de custos operacionais nos levantamentos, rapidez no processo de geração de cartas e precisão com controles matemáticos e cálculos de erros de posicionamento compatíveis com a fotogrametria tradicional (Freire; Fernandes, 2010).

A fotogrametria, a rigor, havia sido introduzida no Brasil, em termos operacionais, ou seja, encarada como um método potencial de mapeamento, no ano de 1912, mas a efetiva incorporação de meios reais de produção fotogramétrica, ainda relativamente tímida e experimental, acontece apenas no ano de 1956. No contexto brasileiro, a grande revolução tecnológica que se iniciou nos anos 1970, com a chamada Geodésia Espacial, e os decorrentes desafios de mapeamento sistemático do Brasil, marcam o início do desenvolvimento tecnológico, envolvendo principalmente a aerofotogrametria e o sensoriamento remoto, com a realização de cursos de aperfeiçoamento no país e no exterior (Santos; Castiglione, 2014)

A sintetização de uma linha temporal (Archela, 2007) de acordo com um conjunto de características específicas da cartografia e da geografia, pode ser descrita da seguinte forma:

- 1 - Início no século XX até 1933: caracterizado por implantações e mudanças nas principais instituições constituídas no final do século XIX.
- 2 - 1934 até 1945: destacou-se com implantação do IBGE, refletindo o esforço governamental para o mapeamento de todo o território brasileiro.
- 3 - 1946 a 1969: marcou o início do desenvolvimento tecnológico, envolvendo principalmente a aerofotogrametria e o sensoriamento remoto, com a realização de cursos de aperfeiçoamento no país e no exterior.
- 4 - 1970 a 1989: houve o desenvolvimento da engenharia cartográfica e atuação dos grandes projetos nacionais como o Projeto RADAM.
- 5 - Após 1990, com a introdução e um grande desenvolvimento das novas tecnologias do sensoriamento remoto, cartografia digital e sistemas de informação geográfica, ocorre uma grande dinamização e popularização da cartografia no Brasil.

### **2.3 A CARTOGRAFIA E SEUS INSTRUMENTOS**

A Cartografia é definida como “a arte de conceber, de levantar, de redigir e de divulgar os mapas” (Joly, 1990, p. 7). Segundo o autor, aquele que produz o mapa precisa ter um método e um conhecimento profundo sobre o objeto a ser representado pela linguagem cartográfica. Além disso, é necessário que o cartógrafo tenha experiência na criação de possibilidades da expressão gráfica, bem como na compreensão de seus limites.

É possível identificar dimensões práticas e científicas da cartografia, dentre elas: a sistemática e a temática. A cartografia sistemática compreende a representação genérica da superfície tridimensional da Terra no plano (Rosa; Brito, 1996). A preocupação principal é a localização precisa dos fatos mapeados e a base na Geodesia e na Fotogrametria. Já a cartografia temática é relativa à coleta, interpretação e representação de um assunto em carta base (Joly, 1990).

A história da cartografia aponta para um processo caro e complexo baseado em técnicas e aparelhos antigos que estavam à disposição dos cartógrafos. Nesse processo evolutivo, cabe mencionar que mesmo antes dos radares e satélites, a fotografia já era utilizada na representação cartográfica, sendo o primeiro tipo de sensoriamento remoto.

Sensoriamento Remoto é “[...] a técnica que utiliza sensores na captação e registro da energia refletida ou emitida por superfícies ou objetos da esfera terrestre ou de outros astros” (Oliveira, 1993, p. 83). Definido, de maneira mais ampla, o Sensoriamento Remoto é uma técnica de detecção de um objeto sem que haja contato físico. O termo se refere aos métodos que usam a energia eletromagnética para determinar as características dos objetos.

Entre as técnicas que fizeram evoluir a Cartografia contemporânea, a utilização de fotografias foi, talvez, a que provocou maiores mudanças na realização dos levantamentos cartográficos. Isso se deve ao fato de que, segundo (Andrade, 1998, p. 2) “a elaboração de mapas, antes do advento das técnicas desenvolvidas na área da fotogrametria, exigia um trabalho árduo e lento”. A Fotogrametria pode ser dividida em duas categorias, de acordo com o tipo de fotografia ou a maneira como ela é utilizada, segundo (Marchetti; Garcia, 1988, p. 25): a) fotogrametria terrestre – fotos tiradas da Terra, com o eixo ótico da câmera na horizontal, também chamada de fotografia horizontal; b) fotogrametria aérea – fotos tiradas de dentro de um avião, sobrevoando a superfície terrestre. Estas ainda podem ser divididas em verticais (o eixo ótico da câmera na vertical) ou oblíquas (o eixo ótico da câmera inclinado obliquamente).

As fotografias aéreas representaram uma revolução para a perspectiva cartográfica. Com a Aerofotogrametria, a terra poder ser retratada com mais precisão e detalhes, em uma fração do tempo que era necessário nos velhos métodos (Raisz, 1969, p. 191). Trata-se de um processo elaborado que demanda detalhamento e enfrenta desafios, desde o planejamento do voo para o levantamento, que deve ser rigoroso. Para (Marchetti; Garcia, 1988, p. 129) o plano de voo deve levar em consideração a área a ser fotografada, a área coberta por cada fotografia, o número de fotografias, o intervalo de tempo entre as exposições, o número de linhas de voo,

o recobrimento longitudinal e lateral, a escala desejada para as fotografias, a distância focal das lentes, a altitude do avião acima do nível do solo e a velocidade do avião. O planejamento elaborado para realizar um levantamento aerofotogramétrico deve contemplar todas essas variáveis possíveis.

Atualmente, o mercado de geotecnologias vem buscando outras formas de conquistar novos clientes com produtos cartográficos mais rápidos e de qualidade técnica compatível com as onerosas e demoradas restituições aerofotogramétricas. Esse mercado inclui o fornecimento de imagens de satélite de alta resolução espacial e mapeamentos temáticos baseados em processamento digital de imagens orbitais, tanto para o setor público municipal, como para o setor privado (Freire; Fernandes, 2010).

#### **2.4 A IMPORTÂNCIA DO USO DE VANT NA CARTOGRAFIA**

O uso de drones, também conhecidos como veículos aéreos não tripulados - VANTs está em crescente expansão. Os VANTs possibilitam a aquisição autônoma de imagens de alta resolução espacial e temporal, o que pode ser bastante econômico se comparado com outras fontes de dados de alta resolução detectados remotamente, como imagens de satélites ou aéreas. Esse crescimento também se deve à diversificação e miniaturização dos sensores e câmeras com os quais os drones podem ser equipados, como sistemas de posicionamento global, navegação inercial, câmeras digitais RGB, câmeras multiespectrais e hiperespectrais, sensores de temperatura, radar, LiDAR, tornando-os uma ferramenta personalizável adequada para muitas aplicações (Kakaes *et al.*, 2015).

Em outubro de 2012, o furacão Sandy atingiu o Haiti, o que motivou a implantação da Organização Internacional para as Migrações (OIM) e a comunidade haitiana, usando um drone de asa fixa para adquirir informações aéreas das áreas mais afetadas. As informações coletadas tornaram possível quantificar a infraestrutura danificada, usando GIS para atualizar a cartografia (Lessard-Fontaine *et al.*, 2012). Durante maio e junho de 2014, a aquisição de dados usando VANT subsidiou a elaboração de projetos de redução de riscos no norte de Porto Príncipe. Em 2015 o

OpenStreetMap Haiti criou a ONG Potentiel3.0 para responder melhor aos riscos hidrológicos por meio da inovação social e digital, incluindo imagens de drones (Lessard-Fontaine *et al.*, 2016).

Em setembro de 2015, em Nemopare e Kiwaro (Equador), a Digital Democracy treinou os indígenas Waorani no uso de VANT multirotores para documentar os impactos negativos gerados pela infraestrutura de petróleo, estradas e plantações de dendê em seus territórios. As atividades foram cofinanciadas pelo projeto ClearWater e Digital Democracy (MacLennan, 2015).

Em 2015, em Ayacucho e La Libertad (Peru), a ONG Land Alliance testou um método de pesquisa cadastral rural participativa usando um VANT de asa fixa. Foi demonstrado o potencial dos VANTs em pesquisas cadastrais, bem como a legitimidade da cartografia gerada pelos beneficiários, o que possibilitou resolver conflitos sobre a propriedade da terra. O método provou ser mais eficiente do que os tradicionalmente usados, como estações totais, trenas e GPS, permitindo a obtenção de resultados mais precisos e confiáveis. Além disso, o uso do VANT reduziu significativamente o tempo necessário para coletar dados em grandes áreas, permitindo que os pesquisadores fizessem levantamentos mais frequentes e atualizados, acompanhando as mudanças da paisagem ao longo do tempo. Esse método de pesquisa cadastral participativa usando VANTs pode ser aplicado em outras regiões do mundo que enfrentam desafios semelhantes em termos de gestão de terras e resolução de conflitos fundiários (Mera; Barthel, 2015).

Entre 2015 e 2016, nas comunidades de Surama e Wowetta (Guiana), a Universidade de Dallas treinou os agricultores Macushi na montagem e operação de VANTs multirotores DIY para investigar mudanças no uso da terra em parcelas agrícolas, florestas tropicais e manguezais. Essa iniciativa também teve como objetivo incluir as comunidades indígenas nacional para reduzir as emissões do desmatamento e degradação florestal (REDD +). Para isso, foram selecionadas duas pessoas de cada comunidade para receberem treinamentos na montagem, planejamento de voo, uso de dispositivos GPS e coleta de pontos de controle colocados no solo, a fim de conduzir pesquisas com os VANTs (Chabrol, 2017).

Em agosto de 2016, no distrito de Chimán (Panamá), a COONAPIP, com o apoio da Rainforest Foundation EUA e da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), realizou um workshop de treinamento de um mês sobre o uso de VANT. Após o workshop, dois drones de asa fixa foram doados à COONAPIP, avaliados em US \$15.000, além de um multirrotor previamente doado pela Rainforest Foundation US (French, 2016).

Durante 2016 em Dakota do Norte (Estados Unidos), vários ativistas utilizaram VANTs multirrotos para documentar o impacto do projeto Dakota Access Pipeline nos territórios indígenas Sioux. Em várias ocasiões, a polícia abateu drones, o que levou a Administração Federal de Aviação a emitir restrições temporárias de voo, cobrindo as áreas de assentamento dos manifestantes e onde o oleoduto foi planejado para ser construído, tornando temporariamente ilegal o seu uso em protestos. Essas restrições temporárias de voo foram amplamente debatidas na mídia e preocuparam ativistas interessados em documentar os protestos com VANTs. Registros indicaram que, no país, houve casos de VANTs pertencentes a ativistas ambientais abatidos por caçadores, mas não pela polícia (Miller, 2016).

## **2.5 O PAPEL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA PRÁTICA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CARTOGRAFIA**

O processo de aprendizagem e a prática de ensino relacionada ao uso das geotecnologias são temas que têm sido alvo de debates sobre os principais fatores que podem influenciar no processo de aprendizagem, bem como a inserção tecnológica no ambiente escolar de modo geral. Segundo Freire; Valente, (2001), o uso da tecnologia com finalidade pedagógica visa principalmente à integração dos docentes e discentes, visando compreender e interpretar fenômenos socioculturais e envolver-se em atividades sociais relevantes.

As tecnologias digitais vêm sendo amplamente utilizadas e têm proporcionado grandes transformações na sociedade, incluindo mudanças nos espaços de aprendizagem e nos horários de estudos. Os novos recursos eletrônicos vêm propiciando a adoção de práticas de comunicação inovadoras (Lemos, 2003). Apesar

desse cenário de mudanças, é necessário fazer uma reflexão crítica sobre essas ferramentas e os possíveis impactos que poderão ocasionar na sociedade contemporânea (Lévy, 2010).

A integração das tecnologias digitais no ensino superior pode ser entendida como a adição de mais uma ferramenta sobre um sistema que vem evoluindo ao longo da história humana. Para o uso adequado dessas tecnologias, é necessário que os docentes possuam conhecimento teórico e experiência prática, permitindo-lhes perceber as vantagens e limitações do seu uso em diferentes casos concretos (Almeida, 2002).

Durante o processo de formação e aperfeiçoamento de profissionais, independente da área, a aplicação do conhecimento adquirido a situações práticas é primordial para elevá-lo à categoria de sabedoria. (Ribeiro; Medeiros Júnior, 2016) apontam para a importância de os graduandos manterem contato com ambientes externos à universidade, aplicando conhecimentos adquiridos em situações reais e transformando-os em sabedoria por meio da vivência. Neste sentido, é importante construir um currículo integrado e utilizar metodologias híbridas de ensino na prática pedagógica, com apontado por (Mitre *et al.*, 2008; VIEIRA *et al.*, 2016).

As metodologias híbridas são descritas por pesquisadores como (Staker *et al.*, 2015a), que resumem as propostas do ensino híbrido como envolvendo o uso parcial do ensino online, combinando com um local físico supervisionado, e uma experiência de aprendizagem integrada (Staker *et al.*, 2015b, p. 34). Nesse contexto, as videoaulas, como ferramenta de tecnologia digital para dinamizar o aprendizado, desde que estejam associadas à aplicação prática supervisionada (Okagawa *et al.*, 2012).

## **2.6 A IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO PRÉVIO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL**

Na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, os discentes aprendem através da relação de novos eventos com conceitos existentes. Neste processo, o significado não é simplesmente uma resposta, mais uma experiência consciente e distinta que ocorre quando sinais significativos, símbolos, conceitos ou proposições estão relacionadas à estrutura cognitiva do indivíduo. (Sousa *et al.*, 2015, p. 714).

David Ausubel diz que a aprendizagem significativa é crucial no ensino em sala de aula. Esse tipo de aprendizado envolve a relação de novos conhecimentos com o que o discente já sabe e pode ser facilmente retido e aplicado. A teoria de Ausubel enfatiza a importância do conhecimento prévio dos discentes para uma boa aprendizagem significativa. Além disso, os docentes devem estar cientes do conhecimento prévio dos alunos para melhor utilizá-lo em suas práticas de ensino (Fernandes, 2011).

Ausubel também sugere uma organização eficaz como uma maneira de ajudar os discentes a fazer conexões entre suas ideias e novos conceitos. Esses organizadores avançados são dispositivos ou auxílios mentais de aprendizagem que ajudam os discentes a controlar as novas informações. Eles podem ser frases ou gráficos. (Silva, 2012)

Quanto as características da aprendizagem significativa, observa-se que, ao relacionar intencionalmente o material potencialmente significativo com ideias estabelecidas e relevantes de sua estrutura cognitiva, “o aluno é capaz explorar plenamente o conhecimento como matriz ideológica e organizadora para incorporar, entender e corrigir grandes volumes de novas ideias ” (Celia; Ramos, 2016, p. 25). Isso gera interesse em aprender, relacionado a descoberta de conhecimento. Assim, a partir da apresentação de uma ideia, o discente pode gerar novas estruturas mentais que permitem o crescimento em seu desenvolvimento cognitivo de forma sistemática e progressiva (Lopera *et al.*, 2018).



Por esse motivo, é necessário entender que na aprendizagem significativa, o discente não é um receptor passivo; pelo contrário, é um agente ativo onde deve fazer uso dos significados anteriores para poder entender os significados dos materiais educacionais (Moreira, 2005). Portanto, o presente trabalho foi baseado na proposta da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, onde a abordagem contextual fosse apresentada de uma forma simples, porém com informações precisas para conseguir atender todos os tipos de usuários visitantes a plataforma onde o material educacional está sendo oferecido (Ausubel, 2003).

Um aprendizado é valioso ou significativo na medida em que parte dos conceitos já internalizados pelo sujeito e que as novas informações as encadeiam ou completam, trazendo uma reflexão, para incluí-los ou expandi-los. Conseqüentemente, não é um conceito arbitrário, mas bastante apreciável e relacionado com aprendizado, experiências e, por que não, sentimentos anteriores. No cotidiano da escola, apresentam-se situações diárias das quais saem continuamente experiências de aprendizagem que, aguçando os sentidos, eles podem se tornar atividades propícias e valiosas de ensinamentos acadêmicos e de vida (Salazar; Londoño-Vásquez, 2017).

### **3. METODOLOGIA**

A presente pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COEPs) do Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA para respectiva aprovação, conforme número CAAE 38670720.2.0000.5237 e aprovada sob o parecer consubstanciado de número 4.379.116 (ANEXO C).

O estudo baseia-se em uma pesquisa de campo de caráter quantitativo na qual procurou-se colher e analisar dados quanto a necessidade da inserção do VANT nos cursos de Engenharias Ambiental e Civil e sua contribuição como ferramenta inovadora na melhoria do aprendizado dos respectivos cursos.

Para a elaboração desta pesquisa, foi realizado, inicialmente um estudo bibliográfico baseado na análise de artigos, livros, teses, dissertações e periódicos

sob forma digital, utilizando-se os descritores: mapeamento aéreo, Inserção da tecnologia na educação, aerofotogrametria e monitoramento ambiental com VANT. Esse estudo proporcionou todo o embasamento teórico para o trabalho e, desta forma, possibilitou que fosse ministrado uma oficina para docentes e discentes de uma instituição de ensino superior objetivando aplicação do produto educacional e a análise de experiências vivenciadas sobre o uso da tecnologia, por meio da aplicação de um questionário.

Para tal, o desenvolvimento se deu em dois momentos: No primeiro momento procurou-se identificar o grau de conhecimento dos docentes sobre operação, legislação, ações pós-voo e a criação de projetos cartográficos (plantas baixas), tendo como base informações oriundas das imagens obtidas pelo VANT. O encontro teve uma duração de quarenta minutos e foi ministrado por meio da plataforma Microsoft Teams. No segundo momento foi apresentado aos discentes, sendo acompanhado pelos docentes, com o objetivo de apresentar os empregos e benefícios do VANT nos diversos tipos de trabalhos exequíveis no campo das engenharias. O encontro aconteceu no mesmo dia e plataforma, tendo duas horas de duração. Ao término, foi aplicado um questionário elaborado no Google Forms e enviado aos participantes pelo chat da plataforma utilizada, sob os termos do TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B), objetivando avaliação do produto educacional, oriundo desta pesquisa.

### **3.1 PARTICIPANTES**

A oficina contou com a presença dos 05 docentes responsáveis pelas disciplinas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, topografia aplicada, terraplenagem, drenagem e pavimentação dos cursos de Engenharia Ambiental e Civil, além de 15 discentes, sendo 10 (dez) cursando o 10º Período da Engenharia Ambiental e 05 (cinco) discentes cursando o 9º Período da Engenharia Civil do Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA (APÊNDICE A).

### 3.2 PERCURSSO METODOLÓGICO DA OFICINA

A oficina foi ministrada de forma remota, utilizando a plataforma Microsoft Teams. Essa escolha se deu em virtude das circunstâncias epidemiológicas do momento decorrente do novo coronavírus, que tornaram necessário o uso de recursos educacionais remotos para garantir a segurança dos participantes. Além disso, a plataforma Microsoft Teams já é utilizada pela Instituição de ensino para suas atividades de ensino, facilitando a interação com os participantes.

O encontro teve duração de 2 horas e 30 minutos, seguindo o conteúdo programático definido na tabela 1. Durante a oficina, foram explanadas as etapas necessárias para a realização de um levantamento aerofotogramétrico com VANTs. É importante destacar que o objetivo principal da oficina não foi ensinar a pilotar a aeronave, mas sim as etapas de planejamento de voo, as normas estabelecidas pela Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, o processamento digital pós-voo e a inserção da ortofotos em um *software* de geoprocessamento, criando assim um projeto cartográfico da área mapeada.

Tabela 1 - Programação da Oficina

| <b>Etapas</b> | <b>Descrição</b>  | <b>Tempo</b> |
|---------------|---|--------------|
| 1ª            | Apresentação do palestrante, dos docentes e discentes.  | 15 minutos   |
| 2ª            | Apresentação das legislações brasileiras sobre operação dos VANTs, apresentação do aplicativo usado no planejamento de voo DoneDeploy, acesso ao site, criação de contas de usuário, configuração do aplicativo, criação de projetos e execução do plano de voo.  | 40 minutos   |
| 3ª            | Apresentação do <i>software</i> Agisoft Metashape para execução do processamento e geração os produtos pós-voo, alinhamento das fotos, criação da nuvem de pontos, construção do modelo de textura, construção da malha (Build Mesh), criação do modelo digital de Terreno – MDT, criação da Ortofoto ou Ortomosaico. | 40 minutos   |
| 4ª            | Apresentação das configurações do Autodesk Civil 3D e elaboração de um projeto cartográfico padrão utilizando a ortofoto  | 40 minutos   |
| 5ª            | Consideração finais   | 15 minutos   |

Fonte: O Autor

### 3.3 ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO

Foi realizada previamente uma leitura do relatório exportado do Google Forms com o objetivo de se familiarizar com o material resultante da pesquisa. Em seguida, foi feita uma investigação aprofundada no sentido de averiguar as respostas sobre o conteúdo relativo ao propósito da pesquisa. Com base nessas respostas, foi elaborado um material educacional intitulado “Veículo Aéreo não Tripulado e a Incorporação no Ensino Superior”, que auxiliam docentes e discentes a desenvolver todo o processo de coleta de dados e processamento das imagens, de forma a extrair informações geotécnicas relevantes.

Dentro da organização contextual, buscou-se analisar as respostas dentro da objetividade da pesquisa, onde a carência pela prática da teoria convergiu para as seguintes necessidades:

- Aprendizagem continuada no desenvolvimentos de projetos cartográficos utilizando o VANT;
- A necessidade de um material didático atualizado;
- A inserção do VANT durante a formação acadêmica;
- Aplicação de treinamentos de *softwares* CAD com foco em geoprocessamento

### 3.4 O PRODUTO COMO FORMA DE APRENDIZAGEM

Nos últimos anos, os projetos cartográficos com auxílio dos veículos aéreos não tripulados - VANT têm obtido um crescimento acelerado, enquanto o processo de aprendizagem da tecnologia caminha a passos curtos, criando uma lacuna para profissionais qualificados no mercado de trabalho capazes de operar e desenvolver projetos específicos nas diversas áreas das engenharias (Ho-Gyeong *et al.*, 2020).

A partir da percepção do pesquisador sobre essa carência de profissionais, observada no processo de formação acadêmica dos alunos dos cursos de Engenharias Ambiental e Civil, foi elaborado um curso virtual. Este produto

educacional consiste em conteúdos didáticos no formato de videoaulas disponibilizadas em um canal da plataforma YouTube denominado RDVVANT. O curso tem como objetivo principal a aplicação dos conhecimentos adquiridos na oficina, permitindo aos discentes e profissionais da área, agregar valor educacional no uso da tecnologia, capacitando-os a desenvolver projetos relacionados a levantamentos topográficos, projetos de georreferenciamento, cadastros de imóveis tanto rurais quanto urbanos, além de atender as diversas demandas dos órgãos competentes referentes à regularização fundiária.

Neste sentido, a abordagem programática do curso virtual foi elaborada em três etapas:

- a) Planejamento e execução do plano de voo no *software* DroneDeploy;
- b) Processamento digital das imagens utilizando o *software* Agisoft Metashape;
- c) Elaboração de projetos cartográficos utilizando o *software* Autodesk Civil 3D.

O curso virtual possui uma carga horária de 2hs e contém uma abordagem técnica e de fácil entendimento, permitindo que os discentes ou qualquer outra pessoa interessada pelo tema, consigam planejar e executar voos autônomos, realizar o processamento das imagens coletadas e por fim, aplicar a ortofoto gerada em um software de geoprocessamento tendo como finalidade a criação de uma planta topográfica georreferenciada.

### **3.5 PRODUÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL**

O processo de produção das videoaulas, que englobou toda a metodologia do curso virtual proposto, ocorreu em três etapas sucessivas: preparação, gravação e finalização do conteúdo. Na primeira fase, todo o roteiro da gravação foi planejado, definido temas, ementa, objetivo principal e sua importância para os discentes.

As gravações foram realizadas em um estúdio, seguindo todas as especificações técnicas quanto à qualidade de imagem e som. A execução das ferramentas em tela contou com o suporte de um notebook Dell, e as imagens foram capturadas por meio do *software free Autodesk Screencast Recorder*, que apresenta a

particularidade de interação do cursor durante a explicação, representando por um mouse, identificando as funções comandadas em suas teclas. O *software* possui a opção de escolher se deseja ou não inserir a legenda durante a exibição do vídeo.

Figura 1 – Produto Educacional sobre Aplicações de VANTs em Topografia e Georreferenciamento

**Sobre os Autores**

**Renato Donato Viana**  
E-mail: renatodonatoviana@gmail.com

**Júlio César Soares Aragão**  
E-mail: jaragaum@gmail.com

Utilize o **QR Code** para conhecer o canal no youtube

<https://www.youtube.com/@RDVVANT>

**Mapeamento Aéreo com VANT:**  
Videoaulas para Estudantes de Engenharia

Renato Donato Viana  
Júlio César Soares Aragão  
2023

FOA UniFOA MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS DA TERRA E DO MEIO AMBIENTE

Fonte: O Autor.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

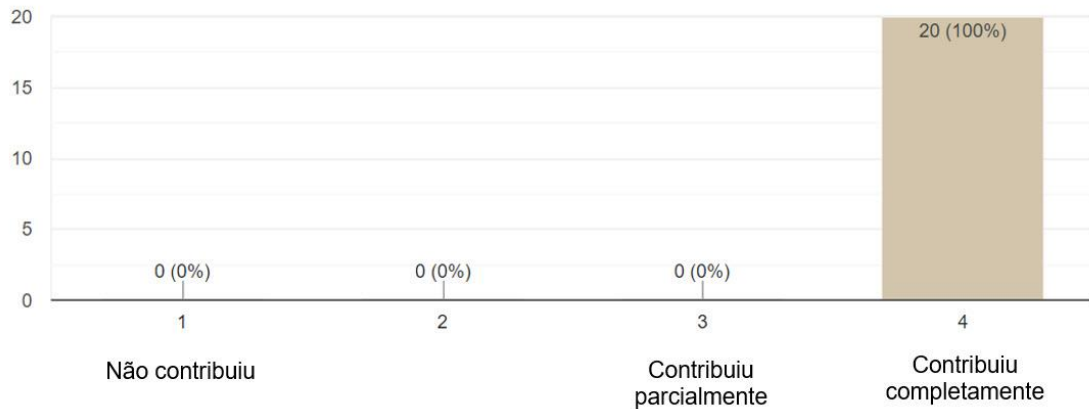
A revisão bibliográfica realizada identificou que, diante dos avanços tecnológicos dos VANTs no ensino superior, as Instituições de ensino, sejam elas públicas ou privadas, enfrentam desafios que envolvem altos investimentos necessários para sua implantação e capacitação operacional. Uma vez que a tecnologia seja inserida nos cursos, é necessário garantir a manutenção e a continuidade do aprendizado para que todo o processo adquirido não se perca ou se torne obsoleto. Portanto, investir na formação contínua dos docentes, passa ser uma necessidade premente, uma vez que são eles os percussores da transmissão do conhecimento. (Gomes; Serrano, 2014).

Os dados apresentados a seguir foram coletados em uma oficina ministrada para docentes e discentes dos cursos de Engenharia Ambiental e Civil do Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, onde foram trabalhadas as técnicas de obtenção de imagens aéreas. O campus universitário Olezio Galotti, pertencente a Fundação Oswaldo Aranha - FOA e ao Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, foi escolhido como área de estudo devido à sua extensão territorial, que se divide entre áreas já edificadas, áreas previstas para futuras expansões e áreas de mata preservada.

Ao término da oficina, os participantes responderam a um questionário elaborado no Google Forms e disponibilizado pelo chat da plataforma Microsoft Teams. O questionário conteve 9 (nove) questões, sendo 3 do tipo escala linear e 6 (seis) do tipo múltipla escolha. O instrumento de coleta e análise de dados teve como objetivo avaliar como os docentes e discentes percebem que os VANTs estão se tornando ferramentas cada vez mais importantes nos diversos campos da engenharia e que sua constante evolução tende a crescer e se tornar imprescindível para a contribuição nos projetos de engenharia.

A primeira pergunta buscou avaliar se o conteúdo apresentado na oficina contribuiu para o seu entendimento sobre a aplicação da tecnologia dos VANTs na engenharia. Em uma escala linear entre 1 a 4, onde 1 representa “não contribuiu” e 4 “contribuiu completamente” para a compreensão da importância dessa tecnologia na engenharia, foi possível observar que a maioria dos participantes (aproximadamente 95%) considera positiva e benéfica a aplicação do VANT na engenharia. Esse resultado demonstra que o tema relacionado ao seu uso na engenharia desperta interesse tanto em docentes quanto em discentes, que buscam informações e oportunidades de empregar essa tecnologia em seus futuros trabalhos.

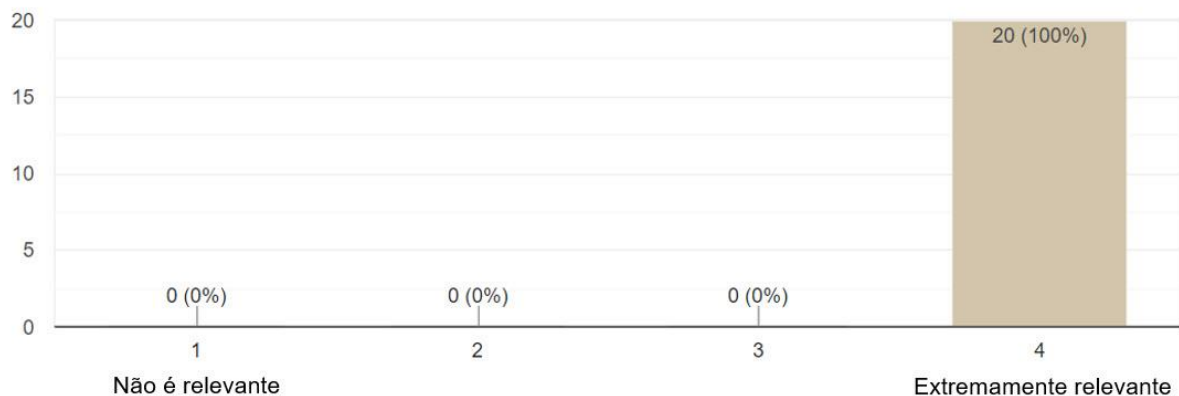
Figura 2 - Avaliação do Entendimento sobre a Aplicação dos VANTs na Engenharia



Fonte: O Autor.

Em relação à segunda pergunta, foi avaliada a relevância do conhecimento sobre a operação e aplicação da tecnologia dos VANTs para a carreira profissional dos participantes. Em uma escala linear de 1 a 4, onde 1 significa "não relevante" e 4 é "extremamente relevante", houve um consenso entre os participantes de que a aquisição de conhecimentos e habilidades sobre o uso de VANTs seria um diferencial importante para seus currículos.

Figura 3 - Relevância do Conhecimento de Operação e Aplicação dos VANTs na Formação Profissional dos Engenheiros (as).

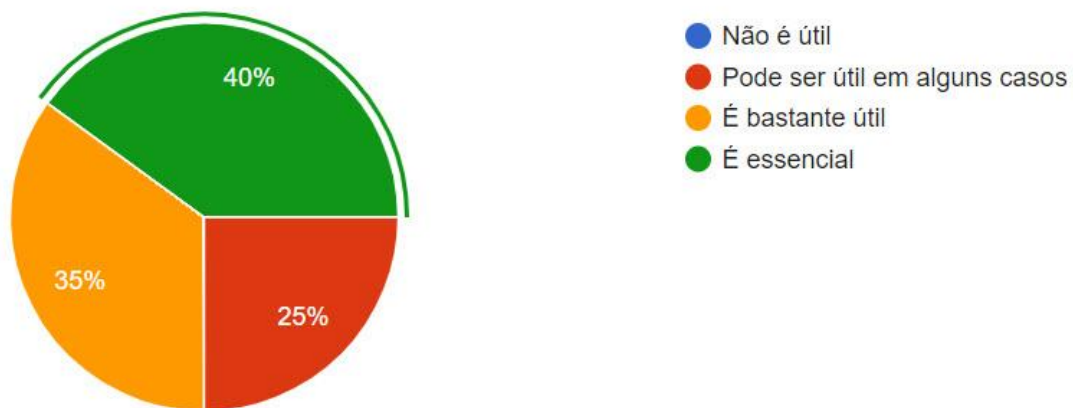


Fonte: O Autor.



A terceira pergunta procurou avaliar sobre o potencial e a utilidade da tecnologia dos VANTs para os trabalhos de mapeamento aéreo e topográficos. Entre os 20 participantes, 05 (cinco) responderam que os VANTs “podem ser úteis em alguns casos” específicos, demonstrando um reconhecimento parcial do potencial da tecnologia. Por outro lado, 07 (sete) participantes consideraram a tecnologia dos VANTs como “bastante útil”, reconhecendo seu valor e a relevância na engenharia, embora não a considerem essencial em todos os casos de empregabilidade. Por fim, 08 (oito) participantes, consideraram a tecnologia dos VANTs “é essencial”, tendo uma visão positiva, essencial e benéfica para os trabalhos de engenharia em geral.

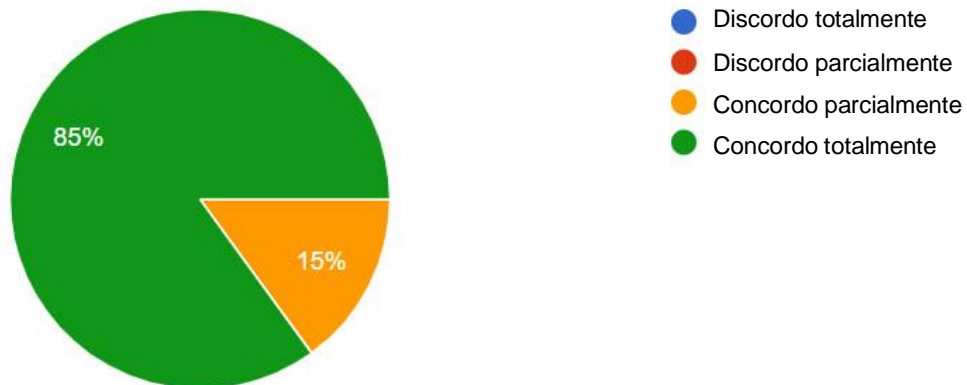
Figura 4 - Avaliação do Potencial dos VANTs em Trabalhos Topográficos



Fonte: O Autor.

A quarta pergunta teve como objetivo avaliar se os VANTs poderiam proporcionar benefícios para o desenvolvimento profissional e se a sua integração nas matrizes curriculares das engenharias poderia contribuir para uma melhor preparação dos discentes para o mercado de trabalho. Dos 20 participantes, 17 (dezessete) concordaram totalmente que os VANTs podem trazer benefícios significativos para a formação profissional, como o desenvolvimento de novas habilidades e o acesso a novas oportunidades de trabalho. Já 03 (três) participantes concordaram parcialmente com essa afirmação, mostrando uma visão mais cautelosa sobre o impacto da tecnologia na formação profissional.

Figura 5 - Avaliação dos Benefícios e Contribuições dos VANTs nos Currículos de Engenharia

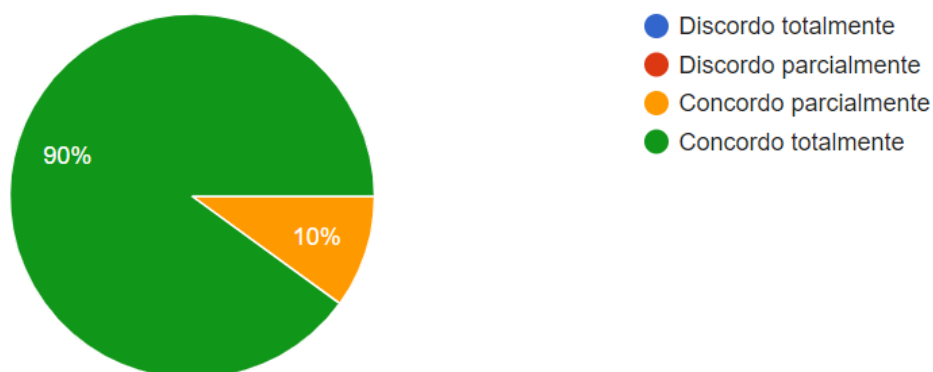


Fonte: O Autor.

A quinta pergunta buscou avaliar a opinião dos participantes sobre a capacidade dos VANTs em substituir totalmente os métodos topográficos tradicionais. Entre os participantes, 18 (dezoito) “concordaram totalmente” que a tecnologia dos VANTs pode substituir os métodos tradicionais de topografia. No entanto, é importante notar que, como demonstrado em publicações no meio acadêmico, a tecnologia em questão não substitui completamente os métodos tradicionais, mas sim complementa-os no desenvolvimento de projetos topográficos. Já para 2 participantes, eles “concordaram parcialmente” com a condição de substituição de uma tecnologia por outra.

“É importante destacar que uma tecnologia não anula a outra. Tanto a tecnologia dos VANTs quanto os meios tradicionais hoje utilizados, estarão total, continuarão sendo utilizados dentro do propósito de cada trabalho.” Pontuação de um docente durante a Oficina.

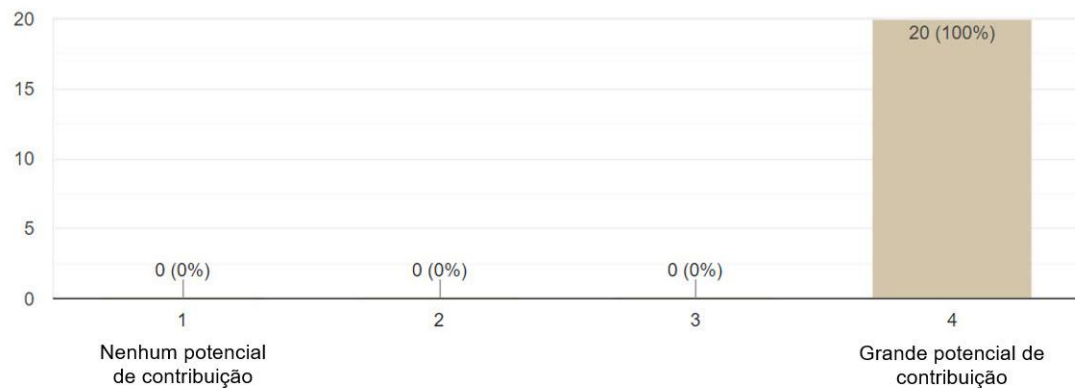
Figura 6 - Avaliação da Substituição da Topografia Tradicional pela Tecnologia dos VANTs



Fonte: O Autor.

A sexta pergunta avaliou como os participantes percebem o potencial da tecnologia dos VANTs em contribuir para seus conhecimentos durante a graduação. Em uma escala linear de 1 a 4, onde 1 significa "nenhum potencial de contribuição" e 4 "grande potencial de contribuição", todos os participantes consideraram que a inclusão da tecnologia dos VANTs durante a formação acadêmica é importante. Foi percebido que a visão geral é que o período de formação acadêmica na engenharia é o momento de aprender sobre as tecnologias que podem contribuir e fazer a diferença em sua formação profissional.

Figura 7 - Avaliação sobre o potencial de contribuição dos VANTs com relação ao seu crescimento de utilização

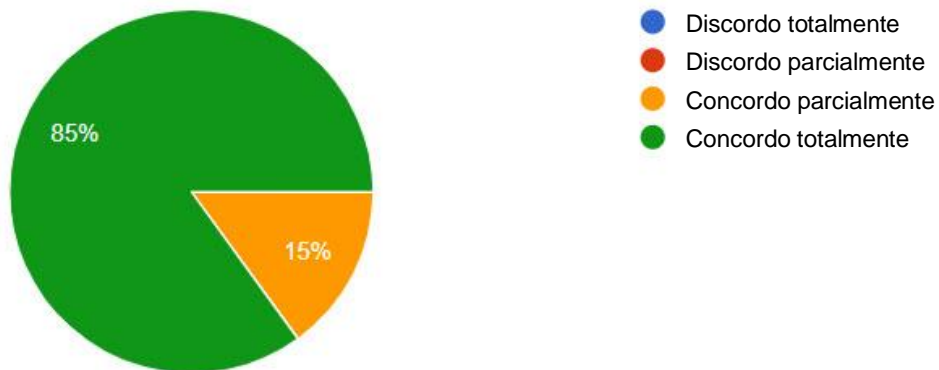


Fonte: O Autor.

“Utilizei o GPS de mão para demarcar uma extensa área destinada ao replantio de árvores. Se eu tivesse utilizado o VANT conseguiria os mesmos resultados ou até melhores em um tempo inferior ao que precisei levar, utilizando o método tradicional”. Fala de uma discente do curso de Engenharia Ambiental.

A sétima pergunta procurou avaliar a percepção dos participantes quanto a importância de incluir treinamentos práticos relacionados aos VANTs nas disciplinas de engenharias. Entre os 20 presentes, 17 (dezessete) afirmaram que “concordam totalmente” com a importância de terem treinamentos, podendo ser através de minicursos em sua formação acadêmica, enquanto 3 (três) participantes informaram que “concordam” com os treinamentos durante o período acadêmico. Embora a maioria não tenha dúvidas sobre a importância da prática da tecnologia, percebeu-se um consenso em relação aos benefícios que esse aprendizado pode proporcionar em sua formação.

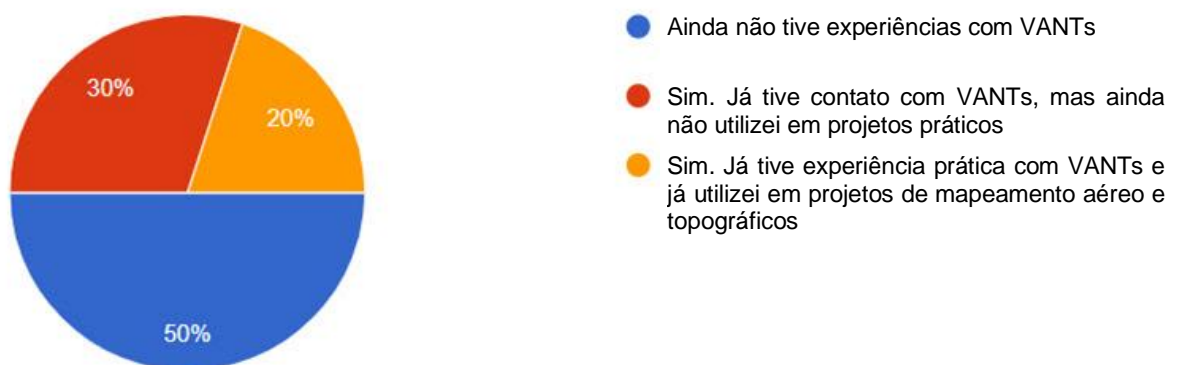
Figura 8 - Avaliação da importância do treinamento em VANT durante a graduação



Fonte: O Autor.

A oitava pergunta buscou avaliar se os participantes já tiveram alguma experiência prática com VANTs. Entre os 20 participantes, 10 (dez) responderam que nunca tiveram contato ou experiências com VANTs, já 6 (seis) participantes responderam que já tiveram contato com a tecnologia, mas não tiveram oportunidades de desenvolver projetos utilizando os recursos proporcionados pelos VANTs, e por outro lado, 4 participantes afirmaram que já utilizaram os recursos dos VANTs para desenvolverem projetos de mapeamento aéreo e topográficos.

Figura 9 - Avaliação da experiência prática com UAV entre os participantes



Fonte: O Autor.

Os dados coletados, analisados e interpretados após a oficina ministrada para docentes e discentes dos cursos de Engenharia Ambiental e Civil do Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA demonstraram positivas e benéficas a aplicação dos VANTs nas matrizes curriculares dos cursos de engenharia, e que a aquisição de conhecimentos e habilidades sobre o uso da tecnologia foi destacada como um diferencial importante para seus currículos.

Além disso, as informações coletadas contribuíram na melhoria do produto educacional, que visa ser um material objetivo, técnico, atual e de fácil entendimento, e após sua revisão, foi utilizado posteriormente pelos discentes do curso de Engenharia Civil, que aplicaram o conhecimento em um trabalho de cooperação técnica para regularização fundiária, envolvendo a Defensoria Pública do Estado do Rio de Janeiro, a Prefeitura de Itatiaia e o Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA. O objetivo consistiu em realizar levantamentos aerofotogramétricos, projetos e demais documentos técnicos para embasamento de emissão dos títulos de posse aos respectivos moradores. (APÊNDICE C).

A execução do Projeto de Extensão contou com a participação de 4 (quatro) docentes e 47 (quarenta e sete) discentes em um trabalho conjunto entre o departamento de Ciências Exatas e o Programa de Mestrado Profissional da Instituição, beneficiando mais de 190 famílias. O uso do VANT foi de suma importância e determinante na execução deste trabalho, devido à redução de tempo em comparação com outros métodos de levantamentos topográficos, à precisão e à qualidade dos documentos gerados. Essa ação resultou na publicação de um artigo intitulado “Regularização Fundiária por VANT: Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão”, aceite e publicado na Revista Baru - Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos da PUC de Goiás (ANEXO E).

## 5. CONCLUSÃO

Os VANTs se configuram como ferramentas inovadoras e promissoras para a área da Engenharia Civil e Ambiental, otimizando o trabalho, gerando dados precisos e contribuindo para a formação de profissionais qualificados. A pesquisa sobre seu potencial na educação abre caminho para novas metodologias de ensino e aprendizagem, preparando os futuros engenheiros para os desafios do mercado de trabalho em constante transformação.

No mundo contemporâneo, marcado pelo ritmo acelerado da inovação tecnológica, com o fluxo incessante de novas descobertas que surgem a todo momento com o objetivo de solucionar problemas, otimizar processos e reduzir custos, os VANTs evoluíram rapidamente e assumiram um papel cada vez mais relevante na sociedade, moldando o futuro de diversos setores como agricultura, construção civil, logística, segurança pública e entretenimento.

O presente trabalho de pesquisa teve como objetivo coletar, avaliar e criar um produto educacional que visa minimizar a falta de profissionais qualificados para operar e explorar o potencial dos VANTs nos cursos de engenharia. O produto desenvolvido, um minicurso virtual, onde será ensinado todas as etapas necessárias até conseguir o produto final, que é a criação de um projeto topográfico georreferenciado, oferecerá aos discentes uma experiência prática e imersiva no aprendizado da tecnologia.

Sabemos que a tecnologia dos VANTs está para atuar como facilitadores na resolução de problemas de engenharia, porém é preciso estar preparado para sua utilização de modo que consiga extrair todos os benefícios que é proporcionado. Neste sentido, a inserção da tecnologia nas matrizes curriculares dos cursos de engenharia, as instituições estarão não somente preparando os discentes para um mercado em ascensão, como também impulsionarão a pesquisa e a inovação, contribuindo desta forma com o desenvolvimento social e tecnológico do país.

Sendo assim, a pesquisa corrobora para a melhoria da aprendizagem dos discentes do ensino superior, possibilitando que por meio da ampliação das ferramentas digitais consigam encontrar novos caminhos na formação, tornando as salas de aulas ambientes de experiências significativas e transformadoras, tendo o docente assumindo um papel fundamental nesse processo, atuando como mentor na construção do conhecimento.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHN, B.; COX, M. F. Knowledge, Skills, and Attributes of Graduate Student and Postdoctoral Mentors in Undergraduate Research Settings: Knowledge, Skills, and Attributes of Mentors in Undergraduate Research. **Journal of Engineering Education**, v. 105, n. 4, p. 605–629, out. 2016.
- ALMEIDA, M. DE. Educação, projetos, tecnologia e conhecimento. **São Paulo: PROEM**, 2002.
- ANDRADE, J. B. DE. **Fotogrametria**. Curitiba, PR: SBEE, 1998.
- APPELBAUM, D.; NEHMER, R. A. Using drones in internal and external audits: An exploratory framework. **Journal of Emerging Technologies in Accounting**, v. 14, n. 1, p. 99–113, 2017.
- ARCHELA, R. S. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA CARTOGRAFIA NO BRASIL - INSTITUIÇÕES, FORMAÇÃO PROFISSIONAL E TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 59, n. 3, p. 11, 2007.
- ARCHELA, R. S.; ARCHELA, E. Síntese cronológica da cartografia no Brasil. **Portal de Cartografia das Geociências**, v. 1, n. 1, p. 93–110, 13 ago. 2008.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1ª ed. Lisboa: Plátano, 2003.
- BASS, R. Disrupting ourselves: The problem of learning in higher education. v. 2, n. 47, p. 23–33, 2012.
- BESTERFIELD-SACRE, M. et al. Changing Engineering Education: Views of U.S. Faculty, Chairs, and Deans. **Journal of Engineering Education**, v. 103, n. 2, p. 193–219, 2014.
- BIRTCHNELL, T. (ED.). Handbook on Geographies of Technology. In: **Drones in Human Geography**. Cheltenham: Edward Elgar, 2017. p. 231–241.
- BLACK, J. **Mapas e história: construindo imagens do passado**. Bauru, SP: Edusc, 2005.
- BORREGO, M.; FROYD, J. E.; HALL, T. S. Diffusion of Engineering Education Innovations: A Survey of Awareness and Adoption Rates in U.S. Engineering Departments. **Journal of Engineering Education**, v. 99, n. 3, p. 185–207, 2010.
- BROWN, G. et al. Stakeholder analysis for marine conservation planning using public participation GIS. **Applied Geography**, v. 67, p. 77–93, fev. 2016.
- CELIA, F. I. B.; RAMOS, S. L. L. **Incidencia de los Objetos Virtuales de Aprendizaje en el desarrollo de la competencia**. Barranquilla, Colombia: Universidad de la Costa, 2016.



CHABROL, D. **Professor uses drones to track human impact on Guyana's rainforest.** Disponível em: <<http://demerarawaves.com/2017/01/18/professor-uses-drones-to-track-human-impact-on-guyanas-rainforest/>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

DUDERSTADT, J. J. Engineering Design: A Foundation for a 21st Century Renaissance. **Journal of Mechanical Design**, v. 133, n. 7, p. 070301, 2011.

FERNANDES, E. **David Ausubel e a aprendizagem significativa.** Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

FREIRE, F. M. P.; VALENTE, J. A. (EDS.). **Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula.** São Paulo, SP: Cortez Editora, 2001.

FREIRE, N. C. F.; FERNANDES, A. C. DE A. Mapas como expressão de poder e legitimação sobre o território: uma breve evolução histórica da cartografia como objeto de interesse de distintos grupos sociais. **Portal de Cartografia das Geociências**, v. 3, n. 1, p. 83–103, 2010.

FRENCH, K. **New weapons for Panama tribes in old fight to save forests.** Environment. Disponível em: <<http://america.aljazeera.com/articles/2016/2/25/new-weapons-for-panamanian-tribes-in-old-fight-to-save-forests.html>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

FUNG, F. M.; WATTS, S. F. The Application of Drones in Chemical Education for Analytical Environmental Chemistry. v. 1270, p. 155–169, 2017.

GIORDAN, D. et al. The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) for engineering geology applications. **Bulletin of Engineering Geology and the Environment**, v. 79, n. 7, p. 3437–3481, set. 2020.

GOMES, N. F.; SERRANO, M. J. H. Tecnologias e modelos de aprendizagem emergentes no ensino superior. Propostas e aplicações de inovações. **Education in the knowledge society (EKS)**, v. 15, n. 4, p. 134–159, 2014.

HO-GYEONG, M. et al. Global Unmanned Aerial Vehicle Utilization Research Trends. **Proceedings of the National Institute of Ecology of the Republic of Korea**, v. 1, n. 1, p. 31–40, 1 nov. 2020.

JACQUES, S.; BISSEY, S.; MARTIN, A. Multidisciplinary Project Based Learning Within a Collaborative Framework: A Case Study on Urban Drone Conception. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 11, n. 12, p. 36, 2016.

JOLY, F. **A Cartografia.** 1. ed. Campinas: Papirus, 1990.

KAKAES, K. et al. **Drones and Aerial Observation New Technologies for Property Rights, Human Rights, and Global Development.** A Primer: New America: Washington, DC, USA, 2015.

KORTE, R.; SHEPPARD, S.; JORDAN, W. **A Qualitative Study Of The Early Work Experiences Of Recent Graduates In Engineering.** 2008 Annual Conference &

Exposition Proceedings. **Anais...** In: 2008 ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION. Pittsburgh, Pennsylvania: ASEE Conferences, jun. 2008 Disponível em: <<http://peer.asee.org/3520>>. Acesso em: 8 mar. 2021

LEMOS, A. CIBERCULTURA. Alguns pontos para compreender a nossa época. n. Porto Alegre: Sulina, p. 10, 2003.

LESSARD-FONTAINE, A.; ALSCHNER, F.; SOESILO, D. **Case Study No. 6: Mapping—Rapid Damage Assessments of Tabarre and Surrounding Communities in Haiti Following Hurricane Sandy**FSD, 2012. Disponível em: <<http://drones.fsd.ch/wp-content/uploads/2016/04/Case-Study-Haiti.14April2016.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2020

LESSARD-FONTAINE, A.; ALSCHNER, F.; SOESILO, D. **Case Study No 7: Using High-Resolution Imagery to Support the Post-Earthquake Census in Port-au-Prince, Haiti**FSD, 2016. Disponível em: <<http://drones.fsd.ch/en/case-study-no-7-using-high-resolution-imagery-to-support-the-post-earthquake-census-in-port-au-prince-haiti/>>. Acesso em: 29 mar. 2020

LÉVY, P. **Cibercultura**. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 2010.

LOPERA, D. A. T. et al. Nivel de desarrollo de las funciones ejecutivas en estudiantes adolescentes de los colegios públicos de Envigado-Colombia. **CES Psicología**, v. 11, n. 2, p. 21–36, 2018.

LUTZ, C. Digital inequalities in the age of artificial intelligence and big data. **Human Behavior and Emerging Technologies**, v. 1, n. 2, p. 141–148, abr. 2019.

MACLENNAN, G. **Our Work in Ecuador**Digital Democracy, , 25 set. 2015. Disponível em: <<https://www.digital-democracy.org//blog/our-work-in-ecuador/>>. Acesso em: 29 mar. 2020

MARCHETTI, D. A.; GARCIA, G. J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação**. São Paulo (SP): Editora Nobel, 1988.

MARRON, M. B. Drones in Journalism Education. **Journalism & Mass Communication Educator**, v. 68, n. 2, p. 95–98, 2013.

MARTÍNEZ-DE DIOS, J. et al. Combining Unmanned Aerial Systems and Sensor Networks for Earth Observation. **Remote Sensing**, v. 9, n. 4, p. 336, 1 abr. 2017.

MASIERO, A.; FISSORE, F.; VETTORE, A. A Low Cost UWB Based Solution for Direct Georeferencing UAV Photogrammetry. **Remote Sensing**, v. 9, n. 5, p. 21, 2017.

MATUSOVICH, H. M. et al. Faculty Motivation: A Gateway to Transforming Engineering Education: **Journal of Engineering Education**, v. 103, n. 2, p. 302–330, 2014.

MERA, J.; BARTHEL, K. **UAV Based Participatory e-Formalization: Linking Land Policy, Geospatial Technology, and Community Participation**Washington, DC, 2015. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/LandAllianceInc/land-alliance-uav>>. Acesso em: 29 mar. 2020

MILLER, P. C. **UAS Magazine – The Latest News on Unmanned Aerial Systems - Drones, DAPL Protests And The FAA.** Disponível em: <<http://www.uasmagazine.com/articles/1610/drones-dapl-protests-and-the-faa>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

MIROT, A.; KLEIN, J. Using the AR. Drone to Implement Model-Based Learning. **Journal of Applied Learning Technology**, v. 4, n. 2, p. 34–39, 2014.

MISSIROLI, A. Game of drones? How new technologies affect deterrence, defence and security. **NATO Review**, 5 maio 2020.

MITRE, S. M. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, p. 2133–2144, dez. 2008.

MOREIRA, M. A. (ED.). **Nuevas tecnologías, globalización y migraciones: los retos de la institución educativa.** Barcelona; Madrid: Octaedro ; FIES : Ministerio de Educación y Ciencia. Centro de Investigación y Documentación Educativa, 2005.

NASCIMENTO, A. L. DO. **A Evolução do Conhecimento Geográfico: da Antiguidade à Era da Globalização.** Maceió: Edufal, 2003., 2003.

OKAGAWA, F. S.; BOHOMOL, E.; CUNHA, I. C. Specialization in nursing management – distance learning in Brazil: Importance and application from the student perspective. **Journal of Nursing Education and Practice**, v. 2, n. 4, p. p56, 29 jul. 2012.

OLIVEIRA, C. DE. **Curso de cartografia moderna.** 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

RAISZ, E. **Cartografia Geral.** Rio de Janeiro: Editora Científica, 1969.

RIBEIRO, I. L.; MEDEIROS JÚNIOR, A. GRADUAÇÃO EM SAÚDE, UMA REFLEXÃO SOBRE ENSINO-APRENDIZADO. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 14, n. 1, p. 33–53, mar. 2016.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao geoprocessamento: sistema de informação geográfica.** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 1996.

SALAZAR, J. I. H.; LONDOÑO-VÁSQUEZ, D. A. Relación literacidad, contexto sociocultural y rendimiento académico: la experiencia de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Institución Universitaria de Envigado. **REVISTA ENCUENTROS**, v. 15, n. 1, p. 29–46, jun. 2017.

SANTOS, C. J. B. DOS; CASTIGLIONE, L. H. G. A atuação do IBGE na evolução da cartografia civil no Brasil. **Revista Terra Brasilis**, n. 3, p. 1–19, 25 jun. 2014.

SATTAR, F.; TAMATEA, L.; NAWAZ, M. Droning the Pedagogy: Future Prospect of Teaching and Learning. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, v. 11, n. 6, p. 1664–1669, 2017.

SHEPPARD, S. D. et al. Educating Engineers: Designing for the Future of the Field. In: **Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching**,. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2009.

SILVA, A. L. S. DA. **Teoria de Aprendizagem de Ausubel - Pedagogia**. Educação. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/pedagogia/teoria-de-aprendizagem-de-ausubel/>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

SIVARAMAN, S.; TRIVEDI, M. M. Integrated Lane and Vehicle Detection, Localization, and Tracking: A Synergistic Approach. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, v. 14, n. 2, p. 906–917, jun. 2013.

SOUSA, A. T. O. DE et al. A utilização da teoria da aprendizagem significativa no ensino da Enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 68, n. 4, p. 713–722, ago. 2015.

STAKER, H.; HORN, M.; CHRISTENSEN, C. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Edição: 1 ed. [s.l.] Penso, 2015a.

STAKER, H.; HORN, M.; CHRISTENSEN, C. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Edição: 1 ed. [s.l.] Penso, 2015b.

TORRES-SÁNCHEZ, J. et al. High-Throughput 3-D Monitoring of Agricultural-Tree Plantations with Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Technology. **PLOS ONE**, v. 10, n. 6, p. e0130479, 24 jun. 2015.

TREVELYAN, J. Extending Engineering Practice Research with Shared Qualitative Data. **Advances in Engineering Education**, v. 5, n. 2, 2016.

VAZ, R. F. Designing the Liberally Educated Engineer. **Association of American Colleges & Universities**, p. 14, 2012.

VIEIRA, L. M. et al. FORMAÇÃO PROFISSIONAL E INTEGRAÇÃO COM A REDE BÁSICA DE SAÚDE. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 14, n. 1, p. 293–304, mar. 2016.

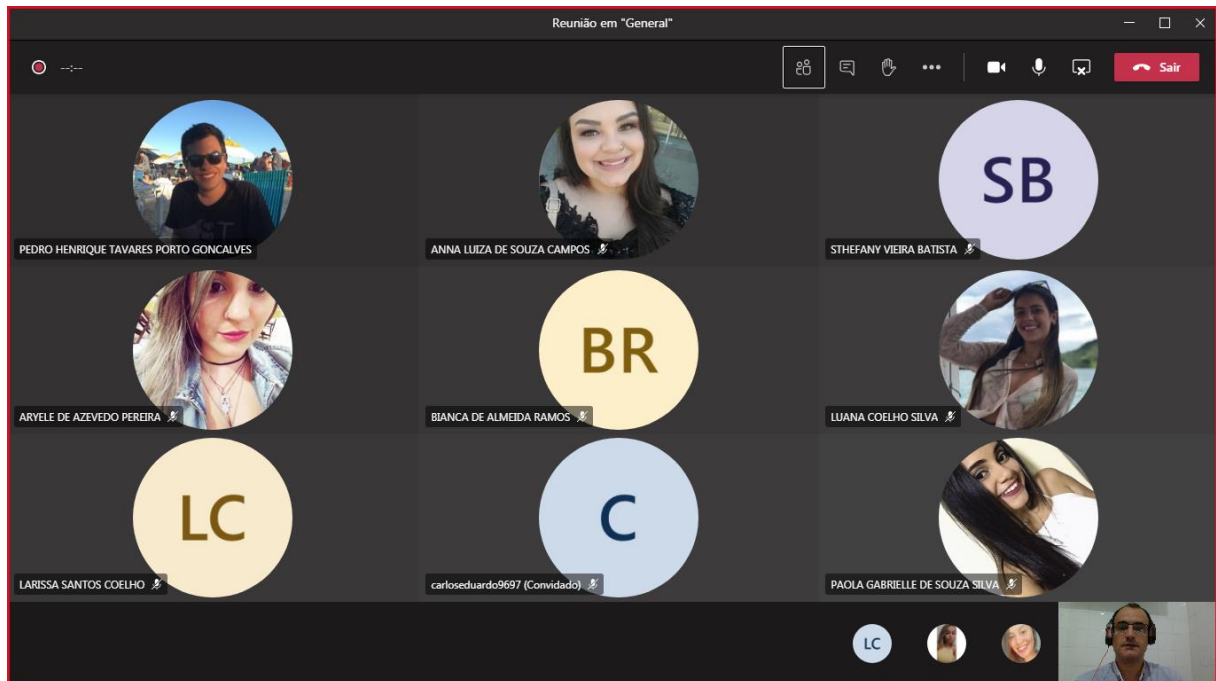
YANG, B. et al. Using Object-Oriented Classification for Coastal Management in the East Central Coast of Florida: A Quantitative Comparison between UAV, Satellite, and Aerial Data. **Drones**, v. 3, n. 3, p. 60, 2019.

YANG, J. et al. Educational Innovation and Practice of the Theory of Geographic Information System Based on CDIO. **International Conference on Education Reform and Modern Management**, 2014.

ZIPPIN, M. P. S. **Educação Tecnológica: desafios e perspectivas**. 3. ed. São Paulo: Ed. Cortez, 2002.

## APÊNDICE A – OFICINA DE CAPACITAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS - VANT

Figura 10 - Oficina Ministrada para Docentes e Discentes dos Cursos de Eng. Ambiental e Civil

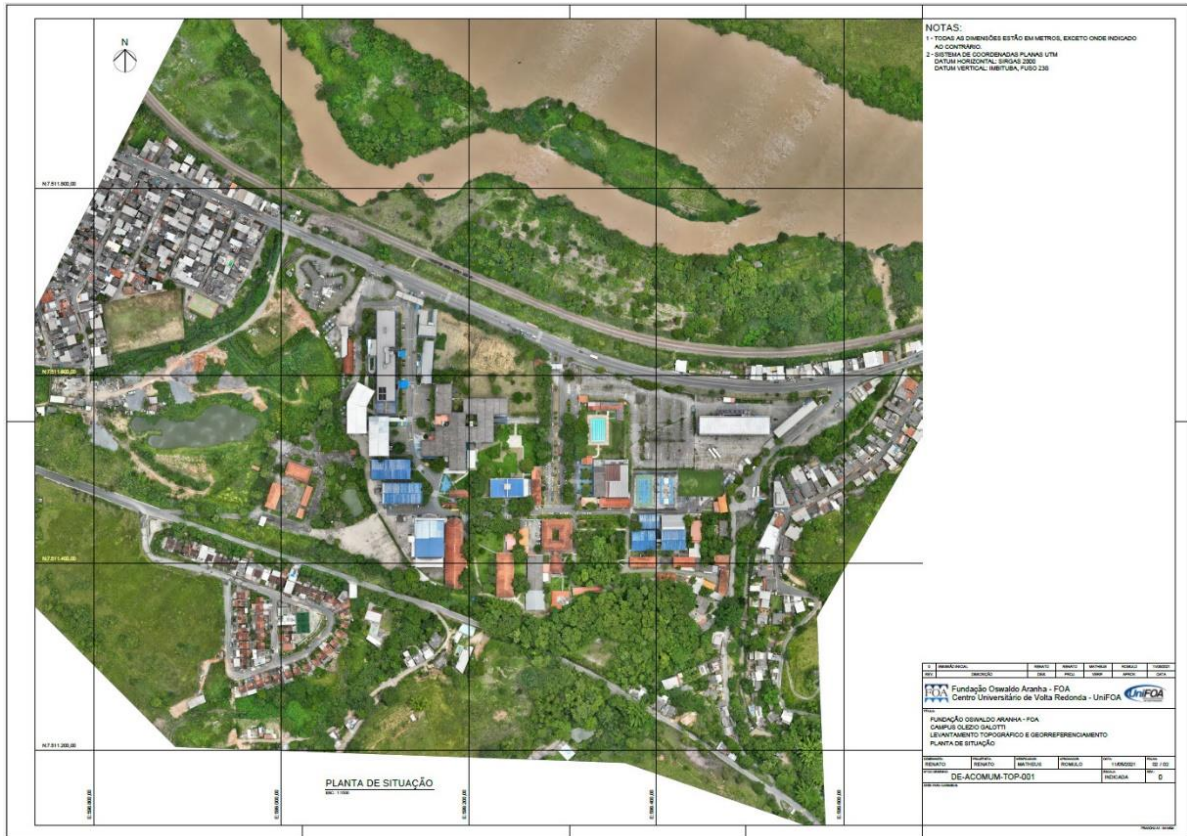


Fonte: O Autor

## APÊNDICE B – PROJETO TOPOGRÁFICO GEORREFERENCIADO DO CENTRO UNIVESITÁRIO DE VOLTA REDONDA - UNIFOA

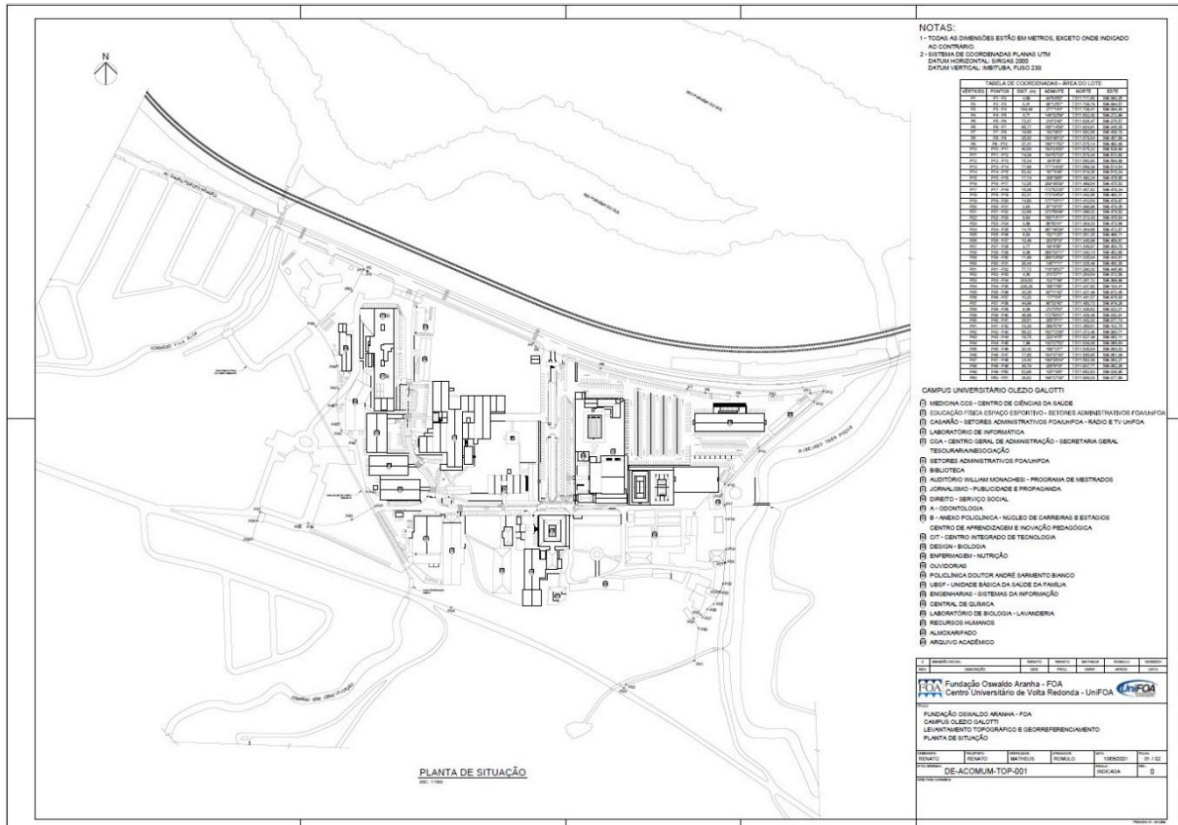
Um dos produtos obtidos a partir das imagens obtidas pelos VANTs, a ortofoto ao ser exportada, contém informações georreferenciadas precisas, que são úteis para a avaliação de áreas de interesse. Essas informações permitem a elaboração de projetos topográficos desenvolvidos no software Autodesk Civil 3D. Os projetos demonstrados tanto no Apêndice B quanto no C foram produzidos com base nos levantamentos aéreos realizados e na geração de ortofoto, resultando em projetos topográficos georreferenciados.

Figura 11 - Planta Ortomosaica georreferenciada do campus Olezio Galotti - UniFOA



Fonte: O Autor

Figura 12 - Planta gráfica do campus Olezio Galotti - UniFOA

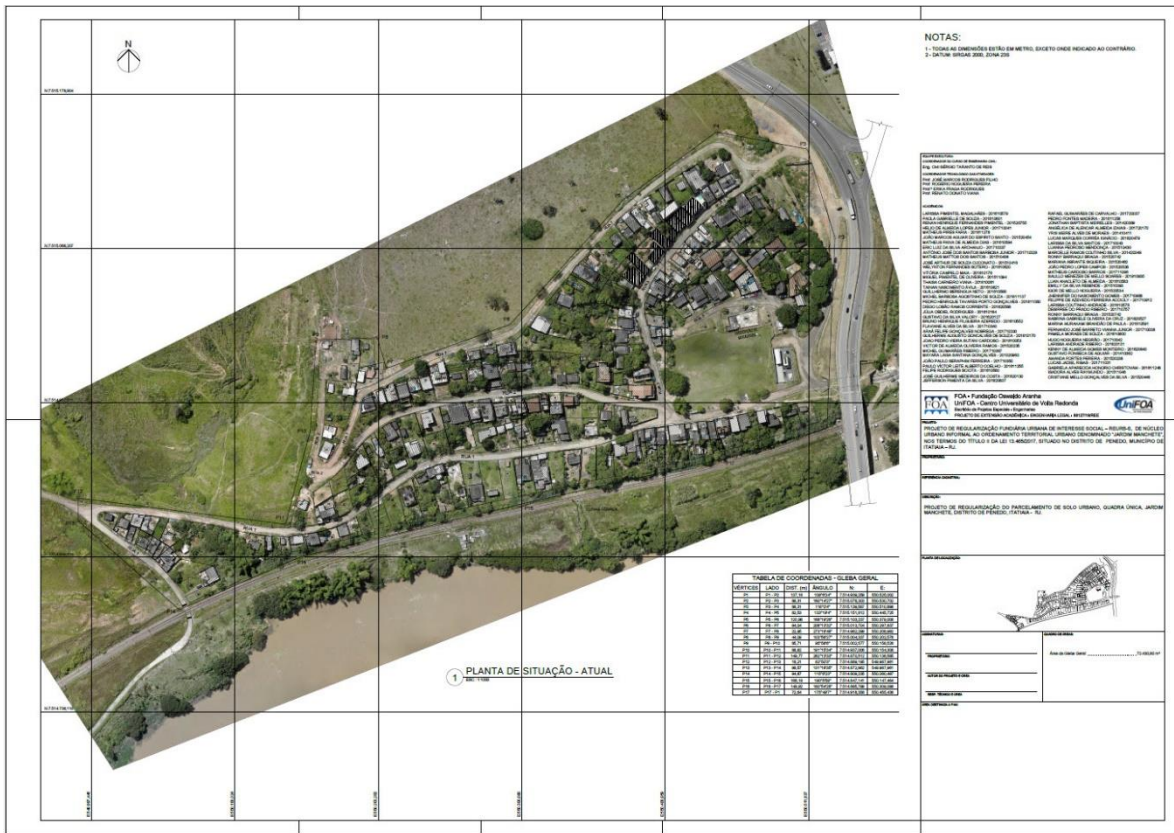


Fonte: O Autor



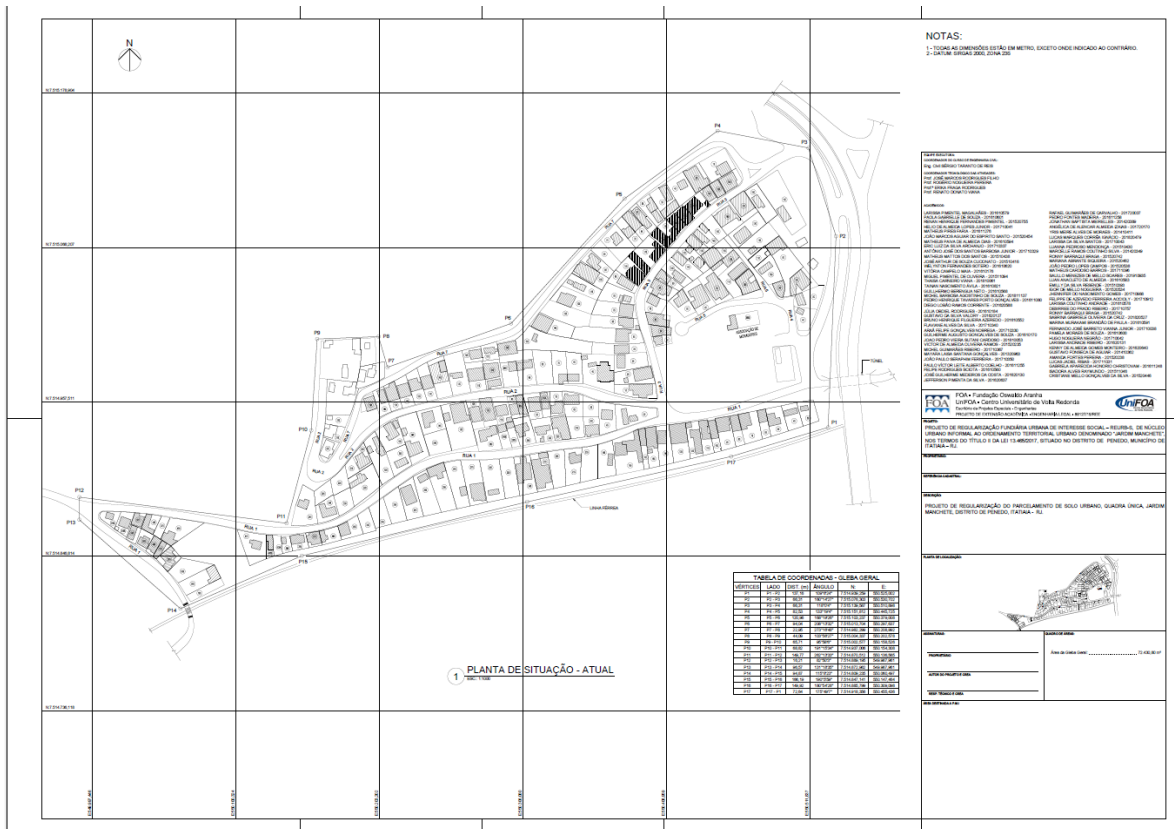
### APÊNDICE C – PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA JARDIM MANCHETE

Figura 13 – Planta Ortomosaica da gleba geral do Núcleo Urbano Jardim Manchete, Itaiaia, RJ



Fonte: O Autor

Figura 14 - Planta gráfica da gleba geral do Núcleo Urbano Jardim Manchete, Itaiaia, RJ



Fonte: O Autor

**ANEXO A – PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA****PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO**

Venho por meio deste, solicitar autorização para a realização da pesquisa: "VANT – Veículo Aéreo não Tripulado: o uso da tecnologia no ensino superior", sob minha responsabilidade, conforme folha de rosto para apresentação ao Comitê de Ética em Pesquisa, na Fundação Oswaldo Aranha, CNPJ 32.504.995/0001-14. O Objetivo analisar de que forma os VANT's – Veículos Aéreos não Tripulados aplicado a coleta e processamento de imagens georreferenciadas podem contribuir na aprendizagem de docentes e discentes no ensino superior.

A coleta de dados será realizada pelo Mestrando Renato Donato Viana, sendo feita por meio da aplicação de um questionário após a capacitação do produto posposto pela pesquisa aos participantes.

Atenciosamente,

Pesquisador Responsável

De acordo em 10/09/2020

(Nome, cargo/carimbo)

Prof. Dra. Ursula Adriane Fraga Amorim  
Reitora  
UniFOA



## ANEXO B – TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO (TCLE)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CoEPS/UniFOA

#### 1- Identificação do responsável pela execução da pesquisa:

|   |
|---|
| Título do Projeto:<br>VANT – VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO: O USO DA TECNOLOGIA NO ENSINO SUPERIOR                                |
| Coordenador do Projeto:<br>RENATO DONATO VIANA  |
| Telefones de contato do Coordenador de Projeto:<br>(24) 998808978   |
| Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa:<br>AV. PAULO ERLEI ABRANTES, Nº 1325, TRÊS POÇOS, VOLTA REDONDA, RJ<br>CEP.: 27240-560 |

#### 2- Informações ao participante ou responsável:

A) Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivo identificar o nível de conhecimento na utilização dos Vants – Veículo Aéreo não Tripulados de docentes e discentes do curso de Engenharia Ambiental no processo de levantamento aerofotogramétrico, tendo como proposta um curso virtual, cujo objetivo é o aprendizado no uso da tecnologia para produção de materiais cartográficos.

B) Antes de aceitar participar da pesquisa, leia atentamente as explicações abaixo que informam sobre o procedimento.

C) Você poderá recusar a participar da pesquisa e poderá abandonar o procedimento em qualquer momento, sem nenhuma penalização ou prejuízo.

D) Poderá recusar a responder qualquer pergunta que por ventura lhe causar algum constrangimento.

E) A sua participação como voluntário, não terá nenhum privilégio, seja ele de caráter financeiro ou de qualquer natureza, podendo se retirar do projeto em qualquer momento sem prejuízo a V.Sa. ou menor.

F) Se você sentir desconfortável, medo, vergonha ou outros tipos de riscos durante as respostas, poderá optar por não responder a pesquisa sem ser penalizado (a) pelo fato.

G) Serão garantidos o sigilo e privacidade, sendo reservado ao participante ou seu responsável o direito de omissão de sua identificação ou de dados que possam compromê-lo.

H) Na apresentação dos resultados não serão citados os nomes dos participantes.

I) Confirmando ter conhecimento do conteúdo deste termo. A minha assinatura abaixo indica que concordo em participar desta pesquisa e por isso dou meu consentimento.

Volta Redonda, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

Participante: \_\_\_\_\_

## ANEXO C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** VANT - Veículo Aéreo não Tripulado: o uso da tecnologia no ensino superior

**Pesquisador:** RENATO DONATO VIANA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 38670720.2.0000.5237

**Instituição Proponente:** FUNDACAO OSWALDO ARANHA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.379.116

#### Apresentação do Projeto:

Projeto enviado para retificação de pendências.

#### Objetivo da Pesquisa:

O texto foi modificado de acordo com as sugestões da relatoria. A saber:

"OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar um curso experimental com professores ligados à área;
- Avaliar, por meio de questionário, o curso experimental."

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Corretamente apresentados.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante no que tange a avaliação de um curso experimental que será adaptado e oferecido à docentes e discentes em cursos de Engenharia.

#### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O pesquisador atendeu à relatoria, incluindo o TCLE no início do formulário on-line de pesquisa.

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

#### Considerações Finais a critério do CEP:

**Endereço:** Avenida Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325  
**Bairro:** Prédio 03, Sala 05 - Bairro Três Poços **CEP:** 27.240-560  
**UF:** RJ **Município:** VOLTA REDONDA  
**Telefone:** (24)3340-8400 **Fax:** (24)3340-8404 **E-mail:** coeps@foa.org.br



Continuação do Parecer: 4.379.116

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento  | Arquivo   | Postagem               | Autor               | Situação |
|---|---|------------------------|---------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1515555.pdf               | 23/10/2020<br>18:06:08 |                     | Aceito   |
| Outros  | INSTRUMENTO_DE_COLETA_DE_DADOS.pdf                          | 23/10/2020<br>17:57:16 | RENATO DONATO VIANA | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | PROJETO_COEPS_RENATO_DONATO_VIANA_REV_2.pdf                 | 23/10/2020<br>17:54:56 | RENATO DONATO VIANA | Aceito   |
| Outros  | CARTA_DE_ANUENCIA.pdf                                       | 16/09/2020<br>17:05:50 | RENATO DONATO VIANA | Aceito   |
| Outros  | CARTA_DE_Ciencia_RENATO_DONATO_VIANA.pdf                    | 10/09/2020<br>04:24:54 | RENATO DONATO VIANA | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_TERMOS_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO.pdf        | 10/09/2020<br>04:20:20 | RENATO DONATO VIANA | Aceito   |
| Folha de Rosto  | FOLHA_DE_ROSTO_PARA_COEPS_MESTRANDO_RENATO_DONATO_VIANA.pdf | 31/08/2020<br>15:18:55 | RENATO DONATO VIANA | Aceito   |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

VOLTA REDONDA, 04 de Novembro de 2020

Assinado por:  
Walter Luiz Moraes Sampaio da Fonseca  
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325  
Bairro: Prédio 03, Sala 05 - Bairro Três Poços CEP: 27.240-560  
UF: RJ Município: VOLTA REDONDA  
Telefone: (24)3340-8400 Fax: (24)3340-8404 E-mail: coeps@foa.org.br



## ANEXO D – INSTRUMENTO DE COLETAS DE DADOS

# Questionário - Capacitação de VANT para Mapeamento Aéreo e Topográfico: Inovação e Melhoria no Ensino das Engenharias

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

1 – Identificação do responsável pela execução da pesquisa:

Título do Projeto: VANT – Veículo Aéreo não Tripulado: O Uso da Tecnologia no Ensino Superior

Coordenador do Projeto: Renato Donato Viana

Telefones de contato do Coordenador do Projeto: (24) 99880-8978

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa: Pró-reitoria de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão - Campus Olézio Galotti - Av. Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325, prédio 3, sala 5, Três Poços, Volta Redonda - RJ. CEP: 27240-560

2 – Informações ao participante ou responsável:

a) Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivo identificar o nível de conhecimento na utilização dos VANT – Veículo Aéreo não Tripulados de docentes e discentes do curso de Engenharia Ambiental no processo de levantamento aerofotogramétrico, tendo como proposta um curso virtual, cujo objetivo é o aprendizado no uso da tecnologia para produção de materiais cartográficos.

B) Antes de aceitar participar da pesquisa, leia atentamente as explicações abaixo que informam sobre o procedimento.

C) Você poderá recusar a participar da pesquisa e poderá abandonar o procedimento em qualquer momento, sem nenhuma penalização ou prejuízo.

D) Poderá recusar a responder qualquer pergunta que por ventura lhe causar algum constrangimento.

E) A sua participação como voluntário, não terá nenhum privilégio, seja ele de caráter financeiro ou de qualquer natureza, podendo se retirar do projeto em qualquer momento sem prejuízo a V.Sa.

F) Se você sentir desconfortável, medo, vergonha ou outros tipos de riscos durante as respostas, poderá optar por não responder a pesquisa sem ser penalizado (a) pelo fato.

G) Serão garantidos o sigilo e privacidade, sendo reservado ao participante ou seu responsável o direito de omissão de sua identificação ou de dados que possam comprometê-lo.

H) Na apresentação dos resultados não serão citados os nomes dos participantes.

I) Confirmando ter conhecimento do conteúdo deste termo. Ao preencher a alternativa objetiva abaixo

indico que concordo em participar desta pesquisa dando meu consentimento.

1 - Em relação ao tema abordado, a oficina sobre VANTs - Veículos Aéreos Não Tripulados, contribuiu para o seu entendimento sobre a aplicação dessa tecnologia na Engenharia?

1      2      3      4

Não contribuiu                              Contribuiu completamente

2. Como você avalia a relevância do conhecimento sobre a operação e a aplicação da tecnologia dos VANTs para sua carreira profissional?

1      2      3      4

Não é relevante                              Extremamente relevante

3 - Qual é a sua opinião sobre a utilidade da tecnologia dos VANTs no campo da engenharia e como você avalia seu potencial de execução em trabalhos de mapeamento aéreo e topográficos?

- Não é útil
- Pode ser útil em alguns casos
- É bastante útil
- É essencial

4 - Na sua opinião a tecnologia dos VANTs pode ser benéfica para a sua formação profissional e considera que a integração da tecnologia nas matrizes curriculares das engenharias pode contribuir para a melhor preparação dos discentes para o mercado de trabalho?

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

5 - Na sua opinião, os VANTs são capazes de substituir totalmente os trabalhos topográficos tradicionais?

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

6 - Considerando o crescimento constante dos VANTs nos trabalhos de engenharia, como você avalia o potencial de contribuição desta tecnologia para a sua graduação?

- 1      2      3      4
- Nenhum potencial de contribuição               Grande potencial de contribuição

8 - Você já teve alguma experiência prática com VANTs?

- Ainda não tive experiências com VANTs
- Sim. Já tive contato com VANTs, mas ainda não utilizei em projetos práticos
- Sim. Já tive experiência prática com VANTs e já utilizei em projetos de mapeamento aéreo e topográficos

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

## ANEXO E – PUBLICAÇÃO E ACEITE DE ARTIGO



# bvru

Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos  
Brazilian Journal of Regional and Urban Affairs  
e-ISSN 2448-0480



Indexadores / Base de Dados:

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOMINATAS SUBMISSÃO

MAIS CITADOS

Capa > Usuário > Autor > Submissões Ativas

### Submissões Ativas

ATIVO ARQUIVO

| ID   | MM-DD ENVIADO | SEÇÃO | AUTORES              | TÍTULO   | SITUAÇÃO  |
|------|---------------|-------|----------------------|--|---|
| 8701 | 11-26         | ART   | Viana, Filho, Aragão | <a href="#">O USO DO VANT NO PROCESSO DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA: A...</a> | <a href="#">EM AVALIAÇÃO: REVISÕES REQUERIDAS</a> |

1 a 1 de 1 itens

**Iniciar nova submissão**  
[CLIQUE AQUI](#) para iniciar os cinco passos do processo de submissão.

---

**Apontamentos**

TODOS NOVO PUBLICADO IGNORADO

OPEN JOURNAL SYSTEMS

IDIOMA







[Ajuda do sistema](#)

USUÁRIO

Logado como:  
**renatodonato**

- [Meus periódicos](#)
- [Perfil](#)
- [Sair do sistema](#)

AUTOR

Submissões

- [Ativo \(1\)](#)
- [Arquivo \(0\)](#)
- [Nova submissão](#)