



# STEAM no ensino de pilotagem de drones para estudantes da educação básica

R. K. Oliveira<sup>a</sup>, R. N. Marques<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Engenharia de Biosistemas - ESALQ/USP - Piracicaba, SP, Brasil

<sup>b</sup>Departamento de Economia, Administração e Sociologia - LES/ESALQ/USP - Piracicaba, SP, Brasil

## ARTICLE INFO

**Received:** 18 January 2023

**Accepted:** 5 April 2023

**Available on-line:** 31 May 2023

**Keywords:** habilidades cognitivas, metodologias ativas, interdisciplinaridade

**E-mail addresses:**  
rosebelly.esalq@usp.br  
rubmara@usp.br

ISSN 2007-9842

© 2023 Institute of Science Education.  
All rights reserved

## ABSTRACT

The objective of this study was to present STEAM education in an elective discipline of Drone Piloting for students at a school in the state of São Paulo, Brazil. Over the course of a semester, two DJI® drones were used. Through the discipline, it was observed that the different areas of STEAM knowledge were integrated into the discipline's curriculum through practical activities of direct action by students in matters related to geographic coordinates and positioning, the various possibilities of action of technologies, the construction of drones, their equipment and assembly, capturing images, choosing landscapes, lighting and types of cameras, as well as calculating areas, perimeters, altitudes and flight plans using software. Students were able to get the notion of planning necessary to overcome challenges through collaboration, promoting their cognitive skills by identifying critical points and problem solving.

O objetivo deste estudo foi apresentar o ensino STEAM em uma disciplina eletiva de Pilotagem de Drones para estudantes em uma escola do estado de São Paulo, Brasil. Ao longo de um semestre, foram utilizados dois drones da marca DJI®. Por meio da disciplina, observaram-se que as diferentes áreas do conhecimento STEAM foram integradas na ementa da disciplina por meio de atividades práticas de atuação direta dos estudantes nas questões ligadas às coordenadas geográficas e posicionamento, as diversas possibilidades de atuação das tecnologias, a construção de drones, seus equipamentos e montagem, a captura de imagens, escolha de paisagens, iluminação e tipos de câmeras, assim como o cálculo de áreas, perímetros, altitudes e planos de voo por meio de softwares. Os estudantes conseguiram obter a noção de planejamento necessário para superação de desafios através da colaboração, promovendo as suas habilidades cognitivas pela identificação de pontos críticos e resolução de problemas.

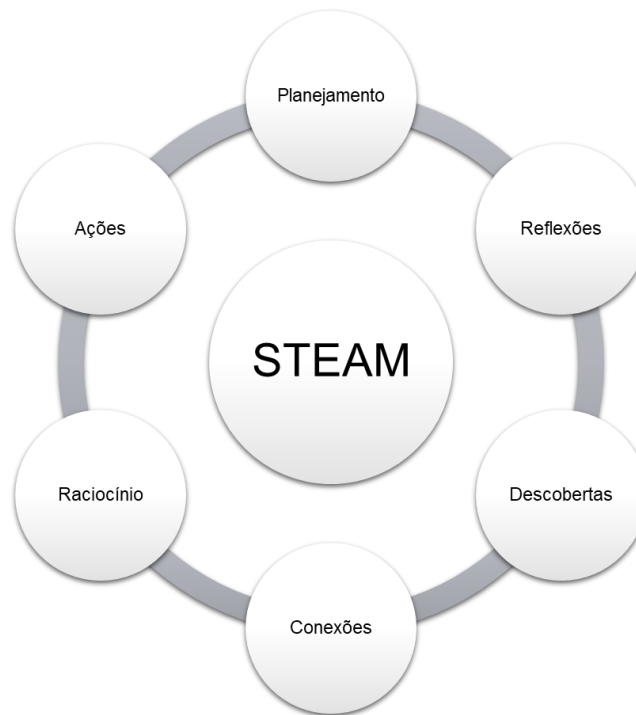
## I. INTRODUÇÃO

Os recursos tecnológicos que estão disponíveis têm o potencial de proporcionar diversas situações de ensino e aprendizagem, independente de local e área de estudo. Quando acompanhados por métodos educacionais, estes recursos possuem potencial de envolver os estudantes e aproximá-los de diferentes possibilidades. O uso de ferramentas dinâmicas que promovam a colaboração, interação e formação dos estudantes e professores, possui potencial de efetivo ensino-aprendizado (García-Morales et al., 2021).

Com estímulo à independência e promoção da autonomia dos estudantes, as metodologias ativas apresentam-se como oportunidades para qualificação do processo de ensino-aprendizagem. O ensino STEAM (do inglês, Science, Technology, Engineering, the Arts and Mathematic) como metodologia ativa, traz a interdisciplinaridade e o protagonismo do estudante como eixo na educação. A experimentação do processo de ensino-aprendizagem por meio

não formal possibilita a aproximação dos estudantes às situações práticas e reais ao seu redor (Oliveira et al., 2020). A união do planejamento por meio de reflexões e descobertas, as conexões por meio do raciocínio e ações por parte dos estudantes, fundamentam o ensino STEAM (Figura 1).

Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT's), ou comumente conhecidos como drones, são aeronaves remotamente pilotadas que possuem diversas formas, tamanhos e finalidades. O uso de drones é uma crescente, sendo muito importante em estudos de diferentes áreas como agricultura, medicina, militar, artes, meio ambiente, logística, segurança, entre outros (Ayamga et al., 2021; Chauhan, 2019). A aplicação de drones na educação possui potencial de impulsionar o conhecimento prático pelos alunos e desenvolvimento de diferentes habilidades. As aplicações podem ser diversas nas mais variadas vertentes de ensino envolvendo a matemática, ciências, tecnologia, engenharia e artes (Bai & Chu, 2021). Estes estudos envolvendo drones disponibilizam excelente experiências aos alunos em relação ao conhecimento científico, técnico e de coleta e análise de dados, potencializando seu preparo para futuras carreiras.



**FIGURA 1.** Ensino STEAM e fundamentos para processo de ensino-aprendizagem.

O aprendizado por meio das metodologias ativas, permite colocar os estudantes no centro do processo educacional. As disciplinas Eletivas são componentes curriculares do ensino básico que buscam a integração dos estudantes dos diferentes anos/séries com uma abordagem que envolve a convivência e troca de experiências. São disciplinas criadas com objetivo de atender o projeto de vida dos estudantes e proporcionar conhecimentos diferenciados a respeito de temas que envolvam seu desenvolvimento.

Por meio das metodologias ativas, especialmente o ensino STEAM, é possível abordar diferentes temas de uma forma integrada a fim de proporcionar aprendizagem significativa. Portanto, o objetivo deste estudo é apresentar o ensino STEAM em disciplina eletiva de Pilotagem de Drones para estudantes do ensino médio em uma escola de São Paulo.

## II. ESTRUTURA DA DISCIPLINA

A disciplina de pilotagem de drones possuiu duração de um semestre, sendo ofertada no segundo semestre de 2022. Foi realizada uma feira de divulgação das disciplinas disponíveis e a proposta foi apresentada aos estudantes, com grande engajamento por parte dos mesmos. Em sua ementa, a disciplina propôs a apresentação do conceito dos Veículos Aéreos

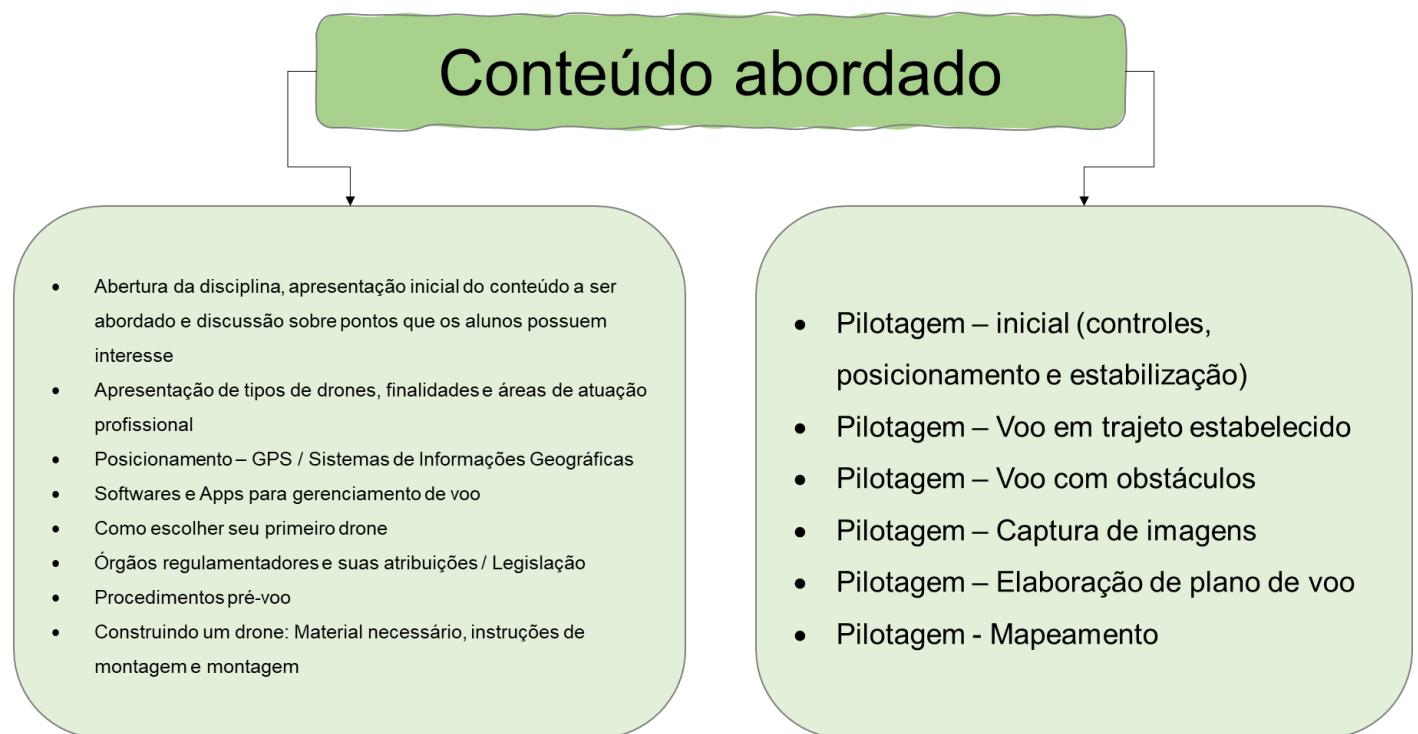
Não Tripulados (VANT's), especificamente drones, suas aplicações/usos nas diversas áreas e práticas de pilotagem, a partir da abordagem STEAM. A proposta desta eletiva foi de proporcionar aos alunos o conhecimento prático-científico e preparo para promoção de habilidades pessoais.

O projeto desta disciplina foi apresentar, por meio de um minicurso, o mundo dos Drones, as principais áreas de atuação no campo da pesquisa e profissional, incentivando o pensamento científico por meio de práticas de pilotagem, de construção e de aplicação dos drones em situações diversas.

A partir da abordagem STEAM, acrônimo para Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), a qual tem sido tema central nas discussões sobre inovação educacional pela visão integradora das diferentes áreas que a conjuga, esta disciplina priorizou trazer um conteúdo dinâmico, valorizando o protagonismo dos estudantes.

Seu conteúdo (Figura 2), foi abordado sob dois pontos de vista, as noções teóricas, com abordagens interativas, discussões e apresentação de exemplos práticos, assim como as práticas de pilotagem, sempre abordando diferentes pontos de uso dos drones e suas aplicações. As aulas (duas aulas de 45 minutos por semana) ao longo dos primeiros três meses de disciplina, foram divididas entre teoria e práticas, tornando-se totalmente práticas após este período.

O conteúdo teórico foi apresentado em forma de palestras, conversas e demonstrações, sempre instigando a curiosidade dos estudantes e incluindo os mesmos na montagem do tema a ser abordado na semana seguinte. A partir da apresentação do conteúdo da disciplina, os temas interdisciplinares foram sendo desenvolvidos ao longo de dinâmicas em aula promovendo a curiosidade e participação dos estudantes. As práticas de pilotagem foram sempre supervisionadas em local apropriado sem trânsito de outros estudantes, com incremento de desafios ao longo do semestre, com incentivo contínuo ao trabalho em equipe, cooperação e protagonismo dos estudantes.



**FIGURA 2.** Relação dos conteúdos teórico-práticos abordados ao longo da disciplina eletiva de drones.

É importante valorizar que estas atividades com os drones busca valorizar o papel da escola em apresentar novas perspectivas educacionais, incentivando a formação das capacidades dos estudantes, assim como a eficácia da escola para a formação dos conteúdos científicos/curriculares. As dinâmicas utilizadas, assim como as etapas desenvolvidas, valorizaram também as aptidões e atitudes preparando os alunos também para o mercado de trabalho, como por exemplo: capacidade de trabalho em equipe, empreendedorismo, empatia, adaptabilidade, entre outros (Zabala et.al, 2016).

Outro ponto a considerar é a capacidade de organizar e dirigir as situações de aprendizagem, incentivando interesse dos alunos e trazendo sentido e significado ao que se deseja ensinar e aprender. Assim, organizar e dirigir as

situações de aprendizagem, é usar bastante tempo para planejar, associando os conteúdos às competências e habilidades necessárias para aquele aprendizado. Assim, atividades amplas, abertas e com possibilidade de agregar sentido e significado aos estudantes, apresentam-se mais promissoras (Zabala et.al, 2016).

O importante é sempre que possível, estimular a criatividade dos estudantes, de forma equitativa em que todos podem evoluir e desenvolver-se dentro do coletivo, mas valorizando os potenciais de cada um. Desta forma, o aprender torna-se atrativo e desafiador, em constante progresso.

Entende-se que metodologias ativas são diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem que se concretizam em estratégias, métodos e técnicas específicas e diferenciadas. Quando se fala em metodologias ativas, pode-se definir como estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida (Bacich & Moran, 2018). Este tipo de tecnologia agrega a importância ao protagonismo e participação do aluno, pois possibilita situações práticas, dinâmicas e colaborativas. Quanto mais o estudante se vê envolvido diretamente, mais ele aprende.

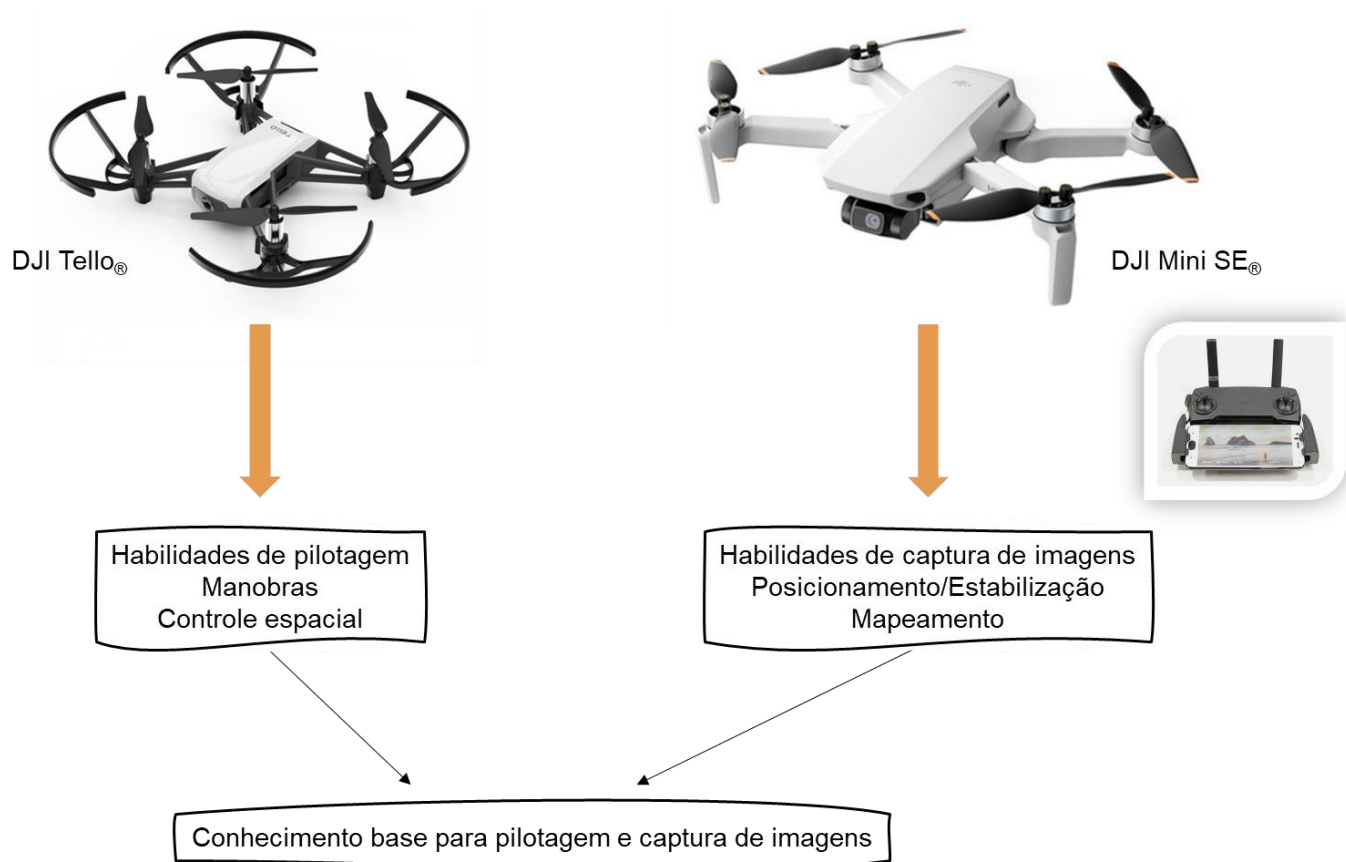
### **I.1 Material utilizado (Drones)**

Os drones manuseados ao longo da disciplina eram de uso pessoal da professora ministrante e foram adquiridos por conta própria. Foram utilizados dois drones da marca DJI®, sendo o primeiro do modelo Tello®, com finalidades específicas de proporcionar familiarização com as práticas de pilotagem, manobras e consciência de espaço. O segundo modelo, foi o Mini SE®, que possibilitou maiores possibilidades de captura de imagens, cenários, posicionamento, estabilização e mapeamento (Figura 3). Ao longo do semestre, à medida que os instrumentos necessitavam de manutenção, o estudo de seus componentes e montagem era abordado em cada situação.

Mesmo sendo instrumentos com custo elevado e sensíveis, os alunos puderam manusear e pilotar desde a primeira aula, pois o objetivo da disciplina foi proporcionar aos estudantes a experiência de se sentirem responsáveis pelos materiais e terem o devido cuidado desde o início. Um dos drones (DJI Tello®) passou por período de manutenção durante duas semanas devido a uma colisão e foi necessária a manutenção (troca de hélices e verificação de integridade dos componentes), procedimentos que foram acompanhados pelos estudantes em todo o momento.

O drone DJI Tello® possui 80g de peso, câmera integrada HD (720p), foto com qualidade de 5 megapixels, alcance máximo de 100 metros e velocidade máxima de 28 km/h. Como é um drone compacto, com 9,8 cm de comprimento, 9,2 cm de largura e 4,1 cm de altura, é de fácil transporte e ideal para primeiros conceitos de pilotagem. O controle do drone foi por aparelho celular sendo realizado pelo aplicativo Tello App® disponível para download gratuito em [www.dji.com](http://www.dji.com), compatível com aparelhos de sistema iOS 9 ou superior e Android versão 4.4 ou maior. Seu tempo de voo foi, em média, 10 minutos para cada bateria, sendo utilizadas 3 baterias para cada aula.

O drone DJI mini SE® possui 249g de peso, velocidade máxima podendo chegar a 46,8 km/h, altitude máxima de 3000m, tempo de voo, em média, de 30 min por bateria, sendo utilizadas 3 baterias por aula. Possui maior resistência ao vento e estabilizador com inclinação de até 90° para captura de imagens. Com câmera integrada com sensor do tipo CMOS de 1/2.3" e pixels efetivos de 12 MP. O controle do drone foi realizado por controle remoto integrado a um celular conectado ao aplicativo DJI Fly® disponível para download gratuito em [www.dji.com](http://www.dji.com) compatível para aparelhos com sistemas IOS 11 ou superior e Android 7 ou superior.



**FIGURA 3.** Material utilizado durante a disciplina e suas principais finalidades.

## I.2 Desenvolvimento da disciplina

A disciplina passou por 4 etapas principais (Figura 4), com etapa inicial relacionando o conteúdo teórico necessário para fundamentação dos estudantes a respeito do mundo dos drones e práticas de pilotagem, o desenvolvimento da disciplina foi a segunda etapa, com incremento dos desafios por meio de realização de manobras, técnicas de captura de imagem por meio de fotografia e vídeos, assim como a manutenção e montagem dos equipamentos.

Como requisito para elaboração da disciplina, a escola realiza um evento de finalização de cada eletiva criada no semestre, denominado “culminância”, em que cada professor responsável e alunos da disciplina eletiva apresentam o que foi trabalhado ao longo do semestre, com demonstrações das habilidades desenvolvidas. O evento durou um período completo de aulas e a apresentação da disciplina de pilotagem de drones teve duração de 30 min, com apresentação de manobras, desvio de obstáculos e exposição ao longo do dia das imagens capturadas ao longo do semestre pelos estudantes. O evento foi exclusivo da escola e teve ótima colaboração e participação de todos os estudantes da disciplina eletiva de pilotagem de drones.

Em conjunto com a finalização da disciplina, foi realizado um dia de divulgação junto ao Museu e Centro de Ciências, Educação e Artes “Luiz De Queiroz” em Piracicaba-SP. Os estudantes puderam compartilhar com a comunidade em geral e suas famílias as habilidades desenvolvidas e elaborar um plano de voo para mapeamento da área em torno ao Museu, gerando um mapa denominado “Orthomosaico” e um mapa de elevação da área.



**FIGURA 4.** Etapas de desenvolvimento da disciplina de pilotagem de drones.

### I.3 Ensino STEAM e pilotagem de drones

De acordo com as áreas do ensino STEAM, foram aplicados os fundamentos para o processo de ensino-aprendizagem, como abordado anteriormente na Figura 1. As áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática foram integradas e aplicadas sob diversas perspectivas ao longo da disciplina (Figura 5).

As questões envolvendo as práticas de pilotagem, o planejamento necessário, pensamento científico, estudo de posicionamento (GPS), coordenadas, parâmetros de relevo, investigação e raciocínio lógico, estão dentro da grande área de ciências e interagem com as demais. Foram utilizadas diferentes situações-problema que incentivavam a superação de desafios. Os estudantes incrementaram os níveis de dificuldade e de desafios de cada aula.

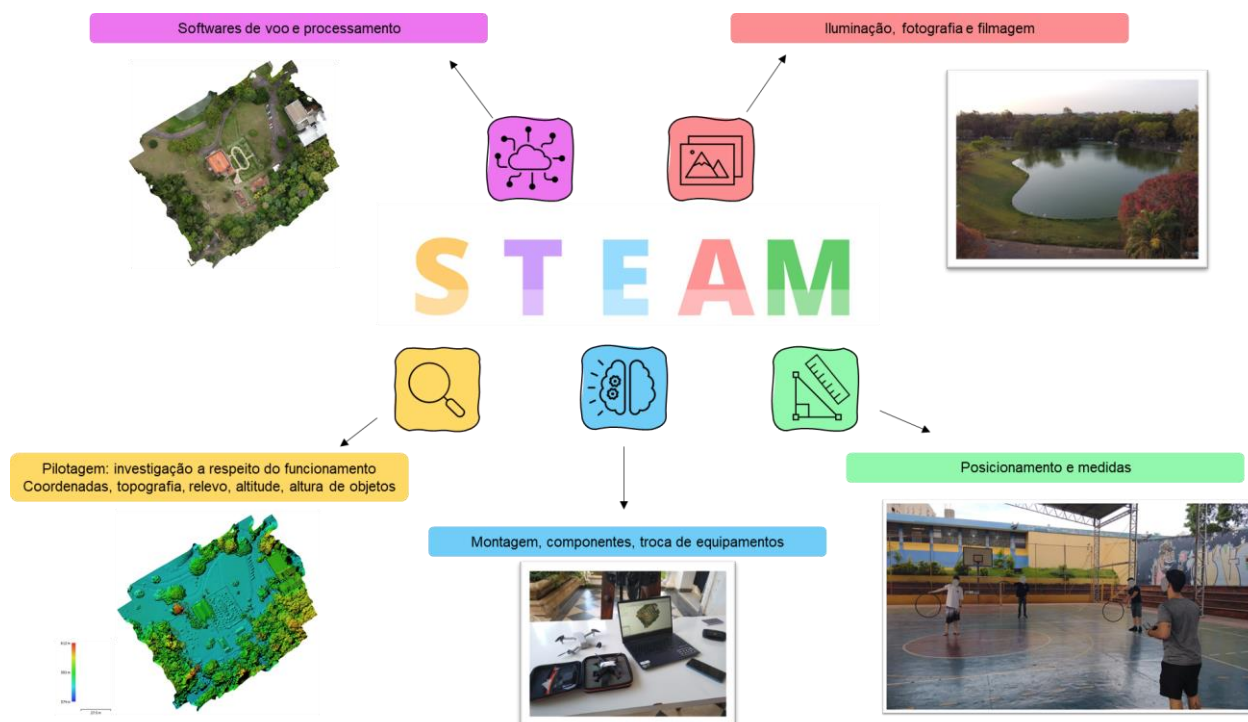
A respeito da tecnologia, foi abordada no estudo e compreensão do potencial de uso dos softwares e aplicativos de pilotagem de drones e planejamento de voo. Os softwares apresentados aos alunos foram para pilotagem de drones (DJI Fly® e DJI Tello®), para planejamento de voos (dh Drone Harmony®), visualização de áreas (Google Earth®), processamento de imagens (Agisoft Metashape®) e elaboração de mapas (QGIS®).

A respeito da área de engenharia, foram abordados os aspectos de montagem e manutenção dos equipamentos, peças e potenciais de uso. Ao longo da disciplina, quedas e impactos com obstáculos são normais, sendo necessária a reposição de peças ou manutenção por desentaxa. Os alunos aprenderam a importância do zelo para que os equipamentos continuassem disponíveis em cada aula.

Na grande área das artes, os alunos puderam realizar captura de imagens sob diferentes condições de iluminação, posição, estabilização e alvo, assim como a divulgação. Tanto as imagens e filmagens brutas capturadas em cada aula sob diferentes condições de posicionamento e iluminação ambiente, quanto os mapas gerados, foram disponibilizados e apresentados no evento de culminância da disciplina. As imagens foram obtidas em ambientes fechados, área externa e condições sob diferentes iluminações.

Para matemática, os estudantes compreenderam noções de ângulos, distâncias, medidas de área e perímetro, volume de objetos e polígonos. Principalmente a partir da elaboração de mapas, foi possível criar material a ser utilizado por outros estudantes no aprendizado de matemática (mapas).





**Figura 5.** Integração das áreas do ensino STEAM sob a perspectiva das diferentes dinâmicas e conteúdos abordados ao longo da disciplina de pilotagem de drones.

### III. FINALIZAÇÃO DA DISCIPLINA

A disciplina foi encerrada no evento de culminância, onde os alunos demonstraram as habilidades de voo adquiridas ao longo do semestre e expondo as imagens coletadas em todas as aulas. A partir de uma colaboração com o Museu de Ciências “Luiz de Queiroz” da ESALQ/USP, foi disponibilizado um certificado para cada estudante que participou do dia de prática no Museu, o que incentivou cada um e colaborou em seu desenvolvimento.

A união entre as diversas áreas da educação, a tecnologia e as práticas proporcionaram aos estudantes um senso de protagonismo, à escola uma solidificação da estrutura de disciplina Eletiva e aos docentes a oportunidade de inovação e maior dinamismo do processo de ensino-aprendizagem.

É importante ressaltar que toda prática, embora possua suas vantagens, também requer atenção as suas possíveis limitações. Esta temática com uso de drones para o ensino diversificado foi utilizada dentro de uma disciplina Eletiva, possibilitada pelo currículo do “Novo Ensino Médio” brasileiro. Porém, este tipo de estrutura não necessita, necessariamente, de uma rigidez ou construção fechada da forma de ser abordada. Existe a possibilidade da utilização de drones dentro de disciplinas curriculares prevista na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), seja para o ensino fundamental ou médio. Dentro das competências específicas de linguagens e suas tecnologias, o uso de imagens obtidas por drones pode auxiliar nas diferentes formas de narrativa (Coelho, 2022), assim como o trabalho com a captura e análise de imagens. Dentro das competências de matemática e suas tecnologias e ciências da natureza e suas tecnologias, os drones podem atuar nas mais diversas áreas como medições, mapeamento, posicionamento, caracterização de paisagens, identificação de espécies vegetais, eletrônica, mecânica, entre outros (De Paula & Araújo, 2021). Dentro das ciências humanas e sociais aplicadas, o drone possui potencial na caracterização de relações humanas, organizações sociais e caracterização de ambientes.

Dentre as principais limitações, destaca-se a necessidade de recurso financeiro para aquisição dos equipamentos que, dependendo das suas características, possuem maior custo. Em relação à gestão da escola e sua adesão à ideia e apoio ao trabalho com drones. A necessidade de local adequado para as aulas, principalmente se envolver pilotagem, com espaço físico adequado, também é uma limitação. Porém, é necessária a atenção para atendimento à legislação

vigente a respeito do uso de drones e as características de acordo com as finalidades e limitações de local de voo. O conhecimento da legislação é imprescindível para dar início a qualquer atividade envolvendo o uso de drones.

#### IV. CONCLUSÕES

Com a aplicação do ensino STEAM na disciplina eletiva de pilotagem de drones, foi possível integrar diferentes ações incentivaram o planejamento para superação de desafios por meio da colaboração entre os estudantes. A promoção das habilidades cognitivas foi essencial para a identificação e pontos críticos a fim de solucionar problemas e situações importantes.

A disciplina ofereceu aos estudantes a oportunidade de realizarem um curso com resultados importantes para seu desenvolvimento pessoal e profissional. A disponibilização de um certificado ao final da disciplina incentivou ainda mais os alunos durante o curso, gerando também um senso comum de protagonismo dos mesmos.

#### REFERÊNCIAS

- Ayamga, M., Akaba, S., & Nyaaba, A. A. (2021). Multifaceted applicability of drones: A review. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 120677.
- Bacich, L., & Moran, J. (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Penso Editora.
- Bai, O., & Chu, H. (2021). Drones in education: A critical review. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(11), 1722-1727.
- Chauhan, S. K. (2019). Scholarly Output on Drone Research: A Bibliometric Study. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 39(2).
- Coelho, C. H. G. (2022). *Drones no telejornalismo e a proposta de uma gramática de uso aplicada às imagens*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.
- De Paula, E. M. S., & Araújo, W. S. (2021) Drones, redes sociais digitais e educação ambiental: proposta de ensino-aprendizagem em Geografia. *Geografia física e geotecnologias: propostas de ensino-aprendizagem [recurso eletrônico]*.
- Zabala, A., Arnau, L., Colomer, T., Camps, A., Perrenoud, P., Bassedas, E. & Woods, D. (2016). *UniA: Didática Geral*. Penso Editora.
- García-Morales, V. J., Garrido-Moreno, A., & Martín-Rojas, R. (2021). The transformation of higher education after the COVID disruption: Emerging challenges in an online learning scenario. *Frontiers in Psychology*, 12, 616059.
- Oliveira, I. F., dos Santos, M. B., Alves, B. T., Castilha, B. R., Barbosa, S. S., Kül, A. M., & Marques, R. N. (2020). Práticas de Ciência Forense no Ensino de Graduação: Valorizando o aprendizado interdisciplinar. *Latin American Journal of Science Education*, 7, 1-11.