

O uso de aeronave remotamente pilotada nas aulas práticas de estudo do relevo e de impactos ambientais

Use of aircraft remotely piloted in practical classes on study of relief and environmental impacts

José Roselito Carmelo da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
roselito.silva@ifam.edu.br

.....

Charles Silva de Araújo

Secretaria Municipal de Educação de Manaus
charles.geoprocessamento@hotmail.com

.....

Darler Júnior Pereira Rebouças

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
darler.kazu@hotmail.com

Resumo

A tecnologia dos drones, que vem se popularizando e apesar da sua difusão estar associada a um objeto de lazer (*hobby*), tem sido empregada em pesquisas e experimentos com o nome de 'Aeronave Remotamente Pilotada' (ARP). Munida de um sensor de captura de imagem, a ARP filma e faz registro imagético em ângulos diferentes do espaço terrestre para ser analisado posteriormente, além de realizar mapeamento em escalas com excelente nível de detalhamento do relevo em áreas de risco de difícil acesso e realizar voo de monitoramento sobre processos erosivos em áreas degradadas – e em diversos tipos de pesquisas relacionadas à observação, à análise e à interpretação. O objetivo da pesquisa foi utilizar a ARP nas aulas práticas da disciplina 'Geografia II' do Curso Técnico de Nível Médio Integrado em Química, no estudo do relevo e nas análises de impactos ambientais. A metodologia para desenvolvimento deste artigo foi baseada na pesquisa histórica para coleta de dados e informações sobre o desenvolvimento e utilização da tecnologia das ARPs ao longo do tempo e o procedimento dedutivo, que a partir de estudos generalizados sobre os vários modelos teve-se a particularidade do fenômeno, que permitiu definir modelo mais adequado da ARP para o uso na disciplina de Geografia. Nesse sentido, a pesquisa mostrou a construção de um cenário favorável à utilização de uma nova tecnologia que de forma eficiente permitiu aquisição de imagens impressas em formato A4 com excelente qualidade e prendeu a atenção dos alunos na sala de aula à descrição, análise e apresentação do relevo e dos estudos ambientais.

Palavras-chaves: Meio ambiente. Geografia. Erosão do solo. Tecnologia.

Abstract

Drone technology is becoming popular, although its diffusion is associated with a hobby, and it has been used in research and experiment named as Remotely Piloted Aircraft (RPA). Armed with an image capture sensor, the ARP shoots and register pictures at different angles of land space for later analysis, as well as performs mapping scale with excellent detailing of the relief in difficult to access areas. Besides, it performs flight monitoring of erosive processes in degraded areas - and in several types of research related to observation, analysis and interpretation. The objective of the research was the use of RPA in practical classes of the discipline 'Geography II', from Chemistry Technical High School course, in the study of relief and environmental impacts analyses. The methodology was historical research for data collection and information on the development and use of RPA technology over time; the deductive procedure which from the generalized studies on various models, had the peculiarity of the phenomenon which allowed defining more suitable model of the RPA for the use in the discipline of Geography. In this sense, the research showed the construction of a favorable scenario for using a new technology that efficiently allowed the acquisition of A4 format printed images with excellent quality that captured students' attention in the classroom to description, analysis and presentation of relief and environmental studies.

Keywords: Environment. Geography. Soil erosion. Technology.

Introdução

Os professores são essenciais no processo de mudança e a tecnologia em uma sociedade contemporânea é indispensável, pois fazemos uso dessa ferramenta praticamente em todas as ações do nosso cotidiano, por isso é fundamental o seu emprego no processo de aprendizagem, visto que incidem diretamente no ambiente escolar e permitem um novo cenário ao professor e aluno sair do modelo de ensino tradicional.

A mudança é um desafio permanente e um compromisso maior do professor, que deve buscar uma efetiva interferência na realidade educacional de forma crítica e inovadora dos processos de aprendizagens, com perspectivas de enriquecer a forma de ensinar e desviar do cenário tradicionalista, deixando as aulas mais agradáveis e interessantes aos discentes frente aos conteúdos didáticos, propiciando-lhes um desenvolvimento humano, cultural, científico e tecnológico para que tenham a capacidade de enfrentar as exigências da contemporaneidade.

Diante desse enfoque o estudo em tela teve por objetividade principal utilizar a tecnologia da Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) nas aulas práticas da disciplina 'Geografia II' do Curso Técnico de Nível Médio Integrado em Química

para obtenção de imagens aéreas para estudo do relevo, com atenção especial para os impactos ambientais. Inicialmente foi feito um estudo para conhecer a história e os diferentes empregos da tecnologia da ARP, seguido de aulas teóricas para os alunos do Ensino Técnico de Nível Médio Integrado em Química, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas (IFAM), trabalho de campo com os alunos utilizando-se da ARP para registro fotográfico, em sala de aula as fotos em tamanho A4 foram analisadas, interpretadas, discutidas em grupos e os resultados socializados. No término do trabalho os alunos avaliaram o resultado final do projeto respondendo em um formulário avaliativo individual.

Nessa concepção de realizar ações que sejam inovadoras e ao utilizar o ambiente que o cerca para complementar o processo do ensino e aprendizagem, o aluno tem oportunidade de vivenciar descobertas que se encontram tão próximas, mas não são percebidas. Quando o professor utiliza didática que prende a curiosidade há o desenvolvimento de um trabalho educativo que possibilita a participação social do aluno.

Quando se estuda o espaço geográfico, a prática de campo é um verdadeiro cenário por reunir um conjunto de transformações que se estabelece de forma complexa e contraditória no aspecto socioambiental. Esse cenário geralmente está ao alcance do professor e de seus alunos na sala de aula, porém por meio do livro didático com imagens impressas, representando na maioria das vezes outras realidades e conseqüentemente torna-se uma situação não perceptível e não desperta interesses ou curiosidades nos discentes.

Dessa forma, diante das inúmeras possibilidades que o professor pode utilizar no processo de ensino e aprendizagem, transformar a sala de aula em um ambiente da curiosidade, da análise e da socialização, a tecnologia da ARP como instrumento para ajudar nas aulas práticas de Geografia, no estudo do relevo e dos impactos ambientais com imagens do tempo presente – que retratam a realidade do aluno – mostrou-se eficiente ferramenta didática.

Tecnologia e educação

Os professores têm que, sob sua responsabilidade, cumprir durante o ano letivo o conteúdo didático de suas disciplinas, porém não é o suficiente só cumprir conteúdo, sua prática na sala de aula deve ser um local de construção de conhecimentos, habilidades e valores. Assim, possui a missão didática de conseguir junto aos seus alunos resultados significativos voltados ao desenvolvimento cognitivo, com base numa preparação sólida desses atores sociais.

Nesse sentido, adquire significado, o que é essencial para o exercício da participação, desenvolve a postura crítica, contribui para a formação da identidade plena do aluno como cidadão consciente de suas responsabilidades. Para ampliar seus conhecimentos os alunos dependem de ações não só planejadas, mas inovadoras do professor, que possam contribuir para seu desenvolvimento intelectual. Faz parte desse planejamento a criatividade para

incentivar os discentes com interesse, de forma que possam num futuro próximo aplicar concretamente toda essa aprendizagem.

Nesse sentido, Lemov (2011), diz que ações bem estruturadas podem levar o aluno a obter bons resultados em sua vida.

O professor, diante da tecnologia e transformações que se processam muito rapidamente no cenário virtual, tem que ficar atento e inserido nas mudanças, pois têm reflexos diretos no ambiente escolar, a questão tecnológica perpassa todos os campos do conhecimento e deve fazer parte na escola no processo de ensino. Ao chamar a tecnologia de instrumento no processo do conhecimento Carvalho (2012, p. 33) enfatiza que:

Com todo esse instrumental disponível e sabendo explorá-lo, o professor pode orientar o aluno em diferentes observações, de modo a levá-lo a construir seu conhecimento sobre o espaço e a discutir sobre as relações sociais, políticas e econômicas que nele se estabelecem.

Com a popularidade dos drones no Brasil como um objeto de lazer (*hobby*), sua rápida disseminação por conta das altas demandas na agroindústria (SOARES, 2017) e por ser uma tecnologia mais barata e produtiva em relação a métodos tradicionais de aquisição de informações geoespaciais, como a captura de imagens aéreas, ganharam importância no cenário nacional nos últimos anos no emprego da agricultura de precisão e no georreferenciamento de imóveis urbanos.

Além do mais, os drones têm sido empregados em pesquisa e experimento com o nome de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), que devido a sua versatilidade traz novas perspectivas ao homem pela sua facilidade de manuseio, agilidade e precisão na obtenção das imagens da superfície terrestre com excelente qualidade de detalhamento do relevo, dos processos erosivos e outros tipos de impactos ambientais.

Visando outra forma de estudar na disciplina de Geografia o espaço geográfico na análise do relevo e estudo dos impactos socioambientais sem que seja utilizado o livro didático, que em muitas vezes não desperta interesse nos alunos por apresentar uma área espacial por meio de figuras e mapas diferente da sua realidade, sendo que é importante o estudo do aprendizado espacial para compreensão e visão crítica, segundo Almeida e Passini (2011) é importante o aprendizado espacial em todo seu contexto socioambiental para que a pessoa tenha uma visão crítica e consciente de seu espaço social.

A ARP foi introduzido como forma de contribuir não só nas aulas práticas, mas teóricas de 'Geografia II', possibilitando aos alunos vivenciarem a sua realidade espacial. Assim, esta pesquisa foi viabilizada por meio do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e de Inovação Tecnológica (PADCIT), que tem como finalidade apoiar projetos de inovação voltados para a pesquisa aplicada e inovação tecnológica, objetivando incentivar a inovação em todas as áreas de conhecimento, no seu pilar ensino, pesquisa e extensão, com auxílio financeiro a projetos, com implantação no período de junho de 2017 a dezembro de 2017, no âmbito do IFAM, a fim de contribuir para o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação a partir da instituição.

A escola é o local adequado para a universalização e diversificação tecnológica, pois é ela, por meio dos professores, que dará novos encaminhamentos do seu uso numa perspectiva didática quando utilizada com fins educacionais. Assim aconteceu com a TV, o vídeo cassete, DVD e projetor multimídia.

No que se refere do uso tecnológico como ferramenta didática no âmbito educacional, pode-se dizer que:

Diante desses fatos e considerando as mudanças colocadas como necessárias para este novo momento da educação, é importante que se estabeleça uma discussão sobre como dotar o ensino da geografia de novas estratégias, que possibilitem trazer para sala de aula, ferramentas capazes de levar o aluno a construir seu conhecimento, a ser agente ativo no processo de ensino-aprendizagem; que permitam ao professor orientar o educando no seu desenvolvimento, levando-o a descobrir novas possibilidades de observação, de análise, de compreensão do espaço vivido, nas suas variadas escalas (CARVALHO, 2012, p. 32).

Quando o assunto em pauta pelos professores não possui sentido prático e é desfocado dos outros conteúdos, uma proposta de ensino fundamentado no uso das tecnologias pode potencializar o interesse, principalmente se esta for inovadora saindo do campo da aula tradicional, aguçando a curiosidade dos alunos pela pesquisa e passando a compreender melhor a complexidade do real, mais importante ainda se for ao local em que vivem.

Partindo dessa premissa, a pesquisa envolveu 22 alunos do Curso Técnico de Nível Médio Integrado em Química e um aluno bolsista do Curso Técnico de Meio Ambiente do IFAM, tendo o Conjunto João Paulo II e o Sítio Arqueológico Cemitério indígena no Bairro Nova Cidade, ambos situados na Zona Norte da cidade de Manaus, como lugares escolhidos para a realização do trabalho de campo por estar passando por intensas transformações socioambientais, com reflexos acentuados sobre as formas de relevo e por ser atualmente a zona geográfica de intensa expansão urbana (MELO, 2017).

Tratando-se da análise espacial, cujo assunto é objeto principal de estudo da ciência geográfica, a cidade e a paisagem urbana representa um laboratório de estudo e análise devido às intensas transformações ocorridas sobre o relevo, Carlos enfatiza que:

[...] a paisagem urbana tende a revelar uma dimensão necessária da produção espacial [...]. A paisagem de hoje, guarda momentos diversos do processo de produção espacial, os quais fornecem para uma discussão de sua evolução da produção espacial, e do modo pelo qual foi produzida (CARLOS, 2009, p. 36).

Manaus, capital do Estado do Amazonas, apresenta em sua estrutura urbana elevada concentração populacional (IBGE, 2018), reflexo de uma acentuada migração que se iniciou na segunda metade da década de 1960, com a implantação da Zona Franca. O espaço presente, resultado de uma expansão sem controle e planejamento, continua ocasionando um descompasso no uso e ocupação do solo, principalmente na Zona Norte com a pressão populacional que segue nessa direção (MELO, 2017).

No mundo tecnológico e virtual que o aluno vive na contemporaneidade, os assuntos trabalhados nos formatos tradicionais tendem a ser menos interessantes, visto que estão cercados de aparatos tecnológicos que, apesar de desprovidos de recursos financeiros, com a difusão têm fácil acesso atualmente a celulares equipados com câmeras fotográficas, vídeos e outros dispositivos. Segundo Ramos (2012, p. 3) “[...] durante as aulas, muitos alunos estão com celulares em mãos, jogando, mandando mensagens, ouvindo músicas com fones de ouvido e até mesmo atendendo ligações, se distraíndo”, de forma que pode comprometer a aprendizagem.

Para ser utilizada a tecnologia da ARP nas aulas de ‘Geografia II’, foi elaborado um plano de aula específico (Quadro 1), apresentando aos alunos todas as fases de desenvolvimento das atividades a serem desenvolvidas. A primeira versou sobre a parte teórica, quando foi apresentado o projeto, o histórico sobre o desenvolvimento da tecnologia da ARP; a segunda correspondeu a parte prática com a realização do trabalho de campo e a terceira correspondeu ao estudo em sala de aula com base em análise, discussão dos resultados encontrados e apresentação.

Não é possível mais ficar alheio aos aparatos tecnológicos na educação. Quadro branco, pincel e livros não são mais os únicos instrumentos para ministrar aulas, pois pela própria exigência da temporalidade presente, o professor se vê diante da necessidade de planejar suas ações didáticas a partir das tecnologias disponíveis na escola. Geralmente, fazem parte do acervo de tecnologia da escola: a TV, o computador, o *pendrive*, o DVD e o recurso multimídia, porém, quando não há disponibilização, são passíveis de acesso.

Quando se comenta sobre o uso de tecnologias em sala de aula, muito se fala das Tecnologias de Informações e Comunicações (TICs), conforme citado anteriormente. No entanto, como objeto principal de estudo nesta pesquisa tem-se a tecnologia da ARP, que em tão pouco tempo, porém de forma efetiva, já faz parte do cotidiano social, precisa ter maior dimensão voltada à educação e fazer parte do acervo da escola tal qual as outras tecnologias citadas, visto que no mercado já são disponibilizados vários modelos de asas fixas igual ao avião ou multirrotor, semelhante ao helicóptero, que podem ser adequado a necessidade de quem pretende utilizar. São verdadeiras plataformas voadoras levando componentes computacionais da mais simples a mais sofisticada tecnologia.

Trata-se de uma tecnologia nova que num curto espaço de tempo foi difundida pelo mundo com utilização em diversas áreas. Inicialmente e até hoje é utilizada como máquina de guerra por alguns países do Oriente Médio (XAVIER, 2013). No Brasil, ficou conhecido como um objeto de lazer (*hobby*), já no Sul e Sudeste do país, seu emprego está na chamada agricultura de precisão com uso da tecnologia de ponta, além de outros setores, como a indústria cinematográfica, produtoras audiovisuais e mais recentemente utilizado no setor imobiliário para divulgação dos empreendimentos.

No Brasil, segundo informam Andrade, Spedo e Cardoso (2013) essa tecnologia tem sido empregada no controle de potenciais áreas de risco, queimadas, eventos de grandes dimensões, fiscalização de rebanho, em mapeamento de mineração e aplicado no monitoramento da criação de peixe.

Quadro 1 – Plano de aula utilizado para desenvolvimento das ações.

O USO DA AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA NAS AULAS PRÁTICAS DE GEOGRAFIA NO ESTUDO DO RELEVO E IMPACTOS AMBIENTAIS		
PLANO DE AULA		
ASSUNTOS A SEREM ABORDADOS		
Visando amplo entendimento sobre a temática, a atividade será desenvolvida em três fases, a primeira versa sobre a parte teórica quando será apresentado o projeto aos alunos e o histórico sobre a tecnologia da Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), a segunda corresponde à parte prática com a realização do trabalho de campo e a terceira corresponde ao estudo em sala de aula com base em análise discussão dos resultados encontrados e socialização.		
Calendário de atividade:		
Data/hora	Atividade	Local
28/07/2017 10h20- 12h	Apresentação do projeto em sala de aula e o histórico sobre o desenvolvimento da tecnologia da ARP	Campus CMC – Sala11
16/09/2017 07h30-12h	Trabalho de campo para realização das imagens e fotos	Conjunto João Paulo II e Sítio arqueológico do Cemitério Indígena – Zona norte da Cidade
24/11/2017 e 01/12/17 10h20- 12h	Interpretação, análise e discussão dos dados em sala de aula	Campus CMC – Sala11
OBJETIVO GERAL		
Utilizar a tecnologia da Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) nas aulas práticas da disciplina de Geografia para obtenção de fotos e vídeos aéreos para estudo do relevo com atenção especial nos impactos ambientais.		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer o histórico das ARPs, modelos e seus diferentes empregos na atualidade com enfoque nos recursos naturais; • Realizar estudo prévio teórico em sala de aula utilizando o <i>Google Maps</i> e o <i>Google Pro</i> para identificação e delimitação das áreas a serem imageadas e pesquisadas; • Executar em trabalho de campo com os alunos os planos de voos da aeronave para realização dos registros fotográficos e vídeos em ângulo de 90° e imagens panorâmicas na altura entre 20 e 60 metros; • Trabalhar em sala de aula com os alunos as fotos e vídeos aéreos reproduzidos em projetor multimídia e em fotos impressas em formato A4 para identificação das formas de relevo e os impactos ambientais; • Avaliar o resultado final do projeto por meio das técnicas da observação direta e questionário aberto e fechado com a participação dos alunos. 		
MATERIAIS E METODOLOGIA		
A apresentação do conteúdo ocorrerá por meio de aula expositiva dialogada, apresentação de vídeos, formação em sala de aula de cinco grupos composto de quatro alunos para análise e discussão dos dados interpretados das imagens aérea obtidas pela ARP.		
RECURSOS DIDÁTICOS		
Uso do quadro branco, notebook, caixa de som, exposição de slides via projetor multimídia, lápis, lápis de cor e fotografias no tamanho A4.		
ATIVIDADES		
Serão formados cinco grupos de quatro alunos que receberão cinco fotografias para que após orientação do professor identifiquem as formas de relevo e os principais impactos ambientais, debate e análise no grupo em seguida apresentarem em sala de aula.		
AValiação		
No final da atividade será entregue a cada grupo uma folha de avaliação para os alunos assinalarem em campo específico e escrever em espaço próprio suas impressões de toda a atividade realizada.		

Fonte: Próprios autores (2017)

Drone vem do Inglês que significa “zangão”, macho da abelha, cujos som das hélices é parecido com o bater das asas daquele inseto. Inicialmente essa palavra foi muito usada no setor militar, já que essa tecnologia foi criada para

combate militar. Na atualidade, vem deixando de ser exclusivamente uma máquina de guerra devido às suas inúmeras possíveis utilidades, sendo incorporada assim a vários setores da sociedade em uma velocidade muito rápida ao cotidiano.

Com a popularização dos diversos modelos de câmeras, redução significativa do seu porte e tamanho, assim como o peso reduzido e os preços cada vez mais acessíveis, tem sido muito mais fácil sua aquisição e disseminação em diferentes atividades. É uma tecnologia que está associada diretamente à informática, ao Sistema de Informações Geográficas (SIG) e ao sensoriamento remoto, o que possibilita análise e resultados rápidos dos estudos da superfície terrestre.

O desenvolvimento e emprego da informática e do sensoriamento remoto têm se constituído, entre outras, em ferramentas essenciais ao aprimoramento do trabalho [...], o que tem possibilitado resultados mais rápidos e mais satisfatórios em termos do conhecimento e intervenção nas diferentes realidades (MENDONÇA, 2014, p. 67).

Sua operacionalização é simples dependendo do modelo e pode realizar voo autônomo, completando a missão sem interferência humana, além de ser uma aeronave com tecnologia de ponta embarcada com infinitas possibilidades de aplicações, também pode ser controlado remotamente por rádio controle, *tablets* ou *smartphones*, por um operador com conhecimentos básicos devido à praticidade operacional, já que os componentes agregados como o Sistema de Posicionamento Global (GPS), controlado por satélite, garante sua estabilidade no ar independentemente da perícia de quem está pilotando.

Munido de uma câmera, a ARP filma e faz registro fotográfico a partir de ângulos diferentes do espaço, que permite análise posterior, realiza mapeamento em escalas com excelente nível de detalhamento em áreas de risco de difícil acesso e em cursos d'água degradados, realiza voo de monitoramento de processos erosivos em área antropizada e em diversos tipos de pesquisas relacionadas à observação.

O desenvolvimento desta tecnologia permite que os drones cheguem a locais inacessíveis a meios humanos ou outro tipo de aparelhos, e realizem uma série de funções conforme o tipo de Câmara ou sensor que lhes for acoplado, sendo por isso também um ótimo investimento para uso civil e comercial (ABREU, 2014, p. 52).

As imagens produzidas por essa tecnologia são incomparáveis às imagens de satélites por apresentar riquezas de detalhes, tendo em vista que as fotos podem ser tiradas de diferentes altitudes. Introduzir essa nova tecnologia na escola, no atual cenário em que os alunos estão em permanente contato com o mundo virtual por meio da *internet*, dos jogos, dos celulares e das informações simultâneas, não causará dificuldades e despertará o interesse na sala de aula quando utilizado como uma ferramenta didática inovadora, com possibilidade de se trabalhar vários temas que em uma aula tradicional geralmente são assuntos desinteressantes.

Em entrevista para o Portal Brasil (2014), a professora e pesquisadora da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Nuria Pons Vilardell Camas, que se dedica ao estudo dos impactos da cultura digital na educação diz que “o mundo

no qual vivemos é praticamente digital e que, portanto, a tecnologia faz parte do dia a dia”. Afirma ainda que, “independentemente da tecnologia, é importante entender, criar e dar vazão a uma nova escola, que vislumbre o currículo como o caminho a ser construído para e pelos aprendizes”.

No cotidiano, a tecnologia é um acontecimento rotineiro na vida de muitos estudantes e deve fazer parte da rotina escolar tal qual o quadro branco e o pincel. Ao trabalhar com as tecnologias disponíveis que oferecem imagens ou mapas, como as adquiridas gratuitamente no *Google Maps* ou *Google Pro*, não há comparação com as imagens produzidas por meio da ARP, que permite duas vantagens: a primeira é que produz imagens com excelente qualidade, já que a altura de captura é estabelecida pelo piloto remoto em solo; e a segunda, é que as imagens são adquiridas no tempo presente e atualizadas, o que permite analisar em sala de aula todo dinamismo e as transformações no meio ambiente com imagens atuais, situação, o que não ocorre com as imagens de satélite.

Diante da possibilidade de uso da ARP no estudo formal, com ênfase nas aulas práticas da disciplina de Geografia ou de outras afins, a partir das abordagens teóricas dos conteúdos ministrados em sala de aula sobre o relevo urbano e os impactos ambientais advindo da sua ocupação e conforme os resultados que se mostraram satisfatórios, é possível a incorporação dessa nova tecnologia no ambiente da aprendizagem, integrando-se como ferramenta didática.

Materiais e Métodos

A principal função do trabalho na escola é proporcionar um ambiente propício ao que está previsto no plano de ensino do curso em questão. Isso, na maioria das vezes, torna-se um desafio aos professores reunir, por partes dos professores, procedimentos didáticos na exploração de determinados assuntos que desencadeiem um debate que possa gerar transformações na aprendizagem com possíveis mitigações dos problemas em escala local.

Integrar o uso de novas tecnologias adequadas aos conteúdos de determinadas disciplinas com trabalhos práticos ainda é pouco frequente nas salas de aulas, em muitos casos a formação não considera ou não prepara os docentes que se resumem ao nível teórico.

Dessa forma, o uso da Aeronave Remotamente Pilotada nas aulas práticas de geografia no estudo do relevo e impactos ambientais é o objeto de estudo nesta pesquisa, associado a um conjunto de procedimentos estruturado em cinco momentos, aqui organizados e integrados:

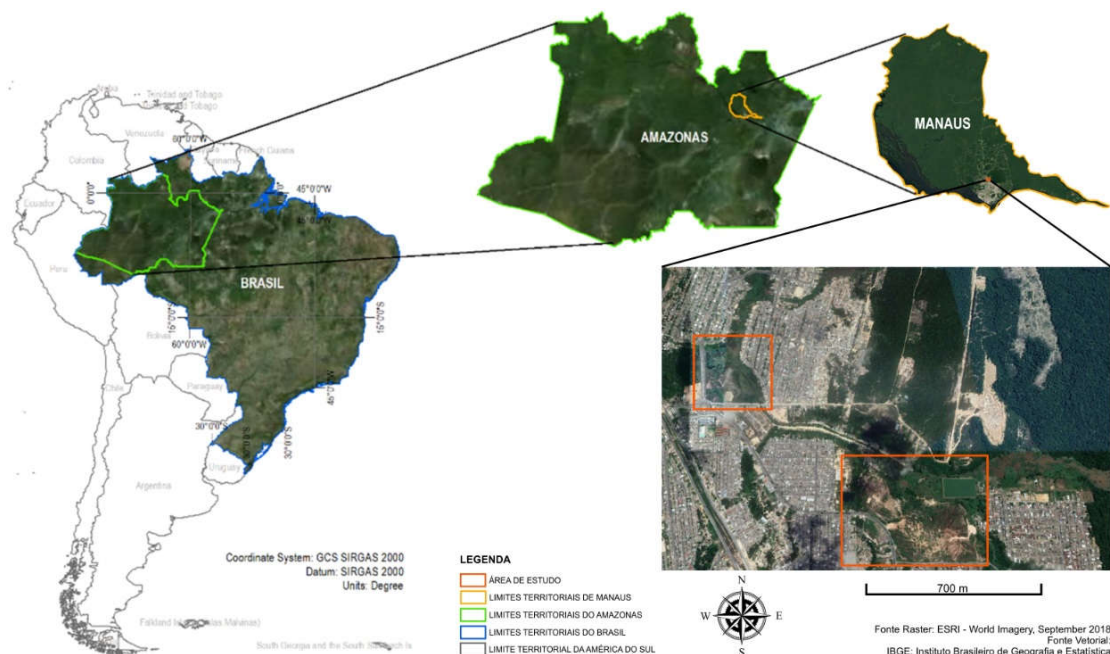
- a) o primeiro momento consistiu no levantamento bibliográfico – para tanto, foram consultados trabalhos acerca do assunto abordado em livros, reportagens e revistas especializadas no assunto. Também foram feitas buscas de informações por meio de consultas à *internet* em *sites* especializados e em *sites* de instituições de ensino e pesquisa;
- b) o segundo consistiu na pesquisa histórica – nessa fase, foram realizados levantamentos específicos para coletas de dados e informações sobre o

desenvolvimento da tecnologia das ARPs, na sua compreensão como finalidade primária até sua evolução na aplicação em várias áreas do conhecimento. Sobre a metodologia histórica, em que consiste investigar acontecimentos com influência na sociedade, Lakatos e Marconi (2011, p. 91) afirmam que “[...] é importante pesquisar suas raízes, para compreender sua natureza e função”. Esse procedimento metodológico consiste em uma abordagem investigativa geral, com finalidade mais restrita em termos de explicação sobre essa tecnologia e sua disseminação no mundo. Nessa etapa foi destinada uma aula expositiva com uso de recurso multimídia para apresentar aos alunos a história e a tecnologia da ARP;

- c) o terceiro momento correspondeu ao procedimento dedutivo – a partir de um visão e estudos generalizados, tem-se como ocorrência a particularidade do fenômeno. Seguindo esse procedimento investigativo, apoiado na pesquisa histórica sobre a tecnologia das ARPs, visando constatar suas possibilidades de uso no campo da educação, foi definido modelo mais adequado, tendo como critério de escolha sua versatilidade e custo/benefício como ferramenta didática nas aulas práticas de Geografia. Segundo Severino (2007, p. 105) trata-se de um “[...] raciocínio, pelo qual se pode tirar de uma ou de várias proposições (premissas) uma conclusão que delas decorre por força puramente lógica. A conclusão segue-se necessariamente das premissas”;
- d) no quarto momento, foi realizado a fase experimental – de caráter empírico, conforme assinala Ross (2014, p. 32) “Nessa fase o pesquisador é obrigado a selecionar a área ou áreas a serem estudadas o que, evidentemente, não pode ser feito de forma aleatória”. Os locais escolhidos foram o Igarapé do Conjunto João Paulo II e o Sítio Arqueológico Cemitério Indígena, localizados na Zona Norte de Manaus (Figura 01), cuja expansão da cidade atualmente segue nessa direção apresentando intensa degradação socioambiental. A pesquisa foi realizada por meio do IFAM *Campus* Manaus Centro, com 22 alunos da turma 20171.146.2B do Curso Técnico de Nível Médio Integrado em Química na disciplina de Geografia II. Primeiramente foi realizado um estudo prévio teórico com abordagem sobre a história tecnológica da ARP e por meio do *Google Maps* foi feito a localização e delimitação das áreas pesquisadas. Posteriormente, em data definida, ocorreu o trabalho de campo com os alunos que presenciaram todo procedimento para execução dos planos de voo da aeronave, a realização dos registros fotográficos aéreos em ângulo de 90° e imagens panorâmicas na altura de 60 metros, onde foi utilizado sensor de GPS da marca *Garmin*, modelo GPSMAP 78S, para identificação das coordenadas geográficas e celular com câmera para registro dos procedimentos em campo;
- e) o último momento correspondeu às análises conclusivas *in loco* e em trabalho de escritório – consiste no tratamento e análise do material coletado [...], resultante da correlação das informações teórica e prática (ROSS, 2014). Sob a orientação e explicação do professor na sala de aula as imagens foram apresentadas em slides no projetor multimídia para os

alunos terem uma visão e compreensão geral da área, posteriormente foram formados cinco grupos de quatro alunos, cada grupo recebeu uma caixa de lápis de cor, lápis, borracha e cinco fotos no tamanho A4 impresso em alta resolução em impressora jato de tinta no papel 120g que permite boa visualização, detalhamento da paisagem, recebe pintura e anotações. Depois de analisar as imagens, foram feitas legendas com as identificações das formas de relevo e dos impactos ambientais, em seguida cada grupo apresentou em sala. O professor fez avaliação por meio da observação direta e os alunos receberam um formulário para avaliarem individualmente assinalando as opções “ruim, regular, bom, ótimo e excelente” e em campo específico escreveram outras informações complementares.

Figura 01 – Localização da área de estudo



Fonte: Adaptado do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018)

Resultados e discussão

A apresentação de novas tecnologias como auxílio de ferramentas acessíveis vem facilitando a aprendizagem na compreensão do conteúdo didático nas aulas de Geografia e ajudando na compreensão dos assuntos, principalmente em se tratando do estudo do relevo terrestre, fator primordial na vida do homem, para Florenzano (2008, p. 5),

O relevo da superfície terrestre, [...] é um fator importante na vida do homem. Ele influencia desde a construção da sua moradia, o manejo de suas culturas agrícolas, a escolha do local para turismo, até a implantação de grandes obras de engenharia [...].

A partir das aulas teóricas, onde foi abordado sobre as formas de relevo e os impactos ambientais, foi possível verificar a área a ser estudada com base no

uso *Google Maps*, que disponibiliza serviço de visualização de mapas e imagens da superfície terrestre gratuitamente, porém sem que se pudesse identificar com nitidez as formas de relevo e os principais impactos ambientais, além do fato de que as imagens geralmente não apresentam temporalidade atual.

Já na parte prática, durante o trabalho de campo realizado no mês de setembro de 2017 no Conjunto João Paulo II e no Sítio Arqueológico 'Cemitério Indígena', localizados na Zona Norte de Manaus, os alunos tiveram uma aula explicativa sobre as formas de relevo, como as áreas de encosta, a planície de inundação, canal do igarapé e os impactos ambientais decorrentes da falta de planejamento e mau uso do solo urbano, em seguida acompanharam todo processo realizado pela ARP, desde a etapa primária de planejamento do voo até a técnica da aerofotogrametria (MULTIDRONES, 2018), que consiste na captura de imagens áreas em ângulo de 90° (Figura 02).

Figura 02 – Conjunto João Paulo II (A) Explicação sobre o plano de voo da ARP e (B) acompanhamento por telemetria do processo de captura das fotos na altura de 60 metros



Fonte: Próprios autores (2017)

A ARP que foi utilizada no trabalho de campo foi o modelo *Phantom 4 Pro* para mapeamento da DJI multirrotor quadricóptero, com uma câmera acoplada na parte inferior da aeronave que filma vídeo em formato 4K e faz registro fotográfico em ângulos diferentes do espaço por meio do sensor de 1 (uma) polegada de 20 *megapixels*, apresentando excelente resultado em termos de qualidade das imagens devido a sua tecnologia, que elimina distorções do obturador ao tirar as fotos quando está em movimento. Atualmente é o mais popular, se considerado o custo, que é muito reduzido em relação às outras formas de aquisição de imagens, como satélites e avião, que têm um custo elevado na produção desse produto.

Por meio das imagens produzidas pela ARP, os alunos puderam analisar em tempo real a situação, mudanças e formas do relevo. Na análise das imagens, foi possível observar e identificar as Áreas de Preservação Permanente (APP), desmatamento de áreas verdes, as formas de relevo como morros, cursos dos igarapés e seu estrangulamento por obras de engenharia para construção de pontes, a planície de inundação e os processos erosivos atuantes ocasionados por ações antrópicas.

Na sala de aula, cada grupo formado por quatro alunos recebeu cinco fotos com os materiais borracha, lápis e lápis de cor para realização da atividade de interpretação das imagens como desenhar, traçar e evidenciar por cores as formas de relevo (Figura 03). Com lápis de cor trabalharam as imagens e

delimitaram as formas de relevo, identificaram os impactos ambientais e em seguida produziram legendas para detalhar cada fenômeno encontrado.

No primeiro campo de abordagem tiveram como área de estudo um trecho de um igarapé no Conjunto João Paulo II, onde foi possível constatar impactos ambientais sobre área de preservação permanente e sobre a planície de inundação, bem como o estrangulamento do curso d'água por obras de engenharia, que ao construir pontes reduziram de forma acentuada o canal, prejudicando a fluidez da água, ocasionando a montante alagação e morte da vegetação ciliar, e em seguida realizaram a mesma abordagem de estudo no Sítio Arqueológico Cemitério Indígena, onde identificaram as formas de relevo, processos erosivos e impactos ambientais no igarapé.

Para elaboração das legendas e interpretação das imagens os alunos tomaram como referência imagens e mapas contidos no livro didático de Geografia. Nas fotos impressas em tamanho A4 (Figura 04), após observação, identificação, análise e discussão foi possível os alunos identificarem vários impactos ambientais, como ravinamentos e uma voçoroca ativa devido à falta de vegetação sobre a área de encosta. Com riqueza de detalhes puderam identificar nas imagens produzidas em legenda os seguintes aspectos: erosões, Área de Preservação Permanente (APP), planície de inundação, morro e a calha do igarapé. Conforme análise dos alunos, explicitaram que com ajuda do drone (ARP) como uma nova tecnologia foi possível visualizar com facilidade as transformações da área e seus problemas sem que precisasse usar um mapa.

Figura 03 – Em grupo de quatro indivíduos, os alunos analisaram e interpretaram as imagens.



Fonte: Próprios autores (2017)

Figura 04 – Imagens em tamanho A4 após identificação do relevo e impactos ambientais com as legendas



Fonte: Próprios autores (2017)

Depois dos trabalhos de análise e interpretação nas fotos, as equipes realizaram a etapa de socialização sobre o que produziram, apresentando na sala de aula os resultados.

Nas apresentações, quando foram questionados sobre essa forma de aprendizagem, explicaram que era uma boa maneira de interagir ao apresentar um novo equipamento, que alcança áreas que não há fácil acesso e que as fotos têm uma boa resolução comparadas às imagens de satélites ou da *internet*. Uma aluna integrante do grupo na apresentação disse:

Esse projeto proporcionou um melhor aprendizado sobre um equipamento que não é muito utilizado nas escolas (drone) e também para a produção de imagens melhores que as encontradas pela internet, devido ao fato de estarem atualizadas e com uma boa resolução

Afirmaram ainda que essa forma de estudar, com o acompanhamento do professor explicando na aula prática em campo, é ótima porque fica-se muito preso aos mapas e livros e é muito bom porque conhece-se as situações da nossa cidade. Para os alunos, o drone permite um olhar oblíquo ou panorâmico do lugar, sendo possível visualizar os impactos que estão ocorrendo no local. O uso do drone serviu para aprender com a realidade local sem o uso de fotos da *internet*, pois são atualizadas e de muito boa resolução.

A experiência de poder ter a oportunidade de mapear uma área na qual fomos, foi uma aventura! O uso da aeronave (drone) como instrumento de estudo pode sim ser estudado e aplicado em um projeto. Vale apenas! A explicação e acompanhamento do professor foi de suma importância para o entendimento dos alunos.

O equipamento utilizado não só possibilitou o registro atual da área espacial como também apresentou excelente qualidade de acurácia nas imagens, isso foi comentado por uma aluna que disse: “A qualidade da imagem do drone em

relação a outros mapas é muito melhor. A aula em campo foi muito bem aproveitada”.

As imagens reproduzidas em A4 representaram, na análise dos alunos, uma ferramenta importante para a disciplina de Geografia, visto que foi possível verificar com riqueza de detalhes as transformações que estão ocorrendo numa determinada área que faz parte da sua própria realidade conforme relato em sala de aula pelas equipes durante as apresentações.

Foi observado que a aula prática ajudou muito no processo de análise e interpretação das imagens, pois com facilidade em sala de aula os alunos criaram legendas para representar cada forma identificada. A ida em campo melhorou muito o entendimento e a forma como foi trabalhado em sala de aula facilitou as interpretações das imagens.

Com o imageamento da área realizado com a ARP na altura de 60 metros, a riqueza de detalhes é um fator preponderante que não seria possível de se constatar nas imagens contidas nos livros didáticos de geografia por apresentarem figuras com escalas extremamente reduzidas, inviabilizando as análises. Por outro lado, além de se tornarem invisíveis determinadas alterações, geralmente são imagens desatualizadas e fora da realidade vivenciada pelos alunos.

Quadro 2 – Formulário avaliativo individual

O USO DA AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA NAS AULAS PRÁTICAS DE GEOGRAFIA NO ESTUDO DO RELEVO E IMPACTOS AMBIENTAIS						
Data: 01 de Dezembro de 2017						
AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DA ATIVIDADE						
Item	Itens avaliados	Avaliação				
		Ruim	Regular	Bom	Ótimo	Excelente
01	A forma como foi abordado o assunto sobre meio ambiente e o relevo					
02	Quanto a aula prática de campo					
03	O equipamento para realização das imagens e fotos					
04	Como você analisa a qualidade das fotos quanto os detalhes sobre o meio ambiente					
05	Como foi sua aprendizagem com essa forma de atividade					
06	Em comparação aos mapas tradicionais e fotos dos livros didáticos como você avalia as informações obtidas por meio dessa atividade					
07	Material utilizado para trabalhar o assunto em sala					
08	Quanto a clareza e objetividade					
09	Qualidade da aula sobre o assunto					
10	A formação de grupo enriquece o nível de entendimento do assunto					

: Escreva aqui outras informações que achar necessário:

.....

.....

.....

.....

.....

Fonte: Próprios autores (2017)

No encerramento dos trabalhos, os discentes receberam um formulário avaliativo individual (Quadro 2) para emitirem suas impressões de todas as etapas realizadas no projeto com critérios avaliativos como “ruim, regular, bom, ótimo e excelente” e um campo em branco para emitirem outras informações complementares.

A avaliação não era obrigatória, pois tinha um objetivo de deixar os alunos à vontade na tomada de decisão para emitirem suas opiniões. Sendo assim, apenas 11 alunos avaliaram e outros expressaram de forma verbal.

De acordo com os resultados da avaliação dos alunos (Gráfico 01) nos critérios “ruim e regular”, nenhum dos itens foram assinalados. No critério “bom”, os itens 01, 05, 06 e 10, no total respectivamente foram assinalados uma vez, enquanto que os critérios “ótimo” e “bom”, tiveram expressiva avaliação, pois todos os itens foram assinalados.

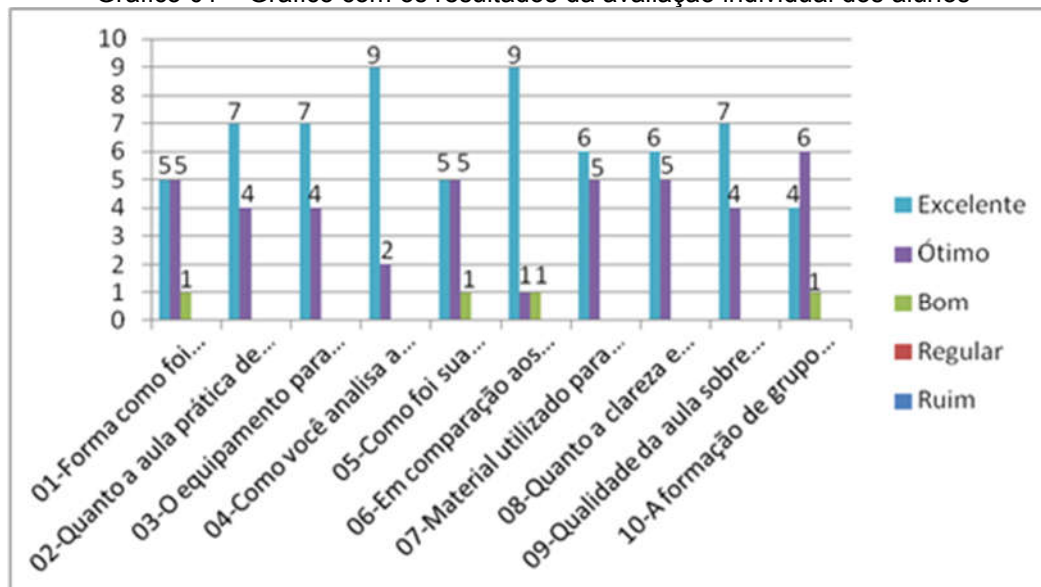
Os itens 01 e 05 projetaram um empate, demonstrando que a maneira como foi abordado o assunto e a aprendizagem com essa forma de atividade foi “ótimo” e “excelente”.

Nos itens 02, 03 e 09 apresentaram tendências similares nas respostas em que quatro assinalaram “ótimo” e sete assinalaram “excelente”, o que demonstra bons resultados, que as atividades práticas de campo e o equipamento para realização das imagens refletiu positivamente na qualidade da aula sobre o assunto.

Enquanto que Nos itens 07 e 08 os resultados quase se mantiveram em equilíbrio. Respectivamente cinco assinalaram o critério “ótimo” e seis “excelente” quanto ao material utilizado, a clareza e objetividade da atividade, e no item 10 um assinalou o critério “bom”, seis “ótimo” e quatro “excelente”. Isso demonstra que nessa perspectiva, apesar de serem resultados positivos, não se tem uma aceitação total no nível do excelente de se trabalhar em grupo.

Para o critério “bom”, no item 04 assinalaram dois e no item 06 apenas um aluno, mas houve uma aprovação quase que unânime, respectivamente nesses itens, em que nove assinalaram o critério “excelente”. Significa que as qualidades das fotos quanto ao detalhamento do meio ambiente, quando comparado aos mapas tradicionais e às fotos dos livros didáticos, as informações contemplaram efetivamente que o uso da tecnologia da ARP correspondeu aos objetivos pretendidos.

Gráfico 01 – Gráfico com os resultados da avaliação individual dos alunos



Fonte: Próprios autores (2018)

De acordo com o que expressa o gráfico 01, considera-se que o trabalho com o uso de aeronave remotamente pilotada nas aulas práticas de estudo do relevo e de impactos ambientais, na disciplina de Geografia II, mostrou resultados satisfatórios em nível de aprendizagem, visto que os alunos puderam aprimorar os conhecimentos iniciados na sala de aula por meio de livro didático, trabalhos e seminário.

A análise de fotos permitiu aos alunos usarem ativamente os conhecimentos adquiridos, foram instigados à capacidade de pensar de forma criativa, original e crítica provocando-os a encontrar significados sobre o espaço da realidade local em que estão inseridos, isso é importante, pois segundo Almeida e Passini (2011) é na escola que deve acontecer a aprendizagem do espaço para que o aluno tenha compreensão como a sociedade se organiza e interfere nele.

Dessa forma, os alunos tiveram acesso a um conhecimento mais completo, envolvente e ao se trabalhar em grupo desenvolveram habilidades e capacidades de executar experiência que os levaram a entender sobre as transformações que o homem ocasiona no espaço geográfico.

Considerações finais

A Aeronave Remotamente Pilotada utilizada na pesquisa foi eficiente para a realização das fotografias da área estudada, visto que pode substituir as tecnologias convencionais de imagens de satélite, fotografias aéreas produzidas por câmeras embarcadas em aviões ou mapas e fotos impressos nos livros didáticos.

Com a técnica da aerofotogrametria e a qualidade final das imagens com riqueza de detalhes e excelente resolução, permitiu-se alcançar os objetivos nos estudos das formas de relevo e os impactos ambientais, visto que os alunos não

tiveram dificuldades em observar, analisar e interpretar as fotos estudadas em grupos na sala de aula.

A importância desta nova ferramenta para a obtenção de dados espaciais em tempo real proporciona uma percepção dinâmica do relevo a partir das intervenções antrópicas e seus efeitos sobre o meio ambiente. Por meio da tecnologia da ARP, o professor tem a possibilidade de relacionar os aspectos teóricos visto em sala de aula a novos conhecimentos práticos para seus alunos, haja vista que, a prática é considerada uma metodologia de trabalho ativa.

Diante da possibilidade de uso da ARP, que com um sensor captura imagens da superfície terrestre com excelente qualidade e riqueza de detalhes, o quadro branco, o pincel e os livros didáticos não são mais os únicos instrumentos para ministrar aulas. Essa tecnologia torna-se um recurso didático nos trabalhos práticos de campo e pela própria exigência na sociedade moderna, o professor se vê diante da necessidade de planejar suas ações didáticas com inclusão das tecnologias como foi com o computador, o *pendrive*, o DVD e o recurso multimídia.

Dessa forma, considera-se que a eficiência das imagens produzidas pelas ARP, e o próprio equipamento, tornam-se uma ferramenta didática de extrema valia nas mãos do professor pelo fato de apresentarem em tempo real as transformações de determinado espaço terrestre da realidade vivenciada pelos alunos.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa no âmbito do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e de Inovação Tecnológica (PADCIT).

Referências

ABREU, Alexandra Simões de. **Drones para todo o serviço**. Disponível em: <<http://www.ulisboa.pt/wp-content/uploads/Drones-para-todo-o-servi%C3%A7o.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2016.

ALMEIDA, Rosângela Doin de; PASSINI, Elza Yasuko. **O espaço geográfico: ensino e representação**. 15. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

ANDRADE, Carlos Fernando S. de; SPEDO, Jeferson; CARDOSO, Luciano Patino. Drones – questões ambientais e preocupações relacionadas ao seu uso. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, Campinas, v. 9, n. 2, nov. 2013.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **A cidade**. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

CARVALHO, Vânia Maria Salomon Guaycuru de. **Sensoriamento no ensino básico da Geografia**: definindo novas estratégias. Rio de Janeiro: APED, 2012.

FLORENZANO, Tereza Gallotti (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População estimada**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama>>. Acesso em: 03 set. 2018.

LEMOV, Doug. **Aula nota 10: 49 técnicas para ser um professor campeão de audiência**. São Paulo: Da Boa Prosa: Fundação Lemann, 2011.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MELO, S. F. S. de. **Gestão de recursos hídricos no Estado do Amazonas: o caso da bacia do Tarumã-Açu**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Rio de Janeiro, 2017.

MENDONÇA, Francisco de Assis. **Geografia e meio ambiente**. 9. ed. São Paulo: Contexto, 2014.

MULTIDRONES. **Você sabe o que é aerofotogrametria?** Disponível em: <<https://www.multidrones.com.br/que-e-aerofotogrametria/>>. Acesso em: 02 de nov. 2018.

PORTAL BRASIL. **Novas tecnologias facilitam a aprendizagem escolar**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/educacao/2014/07/novas-tecnologias-facilitam-aprendizagem-escolar>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

RAMOS, Márcio Roberto Vieira. O uso de tecnologias em sala de aula: ensino de sociologia em debates. **Ensino de Sociologia em debate**, Londrina, v. 1, n. 2, jul.-dez. 2012.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 9. ed. São Paulo: Contexto, 2014.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SOARES, Marcelo. **Com mais de 700 empresas, setor de drones vive aquecimento**. Folha de São Paulo Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/05/1887314-com-mais-de-700-empresas-setor-de-drones-vive-aquecimento.shtml>>. Acesso em: 26 maio 2017

XAVIER, Rodrigo. **A utilização do vant em levantamentos ambientais**. Artigo (Especialização em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Departamento de Geografia, Paraná, 2013.

Submetido em 25/08/2018.

Aceito em 06/11/2018.

