

# USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS DE BAIXO CUSTO NA PRÁTICA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PESQUISA-AÇÃO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE GUAPI-MIRIM (RJ)

Heloamir Paiva da Conceição<sup>1</sup>

Juliana Cristina Fukuda<sup>2</sup>

Lúcio Paulo Crivano Machado<sup>3</sup>

Olivar José Salles Bendelak<sup>4</sup>

**Resumo:** O projeto APA de Guapi-Mirim nas Escolas aborda temáticas ambientais locais, com ênfase na sensibilização sobre a importância da conservação ambiental. Com o intuito de envolver melhor os estudantes, especialmente de ensino médio, buscou-se investigar se o desenvolvimento e uso de materiais didáticos utilizando-se tecnologias digitais poderia melhorar a compreensão crítica dos jovens em relação a temas ambientais. Utilizou-se a metodologia de pesquisa-ação, com estudantes, professores e pesquisadores. Óculos de realidade virtual e uma visita virtual aos manguezais foram elaborados pelo grupo, aumentando a possibilidade de sensibilização das comunidades escolares na conservação desses ecossistemas.

**Palavras-chave:** Unidade de Conservação; Realidade Virtual; Tecnologia Digital.

---

<sup>1</sup>Escola Nacional de Botânica Tropical (EBNT). E-mail: heloconceicao@hotmail.com, Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2327383854104598>

<sup>2</sup>Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos. E-mail: juliana.fukuda@icmbio.gov.br, Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6013428676723843>

<sup>3</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Departamento de Ensino de Ciências e Biologia (DECB). E-mail: lupa@crivano.com, Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6864702691556027>

<sup>4</sup>Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) - Área de Proteção Ambiental de Guapi-Mirim e Estação Ecológica da Guanabara, Guapimirim/RJ. E-mail: olivar.bendelak@icmbio.gov.br

**Abstract:** The project “Guapi-Mirim Environmental Protected Area in the Schools” addresses local environmental issues, with an emphasis on raising awareness about the importance of environmental conservation. In order to better involve students, especially high school ones, this work sought to investigate whether the development and use of teaching materials using digital technologies could improve young people's critical understanding of environmental issues. The action-research methodology was used, involving students, teacher and researchers. Virtual reality glasses and a virtual tour in the mangroves were developed, increasing the possibility of raising awareness among school communities in the conservation of these ecosystems.

**Keywords:** Protected Areas; Virtual Reality; Digital Technology.

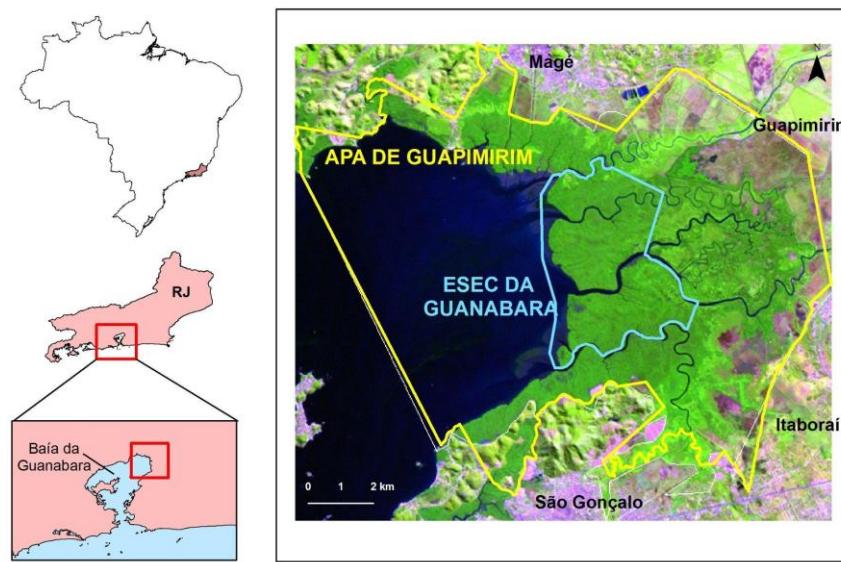
## Introdução

As preocupações com os impactos ambientais ocasionados pelas ações humanas têm tomado espaço nas discussões inerentes à conservação e preservação de ecossistemas e biodiversidade, visto que essas ações interferem de forma danosa, a curto e longo prazo, na natureza (MMA e MEC, 2019). Adicionalmente, a população humana mundial está cada vez mais urbanizada e distante de ambientes naturais, tendendo a não se cativar por esses espaços (Seppelt; Cummimng, 2016). Levando isso em consideração, a Educação Ambiental deixa de ser um tema transversal relacionado às ciências naturais, para assumir papel central nos currículos escolares (Jacobi, 2005). Partindo de uma abordagem em que o estudante não é um problema para o planeta, e sim parte de um todo, pois não existe “pessoas versus natureza”, e deixando claro que nessa relação não existe um domínio completo sobre as ações e os resultados provenientes delas, é possível promover um reencantamento das pessoas em relação aos ecossistemas naturais através de práticas educacionais.

A Educação Ambiental de viés crítico proporciona uma agregação de saberes novos, permitindo discussões relacionadas a problemas ambientais, construindo esse conhecimento no ambiente escolar e aprimorando a comunicação (Loureiro, 2004). Os governos nacionais têm buscado, em parceria com a população, estratégias para frear a degradação ambiental, com projetos voltados para a sensibilização do uso sustentável dos recursos naturais (Unesco, 2005). A temática abrange os âmbitos social e econômico, mostrando que as ações que impactam negativamente o ambiente afetam de formas diferentes determinados grupos, beneficiando uns e prejudicando outros, ampliando desigualdades sociais (Quintas, 2008).

A Figura 1 representa a Área de Proteção Ambiental (APA) de Guapi-Mirim, que está localizada na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro, na região hidrográfica da Baía de Guanabara, protegendo o maior remanescente de manguezais do estado. Foi criada pelo decreto federal 90.225/1984 e é gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da

Biodiversidade (ICMBio). Com uma área de aproximadamente 14 mil hectares, abrange, além de manguezais, área marinha, algumas propriedades rurais e áreas semiurbanas dos municípios de São Gonçalo, Itaboraí, Guapimirim e Magé (Ibama, 2004). A APA possui gestão integrada com a Estação Ecológica (ESEC) da Guanabara, que foi criada por meio do Decreto s/nº de 15 de fevereiro de 2006, protegendo a região de mata atlântica mais preservada da APA, em uma área de cerca de 1.935 hectares (ICMBio, 2008).



**Figura 1:** Localização da APA de Guapi-Mirim e da ESEC da Guanabara.  
**Fonte:** acervo APA de Guapi-Mirim e ESEC da Guanabara / ICMBio.

Algumas comunidades tradicionais que povoam a região têm a sobrevivência garantida graças aos recursos naturais extraídos da área, em especial através da pesca artesanal e da cata de caranguejo (Ibama, 2004). Desde 2014, o projeto APA de Guapi-Mirim nas Escolas, que abrange cerca de 40 escolas no entorno da APA, vem promovendo práticas educacionais voltadas para questões ambientais locais. Escolas dos segmentos infantil, fundamental e médio recebem visitas de voluntários capacitados por servidores da APA, seguindo as diretrizes do Programa de Voluntariado do ICMBio. Atividades práticas, lúdicas e atraentes, com duração de 40 a 60 minutos, são preparadas pelo grupo de voluntários e gestores do ICMBio para dinamizar os temas ambientais a serem abordados nas visitas às escolas. Ao longo dos anos, observou-se que os objetivos nos segmentos iniciais são alcançados, porém, há uma dificuldade em atrair os jovens do ensino médio para participar das atividades (Fukuda *et al.*, 2011, 2016).

Tecnologias das mais variadas têm se mostrado aliadas para uma melhor abordagem e compreensão das questões ambientais. O seu uso dentro da Educação Ambiental pode proporcionar uma percepção ampliada sobre o ambiente, para além do seu redor, até em nível global (Coimbra, Cardoso e

Mateus, 2013). Com a pandemia provocada pelo vírus SARS-CoV-2 e as consequentes medidas de enfrentamento à emergência de saúde pública, sobretudo o isolamento social, foi necessário adaptar o uso dessas tecnologias atreladas à educação, com atividades outrora presenciais, acontecendo remotamente. A realidade virtual é uma tecnologia que permite uma dessas possibilidades. Ela dá a oportunidade de conduzir de forma não presencial as pessoas a ambientes que de alguma maneira são inviáveis para visitação, por fatores como dificuldade de locomoção ou falta de recurso financeiro. Visitas a outros continentes, ao espaço sideral e até o fundo do mar se tornam possíveis com essa tecnologia.

No Ensino de Ciências essa inovação tecnológica pode resultar em uma melhor percepção de fenômenos naturais e compreensão das leis que explicam esses acontecimentos (França e Silva, 2019). Em sala de aula, abordar a temática de como ocorre a captação e o tratamento de água, por exemplo, pode ser mais compreensível com essa tecnologia, realizando uma visita virtual a esses ambientes, mostrando o percurso da água a partir de um rio até a chegada a torneira da escola. A partir disso é possível averiguar a percepção do estudante de como suas ações interferem nesse processo de tratamento da água e discutir sobre a ação do poder público na busca pela melhoria do uso dos recursos naturais. Outra possibilidade é falar sobre a coleta de lixo, tratamento de esgoto local e a influência deles no ciclo da água até chegar na torneira de casa.

Um exemplo prático do uso da realidade virtual mediando os saberes são os museus que se utilizam dessas tecnologias interativas para proporcionar uma maior autonomia no aprendizado. Iniciativas como o Projeto Museu Virtual promovem ambientes imersivos e interativos, com a capacidade de estimular a aprendizagem com a mostra do acervo do museu (Haguenauer *et al.*, 2008). Outra iniciativa que faz uso dessa tecnologia com uma temática ambiental é o Projeto Guapiaçu, que trabalha pela restauração florestal e mobilização social na região do Rio Guapiaçu. Com uma visita virtual em 360° pela trilha Grande Vida - projeto que durou somente durante a pandemia provocada pelo vírus SARS-CoV-2 - o estudante podia compreender temáticas como formação do solo, sucessão florestal, ecossistemas associados à Mata Atlântica e a relação ser humano/natureza (Projeto Guapiaçu, 2020). Essas tecnologias estimulam funções corporais, como a memória, usando banco de dados e informações e a imaginação, através dessas simulações e uma percepção diferente a partir do que foi visto (Marins *et al.*, 2009).

Para além das ferramentas em si, a forma de desenvolvê-las era um fator que queríamos testar. Para tanto, buscamos uma maneira de diagnosticar um problema e buscar soluções de forma participativa. Recorremos então à pesquisa-ação, que tem um papel investigativo, promovendo a participação de pesquisadores e a população interessada com vivência na temática, buscando entender as questões e prováveis soluções para problemas levantados (Thiollent e Silva, 2007). Essa metodologia tem o intuito de passar a teoria para a prática, por todo o processo de pesquisa e não só tendo contato com um

resultado como uma espécie de recomendação. A pesquisa-ação aplicada ao ensino pode colocar em prática, na sala de aula, teorias educacionais, ao envolver professores e estudantes, buscando por um melhor desempenho educacional (Engel, 2000) De acordo com Thiollent e Silva (2007), há uma construção coletiva onde os envolvidos têm participação significativa em cada etapa. Dados são coletados junto ao grupo de trabalho, por meio de encontros, seminários e reuniões, possibilitando discussões em grupo ou de forma individual.

O presente trabalho teve como objetivo investigar se o desenvolvimento e uso de materiais didáticos utilizando-se tecnologias digitais junto a estudantes de nível médio pode melhorar a compreensão crítica dos jovens em relação a temas ambientais. Especificamente, objetivamos avaliar o conhecimento que os estudantes desse segmento, na região próxima à Área de Proteção Ambiental de Guapi-Mirim, têm sobre temas ambientais locais e analisar como a participação dos discentes e docentes na construção de um material educativo influencia o próprio ambiente de aprendizagem.

## **Metodologia**

Inicialmente foi realizada pesquisa bibliográfica a respeito de tecnologias digitais usadas em contextos educativos e seus efeitos nos processos de aprendizagem. Foi também realizado levantamento bibliográfico sobre pesquisa-ação, procurando saber, especialmente, como as atividades haviam sido realizadas.

A pesquisa-ação pressupõe a organização de um grupo de trabalho para a realização de discussões acerca de um problema, que nesse caso, seriam de atividades de Educação Ambiental realizadas no ensino médio. Para esse propósito, foram contactadas as escolas previamente selecionadas: Centro Integrado de Educação Pública (CIEP) 444 Israel Jacob Averbach, no bairro Vila Esperança, no município de Magé e Colégio Estadual Hilka de Araújo Peçanha, no bairro de Itambi, no município de Itaboraí. A escolha das escolas teve como base o fato de serem de ensino médio com poucas turmas, o que facilitaria a elaboração de materiais em conjunto. Outro ponto para essa escolha foi a oferta de atividades complementares além do horário regular de estudo, o que propicia que os alunos passem mais tempo na escola. Além disso, essas unidades de ensino estão inseridas no projeto APA de Guapi-Mirim nas Escolas, mantendo um contato com essa Unidade de Conservação desde 2014.

Os contatos iniciais evidenciaram um quadro reduzido da equipe pedagógica devido a perdas pela Covid-19 e evasão dos alunos no ensino remoto por conta do cenário atual. Adotou-se então a estratégia de abrir a chamada para todas as escolas de ensino médio dos municípios de abrangência da APA de Guapi-Mirim, através da divulgação de um vídeo, com uma breve apresentação da APA de Guapi-Mirim e sobre a proposta da

pesquisa, com o link do questionário de participação, que abordava as seguintes informações: forma de acesso à internet, disponibilidade para a participação em reuniões semanais e interesse em fazer parte do grupo de trabalho.

Devido à pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2), as atividades do projeto envolvendo os estudantes e professores de ensino médio aconteceram de forma totalmente remota. Foram realizados encontros virtuais com as direções das escolas para conversarmos detalhadamente sobre o projeto, que necessitaria da participação de estudantes e da equipe pedagógica para o desenvolvimento das ações. Com o grupo de trabalho montado, foram promovidos treze encontros no período de abril a junho de 2021.

Seguindo a metodologia da pesquisa-ação, no primeiro encontro junto aos participantes do grupo foi aplicado um questionário *online* buscando saber sobre a participação de alunos em projetos científico-pedagógico e como percebiam o seu papel no ambiente à sua volta, a biodiversidade local e como ele/a, enquanto indivíduo e parte da sociedade, poderia participar da conservação de recursos ambientais. No último encontro um outro questionário semiestruturado foi enviado aos participantes.

Paralelamente, foi realizada uma pesquisa sobre materiais de baixo custo envolvendo realidade aumentada e virtual, aplicados na natureza. A busca foi feita de acordo com as possibilidades do Departamento de Ensino de Ciências e Biologia (DECB) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), onde um dos coautores do presente projeto é docente.

Para a criação do conteúdo de realidade virtual foram captadas imagens em 360 graus de vários pontos da APA com auxílio de uma câmera 360° Xiaomi Mi Sphere em saídas embarcadas nos dias 02 de dezembro de 2020 e 02 de fevereiro de 2021, como mostram as imagens A e B da Figura 2.



**Figura 2:** Captura de imagens 360°. Exemplo de captura na sede da APA de Guapi-Mirim e ESEC da Guanabara (A) e na Baía de Guanabara (B).

**Fonte:** acervo da APA de Guapi-Mirim e ESEC da Guanabara / ICMBio.

Revbea, São Paulo, V. 20, N° 6: 173-188, 2025.

Para a elaboração da visita virtual à APA de Guapi-Mirim os seguintes programas de computador gratuitos foram testados: Google Tour Creator (<https://sites.google.com/link75.org/tourcreator/home>), Kuula ([kuula.co](http://kuula.co)) e Klapty ([www.klapty.com](http://www.klapty.com)).

## Resultados

### **Grupo de pesquisa-ação**

O grupo de trabalho da pesquisa-ação foi formado inicialmente por sete estudantes e cinco professores de escolas de Magé e Itaboraí. Ao todo foram realizados 13 encontros virtuais com o grupo, acontecendo semanalmente com duração de uma hora em média, sendo acompanhada pelos pesquisadores.

Um questionário inicial foi aplicado com o intuito de verificar a familiaridade do grupo com o uso de tecnologias digitais e com temas ambientais. Seis alunos e professores responderam ao questionário e a partir dessas respostas ficou evidente que a maioria (cinco participantes) fazia uso de recursos tecnológicos (celular, computador etc.) no trabalho. Quanto à frequência do uso de tecnologias digitais, quatro participantes responderam fazer uso sempre e dois deles regularmente. Quanto ao uso de tecnologias digitais como ferramenta de estudo em sala de aula, dois responderam que já fizeram e quatro que não utilizam esses recursos. Por outro lado, todos responderam que gostariam de usar tecnologias digitais como ferramenta de aprendizagem na escola.

Quanto à abordagem de temas ambientais, metade afirmou que costuma ver esses assuntos sendo abordados em sala de aula, enquanto a outra metade afirmou que não. Apenas um participante afirmou ter estudado sobre temas ambientais locais na escola. Todos afirmaram que gostaria de ter mais recursos disponíveis para tratar de temas ambientais em sala de aula.

Embora o número de participantes que responderam ao questionário tenha sido pequeno, foi possível notar certa familiaridade com a utilização de tecnologias digitais, uma carência da abordagem de temas ambientais, especialmente aqueles relacionados a questões locais, na escola, bem como o interesse por novos recursos para abordar esses temas.

### **Desenvolvimento de materiais com tecnologias digitais**

Após análises e discussões dos materiais apresentados no sexto encontro, os participantes realizaram testes com algumas das tecnologias. O *Animaker* ([animaker.com](http://animaker.com)) foi um dos programas computacionais testados. Gratuito, foi lançado em 2014 e permite armazenamento na nuvem, fazendo uso de personagens e *templates* (*Animaker*, 2021). Uma professora e uma pesquisadora desenvolveram animações a partir desse programa com a temática manguezal e APA de Guapi-Mirim, que podem ser acessados em <https://youtu.be/UiAGUrwcylA> e [https://youtu.be/1F4oG\\_RgQ4M](https://youtu.be/1F4oG_RgQ4M).

No oitavo encontro o grupo escolheu a tecnologia da realidade virtual para ser utilizada no restante do projeto. A utilização de óculos de realidade virtual foi considerada uma alternativa interessante para abordar temas ambientais, que possibilitaria o desenvolvimento de uma visita virtual pela APA de Guapi-Mirim, com o propósito de estimular discussões sobre a importância da conservação dos manguezais e das populações tradicionais no entorno da APA. Os óculos têm como base o projeto chamado *Google Cardboard*, que possibilita a construção de um acessório que transforma um *smartphone* em óculos de realidade virtual. Os óculos foram montados pelos participantes do grupo com lentes acrílicas biconvexas de 25 mm x 45 mm, molde impresso, papelão, cola quente e tesoura, como mostram as imagens da Figura 3. Os itens necessários para confecção dos óculos podem ser facilmente encontrados em papelarias, ou até mesmo reaproveitados, com exceção das lentes, que geralmente têm que ser adquiridas em sites de comércio eletrônico. Um par de lentes biconvexas do tamanho utilizado pode ser importado através de sites chineses por cerca de cinco reais, ou comprado em sites no Brasil por aproximadamente 20 reais.



**Figura 3** - processo de montagem dos óculos para visita virtual realizado por uma das participantes do grupo de pesquisa-ação. Imagens de A a H mostram a sequência de etapas da montagem dos óculos.

**Fonte:** acervo da APA de Guapi-Mirim e ESEC da Guanabara / ICMBio

## Desenvolvimento da visita virtual

Após as discussões e planejamento, foram capturadas imagens 360° em duas saídas de campo para a criação da visita virtual. No Quadro 1 são mostrados dados de cada uma das imagens utilizadas na visita virtual.

**Quadro 1:** Alguns dos pontos fotografados nas saídas de campo para uso na visita virtual.

Coordenadas geográficas	Alvo	Argumentação
22°40'51.4"S 42°58'46.7"W	Rio Guapi-Macacu	Rio de maior vazão da bacia hidrográfica da Guanabara. Fornecedor de água potável da região leste do rio
22°41'28.9"S 43°01'43.9"W	Saída do rio Guapi-Macacu	Local de concentração de espécie de mangue de mangue preto ( <i>Avicennia schaueriana</i> ) e aves estuarinas como o Colhereiro rosado ( <i>Platalea ajaja</i> )
22°42'43.1"S 43°02'44.7"W	Currais de pesca	Prática indígena usada por pescadores na Baía de Guanabara até os dias atuais.
22°43'59.0"S 43°04'52.1"W	Ponto de avistamento de botos cinzas ( <i>Sotalia fluviatilis</i> )	Espécie ameaçada de extinção, símbolo do estado do Rio de Janeiro
22°44'40.4"S 43°05'34.0"W	Vista da Ilha de Paquetá	A ilha faz parte da zona de amortecimento da APA de Guapi-Mirim
22°43'34.2"S 43°01'30.7"W	Rio Caceribu	Rio de maior extensão da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara
22°41'57.0"S 42°59'48.9"W	Rio Guará	Local de avistamento da espécie caranguejo-uçá ( <i>Ucides cordatus</i> ) e concentração de espécie de mangue vermelho ( <i>Rhizophora mangle</i> )
22°39'28.8"S 42°56'13.5"W	Ponto de captação água (CEDAE)	Local no rio Guapi-Macacu onde a Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro capta água para distribuição para os municípios de Itaboraí, São Gonçalo, Guapimirim e Magé

**Fonte:** autoria própria.

Exemplos de imagens originais captadas nas saídas de campo e tratadas para uso na visita virtual podem ser observadas nas Figuras 4 e 5.



**Figura 4:** Exemplo de fotografia com a câmera Xiaomi Mi Sphere.  
**Fonte:** acervo da APA de Guapi-Mirim e ESEC da Guanabara / ICMBio.



**Figura 5:** Imagem obtida a partir da foto original convertida no aplicativo Mi Sphere Cam.  
**Fonte:** acervo da APA de Guapi-Mirim e ESEC da Guanabara / ICMBio.

Concomitante com a montagem dos óculos, foram testados alguns programas gratuitos para elaboração da visita virtual. A ideia inicial era utilizar o programa Google Tour Creator, por ser gratuito e possuir as funções necessárias. Todavia o programa foi descontinuado pela empresa, portanto foi necessário testar outras alternativas. Foram testados dois programas, Kuula e Klapty, ambos em suas versões gratuitas. As diferenças percebidas entre os programas são descritas a seguir.

O programa Kuula, mesmo na sua versão gratuita, se destaca pela facilidade de utilização e por apresentar uma boa qualidade de exibição das fotos 360°. Também possui alguns recursos de correção, como da direção da linha do horizonte, geralmente encontrados apenas em versões pagas de outros programas. Todavia, o programa não permite facilmente a visualização do tour com os óculos de realidade virtual e a versão gratuita do software possui limitações, como não poder acrescentar imagens 2D para destacar elementos da paisagem, áudios e hotspots com informações adicionais, dificultando a criação do tour.

Revbea, São Paulo, V. 20, N° 6: 173-188, 2025.

O programa Klapty, por sua vez, apresenta uma qualidade de reprodução das imagens 360° semelhante à apresentada pelo Kuula, mas carece de recursos de tratamento de imagem no próprio programa. Por outro lado, esse programa proporciona a visualização do tour com óculos de realidade virtual e a versão gratuita permite inserir hotspots de informação adicional e imagens 2D de destaque, embora a visualização desses elementos só é possível através do computador (não são exibidos no modo de realidade virtual).

Considerando apenas os recursos disponíveis nas versões gratuitas, optou-se, então, pela utilização do programa Klapty para a criação do tour virtual.

Foi então elaborada uma primeira versão da visita virtual, com a inclusão de 24 fotos 360° de diversos pontos da APA Guapi-Mirim, que foi apresentada ao grupo para realização de testes. O grupo fez algumas sugestões sobre informações a serem acrescentadas nos marcadores e acréscimo de imagens explicativas. Essas e outras informações foram incluídas na versão final da visita virtual, que pode ser vista em [www.klapty.com/tour/GpE0MbSBef](http://www.klapty.com/tour/GpE0MbSBef).

A etapa seguinte foi realizar os testes da visita na forma de realidade virtual utilizando-se os óculos montados pelos participantes do grupo de pesquisa-ação, como observado na Figura 6. Durante os testes foi verificado que a visualização com os óculos de realidade aumentada funcionava bem em alguns celulares, mas não em todos. Após uma pesquisa na internet sobre problemas similares, concluiu-se que para este tipo de visualização é necessário que o *smartphone* tenha um giroscópio, que é um tipo de sensor responsável por determinar de forma mais precisa os movimentos realizados pelo aparelho, mas que não está disponível em todos os celulares. Essa função se torna necessária na visualização do tour realizado pelos óculos, pois a realidade virtual se baseia no monitoramento dos movimentos na transposição de uma imagem e outra. Os participantes com telefones sem esse sensor ficaram impossibilitados de fazer uso dessa tecnologia.



**Figura 6:** Participante do grupo de pesquisa-ação fazendo a virtual pela APA de Guapi-Mirim com os óculos produzidos por ela.

**Fonte:** acervo da APA de Guapi-Mirim e ESEC da Guanabara / ICMBio

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 6: 173-188, 2025.

A visita virtual foi finalizada no programa computacional Klappy incorporando as sugestões feitas pelo grupo. Os marcadores com imagens explicativas nesse programa, como mencionado anteriormente, só podem ser vistos por computador, mas a ausência deles não prejudicou a visualização pelo celular.

### ***Avaliação do processo pelos participantes do grupo de pesquisa-ação***

A avaliação do projeto de pesquisa-ação foi realizada através de um questionário final respondido por apenas dois estudantes e três professores. As respostas às perguntas realizadas foram sempre positivas e unâimes. Todos os participantes consideraram que: as ferramentas tecnológicas podem ser aliadas nos processos de aprendizagem; suas habilidades com ferramentas tecnológicas foram ampliadas com os encontros virtuais; o material criado durante o projeto permitiu a aproximação de estudantes da APA de Guapi-Mirim, bem como poderá fazer o mesmo por outros estudantes no futuro e, por fim, que é possível discutir questões ambientais fazendo o uso destas tecnologias digitais.

### **Discussão**

Inicialmente, planejamos a metodologia para ocorrer de forma presencial, subestimando o tempo de duração da pandemia provocada pelo vírus SARS-CoV-2, o que não foi possível em nenhum momento do projeto. A mobilização de professores e alunos pela internet, para montar o grupo de trabalho, ficou comprometida. As possíveis razões para essa dificuldade podem ter sido falta de acesso à internet, estudantes desmotivados ou que tiveram que sair para trabalhar e professores sobrecarregados.

Apesar das dificuldades de acesso e mobilização do grupo de pesquisa-ação, os encontros à distância permitiram que professores e estudantes de diferentes escolas interagissem, o que não aconteceria na forma presencial.

Mesmo com um grupo pequeno, é possível realizar algumas análises acerca das respostas advindas dos questionários iniciais. A maioria dos professores afirmou que já havia, mesmo antes da pandemia, feito uso de ferramentas tecnológicas digitais e que gostaria que houvesse mais recursos para a incorporação dessas possibilidades em atividades escolares. Por outro lado, os estudantes relataram que não há uso de tecnologias digitais na escola, apesar de as utilizarem amplamente no dia a dia, e também se mostraram muito interessados em que houvesse maior uso de tecnologia digital nas aulas escolares. Quanto à abordagem de temas ambientais nas aulas, apenas 50% acharam que o assunto é discutido, e menos ainda, 16,7%, consideraram que temas ambientais locais são debatidos.

As imagens obtidas nas saídas de campo funcionaram perfeitamente, e as consideramos adequadas para serem usadas nos programas

computacionais escolhidos para elaboração de material didático para Educação Ambiental.

Os professores participantes do grupo, a partir da visualização de tecnologias digitais aplicadas no âmbito educacional, puderam perceber como elas podem ser aliadas em sala. Essa observação é consonante com Zednik (2015), segundo o qual as tecnologias digitais podem colaborar com a modernização das práticas pedagógicas, a fim de que se construa uma autonomia no aprendizado. É importante ressaltar que, conforme defende Jacobi (2005), os professores têm um papel importante nas discussões inerentes à Educação Ambiental no ambiente escolar, já que eles fornecem ferramentas que auxiliam na construção do pensamento crítico dentro dessa temática.

Quanto à aptidão para fazer uso de ferramentas tecnológicas digitais, os professores se consideraram mais próximos com uma percepção de que com recursos de baixo custo há possibilidade de desenvolver atividades lúdicas, desfazendo a ideia de que o uso só se torna possível fazendo uso de materiais caros. Seguindo essa ideia, os professores demonstraram interesse não só na realidade virtual para uso em material didático, como também se mostraram entusiasmados com a possibilidade de desenvolver animações para abordar diversas temáticas inerentes à educação de uma forma didática além do formato tradicional. O uso de tecnologias digitais promoveu ainda a oportunidade para professores e estudantes simularem uma saída de campo, diversificada e mais próxima da realidade, o que não se mostra tão atrativo por meio de vídeos e fotos.

Na elaboração de um material didático voltado para Educação Ambiental, deve-se levar em consideração a formação de atitudes ecológicas cidadãs, que se espera que ocorra a capacidade de compreensão e identificação com relação aos problemas ambientais (Rodrigues; Colesanti, 2008). Os estudantes, a partir da montagem do material e participando das discussões na elaboração da visita virtual, tiveram a oportunidade de perceber que as discussões relacionadas à Educação Ambiental necessitam ocorrer de forma coletiva, principalmente quando se abordam locais, como foi a proposta de promover o passeio virtual pela APA. Com os óculos, os estudantes destacaram a percepção sobre a importância dos rios que fazem parte da bacia hidrográfica da Baía da Guanabara e o papel da sociedade para a conservação dos recursos hídricos.

## Conclusões

A utilização de tecnologias digitais pelo grupo de trabalho formado nesse projeto corrobora com as pesquisas nas quais se percebeu que as tecnologias digitais, como a realidade virtual, têm resultado em ambientes mais estimulantes (França e Silva, 2019). Para além das tecnologias mais comuns usadas em sala, o grupo pôde ver novas tecnologias aplicadas em diversas

disciplinas escolares, e como essa ferramenta pode ser interessante na promoção da autonomia do aprendizado, o que ampliou as ideias dos professores e estudantes com relação à tecnologia digital em sala.

As ideias discutidas e implementadas em grupo proporcionaram uma aproximação do grupo à APA de Guapi-Mirim por meio das conversas realizadas durante o processo de montagem do material. Geraram-se diálogos sobre os manguezais no entorno da Baía de Guanabara, a importância de preservação desses ecossistemas e a relação desses ambientes com as populações tradicionais, promovendo questionamentos e novas ideias.

## Agradecimentos

Ao ICMBio, pela oportunidade de participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic/ICMBio), modalidade voluntária, ciclo 2020-21. À Fundação SOS Mata Atlântica e à ONG Guardiões do Mar, que concederam bolsas de auxílio à primeira autora, possibilitando a realização da pesquisa. À equipe da APA de Guapi-Mirim e ESEC da Guanabara, pelo suporte nas saídas de campo, em especial ao barqueiro Adilson Fernandes (Russo). Aos estudantes e professores participantes do grupo de pesquisa-ação.

## Referências

- ANIMAKER. **What is Animaker? First Look of Do-It-Yourself Animated Video Making App** [homepage na internet]. Disponível em: <https://www.animaker.com/blog/what-is-animaker/>. Acesso em 12 jul. 2024.
- COIMBRA, T.; CARDOSO, T.; MATEUS A. Realidade Aumentada em Contextos Educativos: Um Mapeamento de Estudos Nacionais e Internacionais. **Educação, Formação & Tecnologias**, 6: 15-28, 2013. Disponível em: [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646-933X2013000200003&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-933X2013000200003&lng=pt&nrm=iso). Acesso em 15 set. 2022
- ENGEL, G.I.. Pesquisa-ação. **Educar em Revista**, 16: 181-191, 2000. FapUNIFESP (SciELO). Acesso em 20 set. 2022
- FRANÇA, C.R.; SILVA, T. A Realidade Virtual e Aumentada e o Ensino de Ciências. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, 5(10): 195-215, 2019. DOI [10.31417/educitec.v5i10.414](https://doi.org/10.31417/educitec.v5i10.414). Acesso em 10 set. 2022
- FUKUDA, J.C.; FARIA, J.; COELHO, B.H. da S.; MELLO, T.F. ; MUNIZ, M.B.; SANTANA, A.P.; PAIVA, L.G.; SILVA, M.L. Diagnóstico sobre os Professores nas Escolas da Região da Área de Proteção Ambiental de Guapimirim (RJ) em relação à Educação Ambiental. In: **Anais eletrônico do Seminário Brasileiro Sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social**. 2011. Acesso em 08 mar. 2022.

FUKUDA J.C.,et al. **APA de Guapi-Mirim nas Escolas.** In: Educação Ambiental em unidades de conservação: ações voltadas para comunidades escolares no contexto da gestão pública da biodiversidade. ICMBio e WWF, 2016.

[https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/Publica%C3%A7%C3%A7es\\_da\\_COEDU/Experiencias\\_Inspiradoras/Experiencias\\_inspiradoras\\_APAGuapimirim.pdf](https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/Publica%C3%A7%C3%A7es_da_COEDU/Experiencias_Inspiradoras/Experiencias_inspiradoras_APAGuapimirim.pdf). Acesso em 15 set. 2020.

HAGUENAUER C.J., CUNHA G.G., CORDEIRO FILHO F., ARAÚJO M.C.M., ALMEIDA L.S.M.P., LOHMANN A.F. Projeto Museu Virtual: Criação de Ambientes Virtuais com Recursos e Técnicas de Realidade Virtual. **Journal Virtual Reality**, 1 (2): 1-13, 2008. Acesso em 15 set. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Plano de Manejo da APA de Guapi-Mirim**. Brasília, 2004. Acesso em 12 nov. 2021.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Plano de Manejo da Estação Ecológica da Guanabara**. Brasília, 2012. Acesso em 12 nov. 2021.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 233-250, 2005. DOI: 10.1590/s1517-97022005000200007. Acesso em: 12 nov. 2021.

LOUREIRO C.F.B. 2004. **Educação Ambiental transformadora**. In: Identidades da Educação Ambiental brasileira. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental; Layrargues, P.P. (coord.). 156 p.

KIRNER, C., ZORZAL, E.R.. Aplicações Educacionais em Ambientes Colaborativos com Realidade Aumentada. **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE - UFJF**, 2005.

MARINS, V., HAGUENAUER, C., CUNHA, G., CORDEIRO FILHO, F.. Aprendizagem em Museus com uso de Tecnologias Digitais e Realidade Virtual. **Revista EducaOnline**, 3 (3): 1-11, 2009. Disponível em: <http://www.latec.ufrj.br/revistas/index.php?journal=educaonline&page=article&op=view&path%5B%5D=130&path%5B%5D=0>. Acesso em: 17 nov. 2021.

MMA (Ministério do Meio Ambiente), MEC (Ministério da Educação). 2005. **Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA** – 3<sup>a</sup> ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 102p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/pronea3.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2021.

QUINTAS, J.S.. 2008. **Educação no processo de gestão ambiental**. In: Educação Ambiental no Brasil. Ano XVIII, boletim 1. Brasília, Ministério da Educação. 54 p. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/introducaoagestaoambientalpublicajosequintasdigital.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2021.

RODRIGUES, G.S.S.C., COLESANTI, M.T.M. Educação Ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação. *Sociedade e Natureza*, 51-66, 2008. DOI: [10.1590/S1982-45132008000100003](https://doi.org/10.1590/S1982-45132008000100003). Acesso em: 02.dez. 2021.

THIOLLENT, M., SILVA, G.O.. Metodologia de pesquisa-ação na área de gestão de problemas ambientais. **RECIIS – Rev. Eletr. de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**. Rio de Janeiro, 1(1): 93-100, 2007. DOI: [10.29397/reciis.v1i1.888](https://doi.org/10.29397/reciis.v1i1.888). Acesso em: 10 nov. 2021.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). **United Nations decade of education for sustainable development (2005-14)**: International implementation scheme. Paris, France: UNESCO, 2005. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000148654>. Acesso em 10 nov. 2021.

ZEDNIK H. 2015. E-Maturity: Gestão da Tecnologia numa Perspectiva de Melhoria do Desempenho Pedagógico. **Tese** (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 318 p. Disponível em [lume.ufrgs.br/handle/10183/131039](https://lume.ufrgs.br/handle/10183/131039). Acesso em: 03 dez. 2021.

ZORZAL, E.R.; KIRNER C.; CARDOSO, A.; LAMOUNIER JR. E.; OLIVEIRA, M.R.F. DE, SILVA LF. Ambientes Educacionais Colaborativos com Realidade Aumentada. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, 2008. DOI: 10.22456/1679-1916.14574. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14574>. Acesso em: 25 nov. 2024.