Revista Brasileira de Educação em Geografia
www.revistaedugeo.com.br
ISSN 2236-3904

# E-ATLAS: uma plataforma para criação e visualização de Atlas Digitais Escolares

Arthur de Jesus Simas
a249927@dac.unicamp.br

Doutorando do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação da Universidade Estadual de Campinas (FEEC/UNICAMP).

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7705-4929

Sahudy Montenegro González
sahudy@ufscar.br

Docente do Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - Campus de Sorocaba.

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9239-9239

Ismail Barra Nova de Melo
ismail@ufscar.br

Docente do Departamento de Geografia, Turismo e Humanidades da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5177-4151

## RESUMO

Os livros didáticos fazem parte do cotidiano da Geografia Escolar brasileira desde a época do império, no entanto esses materiais não contemplam conteúdos dos municípios, lacuna preenchida pelos Atlas Escolares Municipais. Os atlas impressos trazem algumas desvantagens, como custo elevado, principalmente para atender a um público grande da rede escolar, logística de distribuição e desatualização dos conteúdos. Em face dessas desvantagens, os atlas em formato de aplicativo se posicionam como bons candidatos para suprir tais necessidades, porém o desenvolvimento de aplicativos implica problemas como o tempo elevado para a sua construção e a necessidade de mão de obra capacitada. Assim, o objetivo deste artigo é apresentar duas ferramentas: o e-atlas *Maker*, incluindo seu teste de usabilidade, e o e-atlas *Viewer*. A primeira ferramenta, e-atlas *Maker*, faz o papel de editor do conteúdo, e a segunda, e-atlas *Viewer*, é um aplicativo de visualização de atlas para celulares que dispõe do catálogo de conteúdos criados pela primeira ferramenta. O teste de usabilidade foi realizado por meio de entrevistas e tarefas guiadas executadas pelos participantes no e-atlas *Maker*. Os testes nos revelaram resultados promissores, como: 1) todos os usuários conseguiram realizar as tarefas solicitadas; 2) o tempo médio gasto para a transformação do conteúdo do atlas em aplicativo foi de 18,5 minutos, um valor relativamente baixo em contraste com o tempo para o desenvolvimento de um aplicativo, que alcança a ordem de magnitude de alguns meses; 3) os participantes avaliaram positivamente as funcionalidades da ferramenta de edição e indicaram que há potencial de utilização não apenas pelos docentes do Ensino Superior, como na proposta inicial, mas também pelos professores e alunos do Ensino Básico.

## PALAVRAS-CHAVE

Ferramenta de criação de atlas; Atlas digitais; Atlas eletrônicos; Atlas municipais escolares; Materiais didáticos.

## E-ATLAS:
## a plataform for creating and visualizing School Digital Atlas


### ABSTRACT

Textbooks have been part of the daily life of brazilian School Geography since the time of the empire, however, such materials do not include contents of the municipalities, a gap filled by the Municipal School Atlas. Printed atlases have some disadvantages, such as: high cost, mainly to serve a large public in the school network, distribution logistics and outdated content. In the face of these disadvantages, atlases in application format are positioned as good candidates to meet such needs, however, the development of applications involves problems such as the long time required for construction and the need for skilled labor. Thus, the purpose of this article is to present two tools: the e-atlas Maker, as well as it's usability testing, and the e-atlas Viewer. The first tool, e-atlas Maker, plays the role of content editor, and the second one, e-atlas Viewer, is an atlas visualization application for mobile phones, which has the catalog of content created by the first tool. The usability test was performed through interviews and guided tasks performed by participants in the e-atlas Maker. The tests showed us promising results such as: 1) all users were able to perform the requested tasks; 2) the average time spent for the transformation of the atlas content into an application was 18.5 minutes, a relatively low value in contrast to the time taken to develop an application, which can be as long as a few months; 3) the participants positively evaluated the features of the editing tool and pointed out that there is potential for use not only by Higher Education teachers, as in the initial proposal, but also by teachers and students in Basic Education.



### KEYWORDS

Atlas creation tool; Digital atlases; Electronic atlases; Municipal school atlases; Teaching materials.


## E-ATLAS:
## una plataforma para crear y visualizar Atlas Escolares Digitales


### RESUMEN

Los libros de texto forman parte del cotidiano de la Geografía Escolar brasileña desde la época del imperio, sin embargo dichos materiales no incluyen contenidos municipales, vacío llenado por los Atlas Escolares Municipales. Los atlas impresos tienen algunas desventajas, como alto costo, especialmente para atender a una gran audiencia en la red escolar, logística de distribución y contenido desactualizado. En vista de estas desventajas, los atlas en formato de aplicación se posicionan como buenos candidatos para satisfacer estas necesidades, pero el desarrollo de aplicaciones implica problemas como el largo tiempo necesario para construirlas y la necesidad de mano de obra calificada. Por eso, el objetivo de este artículo es presentar dos herramientas: e-atlas Maker, incluyendo su prueba de usabilidad, y e-atlas Viewer. La primera herramienta, e-atlas Maker, desempeña el papel de editor de contenidos, y la segunda, e-atlas Viewer, es una aplicación de visualización de atlas para móviles que cuenta con el catálogo de contenidos creado por la primera herramienta. La prueba de usabilidad se realizó a través de entrevistas y tareas guiadas realizadas por los participantes en e-atlas Maker. Las pruebas nos mostraron resultados optimistas, como: 1)

todos los usuarios lograron realizar las tareas solicitadas; 2) el tiempo medio empleado en transformar el contenido del atlas en una aplicación fue de 18,5 minutos, valor relativamente bajo en comparación con el tiempo de desarrollo de una aplicación, que alcanza el orden de magnitud de unos pocos meses; 3) los participantes evaluaron positivamente las características de la herramienta de edición y señalaron que existe potencial para su uso no sólo por docentes de Educación Superior, como en la propuesta inicial, sino también por docentes y estudiantes de Educación Básica.

PALABRAS CLAVE

Herramienta de creación de Atlas; Atlas digitales; Atlas electrónicos; Atlas escolar municipal; Materiales didácticos.

## Introdução

O livro didático, em sua forma impressa, é utilizado como instrumento de ensino e aprendizagem desde o século XVII (Junior *et al*., 2012), e, especificamente em Geografia Escolar brasileira, a sua presença remonta à época do Império. Havia o reconhecimento de conteúdos cartográficos pelos mapas, mas tratava-se de um recurso caro para a época. A Cartografia estava concentrada na primeira parte da obra, e boa parte dos conteúdos cartográficos dos livros didáticos atuais já estavam presentes naquela época, oriundos de um saber erudito clássico (Boligian; Almeida, 2011).

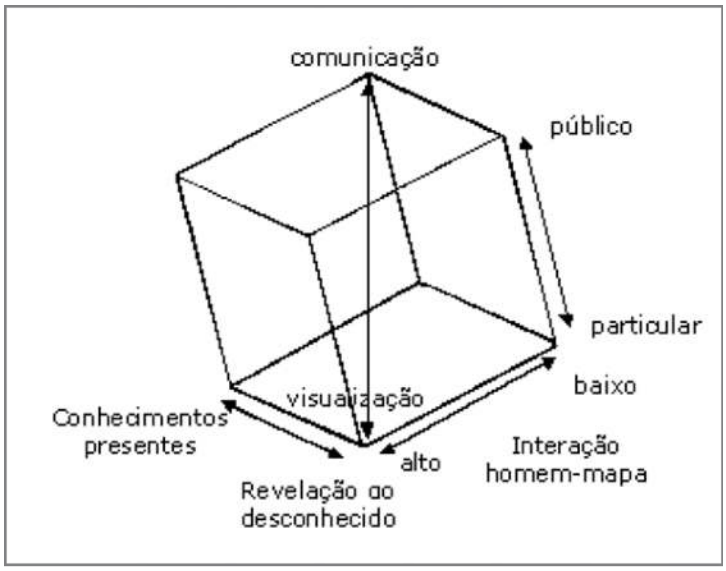
Sua utilização faz parte do cotidiano de muitos professores e estudantes brasileiros e, muitas vezes, é o único recurso de aprendizado (Morais; Moreira; Sales; 2012). No entanto, no Brasil, os livros físicos contêm uma série de limitações inerentes a esse formato de mídia, dos principais, podemos destacar os custos de produção e publicação elevados, desatualização em algumas áreas do conhecimento (em parte, decorrente dos dispêndios para atualizá-los) e logística complexa para a distribuição dos exemplares (Machado, 1996).

No contexto de Cartografia, observa-se que o advento das tecnologias da informática, dos microcomputadores, da internet, do Sistema de Posicionamento Global (GPS), dos Sistemas de Informação Geográfica (GIS), entre outros, possibilitou reflexões quanto à transição do mapa impresso e da comunicação cartográfica para os mapas digitais interativos típicos da visualização cartográfica (Girardi, 2003).

No espaço tridimensional elaborado por MacEachren e Taylor (1994), denominado de cartografia ao cubo, apresentado na Figura 1, podem-se verificar as diferenças básicas entre a comunicação e a visualização, que são:

- na comunicação, o conhecimento está presente, enquanto na visualização ele é revelado aos poucos;
- o domínio é público na comunicação e, na visualização, particular;
- há pouca interação homem-mapa na comunicação, enquanto na visualização, a interação é elevada.

Figura 1: Cartografia ao cubo: modelo de visualização e comunicação por mapas




Fonte: MacEachren e Taylor (1994, p. 6).

A partir dessa revolução tecnológica no campo da Cartografia, novos formatos de mídia foram desenvolvidos, em especial os digitais, como imagens, áudios, vídeos, PDFs, *e-books*, entre outros. Esses formatos digitais foram incorporados, por exemplo, ao repertório de materiais didáticos utilizados pelos professores do Ensino Básico para diversificar a fonte do conteúdo e melhorar a experiência do aluno em sala de aula (Santos, 2018).

Apesar desse avanço, os materiais didáticos digitais não exploram os recursos do meio de exibição, como celulares e computadores, que habilitam a interação com o conteúdo, tal como ampliar e rotacionar uma imagem, clicar em botões, alternar a visualização de elementos em uma imagem dinâmica, dentre outras diversas funcionalidades. Além disso, quando se trata do ensino de Geografia e História no Ensino Fundamental II (do 6º ao 9º ano) e no Ensino Médio, o problema é agravado em face da escassez de conteúdo sobre o município, material fundamental para o ensino adequado sobre a localidade (Almeida, 2001).

Nessa mesma direção, Callai (2024) afirma que, na escola, o tema cidade surge vinculado aos conteúdos curriculares em situações generalistas e que os exemplos restringem-se a cidades importantes nacional e internacionalmente: “A cidade que cada aluno vive não aparece, portanto, nos manuais didáticos, e dificilmente é tratada como conteúdo” (Callai, 2024, p. 7).

Os atlas escolares municipais, pesquisas vinculadas à Cartografia Escolar, vieram para preencher a falta de materiais que problematizam o lugar no qual os estudantes e professores estão inseridos. Ainda que os atlas escolares municipais cumpram a função de produzir conteúdos do lugar, sua elaboração não é uma tarefa fácil, considerando-se principalmente os seus procedimentos metodológicos de envolvimento da comunidade escolar, currículo e características específicas do espaço geográfico local. Para corroborar tal afirmação, na investigação desenvolvida por Souza, Pezzato e Costa (2021), denominada “Estado do Conhecimento”, foram levantadas 26 pesquisas relacionadas com atlas escolares no Brasil, sendo 18 dissertações e oito teses em um período de 19 anos (2001 a 2020), além de trabalhos sobre atlas escolares das edições dos “Colóquios de Cartografia para Crianças e Escolares” de 2001 a 2020, com um total de 55 publicações. Diante dos dados apresentados pelos autores, verifica-se que a produção de atlas escolares municipais precisa avançar ainda mais para dar conta dos 5.570 municípios existentes atualmente no Brasil (IBGE, 2024).

Em vista dessas questões, o projeto "Atlas Municipal Escolar de Mairinque (versão aplicativo)'', financiado pela Pró-Reitoria de Extensão – ProEx UFSCar (processo 23112.021458/2020-92), propôs a criação de um atlas municipal em forma de aplicativo com o objetivo de resolver os problemas expostos anteriormente, incluindo a produção de material didático sobre o município de Mairinque e a exploração dos recursos do celular para conferir interatividade ao atlas.

Durante o desenvolvimento do aplicativo, encontrou-se forte dependência entre o professor de Geografia de Ensino Superior (no papel de produtor do conhecimento) e o desenvolvedor do aplicativo (responsável pela compilação do conhecimento para o aplicativo). Ademais, observou-se grande dificuldade para expandir o material produzido a outros municípios.

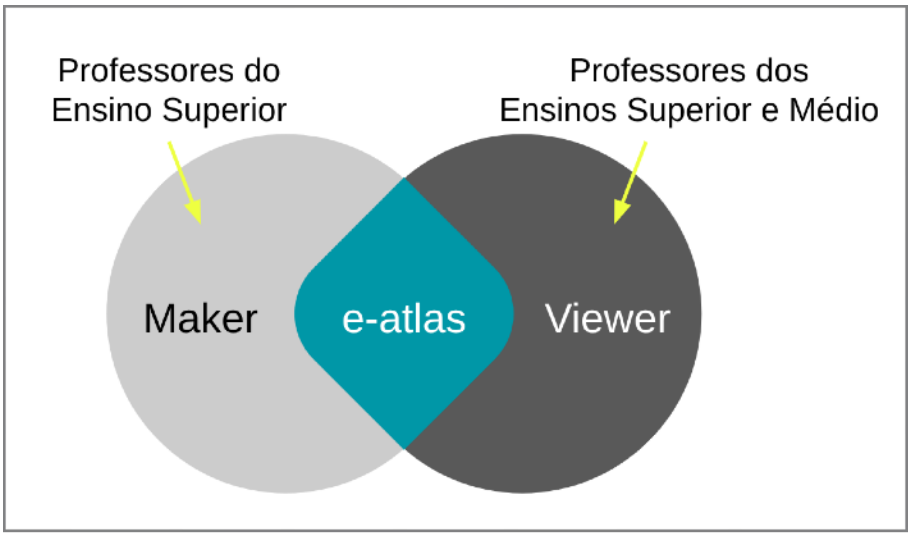
Em virtude do distanciamento entre o conhecimento de Geografia e a capacidade técnica para o desenvolvimento de um aplicativo com finalidade cartográfica, surge a oportunidade de se criar uma ferramenta para auxiliar na elaboração de atlas digitais escolares municipais por pessoas sem domínio de programação. Esse fato, no entanto, originou alguns desafios: i) elaboração de um aplicativo para celulares cujos conteúdos

sobre o lugar sejam os mesmos dos atlas escolares municipais; ii) desenvolvimento do aplicativo sem a necessidade de contar com pessoas especializadas em programação; iii) redução do tempo de conversão dos conteúdos de um atlas municipal escolar para o formato de aplicativo para celulares.

Perante a grande demanda de desenvolvimento de *software*, como o atlas versão aplicativo em questão, surgiram, na área de computação, os conceitos de programação *no-code* (sem código) e *low-code* (pouco código), que tratam de plataformas que possibilitam a criação de aplicações por usuários com pouco ou nenhum conhecimento em programação, abstraindo conceitos complexos por meio de uma interface gráfica (Chang; Ko, 2017).

O objetivo deste trabalho é apresentar um par de ferramentas, ilustradas pela Figura 2, que se propõe a solucionar os problemas expostos. A primeira, o e-atlas *Maker*, é responsável por criar e editar os conteúdos do atlas, auxiliando no desenvolvimento de atlas digitais escolares municipais por pessoas sem experiência em programação, o que é comum entre os professores de Geografia e História de Ensino Superior. A segunda ferramenta, o e-atlas *Viewer*, é um aplicativo de celular para a visualização do catálogo de atlas que pode ser utilizado, por exemplo, em aulas de Ensinos Fundamental II e Médio, sejam presenciais ou remotas, tanto por discentes quanto por docentes.

Figura 2: Integração entre as ferramentas da plataforma e-atlas




Org.: Elaboração própria.

Os objetivos desta pesquisa estão alinhados com as características da juventude que estuda Geografia, conforme declara Cavalcanti (2024):

> [...] os jovens de hoje são "nativos digitais" que se acostumaram desde a infância a ter o celular (smartphones, com variedades de aplicativos, e outros artefatos tecnológicos) e a se beneficiarem pelos avanços da Inteligência Artificial como meios para a sua comunicação com o mundo, para a realização de boa parte de suas atividades (Cavalcanti, 2024, p. 9).

O aplicativo aqui proposto, assim como toda tecnologia, é um meio para o processo de ensino e aprendizagem em Geografia, portanto é preciso considerar a mediação do professor junto aos estudantes de Geografia do Ensino Básico para o seu melhor uso diante da realidade contraditória na qual estão inseridos. Estamos de acordo com Straforini (2018, p. 177) ao afirmar que a "[...] Geografia Escolar tem um papel ímpar na leitura reflexiva e crítica do mundo contemporâneo quando seus conceitos e procedimentos metodológicos são acionados pelos estudantes".

Esse pressuposto é ratificado por Pereira e Castellar (2024, p. 12) ao apontarem que o "[...] foco, quando na aprendizagem, requer um ensino potente, com estratégias didáticas que deem significado ao conteúdo, tendo no processo de ensino o estudante como protagonista da construção do seu próprio conhecimento".

Ademais, de acordo com Richter (2025, p. 10), a Cartografia Escolar pode ser empregada para "[...] questionar e problematizar a espacialização do poder e das desigualdades presentes em diferentes contextos, promovendo uma educação geográfica crítica e emancipadora".

O aplicativo objeto deste estudo, no contexto do processo e ensino da Geografia atual e seus desafios, apresenta-se como uma tecnologia à disposição de professores e alunos com o intuito de contribuir para o debate de um ensino capaz de formar cidadãos e cidadãs para pensar as contradições do espaço geográfico e nele intervir.

## Trabalhos relacionados

À luz da crescente onda da informação e adoção da tecnologia, diversos trabalhos foram produzidos na área de cartografia digital, em que algumas ferramentas foram amplamente adotadas pelos pesquisadores, como as aplicações GIS, que apresentam componentes como *softwares*, *hardwares*, procedimentos, pessoas, dados e rede, todos integrados, possibilitando a coleta, o armazenamento e a análise de dados georreferenciados (Santos, 2018). Essas aplicações são utilizadas para processar informações espaciais, as quais representam posição geográfica de rodovias, divisões administrativas, hidrografia, delimitações de regiões e outros. Com o uso de aplicações

GIS, é possível construir mapas temáticos dos municípios, que, por sua vez, podem ser apresentados em atlas escolares municipais.

O atlas escolar municipal é um importante instrumento didático para o ensino de Geografia e História, em especial sobre a localidade em que se está inserido (Almeida, 2001). No princípio, os atlas escolares municipais eram impressos e distribuídos nas escolas (Machado, 1996). Hoje, há diversas propostas para a digitalização desses materiais. O trabalho de Santil (2001), por exemplo, utilizou o ArcInfo para a modelagem dos mapas e a confecção do atlas, uma conhecida aplicação GIS já conhecida, e o Arcview para visualização.

Partindo para a confecção de livros digitais, os denominados *e-books*, Calixto e Santos (2012) propuseram a elaboração de um atlas no formato digital sobre unidades de conservação para educação ambiental utilizando o *software* Megazine3. Já no que se refere à construção de aplicativos mediante programação, Delazari (2004) propôs a utilização de métodos de visualização cartográfica aplicados a um atlas eletrônico interativo destinado à área de Assistência Social, tendo sido utilizada a linguagem de programação Visual Basic.

Trabalhos similares também optaram pela programação para o desenvolvimento das propostas, como os de Barros e Decanini (2008), Milena (2015) e Cirolini (2021), que utilizaram Macromedia Flash. Outras propostas direcionadas para a *web* utilizaram PHP (Neves, 2009), Angular e NodeJS (Malaquias, 2019), Web2py (Lima, 2017) e até mesmo plataformas para o desenvolvimento de *sites*, como WIX (Bauzys, 2017) e Prezi (Santos, 2016), cujo foco é a apresentação de *slides*, mas foi aplicado para a construção de um atlas escolar.

Salvo melhor juízo[1], nenhum dos trabalhos publicados até o momento sugeriu ferramentas para o desenvolvimento de atlas digitais na versão de aplicativo para celulares. Apesar de alguns autores utilizarem a programação para a confecção dos atlas digitais, não houve esforços para remover a necessidade de *expertise* em programação para isso, tornando-se clara a ausência de ferramentas para esse fim.

O Quadro 1 elenca as principais características sobre os trabalhos analisados e os compara com a proposta. É possível notar que, entre os trabalhos considerados, apenas o e-atlas conta com um catálogo dos materiais disponíveis. Além disso, nenhum outro permite a visualização de atlas no celular. Essa plataforma se destaca por ser a única em

[1] Realizou-se uma pesquisa por artigos publicados até 2023 utilizando-se o termo de busca {*subject*:(atlas *AND* (escolar *OR* escolares))} na base de indexação SciELO, mas nenhum dos 36 resultados foi relevante no que tange a ferramentas para elaboração de atlas digitais escolares, ainda que se tenha usado um termo de busca amplo.

que não reproposita um *software* já existente e possibilita o uso por usuários leigos, graças a uma ferramenta desenvolvida especialmente para a edição de conteúdo.

Quadro 1: Comparação entre os trabalhos relacionados e a plataforma proposta

| Trabalho | Reproposita um *software* já existente? | Permite a edição por um usuário leigo? | Foi desenvolvida ferramenta para edição? | Dispositivo para visualização | Possui catálogo? | Foi avaliado? |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Barros e Decanini, 2008 | Não | Não | Não | Computador | Não | Não |
| Malaquias, 2019 | Não | Não | Não | Computador | Não | Não |
| Delazari, 2004 | Não | Não | Não | Computador | Não | Sim |
| Neves, 2009 | Não | Não | Não | Computador | Não | Sim |
| Milena, 2015 | Não | Não | Não | Computador | Não | Sim |
| Cirolini, 2021 | Não | Não | Não | Computador | Não | Sim |
| Lima, 2017 | Sim, Web2Py | Não | Não | Computador | Não | Sim |
| Santil, 2001 | Sim, ArcInfo e ArcView | Sim | Não | Computador | Não | Não |
| Santos, 2016 | Sim, Prezi | Sim | Não | Computador | Não | Não |
| Calixto e Santos, 2012 | Sim, Megazine3 | Sim | Não | Computador | Não | Sim |
| Bauzys, 2017 | Sim, Wix | Sim | Não | Computador | Não | Sim |
| **e-atlas** | **Não** | **Sim** | **Sim** | **Celular** | **Sim** | **Sim** |

Org.: Elaboração própria.

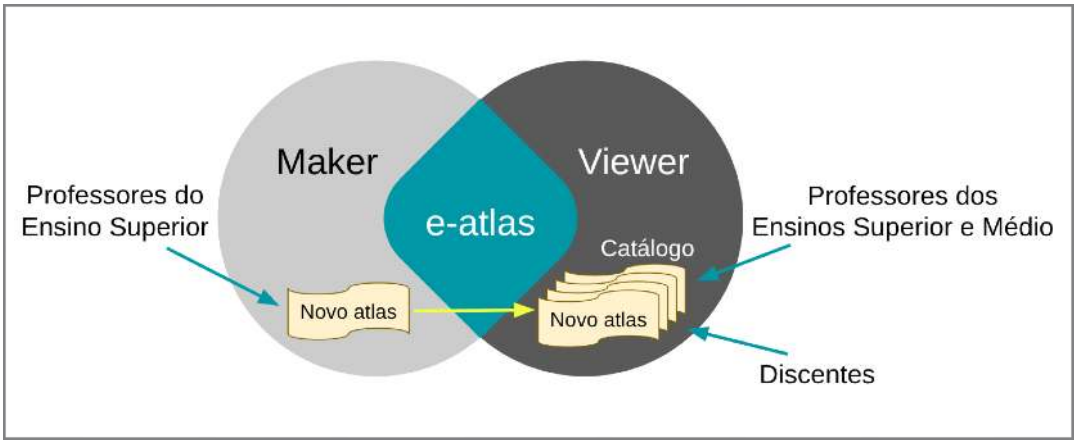
## Plataforma e-atlas

Com a escassez de conteúdos sobre municípios brasileiros para o ensino adequado de localidades nas disciplinas de Geografia e História no Ensino Fundamental II e no Ensino Médio, é importante incentivar a criação de atlas digitais municipais feitos por professores de Ensino Superior de maneira simples e fácil por meio da utilização da plataforma e-atlas, que é composta de um par de ferramentas.

O e-atlas *Maker* é uma ferramenta de criação e edição de atlas digitais que abarca recursos como inserção de seções, textos, imagens e mapas, possibilitando que o produtor de conteúdo elabore atlas digitais sobre um município ou avance em outro

tema. Uma vez criado, o atlas é publicado no catálogo do e-atlas *Viewer*, a ferramenta de visualização para dispositivos celulares, proporcionando que o atlas criado seja utilizado em sala de aula pelos professores de Ensino Fundamental ou Médio com os seus alunos. Esse fluxo pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3: Fluxo de utilização da plataforma e-atlas e público-alvo sugerido




Org.: Elaboração própria.

De forma simplificada, o processo de construção de um conteúdo envolve as fases de levantamento dos tópicos a serem trabalhados, coleta das informações, produção dos conteúdos, como textos e mapas, esquematização, testes dos mapas junto aos professores e alunos, adaptações e publicação, para que se torne um material didático que cumpra sua função de acordo com as condições estruturais de cada município, como no caso de atlas municipais escolares. Visando a maior interlocução e parceria entre a universidade e a escola básica, é importante que o transcurso de elaboração do conteúdo envolva os professores dos Ensinos Fundamental II e Médio do município em questão, posto que são os usuários finais do material produzido (Almeida, 2001; Junior *et al.*, 2012).

A interação entre pesquisador e comunidade escolar é essencial para que o atlas seja, de fato, um instrumento capaz de atender às reivindicações dos docentes e faça parte da sala de aula no seu cotidiano, não sendo um objeto estranho sem significado para a prática pedagógica, ou seja, não se pode correr o "[...] risco de criar atlas visualmente agradáveis e tecnicamente corretos, mas estranhos à sala de aula e inadequados para uso escolar" (Almeida, 2001, p. ix).

Quando o material a ser produzido é eletrônico, também é necessário o auxílio de colaboradores com conhecimento em programação. Nesse sentido, para remover essa

barreira, faz-se necessária uma ferramenta que propicie a inserção das informações de forma fácil e intuitiva. As tarefas computacionais, denominadas funcionalidades, do e-atlas *Maker* são as seguintes:

- a ferramenta de edição é acessível pela web;
- é possível criar um atlas pela ferramenta de edição;
- na ferramenta de edição, o usuário tem acesso apenas aos atlas criados por ele;
- o conteúdo criado pode ser exibido no catálogo do aplicativo para qualquer usuário, a desejo do autor;
- suporta recursos de formatação de texto, como negrito, itálico, tachado e sublinhado;
- podem-se adicionar imagens e mapas;
- é possível incluir legendas em imagens e mapas;
- os conteúdos podem ser estruturados em seções e páginas, como em um livro;
- podem-se reorganizar as seções, as páginas, e os elementos em uma página;
- o projeto do atlas inicia em um *template* recomendado para atlas municipais escolares.

A próxima seção descreve a ferramenta de edição de acordo com as funcionalidades citadas, seguindo a seguinte organização: criação de um atlas, edição e publicação. Em seguida, é descrita a visualização final através do aplicativo.

## Ferramenta de edição: e-atlas *Maker*

O e-atlas *Maker* é uma ferramenta *web*, isto é, seu acesso se dá pelo navegador, sendo necessária a autenticação do usuário por e-mail e senha. Para demonstrar seu funcionamento, serão exibidos os processos de criação de um atlas, a edição do conteúdo e, por fim, os passos para publicação do atlas. A demonstração utiliza parte do conteúdo do Atlas Municipal de Mairinque.

### Criação de um atlas

Para criar um atlas, o usuário da ferramenta de edição deve entrar na plataforma e selecionar a opção “Criar novo” na página inicial (Figura 4a), preencher as informações solicitadas e selecionar a opção “Salvar” (Figura 4b). Os campos Estado e Município têm a funcionalidade de autocompletar para prevenir erros de digitação do usuário (Figura 4c).

Figura 4: Telas de criação de um atlas.




(a) Página inicial (b) Campos dos metadados de um atlas (c) Preenchimento dos campos

Org.: Elaboração própria.

**Edição do conteúdo**

Depois de criar o atlas, o usuário é direcionado para a página exibida na Figura 5a, na qual podem-se editar as informações, publicar o atlas (não publicado por padrão) e abrir o editor de conteúdo. O modo de edição, ilustrado na Figura 5b, conta com três áreas: (i) a área da esquerda, que exibe o nome do atlas atual, as opções de voltar, salvar as alterações e as seções do atlas (criadas por padrão, podendo ser livremente editadas posteriormente); (ii) a área da direita, que lista os elementos disponíveis para utilização no conteúdo do atlas, incluindo texto, imagem e mapa estático (rasterizado); e (iii) a área do centro, que apresenta uma página em edição para a qual os elementos da área ii podem ser arrastados.

Figura 5: Telas para edição de um atlas




(a) Metadados do atlas (b) Tela principal de edição de conteúdo

Org.: Elaboração própria.

Para exibir as páginas de uma seção, o usuário deve clicar no nome da seção respectiva. Observe que a área (i), que exibe as seções e páginas, é organizada em dois níveis: no primeiro nível, encontram-se as seções e, no nível interior de cada seção, estão as páginas, como mostrado na Figura 5a. Para criar novas seções e páginas, deve-se clicar no ícone " + " do nível respectivo das seções ou páginas. Os novos itens são adicionados ao fim. As seções e páginas são reordenadas com o gesto de "arrastar e soltar" para a nova posição desejada, do mesmo modo que se faz com os elementos da área iii para a área do centro (ii).

As seções e páginas também podem ser renomeadas posicionando-se o cursor sobre o elemento que se deseja renomear, clicando-se no ícone " ⋮ " que surgirá e selecionando-se a opção desejada no menu: "Renomear" ou "Deletar". Ao selecionar a opção "Renomear", é exibido um campo de entrada de texto para que o usuário proceda à ação de renomear, que é executada ao pressionar a tecla enter. O processo pode ser observado na sequência da Figura 6.

Figura 6: Processo de renomeação de página do atlas




(a) Menu de ações (b) Renomeando a página (c) Páginas renomeadas

Org.: Elaboração própria.

Para editar uma página, primeiro é necessário selecioná-la no menu correspondente. Na Figura 7, os elementos de imagem e texto foram posicionados na página "Representação", selecionada previamente.

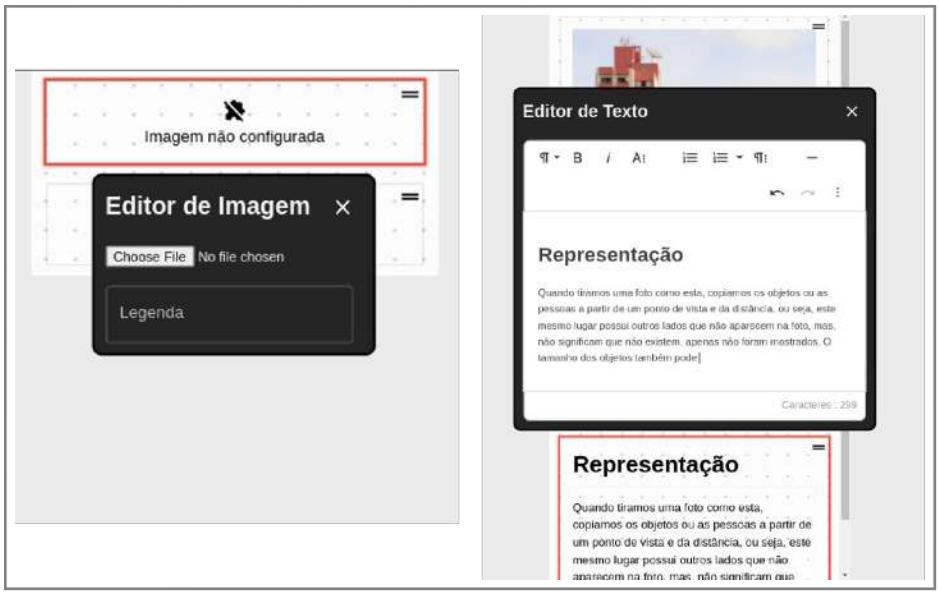
Figura 7: Elementos posicionados dentro de uma página.




Org.: Elaboração própria.

Os elementos exibidos na tela podem ser configurados ao selecioná-los. Assim, o editor respectivo é apresentado, como na Figura 8, cujo elementos de imagem (Figura 8a) e texto (Figura 8b) estão sendo configurados.

Figura 8: Exemplos de edição de elementos




(a) Editando o elemento de imagem (b) Editando o elemento de texto

Org.: Elaboração própria.

**Publicação no catálogo**

Assim que o atlas estiver pronto para publicação, o autor precisa indicar que ele pode ser incluído no catálogo do aplicativo para que seja visualizado pelos demais usuários. O procedimento consiste em habilitar a opção para publicar no catálogo do aplicativo, como ilustra a Figura 9.

Figura 9: Tela de metadados do atlas exibindo o estado de "publicado" no catálogo




Org.: Elaboração própria.

**Aplicativo móvel para visualização: e-atlas *Viewer***

Realizadas a elaboração e a publicação do atlas digital, o material pode ser encontrado pelos usuários no catálogo. É possível fazer a visualização do catálogo completo e, consequentemente, de um atlas específico, como demonstrado nas seções anteriores. Qualquer usuário pode instalar o aplicativo no seu dispositivo Android e acessar os conteúdos dos atlas digitais publicados sem a necessidade de criar um usuário ou fazer *login*.

**Visualização do catálogo**

Ao abrir o aplicativo, o usuário visualiza a interface com nenhum atlas selecionado, exibindo o nome do aplicativo ("e-atlas") e as opções "Navegar" e "Buscar", como mostra a Figura 10a. Ao clicar em "Buscar", o usuário acessa o catálogo de atlas publicados, como ilustrado na Figura 10b, e seleciona um item da lista para abrir o conteúdo.

Figura 10: Telas iniciais do aplicativo



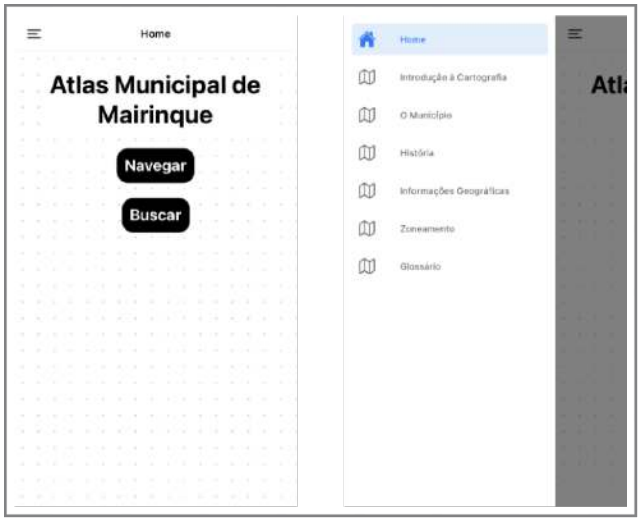

(a) Página inicial (b) Catálogo

Org.: Elaboração própria.

**Visualização de um atlas**

Assim que o usuário seleciona um item do catálogo de atlas, o aplicativo exibe o conteúdo do atlas (Figura 11), como definido na ferramenta de edição. Para navegar entre as seções do atlas, o usuário deve clicar no botão "Navegar" ou no ícone " ≡ " para exibir a lista de seções, como na Figura 11b. Dentro das seções, pode-se visualizar o conteúdo definido para cada uma das páginas.

Figura 11: Telas do aplicativo com o conteúdo do Atlas Municipal de Mairinque

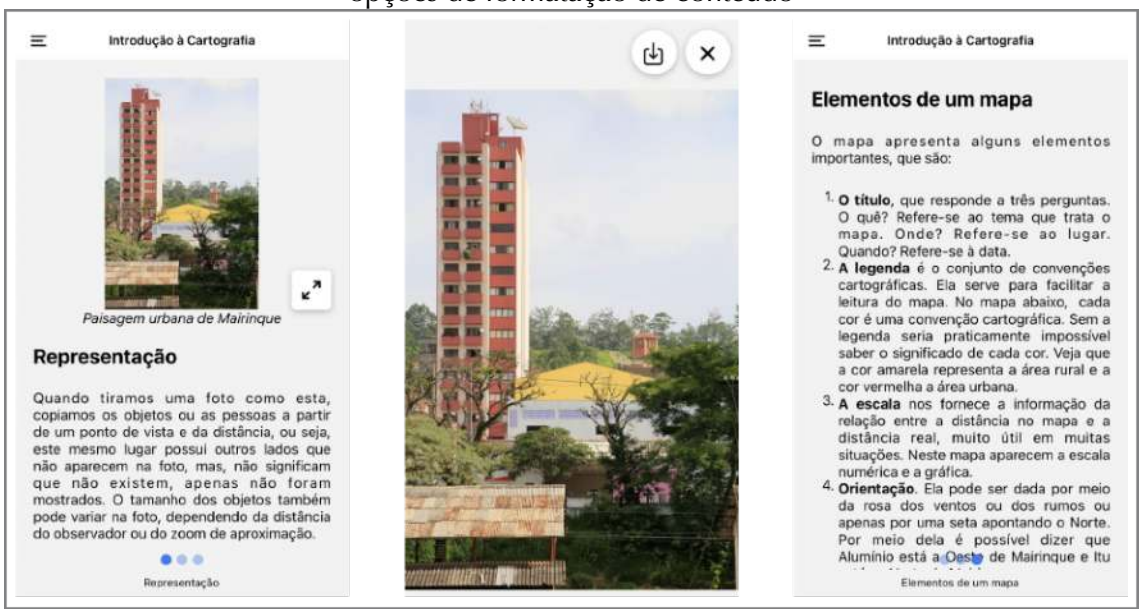



(a) Página inicial do atlas de Mairinque (b) Lista de seções

Org.: Elaboração própria.

Na Figura 12a, observa-se o uso de uma figura com legenda seguida de um texto. É possível ampliar a figura ao clicar no ícone " ⤢ ", revelando a tela exibida na Figura 12b. Por fim, são visualizados os recursos de formatação de texto, conforme mostra a Figura 12c, como título H1, alinhamento justificado, negrito e lista enumerada.

Figura 12: Excertos do atlas digital produzido com a ferramenta mostrando as diferentes opções de formatação de conteúdo




(a) Exemplo de página com texto (b) Imagem em tela cheia (c) Texto com diferentes recursos de formatação

Org.: Elaboração própria.

**Avaliação experimental do e-atlas *Maker* por usuários**

Dentro do escopo do projeto de desenvolvimento da ferramenta para criação de atlas digitais escolares, foi planejada e executada uma avaliação experimental junto a professores para validação das funcionalidades principais dessa ferramenta.

O objetivo da avaliação foi analisar a experiência do público-alvo com o *software*, investigando sua usabilidade e facilidade de navegação. A usabilidade trata da eficiência, eficácia e satisfação da interação do usuário com o *software* (Nielsen, 1994), e a eficiência está diretamente ligada à velocidade com que um objetivo é alcançado, por exemplo, pode-se cronometrar o tempo para o usuário finalizar uma tarefa específica. A eficácia é a capacidade do sistema em fazer o que os usuários esperam, e, por último, a satisfação do usuário avalia se estes estão satisfeitos com o sistema e se o recomendariam para outros.

**Planejamento**

O protocolo de execução da avaliação experimental envolve o planejamento inicial das atividades a serem realizadas durante o experimento e a definição dos procedimentos, métodos e métricas de avaliação do e-atlas *Maker*.

Os usuários alvos da ferramenta são os professores de Geografia e História de Ensino Superior, com área de pesquisa ou experiência relacionada com atlas municipais, regionais e/ou escolares, preferencialmente atuando na criação de atlas. Como a ferramenta é baseada em tecnologias *web*, será executada totalmente no navegador, portanto não é necessário realizar a sua instalação.

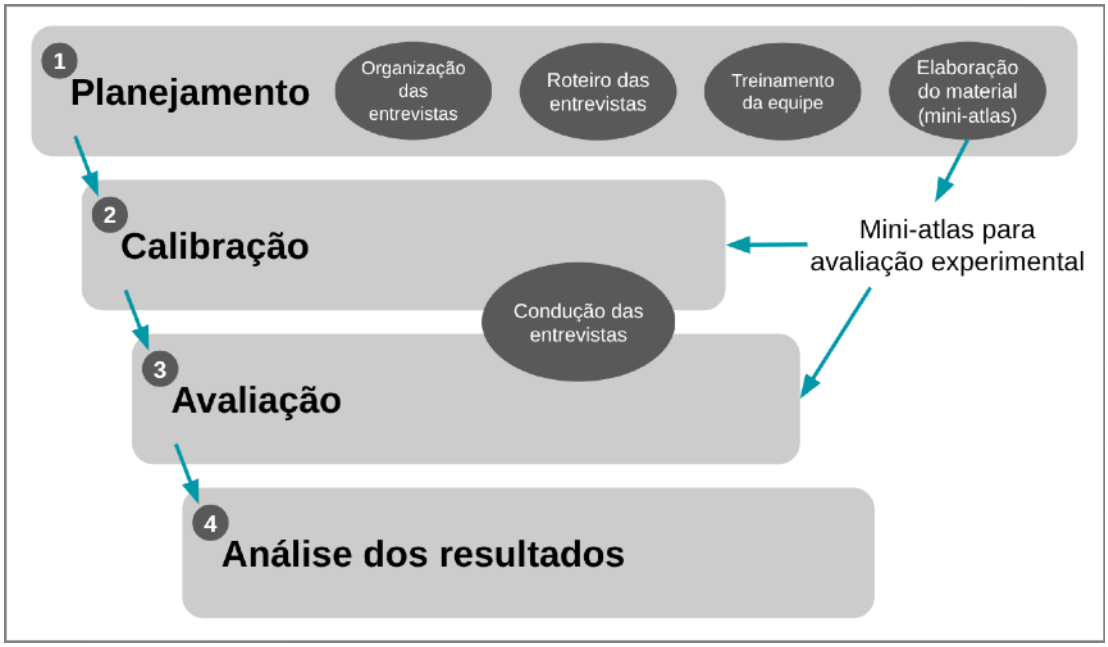
A fim de capturar problemas de usabilidade na plataforma e-atlas *Maker* e atender ao público-alvo, os seguintes objetivos foram definidos para avaliação da plataforma:

- O.1: A plataforma é capaz de auxiliar pessoas sem conhecimento em programação no desenvolvimento de atlas digitais escolares;
- O.2: Usuários sem conhecimento em programação conseguem usar a plataforma sem dificuldades;
- O.3: O público-alvo vislumbra o potencial de uso da plataforma.

A avaliação experimental consistiu em observar os participantes manipulando o e-atlas *Maker* em quatro momentos distintos, ilustrados na Figura 13. O plano geral resumiu-se em oferecer aos participantes os insumos de um mini-atlas previamente produzido pela nossa equipe (vide Materiais Complementares) e que eles o utilizassem para produzir um atlas digital.

O teste de usabilidade foi projetado de forma que fosse moderado por membros da equipe, com o objetivo de fornecer a devida assistência ao usuário e anotar os pontos relevantes. Testes preliminares foram conduzidos a fim de realizar a calibração do instrumento de coleta e corrigir erros de programação na ferramenta.

Figura 13: Etapas da avaliação experimental do e-atlas *Maker*




Org.: Elaboração própria.

O teste de usabilidade moderado é uma ferramenta de coleta de informações pertinente a este trabalho. Com o uso deste método, diversos pontos de interesse podem ser percebidos simplesmente ao observar com um olhar crítico e técnico o usuário que está utilizando a plataforma pela primeira vez. Além disso, os usuários são mais propensos a fornecer observações e informações ricas quando há interação com o moderador, pois há oportunidade de resposta rápida e pontual a eventuais dúvidas durante o uso, o que pode servir de insumo para melhorias e correções.

Na fase de planejamento, definiram-se a dinâmica e o roteiro das entrevistas, a seleção dos participantes, o período (data/horário) de execução das entrevistas e o treinamento dos membros da equipe (moderadores) encarregados de conduzir as entrevistas. Além disso, foi preparado o mini-atlas a ser utilizado pelos participantes.

Depois de identificados e convidados usuários com o perfil desejado, executou-se a segunda fase, a calibração. Essa fase intermediária do experimento tem o propósito de atenuar erros na condução das entrevistas, calibrar o conteúdo e a observação, assim como cuidar de falhas da ferramenta antes do experimento principal. Em suma, foi selecionado um subconjunto dos participantes e executada uma avaliação preliminar. Os resultados dessa etapa evidenciam sua importância e serão descritos mais adiante.

Na terceira etapa, após a calibração, foram conduzidas as entrevistas com o restante dos participantes, as quais foram projetadas para serem realizadas por dois

membros da equipe, um que conduz o experimento e o outro que auxilia com as anotações dos pontos relevantes e o suporte necessário. Dessa forma, assegurou-se que o participante recebesse a devida assistência e que as tarefas planejadas da metodologia fossem executadas. Por fim, a quarta etapa envolveu a análise dos dados após a coleta.

**Métodos de coleta**

A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta e entrevistas durante a interação dos participantes com a plataforma. Os encontros com os participantes precisaram satisfazer o requisito de serem virtuais (pelo Google Meet), com compartilhamento da tela do dispositivo, utilização de microfone e, preferencialmente, com a câmera aberta. Os instrumentos de coleta foram:

1. Observação direta, em que os pesquisadores observam os participantes enquanto interagem com o *software*;

2. Entrevista semiestruturada, na qual os pesquisadores dialogam com os participantes.

A coleta de dados está associada a métricas definidas previamente. A métrica é uma medida quantificável usada para avaliar o estado do processo ou tarefa específica. As métricas escolhidas são de três tipos: *eficiência* em relação ao tempo para realizar uma tarefa (Tarefa A); *efetividade* quanto à capacidade do participante para alcançar plenamente o objetivo da tarefa (Tarefas A.1 a A.9); e *satisfação* em relação à experiência (Tarefa B). As atividades planejadas para a realização pelos usuários são descritas no Quadro 2, junto à sua métrica de avaliação.

Quadro 2: Atividades planejadas para a avaliação da plataforma

| Tarefa | | Métrica | Tipo de dado |
|---|---|---|---|
| A | Edição de uma atlas | *Eficiência*: Tempo de duração do início ao fim da edição | Quantitativo (tempo para concluir as atividades A.1 até A.9) |
| A.1 | Criar o projeto do atlas por meio da plataforma | | |
| A.2 | Inserir as informações (metadados) sobre o atlas | | |
| A.3 | Navegar pelas seções e páginas | | |

| Tarefa | | Métrica | Tipo de dado |
|---|---|---|---|
| A.4 | Utilização dos blocos (textos, imagens e mapa) | *Efetividade*: Sucesso/dificuldade | Qualitativo (mediante observação e interação) |
| A.5 | Finalizar o preenchimento das informações do atlas (salvamento automático) | | |
| A.6 | Solicite ao participante para trocar a posição de algum elemento na página | | |
| A.7 | Solicite ao participante para trocar a posição de alguma página | | |
| A.8 | Solicite ao participante para trocar a posição de alguma seção | | |
| A.9 | Solicite ao participante para publicar o atlas no aplicativo | | |
| B | Avaliar a satisfação e a usabilidade da plataforma | *Satisfação*: Nível de satisfação | Qualitativo (por meio de questões na entrevista) |

Org.: Elaboração própria.

**Especificações do teste de usabilidade**

A meta do teste de usabilidade é promover a validação dos objetivos propostos para avaliação da plataforma. Para isso, foi desenvolvido um roteiro que auxilia na correta condução do experimento e na anotação de observações relevantes. De acordo com o previamente planejado, a condução deveria ser feita de maneira individual e *online* para cada participante.

Uma vez definidas as tarefas que possibilitassem avaliar a jornada do usuário pela plataforma, criou-se o roteiro, que corresponde à descrição minuciosa de cada passo a ser seguido na execução da oficina e inclui todas as tarefas programadas para a avaliação. O roteiro para o teste de usabilidade apresenta a estrutura descrita no Quadro 3.

Quadro 3: Roteiro para o teste de usabilidade.

| **APRESENTAÇÕES GERAIS** |
|---|
| - Coleta de data e hora do início da interação com o participante |
| - Nome do participante e informações de contato |
| - Apresentação de *slides* sobre o projeto |
| - Confirmação do preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) |
| - Perguntas e tópicos para deixar o participante mais confortável |
| - Coleta de histórico de trabalho com atlas do participante (como tipos de atlas com que já trabalhou, programas utilizados e dificuldade de uso) |
| - *Link* para acesso à plataforma de edição |
| - *Link* para os insumos a serem utilizados durante a experiência (textos e mídias) |
| **EXECUÇÃO DAS TAREFAS GUIADAS** |
| - Coleta de data e hora de início do uso da plataforma |
| - Lista das tarefas que deverão ser executadas de forma guiada para a coleta de sugestões e exploração de pontos de melhoria (TAREFAS A.1 a A.9) |
| - Coleta do horário de finalização do uso da plataforma |
| **PESQUISA DE SATISFAÇÃO** |
| - Coleta de percepções dos participantes, como comentários gerais, sugestões, melhorias, se utilizariam a plataforma e quais os impeditivos (TAREFA B) |
| - Coleta do horário de finalização da interação com o participante |
| - Anotações gerais dos pontos observados |

Org.: Elaboração própria.

**Perfil dos participantes**

A seleção dos potenciais participantes do experimento foi feita a partir de um levantamento de autores em artigos científicos publicados relacionados com atlas escolares municipais. A partir dessa lista de candidatos, foram enviados os convites por e-mail, obtendo-se oito respostas de aceite. O Quadro 4 apresenta o perfil dos entrevistados, demonstrando que são, em sua maioria, professores universitários com formação acadêmica em Geografia e experiência prévia no desenvolvimento de atlas escolares municipais.

Quadro 4: Perfil descritivo dos entrevistados

| Código | Estado da filiação | Professor? | Área de formação | Experiência com atlas escolares municipais | Experiência com outros *softwares* para atlas | Experiência com atlas digitais |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1A | SC | Não | Ciência da Computação | Não | Não | Não |
| 1B | SP | Sim, ensino fundamental | Geografia | Sim | *Não coletado* | Sim |
| 1C | SP | Não | Geografia | Sim | ArcGIS | Sim |
| 2A | SP | Sim, universitário | Geografia | Sim | *Não coletado* | Sim |
| 2B | GO | Sim, universitário | Geografia | Sim | ArcGIS | Sim |
| 2C | MT | Sim, universitário | Geografia | Sim | ArcGIS, Quantum GIS e outros | Sim |
| 2D | MG | Não | Geografia | Sim | AutoCad, Spring (INPE) | Sim |
| 2E | RS | Sim, universitário | Geografia | Sim | Não | Sim |

Org.: Elaboração própria.

Dada a forma como o levantamento foi feito, contou-se com a participação de profissionais de diferentes regiões do Brasil, o que também se traduz numa diversidade de filiação. Essa pluralidade dos participantes é um fator positivo para a avaliação da ferramenta, pois o aumento da diversidade pode contribuir para o caráter genérico da plataforma quanto a educação profissional, percepções e vivências regionais dos participantes.

**Calibração do teste de usabilidade**

A calibração, realizada com três participantes, chamados 1A, 1B e 1C, foi realizada para ajustar o instrumento de coleta para o público-alvo e os pesquisadores, além de corrigir problemas técnicos na plataforma.

O teste preliminar foi realizado com o participante 1A, percebendo-se que o roteiro feito no Google Forms era muito engessado, não possibilitando que o pesquisador conduzisse a atividade de forma espontânea e livre, e também não era possível a edição

simultânea e colaborativa pelos pesquisadores presentes, portanto foi transformado em documento no Google Docs. Também foram adicionadas informações complementares e auxiliares para melhor condução e consulta, como *checkboxes* de pontos de ação e *links* úteis.

O participante 1B realizou o teste utilizando apenas o telefone móvel, sendo que era necessário o uso do computador, o que serviu de alerta para que fosse enfatizado previamente aos participantes que o teste deveria ser realizado com o auxílio tanto do celular (para usar o catálogo) quanto do computador (para o uso do editor), já que esses requisitos não ficaram claros inicialmente.

Com base nas entrevistas precedentes, diversas melhorias foram realizadas, tanto no instrumento de coleta, com a mudança do *software* para registro das informações, alterando do Google Forms para o Google Docs, quanto na plataforma e-atlas *Maker*, introduzindo o salvamento automático e corrigindo os erros técnicos observados.

Foram realizados ajustes de funcionalidades no e-atlas *Maker* a fim de evitar que o progresso seja perdido acidentalmente e para dar suporte ao clique com o botão direito do mouse em determinados elementos, gesto que os participantes esperavam que fosse reconhecido pela plataforma. Também foram adicionadas indicações visuais sobre as ações realizadas pelo usuário e o estado da ferramenta. Observou-se que era necessário instruir para fazer o *download* das mídias logo antes do uso para não confundir o participante sobre como fazer o *upload*.

## Resultados e discussão

Ao todo, foram realizadas oito entrevistas entre 22 de setembro e 21 de novembro de 2022, cada uma executada por, no mínimo, dois membros (o condutor e um auxiliar). Os resultados obtidos por intermédio dos testes de usabilidade proporcionaram o contato com o público-alvo da plataforma, agregando diversas observações e possibilidades de uso para fins didáticos. Após os testes de usabilidade preliminares, participaram das entrevistas: 2A, 2B, 2C, 2D e 2E.

O integrante 1B, apesar de ter participado da calibração, fez um importante comentário ao ponderar que "comparado com outras plataformas, é bom, pois não precisa ter conhecimento prévio para a edição", também pontuando que "[o *template*] facilita, pois é o básico para um atlas simples. [Ele] guia o usuário sobre quais informações devem ser colocadas".

Embora o participante 2A tivesse apresentado mais dificuldade em utilizar a plataforma inicialmente, aprendeu rápido a utilizá-la: "Achei bastante intuitivo após entender a plataforma e suas funcionalidades". Comentou: "achei prático a reordenação dos elementos da página", e, ao ver o resultado do atlas no aplicativo de catálogo, disse: "gostei que, depois da criação, o atlas vai direto para o aplicativo". Considerando o trabalho de edição colaborativa por uma equipe, disse que: "[é] interessante que seja possível editar simultaneamente". Por fim, ao ser indagado se utilizaria a plataforma, respondeu que "sim, pretendo utilizar logo a plataforma! Adorei. Acho que vai facilitar o trabalho de quem faz atlas".

Em seguida, o participante 2B viu potencial na plataforma para a inserção de atividades como questionários, sugerindo que fossem inseridos "blocos de atividades para os alunos fazerem. Também seria legal para maior interação com o aluno". Ao fim, disse que "utilizaria [a plataforma]. Acho que o material tem potencial. Não vejo impeditivos".

Ao conduzir a experiência com o participante 2C, perceberam-se mais desenvoltura e naturalidade na utilização da plataforma, visto não ter demorado para aprender a utilizar os recursos disponibilizados por ela. Em geral, fez diversas sugestões durante a utilização da plataforma, como: "poderia incluir uma visualização final direto na plataforma, apesar de que o aplicativo já ajuda", e também sugeriu a possibilidade de inserção de conteúdos interativos, como gráficos com regiões clicáveis. Durante a experiência, o participante também questionou sobre quem seria o usuário final da plataforma, enfatizando que os próprios alunos poderiam utilizá-la para fins educacionais sobre construção de atlas. Viu potencial para uso por outras disciplinas e áreas, além da Geografia, como meio de organização de material didático em geral. Ao fim, disse: "entendo que há limitações, mas do jeito que está já é possível levar para a sala de aula".

O participante 2D, como não atua na docência, mas sim na parte técnica do desenvolvimento de atlas, não abordou os potenciais de uso da plataforma para a docência, atendo-se mais aos detalhes técnicos e de usabilidade. Deu diversas sugestões de melhoria, inclusive sugerindo que fosse possível adicionar uma capa. Enfatizou a possibilidade de uso da plataforma como meio de diagramação de conteúdo.

Por fim, o participante 2E também demonstrou desenvoltura e naturalidade na utilização da plataforma, aprendendo suas funcionalidades de forma rápida. Avaliou que "a plataforma em si está bem intuitiva, [e] bem interessante. Pensando que professores da educação que vão utilizar, é bem fácil de utilizar, desde que se tenha o material previamente construído", sugerindo "colocar algumas instruções de uso, como, por

exemplo, um vídeo de tutorial básico". Corroborando à visão dos outros participantes no que se refere à viabilidade de uso da plataforma pelos alunos, relatou: "[vejo a] possibilidade de utilização ampla, não apenas de professores do ensino superior. Na linha de autoria colaborativa, entendimento de pertencimento. [...] Dependendo da metodologia e infraestrutura os próprios alunos [também] podem criar". Além disso, comentou que "é importante que a questão de direitos autorais seja estudada".

As entrevistas foram relevantes para o teste de usabilidade, pois forneceram as percepções dos usuários quanto à interface com a plataforma, em concordância com Carvalho (2004, p. 205), que, na conclusão de sua pesquisa de avaliação da plataforma FLEXML, afirmou que o "[...] tempo gasto na observação e no diálogo com os utilizadores é tempo bem gasto, que contribui para evitar surpresas desagradáveis e a perda de muito tempo na realização de futuras alterações".

Além da análise dos aspectos qualitativos, também foi realizada a observação de métricas quantitativas, em que se utilizou o tempo de edição do atlas digital, que é a métrica que avalia a eficiência na usabilidade. Essa medida foi planejada de acordo com as tarefas descritas no Quadro 2. A Tabela 1 mostra os resultados em relação ao tempo de edição do atlas digital (Tarefas A.1 a A.9). Como pode ser observado, o participante 2E fez a edição no menor tempo, o que pode ser explicado pela experiência com o oferecimento de cursos e a elaboração de atlas digitais, apesar de não ter experiência prévia com *softwares* de cartografia, e o 2D, no maior tempo, 34 minutos, um tempo razoavelmente bom para a edição do mini-atlas. Calculando-se a média do tempo de edição de todos os participantes, obtém-se o valor de 18,5 minutos.

Tabela 1: Tempo de edição por participante na execução das tarefas guiadas

| Participante | Tempo de edição do atlas digital (em minutos) |
|---|---|
| 1A | 20 |
| 1B | 16 |
| 1C | 22 |
| 2A | 20 |
| 2B | 13 |
| 2C | 16 |
| 2D | 34 |
| 2E | 7 |
| **Média** | **18,5** |

Org.: Elaboração própria.

Não é possível fazer uma correlação direta entre o tempo de duração da edição do atlas e a facilidade de uso da plataforma, de modo que não há um volume de dados significativo para uma afirmação estatisticamente embasada. Apesar disso, pode-se concluir que todos os participantes foram capazes de utilizar os recursos do *Maker* com bastante destreza e em pouco tempo a partir do conteúdo do mini-atlas disponibilizado.

A condução dos testes de usabilidade moderado contribuiu em diversos aspectos para a pesquisa, visto que, pelas respostas dos participantes e métricas coletadas, foi possível validar que os objetivos da plataforma foram alcançados.

A métrica de efetividade foi bem avaliada, considerando-se que todos os participantes concluíram as atividades propostas. Assim, a ferramenta se mostrou capaz de auxiliar pessoas sem conhecimento prévio em programação no desenvolvimento de atlas digitais escolares, indicando que o objetivo O.1 foi alcançado.

Além disso, analisando-se a métrica de eficiência, observou-se que o tempo médio para que os usuários completassem a tarefa de edição de um atlas foi inferior a 20 minutos, o que indica que o objetivo O.2 também foi alcançado, já que as tarefas foram concluídas rapidamente, com destaque para o fato de que os participantes consideraram a ferramenta de edição bastante intuitiva, prática e que não necessita de conhecimento prévio para utilização.

Por fim, os participantes validaram ser possível que a plataforma seja usada também como ferramenta de aprendizado por professores do ensino básico e pelos alunos, e não apenas pelo público-alvo inicial (professores de Geografia e História do Ensino Superior). Em geral, percebeu-se que os entrevistados vislumbraram potencial na plataforma e demonstraram interesse na sua utilização como ferramenta didática, alcançando o objetivo O.3.

## Considerações finais

Neste trabalho, foram apresentadas duas ferramentas auxiliares para o desenvolvimento de atlas digitais escolares municipais que servem como peças fundamentais para a criação de material didático escolar no formato digital. Além disso, o processo de desenvolvimento desses materiais foi facilitado pela abstração dos conhecimentos técnicos para programar o conteúdo digital.

As contribuições deste artigo podem ser resumidas em: (i) levantamento bibliográfico sobre trabalhos relevantes na cartografia digital e atlas digitais escolares municipais; (ii) desenvolvimento de uma ferramenta para criação e edição de atlas; (iii) concepção de um aplicativo para celular para visualização dos atlas publicados; e (iv) avaliação experimental da ferramenta de edição de atlas digitais.

Com a disseminação do uso das ferramentas apresentadas, espera-se que a quantidade e a qualidade de materiais didáticos escolares aumentem, principalmente em vista da escassez de materiais sobre o município. Como consequência, por ser um formato digital, dispensa o uso de papel para a impressão do conteúdo, acarretando na diminuição do desperdício de insumos de papelaria e de custos com produção e logística.

Um aspecto importante do uso da plataforma e-atlas *Maker* para a transformação do conteúdo do atlas escolar municipal em aplicativo é a redução considerável das horas de trabalho para atingir tal finalidade. O protótipo do aplicativo do Atlas Municipal de Mairinque desenvolvido por uma equipe formada por professor universitário, estudantes de graduação em Geografia e em Computação levou quase 6 meses para ser concluído – ainda que já houvesse uma versão do atlas pronta em formato impresso e *e-book* e reuniões semanais – enquanto 18,5 minutos foi o tempo médio de elaboração de um atlas pela plataforma, como apresentado nesta pesquisa.

Ressalta-se ainda que o uso do Atlas Escolar Municipal em formato de aplicativo vem ao encontro da geração atual de jovens estudantes que já estão acostumados com o uso de diferentes aplicações para diversas finalidades. Dessa forma, o acesso ao conteúdo municipal se torna mais fácil, estando literalmente na palma da mão dos usuários. Portanto, deu-se um passo em direção a superação do obstáculo dos custos elevados para a impressão de um Atlas Escolar Municipal para cada professor e aluno, com recursos muitas vezes escassos nas prefeituras e difícil de serem obtidos em agências de fomento.

A condução da avaliação com base em entrevistas contribuiu em diversos aspectos para a melhoria da ferramenta e o entendimento da percepção do usuário-alvo. De modo geral, observou-se que os participantes notaram potencial na plataforma, tanto na utilização como ferramenta para produção de atlas quanto em possibilidades de uso em sala de aula como conteúdo didático. Os resultados da avaliação indicam que a plataforma extrapolou o inicialmente vislumbrado pelos autores.

**Materiais Complementares**

- Plataforma e-atlas *Maker*: https://e-atlas.ufscar.br
- Aplicativo e-atlas *Viewer*: https://e-atlas.ufscar.br/link/app
- Mini-atlas usado na avaliação: https://e-atlas.ufscar.br/link/mini-atlas-avaliacao
- Repositório de código: https://github.com/e-atlas

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA, R. D. Desenvolvimento de Atlas Municipais Escolares. **Boletim de Geografia**, v. 19, n. 2, pp. 139-143, 2001. ISSN: 0102-5198. DOI: 10.4025/ bolgeogr.v19i2.14137. Disponível em: https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/14137. Acesso em: 11 abr. 2024.

ALMEIDA, R. D. **Atlas Municipal e Escolar:** geográfico, ambiental. Rio Claro: Fapesp/Prefeitura Municipal de Rio Claro/Unesp; 2001.

BARROS, L. M. O.; DECANINI M. M. S. Desenvolvimento de um Protótipo de um Atlas Escolar Interativo: Projeto e Produção. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 14, n. 4, p. 482-503, 2008. ISSN: 1413-4853. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=393937706003. Acesso em: 6 abr. 2024.

BAUZYS, F. **Proposta para confecção de atlas municipal escolar digital.** Estudo de caso: município de Florianópolis-SC. 2017. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/186884. Acesso em: 20 abr. 2024.

BOLIGIAN, L; ALMEIDA, R. D. A cartografia nos livros didáticos no período de 1824 a 1936 e a história da Geografia escolar no Brasil. In: ALMEIDA, R. D. **Novos rumos da cartografia escolar:** currículo, linguagem e tecnologia. São Paulo: Contexto; 2011.

CALIXTO, P. M; SANTOS, A. C. K. Possibilidades de articulação entre a geografia escolar e a educação ambiental a partir do uso de um atlas escolar. **Geografia**, v. 21, n. 3, p. 57-73, 2012. ISSN: 0102-3888. Disponível em: https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/11625/13763. Acesso em: 10 abr. 2024.

CALLAI. H. C. O estudo da cidade: lugares para criar um olhar crítico sobre o mundo atual. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 14, n. 24, p. 05-21, jan./dez., 2024. Disponível em: https://revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/1421. Acesso em: 2 jul. 2025.

CARVALHO, A. A. A. Avaliar a usabilidade da plataforma FLEXML: descrição dos testes realizados com utilizadores. In: VII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. 2004. **Anais...**Monterrey, México. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/4258. Acesso em: 29 maio 2024.

CAVALCANTI, L. S. Compreender as juventudes: tarefa importante e necessária para realizar o ensino de Geografia com sucesso. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 15, n. 25, p. 05-21, jan./dez. 2025. Disponível em: https://revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/1521/674. Acesso em: 2 jul. 2025.

CIROLINI, A; CASSOL, R; BRUCH, A. F. Atlas Eletrônico Municipal Como Alternativa Didática Para a Cartografia Escolar. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 11, n. 21, p. 05-22, mai. de 2021. DOI: 10.46789/edugeo.v11i21.825. Disponível em: https://www.revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/825. Acesso em: 12 abr. 2024

CHANG, Y.-H; KO, C.-B. A Study on the Design of Low-Code and No Code Platform for Mobile Application Development. **International Journal of Advanced Smart Convergence**, v. 6, n. 4, p. 50-55, 2017. ISSN: 2288-2855. DOI: 10.7236/IJASC.2017.6.4.7. Disponível em: https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201707851602734.page. Acesso em: 18 maio 2024.

DELAZARI, S. **Modelagem e implementação de um Atlas Eletrônico interativo utilizando métodos de visualização cartográfica**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. DOI: 10.11606/T.3.2004.tde-04032005-164420. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-04032005-164420/fr.php. Acesso em: 5 maio 2024.

GIRARDI, G. **Cartografia geográfica**: considerações críticas e proposta para ressignificação de práticas cartográficas na formação do profissional em Geografia, 2003, 191f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/001314071. Acesso em: 10 maio 2024.

GIRARDI, G. A Cartografia na Geografia Brasileira a partir dos anos 1970: notas para a compreensão de uma situação ainda a ser superada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 6, 2004. **Anais...** Goiânia: CBG, 2004. IBGE. Cidades e Estados. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html. Acesso em: 28 jul. 2024.

ARAÚJO JUNIOR, A. M.; NASCIMENTO, L. P.; SIQUEIRA, S. A.; et al. A PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO EM GEOGRAFIA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL: notas de uma experiência. **PerCursos**, Florianópolis, v. 13, n. 2, p. 75–93, 2012. Disponível em: https://revistas.udesc.br/index.php/percursos/article/view/2674. Acesso em: 15 jul. 2024.

LIMA, S. F. S; MATIAS, L. F.; PEREIRA, E. Contribuições tecnológicas para elaboração de atlas escolar. **ETD – Educação Temática Digital**, v. 19, n. 4, p. 737-758, 2017. DOI: 10.20396/etd.v19i4.8646252. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8646252. Acesso em: 23 maio 2024.

MACEACHREN, A. M; TAYLOR, D. R. **Visualization in Modern Cartography**. Oxford, UK: Pergamon; 1994.

MACHADO, N. J**.** Sobre livros didáticos: quatro pontos**. Em Aberto**, v. 16, n. 69, 1996. Disponível em: http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/2064. Acesso em: 10 abr. 2024.

MALAQUIAS, F. S. S; TEIXEIRA, L. M. S., PARENTE L. L. et al. Atlas digital das pastagens brasileiras: dados e informações sobre a maior classe de uso da terra do Brasil. 2019. In: XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Santos, SP. **Anais...** INPE, Santo, SP, Brasil. Disponível em: http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2019/10.31.15.41/doc/98053.pdf. Acesso em: 11 de mai. 2024.

MILENA, A. P. M. **O uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino de geografia:** aplicação da página protótipo Desenvolvimento Urbano do atlas municipal escolar de Ourinhos. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, São Paulo, 2015. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/138549. Acesso em: 23 abr. 2024.

MORAIS, P. V; MOREIRA, M. D.; SALES, N. L. L. Análise de Erros Conceituais e Desatualizações de Livros de Ciências e Geografia Após a Análise do PNLD. In: II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SNEA 2012. **Anais...** São Paulo, SP, II SNEA, p. 63-73, jul. de 2012. Disponível em: https://sab-astro.org.br/eventos/snea/ii-snea/atas/comunicacoes-empaineis/cp6/. Acesso em: 25 mai. 2024.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.;1994. p. 362.

NEVES, R. J.; CRUZ, C. B. M.; SILVA NEVES, S. M. A. Elaboração e implementação de atlas municipais: uma proposta para o ensino de Geografia de localidade – Cáceres, MT – Brasil. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, n. 2, pp. 1049–1058. Nov. de 2009. **Anais…**Corumbá, 7-11 novembro 2009. Disponível em: https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/2009/cd/palestra4.pdf. Acesso em: 22 mai. 2024.

PEREIRA, C.M.R.B; CASTELLAR, S.M.V. Fundamentos do raciocínio geográfico e educação geográfica brasileira. **Revista Brasileira de Educação em Geografia, Campinas**, v. 14, n. 24, p. 05-30, jan./dez. 2024. Disponível em: https://revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/1478/658. Acesso em: 2 jul. 2025.

QGIS Development Team, **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project, 2022. Disponível em: http://qgis.osgeo.org. Acesso em: 10 abr. 2024.

RICHTER, D. Ensino de Geografia e mapas: representações, linguagens e pensamento geográfico. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 15, n. 25, p. 05-23, jan./dez., 2025. Disponível em: https://revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/1527/680. Acesso em: 2 jul. 2025.

SANTOS, M. S. Materiais didáticos digitais na relação com o ensinar. In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias: CIET/Encontro de Pesquisadores a Distância:EnPED, São Carlos, **Anais...**São Carlos, 21 maio 2018. ISSN: 2316-8722. Disponível em: https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/861. Acesso em: 15 maio 2024.

SANTIL, F. L. P. **Desenvolvimento de um protótipo de atlas eletrônico de Unidades de Conservação para educação ambiental**. Dissertação (Mestrado em Cartografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, São Paulo, 2001. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/88554. Acesso em: 19 abr. 2024.

SANTOS, L. P.; Benaduce G. M. C. Por um ensino interativo: a construção de um atlas digital. **Revista Geonorte**, v. 6, n. 24, p. 22-40, 2016. Disponível em: http://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1348. Acesso em: 20 mai. 2024.

SANTOS, A. S. **Introdução ao ambiente SIG QGIS**. Rio de Janeiro: IBGE; 2018. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/outros_documentos_tecnicos/introducao_sig_qgis/Introducao_ao_ambiente_SIG_QGIS_2edicao.pdf. Acesso em: 10 maio 2024.

SOUZA, J. V. R; PEZZATO, J. P; COSTA, C. F. Os atlas no ensino de Geografia: o estado do conhecimento neste início do século (2001-2020). **Ciência Geográfica**, v. XXV, n. 5, 2021. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV_5/agb_xxv_5_web/agb_xxv_5-completa.pdf. Acesso em: 12 abr. 2024.

STRAFORINI, R. O ensino de Geografia como prática espacial de significação. **Estudos Avançados,** v. 32, n. 93, 2018. Disponível em: https://revistas.usp.br/eav/article/view/152621/149092. Acesso em: 2 jul. 2025.

Recebido em 10 de dezembro de 2024.

Aceito para publicação em 28 de julho de 2025.