



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Câmpus de Rio Claro

TADEU JUSSANI MARTINS

A GEOVISUALIZAÇÃO NO ENSINO DE GEOGRAFIA

Rio Claro (SP)

2022



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Campus de Rio Claro

TADEU JUSSANI MARTINS

A GEOVISUALIZAÇÃO NO ENSINO DE GEOGRAFIA

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientadora: profa. Dra. Andréa Aparecida Zacharias

Rio Claro (SP)

2022

M386g Martins, Tadeu Jussani
 A geovisualização no ensino de geografia / Tadeu
 Jussani Martins. -- Rio Claro, 2022
 252 p.

 Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista
 (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio
 Claro
 Orientadora: Andréa Aparecida Zacharias

 1. mapas animados. 2. mapas interativos. 3.
 mapeamento da web. 4. tecnologia digital. 5. visualização
 de dados. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca
do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos
pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Campus de Rio Claro

TADEU JUSSANI MARTINS

A GEOVISUALIZAÇÃO NO ENSINO DE GEOGRAFIA

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Andréa Aparecida Zacharias
UNESP / RIO CLARO (SP)

Prof. Dr. José Gilberto de Souza
UNESP / RIO CLARO (SP)

Profa. Dra. Tânia Seneme do Canto
UNICAMP / CAMPINAS (SP)

Prof. Dr. João Pedro Pezzato
UNESP / RIO CLARO (SP)

Profa. Dra. Márcia Cristina de Oliveira Mello
UNESP / OURINHOS (SP)

Conceito: Aprovado.

Rio Claro (SP), 28 de setembro de 2022.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, **Sebastião Benedito Martins** e
Ana Maria Jussani Martins, e ao meu irmão,
Fernando Jussani Martins, agradeço todo
apoio e dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora, professora Doutora **Andréa Aparecida Zacharias**, por todo suporte dado ao longo da minha trajetória acadêmica, desde a graduação em Geografia até este momento. Seu ensinamento, suas orientações, sua disponibilidade, sua paciência, sua amizade e sua capacidade de enxergar sempre o melhor nas pessoas e no trabalho delas é uma inspiração para mim; não há palavras suficientes que eu possa usar para demonstrar minha gratidão.

Agradeço aos membros da Comissão Examinadora da Defesa de Tese, professor Doutor **José Gilberto de Souza**, professora Doutora **Tânia Seneme do Canto**, professor Doutor **João Pedro Pezzato** e professora Doutora **Márcia Cristina de Oliveira Mello** por aceitarem o convite e por, gentilmente, dedicarem seu tempo ao meu trabalho.

Agradeço a “*mi hermano*” **Nicolas da Silva Mota** e aos meus amigos **Johnny Lucas Borges Araújo** e **Francielly Naves Fagundes** que me ajudaram muito nos momentos iniciais da pós-graduação.

Agradeço aos meus colegas e amigos da E. E. “José Amaro Rodrigues” – estudantes, professores, gestão e funcionários da escola – que em diversos momentos e de diferentes maneiras me ajudaram a desenvolver esta pesquisa. Agradecimento especial à diretora **Waldyrene Palma de Lima Gonçalves**, ao coordenador pedagógico **Edivaldo Aparecido da Silva** e à gerente de organização escolar **Noeli Pires Fontana** que tiveram ação direta sobre o trabalho que desenvolvi. Em nome deles, estendo meu carinho ao grupo de profissionais e estudantes da escola Amaro.

Agradeço à amiga e professora **Priscila Marques de Maio Lacerda** que me apoiou em um dos momentos mais sombrios que eu já vivi, evitando que eu exonerasse do meu cargo, o que poderia significar o fim desta pesquisa. A sua sensibilidade e apoio efetivo, em um momento crucial, salvou não apenas este trabalho, sou muito grato a você.

Agradeço à diretora **Quelli Cristina dos Santos**, da E. E. “Professora Magdalena Sanseverino Grosso”, que ao me designar coordenador pedagógico, permitiu que eu vivenciasse ainda mais a escola. Assim, pude amadurecer minhas reflexões e, em razão disso, sou imensamente grato. Em seu nome, estendo meu carinho ao grupo de profissionais e estudantes da escola Magdalena que me acolheu e me ajudou na trajetória final desta Tese.

RESUMO

A abordagem sobre “A GEOVISUALIZAÇÃO NO ENSINO DE GEOGRAFIA” diz respeito a: como a tecnologia digital pode favorecer à visualização de dados em mapas para escolares, possibilitando a exploração, análise e construção do conhecimento. Consiste, nesse caso, em considerar a Geovisualização por um viés pedagógico, e não somente de um ponto de vista técnico, como geralmente é discutida. Neste sentido, buscou-se identificar como esse modo de representação pode favorecer o pensamento espacial e estimular o raciocínio geográfico em estudantes da educação básica. Por se tratar de uma pesquisa que visa discutir essa etapa de ensino, um dos focos de análise recaiu sobre como a Geografia se insere em documentos como a BNCC e o Currículo Paulista, para se estabelecer o contraponto pelo qual nos posicionamos (proximidades e distanciamentos) em relação à pedagogia oficial pro(im)posta. De maneira complementar, buscou-se também expor os dilemas e possibilidades das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Ensino (uma vez que a própria Geovisualização pode ser entendida como uma espécie desse gênero); assim, questiona-se quais as características dos mapas em Geovisualização; como alunos mediados pelo professor podem utilizá-los e até desenvolver materiais voltados à visualização de dados geográficos, etc. Trata-se, por conseguinte, de uma pesquisa de caráter tanto exploratório / investigativo, quanto descritivo ao buscar apresentar os elementos e referenciais teóricos que explicam (ou tentam) a educação brasileira no contexto atual na perspectiva tecnológica, analítica e aplicada ao examinar o protagonismo de estudantes em relação aos recursos tecnológicos que podem usar e, até mesmo, criar. Os sujeitos envolvidos são, deste modo, alunos da educação básica. Os dados coletados são de natureza qualitativa, observados e registrados durante as aulas de Geografia na E. E. “José Amaro Rodrigues” e nas demais interações com esses sujeitos. Para tanto, aulas foram desenvolvidas tendo como suporte ferramentas de Geovisualização. Nesse ínterim, estabelecemos as prerrogativas para discutir: como estudantes aprendem Geografia a partir da Geovisualização?

Palavras-chave: Mapas Animados; Mapas Interativos; Mapeamento da Web; Tecnologias Digitais; Visualização de Dados.

ABSTRACT

The approach on “GEOVISUALIZATION IN GEOGRAPHY TEACHING” concerns on: how digital technology can help data visualization on maps for students, enabling the exploration, analysis and knowledge construction. It consists, therefore, in considering Geovisualization from a pedagogical point of view, and not only from a technical point of view, as it is usually discussed. In this sense, it sought to identify how this type of representation can help spatial thinking and stimulate geographic reasoning in basic education students. As it is a research that aims to discuss this school phase, one of the analysis focuses on how Geography appears on documents such as *BNCC* and the *Paulista Curriculum*, to establish the counterpoint by which we position ourselves (proximities and distances) in relation to the pedagogy officially proposed – or imposed. As complement, it also sought to expose the dilemmas and possibilities of Digital Information and Communication Technologies in Teaching (since Geovisualization itself can be understood as a kind of this genre); thus, it is questioned what are the characteristics of maps in Geovisualization; how teachers and students can develop materials aiming to visualize geographic data and more. It is, therefore, an exploratory / investigative research, such as a descriptive one, seeking to present the elements and theoretical references that explain (or attempt) Brazilian education in the current context in the technological perspective; and analytical and applied, when examining the role of teachers and students in relation to the technological resources they can use and even create. The involved subjects are, therefore, teachers and students of basic education. The collected data are of qualitative nature, observed and recorded during Geography classes at the *Stadual School “José Amaro Rodrigues”* and in other interactions with these subjects. For that, were presented examples of Geovisualization tools and how they can be used in Geography classes. Bringing the generated discussions to the debate in order to answer: how can teachers create digital technologies with their students?

Keywords: Animated Maps; Interactive Maps; Web Mapping, Digital Technologies, Data Visualization.

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa Conceitual da pesquisa.	28
Figura 2 – Portão de entrada e localização, por <i>QR code</i> , da E. E. “José Amaro Rodrigues”.....	53
Figura 3 – Sala Ambiente de Geografia da E.E. José Amaro Rodrigues.	55
Figura 4 – Mapa de casos de cólera em Londres desenvolvido por John Snow, em 1854.	62
Figura 5 – Campanha de Napoleão Bonaparte na Rússia, em 1812, por Charles Minard.	64
Figura 6 – Captura de tela do navegador, ferramenta <i>Ngram Viewer</i> , <i>Google Books</i>	71
Figura 7 – Períodos e contribuições de/em Geovisualização no meio científico.	72
Figura 8 – O modelo “Swoopy” proposto por DiBiase (1990).	73
Figura 9 – Modelo Cartografia ³ de MacEachren (1994).	74
Figura 10 – Modelo atualizado da Cartografia ³ de MacEachren (2004).	75
Figura 11 – Modelo Conceitual do Paradigma da Geovisualização.	77
Figura 12 – As etapas ou estágios do processo de design de mapas, em Cartografia.	84
Figura 13 – Fases do processo de elaboração e gerenciamento de mapas.	86
Figura 14 – Descrição da fase de Planejamento, compilado de Buckingham (2019) com adaptações.	88
Figura 15 – Perguntas iniciais de um projeto na fase de planejamento com respostas de exemplo.....	89
Figura 16 – Descrição da fase de Execução, compilado de Buckingham (2019) com adaptações.....	91
Figura 17 – Contrastes úteis para imagens de mapas.	94
Figura 18 – Descrição da fase de Execução, compilado de Buckingham (2019) com adaptações.....	105
Figura 19 – Descrição da fase de Fechamento e pós-conclusão, compilado de Buckingham (2019) com adaptações.....	107
Figura 20 – Estrutura de uma interação. Estágios de interação proposto por Norman em 1988	113

Figura 21 – Captura de tela do navegador, mapa interativo: “No epicentro” desenvolvido pela Agência Lupa, Revista Piauí.....	115
Figura 22 – Captura de tela do navegador, <i>Mapbox Studio</i> na seção de estilos	118
Figura 23 – Captura de tela do aplicativo Tableau Desktop.....	119
Figura 24 – Captura de tela do navegador, <i>Google My Maps</i>	120
Figura 25 – Captura de tela do navegador com adaptações, <i>site Observable</i>	122
Figura 26 – O <i>continuum</i> do mapa da <i>Web</i>	125
Figura 27 – Marcos do desenvolvimento dos mapas da <i>Web</i>	128
Figura 28 – Principais eventos na história de desenvolvimento do mapa da <i>Web</i> em mosaico.....	131
Figura 29 – Captura de tela do <i>Google Maps</i> no momento de carregamento da página (com manipulação na nitidez e no contraste).....	132
Figura 30 – Estrutura do mapa da <i>Web</i> em mosaico.	133
Figura 31 – Estrutura de acesso do mapa da <i>Web</i>	135
Figura 32 – Captura de tela do navegador, <i>Global Forest Watch</i> (monitoramento florestal).....	141
Figura 33 – Captura de tela do navegador, “Cinco anos de seca nos EUA”	142
Figura 34 – Captura de tela do navegador, <i>site GeoGuessr</i> : Jogo baseado em <i>StreetView</i> desenvolvido com API do <i>Google Maps / StreetView</i>	145
Figura 35 – Captura de tela do navegador, site modelo interativo <i>Earth.nullschool.net</i> . Visualização da circulação atmosférica desenvolvida com a Biblioteca D3.js.....	146
Figura 36 – Captura de tela do navegador, mapa em <i>Leaflet</i>	147
Figura 37 – Captura de tela do navegador, <i>site amCharts</i>	149
Figura 38 – Captura de tela do navegador, <i>Projection transitions</i>	157
Figura 39 – Capturas de tela do navegador, <i>Projection transitions</i> e modelo de Davies (2020).	158
Figura 40 – Captura de tela do navegador, <i>site Engaging Data</i> , projeto <i>Country Sizes Mercator</i>	159
Figura 41 – Captura de tela do navegador, <i>site The True Size</i>	159
Figura 42 – Capturas de tela do navegador, <i>site Google Maps</i>	163
Figura 43 – Capturas de tela do aplicativo <i>Google Earth</i>	164

Figura 44 – Captura de tela do navegador, <i>site</i> IBGE (mapas interativos).	166
Figura 45 – Captura de tela do navegador, recorte do <i>site</i> IBGE (mapas interativos).	167
Figura 46 – Captura de tela do navegador, recorte do <i>site</i> IBGE (mapas interativos).	168
Figura 47 – Capturas de telas do navegador, <i>site</i> IBGE (mapas interativos).	169
Figura 48 – Captura de tela do navegador, <i>site The Pudding: Human Terrain</i>	172
Figura 49 – Captura de tela do navegador, <i>site GHSL - Global Human Settlement Layer da European Commission</i>	174
Figura 50 – Captura de tela do navegador, modelo interativo <i>Earth.nullschool.net</i>	175
Figura 51 – Capturas de tela de aplicativo, <i>Seek</i> versão 2.11.2 (<i>Android</i>).	177
Figura 52 – Captura de tela do navegador, <i>site iNaturalist.org</i>	178
Figura 53 – Captura de tela do navegador, <i>site</i> globo explorável do <i>Our Planet</i>	179
Figura 54 – Captura de tela do navegador, <i>site TrendEconomy</i>	182
Figura 55 – Captura de tela do navegador, <i>site GED VIZ</i>	183
Figura 56 – Captura de tela do navegador, apresentação gerada pelo projeto <i>GED VIZ</i> a partir das variáveis selecionadas.	184
Figura 57 – Captura de tela do navegador, <i>site Globalization Explorer</i>	185
Figura 58 – Captura de tela do navegador, <i>site</i> Globo da complexidade econômica.	186

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese de algumas contribuições das produções acadêmicas que influenciaram a Geovisualização.....	66
Quadro 2 – Hierarquias visuais para um mapa temático estático e da <i>Web</i> dinâmicos	95
Quadro 3 – Variáveis visuais comuns para fenômenos de ponto, linha e área	97
Quadro 4 – Variáveis visuais para padrão	99
Quadro 5 – Padrões e arranjos a partir da combinação entre variáveis visuais.....	100
Quadro 6 – Variáveis para dados incertos	100
Quadro 7 – Variáveis Não-Visuais e Dinâmicas.....	102
Quadro 8 – Representações de mapas em relação ao tipo de dados.....	137
Quadro 9 – Algumas características dos mapas animados e interativos.	138
Quadro 10 – Algumas ferramentas de / para Geovisualização e/ou visualização de dados: aplicativos gráficos de mapeamento da web baseados em nuvem e de geração de relatórios interativos.	139
Quadro 11 – Algumas ferramentas de / para Geovisualização: APIs de mapeamento da <i>Web</i>	143
Quadro 12 – Resumo das possibilidades e dos limitadores das ferramentas de análise de banco de dados.....	187

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	22
 CAPÍTULO 1 - ENSINO DE GEOGRAFIA E TECNOLOGIA DIGITAL: POTÊNCIAS E ENTRAVES PARA UMA EDUCAÇÃO CRÍTICA	31
1.1 A Geografia e as Tecnologias na BNCC e no Currículo Paulista.....	34
1.2 O ensino por competências e habilidades	37
1.3 O Ensino de Geografia na educação básica.....	40
1.4 As Tecnologias Digitais no ensino	42
1.4.1 As TDIC em Documentos Oficiais.....	43
1.4.2 Programas da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo relacionados às tecnologias.....	47
1.4.3 O Programa Inova Educação e o Componente Curricular “Tecnologia e Inovação”	48
1.4.4 Centro de Mídias da Educação de São Paulo – CMSP	50
1.5 Escola Parceira: E. E. “José Amaro Rodrigues”.....	51
1.5.1 Sala ambiente de Geografia	54
 CAPÍTULO 2 - GEOVISUALIZAÇÃO: UM DESENVOLVIMENTO DA REPRESENTAÇÃO ESPACIAL.....	60
2.1 Referenciais teóricos.....	65
2.2 Modelos teóricos	73
 CAPÍTULO 3 - MAPAS EM GEOVISUALIZAÇÃO: DO PLANEJAMENTO AO FECHAMENTO DE PROJETOS NA ELABORAÇÃO E GERENCIAMENTO DE MAPAS	79
3.1 Elaboração e gerenciamento de mapas.....	82
3.2 Fase de Planejamento	86
3.3 Fase de Execução ou Produção	90
3.4 Fase de Monitoramento e Edição	103
3.5 Fase de Fechamento e pós-conclusão	106
 CAPÍTULO 4 - EXPLORAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS ESPACIAIS: AMBIENTE DE EXPLORAÇÃO E TÉCNICAS EM GEOVISUALIZAÇÃO	109
4.1 Design da interface do usuário e experiência do usuário (<i>UI / UX design</i>)	111
4.2 Técnicas associadas à Geovisualização.....	116

4.3 Plataformas ou aplicativos gráficos da <i>Web</i>	117
4.3.1 API JavaScript	121
4.3.2 Mapeamento da <i>Web</i>	122
4.3.3 Quando surgiram e como evoluíram?	127
4.3.4 <i>Rich Internet Applications</i>	129
4.3.5 Mapa da <i>Web</i> em mosaico	130
4.3.6 Como exatamente funcionam os mapas da <i>Web</i> em mosaico?	132
4.3.7 O que é necessário para desenvolver um mapa da <i>Web</i> ?	134
4.3.8 Quais tecnologias podem ser usadas para desenvolver mapas da <i>Web</i> ?	139
 CAPÍTULO 5 - GEOVISUALIZAÇÃO NO ENSINO DE GEOGRAFIA: MAPAS ESCOLARES ANIMADOS E INTERATIVOS	151
5.1 Visualização de dados	155
5.2 Elementos que compõe as representações: como abordá-los por meio do uso de mapas animados e interativos	155
5.3 Visualizando dados em diferentes projeções	156
5.4 Redesenhando mapas: manipulando escalas e alterando as generalizações	162
5.5 A leitura em mapas dinâmicos: símbolos e variáveis visuais e dinâmicas	165
5.6 A visualização em Geografia: Conceitos, categorias e princípios geográficos	171
 CONSIDERAÇÕES FINAIS	189
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	199
 APÊNDICE	207
 ANEXOS	241

Nota do autor

Caro(a) leitor(a),

Ao submeter o projeto de doutorado, em 2017, tinha clara a ideia de investigar as tecnologias, sobretudo a digital, no ensino de Geografia e em especial na Cartografia Escolar. Tal desejo, não obstante, não relacionava com o uso das tecnologias como recurso de apoio à pesquisa do professor, como geralmente é empregada, mas como recurso pedagógico, um meio cujas funcionalidades permitiriam ao professor mediar conhecimentos, sendo, dessa forma, ferramentas voltadas à ação didática. Essa reflexão foi ratificada pela homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) naquele ano, na qual se destacou, em suas competências gerais para educação básica, a importância das tecnologias no ensino e, de certa forma, representa o *éthos* contemporâneo de uma sociedade altamente arraigada aos *gadgets*¹.

Quando iniciei a graduação² em Geografia, tive uma afeição imediata pela disciplina de Cartografia. Desde então, passei a pesquisar os mapas e o ensino de Geografia (com ênfase nas representações cartográficas) sempre pelo viés tecnológico, algo que me fascinava. Assim, como iniciação científica (IC), que culminou em um trabalho de conclusão de curso³ defendido no fim de 2013, busquei estudar os tipos de animações cartográficas e quais técnicas poderiam ser usadas para criá-las. Nesse momento, delimitávamos a arquitetura de um atlas escolar em versão digital.

Depois, no mestrado, desenvolvi esse atlas (protótipo) com mapas animados e interativos para o estudo do lugar e as reflexões originaram uma dissertação⁴ finalizada em 2016. Agora, no doutorado⁵, mantive os mapas, a tecnologia digital e o

¹ Em português: “aparelhos”. Os *gadgets* designam dispositivos eletrônicos portáteis, como celulares e relógios inteligentes, videogames entre outros.

² Ingressei no curso de Geografia na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) Campus de Ourinhos, em 2008.

³ Veja o estudo completo em Martins (2014).

⁴ Refere-se ao trabalho de Martins (2016).

⁵ Iniciado em 2018 pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da UNESP, campus de Rio Claro/SP.

ensino como questões de pesquisa, avançando⁶ em alguns aspectos como: os mapas interativos enquanto recurso didático no ensino de Geografia, as Tecnologias Digitais como ferramentas no processo de visualização da informação geográfica e a interação entre professores e alunos utilizando Tecnologias Digitais.

Esses avanços só foram possíveis porque iniciei, simultaneamente, ao doutorado em Geografia na UNESP de Rio Claro/SP, o trabalho como professor de Educação Básica no Estado de São Paulo, na Diretoria de Ensino de Limeira/SP, com sede em Artur Nogueira/SP, na E. E. “José Amaro Rodrigues”, em 2018.

Do ponto de vista de um projeto em Ensino de Geografia, a possibilidade de pesquisar em educação exercendo a profissão de educador seria um ideal indescritível para uma produção realista, com resultados satisfatórios e precisos. Na teoria, isso é incontestável, mas na prática encontram-se gargalos decorrentes da operacionalização de duas grandes dimensões, trabalho⁷ e pesquisa⁸, que carecem de dedicação quase exclusiva.

Nas pouquíssimas aulas que lecionei na escola pública, como professor de Geografia, já havia descartado, completamente, o projeto inicial sobre as Tecnologias Digitais no Ensino de Geografia. A decisão partia do entendimento de que a falta de estrutura física e de apoio real aos docentes, para que pudessem inovar suas práticas, inviabilizaria quaisquer possibilidades de desenvolver uma pesquisa atrelando

⁶ Buscávamos, anteriormente, a compreensão do estudo do lugar por meio dos mapas interativos, concluímos que um atlas digital composto por esses materiais facilitava a assimilação e aprendizagem de conceitos relacionadas ao lugar – isso foi desenvolvido em Martins (2014; 2016). Embora tivéssemos bons resultados, temáticas em outras escalas de análise não haviam sido abordadas, e poucos trabalhos tentaram articular as tecnologias ao ensino de Geografia pelo viés da Geovisualização (conceito que destacaremos em breve), como propomos aqui. Portanto, além de um tema instigante, acreditamos ser essencial discuti-lo pelo contexto atual de isolamento devido à pandemia, na qual as tecnologias digitais se tornaram fundamentais para se garantir o mínimo de aprendizagem essencial dos alunos.

⁷ Cabe lembrar que o trabalho do professor vai além dos 45 min de sua aula, ele estuda o conteúdo, busca metodologias, cria exercícios, prepara provas, as corrige, etc. Isso é especialmente agravado quando se está iniciando a profissão e, mais ainda, pelas mudanças estruturais que ocorreram pela aprovação da BNCC e do novo Currículo para os ensinos Fundamental e Médio. Fatores complicadores adicionais são evidenciados pelas mudanças de modalidades de ensino, do presencial para o remoto, em 2020, para o híbrido em 2021 e novamente remoto devido ao isolamento social ocasionado pelo agravamento da pandemia de Covid-19.

⁸ As publicações, por exemplo, foram prejudicadas nesse processo inicial, porém acreditamos que sem a imersão completa pelo trabalho cotidiano na escola, essa pesquisa não se aprofundaria conforme objetivávamos desde o princípio do projeto. Os resultados, que começam a ganhar forma, trazem a marca desse esforço de reflexão contínua do trabalho docente e, acima de tudo, da experiência e contato cotidiano com professores e alunos.

tecnologia ao ensino de modo efetivo, mesmo que, exaustivamente, fomentadas pelas literaturas acadêmicas. Em virtude disso, foi assim que perdi, por um tempo, meu norte de pesquisa, pois, de certa forma, idealizei uma situação que se mostrou muito diferente na prática.

Talvez, o desânimo que me abateu estivesse relacionado à perplexidade da situação em que me encontrava. Se não bastasse todas as flutuações de início de ciclos, 2018 ainda trouxe consigo uma efervescência política polarizada cujo epicentro se deu nas eleições para a presidente da república, mas seus efeitos se estenderam ao longo de 2019 (e continuam a se estender), impactando o trabalho docente. Tornou-se nítido a existência de um fenômeno de culto à ignorância pelo compartilhamento absurdo de *fake news* sobre os mais diversos assuntos, e a truculência manifestada por perseguições aos professores em sala de aula, além do desmanche sistêmico e ataques às universidades públicas.

Além disso, embora acreditasse não ter uma visão romantizada do ensino, o dia a dia da sala de aula me provou o contrário. E, pelas rupturas do meu idealismo (o mesmo que me fez ser professor), fui lançado a sucessivas frustrações a ponto de ser afastado de minhas funções pedagógicas no final de 2019, com transtorno de ansiedade generalizada. Pensei em desistir de tudo, cheguei a pedir exoneração, mas felizmente fui dissuadido a tempo e não continuei com o processo.

Nesses contextos, os dois anos iniciais do doutorado junto à atuação paralela como professor de educação básica foram exaustivos. Por vezes, perdi o contato com minha proposta de pesquisa, talvez, até, com o que eu acreditava ser o meu maior propósito de existência. Mas, paradoxalmente, minha insatisfação fez com que, no final, meu lado pesquisador aflorasse.

O contexto – caótico – da escola, resultado, também, do cenário político, me arremessavam *insights* e temáticas possíveis. Eram inúmeras as possibilidades, precisava e queria compreender aquilo tudo, precisa agir e, correndo o risco de parecer prepotente, melhorar aquela situação. Poderia discorrer sobre a necessidade de investimentos na educação ou sobre a valorização do professor, de seu trabalho pedagógico, de sua carreira, de sua saúde mental, entre outros temas tão urgentes. De certa forma, essas lutas estão presentes na Tese, porém não sentia que deveriam ser a medula espinhal da minha pesquisa, pelo menos, ainda não. Pois, isso tudo

exige uma maturidade intelectual – de leituras, experiências e lutas de vida – que creio ainda não possuir. E, assim, entre os questionamentos e conflitos internos recorrentes sobre “em que” minha pesquisa poderia contribuir e ser útil foi que o projeto inicial foi se alterando inúmeras vezes.

Contudo, não estou de forma alguma minimizando a importância da pesquisa que realizo (uma interpretação possível do parágrafo anterior). Acredito que investigar e propor soluções tecnológicas para além daquelas apresentadas pelas grandes corporações de ensino seja uma luta importante, necessária, constante e urgente. Isso posto, nesta relação dialógica, penso que o professor deve(rá) usar Tecnologias Digitais (veremos o porquê), mas ele escolhe(rá) e implementa(rá) como, quando e se achar necessário após conhecer essa temática. E é isso que propomos aqui, que o professor possa se apropriar das tecnologias, aprender a usá-las (em sua formação contínua) e, se considerar oportuno, utilizá-las como recurso pedagógico.

Por impressões empíricas, ao contrário do que o senso comum muitas vezes sugere sobre resistências às mudanças, parece que os professores anseiam por elas, mesmo sem suporte, tempo ou apoio necessário para se adaptarem. As transformações na educação estão se manifestando em uma frequência considerável, muitas vezes os profissionais da educação se sentem isolados, perdidos, como se não houvesse um rumo a seguir.

A exemplo disso, no final de 2018, a aprovação em última etapa da Base Nacional Comum Curricular, BNCC e a proposta do novo Currículo Paulista, etapa Ensino Fundamental, adicionaram mais instabilidade às escolas no agitado ano letivo de 2019. Esse foi um ano de transição em que houve tentativas isoladas e pouco articuladas em adaptar o velho currículo às novas demandas da BNCC, cuja ênfase se dá nas competências e habilidades em detrimento de uma abordagem conteudista (será?)⁹ que há tempos vem sendo questionada (por quem?) nas escolas, embora a “pedagogia das competências” também receba críticas contundentes, afinal, o Estado, ao propor (impor) essa diretriz curricular, visa formar pessoas habilidosas e competentes para que tipo de sociedade? Para a manutenção das desigualdades ou para a transformação em uma nova forma de coexistência?

⁹ Será que, ao contrário, não há negligência dos conteúdos?

Em alinhamento ao Currículo, o Estado de São Paulo criou em 2019 um programa, o “Inova Educação”, que estimularia o uso de tecnologias por meio de uma disciplina específica¹⁰, além de orientações para trabalhá-las nos componentes básicos disciplinares, dentre eles a Geografia. Dessa forma, as meras proposições teóricas começaram a se moldar num corpo material e não estávamos mais discutindo hipóteses, se daria certo ou não tal implementação. A discussão passou a ser COMO fazer dar certo o ensino-aprendizagem de/com tecnologias e, talvez, o mais importante, POR QUE fazer dar certo, para QUEM e com QUAL PROPÓSITO?

Ao realizar os cursos do programa Inova Educação, pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem da Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação do Estado de São Paulo (AVA-EFAPE), tive dois pensamentos conflitantes: o primeiro, “os alunos precisam disso”, e o segundo, “não dará certo”. Nas discussões com colegas professores em aulas de trabalho pedagógico coletivo (ATPC), essa mesma ambivalência parecia ser compartilhada por quase todos. E, por esse motivo, é fácil fazer uma leitura superficial de que professores resistem à mudança, mas não é o caso. As escolas possuem, salvo exceções, escassez e fragilidades diversas que os professores, cotidianamente, buscam superar¹¹. Propor mudanças sem apontar metodologias, o que geralmente esses documentos oficiais e normativos fazem, é ação retórica que não se reverbera de fato em novas práticas.

Nesse momento, em meio às dúvidas e incertezas na viabilidade das novas propostas, acreditei ter encontrado parte do grande desafio da minha pesquisa: Como as Tecnologias Digitais pelas orientações (em grande medida, impositivas) da BNCC e do Currículo Paulista, serão, agora, trabalhadas nas escolas públicas. Ademais, com os rumores de investimentos na área, como elas poderiam facilitar (ou não) o ensino-aprendizagem de Geografia?

Vários desdobramentos seguiram-se a essa indagação inicial. Como os professores junto a seus alunos usarão e produzirão essas tecnologias por ações

¹⁰ Refere-se ao componente “Tecnologia e Inovação”, o programa também estabeleceu diretrizes para os componentes “Projeto de vida” e “Eletivas”.

¹¹ Seja roteando a própria *internet* (dados móveis) para que estudantes possam participar de uma aula diferente e que envolve algum serviço *online* que demanda conexão de dados.

endossadas pela BNCC e pelo Currículo Paulista? Com quais recursos? De que forma? E como a escola se incluirá nesse processo?

Nesse cenário de transição entre currículos, delineou-se, então, esses e outros questionamentos sobre a possibilidade de se trabalhar as Tecnologias Digitais como ferramentas pedagógicas, indagações que dariam o tom dessa Tese: “A GEOVISUALIZAÇÃO NO ENSINO DE GEOGRAFIA”, sendo a Geovisualização¹² um paradigma tecnológico (embora o processo em si não seja exclusivo dos meios digitais) aplicada à análise de dados geográficos, no qual, geralmente, se utilizam recursos de animação e interatividade em mapas, gráficos, entre outras representações para facilitar a análise do espaço geográfico.

Ainda em relação à trajetória acadêmica e profissional, novas mudanças mais expressivas aconteceram em 2020 na rede pública de São Paulo. Houve alteração da composição do ano letivo, em relação aos períodos de férias e recessos, e, também, uma mudança de organização em relação ao tempo e à quantidade de aulas por período, o que se deu em razão da implementação do programa Inova Educação, por meio da inserção de novos componentes curriculares, como já mencionados: Projeto de Vida, Eletivas e Tecnologia e Inovação. Antes, porém, que houvesse uma acomodação dessas alterações no fazer pedagógico do cotidiano escolar, algo inesperado ecoou no contexto em que se desenvolviam as aulas: o surto pandêmico do vírus SARS-CoV-2 que causa uma doença infecciosa, a Covid-19.

Devido ao isolamento social imposto pela pandemia de Covid-19, mudanças abruptas ocorreram no ambiente escolar, do ensino infantil ao superior. Impactando, ainda que parcialmente, esta pesquisa. Em abril de 2020, praticamente todas as escolas e universidades do país foram obrigadas a adotar o ensino remoto, com a finalidade de evitar o contágio, como método principal de fomentação e continuação dos estudos.

Desse modo, o Estado de São Paulo suspendeu todas as aulas, inicialmente por 30 dias, no final de março. Contudo, como se sabe, esse prazo se estendeu largamente. E, de repente, estávamos todos reclusos e distantes fisicamente. Não

¹² Esse conceito e como ele se aplica a essa pesquisa serão discutidos no decorrer desta Tese, cujos resultados – veja exemplos e aplicações de geovisualizações no capítulo 4 e 5 – demonstraram ser um recurso eficiente para o desenvolvimento do pensamento espacial.

havia modelos históricos a seguir, não havia rota conhecida, apenas possibilidades. Nada era claro, não sabíamos até quando duraria o isolamento social, nem se era ou não seguro voltar às aulas presenciais.

Com o isolamento social decretado, medida necessária naquele momento, os recursos digitais tornaram-se o principal, senão o único meio possível para que professores e alunos continuassem a interagir. Não obstante, muitos estudantes foram excluídos do processo de ensino-aprendizagem, mesmo com a incessante “busca ativa”¹³ das escolas, pois o ensino deixou de ser presencial e passou a ser remoto, ou ao menos, parcialmente remoto, e, nesse ínterim, uma parte considerável dos alunos não possuíam – e não possuem – acesso a aparelhos e conexões com a *internet*, devido à situação financeira / econômica de seus responsáveis. Isso, sem dúvida, foi uma das maiores angústias dos professores: como atingiríamos esses alunos que estavam à margem da “sociedade da informação”?

Ainda com a evolução nos números de casos de contágios e óbitos decorrentes do Coronavírus, os professores foram obrigados a mudar, novamente, o seu fazer pedagógico em 2021. Naquele momento, seguindo um modelo híbrido de ensino imposto pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, os professores deveriam lecionar presencialmente, com um número reduzido de alunos em sala e à distância. Os grupos de alunos se alternariam – ora em casa, ora na escola – em semanas ou dias ou, ainda, por outros arranjos de períodos definidos pela unidade escolar. Foi confuso de visualizar como isso se daria na prática, mesmo com as constantes orientações – repetitivas – que apontavam caminhos teóricos, mas nunca efetivamente práticos, pelos canais oficiais de formação docente. Nesse contexto, os professores precisaram se adaptar a uma nova forma de lecionar, mas sem a devida formação, nem infraestrutura adequada. Essa realidade durou até o final do terceiro bimestre quando foi derrubada à medida que assegurava o distanciamento social e, em consequência, ocorreu o retorno de todos os alunos, salvo exceções asseguradas em lei, ao ambiente escolar.

¹³ Este termo foi adotado pela SEDUC, SP.

Se antes da pandemia as Tecnologias Digitais desempenhavam de maneira geral um papel efêmero na prática cotidiana nas escolas, durante, tornou-se a protagonista, e, agora, como será?

O ano letivo de 2022 iniciou de maneira, exclusivamente, presencial, mas a “normalidade” anterior ao isolamento social não retornou. As escolas estaduais enfrentam cenários desafiadores: alunos pré-silábicos promovidos para os 6º anos; aulas não atribuídas; infraestrutura adequada não implementada; (de/re)forma do “novo” Ensino Médio, como expansão das unidades curriculares e itinerários formativos que apresenta uma série de equívocos. Enfim, em meio a tantas mudanças, dúvidas e incertezas, questionei, muitas vezes, o meu fazer pedagógico, minha capacidade de educar e de me inovar frente a contextos impensáveis, tentando manter viva, além de tudo, minha motivação em continuar essa pesquisa. Esta fora inúmeras vezes repensada e passou a encarar a relação ensino e tecnologia digital sob outras perspectivas – menos românticas, talvez – conforme, a partir de agora, apresento nessa Tese.

Boa leitura.

INTRODUÇÃO

A utilização de tecnologias, mesmo as digitais, e suas inúmeras possibilidades no contexto educacional não é algo novo a ser apresentado e discutido, pois pesquisas que as abordam pontuam-se no cenário educacional há tempos. Muito se avançou também em relação aos estudos e propostas de tecnologias aplicadas à Geografia. Nesse sentido, por que pesquisar essa temática?

Antes de se lançar ao desafio de responder essa questão que ajuda a justificar a existência da Tese, é necessário esclarecer nossa interpretação sobre tecnologia, técnica e cultura. Sabe-se que esses termos devem ser compreendidos de forma indissociável, por isso, sua distinção, aqui, será apenas conceitual, conforme propõe Lévy (1999, p. 19) para que possamos delimitar melhor nosso foco de estudo e, desta forma, expor nosso objetivo.

Pela amplitude de conceitos e entendimentos, cabe destacar, desde já, que tecnologia será tomada como estudo das técnicas, ou seja, o estudo de ferramentas e de recursos que o professor pode utilizar ou elaborar para auxiliar sua mediação. Essas ações estão imersas na cultura¹⁴ e, por essa razão, em constante inovação, não sendo, de maneira alguma, neutras.

Restringimos, todavia, o conceito de tecnologia a nível educacional e é importante mencionar que esse conceito não se limita ao formato digital, sendo este apenas um tipo tecnológico. Isso posto, compreendemos as técnicas e as tecnologias como meios e não fins na área educacional. Sendo um meio, vamos referenciá-las como recursos, objetos, procedimentos e ferramentas que o professor pode utilizar em seu fazer pedagógico. E, dentre os diversos tipos de técnicas e tecnologias, enfatizaremos as digitais.

¹⁴ As definições apresentadas aqui são decorrentes das interpretações da obra de Pierre Lévy, principalmente por meio de sua *“Cyberculture”* pela qual “aborda as implicações culturais do desenvolvimento das tecnologias digitais de informação e de comunicação” (LÉVY, 1999, p. 15).

Os primeiros trabalhos que se referem às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na educação básica remontam, pelo menos, a década de 1960¹⁵, contemporâneos ao desenvolvimento do próprio computador moderno¹⁶.

A partir disso, as inovações tecnológicas se deram de maneira tão exponencial (em comparação ao passado) que há um atraso na efetivação desses recursos em sala de aula, surgindo uma lacuna entre “como é” e “como poderia (deveria) ser”.

No Brasil, ao observar o contexto escolar de grande parte das escolas públicas¹⁷ e analisando os dados da pesquisa Nossa Escola em (re)construção¹⁸, relatório 2019, que identifica a percepção de jovens incluindo, dentre vários assuntos, as tecnologias¹⁹, é possível observar “como é” a implementação das tecnologias digitais nas escolas, e sobre esse assunto, na prática, é evidente que a escola fica muito aquém do ritmo tecnológico dos alunos. Ainda, por este relatório é possível perceber que, pelo interior do território brasileiro, a tecnologia se concretiza em níveis diferentes, nos diferentes lugares, espelhando a desigualdade social do país.

Se pararmos para refletirmos como a Educação Básica é garantida pela Constituição Federal de 1988, como o direito à educação é assegurado e como é fundamental garantir a todos os meios necessários a uma vida justa e digna, vale dizer que o acesso às Tecnologias Digitais se torna fundamental, mais do que isso, negá-la se torna uma negação de direito humano – direito ao acesso à informação²⁰.

¹⁵ Como exemplos podemos citar o desenvolvimento de linguagens de programação voltadas à educação básica, como o BASIC, desenvolvida em 1964 por John Kemeny e Thomas Kurtz no *Dartmouth College* e a programação. “Logo”, desenvolvida em 1967 por Seymour Papert, do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em parceria com Cynthia Solomon e Wallace Feurzeig, essa, em especial, pensada para facilitar processos de construção de conhecimento (KONG; ABELSON, 2019, p. 2).

¹⁶ Por isso, nossa afirmação inicial de que os estudos ocorrem há tempos nessa área, mesmo que haja pouca implementação prática nas escolas de educação básica.

¹⁷ Nos referimos às diversas interações por redes sociais (diálogos informais) realizadas com professores de educação básica, em diversas diretorias de ensino do Estado de São Paulo e de outros estados, inclusive observando comentários e postagens de alunos em redes sociais.

¹⁸ Disponível em <https://porvir.org/nossaescolarelatorio/>, acessado em 24 de janeiro de 2020.

¹⁹ Nesta pesquisa, para 53% dos jovens, estudantes de educação básica no Brasil, não pode faltar na escola, em termos de estrutura física, a tecnologia – e, essa, não só no laboratório de informática –. Outro ponto levantado pela pesquisa é a análise da satisfação dos alunos em relação ao uso atual da Tecnologia, essa satisfação é de 50%.

²⁰ Veja a Lei nº 12.527/2012, conhecida como “Lei de Acesso à Informação”.

Sem que haja a efetivação desse direito, perpetuamos uma outra forma nociva de exclusão, a exclusão digital²¹. Nesse ponto, o ensino “como poderia (deveria) ser” envolve, entre outras coisas, o fomento às Tecnologias Digitais.

Cabe aqui enfatizar que não as entendemos como mágica capaz de resolver os problemas educacionais, como erroneamente elas, técnicas e tecnologias, podem ser referenciadas. As tomamos como elementos indissociáveis da cultura de uma geração / de um povo e, para que possam garantir o direito à educação, deve haver, também, e entre outras coisas, sincronia entre o modo de viver, a vivência, a cultura dos educandos com as técnicas, tecnologias e metodologias agregadas ao ensino. O que afirmamos, dessa forma, é que, para os conectados alunos do século XXI, impor apenas lousa e giz como recurso tecnológico majoritário no fazer pedagógico é contraproducente.

Ao assumir o aspecto cultural das novas gerações – principalmente os nascidos entre meados dos anos 1990 até o início do ano 2010, público-alvo da pesquisa (alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio) – torna-se evidente a necessidade de assegurar, nas escolas, implementação dos novos recursos tecnológicos. Essa geração e sua sucessora, que é mais recente e será mais conectada, de nativos digitais, relaciona-se, intensamente,²² com as tecnologias (sobretudo as digitais), talvez, muitas vezes, não de forma positiva (em perspectiva psicológica) e crítica (em termos sociais), em seu cotidiano. Porém, negar essas características é limitar as possibilidades de ensino.

Logo, uma educação que faça sentido, hoje, a esses alunos, deve se preocupar, também, em incluir as TDIC, discutir seus usos e implicações na vida diárias desses jovens e, se houver possibilidade, adequar os conteúdos clássicos e necessários dos componentes curriculares a essa nova perspectiva.

É a partir desse ponto que se pode entender, a princípio, as proposituras desta Tese. Embora muito tenha sido pesquisado sobre tecnologias, como supracitado, elas continuam a se inovar, a ser propostas no ambiente escolar e,

²¹ Por “exclusão digital”, neste trabalho, entende-se como o não acesso e o não uso das Tecnologias Digitais, em especial a *Internet*, geralmente associados a fatores socioeconômicos, que impedem indivíduos ou grupo de indivíduos de se inserirem no processo de transformação e inovação proveniente da Tecnologia Digital. No Brasil, o tema foi abordado por Silveira (2001), Iizuka (2003) e outros autores.

²² Isso não quer dizer que gerações anteriores não estejam completamente imersas nesse processo também.

contraditoriamente, continuam a não ser efetivadas nesse ambiente. Observa-se, por conseguinte, um descompasso entre a cultura das gerações que se modifica constantemente e se aproxima – ainda mais – das mídias, diariamente, disponibilizadas à sociedade e sua abordagem no contexto escolar.

Constatações que tornam um grande desafio o se lançar a essas conjecturas e debatê-las, pois isso é urgente e, de certa forma, envolve a manutenção do próprio direito à educação. Isso faz com que nossa pesquisa apresente um pequeno esforço com algumas contribuições nesse sentido, ao investigar e propor as Tecnologias Digitais no Ensino de Geografia.

À vista disso, buscamos a Geovisualização como metodologia de trabalho no Ensino de Geografia. Enquanto conceito em desenvolvimento, a Geovisualização, embora não seja própria da Cartografia Escolar – mesmo que não raramente recursos interativos oriundos de aplicativos, programas e sistemas que a tenham em sua abordagem sejam utilizados em sala de aula – pode corroborar com essa e outras dimensões do Ensino de Geografia. Também, como veremos, as produções resultantes, neste modelo, não se restringem a animação e a interação, embora esses sejam atributos que facilitam o processo de exploração e análise de dados espaciais, principal objetivo da visualização aplicada à Geografia: a Geovisualização.

Afinal, o que é esse conceito? A Geovisualização pode ser compreendida como um paradigma de representação presente em qualquer etapa de uma análise espacial e, por esse motivo, relaciona-se desde o procedimento inicial de mapeamento (a produção do mapa, e aqui ela é um processo, uma técnica) à exibição visual das informações espaciais (o mapa produzido, sendo um tipo de exibição) incluindo, também, à própria análise dessas informações (uma forma de se usar mapas); entretanto, o sentido de empregabilidade deste termo deve sempre referenciar a um processo de visualização que é interativo e, geralmente, digital de informações geográficas. Trataremos disso adiante.

Abordagens em Geovisualização requerem, muitas vezes, a possibilidade de análise de grandes volumes de dados que, ao serem gerenciados, expõem informações valiosas que se transformam em soluções. Estas podem ser evidenciadas como contribuições à tomada de decisão, a validação de hipóteses, a implementação de políticas públicas e, no contexto do ensino, a construção do

conhecimento, ao enfatizar o desenvolvimento de habilidades analíticas, de comparação e de síntese.

É importante observar que os produtos gráficos que contêm Geovisualização são orientados, sempre, à exploração dos dados geoespaciais que devem revelar informações que se concretizam em decorrência do processo de produção (visualização) científica. Então, acreditamos que o aluno aprende ao explorar os dados geoespaciais, analisando, comparando a outros dados, correlacionando as informações e visualizando os resultados dessas ações. Logo, aprende nesse percurso exploratório ao “*geovisualizar*” os fenômenos em representação pelas interações nesses ambientes.

Propomos, assim, como um procedimento possível, e, portanto, nossa hipótese de trabalho que: a adaptação da Geovisualização ao contexto educacional da Geografia e, conseqüentemente, sua articulação com as representações cartográficas escolares podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem de Geografia na Educação Básica.

A grande questão se apresenta, aqui, com as seguintes indagações: como esse processo efetivamente pode ocorrer? Como buscar, afinal, novas possibilidades de práticas pedagógicas para estudantes da educação básica que integrem essas dimensões (ensino e tecnologia)? Além disso, suscita-se outros questionamentos: como os estudantes, mediados pelo professor, podem (se podem) desenvolver objetos digitais de aprendizagem²³ a partir dessa metodologia? Buscamos responder a essas – e outras – indagações que se vinculam à hipótese inicial no desenvolvimento deste trabalho.

De forma geral, visamos compreender se a Geovisualização se configura como recurso pedagógico. Esse é o escopo central, então, pelo qual nos orientamos. E, de igual modo, contribuir com discussões acadêmicas acerca das temáticas que envolvem ensino e tecnologia.

Nesse sentido, a proposta de desenvolver a Geovisualização no ensino de Geografia, na Educação Básica, foi/é um desafio interessante. Para tanto, define-se a pesquisa realizada como aplicada, pois tem como um dos objetivos aprofundar as discussões em como as tecnologias são abordadas na BNCC e, conseqüentemente,

²³ Os objetos digitais de aprendizagem a qual nos referimos nesta Tese são e serão, sumariamente, mapas digitais e dinâmicos. Portanto, o mapa é o termo comum que integra as dimensões pedagógica (Ensino de Geografia, Cartografia Escolar, etc.) e técnica (Geovisualização) dessa pesquisa.

como se alinham na elaboração dos Currículos pelos Estados, em especial o de São Paulo, por nossa aproximação profissional, seja no âmbito acadêmico, seja na Educação Básica; e por entendermos que esses documentos orientam as abordagens pedagógicas, ao menos no discurso oficial. Além disso, a pesquisa intenta investigar: a) maneiras pelas quais os professores podem inovar sua prática pedagógica, para além do sinalizado nos documentos normativos; b) se possuem recursos e possibilidades para isso; e c) se os alunos se inserirão nesse processo de forma ativa, como se espera. Do ponto de vista procedimental, é tanto descritiva, ao buscar os elementos e referenciais teóricos que explicam (ou tentam) a educação brasileira no contexto atual pela perspectiva tecnológica, quanto analítica, pois procura examinar a hipótese apresentada na qual tanto professores quanto alunos são protagonistas do processo educativo em relação aos recursos tecnológicos que podem usar e, até mesmo, criar. Deste modo, possui, também, um caráter exploratório.

É importante destacar que o público-alvo da pesquisa, os quais queremos melhor compreender e corroborar são os estudantes da educação básica, Ensino Fundamental (anos finais) e Ensino Médio. Aqui, cabe uma ressalva, o projeto inicial buscava, também, trazer a visão / a contribuição de outros professores, além do professor (pesquisador deste trabalho), sobretudo os que atuam na educação básica no Estado de São Paulo. Porém, tivemos de adaptar o objetivo – muito amplo – para uma realidade em que poderíamos, de fato, investigar cientificamente. Não houve, portanto, tempo necessário²⁴ de abordar a formação continuada de docentes e suas interpretações sobre Tecnologias Digitais, Geovisualização entre outros temas como gostaríamos. Tais temas, configuram-se, portanto, como possíveis nichos de pesquisa que objetivamos aprofundar no futuro. Além disso, esta Tese, de igual modo, objetiva servir de referência para que outras pesquisas, considerando outros currículos e abordando outros públicos, possam se desenvolver tendo a Geovisualização como tema em análise na educação.

Os resultados deste estudo estão estruturados no infográfico abaixo, Figura 1, que articula a hipótese, os objetivos e as etapas de investigação.

²⁴ A proposta inicial de que professores e alunos criem as próprias visualizações a partir de dados, deparou-se com alguns obstáculos devido a fatores externos à pesquisa que a dificultou, porém não impediu sua consolidação. Relacionado sobretudo à pandemia de Covid-19 que levou ao fechamento das escolas em 2020 (momento em que haveria, de fato, o trabalho com professores) e 2021, bem como a política escolhida pelo Governo Estadual Paulista de enfrentamento à pandemia em relação à educação, conforme já mencionamos na apresentação desta Tese.

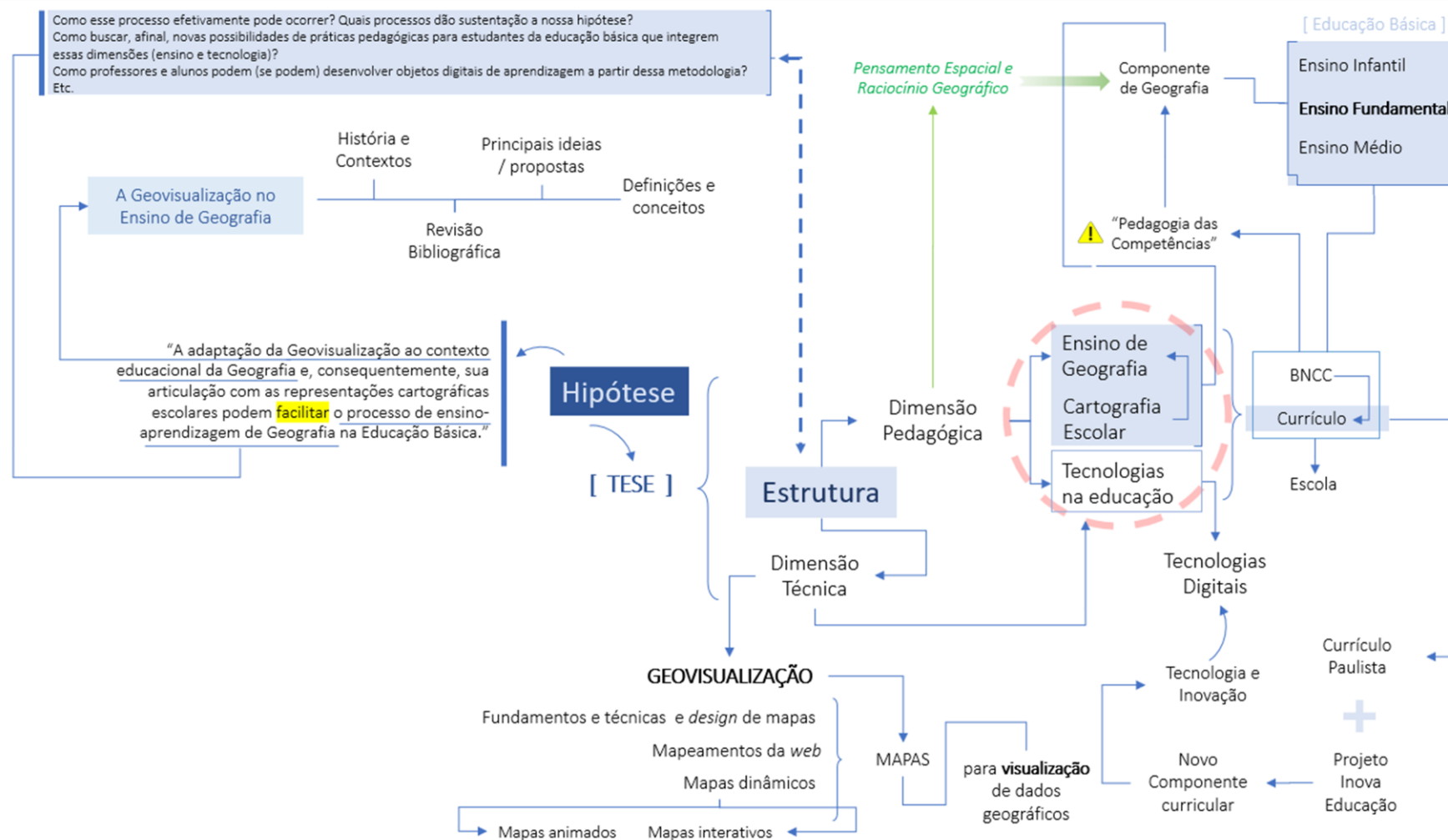


Figura 1 – Mapa Conceitual da pesquisa.
Fonte: Autor (2022).

Em consonância com as etapas do Infográfico, no **Capítulo 1** apresentamos alguns pontos relacionados ao “Ensino de Geografia e Tecnologia Digital”. O capítulo tem como mote a elaboração de respostas para a questão: Como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Currículo Paulista etapa Ensino Fundamental e Etapa Ensino Médio propõe que se trabalhe os elementos fundamentais da Geografia? Para tanto, trazemos discussões a respeito do ensino por competências e habilidades; buscamos apresentar também os programas da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo relacionados às tecnologias e caracterizamos, brevemente, a escola parceira da pesquisa: a E. E. “José Amaro Rodrigues”, uma escola pública em Artur Nogueira, SP, vinculada à Diretoria de Ensino de Limeira, SP.

No **Capítulo 2**, mudamos nosso foco da dimensão pedagógica para a dimensão técnica que estrutura a pesquisa ao apresentar e discutir a “Geovisualização”. Tanto os referenciais como os modelos teóricos sobre Geovisualização que delimitam esse paradigma da representação foram apresentados e debatidos. Desta maneira, ao discutir os avanços teórico-metodológicos, procuramos responder como, em qual contexto e em que momento a Geovisualização se consagrou como uma nova forma de representar o espaço, dando suporte ao ensino de Geografia com mapas interativos.

Na sequência, no **Capítulo 3**, focamos nos “Mapas em Geovisualização” apresentando as fases de elaboração e gerenciamentos das representações que têm por objetivo levar o usuário – o estudante, neste caso, – à análise e exploração de dados.

Já no **Capítulo 4**, buscamos apresentar técnicas associadas à Geovisualização e articular alguns conceitos da computação gráfica, como o *Design* de Interface do Usuário e o *Design* da Experiência do Usuário que acreditamos ser vital para a efetivação das interfaces propostas, pois tais aplicações podem ajudar a desenvolver e/ou compreender os ambientes de Geovisualização, eficazes no tratamento de dados, da exploração à visualização das informações espaciais. Para isso, foi necessário aprofundarmos sobre os fundamentos e as técnicas do *design* de mapas, abordando o mapeamento da *web* cujas aplicabilidades fizeram com que avançássemos em discussões sobre animações e interatividades que são fundamentais, em grande medida, para que de fato ocorra a visualização de dados.

Por fim, no **Capítulo 5**, faz-se a articulação da “Geovisualização no Ensino de Geografia” enquanto plataforma exploratória e interativa de representações

cartográficas didáticas. À vista disso, encontra-se, neste capítulo, um dos grandes desafios a que se propõe a pesquisa: é feito um levantamento de recursos dinâmicos, como mapas animados e mapas interativos já existentes que foram trabalhados em sala de aula e que podem ser usados, reaplicados, como ferramentas pedagógicas no ensino de Geografia.

CAPÍTULO 1 - ENSINO DE GEOGRAFIA E TECNOLOGIA DIGITAL: POTÊNCIAS E ENTRAVES PARA UMA EDUCAÇÃO CRÍTICA

“[...] o objeto da geografia é o mesmo de todas as ciências: a realidade, tomada aqui de forma ampla e como próprio resultado da interpretação socialmente construída do que este termo venha a ser. O que nos interessa é compreender de que forma a ciência geográfica busca compreendê-la, o que significa, nestes termos, falar de princípios e métodos. É deste lugar que buscaremos discutir o raciocínio geográfico.”

(Eduardo Giroto, 2021, p. 3)

A Geografia, como os demais componentes curriculares das distintas áreas do conhecimento, sofre interferência da chamada cultura digital²⁵, sendo esta composta de mídias, linguagens e tecnologias que se estruturam no cotidiano. Tal cultura coloca a escola ante desafios, incita novas práticas pedagógicas, além de demandar políticas públicas atuais e que se alinham ao contexto social em que vivemos.

O uso de tecnologias digitais como recurso pedagógico no ensino (não somente no de Geografia) é proposto nos documentos oficiais que norteiam a educação básica no Brasil. Entretanto, cogita-se que as tecnologias que se desenvolvem no ambiente escolar diferem, e muito, das proposituras desses documentos oficiais.

Por documentos oficiais, nesta Tese, nos referimos à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e ao Currículo Paulista²⁶ etapa Ensino Fundamental e Ensino Médio. Estes descrevem, enviesando e sendo o currículo formal, o que se “deve” ensinar. Nesse sentido, é fundamental identificar como se dá a proposta pedagógica contextualizada nesses documentos e que, certamente, não se excluindo outros fatores, influenciará o trabalho docente.

Buscamos, nesse sentido: 1º) apresentar a estrutura da Educação Básica, conforme a BNCC, discutindo o ensino por competências e habilidades (pedagogia apontada pela Base); no mesmo sentido, identificar as particularidades e especificações do Currículo Paulista; 2º) propor, como uma das soluções possíveis ante as limitações pedagógicas perpetradas pelos documentos, o ensino de geografia pautado pelo “raciocínio geográfico”, tal como sugere Girotto (2021) na citação de abertura deste capítulo. Para o teórico, a mobilização do “pensamento espacial” articulado às tecnologias digitais, pode ser um agente potencializador do processo de “leitura de mundo” / da “realidade” na perspectiva geográfica; 3º) no campo específico das tecnologias, apresentar o Programa “Inova Educação²⁷” da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, programa que enfatiza, entre outros assuntos, o

²⁵ “Cultura Digital” relaciona-se ao uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), pressupõe formas próprias de comunicação e interação mediadas por tecnologias. Definições e impactos positivos e negativos da “*Digital Culture*” foram estudadas por Gere (2009), cuja primeira publicação ocorreu em 2002. O autor, em seu livro, buscou estudar as articulações das tecnologias digitais nos diversos domínios do dia a dia e como isso vem moldando a forma de agir dos seres humanos.

²⁶ Este documento se desdobra da BNCC (documento de referência), embora difiram em alguns aspectos, há na prática pouca diferença.

²⁷ Proposto como complemento ao seu Currículo Oficial.

ensino de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), em especial, o tipo Digital dessas tecnologias (TDIC); e, por fim, 4º) pontuar um breve relato sobre a escola parceira da pesquisa: a E. E. “José Amaro Rodrigues” de Artur Nogueira, SP que serviu de suporte para a prática proposta nesta investigação.

O objetivo geral deste capítulo é o de contextualizar as dimensões em que a pesquisa foi se estruturando. Assim, as discussões iniciadas serão um referencial para que, posteriormente, possamos propor o uso de materiais didáticos interativos, considerando o que se é trabalhado em sala de aula, tendo como contexto a realidade e vivência dos estudantes que são, atualmente, em diferentes modos e níveis, permeadas por tecnologias digitais.

A urgência em investigar essas tecnologias como ferramentas para mediação pedagógica não se dá apenas pela cultura digital de estudantes, embora esse aspecto, por si só, justificaria uma pesquisa que tenha essa meta de estudo. Essa urgência se manifesta, principalmente, pelo contexto que as sociedades atualmente vivenciaram/vivenciam, marcado, recentemente, pelo fechamento de escolas para se evitar o contágio de uma doença infecciosa (Covid-19) que se tornou pandemia desde 2020 no Brasil. Nesse ínterim, em um primeiro momento, a pandemia obrigou professores da rede a uma adaptação forçada de seu trabalho (teletrabalho), de modo que o ensino presencial se tornou ensino remoto. Depois²⁸, em 2021, nas escolas públicas do Estado de São Paulo, ensino híbrido. Já em 2022, o ano letivo iniciou com o retorno presencial dos estudantes e a defasagem escolar que os alunos já possuíam antes da pandemia pelos efeitos nefastos de uma política de “progressão continuada” que promove o aluno sem que ele tenha, efetivamente, aprendido tornou-se ainda mais gritante²⁹.

²⁸ Na segunda semana de março de 2021, por decisão da Justiça, novamente o ensino se tornou remoto frente ao iminente colapso no sistema de saúde. A Secretária da Educação do Estado de São Paulo (SEDUC/SP), relutante, mas pressionada pelos números de infectados e mortos, antecipou os períodos de recesso para o final de março. As aulas retornaram de forma remota no início de abril, mas mesmo com a alta nos números de internação e óbitos devido a pandemia, as escolas voltaram a receber alunos presencialmente no Estado a partir do dia 23 de abril de 2021, com um agravante: a aprovação do Projeto de Lei nº 5995, de 2020, (BRASIL, 2020a) que torna a educação presencial “serviço ou atividade essencial” em todo país, forçando o retorno de professores e alunos às escolas, colocando-os em risco de contágio e retirando o direito de manifestação e greve. Embora a educação seja descrita, por essa lei e decreto, como algo essencial nesses governos, a vida de estudantes e profissionais da educação parece não ser.

²⁹ Um dos fatos que corroboram com essa afirmação foi uma ação das Diretorias de Ensino, seguindo as orientações da SEDUC/SP, em requerer a aplicação de avaliações de “Sondagens”, comumente realizadas nos anos iniciais do Ensino Fundamental e que instrumentalizam os pedagogos a verificarem o nível de escrita do aluno no processo de alfabetização, para os 6º anos do Ensino Fundamental (uma

Esses eventos e mudanças drásticas exigiram (e continuam a exigir) constante adaptação de todas as pessoas atuantes no ambiente escolar. Além disso, tornou-se ainda mais evidente as desigualdades sociais, pois na educação, nesse período, os alunos que possuíam os recursos tecnológicos estudaram, já aqueles que não os possuíam, foram excluídos, quase completamente, do processo de ensino³⁰.

Em tal conjuntura, marcada pelo isolamento social, as tecnologias digitais que antes eram coadjuvantes no processo pedagógico, tornaram-se, do dia para noite, protagonistas; em alguns casos e por muito tempo, único meio possível de contato e diálogo entre professores e estudantes, embora nem todos fossem, efetivamente, incluídos nesse processo.

Muito antes da pandemia, contudo, as tecnologias digitais já estavam em constante discussão não só no meio acadêmico, como também nas escolas. De certa forma, a BNCC e os Currículos apenas pontuaram esse processo de implementação que já estava em curso pela iniciativa própria de muitos professores.

1.1 A Geografia e as Tecnologias na BNCC e no Currículo Paulista

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)³¹ é o documento que direciona as “novas” políticas públicas para a educação, contribuindo, pelo menos em teoria, com a adoção das tecnologias no ensino, em razão disso, será um dos

medida assertiva considerando a defasagem dos alunos que foram promovidos com dificuldades extremas na escrita e leitura). Pelas sondagens, foi possível constatar que alguns alunos, nessa seriação, encontram-se em níveis pré-alfabéticos (silábicos, silábicos sem valor sonoro, etc.). O resultado deverá (?) ser usado para a definição de projetos de recuperação, porém, em maio de 2022 – na finalização deste texto –, nada, efetivamente, foi feito (e, aqui, pontuamos nossa crítica à letargia na implementação de qualquer projeto nas escolas. Isso se for implementado, considerando a falta de professores), salvo, contudo, os trabalhos dos professores regulares das salas que, desde o início do ano letivo, diante da realidade de suas turmas, mesmo sendo “especialistas” nas diversas áreas do conhecimento, desenvolveram atividades para ensinar os alunos a escreverem, diversificaram as estratégias para o desenvolvimento das aulas e seus métodos de avaliação, tiveram que adaptar a escrita para letras em bastão, já que muitos alunos não entendiam letras cursivas, entre outras medidas.

³⁰ Salvo ações pontuais e por conta própria de professores na chamada “busca ativa”, o que ocorreu, praticamente, foi a inexistência de políticas públicas que fomentassem o acesso às tecnologias aos estudantes. O Projeto de Lei nº 3477, de 2020 (BRASIL, 2020b), por exemplo, que dispõe sobre a assistência da União aos Estados para a garantia de acesso à *internet* para alunos e professores da rede pública, decorrente da pandemia da Covid-19, foi vetado pelo Governo Federal, impedindo o financiamento nesse sentido.

³¹ A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que serve como referência nacional para a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares. Segundo o documento, nele está definido o “conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2018, p. 7).

materiais em análise de nossas indagações. Pelo caráter normativo, a BNCC orienta os Currículos e, conseqüentemente, as propostas pedagógicas que serão desenvolvidas nas escolas.

A Base e os Currículos dão as diretrizes do que o professor “deve” ensinar e indicativos de como “deve” fazê-lo, pautando uma pedagogia de “competências e habilidades”. Nesses documentos, a Geografia se manteve – com algumas mutilações, sobretudo no “novo” Ensino Médio (que nada tem de novo) – como componente curricular do Ensino Básico.

O “marco legal” que preconiza a BNCC remonta³² à Constituição Federal de 1988. Desde a promulgação da atual Carta Magna do Brasil, algumas políticas públicas na educação foram sendo implementadas, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)³³ (BRASIL, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCN)³⁴ (BRASIL, 1998) e para o Ensino Médio (PCNEM)³⁵ (BRASIL, 1997; 2007)³⁶ e programas como o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB)³⁷, nessa sucessão, implementou-se também a Base³⁸.

Sendo um material de referência em que se estabelece onde se deseja chegar em relação à educação no Brasil, a BNCC traz, obviamente, uma visão política de mundo. No caso, em grande medida, neoliberal³⁹. Sua existência, todavia, não foi e

³² O histórico de desenvolvimento da BNCC, como os marcos legais que influenciaram a política de educação, está disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/9>. Acessado em janeiro de 2021.

³³ Lei nº 9.394/96, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm

³⁴ Elaboradas pelo Governo Federal, os PCNs são diretrizes que orientaram a educação no Brasil. Para o Ensino Fundamental, encontram-se disponíveis em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/parametros-curriculares-nacionais> acessado em março de 2021.

³⁵ Os PCNEMs estão disponível em: <http://portal.mec.gov.br/pnaes/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211> acessado em março de 2021.

³⁶ Os documentos consultados não possuem ficha catalográfica que indica a data de publicação ou qualquer indicativo de quando foram elaborados. As datas mencionadas, desse modo, são datas prováveis pelas legislações vigentes na época, e são incertas.

³⁷ O FUNDEB pode ser acessado em: <https://www.fn-de.gov.br/financiamento/fundeb>, página da web consultada em março de 2021.

³⁸ A primeira versão do documento foi iniciada e disponibilizada em 2015, a última – e definitiva – em 2018.

³⁹ Giroto (2017), em seu trabalho, discute sobre a trajetória do Ensino de Geografia – dos PCNs à BNCC – identificando a lógica neoliberal em relação a degradação da educação, como a falta de investimentos, pagamento de bônus – que é uma forma de controle – etc., sendo a BNCC um *continuum* desse processo.

não é isenta de críticas⁴⁰ que se referem desde a forma como o documento foi proposto⁴¹, refletindo o contexto de conflitos sociais e de intenso acirramento de divergências em que foi gerada e implementada, até o modelo de pedagogia⁴² que se propõe ao Brasil.

A BNCC, de certo modo, foi conivente a grupos que se beneficiariam de algumas “fragilidades” constantes no documento, reafirmando o interesse de grandes corporações, como empresas de *softwares* e de grupos conservadores, como religiosos⁴³. Destarte, os Currículos – como o Paulista – que derivam de seus direcionamentos trazem, em consequência, suas dicotomias.

A partir dos direcionamentos da BNCC, o Currículo Paulista foi elaborado – tanto na etapa Ensino Fundamental (SÃO PAULO, 2019) quanto na etapa Ensino Médio (SÃO PAULO, 2020) – com ênfase na pedagogia das competências; sendo o Currículo Oficial, as versões desse documento impactam diretamente em como as escolas públicas⁴⁴ do Estado de São Paulo enxergam e promovem o ensino.

Vale lembrar que a definição dos currículos⁴⁵ educacionais no Brasil cabe aos Estados. Os entes federativos deverão elaborar – ou reelaborar – esses documentos a partir das orientações constantes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

⁴⁰ Em entrevista para Jornal da Unicamp, docentes da Faculdade de Educação, professora Maria do Carmo Martins e professor Antônio Carlos Amorim, destacam o caráter conservador do documento (deixando de lado pautas sociais e enfatizando o ensino religioso). Para os docentes a Base é simpática aos interesses mercadológicos (dos produtores de *softwares* e materiais educativos), logo, o que se propõe no documento, no pior cenário, pode vir a ser um catalizador de privatizações; em qualquer cenário, ameaça a autonomia do professor (ALVES FILHO, 2017).

⁴¹ O Coletivo “Inclusão Já!”, entre outros exemplos, manifestou-se contrário a algumas abordagens da BNCC em nota disponível no site em <https://inclusaoja.com.br/2018/03/21/manifesto-da-sociedade-civil-em-relacao-a-base-nacional-comum-curricular-bncc/>, acessado em março de 2021. É importante destacar que no processo de elaboração da BNCC, para não se tornarem coniventes às posturas conservadoras impregnadas no documento, alguns grupos da sociedade que possuem o compromisso com uma escola que seja inclusiva, justa e democrática resolveram se retirar dos debates.

⁴² Por “Competências e habilidades”, um dos tantos tipos na corrente educacional das pedagogias do “aprender a aprender” – conforme Duarte (2001) – que, guardando algumas diferenças, pouco diferem das “pedagogias por objetivos” superadas (ou não?) na década de 1970/80.

⁴³ Antunes (2017) em reportagem para o portal da EPSJV/Fiocruz narra como especialistas em educação observaram o processo de aprofundamento e de sintonia entre a BNCC e as formulações defendidas por fundações e institutos empresariais que prestam serviços para a educação pública.

⁴⁴ Não somente em relação às escolas públicas, mas todas de modo geral. No entanto, sendo a rede pública nosso foco de pesquisa, iremos abordar o Currículo sempre trazendo para esse contexto e, deste modo, quando nos referirmos às escolas, serão às públicas.

⁴⁵ Compreendemos o “currículo” como uma construção social do conhecimento, historicamente produzidos e transmitidos pelas sociedades (VEIGA, 1998, p.11-35), sendo um instrumento que serve ao planejamento institucional e, em última instância, direciona o trabalho pedagógico nas escolas.

Alguns Estados – caso de São Paulo, como mencionado – já adequaram seus Currículos às novas diretrizes que vigoram desde 2017.

As escolas adotaram as diretrizes do novo Currículo para o Ensino Fundamental em 2020, momento em que também aconteceu – às pressas – a aprovação do novo Currículo para o Ensino Médio, cuja implantação foi iniciada em 2021 (para a 1ª série dessa etapa). As mudanças para o Ensino Médio estão sendo / serão ainda mais significativas nos próximos anos ao se estabelecer, por exemplo, os itinerários formativos⁴⁶ que fomentam, com mais intensidade, as competências e habilidades voltadas à “formação” técnica e profissional⁴⁷.

1.2 O ensino por competências e habilidades

A educação básica, na BNCC, se estrutura a partir da “pedagogia das competências” e, tendo isso como norte, o documento apresenta um modo de organização para cada etapa: Ensino Infantil, Ensino Fundamental (anos iniciais e anos finais) e Ensino Médio; visando, conforme expresso em suas diretrizes, “explicitar as competências que devem ser desenvolvidas [...]” (BRASIL, 2018, p. 23) no processo de formação dos estudantes. Embora apresentado como inovador, esse tipo de ensino não é novidade na educação brasileira⁴⁸, seu desenvolvimento⁴⁹ remete-se, no mínimo, à década de 1990.

Nos últimos anos, no entanto, talvez em decorrência da BNCC e do novo Currículo, venha a ser mais sentido por professores através de cobranças da coordenação pedagógica – que também é cobrada – a “fazer dar certo”, se acentuando.

Embora não seja uma abordagem recente nas escolas, quem defende esse tipo de pedagogia acredita que ela foi desenvolvida de forma equivocada em muitos

⁴⁶ Refere-se à portaria nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018, que em conjunto com as orientações da BNCC, das Diretrizes Nacionais Curriculares para o Ensino Médio (DCNEM) e da Lei nº 13.415/2017 define a reforma do Ensino Médio.

⁴⁷ Isso é abordado no próprio documento, veja em São Paulo (2020, p. 240).

⁴⁸ Essa perspectiva pedagógica é fomentada a tempos por políticas educacionais do Brasil, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN); as Matrizes de Referências (ENEM), etc. O que a Base fez foi dar maior legitimidade a esse tipo de pedagogia.

⁴⁹ “[...] a partir das reformas educacionais ocorridas no Brasil para atenderem às demandas do processo de reestruturação produtiva do capital [viés neoliberal].” (HOLANDA; FRERES; GONÇALVES, 2009, p. 122).

sentidos (e, por isso, ainda não deu certo), na qual apenas se mascarou o convencional ensino por conteúdos, mantendo-o voltado à formação para vestibulares, como se isso fosse a vocação das escolas.

Ao propor o desenvolvimento de competências e habilidades, enfatizando-as em relação aos conteúdos, acreditam que estudantes passam a deter as ferramentas que irão utilizar para a vida social, além da escolar. É fato que esse processo não acontece quando se considera, simplesmente, o conteúdo⁵⁰ de um componente curricular e, muitas vezes, o que se dá a ver na sala de aula é uma confusão entre conteúdos e habilidades pelos professores⁵¹, numa tentativa de se adequarem às novas orientações e demandas.

Essa proposta de tornar estudantes competentes e habilidosos é, até certo ponto, atraente, mas, ao olhar com atenção, passamos a questionar a viabilidade dessa linha pedagógica.

Além das incongruências na efetivação dessa pedagogia, o entendimento de competências e habilidades como ferramentas para se viver em sociedade promove um questionamento ainda mais estrutural: forma-se alunos competentes e habilidosos para viver em que tipo de sociedade? ⁵² Certamente, não para a superação desta.

Talvez, a busca do desenvolvimento de competências e habilidades não leve à “educação e desenvolvimento integral” das crianças como se espera. É possível que só as condicione a viver em um mundo de extrema desigualdade, treinando-as ao mercado de trabalho cada vez mais precarizado e, ainda, com um verniz de modernidade pelos discursos mistificados sobre técnicas e tecnologias.

De fato, se as escolas públicas seguirem um novo modelo que “forma para a vida” (novamente, “que vida?”, devemos questionar), enquanto as escolas particulares continuarem a mirar nos vestibulares e exames, e, caso esses não se adequem às novas abordagens propostas pelos Documentos Oficiais (o que é bem complicado, considerando que o modelo de questões são engessados), estaremos excluindo o

⁵⁰ Quando se dá ênfase somente ao conteúdo surge, inevitavelmente, o questionamento de alguns alunos: “Onde vou utilizar isso na minha vida?”. Por mais que saibamos o valor intrínseco dos saberes muito além do utilitarismo, é prudente considerar essa perspectiva dos alunos, já que aprendemos, geralmente, aquilo que de fato faz sentido para nós.

⁵¹ Muitos acreditam que basta escrever a habilidade em parágrafo anterior à questão que, instantaneamente, essa se adequará às novas perspectivas pedagógicas, o que não é verdade.

⁵² Cabe essa reflexão a todos os professores atuantes no ensino básico, apesar de nossas críticas pouco ou nenhum efeito ter na situação em que se encontra condicionado o ensino pela BNCC e Currículos no país.

acesso à universidade e à formação acadêmica da “vida” dos estudantes das escolas públicas, formando-os para o mercado de trabalho (ou nem isso), como se isso fosse a vocação das escolas.

O futuro dirá, não arriscaremos prever os impactos dessa pedagogia. Mas queira ou não, esse será o tom oficial das aulas descritas nos planos que os professores terão que seguir, nos livros didáticos que virão para serem trabalhados, dentre outras formas sutis (ou nem tanto assim) de imposição.

Não obstante, não se pode esquecer, de forma alguma, da autonomia do professor. Constantemente ameaçada, sem dúvidas. Esse profissional, que resiste, ainda imprime um ritmo ao desenvolvimento de suas aulas, incluindo o como, o porquê e de que forma desenvolver a ciência à qual se vincula. Isso, a partir de seu comprometimento pedagógico e social.

O professor, em função disso, pode conduzir aulas em que os alunos possam vir-à-ser transformadores da sociedade e não reprodutores de um modelo desigual e injusto. Para que isso ocorra, será necessário formar pessoas competentes e hábeis em muitos aspectos, mas, certamente, não nas formas impositivas que se estabelecem.

O maior problema não é o ensino por habilidades e competências em si, mesmo em aulas que não se pautam neste método, os alunos, ao aprenderem algo, farão uso de habilidades e competências que envolvem o pensamento, o raciocínio, etc. As questões pontuais a se identificar são: quais habilidades e quais competências serão estimuladas e com qual propósito? E, ainda, qual a relevância – que não deveria ser maior que o próprio conteúdo científico, social, etc. – que se dá a esses conceitos da moda?

Embora seja imprescindível tornar alunos hábeis em identificar injustiças e, sobretudo, competentes em superá-las, uma prática pedagógica vinculada quase exclusivamente às “habilidades e competências” esbarra em limitações intransponíveis⁵³. Então, para além de “habilidades e competências”, o que esperar no Ensino de Geografia?

⁵³ Veja, por exemplo, as considerações de Girotto (2021, p. 8) sobre o tema ao apontar as abordagens de algumas habilidades como a EF08GE06 que propõe “Analisar a atuação das organizações mundiais nos processos de integração cultural e econômica nos contextos americano e africano, reconhecendo, em seus lugares de vivência, marcas desses processos” (BRASIL, 2018). O professor observa como esta habilidade se refere ao papel das organizações mundiais no continente americano e africano e conclui que “ao invés de falar de exploração, violação de direitos, espoliação, expropriação, tal ação é tratada como integração cultural”; nesse sentido, vai além e propõe algumas reflexões: “É isso o que

1.3 O Ensino de Geografia na educação básica

O que torna o Ensino de Geografia indispensável na Educação Básica?

Há diversas maneiras de se tentar responder a este questionamento. Independente da resposta, focamos na busca, no processo reflexivo que é necessário, que deve ser realizado, reiteradamente, tendo em vista a reflexão sobre os rumos e trajetórias de desenvolvimento – e da própria existência – dessa ciência.

Pensar e raciocinar o mundo pelas lentes da geografia é processo instigante que se dá, de forma sistemática, agregando-se nuances às noções básicas do espaço, numa constante apropriação/interação/interpretação pelo estudante.

Existe, é importante mencionar, profusão de entendimentos sobre o Ensino de Geografia, alguns divergentes, outros, até antagônicos. Suspeitamos que seja difícil alcançar um consenso visto a complexidade de percepções da realidade e entendimentos da ciência cujos acordos tornam-se improváveis.

Temas como “pensamento espacial”, “raciocínio geográfico”, “pensamento geográfico”, “princípios geográficos”, dentre outros, evidenciaram-se como assuntos de debates na última década, no contexto da educação básica, talvez impulsionados pela BNCC e na forma como as temáticas são propostas nesse documento.

A BNCC e seus desdobramentos, os Currículos, promovem o “pensamento espacial” e o “raciocínio geográfico” como estrutura do Ensino de Geografia. A interpretação desses conceitos, sobretudo o de “pensamento espacial”, aproxima-se da forma que o *National Research Council* (NRC)⁵⁴ estabelece em seu relatório⁵⁵ que orienta a educação básica norte-americana (“K-12”).

O NRC apresenta o pensamento espacial como uma espécie de “conteúdo geográfico” a ser ensinado e não como um “desenvolvimento cognitivo”, essa visão é compartilhada por alguns acadêmicos no Brasil, sendo difundida pela Base conforme

fazem Banco Mundial, Fundo Monetário Internacional, Organização Mundial do Comércio, Organização para Cooperação e desenvolvimento econômico em suas ações geopolíticas nestes continentes? Qual o papel de tais organizações na reprodução de violências, marca dos novos colonialismos nestes continentes?”; entre outros exemplos apresentados por Giroto (2021).

⁵⁴ Conselho Nacional de Pesquisa, uma divisão das Academias Nacionais dos Estados Unidos, responsável por produzir relatórios na área ciências e tecnologias. Disponível em <https://history.aip.org/phn/21511003.html>, acessado em outubro de 2022.

⁵⁵ *Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 curriculum.*

elucida Souza (2023). Sobre isso, o autor busca demonstrar os equívocos⁵⁶ de “uma apreensão conceitual de espaço e pensamento espacial que se vincula à Geografia Pragmática” (SOUZA, 2023, p. 593).

Nessa perspectiva, Girotto (2021, p. 3) compreendeu “raciocínio geográfico” retomando princípios epistemológicos sobre o conceito, expondo o “esvaziamento teórico-conceitual”⁵⁷ na forma em que ele é (de)limitado na Base Nacional Comum Curricular.

Segundo o autor,

No documento, o raciocínio geográfico surge menos como um princípio metódico, fundamento dos processos de ensinar-aprender geografia e mais como uma habilidade a ser desenvolvida pelos estudantes na resolução de problemas. Não há, no documento, a preocupação em problematizar as relações entre pensamento espacial e raciocínio geográfico, bem como as possíveis relações destes com as diferentes categorias e conceitos historicamente constituídos na geografia, como ciência e como disciplina escolar. Tanto o raciocínio geográfico, como paisagem, espaço, território, etc. são apresentados como fatos e não conceitos, revelando um intenso processo de esvaziamento epistemológico do documento curricular (GIROTTTO, 2021, p. 8).

Para os autores – Girotto (2021) e Souza (2023) – tanto “raciocínio geográfico” quanto “pensamento espacial”, dentre outros termos, são, arbitrariamente, propostos no documento sem o rigor de uma ponderação tanto “histórica e epistemológica” de seu desenvolvimento, quanto da “dimensão espacial, complexa e contraditória” da sociedade, pontos esses essenciais para uma análise crítica da “realidade”. Portanto, compreendem os conceitos de “pensamento” e “raciocínio geográfico” a partir da sustentação dada pelo conhecimento sistematizado da geografia enquanto ciência, pelo qual há um arcabouço de conceitos e de princípios lógicos que amparam o fazer geográfico.

⁵⁶ Ao desenvolver suas reflexões, Souza (2023) aponta algumas questões emblemáticas. Primeiro, em relação ao *modus* que intelectuais brasileiros utilizam do conceito de “pensamento espacial”, *made in the USA*, como “cortina de fumaça” para justificar a ciência geográfica na BNCC no Brasil. Segundo, pela tradução do pensamento espacial “sob ótica do praticismo”, evidenciadas, por exemplo, em “metodologias ativas”, logo, é uma questão de “debate pedagógico”. Terceiro, um “problema metodológico”, uma vez que esses conceitos estão centrados na “Geografia Pragmática” cuja abordagem, acredita-se, tenha sido superada no Brasil. E, por último, “a questão metodológica”, no qual é evidente para o autor a construção de uma retórica dispersa na qual se toma conceitos e princípios, discutido por Ruy Moreira, de forma superficial. Nesse contexto, é evidente para o autor a inexistência – e a necessidade – de uma “crítica histórica e política” ao abordar essas temáticas no Ensino de Geografia.

⁵⁷ Esse esvaziamento, segundo o autor, não se estabelece por ingenuidade, mas é intencional e faz parte de um projeto político-ideológico que incuti uma visão neoliberal de educação.

É a partir desse entendimento que procuramos desenvolver algumas propostas de ensino relacionadas aos conceitos de “pensamento” e de “raciocínio” nas aulas de Geografia (que serão mencionadas e discutidas nessa Tese, sobretudo no capítulo 5). A seguir, focaremos em demonstrar como as Tecnologias, sobretudo as Digitais, de Informação e Comunicação (TDIC) interferem no processo de ensino-aprendizagem de Geografia. Estas mostram-se como potências ou entraves?

1.4 As Tecnologias Digitais no ensino

Mudamos, de diversas formas, a maneira como nos relacionamos em sociedade, nos organizamos em comunidades virtuais, passamos a criar e compartilhar conteúdos, entre outras interações. Essas mudanças, embora muito positivas, também, apresentam novos desafios para a sociedade, como, por exemplo, a “viralização” de *fake news* que ameaçam democracias por todo o mundo. É essencial que as tecnologias digitais sejam debatidas no contexto escolar. Na realidade, pela profusão de aparelhos (como *smartphones* usados por grande parte dos alunos) é quase impossível fugir à temática.

A partir de ponderações sobre Tecnologias, alguns termos como TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação – e também TDIC – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – passaram a se proliferar na contemporaneidade, compreendidos na perspectiva de referência ao uso de dispositivos eletrônicos e tecnológicos (ANJO, SILVA; 2018), alguns pesquisadores⁵⁸ debruçaram sobre as conceituações e aplicabilidades desses termos e o que eles representam na sociedade atual, com ênfase numa abordagem educacional.

Para Anjo e Silva (2018, p. 23), o potencial das TDIC está em sua capacidade de “inovar e qualificar” processos educativos, compreendendo o “uso” como modo de “mediação pedagógica” que impulsiona o “desenvolvimento cognitivo dos sujeitos envolvidos nos processos educacionais”.

Segundo os autores,

⁵⁸ Kenski (2009, 2012) utiliza TDIC para se referir às tecnologias digitais conectadas a uma rede. Já Valente (2013) a refere considerando a convergência de várias tecnologias digitais (como vídeos, *softwares*, aplicativos, *smartphones*, etc.). Uma referência clássica nesse estudo é José Manuel Moran, professor da USP que pesquisa as Tecnologias. Em um de seus livros mais recentes, Moran, Masetto e Behrens (2018) buscam discutir as novas tecnologias como mediação pedagógica, sem desprezar o papel do professor no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

As TDIC aparecem como recursos para ampliar o repertório de signos, sistemas de armazenamento, gestão e acesso à informação impulsionando as aprendizagens. Há de se considerar que as TDIC transformaram numerosos aspectos da vida e fazem emergir novas perspectivas educativas (ANJO, SILVA; 2018, p. 24).

E isso,

[...] exigem do professor conhecimento sobre as ferramentas multimídias disponíveis, a utilização do dispositivo para buscar, interpretar e comunicar informações, avaliar seu uso e julgar criticamente as informações recolhidas. [...] Assim, o que pretendemos é a construção de práticas docentes que se aproximem do uso das tecnológicas (ANJO, SILVA; 2018, p. 25).

Além disso, os autores citam um “tensionamento” da relação entre professores e alunos decorrente do fato desses terem, em geral, mais acesso às TDIC do que seus professores, o que pode levar a confrontos. O que impede que isso ocorra, para os autores, é a apropriação dessas Tecnologias pelo professor.

Em perspectiva similar, Moran (2018, p. 28) enfatiza que “com ou sem tecnologias avançadas, podemos vivenciar processos participativos de compartilhamento de ensinar e aprender (poder distribuído) por meio da comunicação mais aberta [...]”, deste modo, busca concluir que “ensinar com as novas mídias será uma revolução se mudarmos, simultaneamente, os paradigmas convencionais do ensino que mantêm distantes professores e alunos. Caso contrário, conseguiremos dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial” (MORAN, 2018, p. 63).

1.4.1 As TDIC em Documentos Oficiais

Tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio, o Currículo Paulista possui, em conformidade com a BNCC, uma perspectiva de integração às tecnologias. Essa integração se realiza, dentre outras maneiras, por meio da criação de um componente curricular específico⁵⁹ (Tecnologia e Inovação), inserindo a tecnologia em diferentes áreas do conhecimento e componentes (como em Geografia), e, ainda, por meio de

⁵⁹ Esse direcionamento se deu pela criação de um programa da Secretária da Educação do Estado de São Paulo (Seduc). O Programa “Inova Educação”, lançado em 06 de maio de 2019 pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, estabelece novos componentes, sendo eles: Tecnologia e Inovação (uma aula semanal de 45min para os anos finais do Ensino Fundamental e Médio), Projeto de Vida (duas aulas de 45min nos mesmos termos de “Tecnologia e Inovação”) e Eletivas (idem a “Projeto de Vida”).

projetos (interdisciplinares) extracurriculares (como, por exemplo, campanhas – realizadas pelas escolas em 2020 – de combate ao *cyberbullying* e de identificação de *fake news*).

A Tecnologia (digital) é enfatizada na quinta “Competência Geral da BNCC”, na qual consta que todos os alunos devem desenvolver, ao longo da educação básica, a capacidade de “compreender, utilizar e criar Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação” em suas práticas sociais. Essas ações, segundo o documento, devem acontecer “de forma crítica, significativa, reflexiva e ética”, pelas quais estudantes podem “comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (BRASIL, 2018, p. 9).

Apesar do discurso de criticidade, numa apropriação liberal da “crítica” por parte das instâncias estatais, o que acontece, na prática, é uma adequação utilitarista da temática, cujas propostas não vão muito além da mera “identificação” de termos e aplicações ao estilo “empreendedorismo” numa abordagem “*do it yourself*”.

Como educadores, devemos pensar nas tecnologias de um ponto de vista social. Assegurá-la é pré-requisito, dentre tantos outros fatores, para garantir a cidadania, pois as tecnologias – especialmente as digitais – permeiam nossas vidas não apenas no âmbito privado, mas sobretudo no coletivo, impactando de diversas maneiras nossa existência. Isso posto, visando o protagonismo e a autoria de estudantes enfatizados por uma cultura que é digital (em nossa sociedade), devemos pensar em recursos tecnológicos para além de uma lógica utilitarista. Para isso, algumas condições são necessárias.

Essas condições se relacionam ao interesse e à necessidade de estudantes e de professores em desenvolver tais recursos, bem como a presença de habilidades técnicas e de conhecimentos metodológicos para isso, além, é claro, da infraestrutura necessária para que as atividades ocorram. Assim sendo, a efetivação das tecnologias digitais, no cotidiano escolar das salas de aulas, é em grande parte hipotética e depende de certas variáveis para se concretizar de fato, principalmente ao se aspirar uma “adoção intermediária” e “avançada”⁶⁰ dessas tecnologias.

⁶⁰ Conceitos do Programa de Inovação “Educação Conectada”, proposto pelo Centro de Inovação para Educação Brasileira (CIEB) em parceria com o Ministério da Educação (MEC), saiba mais na nota técnica do CIEB (2019), disponível em: <http://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/06/CIEB-Notas->

Contudo, embora as tecnologias estejam asseguradas na Base, por si só, não garantem seu acesso democrático na sociedade, esse movimento deve ser orgânico, não imposto.

Deste modo, ao enfatizarmos as tecnologias (digitais) no Ensino de Geografia e na Cartografia Escolar buscamos entender como podem, em especial as geotecnologias, facilitar a aprendizagem e o desenvolvimento de processos de análise espacial dos estudantes a partir do estímulo ao “pensamento espacial” e o desenvolvimento do “raciocínio geográfico”. Essas operações cognitivas espaciais foram, de certa maneira, também cooptadas pela BNCC, sendo mencionadas frequentemente no documento normativo.

Os impactos positivos e negativos das tecnologias, sobretudo a digital, na sociedade é inegável. É indiscutivelmente desejável estimular a compreensão crítica, o uso ético e a criação de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), tal como é sugerido no Currículo, a questão que se faz importante considerar é: “como?”.

Muitas vezes, o aluno domina a técnica, mas não compreende as implicações do material que ele produz ou compartilha. Esses pontos estão presentes no Currículo Paulista⁶¹, porém, ao analisarmos como a temática é desenvolvida nesse documento, algumas ressalvas devem ser feitas:

- há uma confusão aparente entre inovação tecnológica com inovação pedagógica. O fato de o professor usar novas tecnologias não significa que sua aula se tornará mais interessante ou eficiente, há uma falsa correlação em abordagens nesse sentido;
- É senso comum o entendimento de que os jovens (nativos digitais) sabem mais sobre as tecnologias que as gerações anteriores e que, portanto, a “cultura digital” venha a impactá-los mais intensamente. Essa crença é exagerada, pois embora venham a dominar, magistralmente, alguns recursos, ferramentas e aplicativos, muitos deles desconhecem, completamente, aquilo que não é interessante sobre seu ponto de vista para prender-lhes a atenção. Além disso, todos (talvez de formas distintas) sofrem dos problemas e desfrutam das possibilidades outorgadas pelas tecnologias digitais;

[T%C3%A9cnicas-10-Niveis-de-Maturidade-na-Adocao-de-Tecnologia-2019.pdf](#). Acesso em: abril de 2021.

⁶¹ O sentido em que o Currículo Paulista apresenta as tecnologias digitais pode ser observado em São Paulo (2019, p. 40) para o Ensino Fundamental e em São Paulo (2020, p. 38) para o Ensino Médio.

- o emprego de qualquer tecnologia, incluindo a *internet*, varia amplamente em relação aos jovens. Dentre vários fatores, podemos citar: as diferenças entre classes sociais, o tipo de cultura familiar e a própria personalidade do sujeito (aluno);
- mesmo afirmando o contrário, os documentos parecem ignorar, completamente, o fato de haver uma enorme desigualdade social no Brasil. Isso implica na dificuldade de acesso e uso de ferramentas digitais e de conexão (*internet*) de qualidade, entre outros fatores, para grande parte da população. A exclusão digital é uma realidade no país e apenas indicações nos documentos normativos para superá-la, sem ações concretas em âmbito social e econômico que viabilizem isso, não resolvem o problema, ao contrário, apenas escondem dificuldades já preexistentes no ambiente escolar, quando não os agravam;
- assim como não resolve transferir a responsabilidade para as escolas ou para os professores. É crucial que as escolas considerem as transformações sociais e as características da geração de educandos. Logo, deve haver, sim, atenção às inovações tecnológicas, entretanto é necessário ir além das orientações teóricas. Deve-se potencializar os meios através de investimentos, não somente em ferramentas (computadores, *notebooks*, projetores, *smartphones*, *chips*, etc., como é atualmente proposto por alguns programas governamentais⁶²), mas, sobretudo, em pessoas, a partir da valorização do trabalho docente como fundamental / essencial para a retroalimentação desse processo.

Embora tenha começado a investir⁶³, o Estado impôs o uso de tecnologias sem discutir, previamente, com as escolas sobre suas condições de infraestrutura e de pessoal qualificado (a maioria das escolas trabalham com um quadro de servidores muito aquém do necessário), de conhecimentos e de domínios para tal implementação, dentre outras questões. Nesse sentido, cabem questionamentos: como o professor poderá trabalhar robótica⁶⁴ em “Tecnologia e Inovação”, por exemplo, se não houver material para isso?

Os apostilados (caderno do aluno, do professor, etc.) e os especialistas do governo propõem o trabalho com sucatas como uma possibilidade no “movimento

⁶² Por meio de uma coletiva de imprensa no dia 13 de janeiro de 2021, o Governo do Estado de São Paulo lançou o programa “Conecta Educação”, informações disponíveis em: <https://youtu.be/pDV6g40RVkl>, acessado em janeiro de 2021; pelo qual sinaliza investimentos em tecnologias.

⁶³ Há uma série de reformas físicas na infraestrutura do ambiente escolar a partir de verbas destinadas, especificamente, à adoção de tecnologias. No entanto, ações nesse sentido se dão de forma morosa. Se comparado às cobranças, tais ações são ainda insuficientes.

⁶⁴ Um dos temas propostos neste componente. Veja as Diretrizes Curriculares de Tecnologia e Inovação (SÃO PAULO, 2020).

de cultura *maker*”⁶⁵. Embora não excluamos o seu valor, inclusive social ao tratar do reaproveitamento de materiais, frequentemente, tal postura apenas mascara a exclusão de acessos à tecnologia com uma espécie de “romantização” da precariedade. Ademais, além de indicar como solução às problemáticas socioambientais atitudes individuais do cidadão, tirando o foco das grandes indústrias e corporações que exploram, à exaustão, os recursos naturais, o discurso do “faça você mesmo” com “sucatas” expõe, tão somente, uma abordagem simplista – e desonesta – para a superação de problemas.

Para que haja um compromisso real com a mudança, deve haver, também, um efetivo investimento, não apenas na infraestrutura, mas na valorização do trabalho docente (o que adianta distribuir “kits de robótica” se não há pessoas capacitadas para usá-los?). O caso apresentado é um exemplo, mas podemos citar tantos outros, como o fato de grande parte das escolas ainda não possuírem banda larga, e as que possuem, não permitem que estudantes usufruam do acesso à *internet*. A circunstância acima vivenciada faz com que muitos professores “roteiem” os dados móveis pessoais para que seus alunos possam desenvolver atividades *online*, um ponto que inviabiliza a adoção de tecnologias digitais.

1.4.2 Programas da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo relacionados às tecnologias

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (Seduc-SP) desenvolveu nos últimos anos alguns programas que fomentam (ou deveriam ou deverão fomentar) as tecnologias na rede pública de ensino. Dentre eles, cita-se: O Programa Inova Educação, de 2019, que estabeleceu a criação do Componente Curricular “Tecnologia e Inovação”, já mencionado e que será aprofundado a seguir e o Centro de Mídias da Educação de São Paulo (CMSP), de 2020, que consiste em um aplicativo de *smartphone* para aulas remotas.

⁶⁵ Uma evolução da cultura do “faça você mesmo”, tal movimento teve influência de teorias educacionais, como a Epistemologia Genética, o Construtivismo de Jean Piaget e o Construcionismo de Seymour Papert. Essa abordagem em que se utilizam ferramentas comuns do dia a dia para se criar outros objetos tem ganhado cada vez mais adeptos e espaços na educação, sendo estimulada por institutos ligados a esse setor e, no Estado de São Paulo, empregada como um dos objetos de conhecimento na disciplina de “Tecnologia e Inovação”, saiba mais em São Paulo (2020b).

1.4.3 O Programa Inova Educação e o Componente Curricular “Tecnologia e Inovação”

A Seduc-SP, em maio de 2019, fez o lançamento do programa “Inova Educação”, cujo objetivo, segundo o documento, foi trazer “inovações para que as atividades educativas” fossem “mais alinhadas às vocações, desejos e realidades de cada um”. Como se vê, o programa adota uma abordagem utilitarista do termo, sendo as inovações propostas, segundo a nota do Governo de São Paulo, proposta “[...] para promover o desenvolvimento intelectual, emocional, social e cultural dos estudantes; reduzir a evasão escolar; melhorar o clima nas escolas; fortalecer a ação dos professores e criar novos vínculos com os alunos [...]” (SÃO PAULO, 2020c, s/p). Desconsiderando as frases de efeito, o fato é que o Inova Educação pode ser uma ação positiva na educação básica, visto que, por meio dele, houve a criação de novos componentes curriculares: Projeto de vida; Eletivas e Tecnologia e Inovação. Para encaixá-los na grade curricular, conquanto, foram reduzidos 5 minutos por aula (de 50 para 45 minutos), aumentando 1 aula por dia (de 6 para 7 aulas).

Os professores da rede puderam conhecer a proposta por intermédio de um curso no Ambiente Virtual de Aprendizagem da Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação (AVA-EFAPE). Não importando a disciplina de formação, nem sequer obrigatório a licenciatura⁶⁶, qualquer pessoa – portadora de diploma de graduação – que tenha feito o curso do “Inova Educação” (houve um momento em que até essa condição foi revogada devido à falta de professor) poderia, a partir de então, lecionar.

O objetivo de criar o componente específico “Tecnologia e Inovação”, segundo o curso homônimo voltado para professores, foi “estimular que os estudantes entendessem na teoria o que é esse mundo permeado por tecnologia em que vivemos” e, desta forma, “desenvolver os estudantes para atuarem como autores de projetos significativos com base no que desenvolverem no componente” (SÃO PAULO, 2019b, s/p). Nesse contexto, os eixos que o estruturam são: Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), Letramento Digital e Pensamento Computacional, todos implementados a partir de uma visão utilitarista de ensino. Isso

⁶⁶ Devido à falta de professores, muitos bacharéis são contratados para lecionar via “banco de talentos” da Secretaria de Educação.

é ainda pior em “Projeto de Vida”, outro componente curricular criado pelo Programa Inova Educação.

Esse componente curricular, segundo a Seduc-SP, visa o desenvolvimento de “habilidades e competências socioemocionais” dos estudantes, servindo de apoio junto a outras disciplinas cursadas pelos estudantes, tornando o “ensino mais próximo a realidade e vivências” dos educandos, ou, conforme consta nos documentos oficiais “uma escola que faça mais sentido” (SÃO PAULO, 2020d). Entretanto, esse “sentido” indica, basicamente, a formação de “empreendedores”, ou melhor, pessoas que se sujeitam a trabalhos informais, sem garantias nem proteção legal, com o “sonho” (uma das palavras mais utilizadas nos apostilados desse componente) de sucesso ou riquezas e, para isso, é preciso desenvolver “competências socioemocionais”,⁶⁷ como “Tolerância à frustração”, “Respeito”, “Tolerância ao estresse”, “Autoconfiança”, etc. Em suma, o que se observa é um tipo de *coaching* institucionalizado, mas tem potencial para ser mais, bem mais que isso. Por isso, não desmerecemos a iniciativa, apenas pontuamos a necessidade de ela se alinhar a uma “pedagogia da libertação”, não condicionando os alunos, assim, a uma abordagem meritocrática da existência (como pode ser inferido pelas competências elencadas).

A disciplina “Eletiva” também compõe o projeto Inova Educação junto com “Tecnologia e Inovação” e “Projeto de Vida”, mas possui uma abordagem muito diferente dos outros componentes curriculares. A partir do diálogo com a comunidade escolar, em especial com as demandas de estudantes identificados em “Projeto de Vida”, os professores propõem um curso sobre qualquer tema que faça sentido àquela comunidade e os alunos podem escolher⁶⁸ qual desejam se matricular. Isso posto, embora mantenha uma premissa utilitarista do processo de ensino, pode, por outro lado, significar resistência.

Como uma disciplina de “Eletiva”, em que estudantes escolhem fazer, a Geovisualização poderia ser desenvolvida por uma abordagem interdisciplinar, pois com a oportunidade de propor seu próprio curso é possível ao professor assumir uma

⁶⁷ Isso pode ser observado a partir do “Currículo Em Ação”, que são as novas apostilas voltadas ao ensino de diversos componentes. As do Ensino Fundamental podem ser acessadas por este *link*: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/educacao-infantil-e-ensino-fundamental/materiais-de-apoio-2/>; já os do Ensino Médio, em <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/ensino-medio/materiais-de-apoio-2/>. Os *links* foram acessados em maio de 2022.

⁶⁸ Há uma quebra na serialização – ao estilo itinerário formativo – dando a oportunidade de escolha aos estudantes.

postura de trabalho sob diversos aspectos e aplicações da Geovisualização (ou de qualquer outra temática).

Um ponto que consideramos sensível é o fato de as disciplinas serem ministradas por profissionais que não tiveram formação específica nas áreas correspondentes. Salvo as “Eletivas”, que é o professor quem a elabora e propõe, talvez “Tecnologia e Inovação” e, principalmente, “Projeto de Vida” demandassem a atuação de profissionais específicos, o que não é um fato atualmente. No primeiro caso, acreditamos ser fundamental a atuação de um profissional formado em alguma área relacionada à Ciência da Computação, embora Física, Sociologia e Geografia, entre outros componentes, também possam discutir diversos temas que envolvam o universo tecnológico (o que está, atualmente, acontecendo). Porém, o que se justifica é que, inevitavelmente, estes profissionais esbarram em limitações impostas pela questão da formação. Já no segundo caso, seria imprescindível a atuação de um psicólogo na abordagem dos “Projetos de Vida” dos alunos.

Outro ponto sensível é o fato de que, mesmo abrindo aos professores de todos os componentes, em 2021 e em 2022, muitas turmas ficaram sem aulas. Aliás, não só as matriculadas nos módulos dos componentes novos, mas também nos cursos clássicos estruturados no Currículo por falta⁶⁹ de professores.

1.4.4 Centro de Mídias da Educação de São Paulo – CMSP

O Centro de Mídias da Educação de São Paulo (CMSP) é um aplicativo compatível com os sistemas *Android* e *iOS* e que apresenta uma versão *web*⁷⁰ que se vincula ao *mobile app*, não sendo possível o acesso de outra forma. Seu objetivo, conforme nota no *site* oficial do programa⁷¹, é “contribuir com a formação dos profissionais da Rede e ampliar a oferta aos alunos de uma educação mediada por

⁶⁹ Buscamos checar se há pesquisas que mostrem a quantidade de professores que faltam para completar o quadro necessário para que os alunos não tenham “aulas vagas”, mas não conseguimos obter nenhum dado pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, de modo que nossa abordagem é restrita ao caso da escola parceira do projeto, a E. E. “José Amaro Rodrigues”.

⁷⁰ A versão *web* está disponível aqui: <https://cmspweb.ip.tv/> Para acessar e usar esse aplicativo é necessário ser estudante ou servidor (docentes, gestores, etc.) da rede pública de ensino da Educação Básica do Estado de São Paulo.

⁷¹ Disponível em: <https://centrodemidiasp.educacao.sp.gov.br/> Acesso em março de 2021.

tecnologia”, isso por meio de uma plataforma em que são ministradas as aulas – síncronas e assíncronas – e possibilita a participação de espectadores via *chat*.

Lançado durante a pandemia de Covid-19 em 2020, em um momento de isolamento social, o aplicativo, desde então, possibilita aulas remotas. Inicialmente, era exclusivo a uma equipe particular de professores e, posteriormente, tornou-se acessível a todos os docentes da rede que necessitem desenvolver suas aulas remotamente.

Desde seu lançamento, o aplicativo passou por diversas alterações e melhorias. Tornou-se mais estável e, além da possibilidade de aulas à distância, implementou ferramentas de tarefas e integração ao *Google Classroom*. Embora tenha sido um recurso essencial no período de distanciamento social, e ainda utilizado no contexto escolar - caso da expansão da carga horária do noturno no ensino regular⁷², critica-se o fato de que nem todos os alunos possuem acesso à essa ferramenta, seja pela falta de conexão⁷³, seja pela ausência de *smartphones*, ficando excluídos do direito ao ensino neste processo educacional.

1.5 Escola Parceira: E. E. “José Amaro Rodrigues”

Embora as escolas de Ensino Fundamental e Médio no Brasil estejam a cargo e gerência dos Estados, são singulares em todos os aspectos possíveis, ainda que sobre uma mesma diretriz. Essas singularidades provêm do local e época de onde e quando se inserem, das características do lugar (aspectos físicos e sociais), das aspirações e temores das gerações ali presentes, entre tantos outros elementos que as tornam únicas.

⁷² O “novo” Ensino Médio traz ampliação do horário do ensino regular noturno para conseguir encaixar a parte diversificada do currículo (os itinerários formativos), considerando que muitos alunos trabalham e por isso tem que estudar neste período e não podem vir antes, a sugestão foi que o professor, cujo curso está em expansão, grave as aulas pelo CMSP e o aluno assista quando tiver tempo.

⁷³ O Governo do Estado tentou mediar esse problema. Em um primeiro momento, no segundo semestre de 2020, por meio do patrocínio de dados móveis e, depois, no início de 2021, entregando *chips* com 5GB de *internet* aos professores e estudantes que o solicitassem. Sobre os dados móveis patrocinados, ao ativar uma VPN, em tese, o aplicativo não consumiria o pacote de dados. Entretanto, esse recurso se mostrou instável, em um teste realizado na turma da 1ª Série 4 do Ensino Médio da E. E. “José Amaro Rodrigues”. Em 24 de fevereiro de 2021, alunos que possuíam pacotes de dados ativos conseguiam acessar (não nos atentamos se os dados foram consumidos ou não), já aqueles que embora tivessem o *chip*, mas não tinha dados móveis contratados não conseguiram visualizar as aulas ou realizar as tarefas pelo aplicativo. Neste caso, a possibilidade de patrocinar os dados móveis pouco efeito teria se, para tanto, fosse necessário que os alunos tivessem algum plano de *internet* contratado.

De modo geral, as escolas, nossa última escala de análise, congregam as normas, os planos e orientações das instâncias superiores, sendo lugares em que, efetivamente, se executa o trabalho pedagógico. É deste modo que buscamos, em ações práticas, na Escola Estadual “José Amaro Rodrigues”⁷⁴, localizada em Artur Nogueira, SP, pensar a “Geovisualização no Ensino de Geografia”, sendo a Amaro nossa parceira de pesquisa.

Contudo, não temos pretensão alguma de tomar o todo pela parte e de concluir, através das observações empíricas de uma realidade particular e específica, a da escola Amaro, a realidade integral do sistema de ensino no Brasil, nem da rede pública de São Paulo. Compreendemos que não podemos sequer, a partir dessa escola, descrever a realidade adjacente da Diretoria de Ensino de Limeira, nem mesmo de outras escolas do município. Pontuamos isso para que não se faça confusão em relação às nossas pretensões, a partir deste recorte espacial, sobre as aplicações desenvolvidas.

No final, esperamos poder inspirar outras pesquisas e, principalmente, professores da educação básica a desenvolverem sua prática pedagógica para além dos ditames oficiais (im)postos pela BNCC e Currículo Paulista. Então, por que, afinal, escolhemos a E. E. “José Amaro Rodrigues”? Qual a relação dessa escola com a pesquisa? E em que sentido contribuem uma para com a outra?

O primeiro ponto a ser destacado é o fato de ser neste local, na Amaro, que o pesquisador desenvolveu seu trabalho⁷⁵ como professor de educação básica dos componentes de Geografia e Tecnologia e Inovação. Outro ponto fundamental para a escolha, além disso, é o fato de ser uma instituição que sempre se mostrou aberta às novas possibilidades, oferecendo apoio para a parceria e realização da pesquisa.

A escola foi criada em 1959, localiza-se na área central da cidade de Artur Nogueira, SP, e atende aos níveis de Ensino Fundamental anos finais, Ensino Médio e Ensino de Jovens e Adultos (EJA), distribuídos em três períodos.

Informações adicionais sobre a localização da escola podem ser acessadas pelo código QR na Figura 2 ou clicando sobre o *link* na legenda.

⁷⁴ Nessa escola, foi desenvolvido uma parte substancial do projeto de pesquisa cujos resultados compilamos no capítulo 5 que apresenta a dimensão prática da pesquisa.

⁷⁵ Conforme mencionado na Nota do autor, tópico que inicia a Tese apresentando a pesquisa e a trajetória acadêmica do pesquisador.



Figura 2 – Portão de entrada e localização, por QR code, da E. E. “José Amaro Rodrigues”.

Fonte: Google Maps. Disponível em: <http://bit.ly/3afJKpP>. Acesso em abril de 2022.

Segundo consta no Plano Gestor 2020/2023, documento de orientação mais recente que a escola possui, dessa forma, com dados mais atualizados, a escola recebe:

[...] no período diurno uma maioria de alunos de classe média baixa, poucos destes são trabalhadores. Já os alunos do período noturno, em sua maioria, trabalham no comércio local ou fora do município, principalmente na cidade de Holambra, SP, que oferece uma grande demanda de trabalhadores visando atender o setor agropecuário. (ARTUR NOGUEIRA, 2020, p. 7).

A faixa etária dos alunos “em sua maioria, é condizente com o nível de aprendizagem, havendo pouca defasagem idade-série/ano” (ARTUR NOGUEIRA, 2020, p. 11). De modo geral, a clientela da escola é composta por, aproximadamente, “15% de alunos de bairros próximos e 85% de bairros distantes” (ARTUR NOGUEIRA, 2020, p. 7). A partir desses dados, o documento sugere que os alunos, por estarem distantes da escola e sem o acesso fácil a suas imediações (necessitando de meios de transporte e vindo de longas distâncias), não desenvolvem um sentimento forte de “pertencimento ao lugar” e, se o faz, esse sentimento ainda não é tão evidente como em escolas que possuem uma “conotação de bairro”. O Plano ainda aponta para

outros problemas decorrentes do distanciamento, como a dificuldade em contatar os responsáveis, por exemplo.

Em relação ao atual prédio escolar, construído em 1968, o ambiente é amplo e contém (10) dez salas de aulas, (01) um laboratório de informática com cerca de 08 computadores em funcionamento (poucas unidades considerando salas de aulas com quase 40 alunos), (02) duas salas de vídeo/multimídia, entre outras áreas (como cozinha, biblioteca, quadras, etc.) comuns às escolas em geral. Destaca-se que, recentemente, no início de 2021, a escola⁷⁶ passou por uma série de reformas, ainda não finalizadas. Uma das mudanças é a disponibilidade de projetores em todas as salas de aulas, o que facilita muito o trabalho com materiais digitais interativos, como as propostas desenvolvidas na pesquisa.

1.5.1 Sala ambiente de Geografia

No segundo semestre de 2018, buscando apoiar essa pesquisa, a E. E. “José Amaro Rodrigues” cedeu⁷⁷ uma das salas de aulas para que pudéssemos desenvolver uma “Sala Ambiente de Geografia”, Figura 3.

⁷⁶ Todas as escolas públicas da rede estadual de São Paulo estão investindo, por orientação da Seduc, em reformas na infraestrutura visando implementar recursos tecnológicos.

⁷⁷ Por intermédio da então diretora – hoje supervisora de ensino – Waldyrene Palma de Lima Gonçalves que sempre amparou, incondicionalmente, essa pesquisa e esse pesquisador e, portanto, somos gratos.



Figura 3 – Sala Ambiente de Geografia da E.E. José Amaro Rodrigues.
Fonte: Autor (2018).

Havia neste ambiente mapas temáticos com informações políticas, físicas e econômicas dispostas por toda extensão da sala, um acervo de livros didáticos e acadêmicos de Geografia, amostras de rochas, entre outros recursos didáticos, um computador e um projetor para uso preferencial da pesquisa.

Essa sala ficou em funcionamento por 6 meses, pois devido ao aumento do número de turmas em 2019, e por orientação da Diretoria de Ensino de Limeira, acabou sendo revertida para sala de aula comum. Com isso, grande parte do planejamento que havíamos realizados para aquele ano (2019), contanto com aquele recurso, não pôde ser desenvolvido. Todavia, muito pudemos aprender em relação àquela experiência.

Inicialmente, buscávamos, com a sala ambiente, facilitar o acesso e a explicação com os mapas, sobretudo, os animados e interativos. Por esse motivo, a importância do computador e do projetor, já que o laboratório de informática possuía – e ainda possui – recurso limitado de máquinas e, além disso, devia ser compartilhado por todos os docentes e turmas. Levando isso em consideração, várias aulas seguidas naquele ambiente poderiam vir a ser um incômodo.

Pudemos observar, além das impressões iniciais que orientaram os rumos dessa pesquisa, como os alunos articulavam o pensamento espacial – e, em

decorrência, o desenvolvimento do raciocínio geográfico – a partir das práticas espaciais derivadas de mapas animados e interativos.

Há pesquisas sobre salas ambientes, suas possibilidades e limitações, todavia, a pesquisa que realizamos não tem esse tema como um dos objetivos. De certo modo, a sala ambiente foi um recurso de apoio à pesquisa (um meio para um fim) e tinha a pretensão de viabilizar um contato inicial, por observação, sobre as metodologias que utilizassem Tecnologias Digitais e como elas poderiam – se poderiam – facilitar a aprendizagem de estudantes.

Alguns pontos em relação à sala ambiente, mencionados a seguir, são de base empírica, por meio das observações em aula:

- Embora os alunos ficassem mais agitados por sair da sala de aula convencional da turma, eles, geralmente, se empolgavam mais em relação aos assuntos da aula;
- Não raramente, os alunos se amontoavam nos mapas fixados na parede e procuravam cidades de forma aleatória ou que tivessem alguma relação com um de seus pares;
- A mesma curiosidade era voltada a outros objetos didáticos que estavam expostos, como as amostras de rochas e os modelos e maquetes desenvolvidos por eles;
- Em relação ao professor, havia um considerado aumento no estresse ao tirar os alunos do ambiente “normal” e levá-los a outro lugar, assim como, em tentar manter aquele ambiente organizado. No entanto, era imprescindível não podar a iniciativa dos alunos ao mesmo tempo em que certa orientação se fazia necessária para o desenvolvimento das aulas;
- As aulas com recursos interativos demandavam tempo (e energia) maior para serem planejadas, desde a pesquisa à execução e, não necessariamente, resultavam em engajamento maior de estudantes ou apresentavam resultados mais satisfatórios em relação a sua aprendizagem;
- Às vezes, aulas com recursos animados e interativos despertavam mais o interesse de estudantes;
- Em outros momentos, interessavam-se mais pelos outros “estímulos” do ambiente (os mapas na parede, por exemplo) do que pelo que estava sendo apresentado.

Cada estudante, assim como cada turma, apresenta características únicas. É sensato, nesse sentido, que o professor saiba se adaptar aos diferentes ritmos, expectativas e “personalidades” das diferentes turmas. Geralmente, quanto mais novos eram os alunos (dos 6º anos, por exemplo) maior a influência que o “ambiente” exercia sobre eles (em relação à curiosidade, agitação e interesse).

Embora tenham ocorrido alguns incidentes (como mapas rasgados e rabiscados, armários e livros danificados, etc.), consideramos a sala ambiente de Geografia, ou como os alunos a chamavam a “sala de mapas”, um recurso excelente para o ensino desse componente. Uma vez disponibilizada a sala ambiente, havia a possibilidade de deixar expostos os mapas e demais materiais didáticos, retirando-os do status de encaixotados e engavetados, como eram e como passaram a ser, longe das vistas e curiosidade dos alunos.

Além disso, a sala ambiente ajudou a desmistificar, na prática, um engodo do senso comum de que os recursos tecnológicos digitais são mais instigantes para os alunos. Não se pode afirmar isso. Também não se pode afirmar o contrário.

Na realidade, essa percepção equivocada se dá, provavelmente, pela diferença em que as gerações enxergam as tecnologias, ou seja, para os nativos digitais, aqueles que nasceram e cresceram em um mundo altamente conectado à *internet* (no Brasil, geralmente, compreende os nascidos a partir da década de 1990) e que estão familiarizados com as tecnologias e, por causa disso, estão acostumados com as interfaces gráficas dos aplicativos; os velhos “mapas na parede” parecem ser “novidades” passíveis à exploração tanto quanto ou, às vezes, até mais do que os interativos mapas da *web* (relativamente comuns a essas gerações); enquanto gerações mais velhas, isto é, as anteriores ao processo de inovação tecnológica em escala planetária decorrente dos avanços da informática e da computação, se fascinam mais com os recursos digitais e acreditam que as outras gerações possuem a mesma percepção que elas sobre as tecnologias. Nesse caso, são justamente essas gerações que produzem conteúdo ou propõe metodologias em relação ao ensino a serem desenvolvidas pelos mais jovens, muitas vezes desconsiderando as diferentes percepções. Face ao exposto, pode-se questionar: então é desnecessário pesquisar os recursos tecnológicos, sobretudo o digital?

De forma alguma. Ao contrário. Devemos compreender ainda mais a relação dos jovens com as tecnologias, sobretudo a digital, bem como a relação que

professores possuem com as abordagens tecnológicas, como um modo de alinhamento de ações com o objetivo de tornar ainda mais precisa e significativa a adoção dessas tecnologias no contexto educacional.

Recursos digitais, como os mapas interativos ou ambientes para visualização de dados, possibilitam *insights* que de outra forma seriam muito difíceis ou, até mesmo, impossíveis de alcançar, o que se tornará evidente ao mencionarmos os modelos teóricos sobre a Geovisualização, no capítulo 2, página 74. Porém, acreditar que basta propor uma aula com recursos tecnológicos ou mesmo utilizando “termos da moda”, que tal aula se tornará melhor, mais eficaz, mais interessante ou mais instigante para o aluno, é, no mínimo, uma afirmação precipitada que mereceria melhor análise.

Acreditamos que recursos digitais, se bem desenvolvidos e mediados pelo professor, podem se tornar uma poderosa ferramenta potencializadora do ensino-aprendizagem e, por essa razão, propomos na pesquisa, algumas práticas com a Geovisualização. Nesse sentido, pontuamos o “raciocínio geográfico” e o “pensamento espacial” como escopo básico de nossas discussões em (ensino de) Geografia.

Nossa visão sobre as Tecnologias, pela pesquisa desenvolvida, foi mudando muito. O que é possível ou não, entre outros aspectos relacionados à implementação e uso foi se tornando mais nítido, assim como o descompasso entre discursos acadêmicos ou de empresas e institutos ligados ao setor educacional e as práticas reais que ocorrem nas salas de aulas foram se tornando mais evidentes.

Compreendemos, até aqui, as características gerais tanto da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), quanto do novo Currículo Paulista para o Ensino Fundamental. Visualizamos, inclusive o modo como a tecnologia é tratada nesses documentos e apresentamos a escola parceira do projeto a E. E. “José Amaro Rodrigues” como o laboratório de nossas análises. A partir de agora, dedicaremos nossa atenção ao processo de visualização de dados como instrumento de análise dos fenômenos geográficos no ensino básico dessa ciência.

Pelo exposto, as proposições apresentadas dão suporte às discussões propostas na pesquisa, pois de modo emblemático, a Geovisualização⁷⁸, que é um

⁷⁸ Esta é uma das duas dimensões da pesquisa, sendo a outra o ensino. Como exposto na introdução, o termo Geovisualização deve sempre referenciar um processo de visualização, que é interativo e, geralmente, digital de informações geográficas. Este podendo se referir a “um mapa, um tipo de

modo de representação gráfica e cartográfica, possibilita que as práticas espaciais sejam apresentadas, dinamicamente, a partir da manipulação (interação) de usuários (estudantes) com a representação⁷⁹. Consequentemente, tem-se um exemplo evidente da cultura digital, pois seu desenvolvimento está atrelado sobretudo aos avanços na computação gráfica.

exibição, um processo, uma técnica, uma forma de usar mapas” (ÇÖLTEKIN; JANETZKO; FABRIKANT, 2018, s/p). Evidencia-se, portanto, que são diversas as interpretações de seu significado. No entanto, assumimos que em Geovisualização há sempre a exploração de dados, muitas vezes assistida pela interatividade em ambientes digitais, o que leva a descobertas e *insights* ao se estimular o “pensamento espacial” e, consequentemente, fundamentando o “raciocínio geográfico”. Por essas perspectivas a defendemos como ferramenta didático-pedagógica no ensino. Pela importância estrutural desse conceito na Tese, dedicamos os próximos capítulos para explorá-lo, discutindo o seu desenvolvimento histórico (capítulo 2) e apresentando exemplos (capítulo 3 e 4).

⁷⁹ Veja o modelo de Cartografia³ de Alan M. MacEachren, Figura 10, p. 75.

CAPÍTULO 2 - GEOVISUALIZAÇÃO: UM DESENVOLVIMENTO DA REPRESENTAÇÃO ESPACIAL

“As estimativas sugerem que 80% de todos os dados digitais gerados hoje incluem referenciamento geoespacial [...] como transformamos esses dados em informação e, posteriormente, em conhecimento [?]”

(Alan M. Maceachren e Menno-Jan Kraak, 2001, p. 1- 2, tradução do autor)⁸⁰

⁸⁰ “Estimates suggest that 80% of all digital data generated today include geospatial referencing [...] how do we transform these data into information, and subsequently into knowledge.”

A Geovisualização traz uma perspectiva interessante para a Cartografia, embora seja um termo, como pondera Çöltekin, Janetzko e Fabrikant (2018) de difícil definição, uma vez que é “usado de forma inconsistente”, podendo tanto se referir a “um mapa, um tipo de exibição, um processo, uma técnica, uma forma de se usar mapas” e, até mesmo, “uma disciplina acadêmica”. No entanto, segundo os autores, o termo manifesta-se, quase sempre, usado no contexto da “cartografia (digital) interativa”⁸¹. Definir esse conceito será o grande objetivo deste capítulo. Para tanto, busca-se apresentá-lo e discuti-lo, resgatando os referenciais teóricos e os modelos que explicam o processo de representar um conjunto de dados complexos de forma eficiente, comunicando ideias de maneira rápida e clara.

Uma das definições possíveis para Geovisualização é assumi-la como paradigma de representação cartográfica, presente em qualquer etapa de uma análise espacial. Nesse caso, relaciona-se desde o procedimento inicial de mapeamento (a produção do mapa, e aqui ela é um processo, uma técnica) à exibição visual das informações espaciais (o mapa produzido, sendo um tipo de exibição), incluindo, também, à própria análise dessas informações (uma forma de se usar mapas). Contudo, o sentido de empregabilidade, deste termo, deve sempre referenciar um processo de visualização, que é interativo e geralmente digital, de informações geográficas, sendo, isso, a definição primária do conceito.

A Geovisualização pode conter mapas animados e mapas interativos, geralmente animação e interatividade são articuladas para ajudarem o usuário a explorar os dados. É importante, todavia, não confundir o conceito de interatividade⁸² com animação⁸³, ambos⁸⁴ são temas de diversas pesquisas na área de comunicação (dentre outras) e se atrelam à ideia de dinamismo, mas são termos que se referem a

⁸¹ " 'Geovisualization' is an elusive word to define. The term is used inconsistently, referring to a map, a display type, a process, a technique, a way of using maps, and an academic discipline. Despite this inconsistency, the context in which the term geovisualization appears almost always has a relationship to interactive digital cartography." (ÇÖLTEKIN; JANETZKO; FABRIKANT, 2018, s/p.)

⁸² Nas definições de *Oxford Languages*, interatividade envolve a capacidade de um “sistema de comunicação ou equipamento de possibilitar interação”, e, em informática, refere-se ao “ato ou faculdade de diálogo intercambiável entre o usuário de um sistema e a máquina, mediante um terminal equipado de tela de visualização”.

⁸³ Já animação, neste mesmo dicionário (op. cit.), é descrita, dentre diversos sentidos, como “técnica de produzir a ilusão de movimento a partir de imagens fixas, vistas em rápida sequência, por meio de dispositivo mecânico, óptico, eletrônico etc.”.

⁸⁴ Veja distinções detalhadas no Quadro 9 – Algumas características dos mapas animados e interativos, p. 139.

A representação mostra os casos de cólera (em pontos) e os poços de água (em cruzes). Pela representação, o médico inferiu uma correlação entre os casos da doença e uma das bombas d'água, na Broad Street, esse estudo contribuiu com a contenção da doença.

Fonte: Adaptado de Tufte (1983).

Por meio do mapa resultante, Snow, ao representar os dados, percebeu que a maioria dos casos estava concentrada em torno de uma bomba d'água na *Broad Street*. Identificando a causa de dispersão da doença, pôde-se então agir para controlá-la, lacrando a bomba d'água.

Nesse processo, vários princípios geográficos que envolvem as relações espaciais (identificação, localização, extensão, padrão, correlação entre fenômenos, associação e outros) foram mobilizados ao pensar o espaço. A forma de representação convergiu, a partir de então, para um raciocínio geográfico extremamente complexo que, sem o auxílio do mapa resultante, dificilmente seria visualizado⁸⁶. Esse mapa ilustra a capacidade explicativa da análise espacial, cerne da Geovisualização, e ajuda a perceber como o ensino de geografia (calcado nos princípios geográficos, nas categorias de análise, no pensamento e raciocínio geográfico, no pensamento espacial e nas formas de representação, etc.) pode se beneficiar dos processos de exploração e análise de dados facilitados pelas técnicas em Geovisualização.

Outro exemplo histórico de visualização aplicada à Geografia, remonta a 1869, conforme ilustra a Figura 5. Este, desenvolvido por Charles Minard, retrata a campanha em 1812 de Napoleão Bonaparte na Rússia.

⁸⁶ A relação espacial visualizada entre os dados dificilmente poderia ser inferida por uma simples listagem dos casos da doença e das bombas d'águas na cidade.

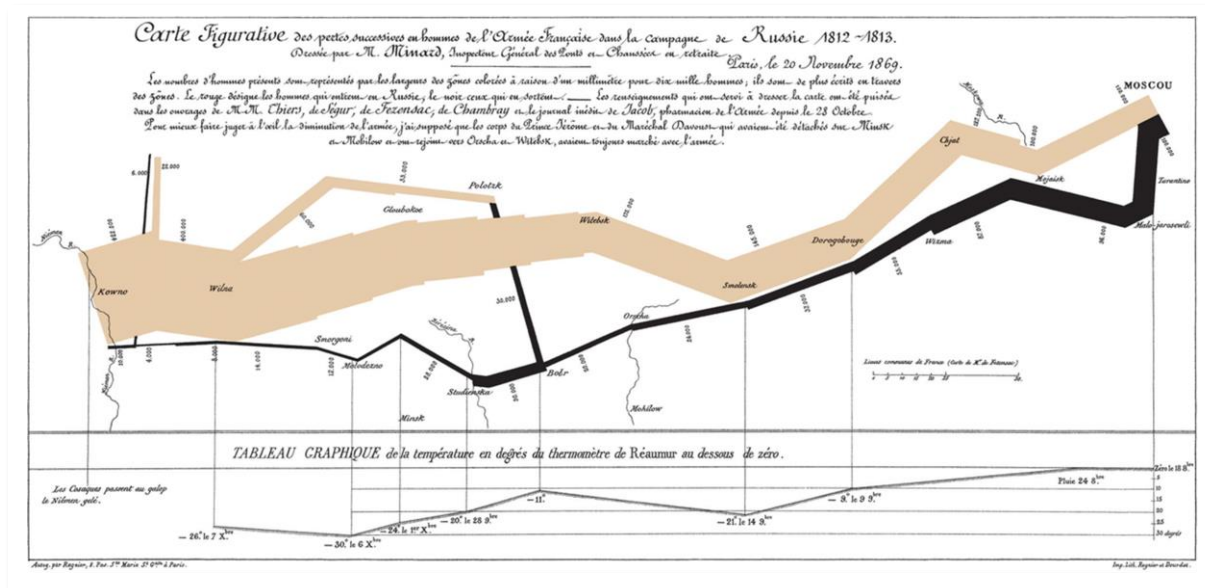


Figura 5 – Campanha de Napoleão Bonaparte na Rússia, em 1812, por Charles Minard.

A representação proposta por Minard articula, em duas dimensões, vários tipos de dados: a espacialização geográfica, o tempo, a temperatura e o fluxo (a direção e o número de tropas em campo) de “La Grande Armée”; essa articulação se dá de tal maneira que dispensa anotações adicionais para se chegar à conclusão: a temperatura do inverno Russo foi a responsável pelas perdas sofridas quando o exército francês recuou; o que, em partes, é verdadeiro.

Fonte: Kraak (2021).

Embora os modelos para a visualização se constituam importantes recursos para a análise de dados, há, neles, limitações. Pois, generalizam – o que é próprio de qualquer representação – e, assim, apresentam os fenômenos de forma parcial.

A “*Carte Figurative*” de Minard (1869) é um recurso bem elaborado que permite visualizar a relação entre diversas informações expressas na articulação em seu mapa e gráficos. No entanto, seja de maneira intencional (pela escolha de não representar) ou não (pela impossibilidade de representar), Minard não abordou detalhes importantes em sua representação: 1º) os Russos não consideram o inverno de 1812/1813 como rigoroso, essas condições não os impediram de perseguir as forças em retirada de Napoleão; 2º) a causa *mortis* de muitos soldados franceses foi por disenteria e por insolação devido às condições climáticas do verão (e isso não está representado); 3º) houve falha no reabastecimento de suprimentos das tropas napoleônicas devido ao estado precarizado das estradas lituanas, muitos morreram de fome devido a essa condição; dentre outros fatos narrados pelo historiador

Zamoyski (2014). Todavia, é sensato considerar que a visão de mundo de Minard, certamente, o afetou em sua escolha de quais dados incluir⁸⁷.

Embora seja um recurso excelente para a análise espacial, é importante pontuarmos – a exemplo do proposto por Minard – um caráter limitado, o mesmo de qualquer forma de representação da realidade, na visualização de dados.

Essa “visualização”, a qual nos referimos nos exemplos, é um processo relacionado à imaginação e ao pensamento pelos quais decorrem a adequação de abstrações em formas visíveis na mente (criação de “imagem mental”). A Geovisualização, deste modo, promove um conjunto de ferramentas e técnicas de suporte à análise de dados geoespaciais.

Percebemos, pelos exemplos históricos, que não é, necessariamente, obrigatório o uso de computador no processo de geovisualização, mas, sem dúvidas, eles potencializaram de tal forma as representações para a análise de dados que, atualmente, há uma profusão de mapas digitais com esse objetivo.

Ao se utilizar de ferramentas computacionais, “o usuário pode fazer alterações sob demanda na tela e acessar uma variedade de visualizações vinculadas em tempo real (e, assim, explorar os dados de diferentes perspectivas)”. Isso coloca a Geovisualização “no centro do processamento de informação visual”, por meio da “realização de tarefas complexas”, facilitando “o pensamento e a tomada de decisões em investigações científicas” (ANDRIENKO *et al.*, 2014, tradução do autor)⁸⁸.

Neste capítulo, avançaremos no conceito de Geovisualização, explorando os principais referenciais teóricos, os modelos propostos e como se relacionam ao ensino de Geografia.

2.1 Referenciais teóricos

Diversos pesquisadores procuraram estabelecer estratégias metodológicas em Geovisualização, tomando por mote as visualizações e análises exploratórias de dados, as perspectivas e implicações na produção, no gerenciamento e no uso de

⁸⁷ Isso, se é que esses dados estavam disponíveis naquele tempo, e/ou se havia condições de representá-los em uma única imagem.

⁸⁸ “The fact that today a user can make on-demand changes to the display and access a variety of linked visualizations in real time (and thus explore the data from different perspectives) situates geovisualization at the core of visual information processing to facilitate thinking in complex decision-making tasks and in scientific investigations”.

mapas interativos, centrando questões no *design* de interface e no *design* da experiência do usuário, considerando, também, pesquisas no campo da cognição humana, entre tantas outras temáticas que, direta ou indiretamente, influenciaram o desenvolvimento da Geovisualização.

Neste sentido, com base em Martins (2016)⁸⁹ e em Zacharias e Martins (2018)⁹⁰, é proposta uma revisão bibliográfica em relação a esses trabalhos, apresentada no Quadro 1. No final desse quadro, por meio de um *QR Code*, esses referenciais teóricos, em atualização, estão dispostos em uma linha temporal, sendo uma nova proposta de organização desses trabalhos.

Quadro 1 – Síntese de algumas contribuições das produções acadêmicas que influenciaram a Geovisualização

PUBLICAÇÃO	SÍNTESE
PHILBRICK (1953) ¹	Mencionou pela primeira vez o termo “visualização cartográfica”.
THROWER (1959) ²	Elaborou uma animação cartográfica temporal utilizando sequência de mapas.
TOBLER (1959) ³	Publicou um artigo discutindo a Cartografia Analítica.
HORWOOD (1962) ⁴	Em equipe, desenvolveu o primeiro sistema de mapeamento.
KRUSKAL (1962) ⁴	Desenvolveu o primeiro diagrama animado feito em um computador.
TOMLINSON (1962) ⁴	Criou o primeiro Sistema de Informação Geográfica, por meio do projeto <i>Canada Land Inventory</i> .
BERTIN (1967) ⁵	Apresentou um estudo sobre as variáveis visuais por meio da Semiologia Gráfica, esta teoria aborda a comunicação através da Representação Gráfica.

⁸⁹ Em sua versão original, Martins (2016) propõe uma linha temporal em que é possível acompanhar, além da evolução dos conceitos sobre a temática, as contribuições apresentadas pela Comissão de Geovisualização da ICA, durante a 15.^a a 27.^a Conferência Internacional de Cartografia (*International Cartographic Conference – ICC*). Todavia, após 2005, devido ao grande número de trabalhos em colóquios, dissertações e teses, alguns não puderam ser organizados naquele momento.

⁹⁰ Os autores trouxeram uma atualização da proposta apresentada por Martins (2016), em formato de quadro, com aprofundamento das análises.

FISHER (1968) ³	Desenvolveu o <i>Synergraphic Synergraphic Mapping System</i> (SYMAP), um pacote gráfico que possibilitou mapeamentos de propósitos gerais.
TOBLER (1970)	Desenvolveu uma das primeiras animações tridimensionais usando um computador para retratar o crescimento da população em Detroit de 1930 a 1960.
MOELLERING (1976) ²	Elaborou um mapa animado representando um padrão espaço-temporal de acidentes de trânsito para Washtenaw em Michigan.
NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (1987) ⁶	Definiu o foco e o potencial da visualização científica (computacional) através de um relatório.
DIBIASE <i>et al.</i> (1992)	Definiram as Variáveis Não-Visuais Dinâmicas: Duração; Taxa de Variação e Ordem.
MACEACHREN (1992)	Abordou a diferença entre a qualidade e a incerteza dos dados e propôs aplicações de novas variáveis gráficas não-visuais dinâmicas.
MACEACHREN; TAYLOR (1994)	Definiram a base do conceito de “Visualização Cartográfica” na “moderna” Cartografia.
MACEACHREN (1994)	Reformulou as Variáveis Não-Visuais Dinâmicas propostas por DiBiase (1992), acrescentando a Frequência, o Momento e a Sincronização.
PETERSON (1995)	Em <i>Interactive and Animated Cartography</i> , defendeu o uso de processos de animação, compreendendo que os mapeamentos (futuros) devem integrar os SIGs, sensoriamento remoto e técnicas de computação gráfica com <i>software</i> multimídia.
DYKES (1996) ⁴	Desenvolveu o <i>software Cartographic Data Visualizer</i> , exemplo claro de trabalhos pragmáticos em Geovisualização (intitulada até então de Visualização Cartográfica).
JIANG (1996)	Propôs a Visualização Cartográfica e os produtos resultantes como ferramentas analíticas para exploração e comunicação.

KRAAK; ORMELING (1996)	Forneceram uma base conceitual e metodológica apresentando os avanços que influenciaram as técnicas cartográficas, buscaram também enfatizar os recursos multimídias e a <i>Web</i> .
KRAAK; KLOMP (1996)	Buscaram uma classificação para as animações cartográficas.
CARTWRIGHT (1997)	Apresentou os novos meios de comunicação, desenvolvidos até então e sua aplicação à produção de mapas.
KRAAK; DRIEL (1997)	Trouxeram discussões sobre hipermapas.
MACEACHREN; KRAAK (1997)	Buscaram estabelecer uma agenda de pesquisa sobre a “Visualização Cartográfica”.
MACEACHREN (1998)	Fez uma revisão histórica do processo de desenvolvimento da Cartografia e estabeleceu futuros cenários para esta ciência.
MACEACHREN <i>et al.</i> , (1998)	Propuseram a construção do conhecimento a partir de dados espaço temporais multivariados, por meio da descoberta do desconhecido, ao integrar à visualização geográfica os métodos de banco de dados.
SLOCUM <i>et al.</i> (1998)	Apresentaram a Visualização Cartográfica aplicada a Cartografia Temática.
CARTWRIGHT; PETERSON; GARTNER (1999)	Forneceram uma visão sobre as questões relacionadas a Cartografia Multimídia e os elementos de concepção e produção na área de mapeamento.
KRAAK; MACEACHREN (1999)	Discutiram sobre o papel da visualização científica para exploração de dados espaciais.
MACEACHREN <i>et al.</i> , (1999)	Comentaram sobre o potencial e os desafios de ambientes virtuais na Visualização Geográfica.
CARTWRIGHT; GARTNER; RIEDL (2001)	Especificaram o que é único sobre a Cartografia Multimídia, como esta pode ser aplicada para a “visualização de paisagens” e propuseram métodos pelos quais a pesquisa e aplicações de Cartografia Multimídia podem ser avançadas.
KRAAK; BROWN (2001)	Apresentaram desenvolvimentos e perspectivas em Web Cartografia.

MACEACHREN; KRAAK (2001)	Comentaram sobre as pesquisas (campos temáticos) que são desafios em projetos para Geovisualização.
SLOCUM <i>et al.</i> (2001)	Preocuparam-se com as questões cognitivas e de usabilidade em Geovisualização.
RAMOS; GIRARDI (2002)	Discutiram a Cartografia Interativa e Multimídia, trazendo para o Brasil as primeiras reflexões.
MELO; MENEZES (2003)	Pesquisaram sobre a interatividade em Atlas Eletrônicos.
DELAZARI (2004)	Apresentou uma modelagem e implementação de um atlas eletrônico interativo utilizando métodos de visualização cartográfica
FOSSE (2004)	Pesquisou sobre a Representação Cartográfica Interativa Tridimensional
DI MAIO (2004)	Avaliou o ensino informatizado e pela Internet envolvendo as Geotecnologias, bem como gerou em ambiente digital os meios para esta avaliação.
MACEACHREN <i>et al.</i> (2004)	Propuseram o uso da Geovisualização na construção do conhecimento e apoio à decisão.
DYKES; MACEACHREN; KRAAK (2005)	Buscaram estabelecer os campos científicos que formam o domínio da Geovisualização, explorando-a, e que possibilitam o desenvolvimento de mapas interativos para análise de dados.
HALLISEY (2005)	Fez uma avaliação do conceito e revisão epistemológica da Visualização Cartográfica.
RAMOS (2005)	Apresentou uma análise detalhada da Visualização Cartográfica e da Cartografia Multimídia como suporte ao desenvolvimento de mapas interativos.
SLOCUM <i>et al.</i> (2005)	Ofereceram descrições de vários aspectos de um <i>design</i> eficaz e eficiente do mapa, com ênfase na aplicação prática de teorias de <i>design</i> e no uso apropriado de elementos do mapa, através da junção conceitual de Geovisualização com a Cartografia Temática.

CASTRO <i>et al.</i> (2006)	Apresentaram a Visualização Cartográfica em mapas históricos de Minas Gerais.
MAZIERO (2007)	Buscou compreender a influência dos aspectos das interfaces na comunicação dos mapas interativos e propôs diretrizes para o <i>design</i> dessas interfaces.
RIZZI (2007)	Propôs uma aplicação da Visualização Cartográfica no turismo.
MOREIRA (2010)	Buscou analisar a interatividade em projetos cartográficos em âmbito da Cartografia Multimídia.
SANTIL <i>et al.</i> (2010)	Apresentaram e discutiram recursos tecnológicos aplicados à Cartografia.
MARTINS (2016)	Desenvolveu um Protótipo de Atlas Escolar Municipal Digital e Interativo, compostos de mapas interativos, animados e multimídias, com base na Geovisualização.
PASSOS (2017)	Apresentou um estudo da cartografia digital na geografia escolar brasileira, trazendo os conceitos de Interatividade e Geovisualização no mapa.
 Essas informações dispostas estão organizadas em um mural virtual e podem ser acessadas por meio da leitura deste <i>QR Code</i>, clicando sobre a imagem ou através do <i>link</i>: https://padlet.com/tjmartins/Bookmarks	

Fonte: Martins (2016), com atualização de Zacharias e Martins (2018) e Martins e Zacharias (2021).

No quadro, referência citada por 1 - (MACEACHREN; KRAAK, 1997); 2 - (SLOCUM *et al.*, 2005) e (CAMPBELL; EGBERT, 1990); 3 - (CLARKE, 1990) e (TOBLER, 1970) 4 - (NUÑEZ, 2014); 5 - (MARTINELLI, 2010); 6 - (MACEACHREN, 2004);

Pela análise do quadro, é possível perceber uma alteração no termo “Visualização Cartográfica” para “Geovisualização”. A ferramenta *Google Books Ngram Viewer*, Figura 6, corrobora com isso ao apresentar a evolução (quantitativa) no uso dos termos *Cartographic Visualization* (Visualização Cartográfica) e *Geovisualization* (Geovisualização), exibida em um gráfico de linhas que descreve a

frequência em que aparecem nas publicações (em livros no *Google*) em língua inglesa.

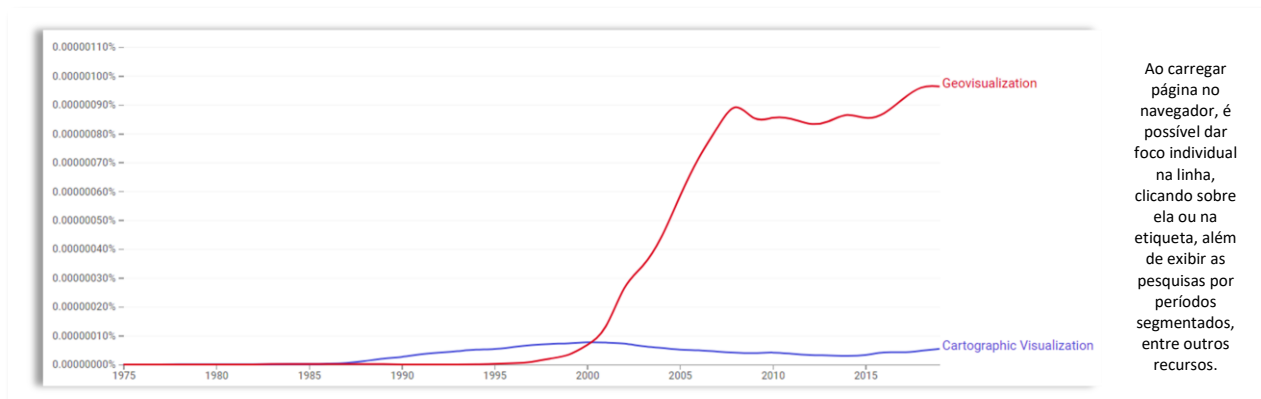


Figura 6 – Captura de tela do navegador, ferramenta *Ngram Viewer*, *Google Books*. Gráfico de linhas que mostra a frequência no uso dos termos “*Cartographic Visualization*” e “*Geovisualization*” nas publicações (livros no *Google*) em língua inglesa.

Fonte: Disponível em:

https://books.google.com/ngrams/graph?content=Cartographic+Visualization%2CGeovisualization&year_start=1975&year_end=2019&corpus=26&smoothing=3 Acesso em jan. de 2021.

O *Google Books Ngram Viewer*⁹¹ é um mecanismo de pesquisa que mapeia as frequências em que os termos aparecem em um *corpus* de livros, usando, para isso, uma contagem anual de *n*-gramas (uma sequência de *n* itens de uma determinada amostra de texto) por meio da *Optical Character Recognition* (OCR) – em português, Reconhecimento Óptico de Caracteres –, exibindo, ao final, um gráfico com os resultados ao longo dos anos selecionados. Essa ferramenta, até o momento, mapeia publicações entre 1500 e 2019, porém foi ajustada para contabilizar a partir de 1975, já que não há publicações (em quantidades suficientes) sobre “*Cartographic Visualization*” ou “*Geovisualization*” em anos anteriores⁹².

O que se produziu (e se produz) em Geovisualização ou em Visualização Cartográfica (como anteriormente, até a década de 1990, era referenciada), tanto na teoria quanto na prática, foi norteado pela *International Cartographic Association* – ICA – (em português, Associação Internacional de Cartografia).

⁹¹ Saiba mais em: <https://books.google.com/ngrams/info>. Essa ferramenta é acessível pela URL: <https://books.google.com/ngrams>

⁹² Conforme resultado do *Ngram Viewer*: *Cartographic Visualization* aparece a partir de 1978, enquanto as primeiras menções a *Geovisualization* ocorrem em 1983.

Em 1995, com a co-liderança de Alan M. MacEachren e Menno-Jan Kraak, a ICA estabelece a *Commission on Visualization and Virtual Environments*⁹³ (Comissão de Visualização e Ambientes Virtuais); em 2007, a comissão mudou seu nome para *Commission on GeoVisualization*⁹⁴ (Comissão de Geovisualização); e, em 2015, para *Commission on Visual Analytics*⁹⁵ (Comissão sobre atividades em Análise Visual), em atividade até o momento.

Com a ferramenta *Google Books Ngram Viewer* é possível observar o crescimento exponencial do termo Geovisualização, enquanto Visualização Cartográfica mantém-se estagnado. Essa tendência, provavelmente, relaciona-se aos trabalhos e orientações da ICA por meio de suas comissões e da atuação de profissionais, como MacEachren e Kraak, que buscaram definir o escopo conceitual dos termos, discutindo modelos teóricos e propondo formas de aplicação. Considerando isso, Martins e Zacharias (2021) dividiram em 5 períodos os avanços e contribuições científicas em Geovisualização, ao longo das décadas, conforme a Figura 7.

até 1970	1980	1990		2000
		anos iniciais	anos finais	e posterior
Período inicial. Os trabalhos científicos na temática são compostos de exemplos pragmáticos, com pesquisas pouco articuladas entre si.	Período de pouco desenvolvimento da temática no meio acadêmico (em relação às publicações).	Período marcante, no qual as definições conceituais assim como as propostas teórico-metodológicas são sistematizadas e delineadas.	Período de ampla discussão com a definição do conceito atual sobre Geovisualização, composto por trabalhos práticos com intensa produções científicas acadêmicas estruturadas e articuladas entre si.	Período marcado por aplicações e desenvolvimento prático na temática.

Figura 7 – Períodos e contribuições de/em Geovisualização no meio científico.

Fonte: Adaptado de Martins e Zacharias (2021).

⁹³ Informações sobre a Comissão estão disponíveis em: https://icaci.org/files/documents/commissions/reports_2007/VisualizationAndVirtualEnvironments_07.pdf

⁹⁴ O site da comissão está disponível em: <http://geoanalytics.net/ica/>

⁹⁵ O site da comissão está disponível em: <http://viz.icaci.org/>

A partir do exposto, conclui-se que MacEachren em parceria com DiBiase, Kraak entre outros pesquisadores são os precursores das temáticas que envolvem a Geovisualização e alguns dos responsáveis por condicionar, por metodologias e modelos teóricos, as mudanças de paradigma na Cartografia a partir da década de 1980 e sobretudo em 1990. Nesse período, discutiram o potencial da visualização científica (computacional), definiram e propuseram as Variáveis Não-Visuais Dinâmicas (DIBIASE *et al.*, 1992) e (MACEACHREN, 1994), discutiram a qualidade dos dados e como representá-los quando incertos (MACEACHREN, 1992), além de avançarem em pesquisas sobre recursos multimídias e, inclusive, no mapeamento na *Web* (KRAAK; ORMELING, 1996). A partir das considerações históricas apresentadas, aprofundaremos nas características da Geovisualização, analisando os modelos teóricos que a fundamenta.

2.2 Modelos teóricos

A Geovisualização pode ser entendida a partir de alguns modelos conceituais, propostos sobretudo na década de 1990, como o “Swoopy” de DiBiase (1990), apresentados na Figura 8, ou a Cartografia³ de MacEachren (1994), Figura 9. Modelos extremamente conhecidos nesse campo de estudo.

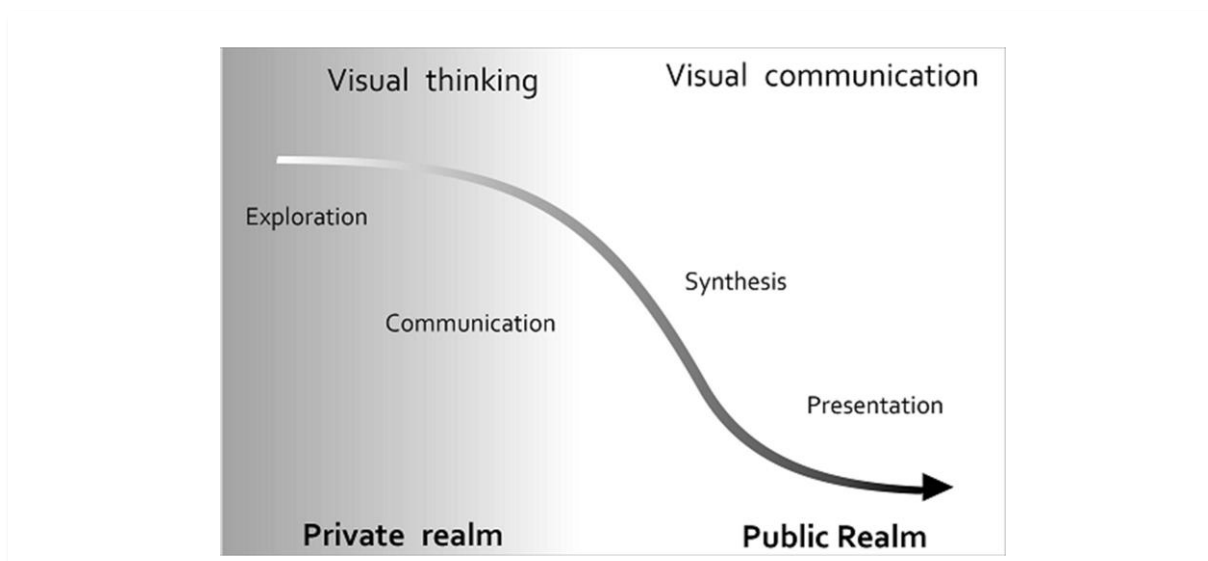


Figura 8 – O modelo “Swoopy” proposto por DiBiase (1990).

O modelo evidencia a relação entre pensamento e comunicação visual.

Fonte: redesenhados a partir de Robinson (2017) por Çöltekin *et al.* (2018, s/p.).

DiBiase (1990) diagramou um *continuum*, em sua estrutura “Swoopy”, entre o “pensamento visual” e a “comunicação visual”, mostrando serem processos diferentes, mas relacionáveis. Esse modelo, certamente, trouxe contribuições (iniciais) à definição de escopo da Geovisualização.

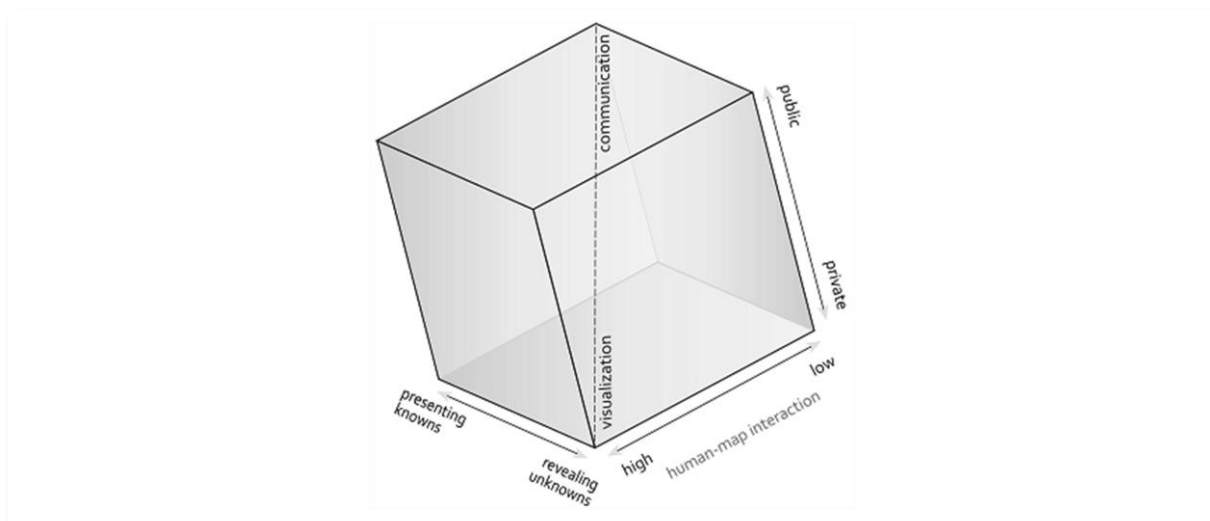


Figura 9 – Modelo Cartografia³ de MacEachren (1994).

O modelo apresenta três eixos básicos que devem ser considerados na elaboração de representações em ambientes de geovisualização: o público, a interação deste público com o mapa e o objetivo da representação. A alteração desses eixos indica que uma representação seja voltada mais a comunicação cartográfica das informações ou a visualização de dados.

Fonte: redesenhados a partir de Robinson (2017) por Çöltekin *et al.* (2018, s/p.).

Já MacEachren (1994), por meio de seu modelo conceitual – Cartografia³ –, foi quem melhor explicou e relacionou as dimensões da Geovisualização, sendo elas: usuários, tarefas e interação. Posteriormente, MacEachren (2004) redesenhou seu modelo, atualizando a estrutura e adicionando um novo eixo, “pesquisa”, conforme a Figura 10. Nessa nova abordagem, as principais funções da Geovisualização são resumidas.

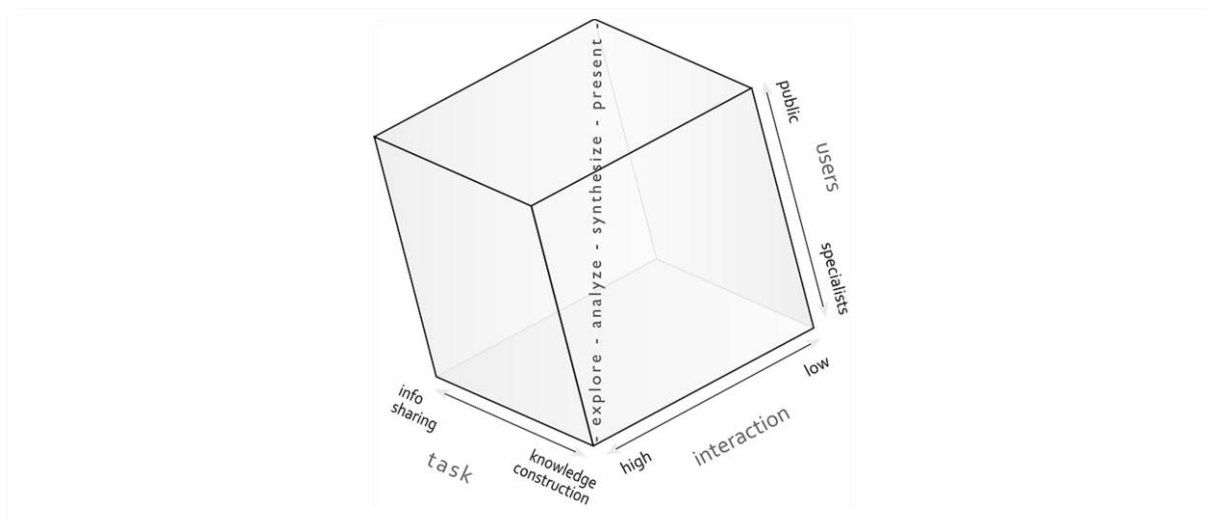


Figura 10 – Modelo atualizado da Cartografia³ de MacEachren (2004).

Nesse modelo, além dos eixos anteriormente indicados (usuário, interação e tarefa) é acrescentada uma quarta dimensão: pesquisa.

Fonte: Çöltekin *et al.* (2018, s/p.).

Por meio deste modelo, com o suporte de ambientes de *software* de geovisualização, é possível identificar qual tarefa (compartilhamento de informações ou construção do conhecimento) o usuário (o público em geral ou um algum especialista) pretende executar. Para isso, o ambiente deve proporcionar operadores que permitem a interação (baixa ou alta, a depender da tarefa e do público) entre o usuário e a representação, permitindo que ele formule perguntas (eixo da pesquisa) para: descobrir padrões e informações (exploração); conduzir análises para confirmar ou rejeitar hipóteses individuais (análise / confirmação); generalizar as descobertas (síntese); apresentar / comunicar essas descobertas (apresentação).

Segundo Çöltekin *et al.* (2018), o modelo de MacEachren (2004) sugere que os especialistas usem (mais) ambientes interativos (eixo de interação: alta) em processos exploratórios para a construção do conhecimento (tarefa). Enquanto os requisitos de interação são menores (eixo de interação: baixa), conforme avançamos em direção ao objetivo de comunicação (apresentação) em que há o compartilhamento de informações (tarefa) com / pelo público.

Em Geovisualização, principalmente quando se refere aos “processos exploratórios” que visam à “construção do conhecimento”, a visualização interativa dos dados pode ocorrer – nas representações cartográficas mediadas por um ambiente de *software* – por meio de uma mudança espacial, temporal, de atributo ou

até mesmo, de uma combinação dinâmica das três, como pondera MacEachren (2004).

A mudança espacial relaciona-se a movimentação de foco em um mapa, pelo qual diversas áreas podem ser visualizadas. Geralmente, ao se clicar sobre a imagem e arrastar, diferentes áreas passam a ser visíveis. Já a mudança temporal acontece quando há uma sucessão de dados de um fenômeno em um período (série-histórica). Por fim, a mudança de um atributo no mapa está relacionada, geralmente, à escala de análise (a possibilidade de *zoom* modifica o nível de detalhes, podendo alterar como determinado fenômeno é visualizado na representação) e à mudança espacial e temporal da representação.

Nesta lógica, em determinada escala, é possível identificar e diferenciar ao longo da planície de inundação de um rio, por exemplo, áreas de gleissolos e de latossolos, mas em escala menor as áreas relacionadas aos gleissolos se tornam não-visíveis. Uma interação ou animação que mostre isso, permite a visualização de dados a partir da mudança de um atributo na representação de um fenômeno. Se houver uma série-histórica sobre “os tipos de solos”, nesse exemplo, será possível mostrar uma mudança temporal, e se o usuário puder visualizar diversas áreas dessa planície, certamente ele alterará a visualização pela mudança espacial na representação. Geralmente, a combinação entre mudança espacial, temporal e de atributo é o princípio dos mapas animados e interativos.

Assim, com base nos estudos de DiBiase (1990) e MacEachren (1994, 2004), assumimos que a

geovisualização implica no desenvolvimento de representações espaciais interativas e digitais cujas informações seriam inacessíveis pela tríade – Sintática, Semântica e Pragmática – da comunicação cartográfica proposta pela Semiologia Gráfica (MARTINS; ZACHARIAS, 2021, p. 1830).

Neste sentido, os autores propuseram um “Modelo Conceitual do Paradigma da Geovisualização” que aqui reproduzimos, com algumas alterações – destacando a dimensão do Ensino de Geografia e Cartografia Escolar –, conforme apresentado na Figura 11.

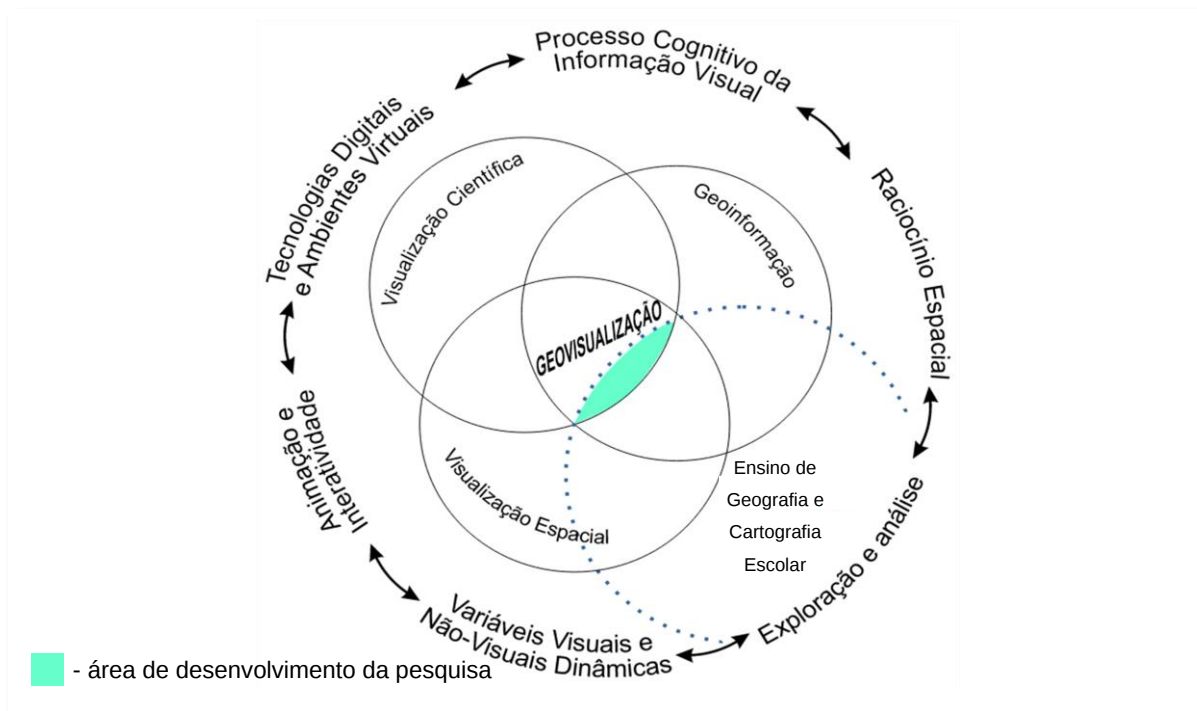


Figura 11 – Modelo Conceitual do Paradigma da Geovisualização.

Fonte: Adaptado de Martins e Zacharias (2021, p. 1831).

Sobre este modelo, observaram que:

[...] o paradigma da Geovisualização faz uso do meio digital para desenvolver um conjunto de normatizações cartográficas, com aplicações de recursos visuais, elaborados por meio de uma interface de métodos gráficos exploratórios, baseados em componentes interativos, para a apresentação dos dados. Os recursos visuais são aplicados com o objetivo de proporcionar maior desenvolvimento do raciocínio espacial, convergindo na interpretação de que, na Cartografia, a Geovisualização auxilia o processo cognitivo da informação espacial. (MARTINS; ZACHARIAS, 2021, p. 1831)

Os autores já haviam proposto alguns questionamentos que devem ser respondidos no que se refere à Geovisualização. Questões que são decorrentes daquelas ligadas à tríade da comunicação⁹⁶ dos anos 1960 e 1970, porém reelaboradas assente em uma realidade na qual as tecnologias digitais passaram a ser cada vez mais socializadas. São elas:

a) quais instrumentos de análise serão fornecidos?; b) quais mecanismos de exploração serão disponibilizados? e c) quais combinações de informações o usuário/leitor poderá fazer para chegar

⁹⁶ Veja as considerações de Almeida e Almeida (2014).

à Geovisualização nas representações gráficas? (ZACHARIAS; MARTINS, 2018, p. 190).

Essas serão as linhas mestras pelas quais estruturaremos as discussões nos próximos capítulos. Cabe ressaltar que representações interativas, que foram e são nossas pretensões de pesquisa, no campo da Geovisualização, são caminhos ainda em trâmite no Brasil, necessitando de constantes pesquisas e atualizações que pensem de forma eficiente, tanto no ato de elaborar materiais pedagógicos, fazendo uso dos recursos tecnológicos existentes e acessíveis, quanto no ato de avaliar suas aplicações e o aproveitamento dessa linguagem durante o processo do ensino e da aprendizagem para a leitura espacial em sala de aula.

**CAPÍTULO 3 - MAPAS EM GEOVISUALIZAÇÃO:
DO PLANEJAMENTO AO FECHAMENTO DE PROJETOS NA ELABORAÇÃO E
GERENCIAMENTO DE MAPAS**

“Os mapas, junto a qualquer cultura, sempre foram, são e serão formas de saber socialmente construída; portanto, uma forma manipulada do saber. São imagens carregadas de julgamentos de valor. Não há nada de inerte e passivo em seus registros.”

(Marcello Martinelli, 2010, p. 8)

Todo mapa é produto social, de modo que, ao ser constituído por determinada linguagem com suas simbolizações, tem a capacidade de nos dizer muito (comunicação) sobre os espaços (geográficos). Igualmente, os mapas possibilitam a seus usuários evidenciar novas descobertas e questionamentos (visualização de dados) em relação a eles, isso tudo, conforme seus traçados, formas e cores (*design* de mapas) que não são aleatórios e pressupõem intencionalidades nas escolhas.

Acompanhando as mudanças sociais, os mapas se transformaram com o passar dos tempos. Por exemplo, sua produção, relativa às décadas de 1980 e 1990, foi orientada por uma forte mudança tecnológica⁹⁷ que afetou não apenas a Cartografia, mas as ciências de modo geral. Antes, as representações cartográficas – os mapas – eram, basicamente, voltadas à comunicação da informação espacial, eram estáticas e, tradicionalmente, “desenhadas” / impressas no papel. Depois, passaram a incorporar outras perspectivas – tecnologia digital – pelas quais, recorrentemente, vêm se inovando de diversas maneiras o que representa, também, uma mudança de paradigma⁹⁸.

Exibidas em telas, pelo meio digital, as representações permitiram, além de comunicar a localização e os atributos de alguns fenômenos sobre a superfície, visualizar como tais fenômenos se comportavam ou se comportariam em determinadas circunstâncias, mostrando padrões, correlações, mudanças e possíveis tendências, entre tantas outras aplicabilidades. Deste modo, estabeleceu-se os parâmetros para visualização que, em grande medida, valiam-se de recursos de animações⁹⁹.

As inovações tecnológicas estabelecem um ritmo sequencialmente observável de transformações na Cartografia. Partindo de uma perspectiva tradicional, com seus mapas produzidos por métodos anteriores à moderna computação gráfica, passando pela digital, com o mapa em tela, mas sem possibilidades de exploração. O processo digital, embora limitado na época, revolucionou o ato de se fazer e consumir mapas, se comparado com o modo tradicional. E, por fim, esse novo momento relaciona-se

⁹⁷ Neste período, a evolução no modo de representar o espaço geográfico tem como plano de fundo o desenvolvimento tecnológico proveniente da invenção do computador moderno e, assim, remonta a processos que se originaram na década de 1960.

⁹⁸ A invenção do computador moderno e suas constantes inovações representam uma ruptura com paradigmas anteriores, principalmente os métodos relacionados a análise de dados.

⁹⁹ Vide as animações cartográficas no início dos anos 1970 mencionadas em Slocum *et al.* (1998).

ao estágio em que existe interatividade (Cartografia Multimídia Interativa), no qual os mapas, definitivamente, migram para a *internet* (mapeamento da *web*, *mobile maps*, etc.) e se constituem em ambientes propícios para visualização de dados. A breve apresentação ilustra as etapas da evolução tecnológica.

Como passaram a ser exibidos para a leitura em tela, em um primeiro momento, e, posteriormente, tornando-se dinâmicos ao articular diversas mídias em ambiente interativo com o usuário – visando à exploração de dados –, os mapas vêm auxiliando o “pensamento visual”, ao se combinar diversos recursos gráficos, estimulando a geração de ideias, sendo possível inferir ou contestar hipóteses. É neste sentido que há a ocorrência da visualização científica e da informação no campo geográfico.

A partir da apresentação e discussão do conceito de Geovisualização (que se deu no capítulo anterior) buscaremos, agora: Identificar os principais fundamentos de *design* de mapas nas representações cartográficas, pois tal ação é fundamental quando se propõe um projeto de mapeamento e/ou que busca utilizá-lo em perspectiva pedagógica. Isso porque a leitura correta da informação implica no uso correto de técnicas de mapeamentos, tais como: revisar os elementos essenciais de qualquer mapa tendo por contexto a Cartografia Multimídia Interativa e, deste modo, discutir a importância de se estabelecer um *layout* e determinar uma hierarquia visual que facilite a leitura da informação em materiais pedagógicos; identificar como os conceitos de estética e estilo influenciam o desenvolvimento do projeto cartográfico (enquanto um processo de *design*); identificar as técnicas para a produção e gerenciamento de mapas; e, finalmente, analisar e discutir as técnicas de *design* interativo que contribuem para a visualização de dados geoespaciais, a partir de apresentação do mapeamento da *web*.

Esses objetivos se relacionam à produção e gerenciamento de mapas, considerando as fases de desenvolvimento de projeto, seguindo as considerações de Buckingham (2019): “planejamento”; “execução”; “monitoramento e edição”; e “fechamento e pós-conclusão”; cujas reflexões buscamos trazer ao ensino de Geografia.

3.1 Elaboração e gerenciamento de mapas

Em mapas dinâmicos da *web* ou em mapas voltados à Geovisualização, procedimentos em *design* exercem um papel fundamental. O processo de *design* cartográfico, dessa forma, envolve “planejamento, criação, crítica e revisão dos mapas” que, através das decisões de *design* e utilizando uma compreensão da estética, são elaborados de forma intencional para “promover clareza e coesão” com o objetivo de “atrair o usuário e facilitar uma resposta emocional” (NESTEL, 2019, s/p)¹⁰⁰, essencial para que o leitor do mapa compreenda a mensagem ou visualize a informação.

Técnicas que sustentam tal processo, relacionam-se tanto aos *softwares* e procedimentos necessários para utilizá-los, quanto à natureza dos dados e da representação. Assim, incluem certa *expertise* das pessoas envolvidas¹⁰¹ que, nesse caso, não necessariamente possuem o conhecimento (técnico) indispensável para a construção dos mapas, mas que podem, certamente, se apropriar deste conhecimento.

Na elaboração de mapas, desde a fase de planejamento à entrega final do produto, é essencial pensar de maneira global, relacionando os dados que se desejam representar às características e demandas do público (o usuário do mapa) entre outros aspectos. O cuidado às etapas é importante para que se possa definir as intencionalidades da representação – em relação ao ensino: educativa – e, conseqüentemente, produzir um bom material. Logo, esse processo de *design* envolve um constante gerenciamento de diversos aspectos e detalhes da criação de mapas.

“Elaboração de mapas” e “*design* de mapas”, de certo modo, são conceitos similares, principalmente na literatura acadêmica internacional, termos de fundamental importância para se entender a Geovisualização. A aplicação do conceito de *design* na Cartografia, principalmente na literatura internacional, é bastante ampla.

¹⁰⁰ “The cartographic design process of planning, creating, critiquing, and revising maps provides a method for making maps with intentional design decisions, utilizing an understanding of aesthetics to promote clarity and cohesion to attract the user and facilitate an emotional response”. (NESTEL, 2019, s/p).

¹⁰¹ Embora sejam o cartógrafo e o geógrafo os profissionais indicados a representar a informação geográfica; como se trata de um projeto em educação básica, são os professores e os alunos as pessoas envolvidas as quais nos referimos.

Isso decorre dos vários significados que “*design*” possui na língua inglesa. Como verbo, é traduzido para o português com os significados de: projetar, desenhar, planejar, delinear, esboçar, etc.; e, como substantivo pode significar: o projeto, o desenho, o modelo, etc. Além disso, deve-se considerar a influência do *design* gráfico / computação gráfica (enquanto disciplina acadêmica, inclusive) na Cartografia dos EUA que remonta à década de 1970. Já no Brasil, o conceito específico de “*design*” se assemelha e até se confunde com estética, podendo ser relacionado ao estilo ou à aparência de algo (de um produto), embora também se admita, com frequência, sua concepção enquanto projeto.

Segundo definições de Nestel (2019), o conceito de *design* se relaciona:

- (1) ao planejamento de um mapa (levantamento de dados, perguntas iniciais do projeto etc.);
- (2) à criação / elaboração de um mapa (tratamento de dados em um SIG, escolha de esquema de cores etc.);
- (3) à “aparência e sensação” do mapa final (produto concluído); e, também,
- (4) à organização interna de um mapa (o sistema de classificação usado).

O *design* cartográfico, nesse sentido, relaciona-se à produção e ao gerenciamento de mapas, descreve tanto a elaboração de mapas como um processo geral (do planejar ao desenhar – conforme o modelo descrito na Figura 12), quanto a concepção de mapa enquanto um produto (o desenho da representação, a imagem gerada). Ao pensar em etapas da produção e gerenciamento de mapas deve-se, todavia, considerar os fundamentos e técnicas do *design* que podem se referir tanto ao processo como ao resultado – gráfico – em si.

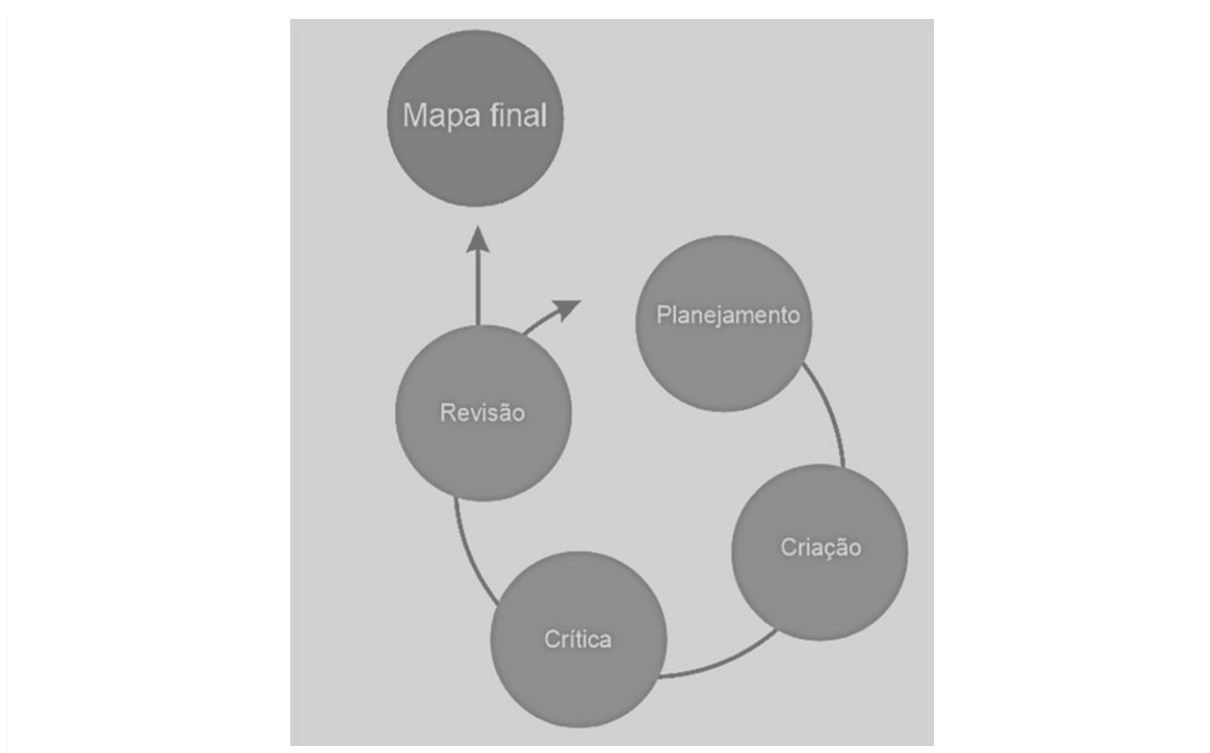


Figura 12 – As etapas ou estágios do processo de design de mapas, em Cartografia. Segundo Nestel (2019), a partir dos estudos de Dent; Torguson e Hodler (2009), Slocum *et al.* (2009), Tyner (2010), Kraak e Ormeling (1996).
Fonte: Autor (2022).

Por meio do modelo, observa-se que o processo de *design* (planejamento e criação) segue um padrão sequencial de etapas que se repetem várias e várias vezes (por meio da crítica e revisão que pode levar a constantes redefinições e, assim, iniciar um novo ciclo de planejamento) até um resultado satisfatório (ou seja, o *design* enquanto produto concluído com seus aspectos internos prevaletentes). Logo, o processo funciona como uma espiral crescente em que escolhas sobre o que incluir ou excluir do mapa são (re)pensadas continuamente¹⁰². Isto posto, o processo de *design* é dinâmico e exige tomada de decisões recorrentemente.

No mesmo sentido, Buckingham (2019), baseando-se nas teorias de gerenciamento de projetos¹⁰³, define:

¹⁰² “[...] for at each step the cartographer makes decisions about what to include or exclude from the map, stylistic choices etc.” (NESTEL, 2019, s/p)

¹⁰³ Muitos pesquisadores em Geovisualização adotam uma abordagem sistemática e pragmática de desenvolver as representações cartográficas. Neste sentido, buscamos trazer essa concepção de planejamento, como as definições de etapas, etc. para o ensino. Cabe destacar, também, que muitas metodologias consideradas inovadoras – vide as metodologias ativas, como as estações de aprendizagem, sala de aula invertida, etc. – e técnicas como o *brainstorming* estão sendo estudadas e

Gerenciamento de Projetos é um processo intencional que fornece uma estrutura para manter um projeto em andamento, antecipando áreas que podem causar problemas e áreas que precisam de mais recursos [...] abrange os ciclos de vida de muitos tipos de resultados relacionados a *GIS & T* [Sistema de Informação Geográfica e suas Tecnologias associadas], como conjuntos de dados geoespaciais, portfólios de *design*, *sites* interativos, artigos de pesquisa ou outros aplicativos *GIS*. [e] [...] a produção de mapas descreve a experiência de gerenciar os muitos aspectos e detalhes da criação de mapas. (BUCKINGHAM, 2019, s/p – grifo no original / tradução do autor)¹⁰⁴.

A partir desse entendimento, o autor propõe a sucessão de algumas fases no processo de elaboração e gerenciamento de mapas que, adaptando ao ensino, descrevemos na Figura 13.

propostas como recursos facilitadores no ensino. Nesses casos, também, a ideia básica de gerenciamento de projetos é empregada.

¹⁰⁴ “Project management is an intentional process that provides a framework to keep a project moving forward, anticipating areas that might cause trouble and areas that need more resources. Project management encompasses the lifecycles of a many kinds of deliverables related to *GIS&T*, such as geospatial datasets, design portfolios, interactive websites, research papers, or other *GIS* applications. [...] map production describes the experience of managing the many aspects and details of map creation”.



Figura 13 – Fases do processo de elaboração e gerenciamento de mapas.

Fonte: Autor (2022), segundo considerações de Buckingham (2019).

3.2 Fase de Planejamento

Conforme a figura anterior, o processo de produção e gerenciamento de mapa se inicia pelo planejamento, em que as expectativas do projeto (pelo cliente e usuário¹⁰⁵ ou, no nosso caso, professores e estudantes), assim como, a identificação de (suas) necessidades (e intenções) são descritas e validadas (ou não).

¹⁰⁵ Pelas propostas desses autores estarem relacionadas ao mercado de trabalho do cartógrafo, termos como “clientes e usuários” são utilizados, recorrentemente, para descrever quem financia e quem utiliza dos serviços desenvolvidos (mapas, visualizações, etc.). Neste trabalho, utilizaremos, no entanto, o termo “leitor” de mapas como sinônimo àqueles referidos por “usuários”. Como trata-se de um produto

Em relação ao *design* como planejamento,

O *design* [projeto] cartográfico requer primeiro a identificação da finalidade do mapa ao planejá-lo, o que inclui a compreensão do assunto do mapa, os dados e o público do mapa, bem como a identificação de quaisquer requisitos de projeto, como qualidades que o mapa deve incluir ou restrições de projeto, que são limitações na aparência do mapa (NESTEL, 2019, s/p)¹⁰⁶.

A Figura 14 organiza as principais ideias propostas por Buckingham (2019) e outros autores sobre a produção e gerenciamento de mapas para essa etapa, porém com as adaptações necessárias¹⁰⁷. Alguns itens não foram mencionados, as demais figuras relacionadas às outras fases de produção, seguiram a mesma lógica.

desenvolvido por professores, muitas vezes com seus próprios recursos, discussões sobre “clientes” são, geralmente, desnecessárias, mas o que for relevante será adaptado e o que não for, suprimido nas adaptações necessárias.

¹⁰⁶ “*Cartographic design first requires identifying the map’s purpose when planning the map, which includes understanding the map subject, the data, and the map audience, as well as identifying any **design requirements**, such as qualities the map must include, or **design constraints**, which are limitations on the appearance of the map [...].*”

¹⁰⁷ Além das categorias apresentadas, Buckingham (2019) cita o “orçamento”, e aprofunda-se em relação aos acordos entre cartógrafos e clientes, discutindo a “negociação do contrato” e a “estimativa de orçamentos e prazos”. Embora seja importante mencionar esses elementos como determinantes na produção e no gerenciamento de mapas enquanto um produto a ser comercializado, não iremos tratar desses temas devido à natureza da proposta – que se relaciona às atividades trabalhadas em sala de aula – desenvolvidas na Tese.

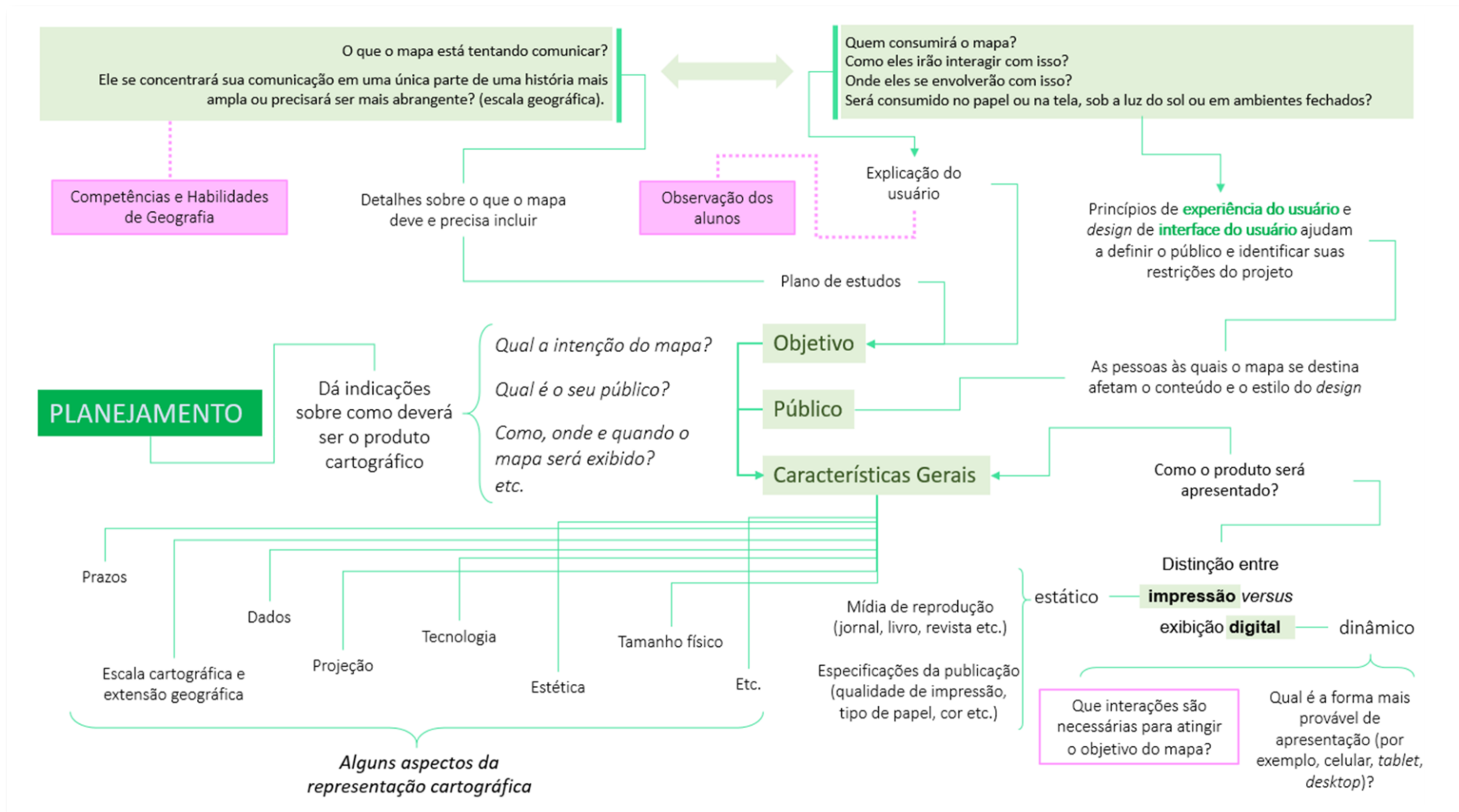


Figura 14 – Descrição da fase de Planejamento, compilado de Buckingham (2019) com adaptações.

Fonte: Autor (2022), organização e adaptação.

A fim de definir os “requisitos” e as “restrições” do *design* de mapas, para tanto, alguns questionamentos (comuns ao planejamento de *design*) devem ser realizados. Na Figura 15, existem algumas questões apresentadas por Krygier e Wood (2011), por Muehlenhaus (2013) e por Tyner (2014) adaptados em Nestel (2019) e que envolvem a etapa de planejamento. Procuramos responder aos questionamentos considerando um tema da Geografia no Ensino Fundamental como exemplo.

A) Qual é o fenômeno de interesse? • Distribuição da população mundial	B) Quem é o público do meu mapa? • Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental	C) Quais dados eu preciso para criar o mapa? • Dados sobre a densidade demográfica, isto é, sobre a população e a extensão territorial
D) O que o mapa mostrará e o que o mapa deixará de fora? • A ser definido com a equipe de alunos. Essa decisão e a fonte de dados utilizadas devem ser uma escolha de participação coletiva.	E) Um mapa é a representação apropriada para este fenômeno? • Sim, pois, por meio do mapa, como a população se distribui mundialmente se torna visível.	F) Como mapear esse fenômeno? • Através de um mapa temático por meio da variável visual valor ou por meio de um mapa anamórfico
G) Qual tecnologia será usada para fazer o mapa? • Google Data Studio	H) Como o mapa será reproduzido? • Meio digital, em computadores e smartphones com acesso à internet	

Figura 15 – Perguntas iniciais de um projeto na fase de planejamento com respostas de exemplo
Fonte: Autor (2022).

O professor, iniciando com esse exercício de questionamentos, terá uma visão global das implicações do projeto e poderá planejar e executar o mapeamento em Geovisualização, entre outras formas de representação com seus alunos. No exemplo, deverá conhecer as especificações técnicas do *Google Data Studio* e como trabalhar com banco de dados.

Essas e outras questões devem ser refletidas a qualquer tema que se deseja representar. No contexto, a partir das respostas, define-se o projeto, tornando-se claro as expectativas de aprendizagem, os requisitos e restrições das representações, as intencionalidades pedagógicas, etc. Assim, a partir do levantamento dessas questões, sucede a criação de um esboço do mapa – “*sketch mapping*” –, ainda na fase de

planejamento, define-se uma folha de especificações – “*specification sheet*” – que deve conter e descrever as opções de *design* (NESTEL, 2019), essa folha, cujo exemplo encontra-se no Quadro em Anexo (1), pode auxiliar professores e alunos a desenvolverem mapas na perspectiva digital.

3.3 Fase de Execução ou Produção

Após a conclusão do planejamento cujas definições, anteriormente descritas, estabelecem as diretrizes iniciais do projeto, inicia-se a fase de execução (veja a sequência apresentada anteriormente, Figura 13, p. 86). As etapas descritas nessa fase, conforme apresentadas na Figura 16, são intercambiáveis, ou seja, não acontece um sequenciamento inflexível entre elas, geralmente “há um fluxo de ida e volta [...] com o objetivo de trabalhar mais próximo da visão compartilhada, delineada e aceita no processo de planejamento” (BUCKINGHAM, 2019, s/p – traduzido pelo autor)¹⁰⁸.

¹⁰⁸ “Often, there is a flow back and forth between the steps below, always with the goal of working closer to the shared vision outlined and accepted in the planning process.”



Figura 16 – Descrição da fase de Execução, compilado de Buckingham (2019) com adaptações.

Fonte: Autor (2022), organizado e adaptado.

Nessa etapa do *design*, enquanto produção, compreende-se o processo de desenho cartográfico¹⁰⁹ que inclui “[...] manipulação de dados por meio da criação digital, o processo de fazer o mapa usando métodos analógicos ou digitais (ou ambos), avaliação de rascunhos de mapa e revisão” (NESTEL, 2019, s/p - tradução do autor)¹¹⁰. As convenções cartográficas ou padrões que serão usados no desenho são decididos nessa etapa (NESTEL, 2019), seguindo as recomendações no uso de cores, assim como, considerando pesquisas na percepção humana; o que envolve o estudo das simbolizações, teoria das cores, variáveis visuais e não-visuais e dinâmicas (WHITE, 2017). A elaboração de mapas, desse modo, requer a compreensão de como “organizar seus elementos em um todo coerente” que execute seu “propósito comunicativo”¹¹¹ (TAIT, 2018, s/p). Neste sentido, a hierarquia visual e o *layout* são recursos que permitem definir aspectos da exibição de um mapa.

Cabe ressaltar que as escolhas e implementações de um *layout*, as hierarquias resultantes, a simbolização empregada com suas variáveis visuais, etc. ocorrem desde o princípio de um projeto cartográfico (fase de planejamento) e são revistas e implementadas ao longo do projeto até sua conclusão, isto é, o mapa finalizado. Devido sua notória importância nas formas de representar o espaço, abordamos esses temas que envolvem o processo comunicativo e/ou de visualização em dada representação cartográfica, indicando detalhes que são úteis a professores no momento de se trabalhar com visualizações de dados.

Pode-se definir a hierarquia visual como “a dominância visual relativa de objetos no mapa, de forma que objetos mais importantes são mais dominantes visualmente” (SACK, 2017, s/p – tradução do autor)¹¹². Isso se manifesta, segundo Tait (2018, s/p – tradução do autor), por meio da “implementação gráfica de uma ordem de classificação dos elementos do mapa, de modo que os elementos mais

¹⁰⁹ Conforme exposto por Kraak e Ormeling (1996); Slocum *et al.* (2005) e Dent; Torguson e Hodler (2009).

¹¹⁰ “[...] manipulation of data through digital creation, the process of making the map using analog or digital methods (or both), evaluating map drafts, and revision”.

¹¹¹ “Creating effective maps requires an understanding of how to construct the elements of the map into a coherent whole that executes the communicative purpose of the map.” (TAIT, 2018, s/p).

¹¹² “Visual hierarchy is the relative visual dominance of objects on the map, such that more important objects are more visually dominant.”

importantes tenham o maior destaque visual”. Nesse caso, a definição de um *layout*¹¹³ permite organizar a ordem desses elementos no campo visual, possibilitando destacá-los e tornando-os visualmente dominantes ou ao contrário.

Segundo o autor,

A hierarquia visual e o layout do mapa fazem parte do processo geral de *design* do mapa [...]. Eles são coletivamente chamados de composição ou construção de mapa – o termo usado aqui. Os cartógrafos usam a hierarquia visual para enfatizar as partes mais importantes de um mapa e tirar a ênfase das menos importantes, criando assim uma camada de informações. Eles usam *layout* para organizar os elementos da construção de um mapa em um todo lógico, eficaz e coerente (TAIT, 2018, s/p – tradução do autor)¹¹⁴.

Slocum *et al.* (2009) e Dent *et al.* (2014) consideram a hierarquia visual e o *layout* do mapa como meios, respectivamente, verticais (distinção hierárquica) e horizontais (distribuição de elementos) para organizar as informações em um mapa, estes ligados à maneira como o ser humano vê e processa as informações visuais.

Em relação à hierarquia visual, o contraste passa a ser o “fator essencial que controla a proeminência dos elementos”, pois estabelece uma “comparação perceptiva de parte de uma imagem visual com outra; quanto maior a diferença, mais forte o contraste e, geralmente, mais alto na hierarquia visual um objeto ou componente se elevará” (TAIT, 2018, s/p). Neste sentido, a Figura 17 apresenta alguns contrastes úteis, como grande e pequeno, quente e frio, etc. para imagens de mapas.

¹¹³ “*visual hierarchy: graphical implementation of a ranked order of map elements such that the most important elements have the greatest visual prominence [...] map layout: the ordering of the map elements in the horizontal (X, Y) dimensions of the visual field*” (TAIT, 2018, s/p).

¹¹⁴ “*Visual hierarchy and map layout are part of the overall map design process [...]. They are collectively referred to as map composition or map construction—the term used here. Cartographers use visual hierarchy to emphasize the more important parts of a map and de-emphasize the less important ones thereby creating a layering of information. They use layout to organize the elements of a map construction into a logical, effective, and coherent whole*”.

Tipo		Mais forte		↔	Mais fraco	
Cor	Tamanho*	Grande				Pequeno
	Matiz	Quente				Frio
	Saturação	Intenso				Pálido
	Valor **	Escuro/Claro				Claro/Escuro
	Foco	Nítido				Borrado
	Posição	Centralizado				Periférico
	Continuidade	“Cisão”				Contínuo
	Agrupamento*	Isolado				Agrupado
	Arranjo	Ordenado				Aleatório
	Distribuição	Denso				Disperso
	Enquadramento	Inteiro				Cortado
	Detalhe*	Detalhado				Generalizado

* Os textos cartográficos discordam sobre o que é mais forte e o que é mais fraco.

** A força do valor depende do fundo, escuro mais forte em um fundo claro e claro no escuro.

Figura 17 – Contrastes úteis para imagens de mapas.

Fonte: Desenvolvido por Tait (2018, s/p), traduzido pelo autor (2022).

Geralmente, na literatura acadêmica, encontram-se estudos relacionados às hierarquias visuais para mapas temáticos estáticos (DENT, 2009), mas é importante considerar que os mapas dinâmicos da *web* ou aqueles direcionados a dispositivos móveis, assim como os mapas animados, também são delineados usando hierarquias visuais e *layouts* de mapas.

Meuhlenhaus (2014) apresenta alguns elementos de hierarquias visuais para mapas da *web* interativos comparados por Tait (2018), com as definições para os mapas estáticos conforme indicações de Dent, Torguson e Hodler (2009). No Quadro

2, é possível perceber importantes distinções em relação à natureza de exibição da representação cartográfica.

Quadro 2 – Hierarquias visuais para um mapa temático estático e da web dinâmicos

NÍVEL	ELEMENTOS DO MAPA DE IMPRESSÃO ESTÁTICA	ELEMENTOS DE MAPA DA WEB INTERATIVOS
1	Símbolos Temáticos.	Título / tela inicial.
2	Título / Legenda / Símbolos do mapa / Etiquetas.	Símbolos do mapa, dados de referência, janelas de informações (abertas).
3	Mapa básico: áreas terrestres, limites políticos, características físicas.	Mapa básico, rótulos do mapa básico, ferramentas de navegação.
4	Materiais explicativos: fontes, créditos.	Interatividade do mapa, ferramentas de panorâmica / zoom / seleção, recursos de impressão / compartilhamento.
5	Mapa básico: recursos hídricos.	Mapas localizadores, tabelas / gráficos, suplementos multimídia.
6	Outros elementos do mapa básico: rótulos, grades, escalas.	Informações suplementares, atribuições, direitos autorais, “ <i>neatlines</i> ” / grade / graticula, dicas de ferramentas.

Fonte: Organizado por Tait (2018, s/p) a partir das considerações de Dent *et al.* (2009) sobre os mapas temáticos estáticos e Meuhlenhaus (2014), para os mapas da web interativo. Traduzido e adaptado pelo autor (2022).

Em relação aos conceitos,

A hierarquia visual e o *layout* são aplicáveis à construção da imagem do mapa (quadro geral), embora o *layout* seja a ferramenta principal. Para a informação geográfica (funcionamento interno), o *layout* é afetado pela escolha da projeção, centro do mapa e escala, mas a maior parte da estrutura é controlada pela hierarquia visual da informação geográfica (TAIT, 2018, s/p)¹¹⁵.

As simbolizações, relacionadas à hierarquia visual e ao *layout* do mapa, permitem a comunicação das informações geográficas. Os símbolos devem ser claros

¹¹⁵ “Visual hierarchy and layout are both applicable to the construction of the map image (big picture), though layout is the primary tool. For the mapped geography (inner workings), layout is affected by the choice of projection, map center, and scale, but most of the structure is controlled by the visual hierarchy of the mapped geography.”

e de fácil interpretação para o leitor do mapa e, geralmente, variam visualmente para representar um (ou mais) fenômeno(s).

Neste sentido, o sistema de variáveis visuais se desenvolveu para que as relações entre os dados do mundo real e sua representação simbólica, nos mapas, fossem, adequadamente, expressas. Por isso, conforme White (2017, s/p)¹¹⁶, deve-se entender, primeiro, “a natureza subjacente dos dados a serem mapeados” para, só então, “selecionar os símbolos que melhor adequem aos atributos desses dados”. Esse sistema foi, inicialmente, proposto por Jacques Bertin, em 1967, cujos estudos versavam sobre a “*Sémiologie Graphique*” (MARTINELLI, 2010) e se expandiu ao longo dos anos, com a contribuição de diversos pesquisadores¹¹⁷.

White (2017) explica os tipos comuns de variáveis visuais para fenômenos de ponto, linha e área, indicados no Quadro 3; e, também, as usadas para se estabelecer um padrão, Quadro 4; além das combinações possíveis entre elas, destacados no. A partir dos estudos de MacEachren (1994); Slocum *et al.* (2009) e Krygier e Wood (2011), o teórico descreve as variáveis visuais para os dados incertos, Quadro 6; e as variáveis não-visuais e dinâmicas, Quadro 7. A partir dessas constatações, fica evidente que em Geovisualização não ocorre superação da Semiologia Gráfica, não há rupturas, mas desenvolvimento no qual novas variáveis são atreladas a um ambiente de exploração¹¹⁸ para um propósito que vai além de comunicar.

¹¹⁶ “The symbol design process requires first an understanding of the underlying nature of the data to be mapped (e.g., its spatial dimensions and level of measurement), then the selection of symbols that suggest those data attributes.” (WHITE, 2017, s/p)

¹¹⁷ Dentre eles Morrison (1974), McCleary (1983), DiBiase *et al.* (1992), MacEachren (1994) entre outros.

¹¹⁸ Nisso se diferem da comunicação cartográfica, no qual o foco é a “transmissão da informação” / “comunicação”.

Quadro 3 – Variáveis visuais comuns para fenômenos de ponto, linha e área

Variáveis Visuais Comuns		Nível de medição			Pontos	Linhas	Áreas
		Qualitativo		Quantitativo			
		Nominal	Ordinal	de intervalo			
Tamanho	Variações no comprimento, na área ou no volume de um símbolo (por exemplo, círculos graduados) que denotam diferentes quantidades de dados.	R	B	B			Cartograma**
Forma	A aparência ou forma de um símbolo. Diferentes formas (por exemplo, círculos, quadrados, triângulos) denotam diferentes categorias de dados.	B	R	R		Não Recomendado	Cartograma**
Matiz da cor	O comprimento de onda dominante da luz visível no espectro eletromagnético (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, índigo, violeta). Matizes diferentes podem denotar diferenças	B	M*	M*			

	categóricas ou numéricas nos dados.						
Valor da cor	Variações claras ou escuras de um único matiz (por exemplo, vermelho claro - vermelho médio - vermelho escuro) denotam diferentes quantidades de dados. Às vezes chamado de luminosidade ou brilho.	R	B	M			
Saturação de cor	A intensidade de um único matiz. Denota dados de nível ordinal ou incerteza nos dados. Às vezes chamado de intensidade ou croma.	R	B	M			
Orientação	A direção ou ângulo de rotação de um símbolo ou das marcas individuais que compõem o símbolo de mapa. Pode denotar diferenças categóricas ou numéricas.	B	M	M		Não Recomendado	

* Os matizes específicos selecionados devem ser ordenados de maneira lógica.

** Cartogramas, ou mapas de valor por área, distorcem áreas geográficas com base em uma única variável associada a essa área (por exemplo, o tamanho de um “estado” é proporcional à sua densidade populacional).

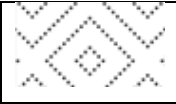
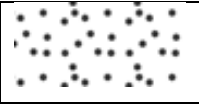
Legenda: Considere em nível de medição dos dados, (B) eficácia boa, (M) mediana e (R) eficácia ruim para a variável

Fonte: Autor (2022), traduzido e adaptado de White (2017).

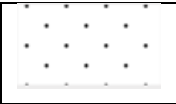
Quadro 4 – Variáveis visuais para padrão

Variáveis Visuais para padrão		Nível de medição		
		Qualitativo	Quantitativo	
		Nominal	Ordinal	de intervalo
		Eficácia		
Arranjo	A distribuição ou <i>layout</i> de marcas individuais que constituem um símbolo de mapa (por exemplo, regular ou irregular). Usado, principalmente, em padrões de área para denotar diferenças categóricas nos dados.	M	R	R
Textura	A finura ou aspereza relativa do preenchimento de área em um símbolo de mapa. Pode denotar diferenças categóricas ou numéricas nos dados.	B	M	M

Regular Irregular

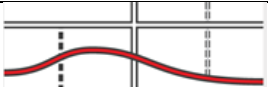
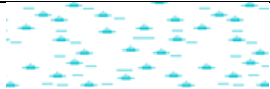
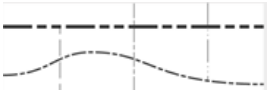
Fina Grossa




Legenda: Considere em nível de medição dos dados, (B) eficácia boa, (M) mediana e (R) eficácia ruim para a variável

Fonte: Autor (2022), traduzido e adaptado de White (2017).

Quadro 5 – Padrões e arranjos a partir da combinação entre variáveis visuais

Cor (matiz), tamanho, forma e arranjo		Cor (matiz), forma, tamanho, textura, arranjo		Cor (matiz), forma e arranjo	
Estradas:		Arbustos:		Pântano:	
Fronteiras:		Pomares:		Pântano submerso:	
Redes de drenagem:		Vinhedo:		Pântano arborizado submerso:	

Fonte: Autor (2022), traduzido e adaptado de White (2017).

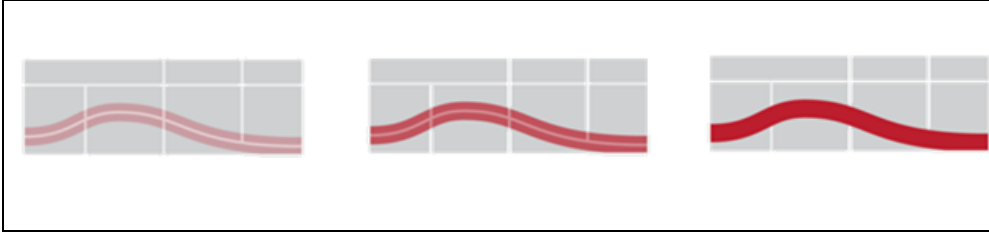
Quadro 6 – Variáveis para dados incertos

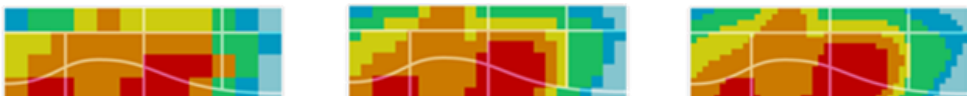
Variáveis Visuais para dados incertos		Nível de medição		
		Qualitativo	Quantitativo	
		Nominal	Ordinal	de intervalo
		Eficácia		
Transparência	O nível de mistura entre um símbolo e uma camada de fundo; dados confiáveis parecem opacos, enquanto a	M	B	R

Menor a certeza

↔

Maior a certeza



	transparência aumenta com a incerteza.				
Nitidez ou imprecisão	Dados confiáveis têm limites nítidos, mas as fronteiras tornam-se confusas ou imprecisas à medida que a incerteza aumenta.	R	B	R	
Resolução	O nível de detalhe ou precisão de um conjunto de dados espaciais. Análogo à resolução espacial de grades raster. Os dados de alta resolução são mais detalhados e a resolução diminui à medida que a incerteza aumenta.	R	B	R	

Legenda: Considere em nível de medição dos dados, (B) eficácia boa, (M) mediana e (R) eficácia ruim para a variável

Fonte: Autor (2022), traduzido e adaptado de White (2017).

Quadro 7 – Variáveis Não-Visuais e Dinâmicas

Variáveis Não-Visuais e Dinâmicas		Dados	
		Nominal	Ordinal
		Eficácia	
Duração	O período entre as mudanças na exibição.	R	B
Ordem	A sequência de mudanças na exibição.	R	B
Taxa de variação	A velocidade na qual a exibição muda com o tempo.	M	B
Data de exibição	A hora em que uma alteração de exibição é iniciada.	B	M
Frequência	O número de estados identificáveis por unidade de tempo.	M	B
Sincronização	A correspondência temporal de duas ou mais séries temporais.	B	R

Legenda: Considere (B) eficácia boa, (M) mediana e (R) eficácia ruim para a variável
Fonte: Autor (2022), traduzido e adaptado de White (2017).

Compreender a importância dessas variáveis e como utilizá-las adequadamente é essencial para que se efetive tanto a comunicação, como a visualização de fenômenos espaciais nas representações cartográficas. À vista disso, o processo de *design* de símbolos deve considerar como as alegorias se relacionam às variáveis visuais e não-visuais e, ainda, quais as diretrizes de estética e estilos são adequadas, assim como quais contrastes permitem uma hierarquia visual que reforce (ou não) o tema em destaque.

A fase de execução, à vista disso, é ampla e necessita de uma visão global do projeto, no qual cada detalhe é pensado (e repensado inúmeras vezes) tendo como objetivo assegurar uma representação clara, coerente e relevante para o leitor do mapa.

3.4 Fase de Monitoramento e Edição

O mapa gerado é “resultado final” do processo de *design*. Esse resultado pode ser sempre “refinado” a partir de “avaliações” em que se determina seu “funcionamento” em relação a seu propósito, sendo um desses métodos de avaliação os “testes de usuários” (NESTEL, 2019).

Por fim, o *design* pode também descrever a organização de um mapa como aquela relacionada ao

[...] banco de dados ou estrutura de codificação de um mapa da *web* ou ao *design* da informação no mapa, como o esquema de classificação utilizado ou a inclusão de informações. *Design* como organização também pode se referir ao funcionamento interno das relações figura / fundo e contraste ou diferenças visuais em um mapa [...], bem como às hierarquias intelectuais e visuais de um mapa [...] (NESTEL, 2019, s/p)¹¹⁹.

Por consequência, com o mapa finalizado na fase de execução (protótipo), é necessário constatar se nele há possíveis incoerências (erros de conteúdo, inconsistências de estilos, simbolização ambígua, etc.) com objetivo de eliminá-las, sendo na fase de monitoramento e edição (veja o sequenciamento apresentado na

¹¹⁹ “[...] *database or coding structure of a webmap or the information design on the map, such as the classification scheme used or the inclusion of information. The organization can be that belonging to the. Design as organization can also refer to the inner working of figure / ground relationships and contrast or visual differences on a map [...], as well as a map’s intellectual and visual hierarchies [...]*”

Figura 13, p. 86) que possíveis edições (próprias ou de terceiros) podem ser realizadas após revisão e avaliação.

As características dessa fase estão descritas na Figura 18.

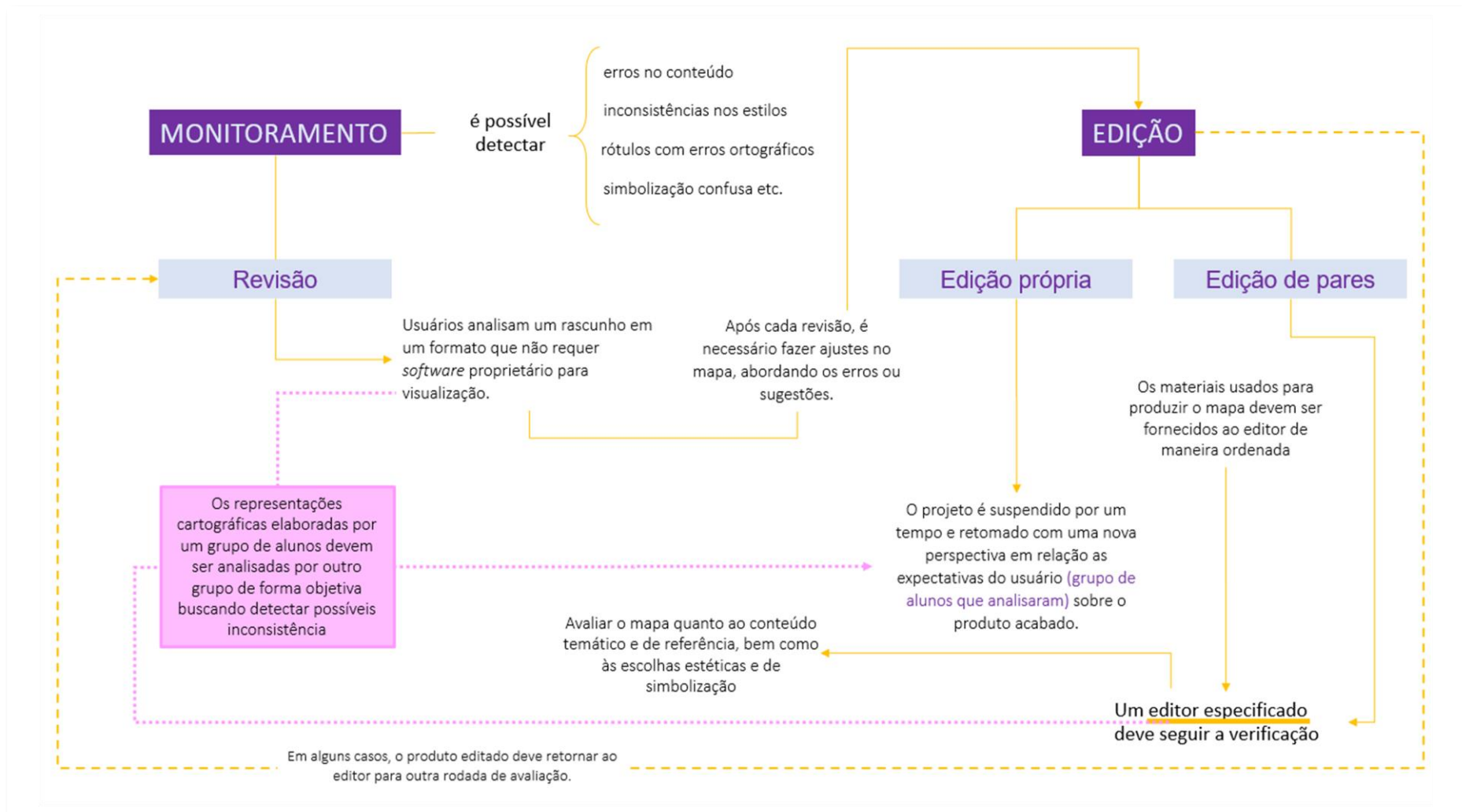


Figura 18 – Descrição da fase de Execução, compilado de Buckingham (2019) com adaptações

Fonte: Organizado e adaptado pelo autor (2022).

Por meio da detecção e da superação de inconsistências, confusões e erros gera-se uma representação mais sofisticada, precisa e coerente. Nessa fase, decorre a avaliação do mapa, considerando os conceitos e processos de *design* desenvolvidos na fase de execução.

Por conseguinte, baseado em diferentes versões de um mapa, por exemplo, é possível observar em estética, qual deles apresentam maior clareza na representação das informações. Por exemplo, em relação às escolhas (de *design*), é possível questionar: qual mapa é mais eficaz ao comunicar e/ou proporcionar a visualização de um fenômeno? Já no que diz respeito a estilo: qual a espessura das linhas em um mapa? Qual o nível de generalização? Qual a tipografia escolhida e qual mensagem esse tipo de fonte transmite? Quais as cores e tons utilizados? O que sugerem? Há textura? Qual? Brilho, sombreamento? Dentre outros.

Essas questões são informações relevantes que reforçam o impacto emocional da representação. Sobre isso, quanto mais desenvolvida for a estética do mapa a partir de elementos mais estilísticos que contribuem para o tema representado, maior será o impacto emocional (NESTEL, 2019). Consequentemente, mais imediata e profunda será a conexão do leitor com a informação representada.

3.5 Fase de Fechamento e pós-conclusão

O produto cartográfico (fase de execução) supriu ou não as demandas e expectativas dos envolvidos (definidas na fase de planejamento e examinadas na fase de monitoramento e edição). Em consequência, cabe em “fechamento” as considerações da “pós-conclusão” do trabalho, último estágio do gerenciamento de mapas (conforme exposto na Figura 13, p. 86). Nesse sentido, a fase de Fechamento e pós-conclusão é descrita na Figura 19.

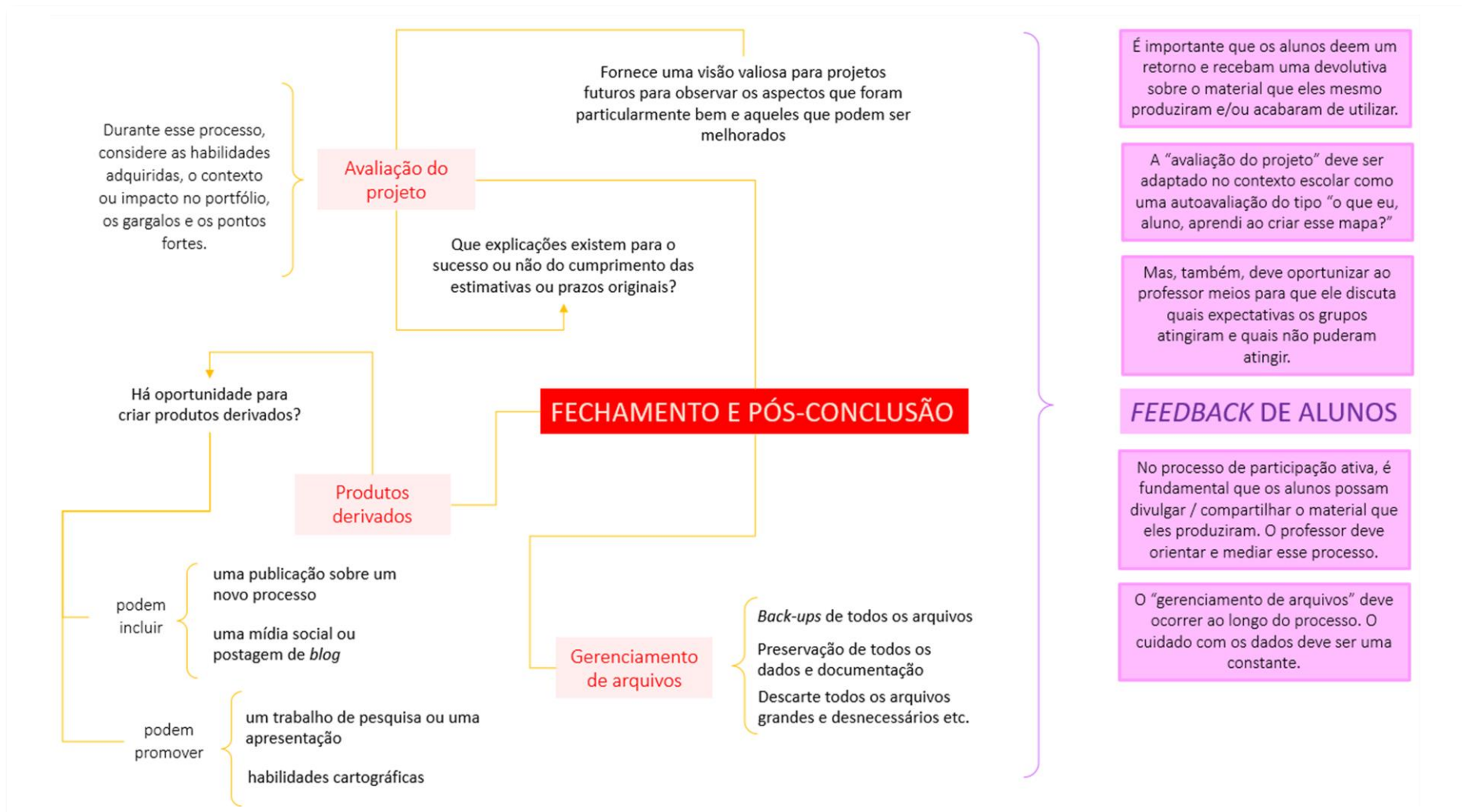


Figura 19 – Descrição da fase de Fechamento e pós-conclusão, compilado de Buckingham (2019) com adaptações

Fonte: Organizado e adaptado pelo autor (2022) .

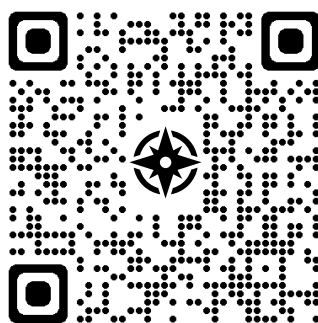
Além das categorias descritas, Buckingham (2019) menciona outras que não pontuamos porque foge ao escopo da pesquisa que se relaciona ao contexto escolar e que não possui outra finalidade a não ser pedagógica, cujo desenvolvimento de mapas se dará por professores e alunos da educação básica (veja o último capítulo)¹²⁰.

Após a conclusão dessas noções gerais sobre mapeamento (em relação ao *design* e estética na produção e gerenciamento de mapas), será necessário aprofundar nos fundamentos do *design* interativo dessas representações (o que os torna animados e/ou interativos? Quais as técnicas utilizadas para isso?), para, então, compreender como essas representações tornam possível a visualização de dados geográficos (Geovisualização) e responder se esse processo facilita (se sim, como?) o pensamento espacial de estudantes (o norte dessa tese).

Cabe pontuar que nem sempre o professor e os alunos precisarão desenvolver as visualizações seguindo os passos apresentados aqui, nas “fases de elaboração e gerenciamento de mapas”, pois aplicações voltadas à Geovisualização são relativamente comuns, sobretudo, na *web*. Devido à facilidade de acesso de professores e alunos a esses materiais, muitos deles gratuitos, é possível utilizá-los de maneira pedagógica sem necessidade de um conhecimento técnico especializado, um dos pressupostos para o desenvolvimento e gerenciamento de projetos de mapeamento. Contudo, é interessante a possibilidade de professores e alunos produzirem suas próprias visualizações, um processo que envolve pesquisa, exploração e análise de dados, por essa razão, apresentamos as fases de um projeto de mapeamento. A seguir, focaremos na dimensão exploratória da Geovisualização, com exemplos – práticos – que podem ser desenvolvidos na educação básica.

¹²⁰ Embora mencionemos o papel central do professor, é fundamental esclarecer que as práticas apresentadas a partir dessas fases de elaboração – e que serão debatidas adiante – é trabalho deste pesquisador, que, como já comentado, exerceu a função de professor na Educação Básica no Estado de São Paulo concomitante à pesquisa. Na Tese, procuramos ajustar o foco de análise para a interação com o sujeito estudante e, a partir dos resultados, buscamos apontar possíveis perspectivas de formação / de fazer pedagógico para os professores dessas etapas de ensino.

CAPÍTULO 4 - EXPLORAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS ESPACIAIS: AMBIENTE DE EXPLORAÇÃO E TÉCNICAS EM GEOVISUALIZAÇÃO



“World Population Distribution by Latitude and Longitude” ¹²¹

(Engaging Data, tradução do autor)

¹²¹ Pelo interativo “Distribuição da população do mundo por latitude e longitude”, da *Engaging Data*, é possível visualizar em quais latitudes e longitudes as populações se concentram. Disponível em <https://engaging-data.com/population-latitude-longitude/>, acessado em maio de 2022. A interação pode ser acessada também pelo QR code nesta página.

Geovisualização, como percorremos em “conceito e definição”, relaciona-se a uma extensa gama de resultados visuais e, ao se utilizar esse termo, pode-se referir, às vezes, imprecisamente, tanto ao mapa quanto a uma exibição visuoespacial¹²² análoga a ele. Em suma, a Geovisualização permite a comunicação visual com o usuário e a faz por meio de um ambiente que, em geral, refere-se a

[...] um ambiente de *software* que, por definição, deve incluir resultados visuais, como mapas, telas semelhantes a mapas (por exemplo, imagens de satélite), mídia que contém informações visuoespaciais (por exemplo, imagens de rua, modelos 3D, vídeos, animações etc.), plotagens e todos os tipos de gráficos. (ÇÖLTEKIN; JANETZKO; FABRIKANT, 2018, s/p. – tradução do autor)¹²³

Nesse ambiente, é possível visualizar os dados desde os estágios iniciais, intermediários da exploração e análise espacial (processo de construção do conhecimento), até a geração de hipóteses com base em *insights* promovidos pelos estímulos visuais (ÇÖLTEKIN; JANETZKO; FABRIKANT, 2018, s/p.).

Existem ferramentas¹²⁴ como *softwares* projetados com a intenção de facilitar o processo de visualização de dados, alguns inclusive são específicos para o trabalho com dados espaciais e informações geográficas (como os SIGs); e, também, há linguagens de programação, *scripts* e APIs que podem gerar ambientes de Geovisualização.

Para desenvolver esses ambientes, deve-se pensar em um método que viabiliza ou suporta o uso de produto interativo e, assim, é necessário considerar dois conjuntos de conceitos e diretrizes que visam desenvolver o *design* desses ambientes: 1º) de uma interface como ferramenta para uso (*user interface* – *UI* – ou interface do

¹²² Em neurociências, habilidades visuoespaciais relacionam-se a funções cognitivas do ser humano, podem ser descritas como a capacidade humana em representar, analisar e manipular mentalmente objetos de forma bidimensional (por meio da relação espacial) ou tridimensional (ao se utilizar da visualização espacial). Portanto, ao pensar em uma rua que já se esteve e imaginar a disposição das casas e das árvores, por exemplo, utiliza-se dessas habilidades para o reconhecimento dos espaços. Neste sentido, quando os autores propõem o termo “exibição visuoespacial” estão indicando que, por meio de recursos tecnológicos, essa habilidade humana passa a ser artificialmente reproduzida por uma tela. No caso, a identificação visuoespacial de uma rua, do exemplo anterior, poderá ser feita através da interação do *Google StreetView*. Saiba mais sobre definições desse termo em Galera, Garcia e Vasques (2013).

¹²³ “[...] a *software environment* that, by definition, must include visual outputs such as maps, map-like displays (e.g., satellite imagery), media that contain visuospatial information (e.g., street level imagery, 3D models, videos, animations, etc.), plots, charts, and other types of graphics”

¹²⁴ Saiba mais sobre essas ferramentas no tópico “Técnicas associadas à Geovisualização” neste capítulo.

usuário); e 2º) que também se enquadra numa experiência mais ampla de interação do usuário (*user experience – UX* – ou experiência do usuário).

Para desenvolver projetos em Geovisualização, noções de *design*, não só do mapa como também da interface do usuário – logo, do ambiente que estrutura a exibição – devem ser apropriadas. Para tanto, o ponto inicial no processo, para que tudo funcione, deve ir além da aparência e considerar a experiência do usuário (centralidade no uso). Neste sentido, é fundamental apresentar algumas diretrizes do *Design* de Interface e da Experiência do Usuário, conforme as propostas de Donald Arthur Norman¹²⁵. Essas diretrizes, no entanto, devem se adequar ao contexto pedagógico, o que implica, em uma releitura dessa proposta.

Em função disso, ao propor projeto em Geovisualização é fundamental que se considere o estudo de *design*, tanto da interface (*user interface – UI*) como da experiência do usuário (*user experience – UX*) e, além disso, das diferentes técnicas – de *design* interativo – que tornam possível a visualização científica da informação geográfica. Em qualquer caso em que há o desenvolvimento de ambientes virtuais, as proposições do *design* de UI / UX são crescentes (HAKLAY, 2010), pois centralizam o desenvolvimento do projeto na demanda e expectativas do público-alvo, o leitor do mapa.

4.1 Design da interface do usuário e experiência do usuário (UI / UX design)

Os projetos que visam habilitar recursos de exploração e análise nos mapas – âmbito da Geovisualização – devem considerar a interação um fator fundamental no processo. A maioria dos “ambientes de Geovisualização são interativos” e, dessa forma, “além do *design* de exibição, é necessário compreender os paradigmas de interação e *design* de interface”, buscando aumentar o “potencial de usabilidade e utilidade” (ÇÖLTEKIN; JANETZKO; FABRIKANT, 2018, s/p – tradução do autor)¹²⁶ das representações.

¹²⁵ Donald A. Norman, em seu livro publicado inicialmente em 1988, apresentou diretrizes interessantes para o desenvolvimento de uma interface que corresponda as expectativas do público-alvo de um determinado serviço *web*, direcionando o *design* de interface à experiência do usuário, para ele, embora os humanos usem interfaces, é a experiência que a torna efetiva. (NORMAN, 2018).

¹²⁶ “[...] because most geovisualization environments are interactive, in addition to display design, understanding interaction paradigms and interface design is necessary to increase their potential usability and usefulness.”

Logo, UI (interface do usuário) e UX (experiência do usuário) em *design* descrevem “um conjunto de conceitos, diretrizes e fluxos de trabalho para pensar criticamente sobre o *design* e o uso de um produto interativo” (GARRETT, 2010 apud ROTH, 2017). Enquanto o foco do *design* de interface do usuário preocupa-se com a estrutura de exibição, o do *design* da experiência do usuário pauta-se nas interações necessárias no processo. Nessa lógica, são técnicas complementares e indissociáveis.

Em um esforço de compreendê-las à luz da Cartografia, Roth (2017, s/p) considera a interface uma ferramenta que permite ao usuário a manipulação de mapas e demais informações geográficas subjacentes, enquanto a interação é mais ampla que a interface e se estabelece pelo “[...] diálogo bidirecional de resposta a perguntas ou resultado de solicitação entre um usuário humano e um objeto digital mediado por um dispositivo de computação” (ROTH, 2017, s/p – tradução do autor)¹²⁷.

Sob essa ótica, o *UX design* centraliza-se no usuário e se estrutura em campos diversos do conhecimento, agregando a influência – utilizando métodos e medidas estabelecidos – de diversas disciplinas tais como interação homem-computador, visualização de informações, psicologia, engenharia de usabilidade, *design* gráfico e *web design*, etc.

Um modelo de orientação para entender a experiência do usuário relacionado à interação é proposto por Donald Norman¹²⁸. Ao projetar uma experiência do usuário, Norman (2018) propõe a necessidade de se considerar (sete) estágios de interação em um ambiente digital, no qual se estabelece uma “conversa” bilateral entre objeto digital e o seu usuário.

Os estágios de interação desenvolvidos por Norman (2018) são apresentados na Figura 20. A primeira publicação desse estudo data de 1988 e foi adaptado por Roth (2017) para o mapeamento digital. Trata-se, desse modo, de um modelo orientador para o entendimento de como o usuário experimenta mapas interativos, o que pode levar a diferentes soluções de *UX design* ao identificar falhas¹²⁹ nos diferentes estágios da interação.

¹²⁷ “[...] the two-way question-answer or request-result dialogue between a human user and a digital object mediated through a computing device”. (ROTH, 2017, s/p).

¹²⁸ Inventou o termo *User eXperience (UX)* na década de 1990 quando era vice-presidente da equipe de tecnologia avançada da Apple.

¹²⁹ Relacionadas à incompatibilidade entre as tarefas do usuário e os operadores suportados ou entre o resultado do operador e o resultado esperado do usuário. Nesse contexto, Norman (1988) propõe

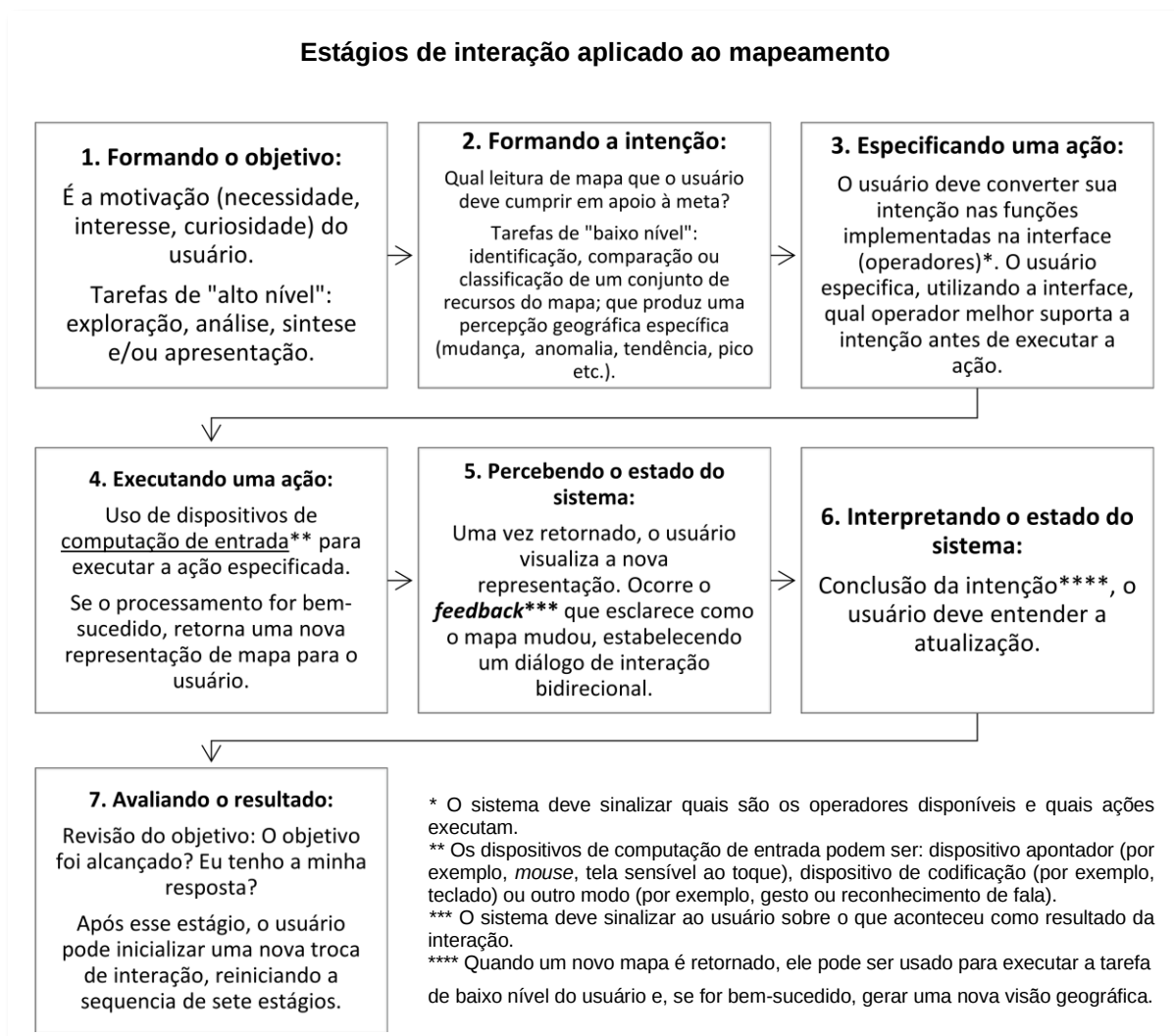


Figura 20 – Estrutura de uma interação. Estágios de interação proposto por Norman em 1988

Fonte: Diagrama elaborado pelo autor (2022), traduzido e adaptado de Roth (2017).

Por sua vez, o *UI design* descreve o conjunto de decisões que levam a implementação bem-sucedida de uma ferramenta interativa. No processo, deve-se considerar três dimensões: os operadores de interação, os estilos de Interação e o *design* visual. Assim como em *UX design*, uma das preocupações centrais do *UI design* é a interatividade. À vista disso, as proposições desse campo concentram-se, principalmente, nas “primitivas de operador de interação”. Logo, relacionam-se mais intensamente ao terceiro estágio na estrutura de interação, pois descreve as funções “implementadas no interativo que permitem ao usuário manipular a exibição” (ROTH, 2017, s/p).

algumas soluções em *UX design* – no contexto da computação gráfica – e, a partir de suas proposições; Roth (2017, s/p) as adaptam ao mapeamento digital.

Os operadores são comuns em mapas da *web* e desempenham funções como a alteração do centro do mapa (panorâmica), ou de sua escala (*zoom*) entre outras; podem ser essenciais, também, para a busca de informações e visualização de um grande volume de dados (*big data*), o que claramente envolve a Geovisualização (e ambientes de Geovisualização), ao possibilitar que se altere a representação (re-expressão), articulando informações e contextos (sobreposição) e possibilitando a consulta em um amplo conjunto de dados, a partir de especificações (filtragem). Basicamente, tudo o que o usuário pode realizar em um mapa (ou qualquer outro recurso) interativo decorre dos operadores.

Um **estilo de interação ou modo de interface** indica a “maneira pela qual a entrada do usuário é submetida para executar o operador [...], o mesmo operador pode ser implementado várias vezes por meio de diferentes estilos”, isso permite aos usuários concluir “o mesmo objetivo [...] por meio de diferentes estratégias de interação” (ROTH, 2017, s/p. – tradução do autor)¹³⁰.

Diante disso, considere a mudança de escala para mostrar diferentes níveis de detalhamento em um mapa. Isso deve realizar-se por meio da manipulação de um operador de interação, o *zoom*, de forma direta (selecionando uma área do mapa ou utilizando uma barra deslizante, por exemplo) ou indireta (por meio de campos de formulários que recebe a informação, dentre outros). Como se dá a ver, encontram-se inúmeras maneiras (estilos) de se implementar um operador de interação.

Os estilos são definidos “por seu nível de objetividade no envio de entrada”, podendo ser direto (a manipulação do usuário realiza-se diretamente sobre o objeto) ou indireto (a manipulação depende da entrada indireta dos comandos) e, neste caso, pode ser gráfico (formulários de coleta) ou não gráfico (linguagens de comando: de programação, por exemplo) (ROTH, 2017).

Já o *design* da interface visual é a dimensão gráfica do projeto de *UI / UX design*, os operadores e os estilos de interação, bem como a informação em si. Todos os aspectos “visíveis” costumam ser implementados por meio de uma marca ou identidade visual coerente à temática abordada e, se bem desenvolvida, é capaz de estimular uma resposta subjetiva e emocional do usuário. Tal processo, relaciona-se,

¹³⁰ “An operator is implemented in one of several **interface styles**, also called modes, or the manner by which user input is submitted to perform the operator [...] The same operator can be implemented multiple times through different interface styles, allowing users to complete the same objective with an interface through different interaction strategies, a design concept described as interface flexibility” (ROTH, 2017, s/p.).

intrinsecamente, às funções cognitivas e, por essa razão, é essencial uma definição adequada do *design* visual.

Essa definição depende do “refinamento das decisões de *design*”. segundo Roth (2017, s/p. – tradução do autor)¹³¹. A nível geral (global), por exemplo, define-se o “*layout* e a capacidade de resposta da interface”, a estrutura de “navegação do aplicativo”, “os recursos visuais”, abordando “esquema de cores, fontes”, dentre outros; e em nível específico (local), os aspectos visuais para “*widgets* de interface de manipulação direta, frases de texto específicas para ícones, dicas de ferramentas e janelas de informações”.

De forma similar, a definição visual do *design* de interface do usuário se correlaciona às mesmas diretrizes da “estética e estilo” do *design* cartográfico (NESTEL, 2019). Em alguns casos, em que o mapa interativo é em si a interface visual por excelência, ambas as dimensões se fundem. Veja, por exemplo, o mapa interativo da Figura 21.



Figura 21 – Captura de tela do navegador, mapa interativo: “No epicentro” desenvolvido pela Agência Lupa, Revista Piauí.

Fonte: Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/lupa/epicentro/>. Acesso em fev. de 2021.

¹³¹ “UI design is a highly creative process, and creation of a coherent and unique visual brand relies on iterative refinement of global design decisions (e.g., interface layout and responsiveness, application navigation, visual affordances and feedback, color scheme, typefaces) and local design decisions (e.g., visual metaphors for direct manipulation interface widgets, specific text phrasing for icons, tooltips, and information windows)” (ROTH, 2017, s/p.).

Neste interativo, utilizando mapas em um *digital storytelling*, o usuário é levado a refletir sobre a quantidade de mortos por Covid-19 no país, a partir da problemática: “E se todos os mortos por Covid-19 no Brasil fossem meus vizinhos?”. A aparência “fúnebre” impressa por escolhas estilísticas na forma, tipo de letras, cores e texturas leva o usuário a uma imersão no tema: “morte”, evocando emoções relacionadas à pesar, luto e tristeza. O impacto, certamente, seria menor se a equipe tivesse escolhido cores vibrantes ou mantido o padrão – fundo branco – nessa representação. É nesse sentido que se dá a importância de escolhas estilísticas e estéticas para a representação espacial. Em visualização, estética¹³² e estilo¹³³ são características indispensáveis, pois ajudam a tornar mais evidente a representação dos dados.

Segundo Nestel (2019, s/p), “compreender o gosto e o estilo é importante para compreender a multiplicidade de respostas a um mapa”, porém as definições vão além do gosto pessoal (subjetividade, estilos preferidos) do usuário e relacionam-se, principalmente, à temática representada (como mostra o mapa da figura anterior). Assim, tanto o *design* cartográfico (representado ao longo do capítulo 3), quanto a estética do mapa e suas escolhas estilísticas que impactam a nível emocional, são componentes do processo cartográfico que se relacionam, intimamente, às definições de hierarquia visual e *layout* em uma interface para Geovisualização.

4.2 Técnicas associadas à Geovisualização

Os processos de Geovisualização e seus produtos resultantes se tornaram acessíveis pela disponibilidade de *softwares* entre outras ferramentas, como linguagens de *script* para programação visual que permitem criar relatórios e

¹³² A linguagem estética do mapa, em Cartografia, sempre pautada no sentido gráfico e visual, relaciona-se a aparência geral do mapa em relação a clareza ou coesão entre o tema representado e as escolhas estilísticas para representá-lo. Nesse caso, uma definição adequada de estética no projeto cartográfico torna o mapa mais atrativo e aumenta as chances do público se identificar com ele e utilizá-lo. Segundo Kraak e Ormeling (1996), geralmente, utiliza-se softwares de design gráfico para o refinamento dos resultados, pois eles apresentam opções sofisticadas para a manipulação de estilo que são mais avançadas que os padrões SIGs. Neste sentido, a estética de um mapa é desenvolvida por meio da consideração cuidadosa de como o mapa funciona como um todo (NESTEL, 2019). A linguagem estética de um mapa é delimitada pelo conjunto de escolhas individuais, ou seja, os estilos cujas simbologias resultam na aparência de um mapa (KENT, 2008).

¹³³ Roth (2013) divide o estilo em componentes de forma, tipo, cor e textura. Relaciona-se a uma escolha individual que afeta a aparência de um mapa, portanto indica o conjunto de escolhas feitas que resultam numa aparência.

dashboards informativos, além de ambientes personalizáveis voltados à visualização de dados. Esses ambientes costumam responder à demanda do usuário com animações e efeitos que o levam à exploração dos dados, facilitando a análise. São, nesse caso, ferramentas para informar e educar.

Em ambiente *web*, aliado aos mapas interativos, dá-se o emprego de técnicas de “*Storytelling*” que permite contar uma história intercalando mapas, gráficos entre outros recursos visuais (vide Figura 21, anteriormente apresentada).

Apresentam-se inúmeros *softwares* gráficos e APIs voltados à produção desses mapas, muitos deles especializados em representações interativas que se destinam à análise de dados. Em síntese, são ferramentas de/para Geovisualização. Isso posto, alguns deles envolvem ambientes gráficos, são plataformas ou aplicativos¹³⁴ da *web*. Já outros, são voltados ao desenvolvimento de *softwares*¹³⁵ que permitem a construção de visualizações (e de ambientes de visualizações), mas demandam um conhecimento técnico maior.

4.3 Plataformas ou aplicativos gráficos da Web

Os aplicativos gráficos da *web* facilitam o mapeamento, pois não exigem um nível alto e especializado de conhecimentos técnicos, e

[...] permitem que os usuários adicionem dados aos mapas de base preexistentes, estilizando dados, adicionando componentes interativos e hospedando o produto final para compartilhamento direto ou incorporação em uma página da *web*. (SACK, 2017, s/p – tradução do autor)¹³⁶

Essas ferramentas, geralmente, possuem uma interface simples e intuitiva, podendo ser acessadas diretamente no navegador de *internet*, como o *Mapbox Studio*, Figura 22; ou como um aplicativo *desktop* instalado na máquina local e com acesso *online* para atualização de recursos, como é o caso do *Tableau Desktop*, Figura 23. Via de regra, as ferramentas possuem diversas versões de acesso.

¹³⁴ Como o *Google Maps*, *Mapbox*, *Carto*, etc.

¹³⁵ É o caso das linguagens de *script*: *Processing*, *Python*, *D3.js*, *Leaflet*, *WebGL* etc.

¹³⁶ “Several graphic web platforms provide user-friendly web mapping solutions, while greater customization is possible through the user of commercial or open source web mapping APIs [...] These services allow users to add data to preexisting base maps, style the data, add interactive components, and host the final product for direct sharing or embedding in a web page.”

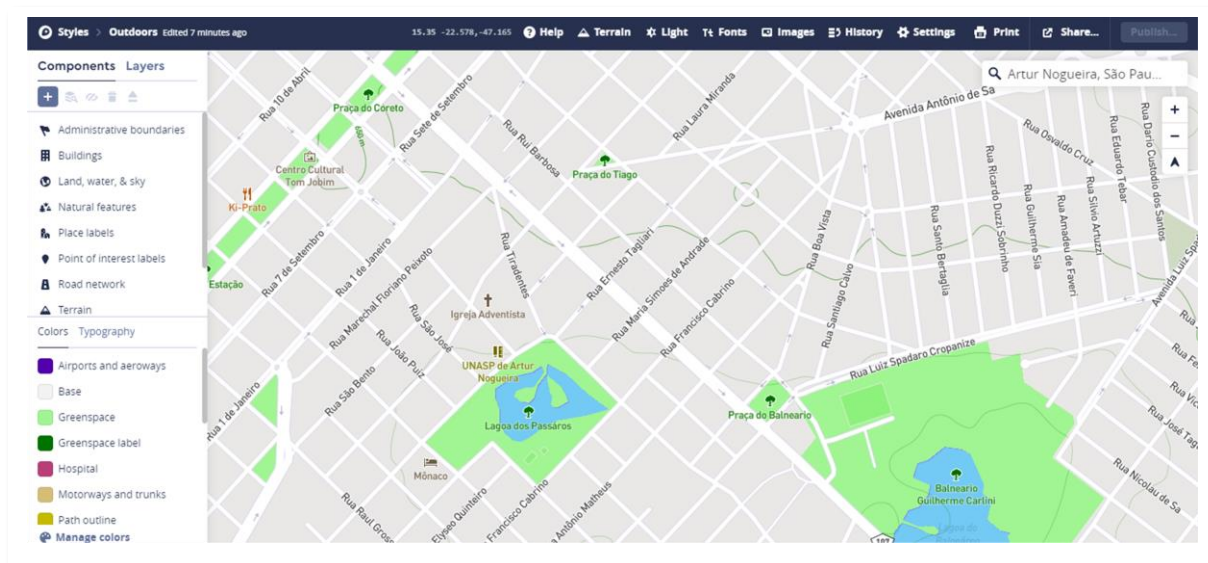


Figura 22 – Captura de tela do navegador, *Mapbox Studio* na seção de estilos

Fonte: Disponível em: <https://studio.mapbox.com/>. Acesso em fev. de 2021.

Uma das mais conhecidas plataformas de Geovisualização é o *Mapbox*¹³⁷, voltada a aplicativos móveis e da *web*. A partir da tecnologia de blocos vetoriais (mapa da *web* em mosaico) e *WebGL* (suporte para renderização de gráficos 2D e gráficos 3D) é possível construir mapas altamente interativos¹³⁸.

Essa plataforma possui um conjunto de ferramentas para a criação de mapas e oferece, ao usuário, controle sobre as representações, como os estilos do mapa (exemplo da figura anterior), entre outros aspectos. Os mapas resultantes, em razão disso, são totalmente personalizáveis.

O *Mapbox*, por meio de APIs, propõe soluções de código aberto¹³⁹ para a criação e publicação de mapas na nuvem (*cloud computing*). Assim sendo, muitas empresas (e pessoas físicas) desenvolvem programas derivados que tem como base a sua estrutura de representação, este é o caso do *Tableau*¹⁴⁰.

¹³⁷ *Mapbox* está disponível em: <https://www.mapbox.com/>

¹³⁸ A exemplo do projeto “*Human Terrain*”, desenvolvido por Matt Daniels para *The Pudding*. Disponível em: https://pudding.cool/2018/10/city_3d/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com.br E discutido, como recurso didático, no capítulo 4.

¹³⁹ Disponível em: <https://github.com/mapbox>, acesso em fev. de 2021.

¹⁴⁰ *Tableau Desktop (public edition)* está disponível em: <https://public.tableau.com/pt-br/s/download>

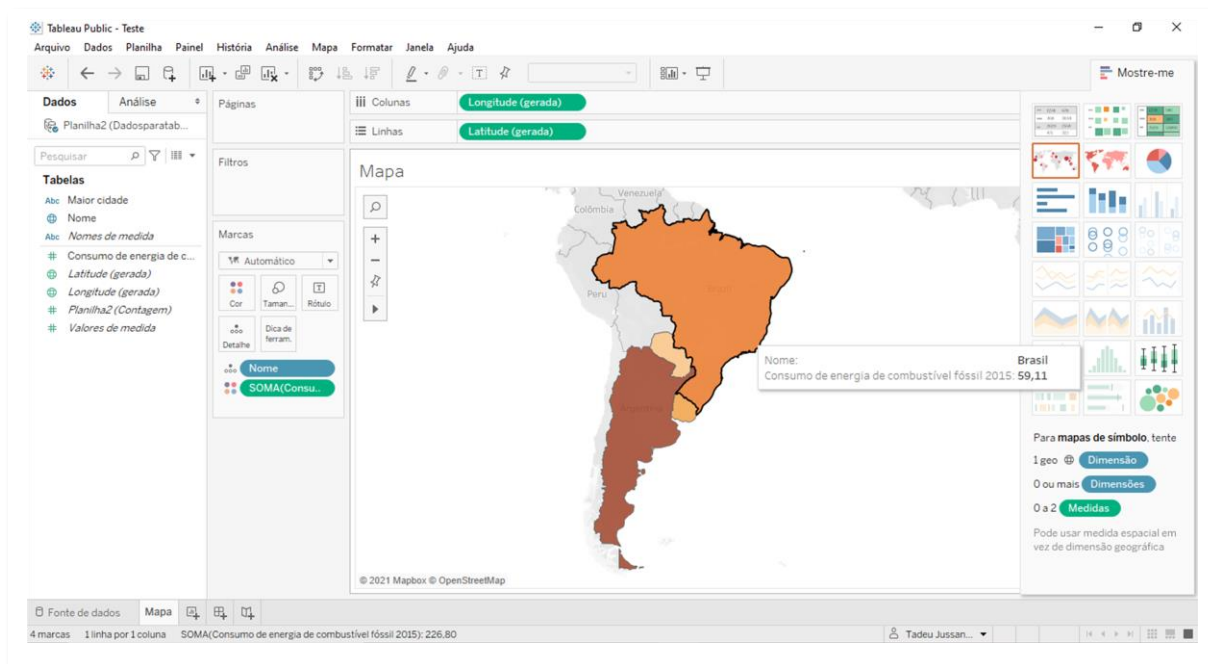


Figura 23 – Captura de tela do aplicativo Tableau Desktop.

Ao conectar-se a uma base de dados (banco de dados, planilhas etc.) o aplicativo gera diversas formas de visualização. O usuário pode modificar o modo em que a informação é exibida, pode criar painéis de apresentação de dados (como infográficos e dashboard) ou uma narrativa interativa de história, método popular na apresentação das visualizações, esses recursos fomenta a análise de dados e, além deles, é possível criar e exportar animações.

Fonte: Disponível em: <https://public.tableau.com/pt-br/s/download>. Acesso em fev. de 2021.

O *Tableau Desktop* na versão pública (gratuita) permite a utilização de vários recursos, como a conexão a banco de dados, mas limita algumas funcionalidades, como o espaço de armazenamento. Embora não seja, particularmente, dedicado aos dados geoespaciais (nas visualizações de mapa usa o *Mapbox*), oferece recursos avançados de mapeamento e visualização de grandes conjuntos de dados, sendo uma excelente ferramenta para Geovisualização.

Similar às funcionalidades do *Tableau*, o *Google Data Studio*¹⁴¹ – também gratuito – e as versões mais recentes do editor de planilhas do *Microsoft Office*, o *Excel*¹⁴², disponibilizaram meios para a geração de mapas a partir de conjunto de dados.

¹⁴¹ O *Google Data Studio* está disponível em: <https://datastudio.google.com/u/0/>, acesse o Suporte do *Data Studio* em: <https://support.google.com/datastudio/answer/6283323?hl=pt-BR> para mais informações.

¹⁴² A versão online do aplicativo encontra-se em: <https://www.office.com/launch/excel?ui=pt-BR&rs=BR&auth=2>

Há, também, ferramentas de mapeamento *online* que se assemelham aos SIGs, permitindo que o usuário desenhe linhas e polígonos a partir de uma imagem de satélite ou fotografia aérea e até mesmo sobre um mapa de base (de diferentes estilos), possibilitando, de igual modo, marcações de pontos e camadas, cálculos e medidas, entre outros recursos diretamente pelo navegador *web*. O *Map Viewer*¹⁴³ da Esri (*ArcGIS Online*), o *GIS Cloud*¹⁴⁴ e o *MangoMap*¹⁴⁵ são exemplos de plataformas SIG baseadas na *web*. Não obstante, embora os recursos desses aplicativos sejam excepcionais, não são gratuitos. Diante do exposto, no contexto escolar, a utilização de tais recursos pode não ser viável.

Não obstante, existem opções gratuitas como o *Google My Maps*¹⁴⁶, Figura 24, que, embora tenha recursos limitados, permite desenhar ou adicionar camadas de dados no *tilesets* de mapeamento do *Google*, podendo ser um recurso interessante e viável de mapeamento na Cartografia Escolar.

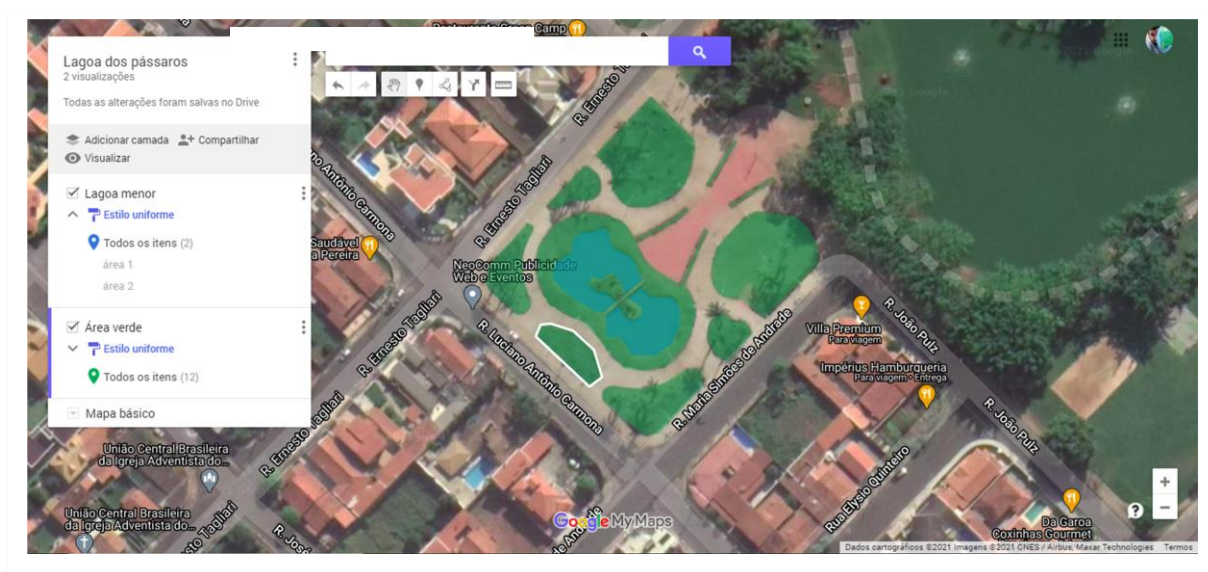


Figura 24 – Captura de tela do navegador, *Google My Maps*

Fonte: Disponível em: <https://www.google.com/maps/d/>. Acesso em fev. de 2021.

¹⁴³ O *Map Viewer* está disponível em: <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1>

¹⁴⁴ O *GIS Cloud* está disponível em: <https://www.giscloud.com/>

¹⁴⁵ O *MangoMap* está disponível em: <https://mangomap.com/>

¹⁴⁶ O *Google My Maps* está disponível em: <https://www.google.com/maps/d/>

4.3.1 API JavaScript

Uma “Interface de Programação de Aplicações” (API) *JavaScript* requer um conhecimento um pouco mais avançado, porém permite a personalização da representação e da interface do usuário de um mapa da *web*. (SACK, 2017).

As APIs podem ser comerciais (*Commercial APIs*), ao explorar serviços de mapas proprietários; ou de código aberto (*Open source APIs*), quando não há um proprietário específico (ROTH, 2013). Ambas as interfaces, contudo, consistem em “bibliotecas de código que fornecem métodos para simplificar o uso do DOM¹⁴⁷ para criar mapas da *web*.” (SACK, 2017, s/p. – tradução do autor)¹⁴⁸.

A biblioteca *D3.js*¹⁴⁹, código aberto, oferece recursos para a produção de visualizações de dados dinâmicas e interativas em navegadores da *web*. Iniciativas como o “*Observable*”¹⁵⁰ facilitam a aprendizagem desses APIs, mantido por uma comunidade que busca compartilhar explorações e visualizações de análise de dados a partir do uso de bibliotecas como o *D3.js*, Figura 25.

¹⁴⁷ *Document Object Model* ou Modelo de Documento por Objetos em português.

¹⁴⁸ “[...] *code libraries that provide methods to simplify the use of the DOM to create web maps.*”

¹⁴⁹ A biblioteca *D3.js* está disponível em: <https://d3js.org/>

¹⁵⁰ O *Observable* está disponível em: <https://observablehq.com/@d3/>

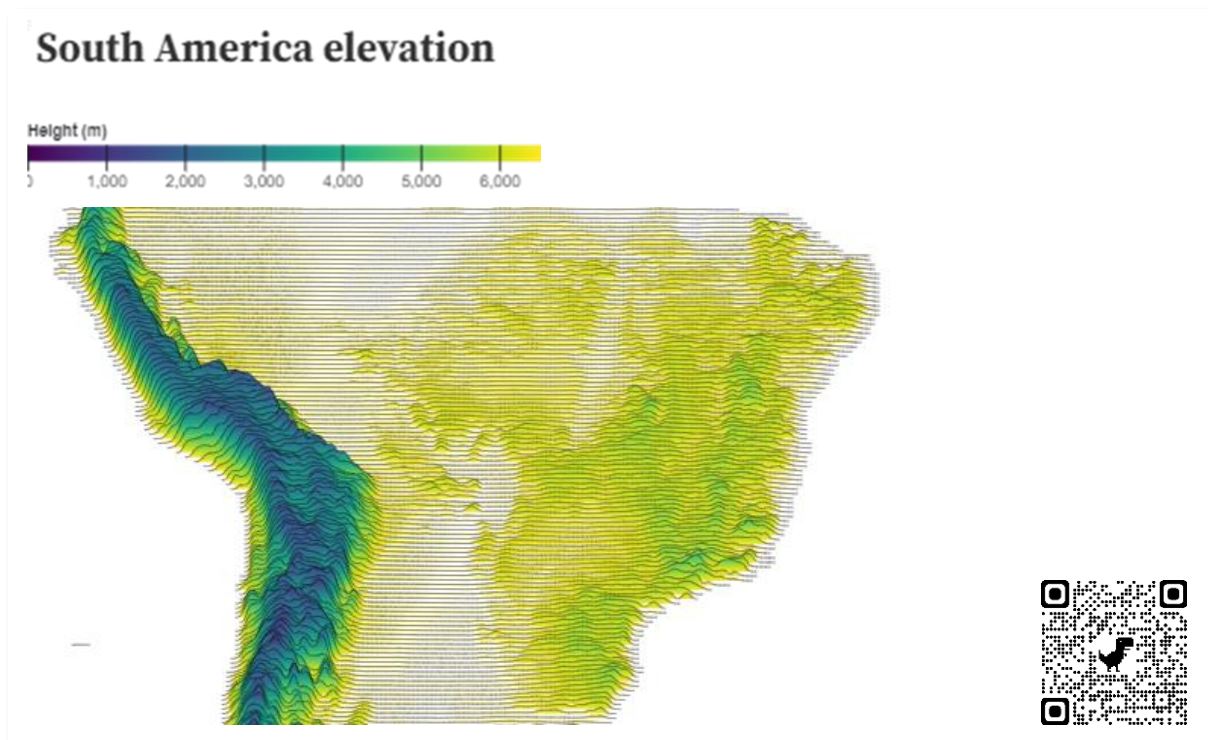


Figura 25 – Captura de tela do navegador com adaptações, site *Observable*

Na imagem, parte da elevação da América do Sul desenhada com *d3 Ridgeline Plot*. Representação desenvolvida por Ciminera (2019).

Fonte: Disponível em: <https://observablehq.com/@zechasault/maps-drawn-with-d3-ridgeline-plot>. Acesso em fev. de 2021.

As ferramentas que permitem elaborar representações tendo a Geovisualização como foco são inúmeras. É necessário, conquanto, um certo conhecimento técnico para desenvolver representações que usem todo o potencial deste paradigma. De certo modo, o mapeamento da *web* democratizou o acesso às ferramentas e meios para a elaboração dessas representações.

4.3.2 Mapeamento da *Web*

À medida que a *internet* se tornou acessível, os mapas passaram a ser digitalizados e publicados em plataformas *online* e muitos passaram a ser projetados para que pudessem ser visualizados por meio de um navegador no *desktop* e/ou em aplicativos de dispositivos móveis. Em qualquer caso, todo mapa publicado e acessado pela *internet* é um mapa da *Web*. Esses mapas costumam ser agrupados em duas categorias: mapas da *Web* estáticos e mapas da *Web* dinâmicos.

Os **mapas estáticos** são imagens renderizadas que não mudam com a ação do usuário e na *Web* podem ser acessados diretamente no navegador ou por meio de *download* de arquivos de imagem. Um mapa impresso em PDF, por exemplo, é um mapa estático, embora seja possível *zoom* e panorâmica, pelas funcionalidades do aplicativo de exibição, a informação do mapa não se altera, ou seja, o usuário pode aumentar ou diminuir a exibição (pelo *zoom*), mas a informação se mantém fixa nas resoluções definidas pelo cartógrafo no momento da finalização do projeto.

Portanto,

Quer que seja impresso primeiro e depois digitalizado, ou que seja criado em um computador para consumo digital, um mapa da *Web* que não altera sua aparência é classificado como um **mapa estático da Web** (SACK, 2017, s/p – grifo no original / tradução do autor)¹⁵¹.

Já os **mapas dinâmicos** se adaptam mudando sua aparência à visualização do usuário, ou seja, conforme o usuário manipula as informações nesse tipo de mapa, sucede-se uma mudança na representação. O usuário ao dar *zoom* no *Google Maps*, por exemplo, visualiza novas informações, pois a aplicação altera a generalização da informação representada (nível de detalhamento) em referência à nova escala.

Existem dois tipos de mapas da *Web* dinâmicos: os mapas animados da *Web* e os mapas interativos da *Web*, este apresenta uma estreita relação com a Geovisualização. Enquanto as alterações nos mapas animados se manifestam com frequência e de forma automática, sem a interferência do usuário ou com uma interferência limitada¹⁵², “usando o tempo para representar um ou mais atributos de dados”, as alterações nos mapas interativos ocorrem em resposta ao usuário (SACK, 2017).

Assim,

Os **mapas dinâmicos da Web** mudam sua aparência, frequentemente e automaticamente para mostrar a mudança em um fenômeno (**mapas da Web animados**) ou arbitrariamente em resposta à entrada do usuário

¹⁵¹ “Whether printed first and then scanned, or created on a computer for digital consumption, a Web map that does not change its appearance is classified as a **static Web map**”.

¹⁵² Esses mapas “[...] podem ou não incluir interatividade, mas geralmente incluem pelo menos controles que permitem ao usuário pausar, reproduzir e ajustar o ponto inicial da animação.” (SACK, 2017)

(mapas da *Web* interativos) (SACK, 2017, s/p – grifo no original / tradução do autor)¹⁵³.

Em relação a esses tipos, evidencia-se uma permeabilidade entre eles, isto é, um tipo animado pode oferecer recursos de interação, assim como um interativo pode conter animações, não sendo, nesse sentido, excludentes¹⁵⁴. Por fim, essa classificação de tipos de mapas da *Web* orienta os fundamentos e técnicas (de *design* de mapas) no desenvolvimento do projeto com base nas demandas dos usuários do mapa, considerando o objetivo da representação, restrições na exibição, entre outras características (conforme discutido em “Elaboração e gerenciamento de mapas”).

Em relação à estrutura, os mapas da *Web*, na descrição de Sack (2017):

- “[...] seguem uma arquitetura cliente-servidor¹⁵⁵, com servidores de mapas especializados, às vezes usados para publicar dados e mapas como serviços da *Web* geoespaciais”; e
- “[...] são compostos de dados de um banco de dados ou arquivo no servidor, informações de estilo renderizadas no servidor ou no cliente e, opcionalmente, instruções de animação ou interação executadas no cliente.”

Em continuidade, Sack (2017) sugere que é importante considerar o objetivo do mapa, a acessibilidade do usuário e as restrições de contexto de exibição ao definir um projeto de mapeamento da *Web*. Além disso, ponderar a tecnologia adequada (o que envolve o conhecimento de alguns *softwares*, etc.), a depender do tipo de mapa que se propõe (estático, animado, interativo, entre outros).

O objetivo do mapa pode se situar em um segmento que varia do exploratório (altamente interativo) ao temático (menos interativo ou estático). Já a acessibilidade deve considerar as características do usuário e, dentre tantas, podemos citar deficiências, faixas etárias, pouca conexão com a *internet*, etc. E, por fim, há de se avaliar as restrições na exibição desses mapas que se relacionam ao ambiente para

¹⁵³ “**Dynamic Web maps** change their appearance, either frequently and automatically to show change in a phenomenon (**animated Web maps**) or arbitrarily in response to user input (**interactive Web maps**).”

¹⁵⁴ Esta é a razão pela qual referíamos aos mapas do “Atlas Municipal Escolar de Ourinhos na versão digital” como animados e interativos, projeto desenvolvido no mestrado deste autor. Assumíamos naquele momento a complementariedade entre esses tipos diferentes, mas similares – em dinamismo – de representação. Embora não fossem voltados à *Web*, aqueles mapas seguiram essa lógica conforme disserta Martins (2016).

¹⁵⁵ Veja como funciona esse processo na Figura 31 – Estrutura de acesso do mapa da *Web*, página 136.

o qual é projetado, seja *desktop* ou aparelhos móveis (*smartphones*, *tablets* etc.). Em cada caso, verifica-se necessidade de um *design* que se adapta à demanda no projeto (SACK, 2017).

Em “mapeamento da *Web*” existem particularidades delineadas em relação ao objetivo e elemento do mapa, incluindo a acessibilidade, que se relacionam às decisões de *UI* e *UX design* do projeto cartográfico (comentados no início do capítulo) e, por isso, os abordamos a seguir.

A partir do diagrama *Swoopy* de DiBiase (1990), Sack (2017, s/p – tradução do autor)¹⁵⁶ definem-se os tipos de mapas da *web* em um *continuum* que flui em relação ao objetivo da representação, de “altamente exploratório a altamente temático”, a Figura 26 traz a reprodução desse modelo.

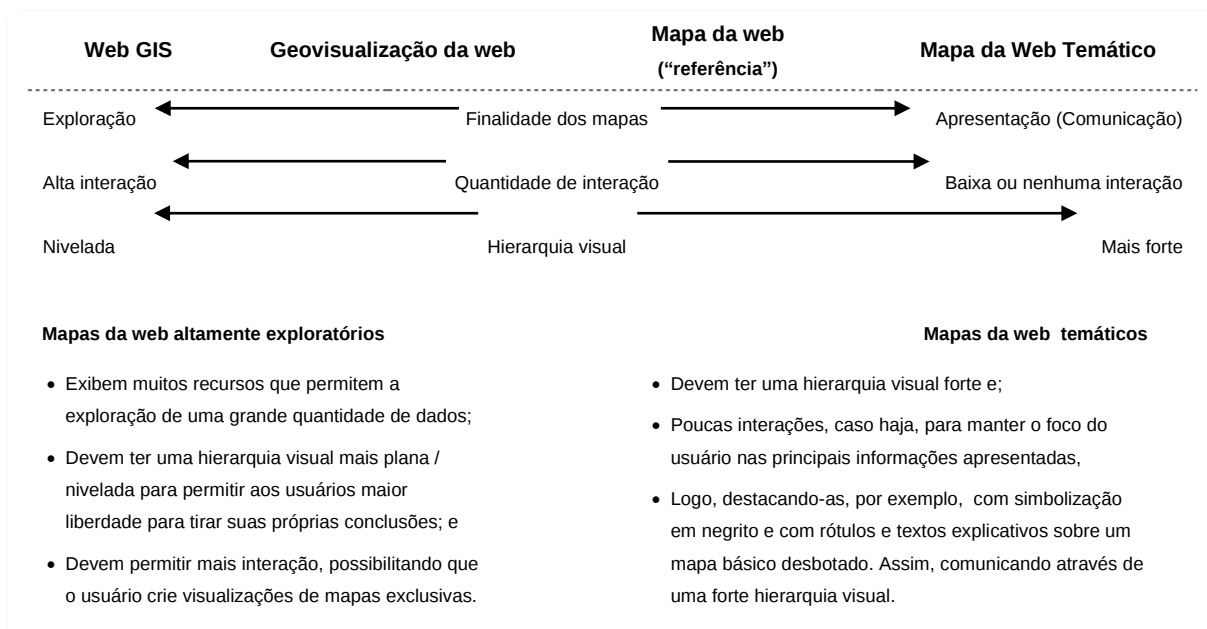


Figura 26 – O *continuum* do mapa da web

Fonte: Proposta de Sack (2017, s/p), com adaptações. Tradução do autor.

Já em relação aos elementos do mapa, deve-se ser atentar às questões relacionadas à aparência, assim como, o *layout* dos mapas da *web*. Sobre a aparência dos elementos dos mapas, Tolochko (2016, p. 37) faz algumas observações: primeiro, “devem ser consistentes em todo o mapa base, dados e camadas da interface do usuário do mapa”; segundo, “deve se ajustar ao *design* geral da página ou do aplicativo.”

¹⁵⁶ “[...] web maps can be placed along a continuum from highly exploratory to highly thematic.”

Enquanto em *layout*, deve-se preocupar com os tamanhos e resoluções das telas dos dispositivos que irão exibir o mapa (MUEHLENHAUS, 2013), pois variam amplamente e afetam a maneira como os usuários podem perceber a informação. Dessa maneira, é necessário realizar testes em plataformas e navegadores diferentes (SACK, 2017) avaliando as diferenças de exibição. Recomenda-se, também, estratégias de *web design* responsivo, visando ajustes na exibição do conteúdo¹⁵⁷.

Por fim, na medida do possível, “[...] os mapas da *web* devem seguir as diretrizes de acessibilidade de conteúdo da *web* publicado pelo *World Wide Web Consortium*¹⁵⁸ (W3C)”, (TOLOCHKO, 2016).

Por exemplo:

[...] os mapas da *web* podem fornecer *tags alt* para imagens a serem lidas por leitores de tela, usar níveis de título adequados para títulos e permitir opções de entrada de teclado para interações. O estilo deve levar em consideração os usuários daltônicos (SACK, 2017, s/p – tradução do autor)¹⁵⁹.

Além disso,

Mapas da *web* interativos que dependem de tecnologias mais novas ou com grandes conjuntos de dados devem fornecer versões alternativas que podem ser visualizadas com velocidades de conexão mais lentas e navegadores mais antigos e não conformes (SACK, 2017, s/p – tradução do autor)¹⁶⁰.

Embora não seja restrito a esse meio de divulgação, grande parte dos projetos cartográficos voltados à Geovisualização se relacionam ao mapeamento da *Web*, sendo necessário detalharmos as características dessas representações cartográficas.

Soluções de mapeamento, nesse contexto, podem se apresentar na forma de plataformas gráficas da *Web* ou por meio de APIs¹⁶¹, que podem ser tanto comerciais

¹⁵⁷ O quadro em anexo (4) “apresenta um resumo dos elementos de interface do usuário baseados em mapas e esquemas de implementação comuns”, conforme as descrições em Muehlenhaus (2013), Tolochko (2016) e Sack (2017).

¹⁵⁸ Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/intro/wcag.php>

¹⁵⁹ “[...] *web maps* can provide *alt tags* for images to be read by screen readers, use proper heading levels for titles, and allow keyboard input options for interactions. Styling should take colorblind users into account.”

¹⁶⁰ “*Interactive web maps* that rely on newer technologies or those with large datasets should provide alternative versions that can be viewed with slower connection speeds and older, non-conforming browsers.”

¹⁶¹ Sigla de *Application Programming Interface*, em português: Interface de Programação de Aplicação (ou Aplicativos); é “um conjunto de instruções que os programas usam para se comunicarem entre si”

(caso do *Google Maps*¹⁶²), como em código aberto (*OpenLayers*¹⁶³, *OpenStreetMap*,¹⁶⁴ etc.).

4.3.3 Quando surgiram e como evoluíram?

Assim como outros elementos da Cartografia Digital, esses mapas foram influenciados pelas intensas transformações que decorreram da evolução e inovação tecnológica da computação gráfica. Em relação à evolução das representações cartográficas voltadas à *Web*, os mapas dinâmicos se desenvolveram, paralelamente, à propagação dos estáticos naquele ambiente, conforme mostra a Figura 27.

(MUEHLENHAUS, 2013) essas instruções são criadas por uma empresa de *software*, como o Google, que tem a intenção de que terceiros desenvolvam produtos a partir de seus serviços.

¹⁶² As APIs do *Google Maps* possibilitaram, por exemplo, que o [GeoGuessr](https://www.geoguessr.com/) (disponível em: <https://www.geoguessr.com/>) desenvolvesse um *browser game* baseado em *Google Street View*. Aulas com este recurso foram desenvolvidas, algumas ponderações e discussões são encontradas em Martins e Zacharias (2022).

¹⁶³ A *OpenLayers* é uma biblioteca *Open Source JavaScript* que facilita a inserção de um mapa dinâmico em qualquer página da *Web*, disponível em: <https://openlayers.org/>

¹⁶⁴ *OpenStreetMap* (OSM) é um projeto colaborativo para criar mapas editáveis do mundo de forma gratuita, disponível em: <https://www.openstreetmap.org/>

Desenvolvimento dos mapas da web (alguns exemplos):

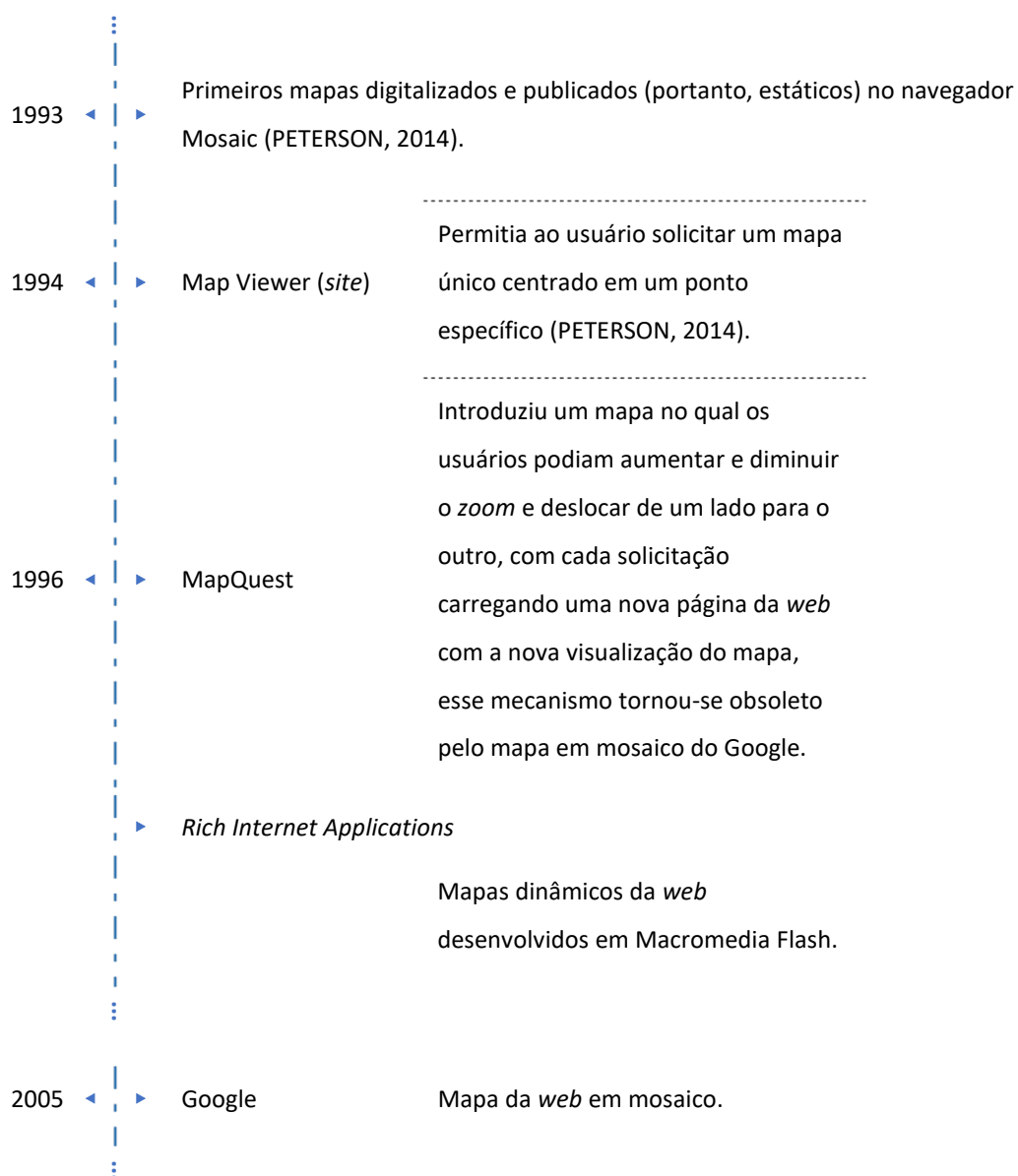


Figura 27 – Marcos do desenvolvimento dos mapas da *Web*

Fonte: Organizado pelo autor (2022), adaptado de Peterson (2014) e Sack (2017).

4.3.4 Rich Internet Applications

No início do desenvolvimento dos mapas dinâmicos da *Web*, os cartógrafos buscando recursos de animação e interação, passaram a usar as *Rich Internet Applications*¹⁶⁵ (RIA). Esses recursos eram “aplicações binárias de terceiros que podiam ser incorporadas ao navegador como uma extensão (frequentemente chamados de *applets*¹⁶⁶) o mais comum deles para mapeamento foi o Flash, desenvolvido pela Macromedia em 1997” (PETERSON, 2008)¹⁶⁷.

O *Flash* foi, por muitos anos, protagonista no desenvolvimento de conteúdo interativo na *Web*, entretanto o *software* entrou em declínio na última década em meio a críticas¹⁶⁸ de grandes empresas do setor de informática, até as atualizações serem descontinuadas¹⁶⁹ em 2020.

O aplicativo marcou o desenvolvimento inicial dos mapas da *Web* relacionados às animações cartográficas e interações com o usuário, entretanto, com o tempo, tornou-se obsoleta em relação à gama de inovações e a tendência de se estabelecer Tecnologias da “*Web Aberta*” (como o HTML 5 ¹⁷⁰, o CSS ¹⁷¹, o *JavaScript* ¹⁷² e outros) para os desenvolvedores de conteúdo. Essas tecnologias contêm recursos para

¹⁶⁵ “Aplicações de Internet Rica”, em português. Termo criado em 2002 pela *Macromedia*, embora o conceito seja anterior.

¹⁶⁶ “Miniaplicativos”

¹⁶⁷ “[...] or third-party binary applications embedded in the browser as an extension (often called an *applet*)”.

¹⁶⁸ A carta aberta, “*Thoughts on Flash*”, em português “Pensamentos sobre o *Flash*”, publicada em 2010 pelo co-fundador e então CEO da *Apple Inc.*, Steve Jobs, foi um marco dessas críticas. Na carta, Jobs (2010) explicava os motivos pelos quais a tecnologia não seria permitida nos produtos de *hardware* do iOS. Antes, o *Flash* já vinha sendo criticado principalmente em relação as falhas de segurança. Deste modo, “a comunidade de desenvolvimento da *Web* passou a confiar exclusivamente nas tecnologias da *Web* abertas implementadas nativamente pelos navegadores” (SACK, 2017, s/p), como uma solução.

¹⁶⁹ O suporte para o *Adobe Flash Player* cessou em 2020, as aplicações em *Flash* deixaram de funcionar em 2021.

¹⁷⁰ HTML 5 (*HyperText Markup Language* ou Linguagem de Marcação de Hipertexto, em português) é a quinta e última versão da linguagem usada para estruturar e apresentar conteúdo na *World Wide Web* (*www*), desenvolvida e mantida pela *World Wide Web Consortium* (W3C), uma organização voltada à padronização da *Web*.

¹⁷¹ *Cascading Style Sheets* (CSS) ou Folhas de Estilo em Cascata, é um mecanismo para adicionar estilo a um documento *Web*, também desenvolvida pela W3C.

¹⁷² *JavaScript*, segundo definição de *Oxford Languages*, é uma linguagem de programação de computador orientada a objetos comumente usada para criar efeitos interativos em navegadores da *Web*. Juntamente com HTML e CSS, o *JavaScript* é uma das três principais tecnologias da *World Wide Web*.

animações e interações e, por serem implementadas de forma nativa pelos navegadores, sem a necessidade de terceiros, não são mais restritas a um aplicativo ou corporação. O mapeamento da *Web*, neste sentido, pode ser beneficiado com recursos cada vez mais sofisticados e gratuitos em animação e interação.

Então, quais as tecnologias disponíveis para o mapeamento da *Web* atualmente?

4.3.5 Mapa da *Web* em mosaico

Um tipo de mapa da *Web* interativo é o *tiled* ou *tile Web map* (em português¹⁷³, mapa da *Web* em mosaico) ou, na terminologia do *OpenStreetMap*¹⁶⁴, *slippy map* (mapas escorregadios ou deslizantes). Esse tipo de mapa “usa imagens ou blocos de dados enviados ao navegador do usuário sob demanda, permitindo *zoom* e panorâmica suaves e ininterruptos” (SACK, 2017, s/p. – tradução do autor)¹⁷⁴.

A *Google* contribuiu com o desenvolvimento desses mapas, como mostra a Figura 28, ao padronizar uma projeção, refere-se a *Web Mercator* ou *Spherical Mercator*¹⁷⁵, além de desenvolver uma API¹⁶¹ que tornam interativos seus produtos cartográficos.

¹⁷³ Na tradução para o português, “*tiled*” relaciona-se aos termos mosaico, lado a lado, ladrilho, azulejo, bloco, entre outros; de forma que é admissível – e comum – encontrarmos nomenclaturas, nesse idioma, como mapas da *Web* em mosaico, mapas da *Web* lado a lado ou mapas da *Web* em blocos etc. Vamos adotar por padrão: Mapa da *Web* em mosaico.

¹⁷⁴ “[...] uses image or data tiles sent to the user's browser on demand, allowing for smooth, uninterrupted zooming and panning.”

¹⁷⁵ Uma variante da projeção de Mercator, sendo o padrão de mapeamento para aplicações Web, sendo usado por praticamente todos os principais fornecedores de mapas *online* como o *Google Maps*, *Mapbox*, *Bing Maps*, *OpenStreetMap*, *Esri* e outros. (BATTERSBY *et al.*, 2014).



Figura 28 – Principais eventos na história de desenvolvimento do mapa da *Web* em mosaico.

Fonte: Adaptado de Sack (2017, s/p). Organizado pelo autor (2022).

**mashup*, "mistura" em português, é uma aplicação *web* que usa conteúdo de mais de uma fonte, através de uma API, para criar um serviço.

As maneiras pelas quais este tipo de mapa é chamado remetem ao modo em que é constituído (por blocos que, lado a lado, formam um "ladrilho" ou "mosaico"), veja a Figura 29. Basta acessar o *Google Maps*¹⁷⁶ ou *Earth*¹⁷⁷ e movimentar-se por eles para perceber uma interação de deslizamento (escorregadia) pelo mapa, em que se aplicam panorâmicas ou *zoom* ininterruptos.

¹⁷⁶ Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>

¹⁷⁷ Disponível em: <https://earth.google.com/Web/>

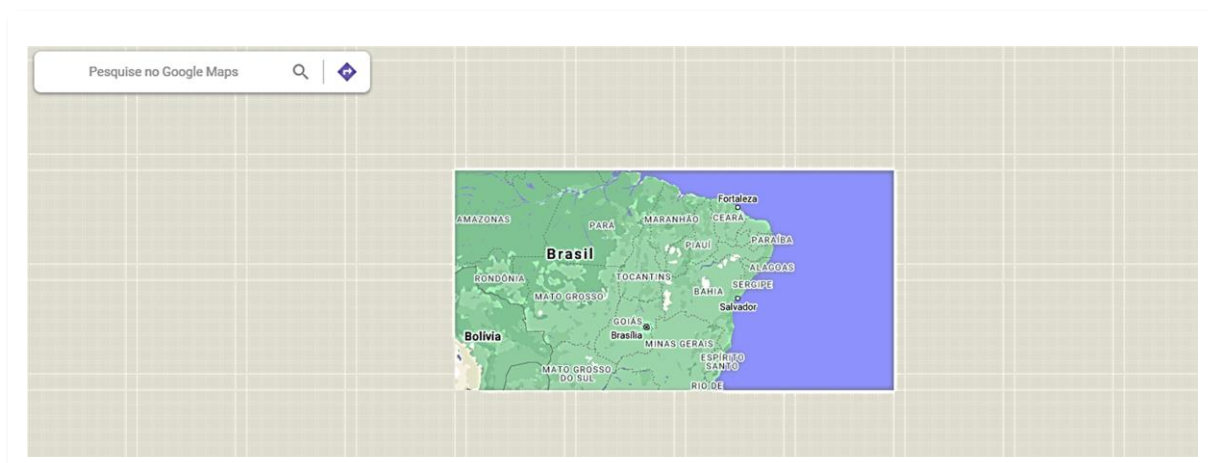


Figura 29 – Captura de tela do *Google Maps* no momento de carregamento da página (com manipulação na nitidez e no contraste).

Na imagem é visível o quadriculado que compõe os blocos de informação do *Maps*. Quando o usuário dá *zoom*, por exemplo, a informação em cada quadrado é atualizada.

Fonte: Disponível em <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em fev. de 2021.

4.3.6 Como exatamente funcionam os mapas da Web em mosaico?

A superfície terrestre, nesses mapas, é cortada / dividida em pequenos quadrados, como na Figura 30, de 256 por 256 pixels¹⁷⁸, “cada um com uma área geográfica e escala fixas” (MAPTILER, 2021). Esses mapas, que podem ser raster ou vetor, “permitem panorâmicas e *zoom* ininterruptos” cujos dados ou imagens dos blocos são enviados ao navegador do usuário conforme é solicitado (PETERSON, 2012).

A solicitação acontece no carregamento inicial do mapa ou quando este sofre uma alteração de panorâmica ou de *zoom*. Nesses casos, o navegador solicita as novas informações espaciais referentes à posição geográfica, considerando a escala dos quadros em exibição. Isso se dá, instantaneamente, “via *AJAX* (*JavaScript* assíncrono e *XML*), de um conjunto de rotinas computacionais que permitem ao cliente obter dados do servidor sem [ter que] recarregar a página da *Web* [inteira],

¹⁷⁸ Essa é uma das convenções do *Google Maps* e utilizada pela maioria dos mapas de blocos. Outras, envolvem a numeração dos níveis de *zoom*, a projeção a ser usada, a maneira como os quadrados individuais são numerados e o método para solicitá-los.

tornando a interação com o mapa suave e intuitiva”¹⁷⁹ (SACK, 2017, s/p. – tradução do autor).

Isso posto, cada um dos quadrados é carregado no navegador que os une em uma única imagem perceptível pelo usuário, isto é, o navegador articula “dezenas de arquivos de imagem ou dados vetoriais individuais solicitados pelo cliente¹⁸⁰, na Internet” (MAPTILER, 2021), para formar a imagem de exibição.



Figura 30 – Estrutura do mapa da Web em mosaico.

Cada quadrado tem uma dimensão de 256 x 256 pixels. Sempre que há *zoom*, a imagem quadruplica de tamanho (dobrando em ambas as dimensões), ou seja, ao aumentar o zoom, um único bloco é substituído por 4 blocos e, assim, sucessivamente com informações mais detalhadas sobre a área em foco.

Fonte: Maptiler, disponível em: <https://www.maptiler.com/google-maps-coordinates-tile-bounds-projection/>. Acesso em jan. de 2021.

Como o “mapa do mundo inteiro é grande demais para ser exibido” em detalhes, existe esse recurso “para navegação e zoom rápidos em mapas [...] que permite navegar apenas por uma pequena parte do planeta sem [ser necessário] carregar o mapa inteiro” e, ainda, dá a “ilusão [ao usuário] de explorar um único documento enorme” (MAPTILER, 2021), o que torna a experiência do usuário mais satisfatória.

É possível, através de API (do *Google Maps* e de aplicações de código aberto), desenvolver projetos de mapeamento tendo, os Mapas da Web em Mosaico à base de referência (veja exemplo no capítulo 5).

¹⁷⁹ “A set of procedures that allows a client to send requests to a server and receive data in response to user input without having to reload the whole web page.”

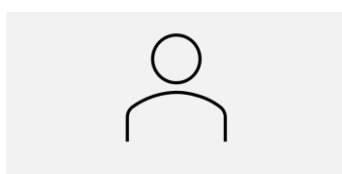
¹⁸⁰ Refere-se à máquina que solicita informações a um servidor. Arquitetura da web: cliente-servidor.

4.3.7 O que é necessário para desenvolver um mapa da Web?

O infográfico a seguir, Figura 31, ajuda a entender como funciona a estrutura desses mapas na arquitetura cliente-servidor, já que, como todo conteúdo da *Web*, esses mapas seguem esse modelo.

ARQUITETURA CLIENTE-SERVIDOR

① O usuário faz solicitações de informações armazenadas na máquina do servidor, fazendo uma chamada para o endereço IP (Internet Protocol) do servidor, geralmente roteado por meio de um endereço de servidor de nome de domínio (DNS), por exemplo, www.exemplo.com



USUÁRIO



CLIENTE



SERVIDOR ↔ Data Center

② A solicitação ocorre pelo navegador ou aplicativo armazenado no dispositivo do usuário (o cliente).

Os mapas da web estão cada vez mais sendo visualizados em dispositivos móveis usando aplicativos desenvolvidos para acessar um determinado serviço de internet.



PÁGINA SOLICITADA



Navegadores da web: Firefox, Chrome, Internet Explorer / Edge, Safari e Opera.

⑤ O navegador renderiza páginas e executa programas enviados a ele usando o Document Object Model (DOM), que organiza todos os elementos, atributos, estilos, dados e objetos de script e procedimentos necessários para visualizar a página da web.

⑥ O cliente então compila esses dados e instruções na página da web exibida pelo usuário.

Cada servidor tem seu próprio endereço IP estático, uma sequência de números pela qual o cliente o localiza.

Os servidores mais populares atualmente são Apache, NGINX, Google Web Server e IIS da Microsoft.

③ O Servidor recebe solicitações e dados do cliente, executa cálculos e grava dados no armazenamento em sua máquina.

Um *software* instalado em um computador ou grupo de computadores que envia informações armazenadas na máquina local para um dispositivo remoto ou cliente.

④ O Servidor retorna ao cliente os documentos HTML, folhas de estilo CSS, instruções do programa JavaScript e outros dados e imagens necessários armazenados no diretório do *site*.



Figura 31 – Estrutura de acesso do mapa da Web.

Fonte: Autor (2022).

Os mapas da *Web* (tanto os estáticos como os dinâmicos) baseiam-se na arquitetura cliente-servidor e são (ou podem ser) compostos de bancos de dados (vetoriais) ou arquivos de dados (rasterizados) armazenados / hospedados, respectivamente, em servidores especializados (geoespaciais) e/ou em diretórios simples e de informações de estilo (renderizados no servidor ou no cliente). Além disso, opcionalmente, pode conter instruções de animações e interações que são executadas no cliente (SACK, 2017).

Em resumo, os mapas da *Web* são compostos por dados e sua representação, assim como o uso de estilo e, caso seja dinâmico, o implemento de mecanismos para animação ou interação. Esses são os “ingredientes básicos de um mapa da *Web*”, conforme definição de Donohue (2014).

Sobre os dados, eles “são hospedados na máquina do servidor”, enquanto os tipos “vetoriais usados para renderizar mapas da *Web* dinamicamente são geralmente armazenados em um banco de dados¹⁸¹” e neles gerenciados, podendo ser, também, “armazenados em um arquivo no servidor ou convertidos [...] em um formato de arquivo para transmissão”. Os tipos raster (imagens) “são quase sempre armazenadas como arquivos individuais em uma estrutura de diretório simples” (SACK, 2017, s/p – tradução do autor)¹⁸².

Já as representações desses dados em um mapa da *Web*, relacionam-se à maneira “como as informações mapeadas são vistas e interpretadas pelo usuário”, o que “envolve a aplicação de informações de estilo aos dados para renderizar uma imagem de mapa” e isso está condicionado ao tipo dos dados, se vetorial ou raster. O Quadro 8 apresenta uma distinção em relação às representações, considerando os tipos de dados.

¹⁸¹ Exemplos de banco de dados incluem: *MySQL*, *PostgreSQL*, *Microsoft SQL* e *Oracle*.

¹⁸² “Data is hosted on the server’s machine. Vector data used to dynamically render Web maps is often stored in a database. [...] Vector data may also be stored in a file on the server, or converted from a database to a file format for transmission. [...] Raster map images (including raster tiles) are almost always stored as individual files in a simple directory structure.”

Quadro 8 – Representações de mapas em relação ao tipo de dados.

MAPAS DE IMAGENS EM RASTER	MAPAS VETORIAIS ESTÁTICOS E DINÂMICOS
• As informações de estilo são incluídas na imagem fornecida pelo servidor. (SACK, 2017). • As imagens do mapa podem ser arquivos preexistentes ou renderizados por um servidor de mapa especializado usando uma folha de estilo <i>Styled Layer Descriptor</i> (SLD) (LIENERT <i>et al.</i>, 2012) • Os servidores de mapas publicam dados e imagens como serviços da <i>Web</i> geoespaciais. (SACK, 2017). • Os servidores de mapas podem ser configurados para: • renderizar imagens dinamicamente, conforme solicitado pelo cliente; ou • renderizar cada imagem uma vez e armazená-la em um <i>cache</i> do lado do servidor. Ex.: Os <i>tilesets</i> raster para mapas em mosaico são normalmente criados usando essa abordagem. (SACK, 2017). • Os servidores de mapas poder ser código aberto ou comercial: • Servidores de mapas de código aberto: <i>MapServer</i>, <i>Geoserver</i> e <i>QGIS Server</i>; • Servidor de mapas comercial: <i>ArcGIS Server</i> (mais amplamente usado). (SACK, 2017).	• As informações de estilo são transmitidas separadamente dos dados e renderizadas pelo cliente. (SACK, 2017). • No caso de gráficos SVG, as informações de estilo podem ser incluídas no arquivo SVG ou aplicadas por instruções separadas escritas em CSS ou <i>JavaScript</i>, ou uma combinação delas (MUEHLENHAUS, 2013). • Um SVG também pode ser construído do zero no cliente usando fontes de dados e instruções separadas no código JavaScript, assim como todos os mapas que são desenhados usando Canvas (LIENERT <i>et al.</i>, 2012). • Os mapas de mosaico podem usar blocos de vetor, que consistem em muitos pequenos pedaços de dados cobrindo a área geográfica de um único bloco e um conjunto separado de instruções de estilo que é usado para renderizar cada bloco no navegador (TURNER, 2015).

Fonte: Autor (2022).

Por fim, animações ou interações são os componentes finais de um mapa da *Web* dinâmico (SACK, 2017) e são executadas no cliente. Há dois tipos básicos de mapas da *Web* animados: *Stop-Frame Animation* e *Tweening* (MUEHLENHAUS, 2013). Já a “Interação é a conversa entre o usuário e o mapa” (ROTH, 2013), cuja implementação acontece, após o fim das *Rich Internet Applications* pelo uso de “JavaScript, a linguagem de programação da *Web*” (PETERSON, 2014). As principais características das “Animações” e “Interações” estão organizadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Algumas características dos mapas animados e interativos.

ANIMAÇÃO		INTERAÇÃO
<i>Stop-Frame Animation</i> (Animação Quadro a Quadro)	<i>Tweening</i> (Interpolação)	
- Fornecida por meio de um arquivo de vídeo ou imagem GIF, que é composto de muitas imagens individuais (ou quadros) que aparecem em rápida sucessão. - Os dados de séries temporal geralmente usam esse tipo de animação.	- Ou uma transição suave entre dois estados de mapa. - É criada por instruções do programa em código SVG ou <i>JavaScript</i>. - Útil para mostrar dados espaço-temporais contínuos.	“Conversa” entre usuário e máquina. - A entrada do usuário é coletada por meio da interface do usuário (IU) – o conjunto de elementos na página que o usuário pode ver e / ou manipular, - E é interpretada pelo <i>script</i> para gerar uma mudança no estado do mapa. - Exemplos de mapa interativo: mapas da <i>Web</i> em mosaico, criam uma interação de mapa suave por meio do uso de AJAX.

Fonte: Organizado pelo autor (2022), adaptado de Sack (2017).

4.3.8 Quais tecnologias podem ser usadas para desenvolver mapas da Web?

Atualmente, existem inúmeras ferramentas de interface gráfica para mapeamento da Web, algumas estão organizadas no Quadro 10. Essas ferramentas são, geralmente, recursos que permitem a criação de *dashboards* interativos para visualização de dados – as *geoviz tools* – ou a criação de *layers* com informações geográficas – *Web GIS*, dentre outros recursos¹⁸³.

Quadro 10 – Algumas ferramentas de / para Geovisualização e/ou visualização de dados: aplicativos gráficos de mapeamento da web baseados em nuvem e de geração de relatórios interativos.

FERRAMENTA / RECURSO	DESCRIÇÃO
<i>ArcGIS Online</i> ¹⁸⁴	Recurso desenvolvido pela Esri no campo de <i>Web GIS</i> , é uma plataforma de Geovisualização que oferece um ambiente baseado em nuvem e permite a criação de mapas e <i>storymaps</i> , entre outros recursos.
<i>CARTO</i> ¹⁸⁵	Anteriormente conhecido como <i>CartoDB</i> é uma plataforma para visualização e análise de dados geoespaciais.
<i>CMaps Analytics</i> ¹⁸⁶	Oferece soluções avançadas de <i>software</i> de análise de localização para empresas, permitindo visualizações por meio da criação de <i>storytelling visual</i> .
<i>GIS Cloud</i> ¹⁸⁷	É uma plataforma SIG baseada na <i>web</i> . Portanto, foi projetada para análise espacial em vez de criação de painéis baseados em mapas, oferece recursos interessantes como suporte 3D.
<i>Google Maps</i> ¹⁸⁸	Serviço gratuito de mapas <i>online</i> e imagens de satélite, a ferramenta permite a pesquisa e visualização, e possui várias funcionalidades relacionadas a dados espaciais.

¹⁸³ É importante destacar que cada ferramenta atua no mapeamento de forma específica, algumas possuem funcionalidades de SIG, já outras se relacionam à visualização de dados – e é aqui que entra a Geovisualização enquanto recurso para exploração e análise –, outras, ainda, constituem em mapas temáticos da Web.

¹⁸⁴ Disponível em: <https://www.arcgis.com/home/index.html>

¹⁸⁵ Disponível em: <https://carto.com/>

¹⁸⁶ Disponível em: <http://cmapsanalytics.com/designer/features.html#gsc.tab=0>

¹⁸⁷ Disponível em: <https://www.giscloud.com/>

¹⁸⁸ Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>

<i>Google Earth</i> ¹⁸⁹	Consiste em um globo virtual. Nesta aplicação é possível ver imagens de satélite, mapas, terrenos, construções em 3D etc. Um desdobramento do <i>Google Earth</i> é o <i>Google Earth Studio</i> , uma ferramenta para animação de informações geoespaciais; e o <i>Google Earth Engine</i> , plataforma para dados e análises de ciências da Terra em escala planetária, conta com recursos como o <i>Timelapse</i> ¹⁹⁰ .
<i>Google Data Studio</i> ¹⁹¹	Outro recurso gratuito do <i>Google</i> é o <i>Data Studio</i> , permite transformar dados em relatórios e <i>dashboard</i> (painéis visuais informativos), é possível personalizar a visualização e compartilhar os resultados. Anteriormente, os recursos se relacionavam ao <i>Google Fusion Tables</i> que foi descontinuado. Diferentemente do <i>Maps</i> e do <i>Earth</i> , específicos à visualização de dados geoespaciais, o <i>Google Data Studio</i> tem como foco possibilitar a visualização de dados de modo geral, voltados sobretudo à gerência de negócios, sendo as representações cartográficas um dos diversos modelos de apresentação de dados.
<i>Infogr.am</i> ¹⁹²	É uma plataforma de infográficos baseada na <i>web</i> que permite a criação de mapas como um dos recursos gráficos.
<i>Mapbox Studio</i> ¹⁹³	É uma plataforma de Geovisualização que fornece um conjunto de ferramentas para o mapeamento da <i>web</i> e em dispositivos móveis. Oferece aos usuários controle sobre o estilo do mapa e tem muitos serviços adicionais, como imagens de satélite, geocodificação etc.
<i>Tableau</i> ¹⁹⁴	O Tableau é uma ferramenta de <i>Business Intelligence and Analytics</i> que permite criar painéis de dados interativos e viabiliza o entendimento de grandes conjuntos de dados. Não é particularmente dedicado aos dados geoespaciais, tanto é que utiliza de API do <i>Mapbox</i> para isso, mas oferece recursos interessantes para apresentação das informações.

Legenda: Dados classificados em ordem alfabética, coletados de diversas fontes, citadas em notas de rodapé.

Fonte: Autor (2022).

Alguns exemplos de visualizações elaboradas a partir dos aplicativos organizados no quadro anterior são mostrados nas Figuras 32 e Figura 33.

¹⁸⁹ Disponível em: <https://earth.google.com/web/>

¹⁹⁰ Recurso associado ao *Google Earth Engine*, é um visualizador de “lapso de tempo” interativo.

¹⁹¹ Disponível em: <https://datastudio.google.com/u/0/>

¹⁹² Disponível em: <https://infogr.am/>

¹⁹³ Disponível em: <https://www.mapbox.com/gallery/>

¹⁹⁴ Disponível em: <https://public.tableau.com/>

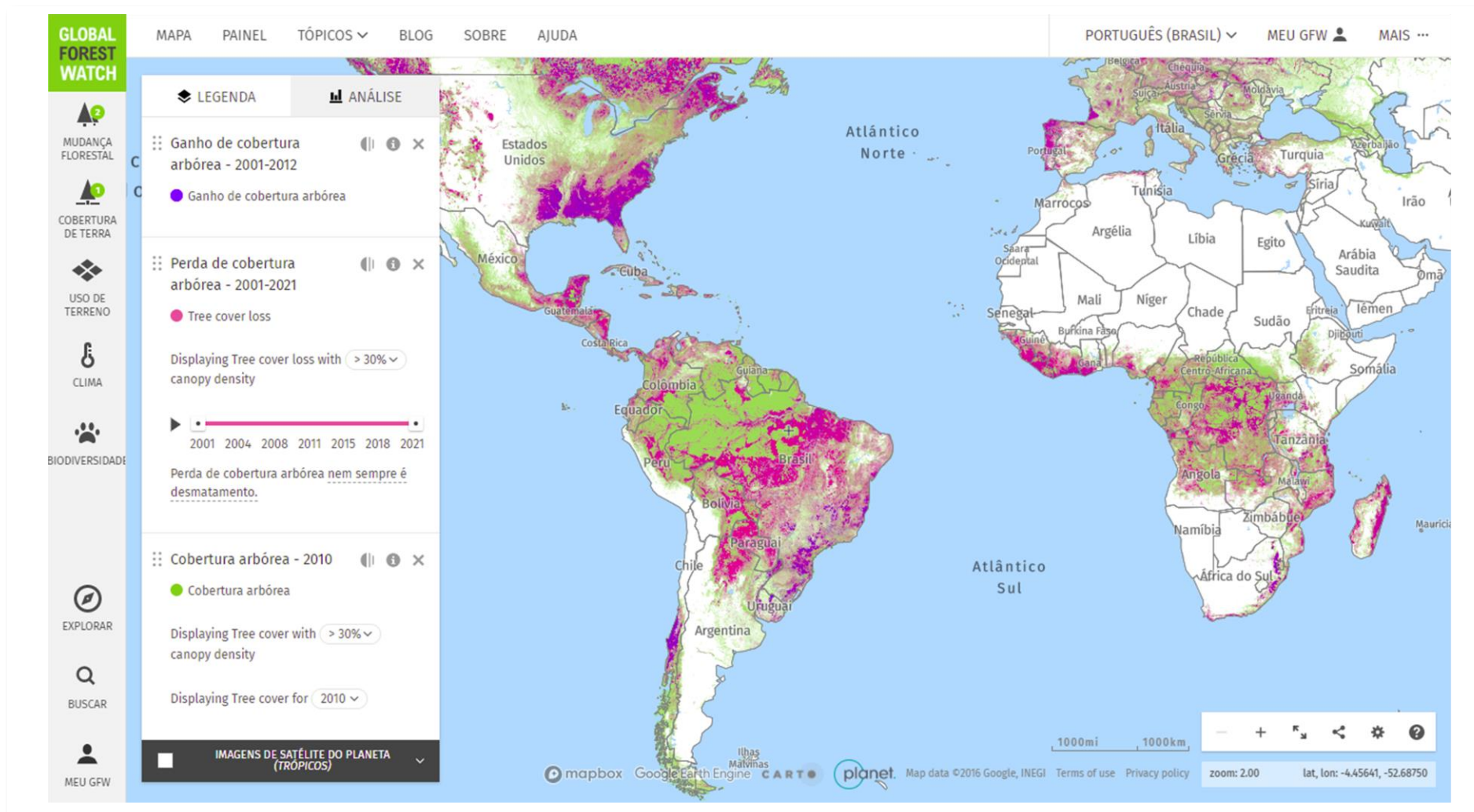


Figura 32 – Captura de tela do navegador, *Global Forest Watch* (monitoramento florestal)
Desenvolvido com o *Google Earth Engine*.

Fonte: Disponível em: <https://www.globalforestwatch.org/map/>. Acesso em fev. de 2021.

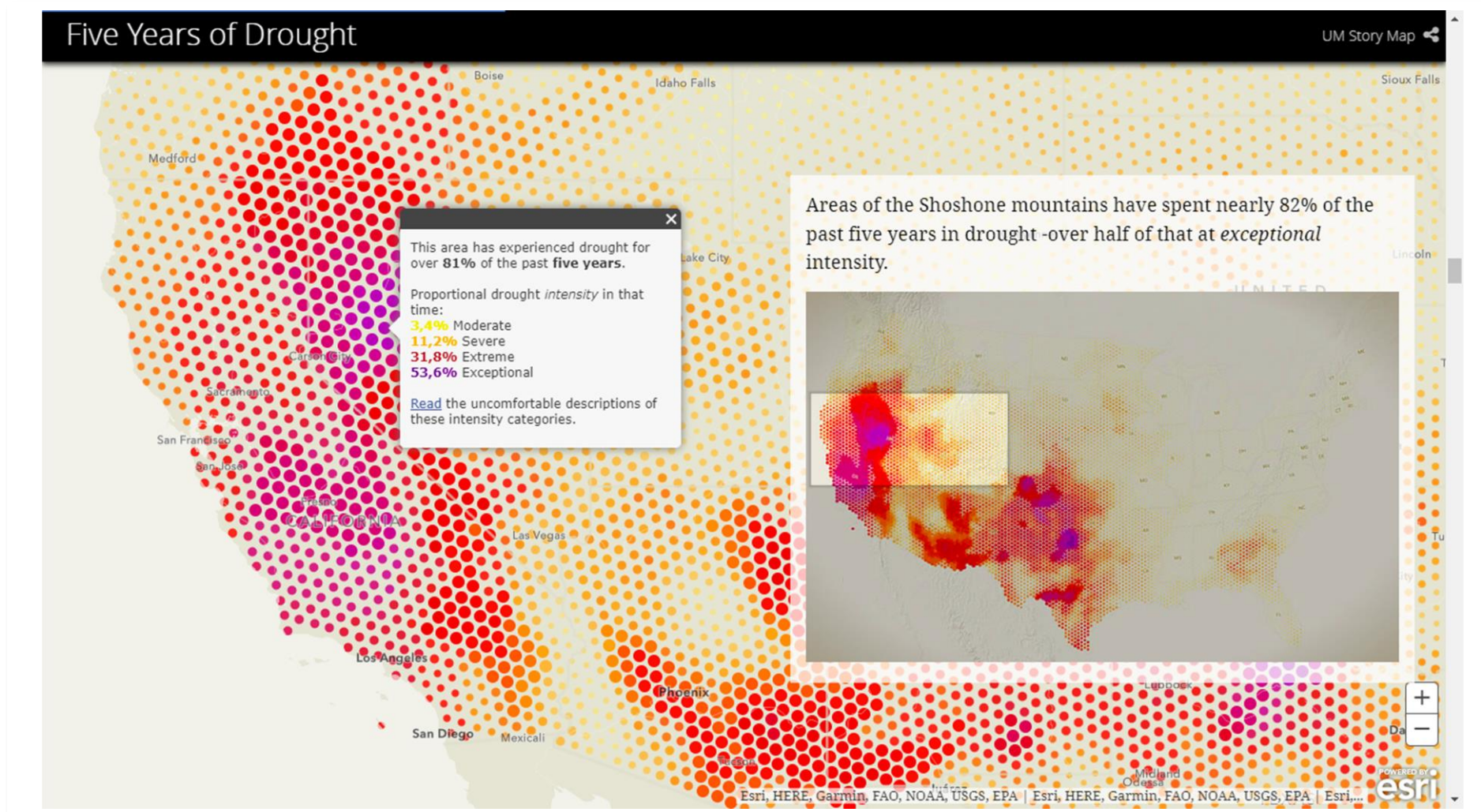


Figura 33 – Captura de tela do navegador, “Cinco anos de seca nos EUA”.
Desenvolvido com ArcGIS Online.

Fonte: Disponível em: <https://arcg.is/1DC9We>. Acesso em fev. de 2021.

Essas ferramentas – que consistem em ambiente gráfico – podem ser acessadas diretamente pelo navegador de *internet* (um serviço *online*) ou, algumas delas, instaladas na máquina local (*desktop*), funcionando de forma similar a qualquer programa neste ambiente, sendo, em função disso, de uso intuitivo; algumas, inclusive, possuem versões que podem ser executadas em *smartphones*. Encontram-se ferramentas que são especializadas no tipo geoespacial, já outras apresentam uma gama maior de opções para a visualização de dados¹⁹⁵.

Além dos ambientes gráficos desses aplicativos, existem os voltados ao desenvolvimento de *software* e linguagens de *script* para programação visual (APIs – organizadas no Quadro 11). Esses demandam um conhecimento técnico especializado maior.

Quadro 11 – Algumas ferramentas de / para Geovisualização: APIs de mapeamento da web.

FERRAMENTA / RECURSO	DESCRIÇÃO
<i>ArcGIS API</i> ¹⁹⁶	Desenvolvido em <i>JavaScript</i> , permite construir aplicativos da <i>web</i> voltados à visualização bidimensionais e tridimensionais de dados com experiências interativas de usuário.
<i>Bing Maps V8 Web Control</i> ¹⁹⁷	Possibilita a construção de aplicativos da <i>Web</i> e móveis usando <i>JavaScript</i> ou <i>TypeScript</i> . Fornece acesso a <i>tilesets</i> e serviços do <i>Bing Maps</i> .
<i>Biblioteca D3.js</i> ¹⁹⁸	Uma biblioteca de código aberto para mapeamento de vetor dinâmico em <i>JavaScript</i> , oferece recursos de visualização de dados para a produção de visualizações dinâmicas e interativas em navegadores da <i>web</i> . Muitas das principais visualizações feitas nas plataformas mencionadas também usam elementos D3.
<i>CARTO.js</i> ¹⁹⁹	Fornece acesso a dados e visualização armazenados no <i>CARTO</i> , consiste também em uma biblioteca <i>JavaScript</i> .

¹⁹⁵ Distinções mais precisas da natureza e objetivo dessas ferramentas serão realizadas nas próximas etapas.

¹⁹⁶ Disponível em: <https://developers.arcgis.com/javascript/>

¹⁹⁷ Disponível em: <https://www.microsoft.com/en-us/maps/v8-control>

¹⁹⁸ Disponível em: <https://d3js.org/>

¹⁹⁹ Disponível em: <https://carto.com/docs/cart-engine/cart-js/>

<i>Google Maps</i> ²⁰⁰	Muitos aplicativos são baseados no <i>Google Maps</i> , isso ocorre a partir de um conjunto de APIs que oferecem acesso aos dados de mapeamento do <i>Google</i> , incluindo o <i>StreetView</i> , disponibilizado pela empresa.
<i>Kartograph</i> ²⁰¹	Voltados aos designers e jornalistas de dados, consiste em uma biblioteca <i>JavaScript</i> e <i>Phyton</i> que possibilita a construção de aplicativos de mapas interativos sem a necessidade do <i>Google Maps</i> ou de qualquer outro serviço de mapeamento.
<i>Leaflet</i> ²⁰²	Biblioteca <i>JavaScript</i> de código aberto para mapas interativos compatíveis com dispositivos móveis.

Legenda: Dados classificados em ordem alfabética, coletados de diversas fontes, citadas no rodapé.

Fonte: Autor (2022).

Exemplos de visualizações elaboradas a partir das APIs organizadas no quadro anterior são mostrados nas Figuras 34 a 36.

²⁰⁰ Disponível em: <https://developers.google.com/maps/>

²⁰¹ Disponível em: <http://kartograph.org/>

²⁰² Disponível em: <http://leafletjs.com/>



Figura 34 – Captura de tela do navegador, site *GeoGuessr*:
Jogo baseado em *StreetView* desenvolvido com API do *Google Maps / StreetView*.
Fonte: Disponível em: <https://www.geoguessr.com/>. Acesso em fev. de 2021.

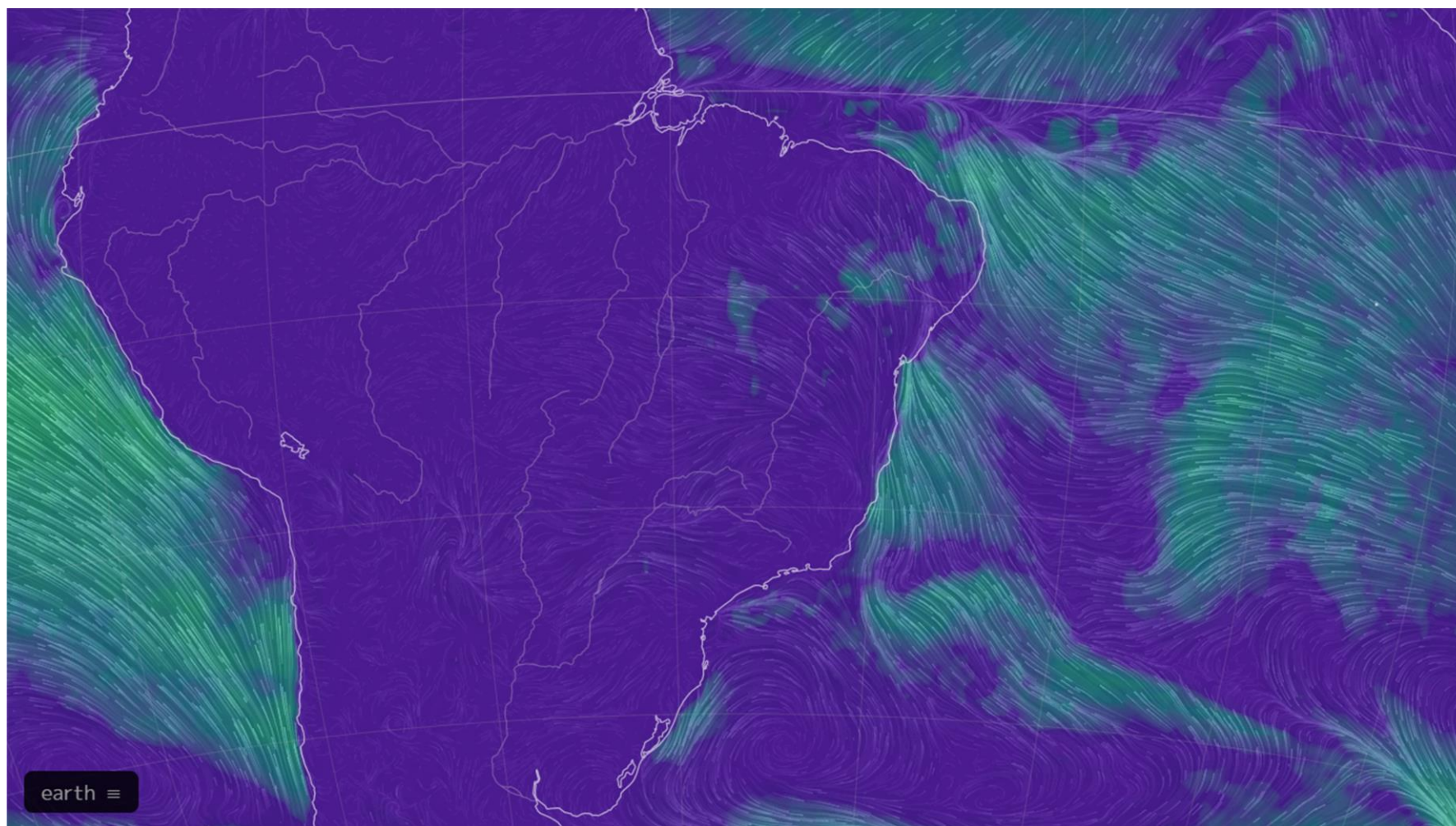


Figura 35 – Captura de tela do navegador, site modelo interativo *Earth.nullschool.net*.

Visualização da circulação atmosférica desenvolvida com a Biblioteca D3.js

Fonte: Disponível em: <https://earth.nullschool.net/#current/wind/surface/level/orthographic=-45.85,5.76,281>. Acesso em fev. de 2021.

01. simple map

- 02. changing locate zoom control
- 03. adding one marker
- 04. many markers
- 05. coordinates after clicking on the map
- 06. coordinates of the visible map
- 07. image instead of map
- 08. controlling different groups of markers
- 09. marker grouping markercluster plugin
- 10. matching all markers to the map view
- 11. controlling the map from outside the map
- 12. controlling polygons
- 13. svg markers with legends
- 14. draggable markers
- 15. geoJson simple
- 16. geoJson extended action

leaflet map examples

simple map

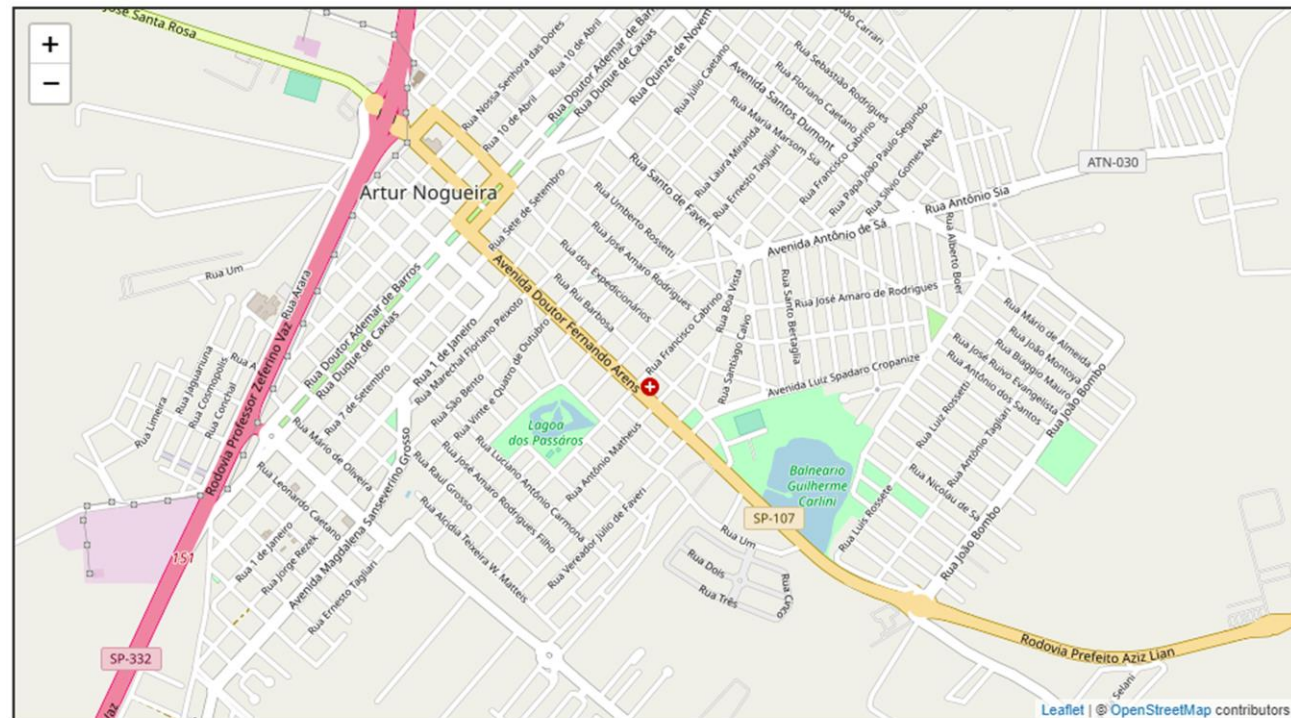


Figura 36 – Captura de tela do navegador, mapa em *Leaflet*.

Exemplos de mapas desenvolvido em *Leaflet*.

Fonte: Disponível em: <https://tomik23.github.io/leaflet-examples/#01.simple-map>. Acesso em mar. de 2022.

Vários projetos baseados em APIs envolvem os mapas da *Web* em mosaico. Indiscutivelmente, são possibilidades para se desenvolver mapas interativos, mas há outras opções a serem consideradas que vão além dos “*tilesets* baseados na *Web Mercator*” (SACK, 2017, s/p – tradução do autor)²⁰³, o SVG e os gráficos em *Canvas* são exemplos disso.

Os *Scalable Vector Graphics* (SVG) ou Gráficos Vetoriais Escalonáveis, em português, consistem em um padrão que “fornece uma maneira de desenhar e estilizar mapas que ainda podem ser dinâmicos e interativos diretamente no navegador” (SACK, 2017, s/p – tradução do autor)²⁰⁴. Já o *HTML Canvas*, “oferece suporte à renderização mais rápida de linhas vetoriais, mas trata o gráfico como uma imagem raster depois de renderizada”²⁰⁵, por meio do *Canvas*, interação e cenas 3D podem ser adicionadas usando *WebGL*²⁰⁶.

A Figura 37 traz exemplo de diretório com versão gratuita, o *amCharts*²⁰⁷, em que mapas em SVG podem ser baixados em baixo ou alto detalhamento. No exemplo: o mapa do Brasil que pode ser usado em aplicativos de apresentação como o *Microsoft Office PowerPoint* – veja exemplo no Apêndice – ou em páginas da *web*. Por ser tratar de uma imagem vetorial é possível modificar suas características.

²⁰³ “[...] cartographers both turned to tiled Web maps and began seeking alternatives that did not rely on Web Mercator-based tilesets.”

²⁰⁴ “The SVG (Scalable Vector Graphics) standard provided a way to draw and style maps that could still be dynamic and interactive directly in the browser.”

²⁰⁵ The newer HTML Canvas element supports faster rendering of vector linework, but treats the graphic as a raster image once rendered [...]” (SACK, 2017, s/p)

²⁰⁶ “Uma API JavaScript que usa o processador gráfico do computador para acelerar ainda mais a renderização” (CABALLERO, 2011 *apud* SACK, 2017, s/p.)

²⁰⁷ Disponível em <https://www.amcharts.com/>

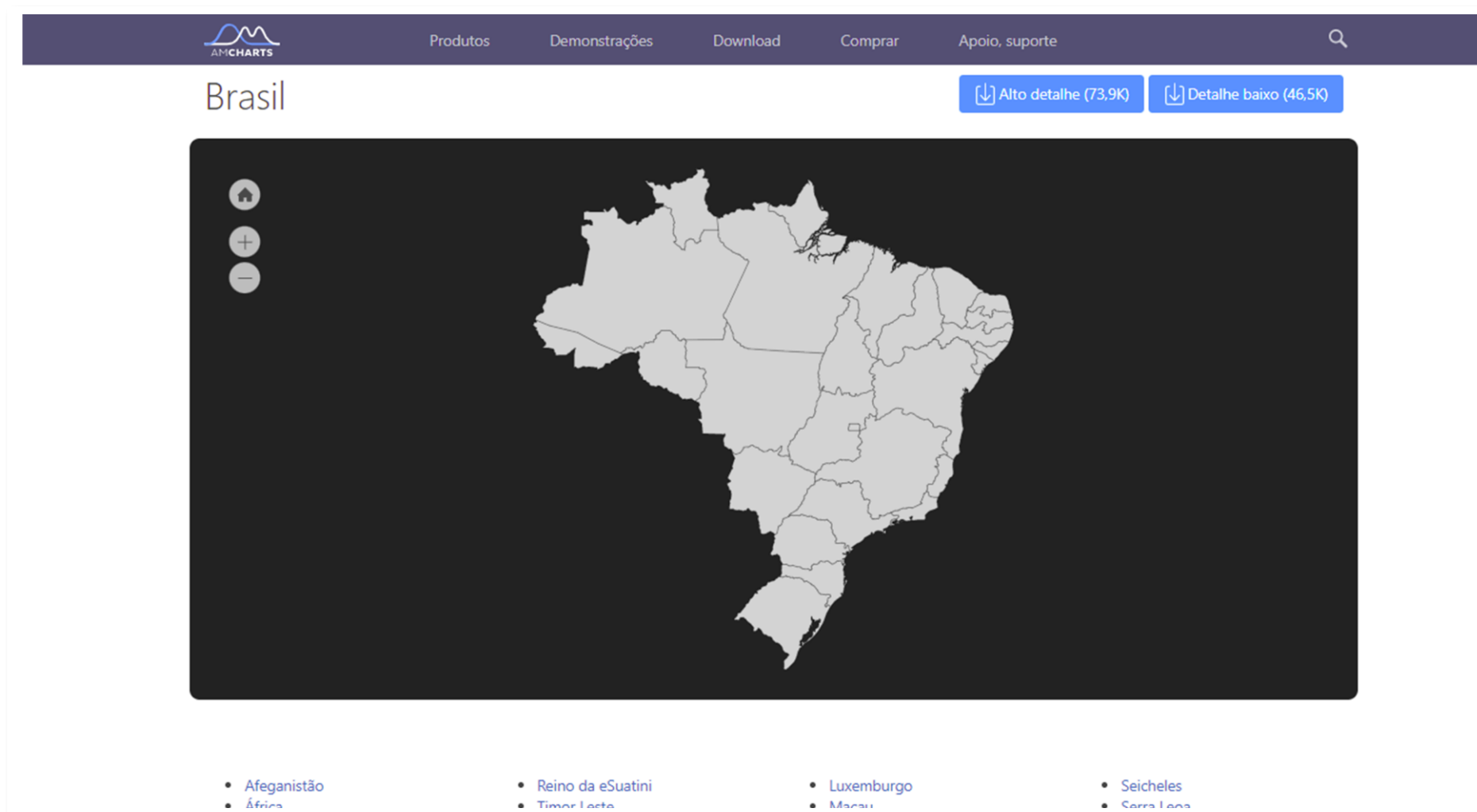


Figura 37 – Captura de tela do navegador, site *amCharts*.

Diretório de mapas e gráficos em SVG.

Fonte: Disponível em: <https://www.amcharts.com/svg-maps/?map=brazil> . Acesso em mar. de 2022.

São vários os exemplos de ferramentas e recursos que permitem a elaboração de ambientes para a visualização de dados espaciais, assim como são inúmeras as representações cartográficas publicadas com esse objetivo. Por causa disso, não é necessário elaborá-las (cujas etapas apresentamos nas fases de elaboração e gerenciamento de dados), visto que alguns recursos permitem que o usuário apenas filtre e realize consultas já predefinidas (o que facilita o acesso à informação inserida nos dados).

Esse aspecto pode ser interessante a professores e estudantes na educação básica, pois, além de permitir um acesso rápido à informação por meio de visualização interativa (ao se explorar e analisar dados, conforme a manipulação dos operadores), ainda oferece uma base de dados, geralmente, atualizada.

Em alguns casos, a depender do fenômeno, da escala de análise e do local que se deseja conhecer através dos dados, será necessário o desenvolvimento desses materiais – mapeamento da *web* voltado à Geovisualização –. Nesta circunstância, faz-se necessário a observância das fases mencionadas no capítulo 3, contudo acreditamos ser essencial não nos retermos apenas a recursos predefinidos.

Certamente, indo ao encontro das aspirações de uma prática que potencializa o pensamento espacial e o raciocínio geográfico, que pauta o protagonismo juvenil e as potencialidades criativas mediadas pelas tecnologias digitais, é substancial que se promova a possibilidade de criação, por professores e alunos, de suas próprias visualizações. Talvez, isso seja até mais significativo.

Ter acesso a dados confiáveis, gratuitos e atualizados sempre foi um dos dilemas do professor de Geografia. Frequentemente, este tem que trabalhar com dados de uma década que pouco ou quase nada respondem como o mundo se comporta agora. Ambientes de Geovisualização podem contribuir, sobremaneira, nesse sentido. No próximo capítulo, apresentaremos alguns recursos interessantes já existentes, pontuando como os professores podem, ao utilizar dessas representações, criar um ambiente em que estudantes possam desenvolver o pensamento espacial, por meio da Geovisualização.

CAPÍTULO 5 - GEOVISUALIZAÇÃO NO ENSINO DE GEOGRAFIA: MAPAS ESCOLARES ANIMADOS E INTERATIVOS

p
p l
p l u
p l u v
p l u v i
p l u v i a
p l u v i a l
f l u v i a l
f l u v i a l
f l u v i a l
f l u v i a l
f l u v i a l
f l u v i a l
f l u v i a l

(Augusto de Campos, 2001, p. 106)

Possivelmente, um dos aspectos menos explorados da Geovisualização seja o seu potencial pedagógico. Ao analisar seu desenvolvimento, percebe-se que esse paradigma se restringiu, de certa forma, ao meio acadêmico²⁰⁸ e ao setor empresarial²⁰⁹, mas pouco – ou quase nada – foi desenvolvido tendo como foco o ensino, seja de Geografia, de Cartografia ou mesmo de qualquer outra ciência que use de dados espaciais – nas possibilidades de exploração e análise da Geovisualização – para fundamentar seus estudos.

Tendo avançado nas discussões sobre Geovisualização – ao delimitá-la e entendê-la tanto no viés epistemológico (de desenvolvimento do conceito), quanto da compreensão dos ambientes de exploração e análise enquanto recurso pedagógico potencial no Ensino de Geografia (como nas técnicas de *design* das interfaces gráficas e dos mapas voltados à visualização de dados) –, dando sequência às reflexões, buscamos responder, neste último capítulo, à indagação norteadora da Tese: Como a Geovisualização, um modo de representação gráfica, pode contribuir com práticas espaciais sendo um elemento de mediação no ensino-aprendizagem de Geografia na educação básica?

Embora os mapas escolares e a Geovisualização, aparentemente, possuam uma complexa interação, uma vez que o primeiro tende a ter uma perspectiva didática enquanto o segundo é, geralmente, usado por cartógrafos/especialistas, ambos podem ser articulados para proporcionar o desenvolvimento do pensamento espacial, uma vez que o potencial pedagógico da Geovisualização pode ser enorme, pois:

- 1º) esse modelo geralmente trata a representação de uma grande quantidade de dados espaciais, tornando-os visíveis de forma intuitiva, o que certamente contribui com processos cognitivos como identificar, comparar e analisar, ações que são presentes nas habilidades para educação básica;
- 2º) as animações podem ser articuladas no processo do ensino tornando-se elementos facilitadores da aprendizagem ao estimularem a antecipação de imagens mentais sobre fenômenos geográficos, contribuindo assim com o desenvolvimento do pensamento espacial;

²⁰⁸ Como, por exemplo, nas propostas de metodologias de *design* e desenvolvimento de interfaces com propósitos de exploração e análise de dados, na elaboração de modelos conceituais, em estudos da cognição humana etc. sempre com uma orientação para estudos de especialistas.

²⁰⁹ Não somente esse tipo específico de visualização, mas todos as outras formas de tornar dados visíveis – vide os aplicativos voltados à geração de relatórios e *dashboards* interativos em “*Business Intelligence*”, que utiliza do mapeamento e geração de gráficos como suporte ao gerenciamento de negócios, relacionando-se à tomada de decisão, num contexto de mercado, sempre voltado à maximização de lucros.

- 3º) os ambientes de Geovisualização – sejam pelos mapeamentos na *web*, programas de *desktop* ou aplicativos de *smartphones*, etc. – costumam conter operadores que permitem a interação do usuário. Por isso, a interatividade contribui para reforçar os processos cognitivos, pois ao interagir e controlar a representação, explorando-a, estudantes constroem o conhecimento a partir de *insights*, questionamentos e hipóteses sobre as informações visualizadas;
- 4º) o processo em si é personalizável. Os usuários podem explorar de diversas maneiras o conjunto de dados e esse ponto entra em sintonia com as propostas para um ensino no qual estudantes são protagonistas de seu processo de aprendizagem. Mas, além disso, professores podem (e devem) mediar e orientar essa exploração, motivando seus alunos a questionarem as “realidades” tal como se apresentam (ou se ocultam) e a buscarem pelos dados, elementos que as expliquem ou as contestem; isso leva ao último ponto,
- 5º) o processo em si estimula o pensamento científico, do levantamento e tratamento de dados à apresentação das informações e dos fatos, fomentando, enfim, o raciocínio geográfico sobre as sociedades e sobre a natureza, escancarando como as ações antrópicas impactam – e transformam – o espaço geográfico. Tudo isso, é claro, a depender do conjunto de dados e da intenção pedagógica – escolhas de estratégias e conteúdo, etc. – do professor.

Com esses cinco pontos estruturantes de nossas discussões, propõe-se, neste capítulo, à “Geovisualização no Ensino de Geografia”, assumir o desafio de apresentar os resultados das práticas pedagógicas que desenvolvemos em sala de aula, a começar pelos mapas animados e interativos, uma vez que essas representações se tornaram acessíveis pelo mapeamento na *web*, conforme apresentada no capítulo anterior, contribuindo para que estudantes aprendam sobre os elementos cartográficos. Além deste que será o foco inicial do capítulo, reflete-se a respeito de temáticas contidas nessas representações cuja visualização de informações geográficas sobre o estudo da população, as dinâmicas da natureza, mudanças ambientais, economia e desigualdade social, etc. acontecem devido a processos de Geovisualização inerentes nessas representações.

Deste modo, o desenvolvimento das temáticas decorrerá considerando o recorte e análise de materiais didáticos digitais – principalmente mapas dinâmicos – já existentes e que professores podem facilmente acessar e utilizar como suporte ao desenvolvimento pedagógico de seus estudantes.

Cabe destacar que todas as propostas que serão apresentadas no decorrer deste capítulo foram desenvolvidas em sala de aula. No apêndice, há sequências didáticas e planos de aulas sobre os assuntos abordados. Como mencionado no item 1.5, sobre a escola parceira, as aulas ocorreram na E. E. “José Amaro Rodrigues”, em Artur Nogueira, SP. Documentamos, a partir do método empírico, como os alunos interagiram com os diversos recursos em estudo. O gesto visou responder ao questionamento principal da pesquisa²¹⁰.

As aplicações ocorreram em diversos momentos de forma intermitente (devido às mudanças no Currículo, à pandemia de Covid-19 e outros fatores) entre os anos de 2018 e 2021, enquanto este pesquisador esteve em sala de aula na função de professor de Geografia. Sendo aulas presenciais, nos dois primeiros anos; remotas, em 2020; e no modelo híbrido (presencial e remoto), em 2021.

O foco de análise se deu, sobretudo, no Ensino Fundamental²¹¹ anos finais, especialmente nos 9º anos, com algumas aplicações esporádicas²¹² no 6º, 7º e 8º anos; e no Ensino Médio, numa proporção menor²¹³.

Reiteramos que vários dos recursos dos exemplos a seguir já foram apresentados anteriormente²¹⁴, sendo o momento, agora, dedicado à discussão dos modos de aplicação desses recursos ao ensino de Geografia na Educação Básica como atividades capazes de estimular o raciocínio geográfico de estudantes.

²¹⁰ Como a Geovisualização, um modo de representação gráfica, pode contribuir com práticas espaciais sendo um elemento de mediação no ensino-aprendizagem de Geografia na educação básica?

²¹¹ Durante o período de aplicação, nas aulas presenciais foram três 9º anos, três 6º anos, um 7º ano e dois 8º anos. Já no período remoto, quatro 9º anos, dois 6º anos e dois 8º anos. No retorno, ainda em um modelo híbrido, manteve-se os 9º e 8º anos. A quantidade de alunos matriculados variava de 30 a 45 por turma.

²¹² Isso se deu por uma questão operacional, já que não eram turmas atribuídas a este pesquisador/professor. Agradecimento ao coordenador pedagógico Edivaldo por ter facilitado o diálogo, sobretudo durante a pandemia, com essas outras turmas.

²¹³ Embora a maioria das aulas fossem no Ensino Médio, essa etapa da educação básica foi um desafio. 1º) a carga horária de Geografia é reduzida para essas séries; 2º) havia resistência dos alunos em se engajarem em atividades que fugissem do “*script*” normal do que se é concebido como aula (sobretudo no período remoto. Por exemplo, em um dos 3º anos, somente três alunos participavam via CMSP da aula que tinham cerca de 40 alunos matriculados); 3º) além de coincidir com a mudança de currículo do Novo Ensino Médio em processo nos últimos anos, o que proporcionava certa instabilidade.

²¹⁴ Veja os Quadros 10 e 11 no item “Quais tecnologias podem ser usadas para desenvolver mapas da Web?”, na página 145.

5.1 Visualização de dados

No conectado mundo do século XXI, os dados²¹⁵ surgem, exponencialmente, e demandam métodos capazes de explicá-los. Pesquisas sobre grandes conjuntos de dados (*Big Data*) a incerteza de dados e como visualizá-los e analisá-los corretamente, tornam-se, cada vez mais, relevantes. Embora tais discussões já existam no meio acadêmico há pelo menos meio século, as relacionadas ao ensino ainda são escassas em dias atuais.

Neste cenário em que dados são abundantes, quando possuem um componente geográfico, ou seja, possuem uma distribuição espacial, uma localização, etc., a Geovisualização torna-se o modelo que melhor pode representá-los. Em razão disso, ela é um paradigma da ciência cartográfica e utiliza, frequentemente, das animações e interatividades dos mapas dinâmicos para expor esses dados. Dessa maneira, a Geovisualização pode estimular a visualização espacial e o desenvolvimento de raciocínios geográficos sobre o fenômeno observado.

Nos tópicos anteriores, vimos que na *web* mostram-se disponíveis muitos recursos de Geovisualização que o professor pode utilizar em aulas sem a necessidade de um conhecimento técnico especializado. Neste item, abordaremos alguns desses recursos e, como método de organização, optamos por direcionar os materiais interativos que possuem propostas pedagógicas, agrupando-os em relação: a) aos elementos que compõe a forma de representar o espaço; b) aos conceitos, categorias e princípios geográficos presentes nas animações e representações interativas.

5.2 Elementos que compõe as representações: como abordá-los por meio do uso de mapas animados e interativos

Os mapas dinâmicos da *web* são formas de representar o espaço geográfico. Muitas são as vantagens em se utilizar desses recursos em aula, pois as animações e interatividades levam estudantes a uma resposta perceptiva rápida, o que pode

²¹⁵ Esses dados são relativos a diversos temas, muitos deles de interesse da Geografia, e são provenientes de diversas fontes, desde pesquisa com intervenção humana a processos automatizados relacionados a sensores cada vez mais sofisticados que coletam e processam uma quantidade astronômica de informação. Relacionados aos dados digitais estão temáticas como “*Big Data*” (TAURION, 2013) e *Internet of Things – IoT* – (MADAKAM *et al.*, 2015).

estimular a aprendizagem. Assim, ao interagir com esses materiais, à medida em que identifica, seleciona, articula e compara as informações, estudantes vão desenvolvendo o pensamento espacial.

A interação dirigida à exploração, se corretamente mediada pelo docente, pode levar o aluno a compreender o mundo de outras maneiras, pois processos de identificação e comparação entre áreas (locais, países, continentes, regiões e/ou territórios) parecem ser facilitados para estudantes por intermédio da visualização dinâmica das informações. Nessa lógica, para o ensino de Geografia, propomos seu estudo com os recursos já existentes e que podem facilitar o entendimento de alguns elementos do mapa, tais como as projeções, as escalas e suas generalizações, além dos símbolos concebidos pelos significados na representação bidimensional dos mapas.

5.3 Visualizando dados em diferentes projeções

Entender onde e quanta distorção está presente em um mapa são noções fundamentais nas análises espaciais e visuais e, neste sentido, usa-se as projeções cartográficas. Caso se escolha um tipo inadequado de projeção, geram-se visualizações igualmente inadequadas. Isso posto, mesmo que pareça muito técnica, essa temática é necessária na educação básica.

Projeção é um tema de difícil assimilação por estudantes, uma vez que envolve alto nível de abstração. Algumas animações cartográficas, no entanto, podem corroborar com o processo de aprendizagem sobre a temática ao permitir que professores trabalhem as projeções de maneira a estimular nos estudantes, facilitado pelo dinamismo inerentes àqueles objetos, a articulação entre o real e suas formas de representações.

5.3.1. Quais recursos usar?

O *Projection Transitions* de Bostock (2020), Figura 38, disponível na plataforma *Observable*²¹⁶, é uma ferramenta para a visualização na mudança entre projeções, através da interpolação de formas (um método de animação).

²¹⁶ Uma comunidade de desenvolvedores de código aberto que utiliza bibliotecas *JavaScript*, como a *D3*, para a construção de visualizações dinâmicas de dados para a web. Neste *site*, há vários projetos

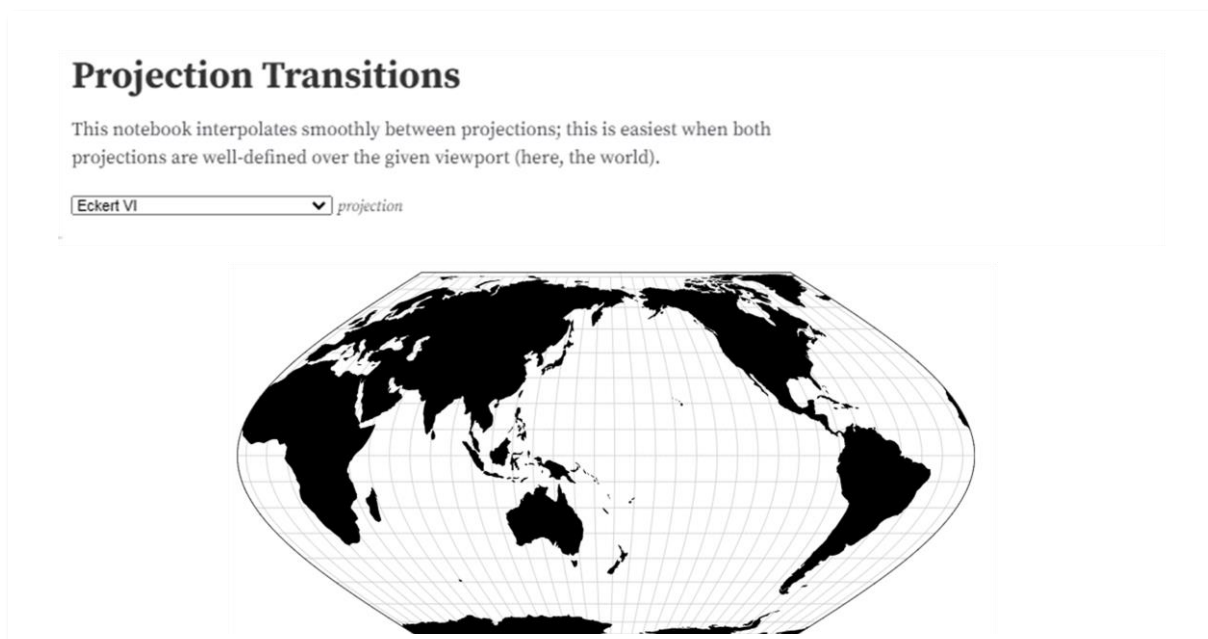


Figura 38 – Captura de tela do navegador, *Projection transitions*.

Mapas animados desenvolvido em D3, por Bostock (2020).

Fonte: Disponível em: <https://observablehq.com/@d3/projection-transitions>. Acesso em jan. 2021.

Por meio desta animação cartográfica é possível mostrar aos alunos que há diversas maneiras de representar a superfície terrestre e todas elas pressupõem a distorção de algum aspecto da representação em baixas, médias e altas latitudes.

É possível, igualmente, mudar a aparência gráfica – como cor, linhas, tamanho, etc. – da visualização, alterar o ritmo de transição, entre outros aspectos. Ao comparar a figura anterior com a Figura 39 A, percebe-se que as cores do primeiro plano e do plano de fundo foram invertidas. Essa e outras modificações são possíveis através de comandos da “documentação D3”²¹⁷, Figura 39 B. Assim, muitas representações podem ser geradas a partir deste código, como o exemplo apresentado na Figura 39 C.

que são disponibilizados de forma gratuita, podendo ser remixados em outros trabalhos. Portanto, é uma plataforma que visa a reutilização de projetos de visualização de dados e a colaboração entre pessoas. Disponível em: <https://observablehq.com/>. Acesso em: Acesso em jan. 2021.

²¹⁷ A documentação D3 é um dos recursos de “Geoviz tools” mencionados no Quadro 11, na página 145.

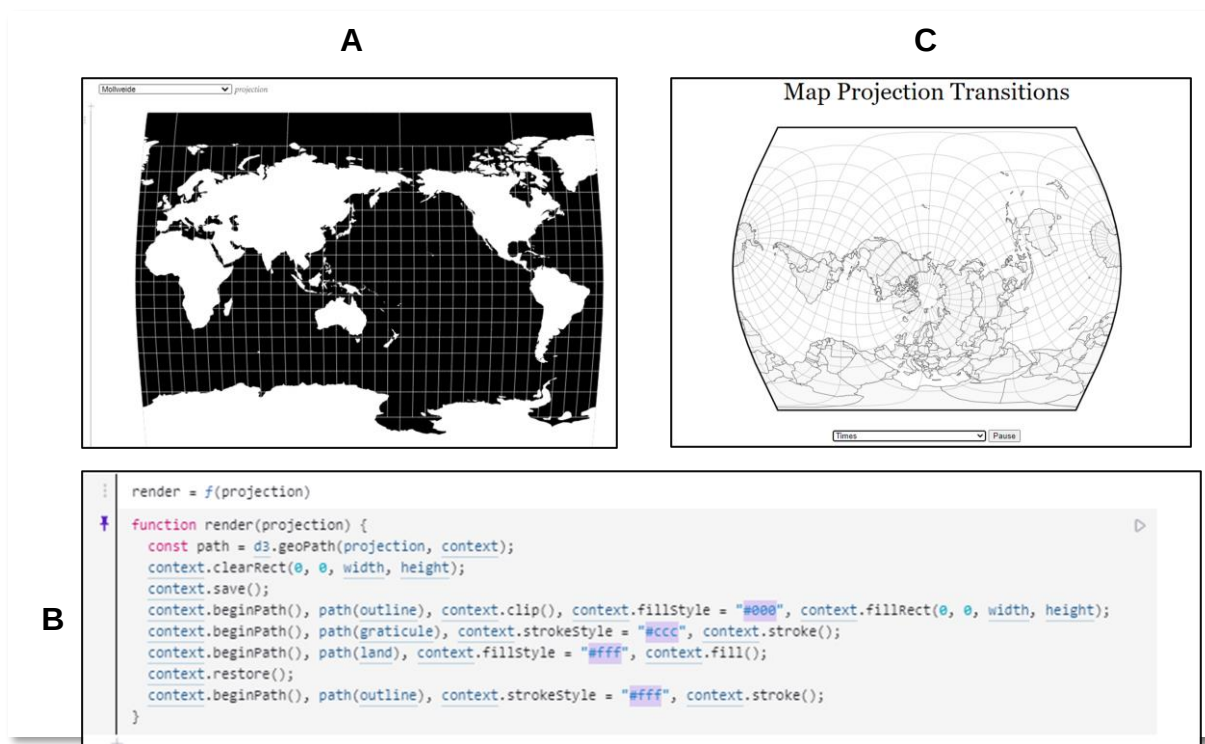


Figura 39 – Capturas de tela do navegador, *Projection transitions* e modelo de Davies (2020).

Fonte: (A) Resultado das alterações no mapa do *Projection transitions*, disponível em: <https://observablehq.com/@d3/projection-transitions>, (B) com trecho do código (em destaque) que altera as propriedades de cor; adaptado pelo autor. (C) Modelo baseado nesse código, desenvolvido por Davies²¹⁸(2020), disponível em: <https://www.jasondavies.com/maps/transition/>. Ambos acessados em jan. de 2021.

As projeções cartográficas ainda podem ser trabalhadas usando uma animação cartográfica (mapa animado), através do projeto *Country Sizes Mercator*²¹⁹ do site *Engaging Data*, por exemplo, Figura 40, e/ou utilizando um mapa interativo, como *The True Size*²²⁰, Figura 41. Em ambos os casos, explora-se a projeção de Mercator²²¹.

²¹⁸ Jason Davies é especialista em visualização de dados na web e utiliza a documentação D3. Em seu site, URL <https://www.jasondavies.com/maps/>, há uma galeria de aplicações relacionadas às projeções cartográficas e outros temas.

²¹⁹ *Country Sizes Mercator* está disponível em: <https://engaging-data.com/country-sizes-mercator/>

²²⁰ *The True Size* está disponível em: <https://thetruesize.com/>

²²¹ Uma das projeções mais utilizadas. Nessa projeção, as regiões mais próximas aos polos sofrem uma distorção tornando-se maiores.

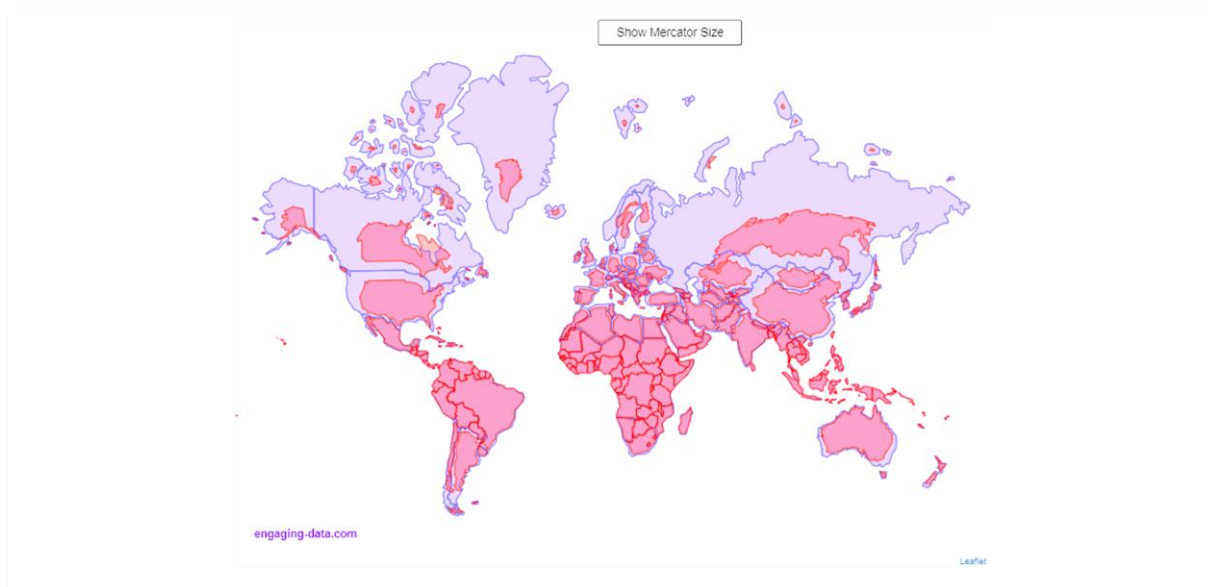


Figura 40 – Captura de tela do navegador, site *Engaging Data*, projeto *Country Sizes Mercator*. Desenvolvido em *Leaflet*, mostra as dimensões dos territórios na projeção de Mercator (azul, no mapa) e o tamanho real desses territórios (em vermelho).

Fonte: Disponível em: <https://engaging-data.com/country-sizes-mercator/> Acesso em jan. de 2021.

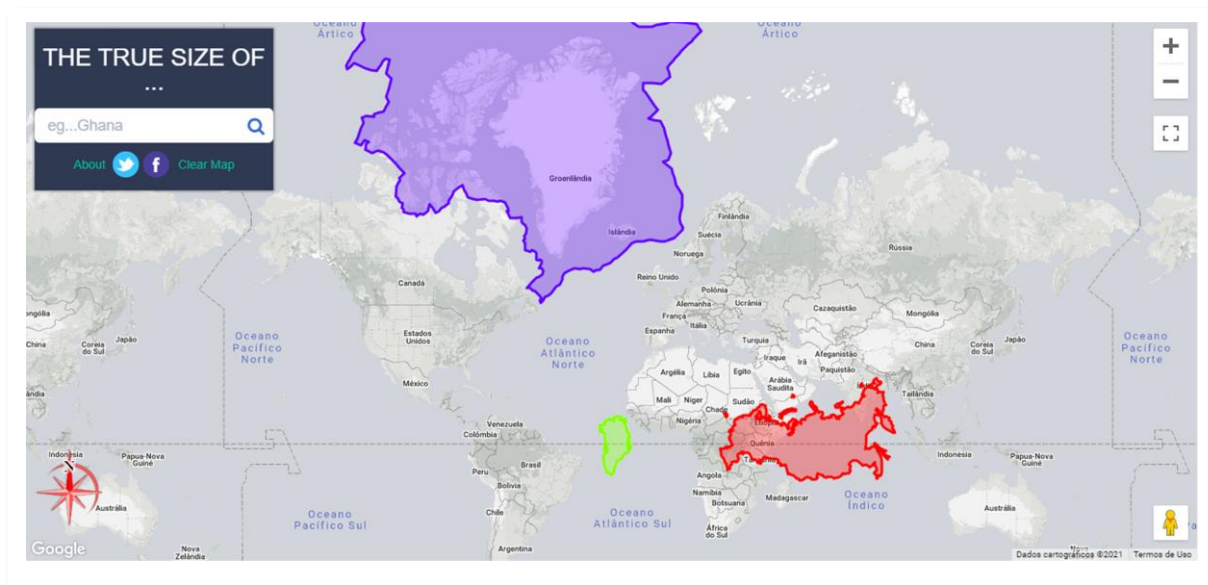


Figura 41 – Captura de tela do navegador, site *The True Size*.

O site mostra que as dimensões dos territórios (no exemplo, o Brasil em azul, a Groelândia em verde e a Rússia em vermelho) se altera conforme há o reposicionamento dos mesmos em diferentes regiões no mapa.

Fonte: Disponível em: <https://thetruesize.com/> Acesso em jan. de 2021.

O *Country Sizes Mercator* apresenta dois mapas na projeção de Mercator sobrepostos um ao outro e, com o auxílio de um botão, o mapa que está por cima (em vermelho) contrai sua área para o tamanho real em relação aos territórios dos países,

enquanto o mapa que está por baixo (em azul) permanece inalterável. Essa animação permite que estudantes visualizem, através da comparação imediata, a alteração, oferecendo um comparativo entre as diversas formas de projeções e o que elas fazem à superfície representada.

Já o site *The True Size* (O Tamanho Real, em português), desenvolvido por James Talmage e Damon Maneice, é uma ferramenta que apresenta as distorções no planisfério e que também se utiliza da Projeção de Mercator. Neste caso, estudantes podem escolher um país ao digitá-lo na caixa de texto, o site cria um polígono vetorial com a forma do país e esse polígono pode ser arrastado para qualquer área do planisfério.

Os autores se inspiraram no infográfico de Kai Krause²²² intitulado *The True Size of África*, figura em Anexo (5), motivados a desenvolver o aplicativo para que professores pudessem mostrar a estudantes o “quão grande o mundo realmente é”. Pois,

É difícil representar nosso mundo esférico em uma folha de papel plana. Os cartógrafos usam a ‘projeção’ para transformar o globo em um mapa 2D. O mais popular deles é a projeção de Mercator. Cada projeção de mapa apresenta distorção e cada uma tem seu próprio conjunto de problemas. Uma das críticas mais comuns ao mapa de Mercator é que ele exagera o tamanho dos países mais próximos dos polos (EUA, Rússia, Europa), enquanto minimiza o tamanho daqueles próximos ao equador (os do continente africano) (TALMAGE; MANEICE, 2020, s/p – tradução do autor)²²³.

A proposta dessa interatividade no ensino é a de fazer com que estudantes visualizem o conceito de projeção e entendam que, a respeito do que se vê em um mapa, aquele traçado é uma generalização, uma abstração, uma representação que se aproxima sem jamais representar, fielmente, o real.

Há outros objetos digitais de aprendizagem que abordam à exibição/visualização das representações gráficas focadas na alteração das projeções

²²² Krause (2010) desenvolveu esse trabalho a partir de uma pesquisa com crianças norte-americanas atestar que a maioria delas considerava seu país o “maior do mundo”. Segundo o *designer*, isso se deu “[...] em parte ao alto nível de distorção na projeção de mapeamento (como Mercator, predominantemente usado). Um exemplo particularmente extremo é o erro de julgamento mundial sobre o verdadeiro tamanho da África”.

²²³ “It is hard to represent our spherical world on flat piece of paper. Cartographers use something called a “projection” to morph the globe into 2D map. The most popular of these is the Mercator projection. Every map projection introduces distortion, and each has its own set of problems. One of the most common criticisms of the Mercator map is that it exaggerates the size of countries nearer the poles (US, Russia, Europe), while downplaying the size of those near the equator (the African Continent).”

cartográficas. No entanto, mencionamos o “*Map Projection Transitions*”, o “*Country Sizes Mercator*” e o “*The True Size*”, pois foram recursos utilizados em aulas (veja a sequência didática 1 no apêndice).

O “*Map Projection Transitions*” foi exibido durante a explicação do professor, em aula expositiva-dialogada, imediatamente após a contextualização inicial, em que houve um diálogo com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, sobre o que eles sabiam a respeito da temática, respondendo a problematização: “Os mapas, como representação da superfície terrestre, mostram exatamente (sem erros, sem distorções) a realidade?”

Antes da explicação do professor e da apresentação das animações, estudantes hesitaram em responder. Embora a maioria tenha afirmado que sim, que achavam isso, não sabiam explicar exatamente o porquê desses possíveis erros. Cabe destacar que projeção é uma temática geralmente desenvolvida no 6º ano do Ensino Fundamental e foi retomada pelo professor após uma avaliação diagnóstica evidenciar que estudantes do 9º ano se confundiam em relação ao conceito.

O “*Map Projection Transitions*”²²⁴ mostrou pelo efeito de transição inúmeras formas de se projetar no mapa e como isso alterava o desenho do formato das áreas de países e continentes. A animação mostrou que a opinião inicial dos alunos estava correta, mas ainda não respondia o porquê dessas alterações, o professor teve que utilizar de outros recursos para tornar mais evidente esse fato.

Em aulas que se seguiram, os alunos foram levados ao laboratório de informática para explorarem: primeiro, o “*Country Sizes Mercator*”; e depois, o “*The True Size*”. Dentre esses dois recursos, pela interação e empolgação de estudantes, o último pareceu ser mais eficiente em mostrar como as distorções de uma projeção podem afetar a visualização da superfície em representação.

As discussões se situaram no continente europeu, uma das temáticas principais do 9º ano do Ensino Fundamental, segundo o currículo formal do componente Geografia, e como a projeção de Mercator, uma das mais utilizadas, privilegia as áreas de altas e médias latitudes (onde se situa os países desse continente) extrapolando-as, e muito, o tamanho, em proporção a outras áreas do planeta. Portanto, temáticas fundamentais como eurocentrismo de alguns mapas foram abordadas e discutidas a partir desses recursos.

²²⁴ Reveja em: <https://www.jasondavies.com/maps/transition/>

Por fim, é importante mencionar, também, como o pensamento espacial – a nível de organização, posicionamento e referências no espaço representado – foram estimulados a partir das diversas formas, decorrentes das variações de projeções, de representação do espaço; e como a visualização de alguns princípios como localização, extensão, disposição e conexões entre diversas áreas se modifica pela alteração do (plano do) próprio mapa. Nesse sentido, outro elemento cartográfico, complementar a isso, é fundamental de ser abordado: a escala.

5.4 Redesenhando mapas: manipulando escalas e alterando as generalizações

Em Geografia, escala pode se referir: à extensão ou resolução espaço-temporal em que um fenômeno é detectado ou representado ou no qual é estudado ou, ainda, pode se relacionar à razão entre o tamanho dos objetos do mundo real e suas representações, essa última, definição de escala cartográfica. De certo modo, em uma representação, essas três abordagens de escalas se correlacionam.

É essencial que o aluno compreenda a definição e função da escala (cartográfica) em uma representação, pois sua alteração é capaz de ocultar ou evidenciar fenômenos em diversas amplitudes de ocorrência (escala geográfica). Tendo isso como pressuposto, é um atributo necessário para análises espaciais quer sejam relacionadas aos territórios, quer sejam relacionados às regiões ou a qualquer outra categoria de análise geográfica.

Em razão disso, em todas as atividades que visam a elaboração de mapas é importante resgatar o entendimento de escala – e os cálculos usados para determiná-la – já que o quanto se reduz do real, modifica a visualização dos elementos e dos fenômenos representados.

5.4.1 Quais recursos usar?

Ferramentas como o *Google Maps* ou *Google Earth* podem auxiliar o processo de visualização com o auxílio das mudanças de escalas. Ao se aproximar ou se distanciar de determinada área, por exemplo, estudantes percebem as mudanças no nível de detalhamento – generalizações – processado nas representações. A composição de imagens, Figura 42, apresenta um exemplo disso. O *Google Maps*

utiliza escala gráfica em polegadas cuja distância real pode ser expressa em metros ou em pés, podendo ser alternadas ao se clicar sobre a barra de escala (canto inferior direito, na versão para computador).



Figura 42 – Capturas de tela do navegador, site *Google Maps*. Apresenta-se sequencialmente os mapas de uma mesma área, município de Artur Nogueira - SP, em aproximações diferentes, a “barra de escala” (canto inferior direito) altera conforme a área representada – como na coluna à direita (imagem ampliada).

Fonte: Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/> Acesso em jan. de 2021.

O “Google Maps” e “Google Earth” foram utilizados em diversas aulas. Geralmente como suporte à contextualização de determinado lugar, conforme apresentado na segunda sequência didática, no apêndice. Inerente ao próprio ambiente de visualização, sempre que se dá zoom nesses aplicativos, há mudança de escala, tanto cartográfica, quanto geográfica. O exemplo trabalhado na sequência didática mencionada traz a contribuição dessa ferramenta para se ensinar como a visualização de determinada área depende da aproximação ou distanciamento do observador em relação a superfície, veja a Figura 43 que apresenta uma das etapas da aula sobre o “estudo do bairro” no 6º ano do Ensino Fundamental.

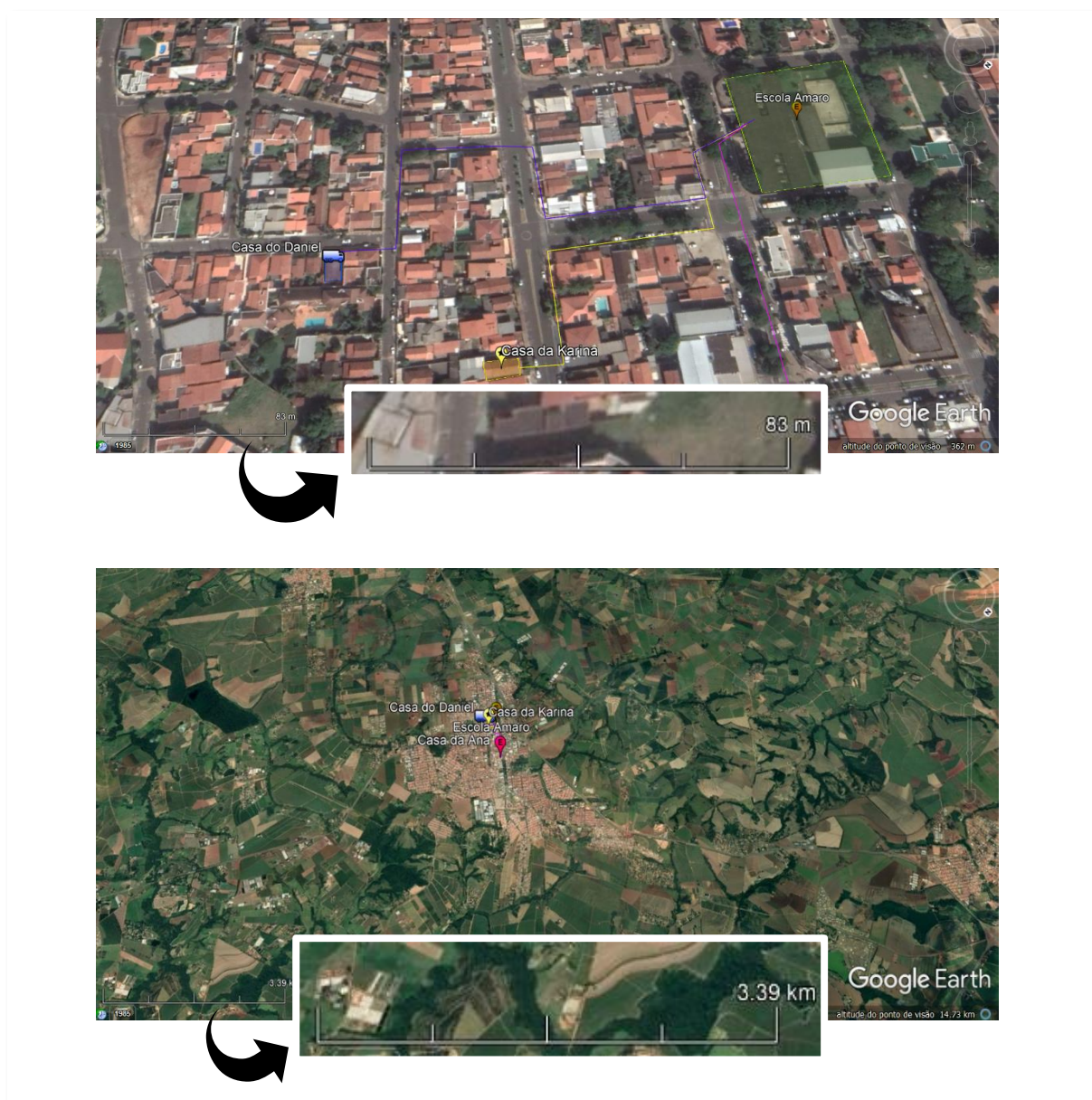


Figura 43 – Capturas de tela do aplicativo *Google Earth*.

No exemplo, é apresentada a localização de casas (polígono) e os caminhos (linha) que os alunos percorrem para chegarem até a escola. Da primeira para a segunda imagem, há mudança na escala

de observação do mapa, alterando, portanto, a visualização da representação. Saiba mais sobre a atividade desenvolvida a partir da descrição da Sequência Didática 2, no apêndice.

Fonte: Disponível em: <https://earth.google.com/web/>. Acesso em abr. de 2022.

É importante combater a falsa ruptura existente entre as escalas, pois um fenômeno possui uma dimensão de ocorrência (escala dos fenômenos) que pode ser observado e estudado em determinado recorte (escala de análise) e cuja representação (escala cartográfica) deve possibilitar esse processo.

Com recursos animados e interativos, estudantes devem perceber que a visualização de um fenômeno se relaciona à determinada escala, compreendendo, assim, que mudando a escala, muda-se a representação. Ademais, é de suma importância que os alunos percebam que toda representação não é uma réplica do mundo real, mas um modelo que traz em si generalizações (devido à redução), sendo esses recursos possibilidades utilizadas para conhecer determinados aspectos (temáticas, localizações, etc.) do espaço.

5.5 A leitura em mapas dinâmicos: símbolos e variáveis visuais e dinâmicas

Em representações cartográficas, muitas informações só podem ser, efetivamente, comunicadas através de uma legenda, pelo fato desta agrupar o conjunto de símbolos e as marcas visuais do mapa que possuem uma qualificação (Q), ordenação (O) e ou uma proporção (Q) da informação Geográfica.

Assim, com o auxílio da legenda, o aluno lê a informação espacial que o mapa traz, embora também existam, para esse fim, as “convenções cartográficas” que utilizam de símbolos aceitos internacionalmente com significados explícitos em si mesmos e que reproduzem o objetivo do mapa como, por exemplo, a inscrição de uma linha azul para a mensagem de um rio. As animações e interatividades em Cartografia, nesse âmbito, igualmente podem contribuir com o desenvolvimento da temática, na perspectiva de visualização.

5.5.1 Quais recursos usar?

Usando o “interativo do IBGE”²²⁵, Figura 44, o aluno poderá explorar alguns mapas temáticos zonais da geografia física do Brasil – como biomas, climas, relevo, etc. – podendo personalizar alguns atributos, como o estilo do mapa base. Sendo uma versão inspirada em SIG, cada elemento da legenda é disposto em camadas, existindo, ainda, a possibilidade de se alterar a opacidade delas. A plataforma também oferece detalhes da temática em exibição, além de controles comuns aos mapas interativos, como panorâmica e *zoom*, dentre outros recursos, Figura 45.

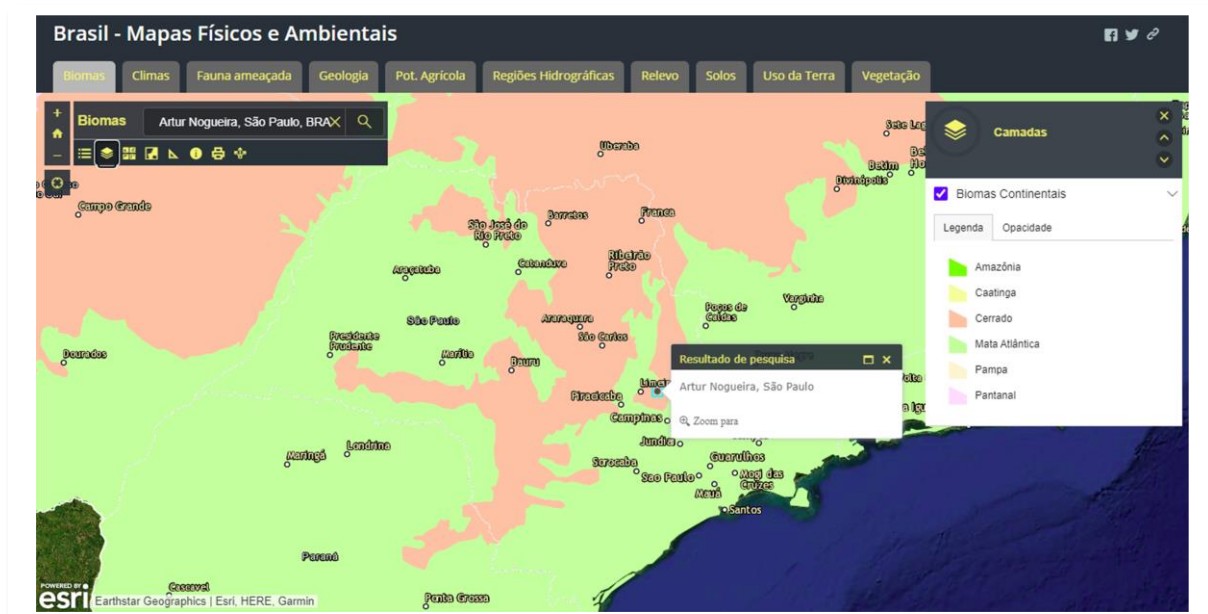


Figura 44 – Captura de tela do navegador, site IBGE (mapas interativos).

Legenda: Na imagem, o mapa dos biomas do Brasil está selecionado, é possível identificar a localização da distribuição e extensão de determinados tipos por meio do painel de camadas disponível no lado direito (através da decodificação da legenda), ou clicando sobre a área (polígono) correspondente.

Fonte: Visualização disponível em: <https://arcg.is/1mPW0v0>. Acesso em jan. de 2021.

²²⁵ O interativo do IBGE está disponível em: <https://mapasinterativos.ibge.gov.br/sigibge/>

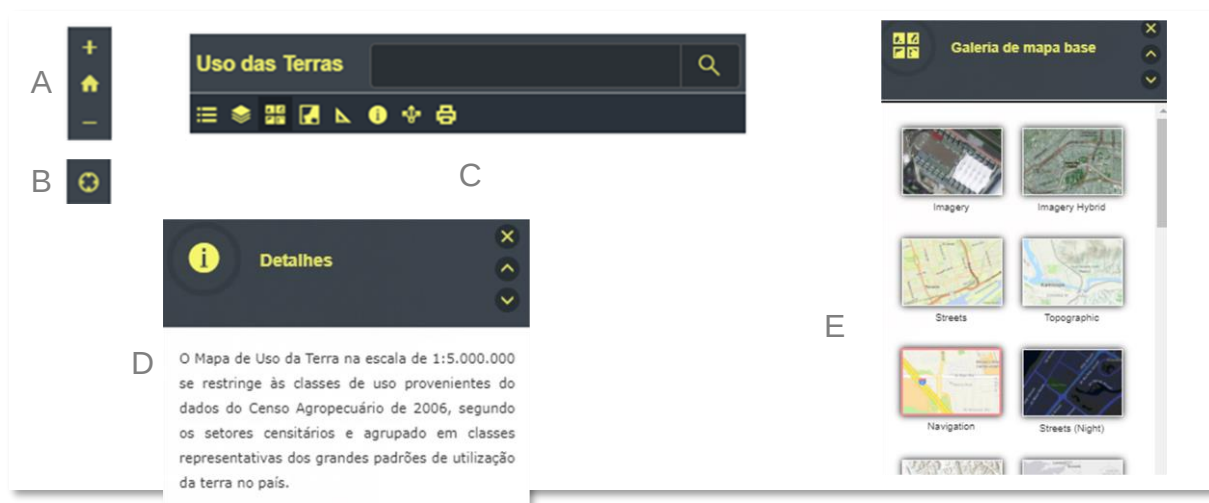


Figura 45 – Captura de tela do navegador, recorte do site IBGE (mapas interativos).

Legenda: Na imagem, A, B e C representam as barras de controle ou de propriedade da visualização: (A) controla o zoom; (B) encontra o local pelo GPS do dispositivo e; em (C) na linha superior, o usuário pode pesquisar um local, já na linha inferior, permite ativar painéis, respectivamente: legenda, camadas, galeria de mapa base, mapa de visão geral, medir, detalhes, compartilhar e imprimir. No mesmo sentido, D e E representam os painéis de detalhes (D) e os de estilos de mapa base (E), respectivamente.

Fonte: Disponível em: <https://mapasinterativos.ibge.gov.br/sigibge/>. Acesso em jan. de 2021.

Ao propor que se descreva, com o suporte desse interativo, as características físicas do município em que se encontram, por exemplo, os professores instigam à exploração pelos estudantes do lugar em que vivem. Ao manipular informações pela pesquisa, por exemplo, eles passam a visualizar as características da área em análise. Em alguns tópicos, como “Fauna Ameaçada”, existe a possibilidade de correlacionar informações (subcamadas), conforme exemplo na Figura 46. Em outros tópicos, como “Uso da Terra”, as legendas alteram-se completamente em relação a escala do mapa, Figura 47.



Figura 46 – Captura de tela do navegador, recorte do site IBGE (mapas interativos).

Legenda: Na imagem, o mapa temático interativo “Fauna Ameaçada” apresenta duas subcamadas, uma que se relaciona aos tipos de animais e, outra, ao uso da Terra. Em legenda (a guia não está visível), é possível identificar quais aves (item selecionados – no mapa representado por pontos) estão ameaçadas, em quais lugares isso ocorre (concentração ou dispersão dos pontos) e qual a característica dessas áreas (mais frequente em áreas antropizadas – no mapa, polígonos verdes com tonalidade mais clara). Ao aproximar, é possível observar detalhes da localização de tipos de animais por meio de pictogramas (na segunda imagem, todas as opções de fauna foram selecionadas).

Fonte: Visualização disponível em: <https://arcq.is/1We1GG>. Acesso em jan. de 2021.

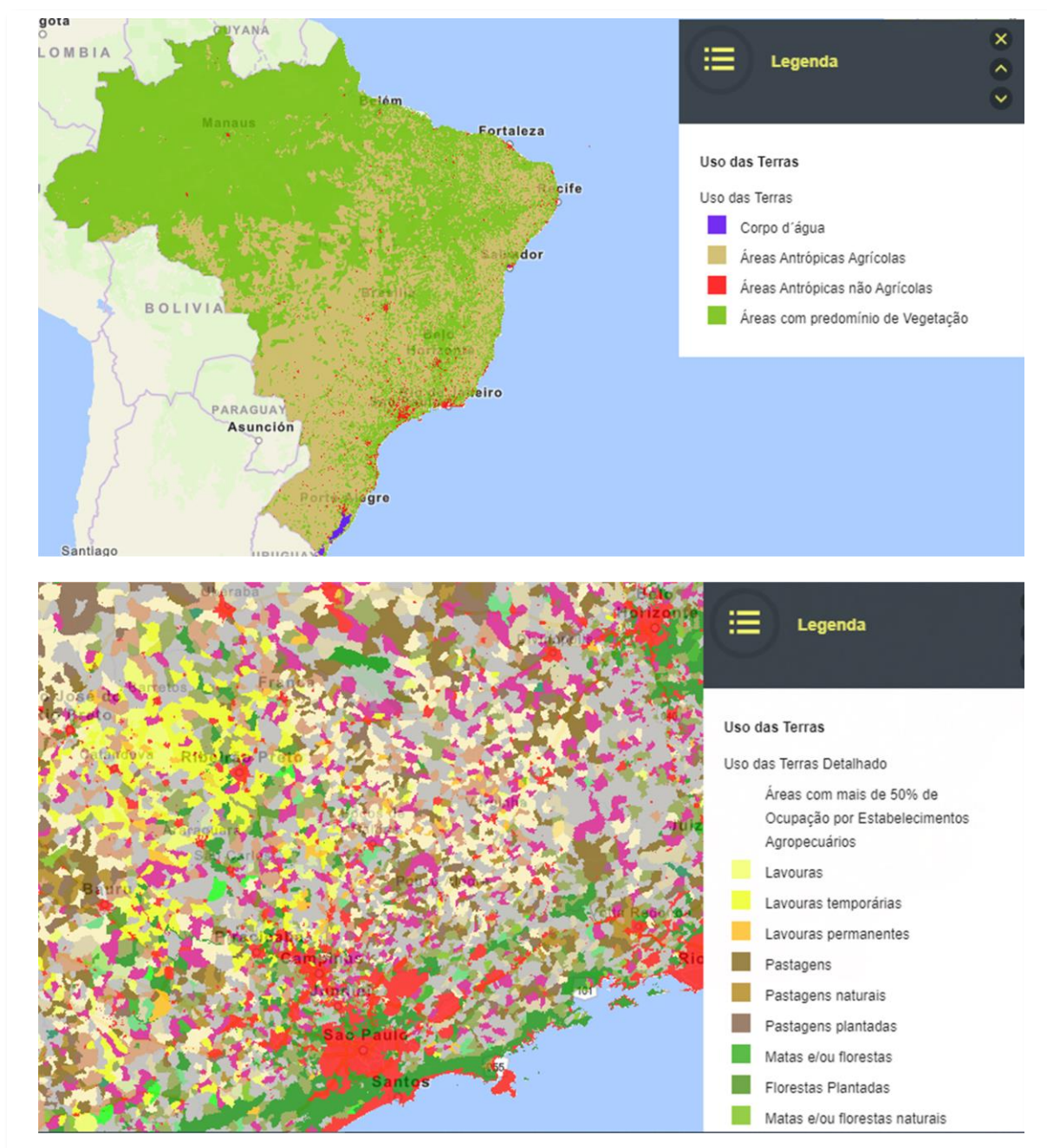


Figura 47 – Capturas de telas do navegador, site IBGE (mapas interativos).

Legenda: Nas imagens, o “Uso das Terras” em diversos níveis de detalhamento. A visualização muda em relação a escala da representação, mostrando diferentes feições do tema. No entanto, a representação não informa a escala cartográfica, o que certamente inviabiliza a visualização da relação entre as diferentes escalas.

Fonte: Disponível em: <https://arcg.is/1zvz190>. Acesso em jan. de 2021.

Uma aplicação desse recurso foi utilizada em aula sobre os biomas do Brasil, no 7º ano do Ensino Fundamental. Sobre isso, consulte a sequência didática 3, no apêndice. O resultado, no entanto, ficou aquém do esperado, mesmo assim, acreditamos ser essencial apresentá-lo e discuti-lo.

O interativo “Brasil - Mapas Físicos e Ambientais” possui inúmeros temas sendo abordados, no entanto sua estrutura de interface é complexa (há muitas informações), não articulada (um tema não se relaciona necessariamente com outro) e sua linguagem, técnica. Estudantes do 7º ano tiveram dificuldade em entender como funcionava o ambiente de exploração para desenvolver a atividade proposta (no caso, um seminário).

Além disso, a forma de exibição de alguns temas, como por exemplo a fauna ameaçada, mencionada na Figura 46, pode induzir a equívocos. Alguns alunos afirmaram, a partir da análise desse tópico, que a região com a menor quantidade de espécies era a Amazônia, porque “tinha menos pontinhos”, e questionaram se isso não era um erro, pois acreditavam que na Amazônia havia uma quantidade maior de fauna.

O professor teve que intervir, chamando a atenção dos alunos para a leitura do título no qual consta “Fauna Ameaçada”, logo o mapa não tratava da distribuição da fauna de modo geral no Brasil, mas das espécies que estão ameaçadas de extinção. Com isso esclarecido, os alunos concluíram que a floresta amazônica tem uma menor ocorrência de “fauna ameaçada”, já que é um dos biomas mais preservados do Brasil, embora sofra pressões intensas na exploração desordenada dos recursos naturais. A confusão ocorreu porque os alunos se orientaram pelo título na legenda no qual consta apenas “fauna”, mesmo que o complemento “ameaçada” estivesse em dois lugares na parte superior da interface. Por outro lado, serviu de estímulo para que o grupo que pesquisava a Amazônia fosse atrás de um mapa que mostrasse a distribuição total da fauna no Brasil.

Nem sempre um recurso interativo será bem-sucedido no processo de ensino-aprendizagem; e, às vezes, criará possibilidades de reflexão, pesquisa e debate que o professor não havia previsto. Por isso, a importância de o professor conhecer bem o conteúdo que ensinará e o recurso que pretende usar e os dados e informações que estão sendo representados.

Conclui-se, por tudo isso, que as animações e interatividades possibilitam o estudo dos elementos que compõem uma representação. Todavia, e quanto aos dados e informações que são representados em um mapa, como se dá o processo de visualização?

5.6 A visualização em Geografia: Conceitos, categorias e princípios geográficos

Os dados podem viabilizar discussões a respeito das concepções de pertencimento e de identidade, foco central ao se pensar nas relações que o sujeito estabelece no lugar em que vive. O fato é verificado em razão da possibilidade, no primeiro momento, de identificar dinâmicas variadas das interações sociais que existem, tanto em seus espaços de vivência, quanto naqueles de outros contextos e escalas mais amplos.

Geralmente, ao se trabalhar com dados, o processo cognitivo de “identificar” é o primeiro a ser desenvolvido, embora também seja possível outros processos como “selecionar”, “comparar”, etc. que são decorrentes da identificação e visualização da informação.

Assim, os dados podem, sobremaneira, contribuir com debates em relação ao setor produtivo e econômico. Para além disso, os dados expressam informações valiosas sobre os processos físico-naturais do planeta Terra que, em associação às questões sociais, pode subsidiar o conhecimento sobre o modo como as diversas comunidades humanas impõem à natureza transformações²²⁶ por meio de suas atividades.

Os mapas e recursos interativos, nesse contexto, sejam aqueles voltados à análise de fatos e eventos que se realizam no meio físico, sejam os relacionados ao social, possibilitam estudantes desenvolverem a compreensão sobre as relações existentes em diferentes escalas geográficas, do local ao global, entre esses fatos e eventos.

Levar estudantes a uma percepção de integralidade das interações e interdependências entre elas (visão de totalidade) é essencial para o desenvolvimento pleno do raciocínio geográfico. Pois, como se sabe, os fenômenos não se manifestam de forma isolada no espaço geográfico e a existência de conexões entre estes permite observar como determinados eventos que se realizam no local se relacionam àqueles no plano global.

²²⁶ Neste sentido, quais as possibilidades de uso dos recursos naturais? E quais os impactos socioambientais decorrentes dessa e de outras ações dos seres humanos?

O interativo é desenvolvido na plataforma *Mapbox* e permite ao leitor a exploração do mapa em vários níveis de *zoom*, mostrando a população atual (dados mais recentes de 2015) em barras. Essas barras tridimensionais relacionam-se à quantidade de pessoas e como elas se distribuem pelas áreas (densidade demográfica). As barras permitem também a comparação com a população de 1990 e 1975 (divisão de tela), além de mostrar mudanças que aconteceram na quantidade da população de 1990 e de 2015, por exemplo, onde ela cresceu (barras verdes) e onde recuou (barras vermelhas).

Mas, em que isso difere de um simples (no sentido de tradicional – voltado à comunicação, sem interações) mapa temático sobre densidade demográfica? Os vários níveis de *zoom* deste interativo possibilitam a leitura em diversas escalas – do local ao global – permitindo a identificação de regiões em que se evidencia densidade e dispersão do fenômeno representado; uma relação que dificilmente seria percebida por um mapa temático, sendo necessário, para tal, uma coleção de mapas.

Um ponto negativo nessa interação relaciona-se ao fato de o banco de dados não ser atualizado, sendo as informações mais recentes relacionadas a 2015. Esses dados²³⁰ utilizados no projeto são da *Global Human Settlement Layer (GHSL)* que usa imagens de satélite e dados de censo, além de informações geográficas voluntárias para análise visual da densidade populacional. O acesso às informações é aberto e acessível, gratuitamente, no *site* da Comissão Europeia²³¹.

A Comissão Europeia também possui um interativo, a *Global visualisation*, Figura 49, trata-se de um *showcase* das camadas de dados GHSL. Apesar de não oferecer os recursos gráficos do *Human Terrain*, é uma ferramenta interessante para análise visual dos dados sobre população mundial.

²³⁰ O tratamento dos dados ocorreu pelo *Google Earth Engine*, Daniels (2018) também utilizou as ferramentas GDAL, disponível em: <https://www.gdal.org/ogr2ogr.html>, para conversões de arquivos (*shapefile* e *GeoJSON*) e *Tippecanoe*, disponível em: <https://github.com/mapbox/tippecanoe>, na personalização dos detalhes de nível de *zoom* a partir dos *tilesets* vetoriais.

²³¹ *Global Human Settlement Layer* está disponível em: <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/>

(grandes agrupamentos próximos à disponibilidade hídrica, por exemplo) e a extensão (das densidades e vazios demográficos).

Entretanto, e quando os dados representam aspectos físicos/naturais de uma determinada área? Como a Geovisualização pode contribuir nessa temática? Dentre os temas que envolvem as dinâmicas da natureza, o clima é um dos mais complexos e instigantes a ser desenvolvido na educação básica. Há alguns recursos que facilitam a aprendizagem sobre clima.

O *Earth.nullschool.net*, Figura 50, foi desenvolvido por Cameron Beccario, provavelmente,²³⁴ em 2014. O modelo tridimensional traz animações interativas que mostram a velocidade e direção do vento na superfície terrestre, a fluidez das correntes oceânicas e as temperaturas e anomalias da superfície do oceano, dentre outras informações relacionadas aos padrões atmosféricos e oceanográficos atuais.

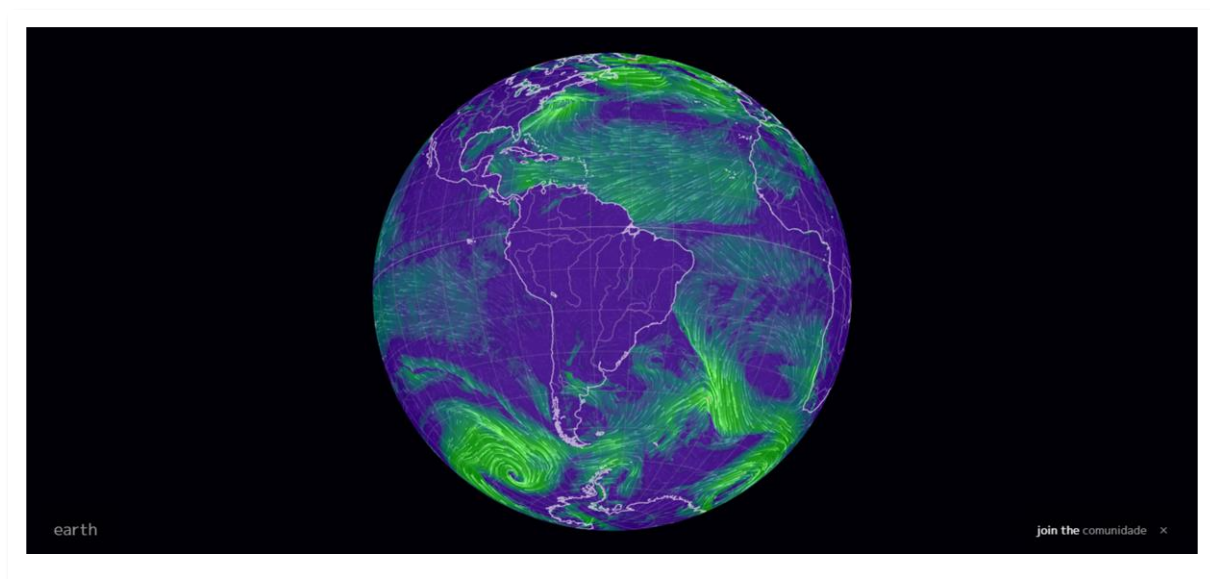


Figura 50 – Captura de tela do navegador, modelo interativo *Earth.nullschool.net*.

Fonte: Disponível em: <https://earth.nullschool.net/pt/#current/wind/surface/level/orthographic=-54.77,-15.71,281>. Acesso em fev. de 2021.

O interativo permite visualizar as condições climáticas globais atualizadas a cada três horas, uma estimativa da superfície dos oceanos (a cada cinco dias), além das temperaturas e anomalia na média diária para os oceanos (atualizada

²³⁴ A pesquisa não encontrou uma data precisa de publicação do interativo, no entanto o autor o apresenta na conferência *The Graphical Web* da Universidade de Winchester em 2014, site da conferência: <http://www.graphicalweb.org/2014/> A apresentação de Beccario está disponível em: <https://youtu.be/QXNODLWhSbw>. Acesso em fev. de 2021.

diariamente). É possível, de igual modo, identificar ondas (com atualização a cada três horas) e auroras (a cada meia hora). Há um *Storymap* sobre este recurso²³⁵ e ferramentas / aplicativos similares, como o *Windy*²³⁶.

A sequência didática 5, no apêndice, apresenta uma sucessão de aulas sobre a “dinâmica da natureza” em que o clima é um dos conteúdos desenvolvidos. As aulas foram ministradas para turmas da 1ª série do Ensino Médio, o recurso foi utilizado na apresentação inicial sobre a circulação geral da atmosfera. Já outro tema fundamental a ser trabalhado em Geografia é a biodiversidade, um tema transversal entre diversos componentes curriculares. Que ferramenta usar?

A *WWF education*²³⁷ apresenta uma série de recursos (alguns interativos) para *download*. Malgrado grande parte do material esteja em inglês é possível que o professor o adapte facilmente, tornando acessível ao aluno. Um dos recursos mais interessantes é o *Our Planet LAB*, derivado da série *Our Planet*²³⁸ que consiste em um *toolkit* para ação local sobre a biodiversidade.

A partir de observações *offline* da vida selvagem, uma das propostas do *Our Planet LAB*²³⁹ é a criação de um mapa digital por estudantes, com uso do *My Maps* da *Google*. A diversidade de espécies em um local de caminhada, por exemplo, pode ser mapeada (os procedimentos e planilha de anotações de campo encontram-se na URL em rodapé²³⁹). Mais dinâmica e intuitiva, ainda, pode ser a experiência com a utilização do aplicativo *Seek*, um recurso interessante para aulas interdisciplinares de Ciências/Biologia e Geografia.

O *Seek*²⁴⁰ é um aplicativo da *iNaturalist*²⁴¹ que usa a tecnologia de reconhecimento de imagem para identificar plantas, animais e fungos com base em

²³⁵ Disponível em: <https://arcg.is/1L9H4n0> a visualização proposta foi desenvolvida por terceiros usando um dos recursos do ArcGis Online a ferramenta de *StoryMap* compilando dados da *Earth.nullschool.net*.

²³⁶ *Windy* está disponível em: <https://www.windy.com/?-24.926,-18.457,3>

²³⁷ Disponível em: https://wwf.panda.org/projects/our_planet_netflix_wwf_nature_documentary/education/

²³⁸ Série documental da *Netflix* em colaboração com o *WWF* e a *Silverback Films*.

²³⁹ Os procedimentos e planilha de anotações de campo estão disponíveis em: http://awsassets.panda.org/downloads/op_lab_toolkit_1.zip?type1= O guia de observações também pode ser encontrado em: <https://www.inaturalist.org/pages/getting+started>

²⁴⁰ Disponível em: https://www.inaturalist.org/pages/seek_app?type1=

²⁴¹ Uma iniciativa conjunta da Academia de Ciências da Califórnia e da *National Geographic Society* para pesquisa, monitoramento e compartilhamento de informações sobre a vida selvagem. Disponível em: <https://www.inaturalist.org/>

fotografias tiradas pelo usuário e comparadas com um banco de dados. Com o aplicativo, é possível identificar seres vivos e aprender sobre eles, Figura 51, incluindo sua sazonalidade e ocorrência geográfica. Voltado aos jovens, o aplicativo apresenta recursos de oferta de medalhas por observar diferentes tipos de espécies e por participar de desafios.

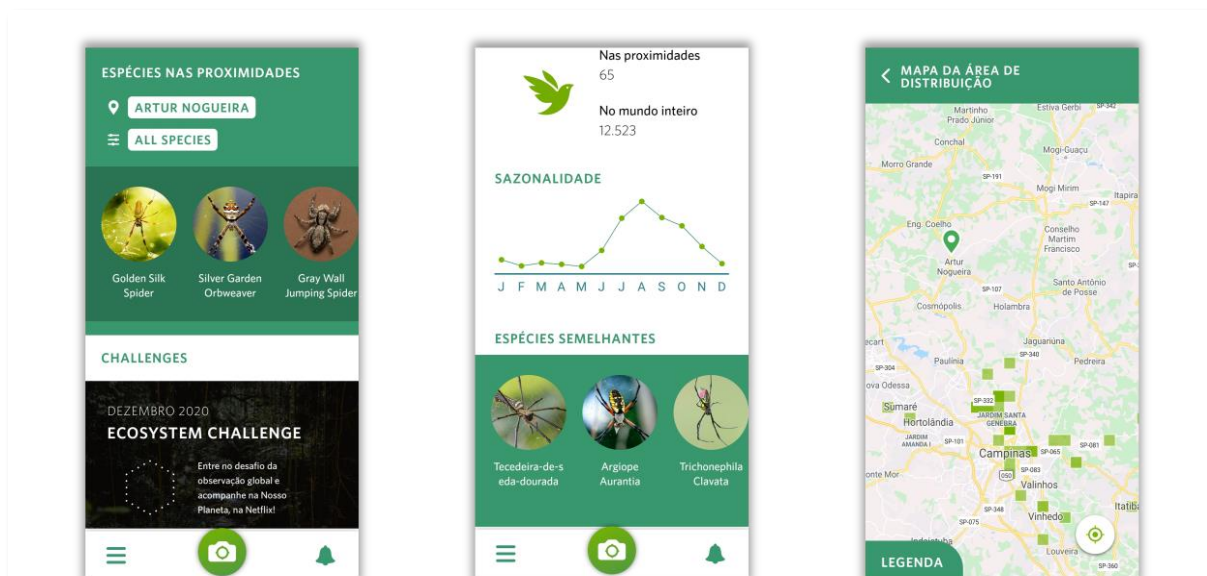


Figura 51 – Capturas de tela de aplicativo, Seek versão 2.11.2 (Android).

O usuário pode tirar uma foto de um ser vivo e pesquisar, ou explorar as espécies já identificadas nas proximidades (primeira imagem), em seguida, o aplicativo exibe uma lista de informações referentes a espécie identificada ou selecionada (segunda imagem). Uma das informações refere-se à distribuição da espécie em um mapa (terceira imagem).

Fonte: Disponível em: https://www.inaturalist.org/pages/seek_app. Acesso em fev. de 2021.

O projeto *iNaturalist* conta com outros recursos de mapeamento para a visualização da distribuição de seres vivos pelo planeta, Figura 52. No apêndice, na sequência didática 6, há um roteiro para aulas, no 9º ano do Ensino Fundamental, em que este recurso foi utilizado em trabalho de campo interdisciplinar.

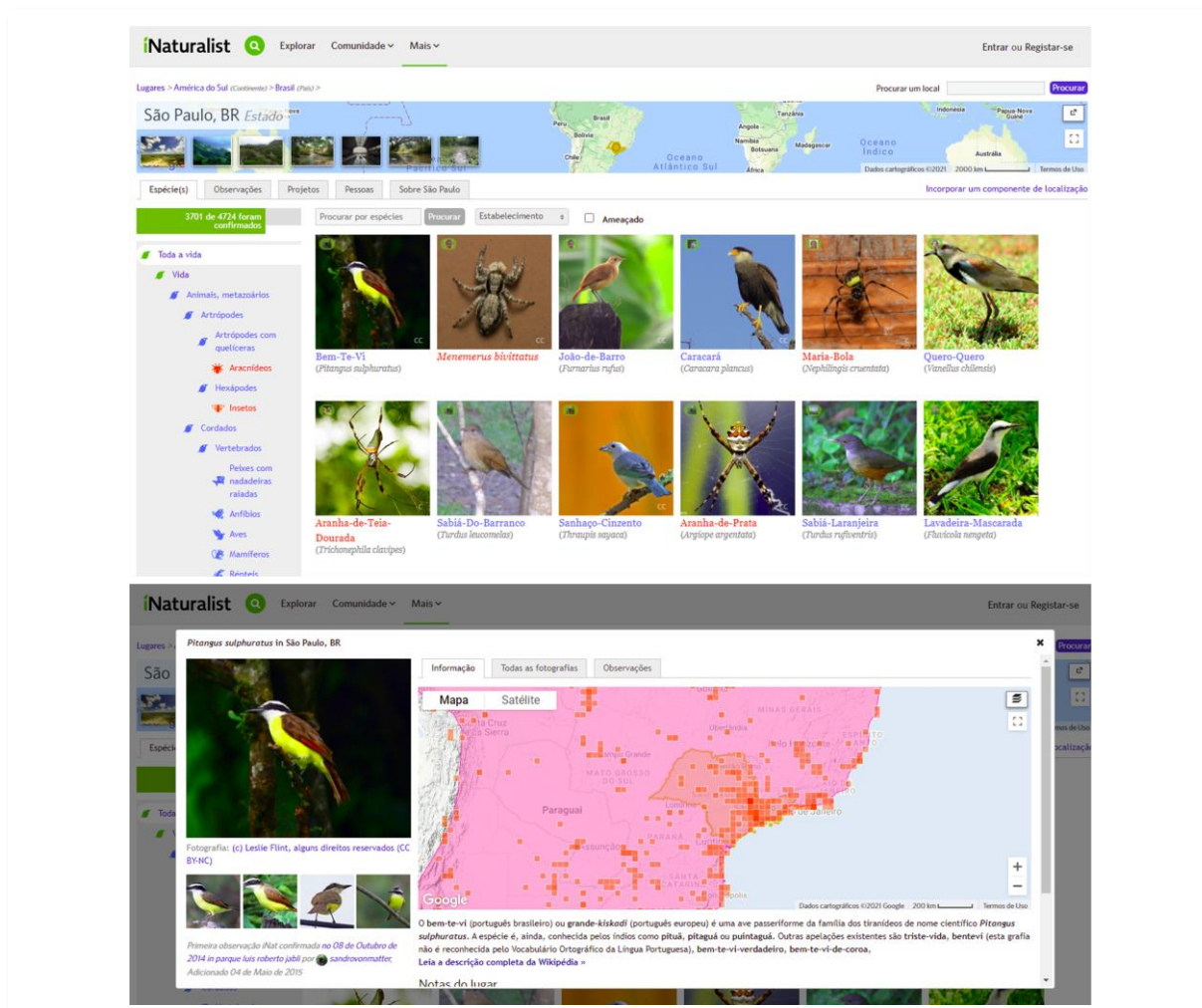


Figura 52 – Captura de tela do navegador, site *iNaturalist.org*.

O site mostra observações de espécies pelo planeta, é possível interatividades como focar em determinadas áreas, selecionar um local, exibir determinados tipos de seres vivos e outras. Ao clicar sobre determinado ser vivo é aberta um *pop-up* com imagens da espécie e um mapa com a área de ocorrência (em rosa) e locais onde foram observados²⁴² (quadrícula em vermelho).

Fonte: Disponível em: <https://www.inaturalist.org/places/sao-paulo-br#/places/sao-paulo-br>. Acesso em fev. de 2021.

Outro recurso derivado da série *Our Planet* é seu “globo explorável”²⁴³, Figura 53. O interativo permite uma imersão sobre os diversos ecossistemas da Terra.

²⁴² É possível contribuir com o projeto por meio de um aplicativo de reconhecimento de imagem, acesse-o a partir do site <https://www.inaturalist.org/>; é possível analisar todas as observações realizadas no aplicativo por este endereço: <https://www.inaturalist.org/observations>

²⁴³ Disponível em: <https://www.ourplanet.com/pt/explorables-globe/landing>



Figura 53 – Captura de tela do navegador, site globo explorável do *Our Planet*.

Utilizando o recurso interativo é possível explorar diversos habitats, dentre eles: os “mundos congelados”, as “sevas”, os “mares costeiros”, os “campos”, os “altos-mares”, a “água doce” e as “florestas”. Além disso, há mapas que mostram a expansão humana pelo planeta e a degradação dos biomas terrestres.

Fonte: Disponível em: <https://www.ourplanet.com/pt/explorables-globe/landing/>. Acesso em fev. de 2021.

O globo explorável é um recurso disponível em um modelo de *Storytelling / Storymap*, intercalando textos, imagens, vídeos e animações cartográficas. O recurso permite explorar a influência humana no desequilíbrio de diversos habitats. Isso ajuda a perceber a ameaça de um estilo de vida predatório à biodiversidade global.

Diversas questões podem ser levantadas a partir / com esse interativo. Questões que envolvem meio ambiente, sociedade, futuro das gerações, “progresso”, entre outras temáticas necessárias de serem compreendidas nos tempos atuais. Sobre as dinâmicas da natureza, além do Clima e da Biodiversidade, existem inúmeros recursos relacionados a esses e a outros elementos naturais, como a incidência de terremotos, formação do relevo terrestre, dinâmica das bacias hidrográficas, etc. Todos os recursos abordando conteúdos necessários ao saber geográfico.

Já ao analisar o setor produtivo e econômico, deve-se ter especial atenção para não naturalizar as relações – exploratórias e desumanas – que caracterizam a sociedade capitalista. Não perdendo essa perspectiva, diversos recursos – alguns experimentais – mostram informações de forma inovadora baseadas em banco de

dados, como o da “*Comtrade* da ONU”²⁴⁴. Dentre as informações encontradas, aponta-se as que versam sobre economia, comércio, parceiros comerciais, exportação de *commodities*, importação de mercadorias, produção industrial, produção agrícola, Produto Interno Bruto (PIB), dentre outros indicadores que permitem comparações e análises significativas das diversas situações produtivas e/ou econômicas e as desigualdades resultantes.

Mesmo que a maioria das informações desses recursos seja publicada em inglês, com o apoio de tradução instantânea devido a inovação dos navegadores de *internet*, pode-se, facilmente, utilizá-los em aulas na Educação Básica, desde que haja conexão com a *internet* (pois são, geralmente, recursos *online*). Na exploração de todos os recursos apresentados, é fundamental o direcionamento do professor ao se considerar a complexidade dos indicadores e das relações que podem ser visualizadas.

Em aulas desenvolvidas no Ensino Fundamental, utilizando desses recursos relacionados à biodiversidade, pode-se destacar os seguintes pontos:

- O Globo Explorável da *Our Planet* apresenta várias informações intercaladas, pela proposta do *site*, recursos multimídias, como vídeos e uma miscelânea de cores e opções de interação (sobretudo usando o *scroll* do *mouse*) e animações gráficas foram usadas em intensidade; isso acabou causando dispersão nos alunos. Nas turmas em que o professor não dirigiu, com questionamentos objetivos e indicativos de páginas (temáticas) que deveriam ser visitadas, à exploração, a análise ficou extremamente vaga, não indo muito além de “o ser humano está devastando algumas áreas do planeta”;
- Em continuidade ao item anterior, destaca-se que os recursos interativos devem ser projetados considerando a experiência do usuário, deste modo, os operadores de interação devem proporcionar uma resposta rápida e eficiente para o solicitante; e todo o *design*, pensado para criar uma resposta emocional no usuário e ser claro e objetivo (veja isso nos capítulos no 3 e 4) para que ele queira ficar, para que ele consiga encontrar as informações na página;
- A proposta de interface do Globo Explorável da *Our Planet*, embora esteticamente muito bonita, não “cativou” os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental; reveja a sequência didática 3, no apêndice, que aborda este recurso;
- No entanto, nas turmas em que o professor propôs alguns questionamentos, os alunos conseguiram extrair algumas informações valiosas, na perspectiva geográfica sobre: Quais degradações? Em

²⁴⁴ O banco de dados *Comtrade* está disponível em: <https://comtrade.un.org/>

quais locais, regiões / biomas do planeta? Quais ações são propostas para mitigar os impactos etc.

- Já o *Seek*, como na sequência didática 6, trabalhado no 9º Ano do Ensino Fundamental, mesmo praticamente sem intervenção do professor, se mostrou um recurso requisitado, em trabalho de campo na Lagoa dos Pássaros, em Artur Nogueira, os alunos catalogaram alguns insetos extrapolando a quantidade solicitada de três espécies diferentes de animais.
- Destaca-se que os dois recursos utilizados em aulas diferentes, de anos e turmas diferentes, mas que abordam a biodiversidade e impactos ambientais possuem, também, funcionalidades igualmente diferentes, a comparação aqui, portanto, tem um único propósito: a depender do recurso interativo que o professor for utilizar ele tem que ter um roteiro muito claro para o aluno do que este tem que fazer, já outros, pela forma em que foi projetado, já desperta “instintivamente” a curiosidade no estudante, tornando-se um pouco menos dependente da intervenção direta do professor. Isso varia, também, em relação as turmas, mesmo que de uma mesma série.

Dentre essas ferramentas de análise de banco de dados, destacam-se, similarmente, o *TrendEconomy*²⁴⁵, Figura 54; o *Geo Viz*, Figura 55 e 56; o *Globalization Explorer*, Figura 57; e *The Atlas of Economic Complexity*, Figura 58, dentre outros. Algumas dessas ferramentas ajudaram a abordar o tema “BRICS” no 9º ano do Ensino Fundamental, veja a sequência didática 7, no apêndice.

²⁴⁵ *TrendEconomy* está disponível em: <https://trendeconomy.com/>

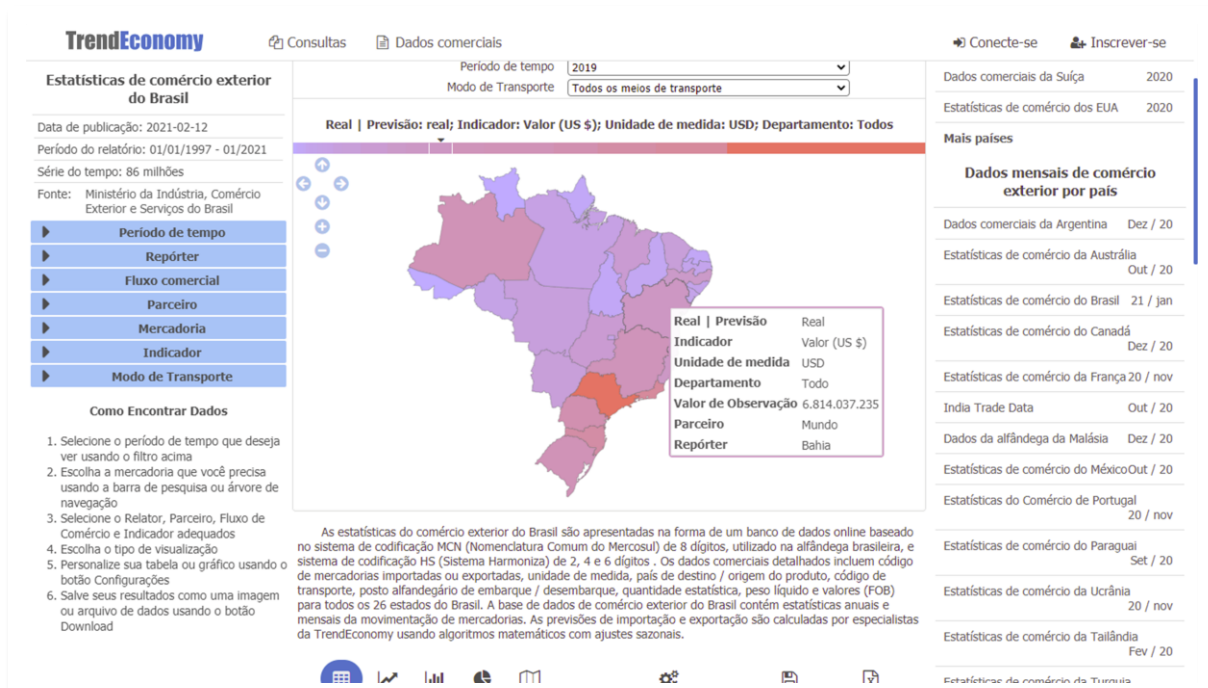


Figura 54 – Captura de tela do navegador, site *TrendEconomy*.

No exemplo, o interativo apresenta as “Estatísticas de comércio exterior do Brasil”.

Fonte: Disponível em: https://trendeconomy.com/data/trade_br?time_period=2020,2019 Acesso em mar. de 2021.

Diversas opções de filtragem e de análise de dados são oferecidas na interface do *site*. Os dados podem ser apresentados em tabelas, em mapas ou gráficos (de linhas, de colunas e de setor). Na visualização, a fonte dos dados e informações necessárias é exposta para uma análise nela fundamentada (como as datas de publicação e o período do relatório).

Além das estatísticas de comércio exterior do Brasil (conforme apresentado na Figura 54), é possível visualizar exportações e importações mundiais de mercadorias por *commodity* ou a diversificação geográfica do comércio por país²⁴⁶, dentre vários recursos. Alguns destes estão listados na página inicial²⁴⁷ do interativo. É possível, identicamente, criar, editar e compartilhar consultas de forma gratuita, acrescentando descrições e selecionando formas de visualização.

²⁴⁶ Saiba mais em: https://trendeconomy.com/data/hhi_cr

²⁴⁷ *TrendEconomy* disponível em: <https://trendeconomy.com/>

No mesmo sentido, o *GED VIZ* ²⁴⁸ se oferece como outra ferramenta que permite criar e compartilhar visualizações sobre as relações econômicas globais, Figura 55, como parte do projeto da *Global Economic Dynamics* (GED)²⁴⁹, cujo objetivo é contribuir para um melhor entendimento da crescente complexidade dos desenvolvimentos econômicos.

O interativo contém opções de pesquisas, sendo possível adicionar e remover indicadores e construir narrativas que descrevem o quadro geral das relações. Com o auxílio da ferramenta de apresentação, a título de exemplo, é possível construir animações, contendo ainda interatividade, Figura 56. A dinâmica de utilização do recurso, por isso, contribui com o ensino de temáticas relacionadas à macroeconomia.

Esse interativo permite explorar relações de comércio, migração e créditos bancários entre diversos países, além da possibilidade de incluir indicadores como população, PIB, População Economicamente Ativa (PEA), etc.

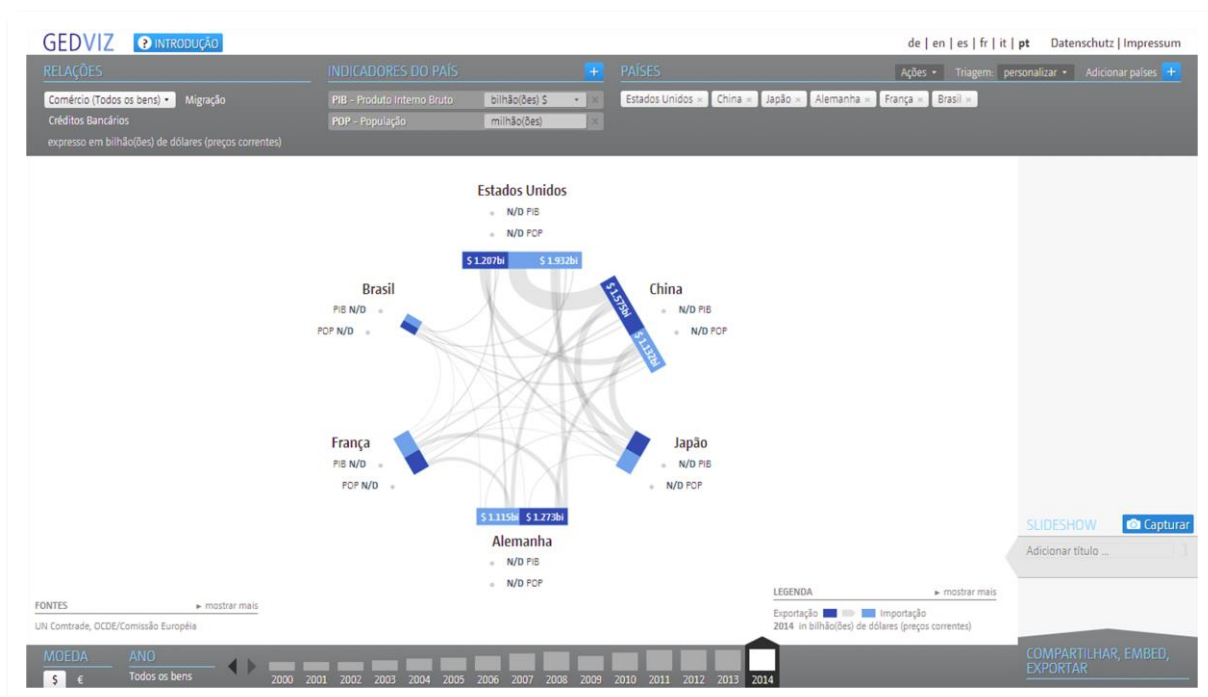


Figura 55 – Captura de tela do navegador, site *GED VIZ*.

Fonte: Disponível em: <https://viz.ged-project.de/> Acesso em mar. de 2021.

²⁴⁸ *GED VIZ* está disponível em: <https://viz.ged-project.de/>

²⁴⁹ O projeto *GED* está disponível em: <https://ged-project.de/>

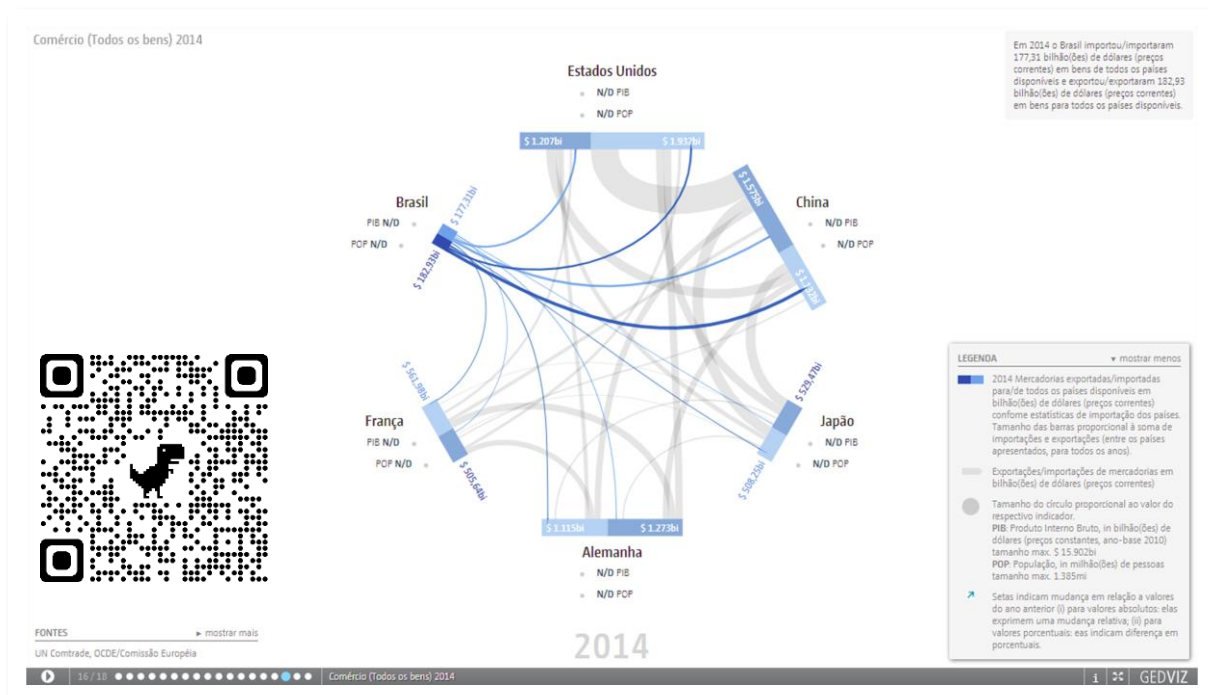


Figura 56 – Captura de tela do navegador, apresentação gerada pelo projeto *GED VIZ* a partir das variáveis selecionadas.

Fonte: Disponível em: <https://viz.ged-project.de/7132?lang=pt&animate=1>. Acesso em mar. de 2021.

Outra forma de visualizar dados sobre aspectos sociais é por meio de Cartogramas ou mapas anamórficos. O *Globalization Explorer* da *NYU Stern*²⁵⁰, Figura 57, permite a visualização de dados dessa natureza.

²⁵⁰ *Globalization Explorer* está disponível em: <https://globalization.stern.nyu.edu/>

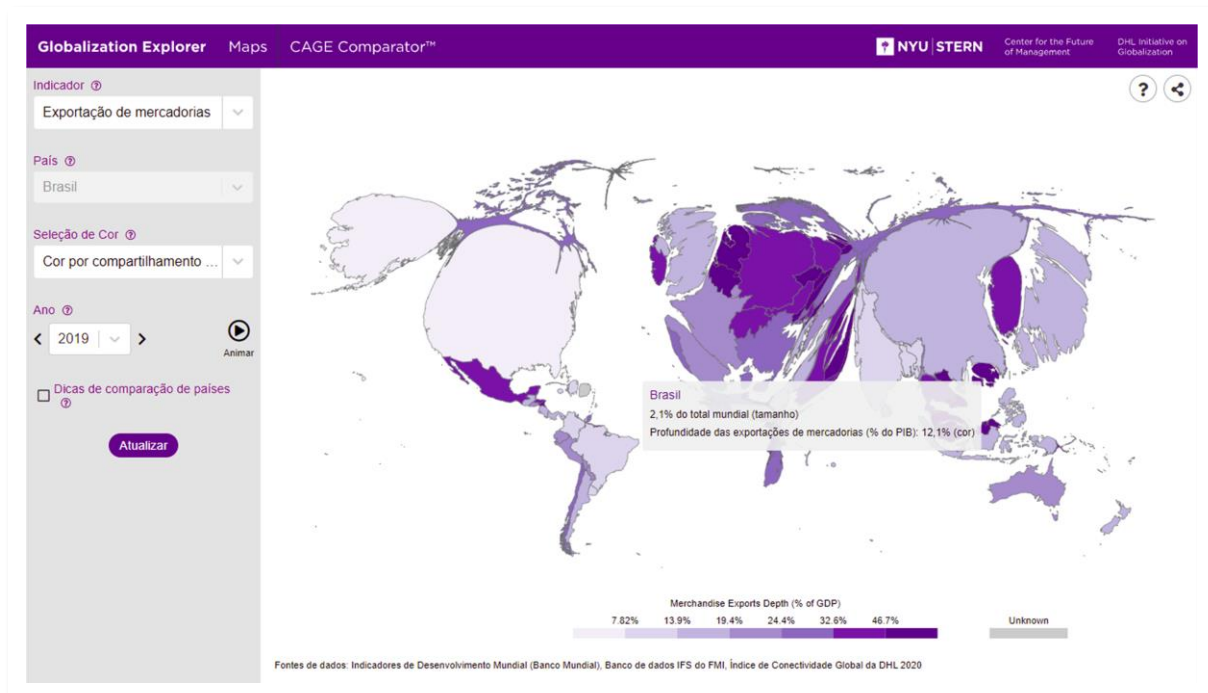


Figura 57 – Captura de tela do navegador, site *Globalization Explorer*.

Fonte: Disponível em: <https://globalization.stern.nyu.edu/> Acesso em mar. de 2021.

O interativo, além de distorcer as áreas, possibilita animações temporais. É possível escolher entre diversos indicadores (como fluxo de investimentos estrangeiros, usuários de *internet*, setores de produção de bens de valor agregado, etc.) e selecionar países como referência (em alguns casos, a seleção é obrigatória).

Assim como os demais, o *The Atlas of Economic Complexity*²⁵¹ consiste em diversas ferramentas de pesquisa que permitem a geovisualização de dados sobre a complexidade econômica, sendo um dos recursos da *Harvard Growth Lab*²⁵². O Atlas pode ser usado para entender a dinâmica econômica e as tendências de crescimento dos países. Em sua apresentação, conta com animações e interatividades que tornam as grandes quantidades de dados compreensíveis.

O globo da complexidade econômica²⁵³, Figura 58, é um dos recursos desse Atlas. Recorrendo a esse interativo é possível visualizar a economia em escala mundial em relação aos dados de exportação.

²⁵¹ O atlas está disponível em: <https://atlas.cid.harvard.edu/>

²⁵² Um projeto que contém inúmeras ferramentas para visualizações, o portfólio *online* de visualizações e *storytelling* da *Growth Lab da Harvard* (VIZ HUB) está disponível em: <https://growthlab.app/#hub>

²⁵³ Disponível em: <http://globe.cid.harvard.edu/>

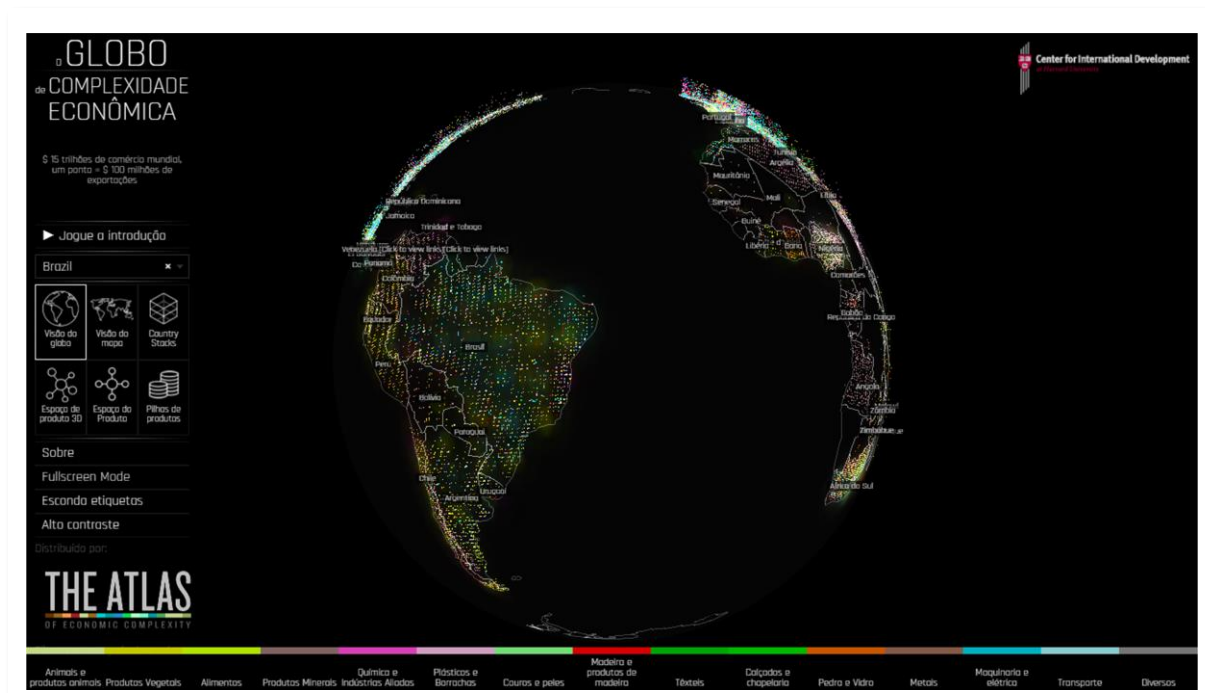


Figura 58 – Captura de tela do navegador, *site* Globo da complexidade econômica. Cada ponto equivale a 100 milhões de dólares de produtos exportados, é possível identificar o tipo de produto pela cor dos pontos (barra inferior), e visualizar a informação de diversas maneiras (controles na lateral esquerda).

Fonte: Disponível em: <http://globe.cid.harvard.edu/?mode=gridSphere&id=VE> Acesso em mar. de 2021.

Muitas outras interfaces que permitem visualizações de grandes volumes de dados conectadas a bancos de dados públicos se oferecem como possibilidades, como o *Comtrade* da ONU, o Banco Mundial e agências governamentais pelo mundo. Geralmente, esses serviços na *web* funcionam como repositórios, contendo ferramentas que tornam possível a extração gratuita dos dados, sendo plataformas alternativas de disseminação de informações (compartilhamento na *Web*).

Essas ferramentas podem ser úteis aos professores, desde a pesquisa para elaboração de suas aulas até método exploratório para ser usado durante as aulas. Logo, os interativos, mediados pelos docentes, podem se tornar materiais pedagógicos: gratuitos, intuitivos, atualizáveis e que apresentam fontes verificáveis, o Quadro 12 traz um resumo de suas possibilidades e limitadores.

Quadro 12 – Resumo das possibilidades e dos limitadores das ferramentas de análise de banco de dados.

	Possibilidades	Limitadores
<i>TrendEconomy</i> - fornece acesso a dados de comércio de mercadorias atualizados regularmente por países, produtos e mercados, sendo uma ferramenta para visualização e análise de dados.	- os dados são atualizados regularmente; - a fonte é exibida com <i>link</i> para o banco de dados; - há diversas formas de representação: mapa, tabela e gráficos (de linha, barras e sectogramas); - algumas informações estatísticas são apresentadas e ajudam na análise da visualização.	- não há tradução nativa no <i>site</i> para o português, a tradução pelo navegador de internet funciona, mas pode haver algumas inconsistências.
<i>GED VIZ</i> - o aplicativo apresenta fluxos comerciais de exportação e importação em moeda americana (ou em Euro), é possível selecionar os países, a categoria de exportação/importação e acrescentar indicadores (como PIB, população total etc.) dos países.	- o aplicativo possibilita um sistema de relações, deste modo diversos princípios geográficos podem ser mobilizados como analogia, conexão e interação entre diversos países; - é possível criar uma apresentação no próprio site, adicionando as visualizações criadas pelo próprio usuário ao selecionar os países e filtros de consulta.	- os dados não foram atualizados (mesmo que essa seja uma das premissas descrita no <i>site</i>), sendo o último registro da série histórica de 2014, muita coisa mudou desde então nas relações comerciais entre os países; - em algumas conexões há um atraso na representação quando se muda a data de exibição.
<i>Globalization Explorer</i> - gera anamorfoses a partir das escolhas de indicadores (econômicos, populacionais etc.).	- os dados são atualizados regularmente; - as anamorfoses são geradas a partir da seleção de informações, os usuários podem explorar os dados em diversas perspectivas.	- não há tradução nativa no <i>site</i> para o português, a tradução pelo navegador de internet não funciona adequadamente; - a interface não apresenta uma experiência do usuário satisfatória, algumas combinações de dados travam o <i>site</i> , é necessário forçar o

		fechamento do navegador de <i>internet</i> .
<i>The Atlas of Economic Complexity</i> - um atlas que apresenta as relações comerciais entre diversos países, há diversas formas de visualização e possibilidades de interação entre os dados.	- os dados são atualizados regularmente; - há detalhamento das fontes de consulta; - há diversas formas de representação: mapa e gráficos (mapa de árvore, barras empilhadas etc.); - UI e UX design são adequados à proposta de visualização, a interface permite uma boa experiência de navegação para os usuários.	- não há tradução nativa no <i>site</i> para o português, a tradução pelo navegador de <i>internet</i> funciona, mas pode haver algumas inconsistências.

Fonte: Autor (2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Lemos o mundo, em cada época, considerando o contexto de vivência. Aprendemos e acessamos esse mundo pelas culturas, elas são nossos olhos. Nessa perspectiva, hoje, existem diversas possibilidades de apresentação, representação e formas em que as informações são reveladas e compartilhadas.

O mundo está saturado por dados. É necessário compreendê-los. É imprescindível, também, desenvolver nos alunos a cultura científica baseada na pesquisa, na exploração, na identificação, na comparação e na análise crítica desses dados. A Geovisualização, enquanto paradigma da representação gráfica e processo tecnológico, pode contribuir, positivamente, com essas ações.

Entendemos a Tese proposta como um esforço, em meio a tantos outros, de compreensão dessa sociedade que é descrita por uma quantidade quase ilimitada de dados, tão complexa e multifacetada cujos indivíduos que a compõe possuem uma cultura digital e participativa, sendo permeados de tecnologias.

Contudo, não é nosso objetivo tomar as tecnologias, principalmente a digital que foi o foco da pesquisa, por um viés de deslumbramento, como se ao utilizar palavras da moda relacionadas a elas pudessem tornar o ensino melhor, o que não é verdade.

Assim, como estudo de caso que corrobora com esse entendimento, enfatizamos algumas considerações centradas na “Sala Ambiente de Geografia” da E. E. “José Amaro Rodrigues”, escola parceira da pesquisa (vide item 1.5, capítulo 1), sendo elas: a) “não raramente, os alunos se amontoavam nos mapas fixados na parede e procuravam cidades de forma aleatória ou que tivessem alguma relação com um de seus pares”; b) “às vezes, aulas com recursos animados e interativos despertavam mais o interesse de estudantes”; e c) “em outros momentos, interessavam-se mais pelos outros ‘estímulos’ do ambiente (os mapas na parede, por exemplo) do que pelo que estava sendo apresentado”.

Embora tenha funcionado por apenas 6 (seis) meses, este ambiente impactou profundamente a visão deste pesquisador. Tanto o é que, em meio a tantas outras abordagens, recursos, metodologias de ensino, etc. testados, resolvemos apresentá-lo como item substancial de discussão logo no início da Tese por ter modificado, em partes, nossa compreensão sobre as Tecnologias Digitais.

Entendemos as Tecnologias Digitais como ferramenta cujo processo de implementação é recorrente. Seu uso, provavelmente, será cada vez mais frequente em sala de aula até, talvez, se tornar algo comum. Isso porque o acesso às tecnologias, salvo inversão da tendência atual, já é uma realidade vivenciada na sociedade – se por todos, não sabemos – e isso deve modificar a forma como as aulas acontecerão, sobretudo, no pós-pandemia. Desta forma, as tecnologias digitais poderão, sim, sanar algumas lacunas na educação, mas certamente abrirão inúmeras outras que precisarão ser investigadas.

Por um longo período, os livros didáticos, assim como lousa e giz, eram os recursos técnicos mais comuns (se não os únicos) disponíveis aos professores. Embora, certamente, houvesse exceções neste cenário mais convencional, as aulas eram, basicamente, expositivas, com um ou outro recurso e linguagem utilizadas que fugiam à norma. Todavia, com o surgimento e inovação contínua das tecnologias digitais esse cenário foi se alterando.

Na atual “sociedade conectada”, as informações e as artes circulam por meio das tecnologias digitais que reúnem diversas mídias e linguagens. Tais tecnologias estão presentes em todos os espaços, pois mesmo não sendo usados como recursos pedagógicos, os *smartphones*, por exemplo, tornaram-se uma realidade para a grande maioria²⁵⁴ de estudantes e professores na sala de aula.

Embora muitos recursos sejam ainda defasados em escolas públicas, dos quais destacamos a *internet* (conexão), os *desktops*, os *notebooks* e outros, parece haver um processo²⁵⁵ – ou um esforço, talvez apenas aparente, não se sabe – em facilitar o acesso a essas ferramentas.

De qualquer forma, com as modalidades de ensino remoto em 2020 e ensino híbrido (etapas presenciais e remotas) em 2021 nas escolas públicas de São Paulo, novas metodologias, procedimentos e soluções foram sendo – ainda mais – consideradas. A caráter de exemplo, tem-se a sala de aula invertida, gamificação, uso de ambientes virtuais de aprendizagem e outras plataformas educacionais, além dos objetos digitais de aprendizagem, dentre muitos outros exemplos.

²⁵⁴ Uma pesquisa realizada pela coordenação pedagógica da E. E. “José Amaro Rodrigues” no início de 2021 com os pais, constatou que cerca de 87% dos alunos da escola possuíam dispositivos (computador, celular e/ou *tablet*) com acesso à *internet*. Reiteramos que não é nosso objetivo deduzir que todas as escolas públicas possuam a mesma proporção.

²⁵⁵ Como políticas e programas que visam à implementação tecnológica, conforme apresentados no capítulo 1.

A partir dessas prospecções, totalmente imersas no universo tecnológico na educação, a pesquisa desenvolvida direcionou o olhar a soluções para fomentar o ensino tanto de Geografia quanto de Tecnologias, sobretudo a digital, sem se apegar às propostas mercadológicas de produtores de materiais didáticos e de *softwares*. A abordagem procurou apresentar um rol de possibilidades gratuitas que professores e alunos da educação básica possam usufruir.

Para tanto, buscamos apresentar sequências didáticas com planos de aulas (veja nos Apêndices) que contêm a Geovisualização (e processos similares a esta metodologia). As aplicações ocorreram em turmas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e turmas do Ensino Médio (vide o capítulo 5).

É importante mencionar que mediante a dissolução da “Sala Ambiente de Geografia”, local em que se aplicou as abordagens iniciais da pesquisa em 2018, o Laboratório de Informática tornou-se o principal ambiente para o desenvolvimento das sequências didáticas apresentadas, sobretudo em 2019. Algumas, por exemplo, o estudo a partir de “rotação por estações” pode ser desenvolvido com o auxílio de *notebook* em sala de aula. Na realidade, algumas vezes, com o professor compartilhando a própria conexão (algo relativamente comum na educação básica), trabalhamos com tecnologias digitais por meio dos *smartphone* dos alunos (isso para os 9º anos e Ensino Médio, já que os mais novos, nem todos, possuíam aparelhos celulares).

Cabe destacar que a Escola Amaro atinge uma clientela da área central e dos bairros rurais afastados. Portanto, grande parte do alunato vinha de famílias que possuíam²⁵⁶ condições financeiras para ter um celular. Mesmo assim, a participação desses alunos durante a pandemia, isso ao longo de 2020, foi quase inexistente (sobretudo nas turmas do Ensino Médio).

Mais de 60% da prática que apresentamos no trabalho é anterior a 2020. Porém, muitas lacunas só puderam ser preenchidas posteriormente, no ensino remoto e, depois, no modelo híbrido adotado pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Embora tenhamos trabalhado com tecnologias digitais praticamente a todo

²⁵⁶ Ressalva importante aqui: não estamos afirmando que estudantes das escolas públicas possuem ou não possuem acesso a conexão com internet, celular, etc, mesmo porque não foi um objetivo desta pesquisa investigar essa situação em particular. As evidências de cunho empírico advêm da percepção / do diálogo do professor com suas turmas, de modo que não se pode nem generalizar para outras turmas da escola Amaro a característica que apresentamos.

instante no modelo remoto, a participação dos estudantes, por ser muito baixa, tornou-se um desafio investigar as possibilidades da Geovisualização, nesse processo.

Uma das críticas pertinentes em relação a adoção das Tecnologias Digitais é a interpretação de que elas, com o tempo, substituiriam o trabalho do professor (improvável); já outra (essa mais plausível), de que ameaçaria a autonomia do docente, ao vincular o trabalho pedagógico aos interesses de empresas do ramo da educação privada e de tecnologias (*big tech* e outras), o que poderia significar, ao longo do tempo, em privatização do ensino público.

Acreditamos contribuir, de certa forma, como uma das salvaguardas à autonomia docente em relação ao uso – e, principalmente, à produção – de tecnologias, mostrando que é possível aos docentes produzirem, a partir das próprias identificações, comparações, análises e escolhas, seu próprio recurso pedagógico.

Sobre a preocupação em relação à tecnologia substituir o trabalho docente, consideramos improvável, não porque acreditamos que setores liberais / do livre mercado que tomaram de assalto a gestão pública do país nos últimos anos sejam humanos e compreensivos (bem ao contrário), mas porque a pandemia – um fato objetivo – provou que não deu certo esse modelo (bem que tentaram, vide o CMSP no Estado de São Paulo discutido no item 1.4.4 no capítulo 1). Esse é um ponto que extrapola a análise de caso na escola parceira, evidenciado pelo atraso percebido pelos professores e aferidos por números estarrecedores de defasagem escolar (vide os índices do Idesp e Ideb advindo das avaliações externas como Saresp e Prova Brasil/Saeb que poderiam ser bem maiores, uma vez que não houve problema de “fluxo”, já que, praticamente, não houve reprovação no período). O fato é que alunos do 6º ano do Ensino Fundamental não foram sequer alfabetizados.

Esse contexto se desdobrou, sobretudo, posteriormente ao desenvolvimento da prática observada em sala de aula (e apresentada no capítulo 5), embora reiteremos que a mudança do currículo (que vem desde 2018, concomitante à pesquisa e ao início do trabalho pedagógico, enquanto professor, deste pesquisador) e a pandemia (e as diversas alterações no formato e meio de se estabelecer as aulas) impactaram de maneiras inenarráveis a pesquisa apresentada aqui.

Sobre as aplicações, essa pesquisa, contudo, ancorou-se a uma abordagem própria da Geografia na compreensão do espaço geográfico, o que envolve o

desenvolvimento do pensamento espacial²⁵⁷ por meio da Geovisualização. Assim, os estudantes puderam exercitar a curiosidade, de modo a investigar, refletir e analisar criticamente o mundo baseando-se em dados, o que certamente permitiu que eles elaborassem e testassem hipóteses. Isso se associa ao desenvolvimento da argumentação, pois as visualizações resultantes possibilitaram instigá-los ao questionamento com base em fatos, dados e informações sobre a existência dos seres humanos (do ponto de vista, claro, da Geografia).

Nas ciências da visualização de dados – da qual a Geovisualização se desdobra – as investigações de causas, formulações e resoluções de problemas costumam ser um dos objetivos de se empregar métodos que tornem dados acessíveis à compreensão humana. Além disso, ambientes de Geovisualização – e aqui se incluem *softwares*, APIs, linguagens, etc., como apresentados – são, geralmente, soluções tecnológicas que permitem que premissas como a investigação científica, a “descoberta” de informações, a geração de hipóteses, etc. sejam satisfeitas.

Do ponto de vista pedagógico, criar um meio pelo qual estudantes, ao entrar em contato com fatos e dados, possam formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns com um posicionamento ético, é talvez uma das intencionalidades mais assertivas que se possa ter no trabalho docente. Principalmente, se isso, de fato, promover a defesa dos direitos humanos, despertar a consciência socioambiental e promover o consumo responsável como meios de preservação da própria existência humana na Terra.

Ao se utilizar da linguagem digital – em associação, dentre outras, com a verbal, visual e científica – a Geovisualização garante que ações de comunicação sejam também satisfeitas, pois suas implicações permitiram que estudantes expressassem e compartilhassem informações e ideias, produzindo visualizações pelas quais foram possíveis (diversos) entendimentos (em Geovisualização, uma das premissas é a construção do conhecimento que se dá no âmbito privado de análise²⁵⁸). As

²⁵⁷ Soma-se o raciocínio geográfico do estudante cujos processos cognitivos geralmente pontuam o identificar, o relacionar, o comparar, o diferenciar e o analisar fenômenos a partir de mapas.

²⁵⁸ Veja a Cartografia³ de Alan M. MacEachren, no capítulo 2, em “modelos teóricos”. A única ressalva que fazemos sobre este modelo – no contexto escolar atual – é que, devido aos avanços nas tecnologias de mapeamento e a diversidade de *softwares* e ferramentas para a geração de mapas, sejam por meio de SIGs ou por painéis interativos com imagem gráfica, as interações e aplicabilidades da geovisualização extrapolam os usuários especialistas. Pois tornaram-se mais democráticas, em alguns lugares, populares – explicando notícias, levando à visualização de informações, justificando

visualizações, ademais, podem contribuir com o processo de utilizar e criar TDICs como prática social, pois se destacaram como meio de produção de conhecimentos e de resolução de problemas.

Além da abordagem técnica que estimula a pesquisa dos estudantes, instrumentalizando-os e estimulando-os ao protagonismo, a Geovisualização exige uma postura ativa e reflexiva frente aos dados e fatos visualizados por meio das interações nos mapas. Isso responde como esse paradigma interfere e transforma as práticas pedagógicas em Geografia, estimulando um perfil pesquisador nos estudantes. Assim, com a intervenção de atividades pedagógicas, a Geovisualização pode ser um caminho para o pensamento espacial, contribuindo com o raciocínio geográfico sobre os mais diversos temas expressos em dados.

No momento atual, dados são produzidos em larga escala. Coletados por sensores e outros recursos tecnológicos, avolumam-se em quantidades exorbitantes e demandam métodos capazes de explicá-los. Ao propor um modelo matemático que indica como será a Terra daqui a 50 anos, se medidas conservacionistas não forem tomadas, os cientistas estão usando a visualização científica, o que demanda métodos capazes de processar grande quantidade de dados. Da mesma forma, quando usam técnicas para mostrar como eram as cidades de uma civilização antiga, ou como se comporta os eventos meteorológicos atuais, a visualização científica também está presente. A necessidade de visualizar contextos, extrapolando cenários e levantando hipóteses para explicar o comportamento de um fenômeno, sempre foi inata aos cientistas.

Esses “tipos” de visualizações ocupam um campo vasto e que está em ampla expansão para além dos meios acadêmicos. Muitos aplicativos de investimentos, por exemplo, utilizam de métodos da visualização da informação para se tornarem mais atrativos, pois os elementos gráficos que estimulam esse processo (de visualização) tornam os dados (mais) compreensíveis. Pesquisas sobre grandes conjuntos de dados (*Big Data*), a incerteza destes, bem como formas de visualizá-los e analisá-los tornam-se, gradativamente, relevantes e comuns na sociedade, embora já existam no meio acadêmico há, pelo menos, meio século. Essas pesquisas requerem a apresentação adequada desses dados e aí a importância da Semiologia Gráfica,

hipóteses e outros – em jornais, revistas, redes sociais, etc. E, agora, reconhecemos o valor desse paradigma da representação espacial para o ensino de Geografia.

como complemento à Geovisualização, por meio de variáveis visuais adequadas ao modo de apresentação virtual das informações (veja as etapas / fases de desenvolvimento de mapas para ambientes de Geovisualização no capítulo 3).

A Geovisualização decorre da visualização científica, em razão disso, usa todos os métodos de exploração e análise de dados, sendo estes, espaciais. Dificilmente, o aluno desenvolverá o raciocínio geográfico sem a ponderação de dados. A Geovisualização é uma forma de concebê-los, pois como um dos paradigmas da representação gráfica e viabilizando processos de transformação dos dados em informações legíveis que possam ser compreendidas, ela se configura como apoio ao método-científico de análise. Em tempos em que opiniões são confundidas com argumentos e convicções sobrepujam fatos, encontrar formas de explicitar a importância dos dados e do método científico de analisar o mundo, de forma racional, faz-se urgente.

Os mapas interativos, no contexto supracitado, se oferecem como produto da Geovisualização e como possibilidades para essas análises. No ensino, propor mapas interativos como recurso didático em Geografia, define, no universo da pesquisa, dois conjuntos essenciais de conhecimentos: Cartografia Escolar (a linguagem dos mapas como recurso didático, ou seja, favoráveis à construção do conhecimento pelos estudantes, o leitor do mapa) e a Geovisualização (ao implementar nesses mapas interação com usuários, os estudantes, permitindo exploração e análise de conjuntos de dados).

Além disso, a interatividade, as animações e a visualização de dados geográficos podem ser fundamentais em um modelo híbrido²⁵⁹ de ensino, no qual o presencial e o remoto se fundem. Destarte, a Geovisualização em mapas torna-se ainda mais relevante no contexto em que parte do ensino é mediada por tecnologias digitais.

Em suma, o universo investigativo se situou, em grande parte, na Cartografia – tendo os mapas como objeto principal –, pois o desenvolvimento desses mapas tem tanto o fundamento como as técnicas de *design* atrelada à essa ciência da representação. Porém, estendendo-se para além dela, outros conceitos foram

²⁵⁹ Em 2021, as escolas públicas de São Paulo voltaram a promover o ensino presencial, porém devido as restrições do Coronavírus esse retorno foi gradual e fragmentado, desta forma, parte das atividades de ensino ocorreram presencialmente, parte de forma remota por meio das aulas do Centro de Mídias da Educação de São Paulo (CMSP) e, também, por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, como o *Google Classroom*.

explorados, como os das tecnologias em um escopo amplo – e, em especial, à digital –, os da psicologia (cognição e experiência do usuário), do *design* gráfico (estética de mapas e da interface do usuário) e, por fim, os da Geografia (na qual acontece o fechamento da Tese, já que os recursos desenvolvidos e que podem ser desenvolvidos têm como objetivo principal viabilizar o estudo geográfico).

Sobre o fato de a Cartografia na Educação Básica enfatizar a mensagem do mapa como é amplamente defendido nos Documentos Oficiais, não implica ou não deveria implicar que não se deva desenvolver o estudo do mapa, nem que este estudo já esteja subentendido ao ser mencionado como contexto em habilidades propostas pela BNCC e endossadas pelo Currículo, como, atualmente, ocorre.

Entretanto, mesmo que a Base fomente o estudo da Cartografia (até propondo uma unidade temática no Ensino Fundamental), o documento trata o estudo cartográfico como coadjuvante e, às vezes, figurante no ensino de Geografia. Tem-se, então, um distanciamento das técnicas – ou do *design* – de produção dessas representações, o que certamente dificulta o “letramento” – ou, como mencionado na Base, a “alfabetização” – e o uso adequado delas.

A Geovisualização pode ser um recurso interessante nesse sentido, mas onde acessar ferramentas e representações que viabilizem tal processo? As ferramentas e mapas da *web* podem responder a esse questionamento (conforme apresentadas no capítulo 3 e 4 e desenvolvidas no capítulo 5), pois entre as técnicas de *design*²⁶⁰ interativo que contribuem para a visualização de dados geoespaciais, talvez o mapeamento da *Web* seja uma das ferramentas mais expressivas pela amplitude de divulgação e acesso às informações e produtos cartográficos que são possíveis nesse meio.

Embora comumente haja uma confluência para a *web* dos ambientes de Geovisualização (não somente eles, como os SIGs e aplicativos de escritório, etc.), é interessante considerar que nem todo mapa dinâmico da *web* é voltado à Geovisualização, como nem todo modelo de Geovisualização está disponível como um recurso da *web*. Do mesmo modo, mesmo que tenham se tornados sinônimos, de forma imprecisa, nem todo mapa da *web* é interativo, sequer dinâmico. Em qualquer

²⁶⁰ Associado ao uso das ferramentas (técnica), a noção de *design* é fundamental no processo de Geovisualização, pois é por meio do *design* da interface do usuário que a codificação visual ocorre de modo coerente aos requisitos do público-alvo, e se consideradas as diferenças que existem entre os possíveis leitores e seus anseios no desenvolvimento do projeto, o que é vital para o seu sucesso, pressupõe-se também o estudo do *design* da experiência do usuário.

que seja o caso, é necessário considerar a concepção geral da representação, seus mecanismos de interação com o usuário (se houver) e seu objetivo em relação aos dados que representam (para comunicar ou para visualizar?) a fim de classificá-la.

Independentemente da variedade de ferramentas apresentadas, de *softwares* gráficos às APIs, permitindo a criação dos muitos tipos de mapas da *web* por usuários não especialistas, nem todas são simples de se usar ou gratuitas, sendo esses os dois pressupostos essenciais que definimos nessa pesquisa.

Outro aspecto a ser considerado, talvez o mais amplo e complexo nas produções de mapas, envolve o processo de *design* e a definição de estética dos mapas, limitados em muitas ferramentas, mas essenciais na representação e comunicação efetiva da informação geográfica em muitos contextos, principalmente os voltados à visualização. Sabe-se que o *design*, em Cartografia na perspectiva digital, tem uma preocupação com a interface e a experiência do usuário (UI / UX) em relação à forma de acesso à representação, podendo conter elementos animados e interativos, sendo isso essencial para proporcionar a visualização da informação geográfica (Geovisualização).

Ainda sobre a diversidade de ferramentas encontradas, atualmente, no mercado, é importante pontuar que mesmo permitindo construir modelos de visualização científica de dados geoespaciais (capítulo 4) e mesmo tenham valor pedagógico (capítulo 5), isso não significa que professores e alunos irão desenvolver ou utilizar tais recursos. Um dos pontos que consideramos sensível à implementação de novas abordagens, como as tecnologias, é o fator tempo. Mais especificamente, o tempo de trabalho docente. Será que é viável a professores e professoras desenvolverem esses materiais? Em qual momento deverão fazê-lo?²⁶¹ Por limitação de tempo, não foi possível investigar essas dimensões como havíamos planejado, mas consideramos essenciais pautar o trabalho e a formação do professor.

²⁶¹ Quanto maior a complexidade de uma ferramenta tecnológica (entende-se, aqui, os *softwares*, linguagens, etc.), maior será o tempo gasto pelo professor para aprender como utilizá-la e elaborar uma atividade a partir dela. É preciso considerar que, muitas vezes, os docentes não possuem esse tempo, não raro estão sobrecarregados em jornadas duplas de trabalho. As ferramentas tecnológicas, no modo em que as vemos, devem ser um meio e não um fim pedagógico em si mesmas, quanto mais complexo for o uso de determinado aplicativo, mais tempo de aula será gasto, prejudicando o andamento de outras temáticas essenciais para o desenvolvimento do aluno. Ainda a respeito disso, nem sempre as escolas possuem recursos financeiros para adquirir a licença de um *software*, haja vista que alguns são extremamente caros. Neste caso, é relevante que a ferramenta tecnológica seja gratuita.

Esperamos, a partir das discussões realizadas até o momento, aprofundar em futuras pesquisas nossa interação com professores da rede pública de ensino, por meio de um curso de formação continuada sobre o uso de ferramentas tecnológicas instrumentalizadas e mediadas por projetos em Geovisualização.

Projetos que fomentam a visualização interativa de dados geográficos (Geovisualização, conforme definições no capítulo 3), torna-se capital comentar, devem estar alinhados aos fundamentos e técnicas do *design* de mapas, assim como das técnicas de *design* interativo no mapeamento da *web*. Essa última parte, ancorada nesse debate, busca, também, resgatar, agregar e articular as informações apresentadas e discutidas até o momento.

Pela dimensão técnica, propor a Geovisualização como recurso pedagógico é um desafio. Entretanto, é justificado pelo potencial exploratório e analítico desse processo. Não tivemos, contudo, a pretensão de esgotar esse assunto, nem de ditar rumos na educação. Apresentamos uma quantidade ínfima de *softwares*, linguagens e tecnologias relacionadas ao mapeamento interativo se comparado aos que existem na sociedade.

Na realidade, buscamos avançar em discussões sobre o ensino de Geografia mediado por tecnologias, indo para além de uma definição de estudante-usuário, uma vez que as propostas pedagógicas, defendidas por nós, buscam compreendê-los como protagonistas de seu saber, ao defender metodologias alinhadas à pesquisa e produção do conhecimento, como, sem dúvidas, se comporta a Geovisualização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADOBE, Flash (blog). **HTML5 and open Web standards**. 2015 Disponível em: <https://blogs.adobe.com/conversations/2015/11/flash-html5-and-open-Web-standards.html> Acesso em: jan. de 2020.

ALVES FILHO, Manuel. Base Curricular é conservadora, privatizante e ameaça autonomia, avaliam especialistas: processo de construção da BNCC é marcado por divergências. **Jornal da Unicamp**. 2017. (versão *online*). Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/12/04/base-curricular-e-conservadora-privatizante-e-ameaca-autonomia-avaliam> Acesso em: fev. de 2021.

ANDRIENKO, G; *et al.* Geoviz: Interactive Maps that Help People Think. **International Journal of Geographical Information Science**, 28(10), 2014.

ANJOS, Alexandre Martins do; SILVA, Glaucia Eunice Gonçalves da. **Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC) na Educação**. Mato Grosso: UFMG, 2018.

ANTUNES, André. A quem interessa a BNCC? In: **Portal EPSJV/Fiocruz**, 2017. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/a-quem-interessa-a-bncc>. Acesso em: mai de 2022.

ARTUR NOGUEIRA (Município). Escola Estadual “José Amaro Rodrigues”. **Plano Gestor 2020 / 2023**. Documento interno. 2020.

ALMEIDA, Rosângela Doin de. **Do desenho ao mapa**: iniciação cartográfica na escola. São Paulo: Contexto, 2001.

BATTERSBY, Sarah E. *et al.* Implications of Web Mercator and Its Use in Online Mapping. In: **Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization**, 49(2), 2014, p. 85-101.

BRASIL. **Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1996/lei-9394-20-dezembro-1996-362578-publicacaooriginal-1-pl.html> Acesso em: abril de 2021.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**. Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**. Ensino Médio. Brasília: MEC, 1997

BRASIL. **PCN+, Ciências Humanas e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 200?

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 5995**, de 2020a, disponível em <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2267745>, acessado em abril de 2021.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 3477**, de 2020b. Disponível em <https://www.congressonacional.leg.br/materias/vetos/-/veto/detalhe/14045>. Acesso em abr. de 2021.

BUCKINGHAM, T. Map Production and Management. **The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge**, 3rd, 2019, DOI: 10.22224/gistbok/2019.3.1

CAMPOS, Augusto de. **Viva vaia: poesia 1949 – 1979**. São Paulo: Ateliê editorial, 2021.

CAMPBELL, Craig S.; EGBERT, Stephen L. Animated Cartography: 30 Years of Scratching the Surface. **Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization**. Vol. 27, No. 2. 1990. DOI: <https://doi.org/10.3138/V321-5367-W742-1587>

CIEB. Centro de Inovação para Educação Brasileira. Níveis de maturidade na adoção de tecnologia pela escola. **Nota Técnica (online)**, nº 10, CIEB, 2019. Disponível em: <http://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/06/CIEB-Notas-T%C3%A9cnicas-10-Niveis-de-Maturidade-na-Adocao-de-Tecnologia-2019.pdf> Acesso em: abril de 2021

CLARKE, Keith C. **Analytical and Computer Cartography**. 1ed. New Jersey: Prentice Hall, 1990.

CRAMPTON, Jeremy W. **Mapping: A Critical Introduction to Cartography and GIS**. Chichester, UK: Wiley-Blackwell, 2010.

DENT, B. D.; TORGUSON, J. S.; HODLER, T. W. **Cartography: Thematic Map Design**. McGraw Hill Higher Education, 2009. (edição original 1985).

DIBIASE, David. *et al.* Animation and the role of map design in scientific visualization. **Cartography and Geographical Information Systems**, volume 19:4, 1992, p. 201-214, DOI: <https://doi.org/10.1559/152304092783721295>.

DONOHUE, Richard G. **Web Cartography with Web Standards: Teaching, Learning, and Using Open-Source Web Mapping Technologies**. 2014. Dissertation – University of Wisconsin-Madison, Madison, WI, 2014.

DUARTE, Newton. As pedagogias do aprender a aprender e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. **Revista Brasileira de Educação**, nº 18, 2001, p. 35-151.

FERNANDES, José Alberto Rio; TRIGAL, Lourenzo López; SPÓSITO, Eliseu Savério. **Dicionário de Geografia aplicada**. Porto: Porto Editora, 2016.

FASSEIRA, Mônica Yohana Alves. **Cartografia escolar na educação infantil: descobrindo o mundo à sua volta**. 2016, 101 f. Dissertação – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, IGCE, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio

Claro, SP 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/147052>. Acesso em jan. 2021.

GALERA, Cesar; GARCIA, Ricardo Basso; VASQUES, Rafael. Componentes funcionais da memória visuoespacial. **Estudos Avançados** (online), v. 27, n. 77, p. 29-44, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000100004>.

GERE, Charlie. **Digital culture**. London, England: Reaktion Books, 2009.

GIROTTTO, Eduardo Donizeti. Dos PCNs a BNCC: o Ensino de Geografia sob o domínio neoliberal. **Geo UERJ**, [S.l.], n. 30, p. 419-439, out. 2016. ISSN 1981-9021. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/23781/21158>. Acesso em: 29 jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2017.23781>.

GIROTTTO, Eduardo Donizeti. QUAL RACIOCÍNIO? QUAL GEOGRAFIA? CONSIDERAÇÕES SOBRE O RACIOCÍNIO GEOGRÁFICO NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. **GEOgraphia**, 23 (51), 2021. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2021.v23i51.a45460>

GUIDERO, E. Typography. **The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge**. (online). 3rd, 2017. DOI: [10.22224/gistbok/2017.3.2](https://doi.org/10.22224/gistbok/2017.3.2).

GRIFFIN, Amy L.; MCQUOID, Julia. At the intersection of maps and emotion: The challenge of spatially representing experience. **Kartographische Nachrichten**, v. 62, n. 6, 2012, p. 291-299.

HAKLAY, Mordechai Muki (Ed.). **Interacting with geospatial technologies**. West Sussex, UK: John Wiley & Sons, 2010.

HOLANDA, Francisca Helena de Oliveira; FRERES, Helena; GONÇALVES, Laurinete Paiva. A pedagogia das competências e a formação de professores: breves considerações. **Revista Eletrônica Arma da Crítica**, v. 1, n.1, 2009, p. 122-135.

IIZUKA, Edson Sadao. **Um Estudo Exploratório sobre a Exclusão Digital e as Organizações sem Fins Lucrativos da cidade de São Paulo**. 2003, 163 p. Dissertação – FGV-EAESP, São Paulo, 2003.

JENKINS, Henry. **Fans, bloggers, and gamers: exploring participatory culture**. New York: New York University Press, 2006.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2009.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: Um novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012.

KENT, Alexander J. A methodology to classify and visualize stylistic evolution in topographic maps. In: **ICA Symposium on the History of Cartography**. 2008. Disponível em: <https://history.icaci.org/wp-content/uploads/2016/09/Kent.pdf> Acesso em janeiro de 2019.

KONG, Siu-Cheung; ABELSON, Harold (eds.). **Computational Thinking Education**. Singapura: Springer, 2019. (e-book). DOI <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7>.

KRAAK, Menno-Jan; ORMELING, Ferjan. **Cartography: visualization of spatial data**. Essex: Addison-Wesley Longman Limited, 1996.

KRAAK, Menno-Jan. The best map ever?, **International Journal of Cartography**, 7:2, 205-210, 2021. DOI: 10.1080/23729333.2021.1909404

KRYGIER, John; WOOD, Denis. **Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIS**. New York, USA: The Guilford Press, 2011.

LÉVY, Pierre. **Cyberculture**. Tradução Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999.

MACEACHREN, Alan M. Visualizing uncertain information. **Cartographic perspectives**, n. 13, 1992, p. 10-19.

MACEACHREN, Alan M. Some truth with maps: A primer on symbolization and design. **Assn of Amer Geographers**, 1994.

MACEACHREN, Alan M. Visualization in modern cartography: setting the agenda. *In*: **Modern Cartography: Visualization in modern cartography**, v. 28, n. 1, p. 1-12, 1994.

MACEACHREN, Alan M. **How maps work: representation, visualization, and design**. Guilford Press, 2004.

MACEACHREN, Alan M.; KRAAK, Menno-Jan. Exploratory cartographic visualization advancing the agenda. **Computers & geosciences**, v. 23, n. 4, p. 335-343, 1997.

MADAKAM, Somayya et al. Internet of Things (IoT): A literature review. **Journal of Computer and Communications**, v. 3, n. 05, 2015.

MARTINELLI, Marcello. **Mapas da Geografia e Cartografia Temática**. 5.ed., Segunda Reimpressão - São Paulo: Contexto, 2010.

MARTINS, Tadeu Jussani. **Visualização Cartográfica: proposta da arquitetura da informação do Atlas Municipal Escolar de Ourinhos/SP, na versão digital e interativa**. Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus Experimental de Ourinhos, Ourinhos, SP, 2014, 71f. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/156169>. Acesso em jan. 2021.

MARTINS, Tadeu Jussani. **Atlas Municipal Escolar de Ourinhos em versão digital: uma proposta de Geovisualização**. 2016, 170f. Dissertação – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, IGCE, Universidade Estadual Paulista, UNESP, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/147054>. Acesso em jan. 2021.

MARTINS, Tadeu Jussani; ZACHARIAS, Andréa Aparecida. A Cartografia na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os mapas animados e interativos como

recursos pedagógicos na educação básica no Brasil. **Revista Ciência Geográfica – AGB Bauru**. Ano XXV. Ano XXV – Nº 5 – Janeiro-Dezembro/2021, p. 1817 a 1845. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV_5/agb_xxv_5_web/agb_xxv_5-09.pdf Acesso em: out. de 2022.

MARTINS, Tadeu Jussani; ZACHARIAS, Andréa Aparecida. A representação das paisagens no Ensino Fundamental no Brasil por meio do uso de recursos gráficos interativos. **Revista Ciência Geográfica – AGB Bauru**. Ano XXVI. Vol. XXVI – Nº 3 – Janeiro-Dezembro/2022, p. 1254 a 1270.

MAPTILER, 2021. **Tiles à la Google Maps: Coordinates, Tile Bounds and Projection** (site). Disponível em: <https://www.maptiler.com/google-maps-coordinates-tile-bounds-projection/> Acesso em: jan. de 2021.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarcisio; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. rev. ampl. Campinas: Papirus, 2018.

MORAN, José Manuel. Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias Audiovisuais e Telemáticas. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarcisio; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. rev. ampl. Campinas: Papirus, 2018.

MOREIRA, Carla. Letramento digital: do conceito à prática. **Anais do SIELP**, v. 2, n. 1, p. 1-15, 2012.

MOREIRA, Ruy. Repensando a Geografia. In: SANTOS, Milton (Org.). **Novos rumos da Geografia brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1982, p. 35-49.

MOREIRA, Ruy. A diferença e a geografia: o ardil da identidade e a representação da diferença na geografia. **GEOgraphia**, Rio de Janeiro, ano 1, n. 1, p. 41-58, 1999.

MUEHLENHAUS, Ian. **Web cartography: map design for interactive and mobile devices**. CRC Press, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Learning to Think Spatially: GIS as a support system in the K–12 curriculum**. Washington, DC: The National Academies Press, 2006.

NESTEL, Chelsea. Aesthetics and Design. **The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge**. 1st, 2019, DOI:<https://doi.org/10.22224/gistbok/2019.4.14>

NORMAN, Donald A. **O design do dia a dia**. Tradução de Ana Deiró. Rio de Janeiro: Editora Rocco, 2018.

NUÑEZ, José J. R. **A Geovisualização Temática na Cartografia**. (curso). Rio Claro: IGCE/UNESP, 2014.

PETERSON, Michael P. (Ed.). **International perspectives on maps and the Internet**. New York: Springer, 2008.

PETERSON, Michael P. **Mapping in the Cloud**. Guilford Publications, 2014.

PORVIR. **Nossa Escola em (re)construção, relatório 2019: Geral**. [publicação online] disponível em: <https://porvir.org/nossaescolarelatorio/> Acesso em: jan. de 2020.

RABELO, S. de P; BORBA, O. de F.; SOUZA, V. C. de. Políticas Curriculares, Ensino de Geografia e o Protagonismo Docente. *In*: ROSA, C. do C; BORBA, O. de F.; OLIVEIRA, S. R.L (org). **Formação de Professores e Ensino de Geografia – contextos e perspectivas**. Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2020. p. 29 – 47.

RICHTER, D.; MORAES, L. B. de. A Cartografia Escolar na BNCC de Geografia do Ensino Fundamental: uma análise do pensamento espacial e do raciocínio geográfico. *In*: ROSA, C. do C; BORBA, O. de F.; OLIVEIRA, S. R.L (org). **Formação de Professores e Ensino de Geografia – contextos e perspectivas**. Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2020. p.141-168.

RIBEIRO, Ana Elisa. Letramento digital: um tema em gêneros efêmeros. **Revista da ABRALIN**, v. 8, n. 1, 2017. Disponível em: <https://revista.abralin.org/index.php/abralin/article/view/1002> Acesso em: abr. de 2021.

ROTH, Robert E. Interactive maps: What we know and what we need to know. **Journal of Spatial Information Science**, nº 6, 2013, p. 59 - 115. DOI:[10.5311/JOSIS.2013.6.105](https://doi.org/10.5311/JOSIS.2013.6.105)

ROTH, Robert E. User Interface and User Experience (UI/UX) Design. **The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge**. 2nd, 2017. DOI: [10.22224/gistbok/2017.2.5](https://doi.org/10.22224/gistbok/2017.2.5).

SACK, Carl M. Web Mapping. **The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge**. 4th, 2017. DOI: [10.22224/gistbok/2017.4.11](https://doi.org/10.22224/gistbok/2017.4.11)

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. **Exclusão digital: a miséria na era da informação**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001.

SHIFMAN, Limor. **Memes in digital culture**. MIT press, 2014.

SLOCUM, Terry A. *et al.* **Thematic cartography and visualization**. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

SLOCUM, Terry A. *et al.* **Thematic Cartography and Geographic Visualization**. Second Edition. New Jersey: Prentice Hall, 2005.

SLOCUM, Terry A. *et al.* **Thematic Cartography and Geovisualization**. New Jersey: Prentice Hall, 2009.

SOUZA, José Gilberto de. O Pensamento Espacial e a Geografia Pragmática: réquiem para o passado. **REVISTA DA ANPEGE**. V.18. Nº.36, 2022, e-ISSN:1679-768X. DOI10.5418/ra2022.v18i36.16336. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/16336/8904>.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo Paulista: etapa Ensino Fundamental**. São Paulo: Secretaria da Educação. Governo do Estado de São Paulo, 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Formação Básica: Tecnologia – 1ª Edição / 2019 (curso)**. São Paulo: Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação do Estado de São Paulo "Paulo Renato Costa Souza". Secretaria da Educação. Governo do Estado de São Paulo, 2019b.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo Paulista: etapa Ensino Médio**. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado (Seduc). Governo do Estado de São Paulo, 2020.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Diretrizes Curriculares: Tecnologia e Inovação**. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado (Seduc). Governo do Estado de São Paulo, 2020b.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Programa Inova Educação**. 2020c. Disponível em: <https://inova.educacao.sp.gov.br/> Acesso em: fev. de 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Lançamento do Programa Inova Educação**: Nossos estudantes sonham com uma escola que faça mais sentido. 2020d. Disponível em: <http://inova.educacao.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/2/2019/05/Inova-Educac%C3%A7%C3%A3o-%E2%80%93-Lancamento2.pdf> Acesso em: fev. de 2021.

TAIT, Alan. Visual Hierarchy and Layout. **The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge**. 2nd, 2018 DOI: [10.22224/gistbok/2018.2.4](https://doi.org/10.22224/gistbok/2018.2.4)

TALMAGE, James; MANEICE, Damon. **The True Size: about**. (site), 2020. Disponível em: <https://thetruesize.com/> Acesso em: jan. de 2021.

TAURION, Cezar. **Big data**. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.

TOBLER, Waldo R. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. **Economic geography**, v. 46, n. sup1, p. 234-240, 1970.

TOLOCHKO, Robin C. **Contemporary professional practices in interactive web map design**. 2016. Master of Science (Cartography and Geographic Information Systems) – University of Wisconsin–Madison, Department of Geography, 2016.

TYNER, Judith A. **Principles of map design**. Guilford Publications, 2014.

VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologia digitais de informação e comunicação: a passagem do currículo da era do lápis e papel para o currículo da era digital. In: CAVALHEIRI, A.; ENGERROFF, S. N.; SILVA, J. C. (Orgs.). **As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora**. Santa Maria: Biblos, 2013.

VEIGA, Ilma Passos da. **Projeto político-pedagógico da escola: uma construção possível**. Campinas: Papirus, 1998. p.11-35.

WHITE, Travis. Symbolization and the visual variables. **The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge**, 2nded.; UCGIS: Ithaca, NY, USA, 2017.

ZACHARIAS, Andréa Aparecida; MARTINS, Tadeu Jussani. O Paradigma da Geovisualização e a Cartografia Multimídia Interativa em Mapas para Escolares: novas possibilidades de compreensão da realidade espacial? *In: Estudos Geográficos*, Rio Claro, 16(1): 180-212, jan./jun. 2018 (ISSN 1678 - 698X).

ZAMOYSKI, Adam. **1812**: A marcha fatal de Napoleão rumo a Moscou. Rio de Janeiro: Record, 2014.

CÖLTEKIN, Arzu; JANETZKO, Halldór; FABRIKANT, Sara I. **Geovisualization. Geographic Information Science**, v 2018, n. Q2, (online), 2018.

APÊNDICE

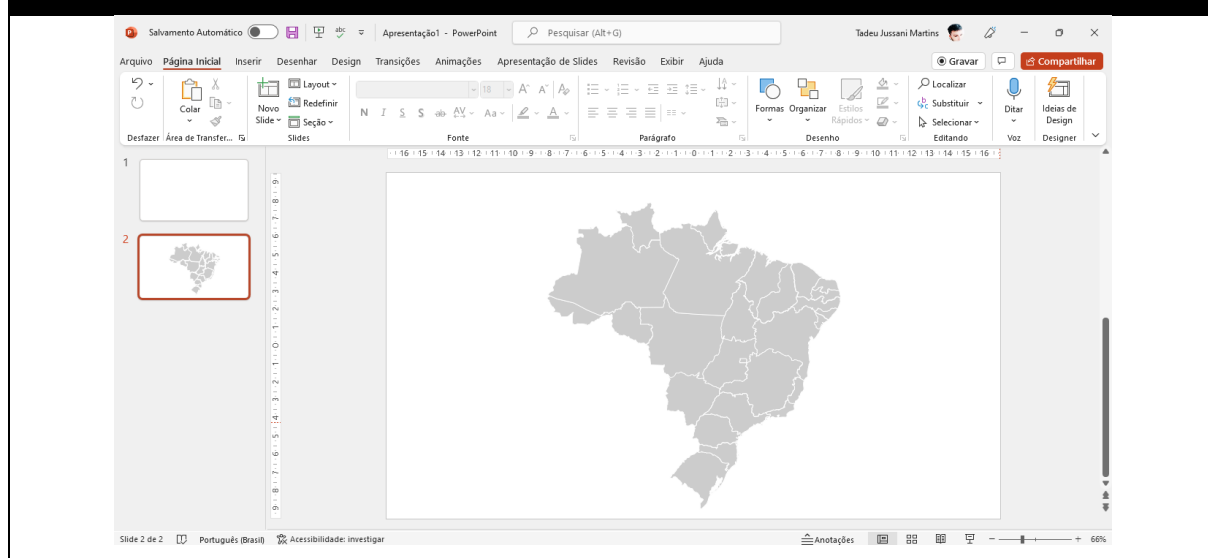
Apêndice 1 – Tutorial: produzindo um material didático interativo com mapas animados.

Objetivo	Criar uma animação que mostre o avanço da fronteira agrícola na região norte
Aplicativos/software	- Navegador de internet; - <i>Microsoft Office PowerPoint</i> .
Website	- <i>amCharts</i> , disponível em https://www.amcharts.com/svg-maps/
Arquivos	- Imagens vetoriais (SVG); - Apresentação de <i>slides</i> (PPTX).
Tempo de elaboração	- Aproximadamente 1 hora e 30 minutos
Tipo de uso	- Aula expositiva-dialogada.

Procedimento

Etapa 1	Baixando imagens vetoriais de mapas e abrindo em softwares de apresentação
1	No navegador, acesse o <i>amCharts</i> e baixe o mapa vetorial do Brasil em svg
2	Abra o <i>Microsoft Office PowerPoint</i> , em layout escolha a opção “em branco”
3	No aplicativo, acesse a guia inserir / imagem / este dispositivo
4	Escolha o arquivo svg contendo o mapa vetorial do Brasil e clique em abrir - o arquivo será importado com uma exibição irregular, para corrigir:
5	Clique sobre a imagem com o botão direito do mouse / Agrupar / Desagrupar

Exibição preliminar



Observações do processo

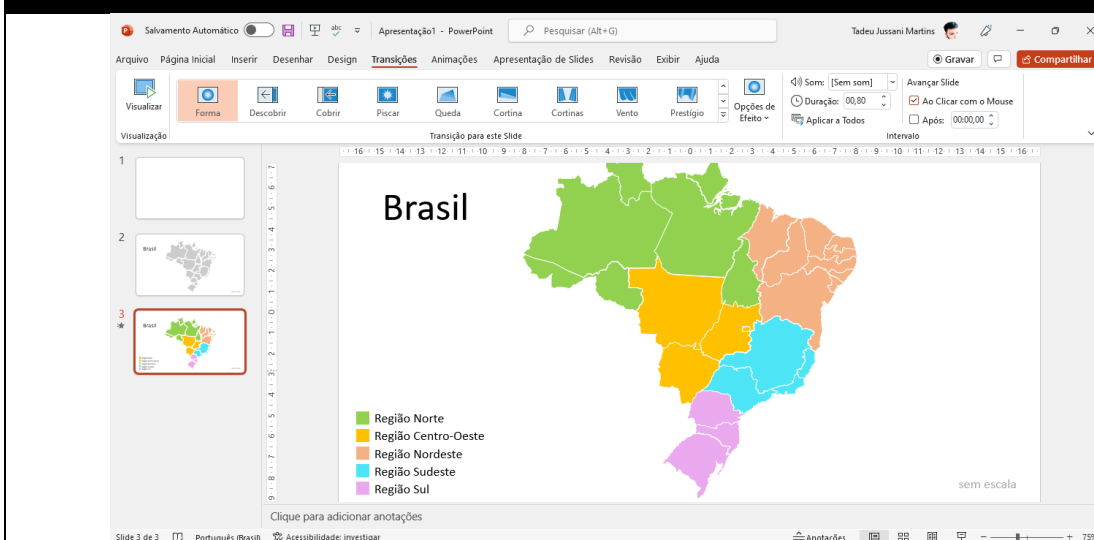
- Os estados que compõe o mapa são vetoriais e estão agrupados em um único arquivo, a imagem que forma o país.
- É possível desagrupá-los seguindo os passos do item 5;
- Ou selecionar cada estado clicando uma vez (para selecionar todo o arquivo) e depois mais uma vez (para selecionar o objeto individual), não é duplo clique.

Procedimento

Etapa 2	Manipulando cores para enfatizar regiões
---------	--

- 6 Duplica o *slide* que contenha o mapa. Ao selecionar a miniatura de *slide* na lateral, pressione ctrl+D
- 7 Selecione cada estado e mude as opções de “preenchimento de forma” (é possível alterar a espessura das linhas, o tipo de preenchimento etc.)
- 8 Na guia transições escolha um efeito que permite a ilusão de transformação de cores, como o “transformar”, o “forma” etc.

Exibição preliminar



Observações do processo

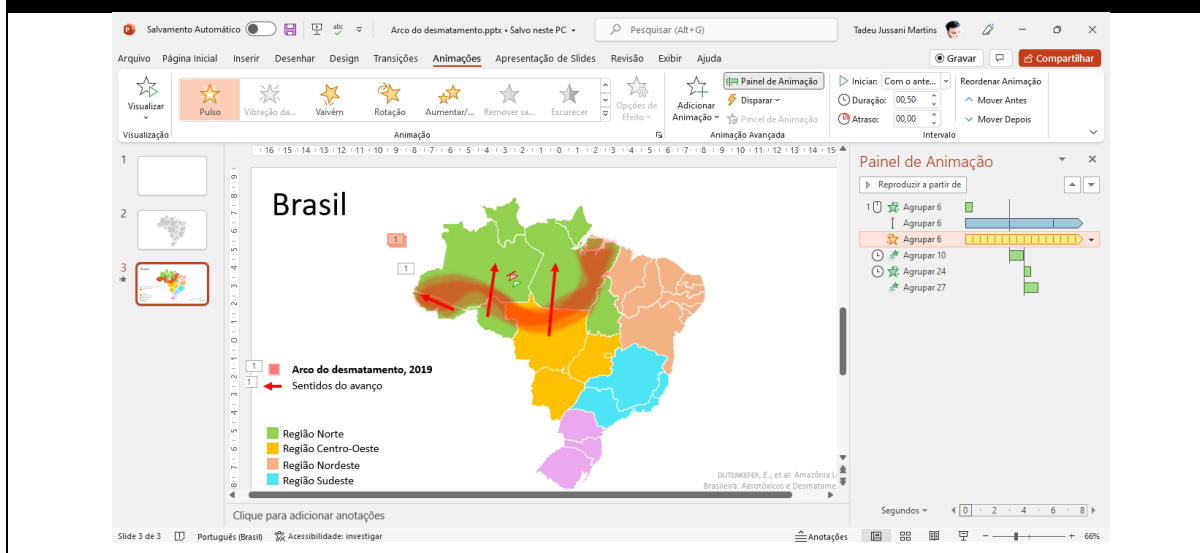
- Lembre-se de indicar a legenda entre outros elementos cartográficos necessários para a leitura adequada da informação.
- É possível alterar a cor de um objeto sem usar o processo de 6 a 8;
- Ao selecionar um objeto, por exemplo, na guia Animações, escolha as opções de Ênfase.
- Optamos pela duplicação de slides pela possibilidade de adicionar mais elementos, sendo, para nós, um processo mais organizado.

Procedimento

Etapa 3 Criando a visualização

- 9 Após pesquisa, é possível mostrar o “arco do desmatamento”. Como se trata, neste caso, de **dados incertos** (ou seja, por aproximação) em que não sabemos a quantidade exata nem a geolocalização absoluta do fenômeno que devemos representar, mesmo porque não é nosso interesse um estudo detalhado a este nível sobre o tema na Educação Básica, deve-se observar as indicações de MacEachern sobre as variáveis visuais dinâmicas e para dados incertos (reveja os quadros 6 e 7, no capítulo 3, na páginas 100 e 102).
- 10 Com o polígono que representa o “arco do desmatamento” desenhado e formatado de maneira adequada, use as animações de “entrada” na guia animação. Pode ser acrescentado, também, os efeitos de “caminho e trajetória”, nesse exemplo.

Exibição preliminar

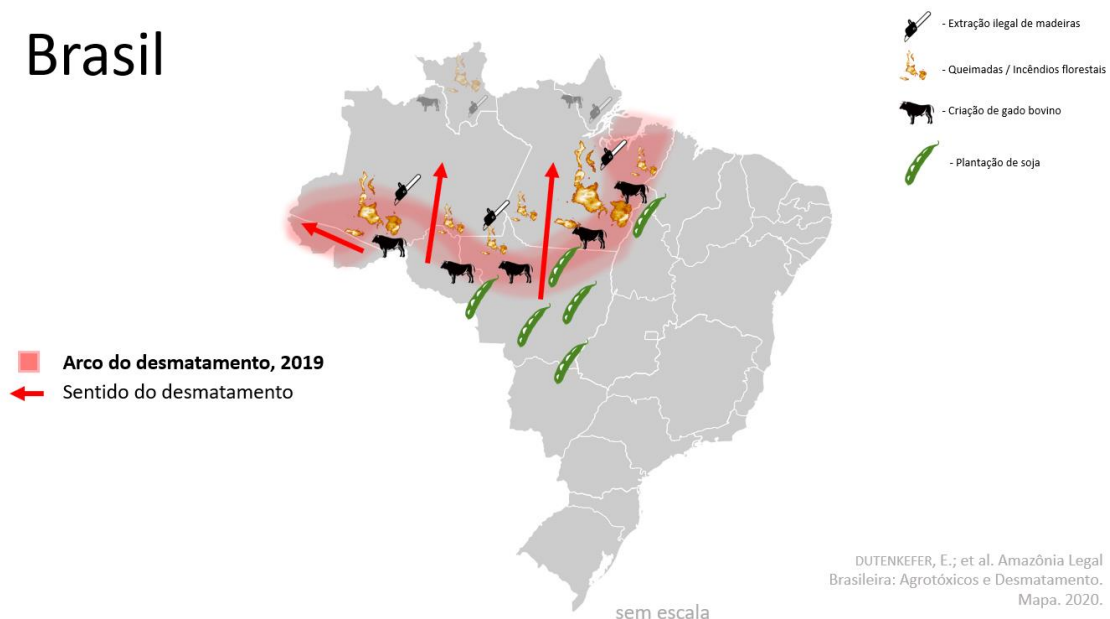


Observações do processo

- É possível adicionar gif animados (siga o passo 3), baixando imagens que reforce o tema. Pictogramas podem auxiliar no processo de visualização.
- O “painel de animação”, ative-o na guia “animações”, pode facilitar o processo de inserção de efeitos.
- Adicione informações como a fonte de dados e observe as outras diretrizes do Capítulo 3 e 4 ao desenvolver qualquer projeto que envolva mapas, animações e interações.

Material Didático

Brasil



Acesse:



<https://drive.google.com/file/d/1BPN7o-7ZTtpjpTSxgYP6qdPqSPj3zUN1/view?usp=sharing>

Atenção! Não funciona adequadamente no visualizador de apresentação do *Google Drive*. Deve ser baixado para o desktop / notebook e acessado pelo MS *PowerPoint*. Já no smartphone, usar a opção “abrir com” e escolher ele também, pois por padrão, para os sistemas Android, o visualizador é o *Google Apresentações*.

Fonte: Autor (2022).

Apêndice 2 – Sequência Didática 1

Temática:		<i>Projeção Cartográfica (retomada de conteúdo)</i>	
Turma: 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL			
Duração prevista: 4 aulas de 45”			
Objetivos de Aprendizagem		Entender, pelo uso das projeções cartográficas, onde é quanta distorção está presente em um mapa. Sendo essa uma noção fundamental para análises espaciais e visuais na representação dos fenômenos da superfície terrestre.	
Pré-requisito		Saber o que é um mapa e para que serve.	
Conteúdos			
<i>Factual/Conceitual</i>		<i>Procedimental (habilidades)</i>	<i>Atitudinal</i>
Projeção cartográfica.		Mapear e analisar informações mapeadas.	Verificar as distorções no planisfério: qual/quais informação(ões) oculta(s) numa representação?

Procedimento Didático-Pedagógico

AULA 1

Momento 1: Contextualização

1. Na sala de aula, agrupar os alunos, e entregar para cada agrupamento uma bola de vinil com o desenho do mapa-múndi (ou pedir para desenhar, com cuidado, à canetão, a partir de um molde, podendo ser o globo terrestre).
2. Os alunos devem recortar essa bola usando uma tesoura sem ponta, e montar na cartolina um mapa a partir desses recortes. O desenho deve ficar o mais próximo possível do desenho original (feito na bola).
3. O professor faz alguns questionamentos: 1º) vocês estão tendo dificuldade em montar o desenho do mapa? 2º) quais dificuldades (é interessante listar na lousa as respostas dos alunos).
4. O professor autoriza os alunos a usarem lápis e canetas para “corrigir” os possíveis “vazios” no contorno dos desenhos, unindo as áreas que ficaram abertas; neste momento questiona também o porquê desses “buracos”.
5. Os alunos expõem o mapa para a turma e, de forma expositiva-dialogada, o professor introduz o tema projeção.

AULAS 2 E 3

Momento 2: Desenvolvimento

6. Retomando a aula anterior, o professor resgata o conceito que construiu junto com seus alunos sobre projeção e faz alguns questionamentos para problematizar o tema: “será que todos os mapas que conhecemos apresentam aquelas distorções que verificamos ao transformar o desenho da bola para a cartolina? Por que sim? Por que não?”, etc.

OBSERVAÇÃO: Nas aulas trabalhadas com o 9º ano do Ensino Fundamental, em que esta sequência foi usada, alguns alunos já haviam se apropriado do conceito de projeção, visto no 6º ano do Ensino Fundamental, portanto, para muitos, a temática entra como reforço e aprofundamento.

7. Para apoiar a explicação, o professor pode utilizar da animação do “*Map Projection Transitions*”, disponível em: <https://www.jasondavies.com/maps/transition/>, que mostra como as áreas da Terra muda quando se altera a projeção.

8. Enfatizando ainda mais as diversas formas de se projetar no plano (mapa) uma estrutura tridimensional (a superfície do Planeta), os alunos podem usar (manipulando, interagindo, pesquisando etc.), os objetos digitais de aprendizagem, como o “*Country Sizes Mercator*” e “*The True Size*”, disponíveis respectivamente em: <https://engaging-data.com/country-sizes-mercator/> e <https://thetruesize.com/>; para se consolidar, ainda mais, o objetivo de aprendizagem desta sequência. O professor pode agir de diversas maneiras:

8.a – por meio de questionamentos dirigidos em que os estudantes precisam manipular as representações para conseguir responder o que se propõe; exemplo: (1) Ao mover a Groelândia sobre o continente africano o que acontece? (2) Explique por que houve essa mudança de tamanho? etc.;

8.b – por meio de desafio (processo de gamificação), exemplo: (1) coloque a Groelândia na África; (2) coloque o Brasil no Ártico; (3) coloque a Rússia no Equador etc., ganha o grupo que finalizar primeiro o roteiro de “movimentações”;

8.c – por livre iniciativa, neste caso não há um roteiro pré-definido para os alunos.

OBSERVAÇÃO: Os três procedimentos foram utilizados. É difícil afirmar qual o melhor, pois a depender do grupo de alunos houve engajamento e dispersão nos três casos. Em termos de aprofundamento, o item 8.a apresentou um dos resultados mais satisfatório; o item 8.b, um maior engajamento de todos os alunos; já o 8.c, para os que tem o hábito de estudar provocou neles diversos questionamentos, já aqueles que não possuem, ficaram totalmente perdidos.

9. É fundamental que todos os alunos registrem no caderno o que aprenderam durante esse percurso.

OBSERVAÇÃO: A depender da quantidade de alunos e do perfil da sala, o momento 3, de aprofundamento, pode ser antecipado. Já em outras turmas, a atividade descrita no item 8 deverá ser retomada na próxima aula.

AULA 4

Momento 3: Aprofundamento

10. O professor pode sistematizar, com a ajuda dos alunos, tudo o que foi trabalhado durante as aulas em um mapa mental na lousa ou através de tópicos. É indicado, também, que se faça uma roda de conversa sobre como as projeções podem interferir na leitura dos mapas.

Categoria de Análise do Espaço Geográfico:

- ☒ – Lugar
- ☐ – Paisagem
- ☒ – Região
- ☒ – Território

Princípios Geográficos em perspectiva:

- ☒ – Localização
- ☒ – Extensão
- ☐ – Analogia / Comparação
- ☐ – Causalidade
- ☐ – Atividade / Dinamismo (tempo)
- ☐ – Conexidade ou interação
- ☒ – Representação

Instrumento de Avaliação

Participação nas interações e discussões.

Próximas aulas

Vários caminhos, dentro do Currículo, são possíveis:

- apresentar mapas em diversas projeções, para leitura e análise de informações;
- discutir o eurocentrismo;

	- discutir as relações comerciais da Europa com outros continentes;
--	---

Fonte: Autor (2022).

Apêndice 3 – Sequência Didática 2

Temática:	Reconhecendo Lugares no meu bairro.		
Turma: 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL			
Duração prevista: 5 aulas de 45"			
Objetivos de Aprendizagem	Induzir os estudantes a identificar lugares de vivência por meio da análise de imagens de satélite, trabalhando diversos ângulos de observação e o detalhamento da superfície a partir da aproximação e distanciamento do ponto de vista (mudança de escala), reforçando as noções topológicas básicas apropriadas nos anos iniciais do Ensino Fundamental.		
Pré-requisito	Saber o que é um bairro. Compreender noções básicas topológicas.		
Conteúdos			
Factual/Conceitual	Procedimental (habilidades)	Atitudinal	
Definir bairro, cidade e município. Identificar a relação entre o bairro e a cidade (escalas e conexões locais).	Identificar locais no mapa. Analisar as relações espaciais pela mudança de escala.	Qual caminho é mais rápido e seguro ao se comparar rotas? Por que a proporção adequada entre o real e a representação ajuda a verificar as rotas? E a partir deste tópico, outros fenômenos, etc.	

Procedimento Didático-Pedagógico

AULA 1

Momento 1: Contextualização

1. Em diálogo com a turma, o professor resgata alguns conceitos básicos sobre o que é um bairro, uma cidade, um município. Questiona se eles sabem o nome do bairro em que a escola se localiza e se a casa deles está no mesmo bairro.
2. Ainda dialogando, o professor questiona se eles conseguiriam explicar para um amigo que está de bicicleta e não tem celular para usar o “*Maps*” como ele poderia chegar até a sua casa.
3. Em dupla, partindo da escola, os alunos têm que desenhar a rota até a sua casa para entregar ao amigo.

OBSERVAÇÃO: Por se tratar de endereço pessoal, uma aluna ficou desconfortável dizendo que a mãe não a deixava falar onde mora. Neste caso, foi proposto um lugar público (no exemplo, a Lagoa dos Pássaros). Isso acendeu um alerta, as atividades foram recolhidas e, depois, descartadas.

4. A partir disso, o professor propõe o desafio: Vamos localizar nossa casa e mostrar o caminho que percorremos todos os dias para chegar até a escola usando um aplicativo?

AULAS 2 E 3

Momento 2: Desenvolvimento

5. No laboratório de informática, utilizando o *Google Earth* (embora haja uma versão para navegador, disponível em: <https://earth.google.com/web/>, é interessante usar o aplicativo para *desktop*, já que os recursos “respondem” de uma maneira mais rápida), estudantes, em trio*, devem identificar a escola “E. E. José Amaro Rodrigues”.

6. Utilizando a opção “adicionar polígono”, devem contornar a escola. Neste caso, o professor, junto com seus alunos, identifica e insere o polígono, ensinando o processo.

OBSERVAÇÃO: Alguns terão dúvidas, o professor pode contornar uma praça, um canteiro com árvores, etc. mostrando outros exemplos de como usar a ferramenta para que todos compreendam o procedimento.

7. Seguindo o passo anterior, item 6, cada aluno do trio deverá localizar e contornar a própria casa utilizando de cores diferentes para o polígono.

OBSERVAÇÃO: É importante que o aluno não utilize a caixa de busca (digitando o endereço). É interessante que o aluno, a partir da localização da escola, considerando as ruas e outros elementos da paisagem (pode-se usar o *Google Street View* para isso, lembrando que a paisagem é dinâmica e as fotografias podem não responder ao estado atual da localidade), consiga chegar até a sua casa. Deste modo, o pensamento espacial é estimulado. Algumas exceções são aplicáveis: alunos que moram longe e vêm de ônibus, alunos que não conseguem desenvolver essa percepção espacial (devendo ser trabalhado, posteriormente, com atividades complementares), etc.

8. Com as casas contornadas, os alunos devem desenhar o trajeto que realizam de casa até a escola por meio da opção “adicionar caminho”. Esse trajeto deve ser da mesma cor da casa.

9. O professor solicita aos alunos que deem *zoom* focando toda a cidade (mudança na distância pela alteração de escala) e pede para que expliquem o que aconteceu.

10. Em sequência, pede que focalize o estado (mudança na distância pela alteração de escala) e, do mesmo modo, explique o que aconteceu.

11. Os alunos devem retornar a visão do bairro, “adicionar marcador” (alfinete) nas casas e escola e refazer os passos 9 e 10, explicando, agora, o que mudou, se mudou.

OBSERVAÇÃO: É fundamental que todos os alunos registrem em seu caderno suas percepções, elas serão retomadas na próxima aula.

* depende da quantidade de alunos por computador. Na aula, foi agrupado de 3 a 4 alunos por computador, considerando a quantidade de alunos e de máquinas disponíveis.

AULAS 4 E 5

Momento 3: Aprofundamento

10. Como fechamento, o professor pode comparar o rascunho / croqui feito pelos alunos no momento 1 com as rotas elaboradas no momento 2 e propor alguns questionamentos em relação aos elementos das paisagens (retomada de conteúdo, assunto já estudado). O foco principal, no entanto, deve ser a mudança na visualização do fenômeno. No caso, a simples identificação de casas e percursos de locomoção de alunos quando se altera a escala. O professor pode utilizar de tópicos na lousa para pontuar esses conceitos que devem servir de base para as próximas aulas.

Categoria de Análise do Espaço Geográfico:

- ☒ – Lugar
- ☒ – Paisagem
- ☒ – Região
- ☒ – Território

Princípios Geográficos em perspectiva:

- ☒ – Localização
- ☒ – Extensão
- ☒ – Analogia / Comparação
- ☐ – Causalidade
- ☐ – Atividade / Dinamismo (tempo)
- ☒ – Conexidade ou interação
- ☒ – Representação

Instrumento de Avaliação

Diálogos com contribuições de exemplos do cotidiano (vivências).

Próxima
aula

Projeção (outros elementos cartográficos).

Fonte: Autor (2022).

Apêndice 4 – Sequência Didática 3

Temática:	Biomassas do Brasil.		
Turma: 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL			
Duração prevista: aproximadamente 6 aulas de 45”			
Objetivos de Aprendizagem	Provocar nos estudantes reflexões como: Quais são os biomas do Brasil? Quais as características desses biomas? São semelhantes? São diferentes? O que explicam essas características? Outros lugares do mundo possuem os mesmos biomas? O que acontece se um bioma for degradado (desmatamento, poluição, etc.)?		
Pré-requisito	Identificar elementos que formam uma paisagem. Ter noções sobre degradação ambiental e suas consequências.		
Conteúdos			
Factual/Conceitual	Procedimental (habilidades)	Atitudinal	
Definir biomas. Identificar a localização, a extensão e a disposição dos biomas no Brasil.	Classificar os biomas a partir das características das paisagens, sobretudo a vegetação e aspectos morfológicos.	Quais medidas individuais e coletivas podem ser tomadas para mitigar processos de degradação ambiental nos biomas?	
Procedimento Didático-Pedagógico			
AULAS 1 E 2			
Momento 1: Contextualização			
1. Em aula expositiva-dialogada, o professor apresenta uma definição preliminar de biomas. Ele pode fazer uso de imagens que caracterizam a paisagem, tópicos ou mapas mentais que ponderem as principais			

características. Neste momento, é fundamental questionar aos alunos e considerar o que eles sabem a respeito da temática.

2. A atividade que será desenvolvida trata-se de um seminário. As normas de organização e apresentação devem ser apresentadas de forma clara aos alunos.

3. Em grupos, considerando os biomas no Brasil, os alunos devem pesquisar, por meio do interativo “Brasil - Mapas Físicos e Ambientais”, do IBGE, disponível em: <https://mapasinterativos.ibge.gov.br/sigibge/>, as características das áreas de bioma. Essas informações deverão ser sistematizadas e organizadas para a apresentação do seminário.

OBSERVAÇÃO: O professor pode optar por um roteiro de questões que balize as discussões ou deixar livre para que cada grupo, a partir de sua curadoria, selecione as informações que julgar mais pertinente. Embora o roteiro apresentado, fez-se uso, exclusivamente, do interativo (como uma metodologia de análise da aplicação) e o resultado não foi muito satisfatório. É interessante, sempre que possível, considerar outras fontes de dados, principalmente se vier da iniciativa do próprio aluno (lógico, verificando a procedência e ensinando-os a selecionar o que é viável ou não).

AULAS DE 3 A 5

Momento 2: Desenvolvimento

3. Dando continuidade à pesquisa, as informações devem ser organizadas para a apresentação. Grande parte dos alunos tem dificuldade nesse processo, portanto, cabe ao professor esclarecer algumas normas que não tenham ficado nítidas, como a quantidade de tempo, quais os tópicos essenciais, quais recursos poderão ser usados, etc. As dúvidas devem ser elucidadas e o professor deve verificar o andamento da apresentação.

4. Neste momento, os alunos devem pesquisar e tirar as dúvidas remanescentes sobre a apresentação.

5. A depender da quantidade de alunos por grupos e do tipo de apresentação escolhida, bem como do tempo de apresentação acordado entre o professor e a turma, a quantidade de aulas e como elas ocorrerão poderá variar.

AULA DE FECHAMENTO

Momento 3: Aprofundamento

6. É necessário que os alunos anotem, no final de cada apresentação, as principais informações. O professor pode construir junto com os alunos esse tópico usando a lousa.

7. Os questionamentos dos “objetivos de aprendizagem”, reforçado no “conteúdo atitudinal”, devem sempre ser abordados, sobretudo na fase da pesquisa e no fechamento do seminário. É interessante o professor levar imagens (caso não tenha sido apresentada) que evidencie a degradação ambiental, propor análise de gráficos, mapas e outros (servindo de subsídio para a próxima aula).

8. Para ampliar o conceito de bioma, para além do território nacional (estabelecendo escalas e relações, princípios fundamentais na Geografia) foi utilizado o Globo Explorável da “Our Planet”, disponível em: <https://www.ourplanet.com/pt/explorables-globe/landing/>

8.a. O professor pode deixar os alunos livres para a exploração do aplicativo; ou

8.b. Direcionar reflexões a partir de um roteiro de questionamentos: Quais degradações? Em quais locais, regiões / biomas do planeta? Quais ações são propostas para mitigar os impactos, etc. Trazendo essas reflexões para o Brasil, retomando os biomas e focando em notícias que evidenciam a tragédia ambiental pela qual o país passa nos últimos anos.

OBSERVAÇÃO: As turmas sentiram dificuldade neste aplicativo. Os resultados se deram pela ação 8.b. por meio do direcionamento do professor.

Categoria de Análise do Espaço Geográfico:	Princípios Geográficos em perspectiva:
☒ – Lugar ☒ – Paisagem ☒ – Região ☒ – Território	☒ – Localização ☒ – Extensão ☒ – Analogia / Comparação ☒ – Causalidade ☐ – Atividade / Dinamismo (tempo) ☒ – Conexidade ou interação ☒ – Representação
Instrumento de Avaliação	Participação na atividade de pesquisa. Argumentação lógica na apresentação dos seminários e nos debates posteriores.
Próxima aula	Aspectos da regionalização do Brasil.

Fonte: Autor (2022).

Apêndice 5 – Sequência Didática 4

Temática:		Densidade Demográfica.	
Turma: 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL			
Duração prevista: 3 aulas de 45"			
Objetivos de Aprendizagem		Os estudantes devem observar que alguns lugares, regiões, países, etc. são mais populosos e povoados que outros e buscar compreender as razões pelas quais isso acontece.	
Pré-requisito		Conhecer as taxas que interferem no crescimento, ou não, de uma população.	
Conteúdos			
Factual/Conceitual		Procedimental (habilidades)	Atitudinal
Definir densidade populacional.		Identificar áreas de maior e áreas de menor densidade populacional, e verificar os contextos que explicam (ou ajudam a explicar) essa diferenciação.	Quais os problemas ocorrem em áreas com grande densidade populacional? Quais ações devem ser tomadas para melhorar a qualidade de vida nessas áreas sem impactar negativamente o meio ambiente? Isso é possível?
Procedimento Didático-Pedagógico			
AULA 1			
Momento 1: Contextualização			
1. O professor pode iniciar com algumas questões problematizadoras: Há muita gente no planeta? Há recursos (alimentos) suficientes? É necessário			

desmatar mais áreas para produzir alimentos? (É fundamental que trabalhe e desmistifique o senso comum dessas e outras questões).

2. A partir do diálogo com os alunos o professor vai, sistematicamente, conceituando na lousa os termos referentes à população (cuja temática já foi desenvolvida em aulas anteriores). Estratégias como estrutura em tópicos, mapas mentais, organogramas, etc. podem ser utilizados para organizar previamente esses conceitos.

AULA 2

Momento 2: Desenvolvimento

3. Após a contextualização, que retoma as definições base de população, o professor desenvolve o conceito principal desta sequência: o de densidade. Por que alguns lugares são mais densamente povoados que outros? O que isso significa do ponto de vista social, cultural, econômico, ambiental, etc.?

4. Nesse sentido, pode ser utilizado o interativo “*Human Terrain*”, que apresenta dados de densidade populacional do mundo todo, por meio de uma projeção tridimensional; este recurso está disponível em: https://pudding.cool/2018/10/city_3d/.

OBSERVAÇÃO: Embora seja um recurso interessante e que ajuda os estudantes a perceberem a distinção entre as áreas, o interativo apresenta dados não atualizados desde 2015. Mapas não animados da densidade populacional utilizado em conjunto, ou não, com anamorfoses também se mostraram recursos interessantes para se desenvolver a temática.

5. Um roteiro com questões comparativas pode ser proposto para que os alunos explorem o interativo. É interessante que os alunos anotem as principais informações no caderno.

6. Utilizando *sites* de pesquisa, sob orientação direta do professor, devem buscar informações que expliquem por que determinadas áreas apresentam vazios demográficos enquanto outras, ao contrário, são muito povoadas.

OBSERVAÇÃO: O recurso interativo chama a atenção do estudante para o fenômeno, mas não ajuda a explicar o porquê. Cabe ao professor levar seus alunos, por meio de questionamentos, a possíveis respostas.

AULA 3

Momento 3: Aprofundamento

7. O professor pode conduzir a socialização das respostas, fazendo uso do quadro para sistematizar as principais considerações dos alunos. Temas adjacentes à população podem e devem ser abordados como, por exemplo, pontuar a necessidade de preservação de recursos naturais. O professor pode mostrar que há sobressalente para alimentação mundial e que se há pessoas morrendo de fome, sejam nas grandes metrópoles, sejam nas inúmeras periferias, não é porque não há comida o suficiente, mas porque essa é a lógica perversa de um sistema pautado em mercadorias e lucros, na qual há produção, mas desperdício em excesso, do mesmo modo que a miséria daqueles que não tem os recursos (dinheiro) para comprar.

Categoria de Análise do Espaço Geográfico:

- [x] – Lugar
- [] – Paisagem
- [x] – Região
- [x] – Território

Princípios Geográficos em perspectiva:

- [x] – Localização
- [x] – Extensão
- [x] – Analogia / Comparação
- [x] – Causalidade
- [x] – Atividade / Dinamismo (tempo)
- [x] – Conexidade ou interação
- [x] – Representação

Instrumento de Avaliação

Participação na atividade de pesquisa.

Próxima aula	Desenvolvimento tecnológico (Globalização).
-----------------	---

Fonte: Autor (2022).

Apêndice 6 – Sequência Didática 5

Temática:		Dinâmica da Natureza: Circulação atmosférica.	
Turma: 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO			
Duração prevista: 2 aulas de 45"			
Objetivos de Aprendizagem		Explicar a circulação geral da atmosfera e evidenciar como tudo está interligado (relação sistêmica) no Planeta	
Pré-requisito		Estrutura das camadas da atmosfera. Distinção entre tempo atmosférico e clima. Definição de áreas de alta e baixa pressão atmosférica. Elementos climáticos. Fatores que modificam o clima.	
Conteúdos			
Factual/Conceitual		Procedimental (habilidades)	Atitudinal
Circulação Geral da Atmosfera. Célula de Hadley e Ferrel. ZCIT e Ventos alísios.		Definir e explicar os modelos de circulação atmosférica. Identificar os padrões de circulação atmosférica e oceânica em diferentes regiões (como ambas se relacionam).	Qual a relação entre o clima global e a condição climática local?
Procedimento Didático-Pedagógico			
AULAS 1 E 2			
Contextualização / Desenvolvimento / Aprofundamento			
1. O professor pode iniciar a aula com questionamentos que aticem a curiosidade dos alunos: “Alguém sabe me explicar o que é vento?”, “Como os			

ventos são formados?”, etc. A partir desse diálogo, o docente retoma conceitos já vistos como áreas de alta e baixa pressão atmosférica, etc.

2. Utilizando do interativo “Earth” da Nullschool, disponível em <https://earth.nullschool.net/pt/#current/wind/surface/level/orthographic=-54.77,-15.71,281>, é possível apresentar o dinamismo dos ventos na superfície terrestre.

2.a. O professor pode apresentar, projetando o interativo, explicando por meio de aula expositiva dialogada;

2.b. O professor pode instigar os alunos a manipular o interativo, focando em algumas regiões por meio de um roteiro preestabelecido ou os deixando livres para a exploração.

OBSERVAÇÃO: Qualquer que seja a estratégia adotada pelo professor, o interativo tem como característica principal mostrar o dinamismo da atmosfera, além de deixar evidente como todos os lugares estão, de certa forma, conectados. Durante a(s) aula(s) é importante o professor deixar essa característica (de conexão) muito evidente, dando subsídio para discussões futuras. Pelo interativo, os padrões de circulação são bem evidenciados e, a partir de então, o professor pode introduzir conceitos como as Células de Hadley, a Zonas de Convergências, etc. Lógico, é importante utilizar de outros recursos que auxiliem explicar esses e outros conceitos relacionáveis à temática.

3. A apresentação de alguns modelos pode facilitar o entendimento dos alunos sobre os conteúdos conceituais trabalhados nesse roteiro. O desenvolvimento proposto é expositivo, a partir de problematizações, contanto sempre com a participação dos alunos.

Categoria de Análise do Espaço Geográfico:	Princípios Geográficos em perspectiva:
[] – Lugar	[x] – Localização
[] – Paisagem	[x] – Extensão

☒ – Região ☐ – Território	☒ – Analogia / Comparação ☒ – Causalidade ☒ – Atividade / Dinamismo (tempo) ☒ – Conexidade ou interação ☒ – Representação
Instrumento de Avaliação	Participação nas interações e discussões.
Próxima aula	Continuidade sobre atmosfera (eventos climáticos, etc.)

Fonte: Autor (2022).

Apêndice 7 – Sequência Didática 6

Temática:	Estudo do meio (biodiversidade e eutrofização de lagos).	
Ciências e Geografia		Projeto interdisciplinar
Turma: 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL		
Duração prevista: aproximadamente 7 aulas de 45”		
Objetivos de Aprendizagem	Instigar a percepção da paisagem local nos alunos, possibilitando que eles identifiquem problemas socioambientais no bairro onde mora.	
Pré-requisito	Definir meio ambiente. Definir paisagem e os elementos que a compõe. Técnicas para a representação de croqui.	
Conteúdos		
Factual/Conceitual	Procedimental (habilidades)	Atitudinal
Paisagem. Espaço Público Urbano. Eutrofização de lagoas dentre outros corpos d’agua.	Definir paisagismo e espaços públicos para lazer na perspectiva da Geografia Urbana. Identificar a qualidade da água em represados e córregos urbanos.	Quais espaços de lazer existem na minha cidade? Quais estão no meu bairro e são de fácil acesso? Qual a qualidade (social, ambiental, etc.) desses espaços?

Procedimento Didático-Pedagógico

AULA 1

Momento 1: Apresentação do Projeto

1. Apresentação do projeto de estudo do meio interdisciplinar entre Ciências e Geografia para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

AULA 2

Momento 2: Contextualização e desenvolvimento (aulas de Geografia)

2. Retomada, a partir de aula expositiva e dialogada, de conceitos importantes da geografia urbana e pesquisa coletiva sobre a construção da “Lagoa dos Pássaros”, antigo lago de retirada de argila para olaria que, posteriormente, serviu de canalização para os despojos das construções dos bairros adjacentes, sendo transformada, atualmente, em uma área de lazer para a população nogueirense, sendo um dos “cartões postais” do Município de Artur Nogueira, SP, lugar próximo a E. E. “José Amaro Rodrigues” que será visitado para o estudo do meio.

AULA 3 E 4

Momento 3: Estudo do meio (visita à “Lagoa dos Pássaros”, em Artur Nogueira, SP.

3. Os alunos, divididos em grupos, devem realizar algumas missões, não saindo do parque que circunda a lagoa: (1º) coletar amostras de água de alguns pontos (sendo supervisionados pela professora de Ciências); (2º) realizar um croqui, mapeando a lagoa e suas imediações; (3º) registrar espécies de animais avistados, fotografando-as; (4º) entrevistar os transeuntes da lagoa sobre a importância daquele lugar; e (5º) registrar, em fotografia, o estado de conservação da lagoa.

OBSERVAÇÃO: Para cada item das missões, houve aulas específicas de desdobramento e fechamento da temática, tanto em Ciência quanto em

Geografia. Pela proposta da Tese, em relação ao uso de recursos digitais, focaremos no item 3.

AULA 5

Momento 4: desenvolvimento em sala de aula (desdobramento do item 3)

4. Com as fotografias dos insetos e aves (dentre outros animais), os grupos, utilizando o “Seek”, disponível em https://www.inaturalist.org/pages/seek_app, puderam identificar as espécies e, por meio de questionamentos em aula, comentaram sobre a área de distribuição, sazonalidade, entre outras informações.

AULA DE FECHAMENTO

Momento final: apresentação dos resultados do trabalho de campo

5. Os alunos elaboraram um vídeo a partir das fotografias, apresentando as entrevistas entre outros resultados da pesquisa.

Categoria de Análise do Espaço Geográfico:

- [x] – Lugar
- [x] – Paisagem
- [] – Região
- [] – Território

Princípios Geográficos em perspectiva:

- [x] – Localização
- [x] – Extensão
- [x] – Analogia / Comparação
- [] – Causalidade
- [] – Atividade / Dinamismo (tempo)
- [x] – Conexidade ou interação
- [x] – Representação

Instrumento de Avaliação

Participação e interação nas atividades propostas.

Próxima
aula

Retomada do estudo do continente asiático. (Para desenvolver o projeto interdisciplinar, houve uma quebra no cronograma das aulas previstas).

Fonte: Autor (2022).

Apêndice 8 – Sequência Didática 7

Temática:		BRICS.	
Turma: 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL			
Duração prevista: 3 aulas de 45”			
Objetivos de Aprendizagem		Os estudantes devem compreender a natureza dinâmica das relações comerciais, sobretudo dos países que compõem o BRICS, identificando o papel do Brasil no cenário internacional e quais as implicações (positivas e negativas) dessas relações.	
Pré-requisito		Saber quais países compõe o BRICS, no caso, respectivamente: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul. Compreender conceitos de exportação, importação, <i>commodities</i> e balança comercial.	
Conteúdos			
Factual/Conceitual		Procedimental (habilidades)	Atitudinal (reflexões, associação à vivência)
Geopolítica. Países de economia em desenvolvimento. Comércio Internacional. BRICS.		Identificar as relações entre os países que formam o BRICS. Identificar o papel do Brasil no comércio internacional e comparar com o dos outros países que formam o BRICS.	Por que o Brasil se manter dependente do agronegócio não é uma opção viável a longo prazo para nós, brasileiros? Por que o Brasil enfrenta um retrocesso maior se comparado a outros países em desenvolvimento e quais as consequências disso, de uma recessão ou crise econômica, para o meu estilo de vida?
Procedimento Didático-Pedagógico			
AULAS 1 E 2			

Rotação por estações

1. Os alunos são divididos em grupos que transitarão por estações na sala de aula. Cada estação abordará o tema por uma perspectiva diferente. Para essas aulas, são propostas 5 estações.

1

- Recurso: **TrendEconomy**
- Objetivo: Pesquisar a relação de exportação e importação dos últimos 3 anos de alguma *commodity*.
- Questões dirigidas (exemplos):
 - 1 - Em relação ao comércio de fertilizantes: a) quais os 3 países que mais exportaram essa mercadoria? b) quais os 3 países que mais importaram essa mercadoria?
 - 2 - Qual o valor movimentado pelos países em relação ao comércio de fertilizantes?
 - 3 - Qual país foi o maior importador de fertilizantes em 2020 e qual sua participação nas importações mundiais?
 - 4 - Que país é o principal parceiro comercial com o Brasil em relação a esse produto?
 - 5 - Dentre os países que mais exportam ou importam fertilizantes quais estão no BRICS?

2

- Recurso: **Atlas of Economic Complexity**
- Objetivo: Pesquisar o Brasil
- Questões dirigidas (exemplos):
 - 1 - Nas exportações relacionadas à agricultura, o Brasil se destaca por qual produto?
 - 2 - O Brasil é um grande exportador de petróleo?
 - 3 - Quais os 3 maiores parceiros comerciais do Brasil em relação às exportações?
 - 4 - A maioria das exportações do Brasil é de alta ou baixa complexidade? O que isso significa?etc.

3

- Recurso: **Atlas of Economic Complexity**
- Objetivo: Visualizar a linha do tempo das exportações
- Atividade: listar as principais mudanças nas exportações no Brasil pela análise da série histórica.
- O professor pode oferecer uma tabela a ser preenchida pelos grupos.

4

- Recurso: **Atlas of Economic Complexity**
- Objetivo: Visualizar as exportações chinesas
- Questões dirigidas (exemplos):
 - 1 - Em quais setores de produtos a China se destaca?
 - 2 - Listar os principais itens, em valores de exportação, comercializados pela China.
 - 3 - Quais as diferenças entre as exportações brasileiras e chinesas?
 - 4 - É correto afirmar que a China e os EUA são parceiros comerciais? Por quê?

5

- Recurso: **Seterra**
- Objetivo: Identificação dos países que formam o BRICS
- Através da gamificação os alunos são levados a identificar os locais dos países trabalhados (ou que serão trabalhados, a depender da posição do grupo) nesse roteiro.

OBSERVAÇÃO: Os grupos recebem uma pasta com todo o roteiro a ser percorrido. Na estação 3, por exemplo, seguirá a diretriz do roteiro 3 que se encontra dentro da pasta e assim por diante, até que todos os grupos completem a rotação pelas estações de aprendizagem. É muito importante que o professor auxilie os grupos na exploração dos dados, já que a linguagem pode ser técnica e de difícil compreensão. Porém, essa atividade

ajuda os estudantes a desenvolverem diversas habilidades de pesquisa e de análise de dados.

AULA 3

Momento 3: Aprofundamento

2. Em roda de conversa ou de outro modo, mas estimulando o debate, o professor deve retomar o resultado das pesquisas realizadas pelos estudantes nas aulas anteriores, relacionando as informações coletadas que caracterizam o Brasil, a China, a Rússia e outros países no contexto mundial. Isso deve ser calcado, também, em notícias atuais sobre o estado econômico do Brasil.

Acesso aos recursos mencionados

- *TrendEconomy* está disponível em: <https://trendeconomy.com/>
- *The Atlas of Economic Complexity* está disponível em: <https://atlas.cid.harvard.edu/>
- *Seterra* está disponível em: <https://www.geoguessr.com/seterra/pt>

Categoria de Análise do Espaço Geográfico:

- [x] – Lugar
- [x] – Paisagem
- [] – Região
- [] – Território

Princípios Geográficos em perspectiva:

- [x] – Localização
- [x] – Extensão
- [x] – Analogia / Comparação
- [] – Causalidade
- [] – Atividade / Dinamismo (tempo)
- [x] – Conexidade ou interação
- [x] – Representação

Instrumento de Avaliação	Participação nas atividades de pesquisa.
Próxima aula	BRICS (Continuação da temática).

Fonte: Autor (2022).

ANEXOS

Anexo 1 – Planilha de planejamento de projeto

PLANILHA DE PLANEJAMENTO DE PROJETO	
Público	Para quem é criado o mapa ou a série de mapas?
	Descreva resumidamente o leitor ou seu mapa:
	Experiência com o assunto:
	Como eles irão interagir com o mapa (por exemplo, parte de uma publicação impressa, interativo em um painel):
Intenção	O que você gostaria que o mapa comunicasse?
	Descreva resumidamente o que você gostaria que o mapa comunicasse:
	O mapa será autônomo ou parte de um corpo maior (por exemplo, diário, livro, <i>site</i>)?
	Que tipo de emoção você deseja transmitir com seu mapa (por exemplo, autoritário, alegre, divertido, sério)?
Entrega	Como o produto será apresentado?
	Seu mapa será: () interativo ou () estático
	Se estático: Consumido predominantemente na () mídia impressa ou na () <i>web</i> . <i>Especificação de impressão</i> Tipo de impressão: () Offset Digital ou () Print-on-demand () outros: _____ Cor: () CMYK, () escala de cinza, () outro: _____ Tipo de papel (pode descrever o tipo de publicação; quanto mais específica a descrição do papel, Se interativo: Consumido predominantemente no () celular ou () <i>desktop</i>.

	melhor para casos especiais, como à prova d'água para pôsteres): _____ _____ _____	
	O que você deseja que as pessoas possam fazer com seu mapa (por exemplo, encontrar o caminho em um parque, acessar dados etc.)?	
Despesas	Qual é a faixa de orçamento disponível? (Em educação esse item pode ser desnecessário, porém em projetos que envolvem a impressão etc., pode ser interessante considerar esse item).	
Data limite	Quando os mapas e produtos de mapas devem ser entregues, incluindo as revisões? Primeira prova: __ / __ / ____ Rascunhos finais: __ / __ / ____	
Tamanho físico	Para impressão: _____ Tamanho do corte e margens: _____ _____ _____	Se interativo, descreva o tipo de tela que a maioria das pessoas usará: _____ _____ _____ Resolução: _____ Tamanho da tela: _____
Escala e extensão geográfica	Que área (cidade, país, região, mundo) seus dados ou história cobrem geograficamente (por exemplo, Xangai, Botsuana, Hemisfério Ocidental)? Quão longe você gostaria que seu mapa se estendesse além do seu conteúdo (por exemplo, incluindo países vizinhos, apenas o suficiente para preencher o mapa até o quadro)?	
Projeção(ões) geográfica(s):		
Fontes de dados	Quais são os dados? Qual a fonte? Quais intervalos de datas e resolução (por exemplo, condado, estado, indivíduo):	
Estética	Existem exemplos de um <i>design</i> ou estilo que pode ser usado como orientação, ou uma descrição de um período ou estilo de <i>design</i> que influenciará o estilo?	

Tecnologia (para o desenvolvedor)	Que tecnologia (<i>software</i> ou experiência) será usada para completar o mapa? (por exemplo, Python, ArcGIS, Photoshop)

Fonte: Traduzido de Buckingham (2019), sem adaptações.

Anexo 2 – Interação em sete estágios discretos e observáveis proposto por Norman (1988)

Etapa	Exemplo: Mapa Digital	Observar uma avaria?	Algumas soluções UX?
Formando o objetivo	"Quero explorar padrões de longo prazo na atividade de tornados."	O objetivo do usuário não é suportado pelo interativo (erro Tipo I) ou o usuário não acha que o interativo suporta seu objetivo (erro Tipo II).	• Conclua uma avaliação de necessidades para definir objetivos do usuário. • Implemente estratégias para melhorar a experiência e a motivação do usuário.
Formando a Intenção	"Começarei vendo se a frequência de tornados mudou desde 1950."	O usuário não pode concluir uma ou várias tarefas de baixo nível ou depende apenas da leitura do mapa para concluir tarefas de baixo nível sem interagir.	• Desenvolva cenários de casos de uso com base em tarefas de baixo nível. • Avalie o interativo usando tarefas de referência.
Especificando uma ação	"Usarei os controles de sequenciamento para avançar o cronograma por década, desde a década de 1950 até o presente."	O usuário não entende como a funcionalidade da interface fornecida suporta seus objetivos e intenções.	• Melhore recursos visuais. • Implemente a ajuda de inicialização e dica de ferramenta. • Configure o mapa com um padrão inteligente para mostrar como a interface do usuário e o mapa se relacionam.
Executando a ação	"Uso o <i>mouse</i> para mover o <i>slider widget</i> (ferramenta deslizante) do começo ao fim."	O usuário não entende como enviar informações para a interface através dos dispositivos de entrada ou utilizou incorretamente os dispositivos de entrada.	• Melhore a flexibilidade para suportar vários dispositivos de entrada. • Reduza a distância do ponto e a carga de trabalho para evitar erros. • Use aceleradores para tornar a interação mais rápida. • Use metáforas visuais extraídas de interações do mundo real.
Percebendo o estado do sistema	"Vejo que o mapa agora tem mais faixas de tornados."	O usuário não percebe como o mapa mudou devido à interação.	• Melhore o <i>feedback</i> visual através do realce. • Forneça informações resumidas para comparar antes e depois da interação. • Use <i>breadcrumbs</i> (lista de <i>links</i> numa página mostrando o caminho navegado para chegar ao ponto atual) para lembrar ao usuário como eles interagiram.

Interpretando o estado do sistema	"Acho que isso significa que agora existem mais tornados hoje do que na década de 1950".	O usuário não entende o que significa a alteração no mapa.	• Combine visualização com computação estatística para destacar percepções significativas.
Avaliando o resultado	"Agora, modificarei meu objetivo, de uma ampla exploração de padrões de longo prazo em toda a atividade de tornados à análise de causas específicas do aumento".	O usuário não recebe informações da interação que os ajudaram a atingir seu objetivo.	• Forneça proveniência visual para rastrear interações entre trocas. • Forneça suporte para permitir que os operadores (por exemplo, salve, anote, exporte) colem <i>insights</i> durante a interação. • Apoie a colaboração para compartilhar ideias.

Fonte: Adaptado e traduzido de Roth (2017, s/p).

Anexo 3 – Algumas recomendações de UI e UX *design* específicas para cartografia e visualização para cada operador, proposta de (Roth, 2013)

Operador	Definição	Exemplo de mapa interativo	Algumas recomendações de <i>design</i> de interface do usuário
Reexpressar	Defina ou altere a representação do mapa exibida sem alterar as informações.	"Reexpressar de um mapa coroplético para um mapa de símbolo proporcional."	• Reexpressar um tipo de mapa de símbolo proporcional em mapas da web para superar problemas com normalização e <i>Web Mercator</i>. • Reexpressar os cartogramas em mapa coropléticos para apoiar tarefas de identificação. • Repetir sequências temporais quando estiver interessado em tempo linear e cíclico. • Repetir, novamente, mapas e representações que não são mapas para revelar anomalias presentes em diferentes estruturas visuais.
Sequência	Gere e avance através de um conjunto ordenado de mapas relacionados, cada um com informações diferentes.	"Sequência por década, de 1950 até o presente."	• Restringir a unidade de "escaneamento" a intervalos no espaço, tempo ou atributos que fazem sentido para o cenário de uso do caso. • Sequenciar todas as animações (temporais ou não) para fornecer aos usuários controle sobre a reprodução.
Sobreposição	Altere os tipos de recursos incluídos no mapa para obter um contexto adicional.	"Sobreponha ciclovias no topo do mapa." (Também subjacente: "Ligue o mapa base das imagens abaixo da linha.")	• Sobrepor apenas um pequeno subconjunto de camadas de contexto para que os usuários em geral evitem a plotagem sem sentido. • Sobrepor camadas personalizadas (via importação) para usuários e oferecer suporte a tarefas de associação (por exemplo, correlações, relações de causa e efeito). • Sobrepor referências visuais, fornecendo contexto de resumo (por exemplo, média, máximo e mínimo) para suportar tarefas de comparação e classificação.
Simbolizar novamente	Defina ou altere os parâmetros de <i>design</i> de um	"Simbolize novamente o mapa de	• Restringir a simbolização para usuários em geral para evitar representações enganosas. • Simbolizar novamente todos os parâmetros de <i>design</i> para que usuários experientes gerenciem a hierarquia visual enquanto interagem.

	mapa sem alterar o tipo de mapa.	coropletas de cinco classes / cores para uma 'rampa' de cores não classificada."	• Simbolizar novamente as quebras de classe para dar suporte às tarefas de classificação e delimitação (por exemplo, <i>clusters</i>, picos). • Simbolizar novamente através da manipulação direta da legenda. • Atualizar dinamicamente a legenda ao simbolizar novamente.
Ampliação	Mude a escala do mapa.	"Amplie a visão geral da cidade para uma visão local do bairro."	• Aumentar o nível de detalhe no mapa ao ampliar o mapa (ou seja, <i>zoom</i> "semântico"). • Aplicar <i>zoom</i> apenas a um subconjunto de escalas de mapa relevantes apropriadas ao nível de detalhe do trabalho. • Incluir um <i>widget</i> para diminuir o <i>zoom</i> na menor escala de mapa / padrão. • Oferecer suporte à flexibilidade, dada a onipresença do <i>zoom</i> em mapas da <i>Web</i> escoregadios (por exemplo, clique duplo, roda do mouse, <i>pinch-and-zoom</i>, controle deslizante de <i>zoom</i>)
<i>Pan</i>	Mude o centro geográfico do mapa.	"Desloque o mapa da origem até o destino da rota."	• Limitar a distância do <i>mouse</i> / ponteiro necessária para percorrer os recursos do mapa com o objetivo de apresentação e usuários em geral. • Oferecer suporte à flexibilidade, dada a onipresença de panorâmica em mapas da <i>Web</i> escoregadios (por exemplo, clique e arraste, teclas de direção, clique e arraste)
Reprojetar	Definir ou alterar a projeção do mapa (além da escala e centralização do mapa)	"Reprojete para mostrar o norte nos mapas convencionais".	• Reprojetar ao mover e aplicar <i>zoom</i>, se não for restritivo computacionalmente. • Girar para fora do norte para aplicativos móveis que suportam navegação.
Filtro	Remova / destaque os recursos do mapa em um tipo de recurso que não atenda a uma ou a um conjunto de condições definidas pelo usuário.	"Filtre o mapa para mostrar apenas os restaurantes com a melhor classificação."	• Estabeleça suporte à filtragem, buscando a meta de exploração e usuários especializados. • Usar o <i>widget</i> deslizante para filtrar por facetas numéricas e caixas de seleção / botões de opção para filtrar por facetas categóricas. • Filtrar para concluir tarefas complexas de classificação e delimitação.

			• Exigir que o usuário clique no botão "enviar" para filtragens complexa e que demore mais de 100 milissegundos para evitar atrasos percebidos na interação.
Procurar	Adicione / realce um recurso de mapa de seu interesse.	"Procure o destino por endereço."	• Estabeleça suporte à pesquisa por filtragem para o objetivo da apresentação e usuários em geral. • Estabeleça suporte à pesquisa para concluir tarefas simples de identificação. • Estabeleça suporte à pesquisa espacial pela localização do usuário em dispositivos móveis.
Recuperar	Solicite detalhes sob demanda sobre um recurso de mapa de seu interesse.	"Recupere detalhes sobre o estado de Wisconsin."	• Proporcione a recuperação de detalhes para concluir tarefas simples de identificação. • Estabeleça um <i>layout</i> dos controles da interface do usuário para que a recuperação de detalhes ocorra após outras interações que reduzam os recursos do mapa candidato a um subconjunto de interesse. • Mover de uma janela de informações que é ativada no topo do mapa para um painel de informações ancorado à medida que aumenta a complexidade das informações sobre os recursos do mapa.
Organizar	Manipule o <i>layout</i> dos mapas, vistas coordenadas e elementos do mapa.	"Reorganize a legenda no topo do mapa para interpretar o símbolo."	• Restringir o arranjo para o objetivo da apresentação e para os usuários em geral, a fim de evitar representações enganosas. • Mostrar as coordenadas em janelas de diálogo para dispositivos móveis.
Calcular	Derivar novas informações sobre um recurso de mapa de interesse.	"Calcule a distância até a próxima cidade."	• Usar interfaces persistentes sobre interfaces aninhadas ao oferecer suporte a cálculos complexos. • Apresente os componentes de cálculos e modelos através da interface.

Fonte: Traduzido de Roth (2017), com adaptações.

Anexo 4 – Elementos do mapa da web com base nas descrições em Muehlenhaus (2013) e Tolochko (2016)

Elemento do mapa	Implementação(ões) de mapa da web
Título do mapa	Cabeçalho da página ou tela inicial temporária.
Área do mapa	Pode ser ajustado dinamicamente por meio de panorâmica / <i>zoom</i> , alterações no tamanho da tela e orientação do dispositivo.
Mapa base	Fornece contexto geográfico. Use cores suaves em mapas da web temáticos para criar uma hierarquia visual forte. Incluir uma camada de imagens de satélite é apropriado para mapas exploratórios e de referência da web, mas isso é um fator de distração em mapas temáticos.
Camadas de dados	Os mapas exploratórios incluem muitas camadas de dados com uma hierarquia visual mais plana; os mapas temáticos da web incluem algumas estilizadas para se destacarem do mapa básico. Os símbolos de ponto devem ser altamente icônicos para que possam ser diferenciados quando pequenos. As camadas temáticas devem ser fáceis de interpretar e evitar possíveis significados ocultos.
Escala do mapa	Pode ser exibido por meio de uma barra de escala que muda dinamicamente se o mapa puder ser ampliado ou panorâmico (movimentado). Exiba uma escala de proporção, pois a escala absoluta muda com o tamanho da exibição e centralização da projeção.
Informação complementar	Texto, <i>links</i> , imagens, gráficos e vídeos incorporados que podem ser apresentados como janelas de informações, dicas de ferramentas no topo do mapa e / ou em outro lugar na página da web. Forneça um ponto de entrada para o usuário do mapa.
Rótulos / Etiquetas	A quantidade e o tamanho dos rótulos podem mudar em diferentes níveis de <i>zoom</i> . Os rótulos devem ser grandes o suficiente para as densidades de pixel das telas dos usuários pretendidos e usar fontes comuns da web sem serifa.
Mapa de inserção / localizador	Se incluído em um mapa interativo, muda dinamicamente para corresponder à visualização atual.
Metadados de mapa	No mínimo, inclua o(s) nome(s) do(s) cartógrafo(s), fontes de dados e informações sobre a licença. Ele pode ser mostrado em fonte pequena diretamente no mapa ou abaixo dele, ou facilmente disponível em uma tela inicial ou em uma página da web vinculada.
Seta (norte)	Não inclua em um mapa da web estático orientado com o norte para cima. Se um mapa da web pode girar, ele deve incluir uma seta que também gire dinamicamente.
<i>Neat lines</i> / <i>frame lines</i>	Não incluído se o mapa ocupar o tamanho total da tela ou estiver bem integrado com o resto do conteúdo da página.
Gráficos suplementares	Gráficos ou diagramas podem ser vinculados a um mapa temático por meio de destaque ou “pincelamento” simultâneo.
Legendas	Para mapas dinâmicos, pode ser atualizado dinamicamente ou permitir interações que afetam o mapa.

Menus	Pode ser incluído para fornecer ao usuário do mapa opções e interações adicionais.
Ajuda	Pode ser fornecido como um <i>link</i> ou <i>pop-ups</i> de tutorial para orientar o usuário no mapa.
Controles de animação	Pode ser incluído para dar ao usuário controle sobre a reprodução. Eles devem integrar uma legenda temporal. Mantenha as animações curtas e simples.
Controles de interação	Deve ser incluído para facilitar as interações ou quando as interações do <i>mouse</i> / toque / teclado não forem imediatamente óbvias. Eles devem fornecer <i>feedback</i> ao usuário quando ativados. Em mapas altamente interativos, inclua um mecanismo para redefinir a visualização e os parâmetros padrão. Evite interações que interfiram na rolagem da página da <i>web</i> .

Fonte: Traduzido de Sack (2017, s/p.). Sem adaptações.

Anexo 5 – The True Size of África de Kai Krause

The True Size of Africa

A small contribution in the fight against rampant inaccuracy, by Kai Krause

In addition to the well known social issues of illiteracy and innumeracy, there also should be such a concept as "inmappracy", meaning insufficient geographical knowledge.

A survey with random American schoolkids let them guess the population and land area of their country. Not entirely unexpected, but still rather unsettling, the majority chose "7-a billion" and "largest in the world", respectively. Even with Asian and European college students, geographical estimates were often off by factors of 2-3. This is partly due to the highly distorted nature of the predominantly used mapping projections (such as Mercator).

A particularly extreme example is the worldwide misjudgement of the true size of Africa. This single image tries to embody the massive scale, which is larger than the USA, China, India, Japan and all of Europe - combined!

COUNTRY	AREA in 1000 km²
USA	9.629
China	9.573
India	3.287
Mexico	1.954
Peru	1.285
France	633
Spain	506
Papua New Guinea	462
Sweden	441
Japan	375
Germany	357
Norway	324
Italy	301
New Zealand	270
United Kingdom	243
Nepal	147
Bangladesh	144
Greece	132
TOTAL	30.102
AFRICA	30.221
Just for Reference: The Surface of the MOON	37.680

Please note:

The graphical layout of this map is meant purely as a visualization to illustrate the fact Africa is much larger than almost everyone assumes! Even today's blurred outlines could have been used to make that point, however the table at left is very accurate, citing

<http://www.britannica.com/EB911/area/area.html>

Note for instance that the figure in the table for the USA does include Alaska and Hawaii, but they are not even used in the map, as are a handful of other entries (such as Norway and Sweden).

The reason for this is that the map purposely uses the familiar shapes, as if you are "moving pieces in Google Maps". Because the mathematically exact depiction, using equal area scaling, would be even more drastic, but would appear highly distorted. I chose to retain the commonly known outlines and proportions to tell the story, even if this conservative size has "left-over parts".

The small maps on the right are again the singular message: see some of the countries in direct relation to Africa, a view that is quite unfamiliar and rarely seen.

It is worth looking at Rudy Pflum's maps or the Peters equal area proposal, among many other beautiful attempts to display geographical information. Numerous other side-by-side comparisons have been made, this is by far not the first and hopefully not the last such map; someone should find the best fit of all puzzle pieces in a neutral projection.

Until then, please do not take it all too literal (where is Libya??) and simply take that one impression with you: Africa... is immense.

Top 100 Countries

Area in square kilometers, Percentage of World Total

Source: Britannica, Wikipedia, Almanac 2010

	AREA km²	%	
1	Russia	17,098,242	11.92
2	Canada	9,984,670	6.47
3	China	9,596,965	6.41
4	USA	9,529,576	6.35
5	Brazil	8,511,965	5.63
6	Australia	7,682,028	5.05
7	India	2,973,193	1.95
8	Argentina	2,766,923	1.82
9	Algeria	2,381,741	1.56
10	Kazakhstan	2,009,679	1.32
11	Libya	1,759,540	1.15
12	Chad	1,284,067	0.84
13	Democratic Republic of Congo	2,344,858	1.54
14	South Africa	1,219,090	0.79
15	France	643,801	0.42
16	Spain	505,992	0.33
17	Italy	301,330	0.19
18	Germany	357,021	0.23
19	UK	243,610	0.15
20	Japan	377,915	0.24
21	South Korea	100,431	0.06
22	North Korea	120,540	0.07
23	China (part)	1,100,000	0.71
24	India (part)	1,100,000	0.71
25	USA (part)	1,100,000	0.71
26	France (part)	1,100,000	0.71
27	Spain (part)	1,100,000	0.71
28	Italy (part)	1,100,000	0.71
29	Germany (part)	1,100,000	0.71
30	UK (part)	1,100,000	0.71
31	Japan (part)	1,100,000	0.71
32	South Korea (part)	1,100,000	0.71
33	North Korea (part)	1,100,000	0.71
34	China (part)	1,100,000	0.71
35	India (part)	1,100,000	0.71
36	USA (part)	1,100,000	0.71
37	France (part)	1,100,000	0.71
38	Spain (part)	1,100,000	0.71
39	Italy (part)	1,100,000	0.71
40	Germany (part)	1,100,000	0.71
41	UK (part)	1,100,000	0.71
42	Japan (part)	1,100,000	0.71
43	South Korea (part)	1,100,000	0.71
44	North Korea (part)	1,100,000	0.71
45	China (part)	1,100,000	0.71
46	India (part)	1,100,000	0.71
47	USA (part)	1,100,000	0.71
48	France (part)	1,100,000	0.71
49	Spain (part)	1,100,000	0.71
50	Italy (part)	1,100,000	0.71
51	Germany (part)	1,100,000	0.71
52	UK (part)	1,100,000	0.71
53	Japan (part)	1,100,000	0.71
54	South Korea (part)	1,100,000	0.71
55	North Korea (part)	1,100,000	0.71
56	China (part)	1,100,000	0.71
57	India (part)	1,100,000	0.71
58	USA (part)	1,100,000	0.71
59	France (part)	1,100,000	0.71
60	Spain (part)	1,100,000	0.71
61	Italy (part)	1,100,000	0.71
62	Germany (part)	1,100,000	0.71
63	UK (part)	1,100,000	0.71
64	Japan (part)	1,100,000	0.71
65	South Korea (part)	1,100,000	0.71
66	North Korea (part)	1,100,000	0.71
67	China (part)	1,100,000	0.71
68	India (part)	1,100,000	0.71
69	USA (part)	1,100,000	0.71
70	France (part)	1,100,000	0.71
71	Spain (part)	1,100,000	0.71
72	Italy (part)	1,100,000	0.71
73	Germany (part)	1,100,000	0.71
74	UK (part)	1,100,000	0.71
75	Japan (part)	1,100,000	0.71
76	South Korea (part)	1,100,000	0.71
77	North Korea (part)	1,100,000	0.71
78	China (part)	1,100,000	0.71
79	India (part)	1,100,000	0.71
80	USA (part)	1,100,000	0.71
81	France (part)	1,100,000	0.71
82	Spain (part)	1,100,000	0.71
83	Italy (part)	1,100,000	0.71
84	Germany (part)	1,100,000	0.71
85	UK (part)	1,100,000	0.71
86	Japan (part)	1,100,000	0.71
87	South Korea (part)	1,100,000	0.71
88	North Korea (part)	1,100,000	0.71
89	China (part)	1,100,000	0.71
90	India (part)	1,100,000	0.71
91	USA (part)	1,100,000	0.71
92	France (part)	1,100,000	0.71
93	Spain (part)	1,100,000	0.71
94	Italy (part)	1,100,000	0.71
95	Germany (part)	1,100,000	0.71
96	UK (part)	1,100,000	0.71
97	Japan (part)	1,100,000	0.71
98	South Korea (part)	1,100,000	0.71
99	North Korea (part)	1,100,000	0.71
100	China (part)	1,100,000	0.71



No Rights Reserved

This work is placed in the Public Domain

Fonte: Disponível em:

<https://www.bluebiz.com/contentassets/c44126de000d4aee800d783a95ff792e/wk47-2014-clafrica-the-true-size-of-africa2.pdf>. Acesso em jan. de 2021.