



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO  
DE MESQUITA FILHO” CÂMPUS DE  
OURINHOS

**DESENHE E DESCUBRA O MAPA**  
**EDEVAL MOTA DOS SANTOS**

OURINHOS – SP.

MAIO, 2017.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO  
DE MESQUITA FILHO” CÂMPUS DE  
OURINHOS

**DESENHE E DESCUBRA O MAPA**  
**EDEVAL MOTA DOS SANTOS**

Orientadora: Profa. Dra. Carla Cristina Reinaldo Gimenes de Sena

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Avaliação de TCC do Curso de Graduação em Geografia – Bacharelado, do Câmpus de Ourinhos – UNESP, como parte das exigências para o cumprimento da disciplina Estágio Supervisionado e Trabalho de Graduação no 1º semestre letivo de 2017.

OURINHOS – SP.

MAIO, 2017.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>2 .OBJETIVOS</b> .....	4
2.1 OBJETIVO GERAL .....	4
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	4
<b>3. GEOGRAFIA E USO DO MAPA</b> .....	5
3.1 A CARTOGRAFIA ESCOLAR.....	9
<b>4. TECNOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO INTERATIVO DE MAPAS</b> .....	14
4.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS. ....	14
4.2 TECNOLOGIAS PESQUISADAS PARA O DESENVOLVIMENTO INTERATIVO DE MAPAS.....	15
<b>5. DESENVOLVIMENTO E FUNCIONAMENTO DO SOFTWARE</b> . 22	
5.1 DADOS E TRATAMENTOS NO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA QGIS. ....	22
5.1.1 O desenho do mapa.....	22
5.1.2 O desenho do mapa pela criança. ....	31
5.1.3 Os mapas temáticos. ....	40
5.1.4 Escala .....	42
<b>6. APLICAÇÃO EM SALA DE AULA</b> .....	45
6.1 ANÁLISE PRELIMINAR .....	45
6.2. APLICAÇÃO DO <i>SOFTWARE</i> EM SALA DE AULA.....	46
<b>7. ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	59
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	62
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	63

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Composição RGB de bandas de imagem do satélite Sentinel2 de 09/03/2017 recortada dentro dos limites geográficos da cidade de Ourinhos.....	8
<b>Figura 2</b> – Mapa conceitual de cartografia escolar.....	10
<b>Figura 3</b> – Contornos dos Mapas do estado de São Paulo e Ourinhos reduzidos na escala do contorno do Mapa do Brasil.....	21
<b>Figura 4:</b> – Exemplo de polígono bidimensional no painel CANVAS.....	23
<b>Figura 5</b> – Exemplo abertura do arquivo “LIM_Pais_A.shp” pelo Qgis 2.1.2.....	24
<b>Figura 6</b> – Exemplo de extração do mapa do Brasil a partir do mapa da América do sul.....	25
<b>Figura 7</b> – Mapa do Brasil após a edição.....	27
<b>Figura 8</b> – Vetores editados do mapa do Brasil.....	28
<b>Figura 9</b> – Vetores editados do mapa de São Paulo.....	29
<b>Figura 10</b> – Vetores editados do mapa de Ourinhos.....	29
<b>Figura 11</b> – Exemplo do primeiro ponto mostrado para a criança clicar e desenhar a cidade de Ourinhos.....	35
<b>Figura 12</b> – Quadro preenchido com bolinhas de 20 pixels.....	36
<b>Figura 13</b> – Recorte com os limites do mapa de Ourinhos sobre a área com as bolinhas.....	37
<b>Figura 14</b> – Intersecção da área com bolinhas para formar um fundo monocromático.....	37
<b>Figura 15</b> – Recorte com os limites do mapa de Ourinhos com fundo monocromático.....	38
<b>Figura 16</b> – Mapa temático de Ourinhos parcialmente coberto com bolinhas.....	39
<b>Figura 17</b> – Exemplo do mapa de Ourinhos recortado no QGis.....	41
<b>Figura 18</b> – Representação proporcional das escalas gráficas apresentadas na aplicação para os mapas de Ourinhos, São Paulo e Brasil, respectivamente.....	44
<b>Figura 19</b> – Mapas de Mato Grosso e Brasil utilizados em testes impressos.....	45
<b>Figura 20</b> – Mapas de São Paulo e Ourinhos utilizados em testes impressos.....	45
<b>Figura 21</b> – Mapas de São Paulo e Brasil para localização de Ourinhos e São Paulo, utilizados em testes impressos.....	46

<b>Figura 22</b> – Tela de “Bem vindos à aplicação” .	47
<b>Figura 23</b> – Tela com a foto da Escola Estadual “Orlando Quagliato”	48
<b>Figura 24</b> – Imagem de Satélite com a área da escola.	49
<b>Figura 25</b> – Imagem da tela de início do desenho do mapa de Ourinhos.	50
<b>Figura 26</b> – Imagem do desenho do mapa de Ourinhos parcialmente preenchida e com a localização da área da imagem de satélite	50
<b>Figura 27</b> – Tela para descobrir o Mapa de Ourinhos.	51
<b>Figura 28</b> – Imagem de satélite de Ourinhos surgindo com a movimentação do mouse	51
<b>Figura 29</b> – Imagem da tela de início do desenho do mapa de São Paulo.	52
<b>Figura 30</b> – Imagem do desenho do mapa de São Paulo com a localização de Ourinhos.	53
<b>Figura 31</b> – Imagem da tela de início do desenho do mapa do Brasil	54
<b>Figura 32</b> – Imagem desenho parcial do mapa do Brasil, mostrando a localização georreferenciada de São Paulo e Ourinhos.	55
<b>Figura 33</b> – Imagem desenho completo do mapa do Brasil, mostrando a localização georreferenciada de São Paulo e Ourinhos.	56
<b>Figura 34</b> – Tela para descobrir o Mapa do Brasil.	56
<b>Figura 35</b> – Mapa “descobrimo” os Biomas Brasileiros.	57
<b>Figura 36</b> – Mapa “descobrimo” a divisão política do Brasil.	57

## **APRESENTAÇÃO**

Este não é um trabalho que utiliza a tecnologia disponível e seus recursos para gerar possibilidades. Este é um trabalho que surgiu da imaginação e das relações humanas em sala de aula e faz uso da tecnologia para a instrumentalização do conteúdo imaginado.

A primeira inspiração para este trabalho veio da experiência nos estágios de ensino de Geografia nas escolas públicas do município de Ourinhos–SP, especialmente nas turmas do ensino médio.

Em uma apropriação empírico/analítica de situações em sala de aula no ensino médio noturno, nas quais, mesmo com um mapa do Brasil desenrolado e fixado no meio da lousa, quando a professora explicava e perguntava algo a respeito do mapa, parte dos alunos, mesmo os interessados na aula, me pareciam visualizar um painel abstrato. Resumindo, desconheciam o conteúdo do fundo de mapa, apesar de saberem que se tratava um mapa do Brasil.

Em uma aula do ensino fundamental, na sétima série, observei a professora pedir para que as crianças pintassem o mapa, como exercício final em uma aula sobre distribuição de informações de produção no mapa do Brasil, os poucos que o fizeram, o fizeram com aparente desdenho.

Conversando posteriormente com a citada professora, ela me disse que se necessitava de materiais que prendessem mais a atenção do aluno e que aquela forma analógica de se pintar o mapa estava desgastada.

Com a aplicação em desenvolvimento, apresentei alguns resultados a colegas professores de Geografia e colegas de trabalho que fazem uso de mapas em seu dia a dia, houve também um espanto positivo, a mesma reação de minha orientadora, quando lhe mostrei o funcionamento preliminar das opções básicas da aplicação de desenho e de descobrimento de mapas.

Imaginei então que poderia contribuir para diminuir o abismo que há entre a cartografia escolar e o desconhecimento dos alunos na utilização de seus mapas mais elementares e passei a pesquisar as tecnologias disponíveis.

## RESUMO

É comum no ensino brasileiro, estudantes chegarem e saírem do ensino médio sem os conhecimentos fundamentais de Cartografia Escolar e com uma Alfabetização Cartográfica deficiente. Os meios tradicionais analógicos de reconhecimento e estudo dos mapas se tornaram desgastados e os recursos tecnológicos disponíveis utilizam amplamente os mapas. O uso da tecnologia dos mapas deve ser utilizado para a educação, porém o seu foco é para aplicações comerciais, de localização, percursos e opções de comércio e consumo. Apresentamos um conceito de utilização do mapa voltado para a Cartografia Escolar, aplicando-se conceitos de Educação Cartográfica que trabalha a localização a partir do espaço vivido, ampliando-se para o município, estado e país. Este conceito utiliza os princípios do software livre e uso desconectado da internet para incluir o maior número possível de pessoas na sua possibilidade de uso. Neste o estudante pode em um processo simulado, desenhar digitalmente os mapas em um recurso digital construído a partir de ferramentas gratuitas, com recursos de geoprocessamento e que pode ser ampliado em uma escala mais ampla do que o que foi apresentado neste trabalho. Também é possível descobrir mapas através de um processo de movimentação do mouse e revelação de mapas temáticos com diversos critérios. O software foi construído a partir da linguagem JavaScript, do formato de dados GeoJson e HTML5, é compatível com os três principais navegadores de internet da atualidade, Microsoft Edge, Google Chrome e Mozilla Firefox, sem que necessariamente haja uma conexão com a rede mundial de computadores. Oferecemos um recurso a mais para o professor de Geografia do ensino fundamental e até do médio para proporcionar aos seus educandos um recurso inovador e gratuito para se obter os conceitos mínimos necessários para melhorar as suas condições de alfabetização cartográfica. O código é livre e com os devidos ajustes, poderá ser utilizado em diversas plataformas de funcionamento de softwares e equipamentos.

**Palavras-chave:** Geografia, mapa, alfabetização cartográfica, cartografia escolar, tecnologia, *software*.

## ABSTRACT

It is common in Brazilian education that students arrive and leave high school without the fundamental knowledge of School Cartography and poor Cartographic Literacy. Traditional analogue means of map recognition and study have become worn out, and the available technological resources make extensive use of maps. The use of map technology should be used for education, but its focus is on commercial applications, location, routes, and trade and consumption options. We present a concept of the use of the map for the School Cartography, applying concepts of Cartographic Education that works the location from the lived space, extending to the

municipality, state and country. This concept uses the principles of free software and disconnected use of the internet to include as many people as possible in its ability to use. In this the student can in a simulated process, digitally draw the maps in a digital resource constructed from free tools, with geoprocessing resources and that can be enlarged in a wider scale than what was presented in this work. It is also possible to discover maps through a process of mouse movement and the development of thematic maps with several criteria. The software was built from the JavaScript language, GeoJson and HTML5 data format, it is compatible with the three main Internet browsers of today, Microsoft Edge, Google Chrome and Mozilla Fire Fox, without necessarily having a connection to the worldwide network Of computers. We offer an additional resource for the elementary and middle school Geography teacher to provide their students with an innovative and free resource to obtain the minimum concepts needed to improve their cartographic literacy conditions. The code is free and with the appropriate adjustments, it can be used in several platforms for the operation of software and equipment.

**Keywords:** Geography, map, cartographic literacy, school cartography, technology, software.



## 1. INTRODUÇÃO.

Restando-nos pouco mais de três anos para encerrarmos a segunda década do século XXI, ainda temos salas de aula, nas quais predominam ferramentas da idade da pedra, como giz e quadro negro, no estado mais rico da nação brasileira.

A tecnologia oferece uma diversidade de recursos para o ensino de Geografia como *Google Earth*, *Google Maps*, *Polymaps*, *The Google Visualization AP* e *D3.js*.

Estes recursos oferecem possibilidades de uso, partindo de usuários comuns, sem conhecimento de elaboração cartográfica, aos usuários com conhecimentos que variam do básico ao avançado em geoprocessamento.

Estudamos diversos recursos disponíveis e buscamos uma solução que ampliasse as possibilidades de inclusão social, com fontes de criação e/ou desenvolvimento gratuitos, em que a conexão com a internet não fosse uma premissa obrigatória durante sua utilização, em que se tivesse como ponto de partida o espaço vivido e que pudesse ser operado por uma criança.

De que adianta estudarmos o mundo se não conseguirmos relacioná-lo com o nosso mundo?

Iniciar os trabalhos a partir do espaço vivido e reconhecido pelo aluno nos parecia fundamental para efetivar a construção da visão de localização do educando.

Buscamos primeiro aplicar o ensino pelo mapa e depois o ensino do mapa, seguindo os conceitos aplicados desenvolvidos pela professora Lívia.

[...] Como consequência, a função do mapa depende do uso que o professor quer do mesmo. [...] O valor do mapa está naquilo que o professor se propõe a fazer com ele. Portanto o mapa é um instrumento na mão do professor; é um modelo da realidade que ele aplicará e se adaptará às diversas situações e necessidades que se apresentam durante suas aulas e suas relações didáticas".(Oliveira 2007, p.18,19).

Na aplicação específica do nosso trabalho, a proposta é de localização e reconhecimento de fundo de mapa, o que não impede que se amplie o uso oportunamente pelos professores.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver e avaliar um recurso didático digital para o ensino de cartografia na educação básica.

### 2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

O objetivo específico deste trabalho é produzir, utilizar e disponibilizar gratuitamente um recurso de cartografia escolar digital, de desenho e descobrimento de mapas, a partir da cidade de Ourinhos até o contorno do mapa do Brasil, baseado em modelo de desenvolvimento “*open source*”, de utilização multiplataforma e que não necessite necessariamente estar conectado à internet para sua utilização.

### 3. GEOGRAFIA E USO DO MAPA.

Com as pesquisas e o trabalho em desenvolvimento, buscamos o aprofundamento das reflexões na literatura, seja nas justificativas ou nos ajustes técnico-teóricos para dar e ampliar a utilidade, a importância e a sustentabilidade técnica do trabalho, principalmente no que diz respeito ao uso de mapas, tecnologia e ensino de Geografia.

Sobre o ensino de Geografia,

[...] entendemos que ele é importante para o conhecimento da realidade, compreensão das formas de organização socioespacial e, portanto territorial e que, dada a sua concretude, permite avançar nas discussões por uma outra forma de vida e trabalho humano. (Souza 2001 p. 75)

Com o entendimento das relações humanas no espaço, nas regiões e no território é possível não só ampliar o conhecimento da realidade como também questioná-la. Não sem interesses ocultos, o ensino de Geografia sofreu interferências de governos que não o queriam como forma de ampliação da percepção crítica do educando.

Atualmente é comum ver grandes veículos de comunicação publicando artigos questionando a utilidade do ensino de Geografia como disciplina do currículo, consideram que a tecnologia já oferece tantos recursos para que se obtenham as noções básicas de localização e informação de mapas, descartando a leitura crítica que esta ciência pode oferecer ao educando.

A Geografia não é necessariamente uma ciência de localização, para isso utiliza outra ciência chamada Geodésia. Também não serve apenas para leitura de mapas, os utiliza para análise crítica das ocupações e fluxos diversos provocados pela humanidade no espaço, nas regiões e nos territórios.

No entanto, não é possível imaginar o ensino de Geografia sem o uso consciente e crítico de mapas ou que não dependa de sua interpretação. Outras disciplinas podem e devem utilizar o mapa como representação simbólica para a construção do conhecimento, no caso da Geografia este uso é fundamental na relação ensino/aprendizagem.

Todos os educadores concordam que aprender a ler o mapa é necessário para a formação básica dos educandos; todas as escolas, com raras exceções possuem mapas, mesmo que sejam aqueles dos cadernos e

livros dos alunos.[...] Os mapas constituem, sem dúvida um dos mais valiosos recursos do professor de Geografia. Eles ocupam lugar definido na educação geográfica de crianças e adolescentes, integrando as atividades, áreas de estudos ou disciplinas, porque atendem a uma variedade de propósitos e são usados em quase todas as disciplinas escolares.(Oliveira2007, p.18, 19)

O mapa é um meio de comunicação, uma forma de linguagem mais antiga que a própria escrita, é utilizado em atividades profissionais, científicas, culturais, turísticas, etc.(Oliveira 2007, p. 16).

O Mapa ocupa um lugar de destaque na Geografia, porque é ao mesmo tempo instrumento de trabalho, registro e armazenamento de informação, além de um modo de expressão e comunicação, uma linguagem gráfica. (Oliveira 2007, p.18, 19)

Quando no ensino médio, hipoteticamente, um professor ministra uma aula sobre um assunto como, por exemplo, “Os Contrastes Regionais do Brasil”, no mínimo o aluno teria que ter como conhecimento prévio, o mapa do Brasil e suas regiões, bem como sua localização dentro destas regiões. Porém não é incomum, alunos chegarem ao ensino médio sem este embasamento teórico, seja porque faltou qualidade na sua formação, déficit intelectual, ficou anos fora do ensino e voltou para a escola, progressão continuada, etc...

Esta situação complica e muito o ensino de um assunto e o retorno de entendimento do aluno se torna extremamente deficitário durante a aula.

Porém a questão ensino/aprendizagem do mapa não é só um problema para quem já deveria ter os fundamentos básicos necessários e não os tem, é uma questão também para quem está aprendendo, é necessário levar em conta o estágio cognitivo quando estamos ensinando crianças.

Uma metodologia do mapa não pode se prender unicamente ao processo perceptivo; também é preciso compreender e explicar o processo representativo ou seja, é necessário que o mapa, que é uma representação espacial, seja abordado de um ângulo que se permita explicar a percepção e a representação da realidade geográfica como parte de um conjunto maior, que é próprio pensamento do sujeito. O processo de mapear não deve se desenvolver isoladamente, mas deve, sim ser solidário com todo o desenvolvimento mental do indivíduo . (Oliveira2007, p.17).

Ao apresentar o mapa ao aluno, o professor geralmente não considera o desenvolvimento mental da criança, especialmente em termos de construção do espaço. (Oliveira2007, p.18).

Atendendo à observação da professora Lívia, antes de aplicarmos o recurso de construção dos mapas a partir do espaço vivido na escola da área rural de Ourinhos, no desenvolvimento desta pesquisa, ocorreu previamente uma entrevista com a professora de Geografia da escola em que aplicamos os testes com os alunos e mostramos, como ponto inicial do trabalho, a praça central da cidade, que fica à aproximadamente 15 km da escola.

A professora observou que muitos alunos do 6º ano (alunos de aproximadamente 11 anos) não conheciam ou não tinham ainda o centro da cidade como referência.

Baseados em Piaget, estas crianças estão no final do estágio de desenvolvimento humano das Operações Concretas e iniciando o estágio das Operações Formais<sup>1</sup>, o que nos exigiu mais atenção.

Para melhorarmos esta questão, mudamos o ponto inicial de nossa aplicação para o espaço vivido da criança, partindo da área de vivência em frente a escola onde estudavam, mostramos uma foto desta área com a escola ao fundo, recortamos a área da imagem de satélite com visão vertical a partir do software Google Earth, com uma abrangência de aproximadamente 1,5 km ao redor da escola e marcamos esta área no desenho e no recorte da imagem de satélite do mapa de Ourinhos.

A imagem de satélite de Ourinhos pode ser utilizada para uma aula de uso e ocupação da terra, na qual se podem localizar a área urbana, rodovias, culturas, solo exposto, áreas de proteção permanente, curso de rios, etc..

Utilizamos a imagem para localizar a área da escola nos limites do mapa de Ourinhos.

---

<sup>1</sup> <https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/224/1/01d11t01.pdf> consulta em 20/04/2017.

**Figura 1.** Imagem a partir de composição RGB de bandas de imagem do satélite *Sentinel 2* de 09/03/2017 recortada dentro dos limites geográficos da cidade de Ourinhos.



Elaborado pelo autor a partir de composição RGB de imagens do satélite *Sentinel 2* com o *software* Qgis 2.12.1.

Sempre atentos de que a representação no mapa não significa exatamente que a criança tenha a exata noção do que é representado, como uma rodovia, um rio, um vale, uma montanha ou um tipo de vegetação, faz-se necessária a intervenção do professor para a construção da interpretação destas representações.

As crianças do 7º e do 8º já haviam estudados os biomas brasileiros e escolhemos este mapa na apresentação destas séries devido ao conhecimento prévio.

As crianças do 6º ano, não tinham estudo o conceito ou os mapas dos biomas, então compomos um mapa da divisão política dos estados brasileiros, já que tinham conhecimento prévio, mesmo que os alunos não tivessem o pleno domínio de todas as informações deste mapa.

A nossa perspectiva é de que a aplicação de uso de mapa por nós desenvolvida seja utilizada diversas vezes pelo professor e os mapas temáticos utilizados sejam apresentados previamente ou posteriormente em outras mídias digitais ou analógicas para consolidar as abstrações dos temas apresentados.

Diante do uso do mapa e seus objetivos "conclui-se que o mapa não deve ser planejado para ser usado uma vez ou duas, como em geral acontece como os cartazes, gravuras ou slides durante o período letivo, mas para ser usado constantemente." (Oliveira 2007, p.24).

No nosso experimento, a utilização em quantidade de vezes foi mínima, oportunamente, o ideal é se ampliar os usos e diversidades dos mapas. Para esta situação, deixamos a aplicação disponível nos computadores da escola, para que fosse utilizado por mais vezes, o que neste caso, vai depender do interesse do professor e dos alunos.

No nosso trabalho utilizamos a escala no processo de aprendizagem através de aumento sucessivo, partindo do espaço vivido, ampliando para a visão vertical do lugar, enquadrando este lugar no município, o município dentro do estado e o estado dentro do país.

A escala gráfica foi desenvolvida e apresentada porém não foi explorada como recurso didático.

### 3.1 A CARTOGRAFIA ESCOLAR.

Duas linhas de estudo permearam este trabalho, cartografia escolar e tecnologias disponíveis a partir de *softwares*.

A cartografia escolar como base para a alfabetização cartográfica e seu uso na construção do saber social.

A tecnologia a partir dos *softwares* disponíveis e as bibliotecas de composição para desenvolvimento de aplicações que possam ser utilizadas em salas de aula.

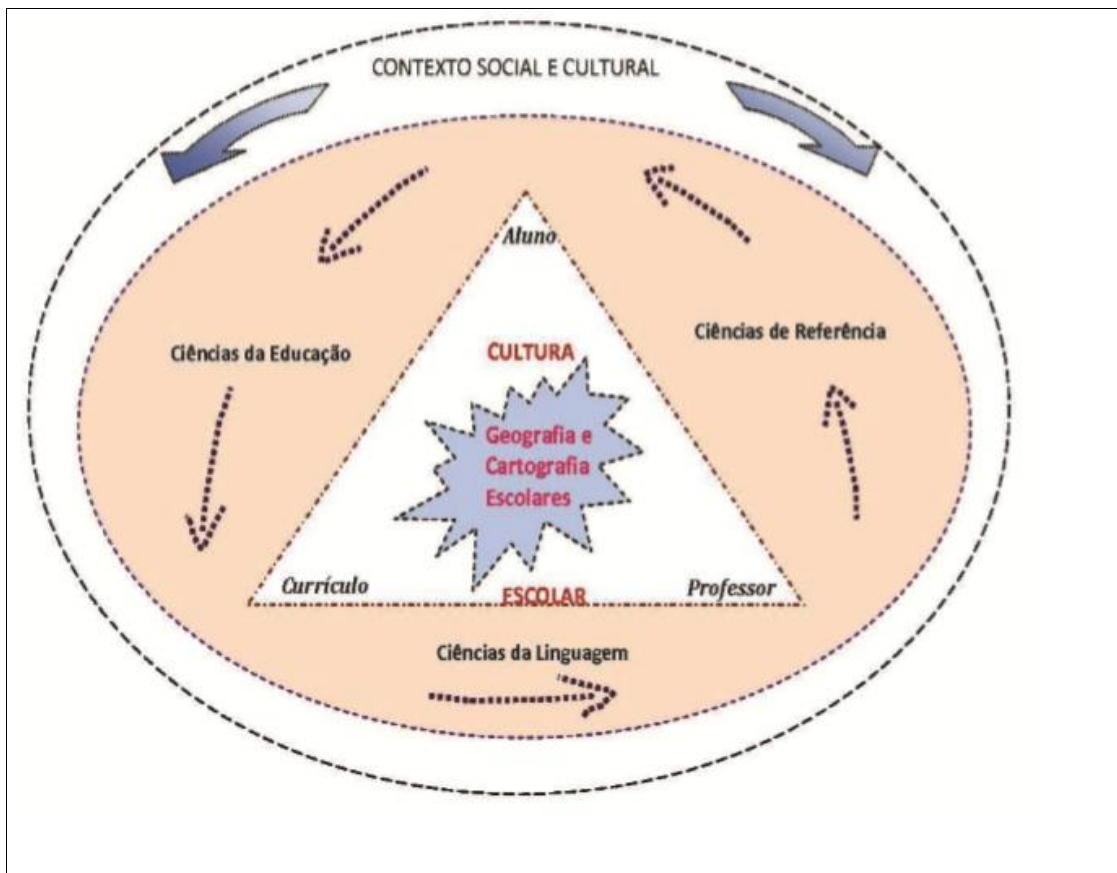
Sobre cartografia escolar, tecnologia e práticas sociais Almeida afirma que:

A cartografia escolar, ao se constituir em área de ensino, estabelece-se também como área de pesquisa, como um saber que está em construção no contexto histórico-cultural atual, momento em que a tecnologia permeia as práticas sociais, entre elas, aquelas realizadas nas escolas e nas universidades. Considerando que se trata de constructo social, esse saber está submetido às constantes transformações das funções e valores dados ao conhecimento por uma sociedade complexa e contraditória. (Almeida, 2007, p.9)

A tecnologia digital se faz presente com maiores ou menores possibilidades de uso nas escolas e universidades e a ampliação de sua disponibilidade através de diversos dispositivos a torna um fator fundamental na construção do saber. A cartografia escolar pode e deve fazer uso dessa disponibilidade.

O entendimento da cartografia escolar extrapola o mapa do cartógrafo e coloca em relacionamento diversas áreas do conhecimento e relações de ensino aprendizagem. Um exemplo é a representação de Almeida (2011, p.8) na figura abaixo.

**Figura 2** : Mapa conceitual de cartografia escolar.



Fonte: Almeida (2011).



São muitos os aspectos da cartografia escolar e o nosso trabalho se apresenta em um estágio inicial do processo de alfabetização cartográfica. Com relação à figura acima, vamos abordar parcialmente leituras de Cartografia escolar e contexto social.

O contexto social se apresenta em nosso trabalho no espaço vivido e na sua ampliação para os mapas do município, estado e país.

Os principais elementos de conceitos cartográficos apresentados são o de escala e de localização.

Para trabalhar os conceitos de escala e localização, trabalhamos com mapas escolares que foram adaptados de fontes técnicas que permitiriam também a confecção de mapas profissionais, porém o mapa da criança não é necessariamente o mapa do cartógrafo, apesar de apresentarem muitos aspectos em comum.

Este trabalho tem seu foco na localização e identificação de mapas, partindo do espaço vivido à leituras do espaço nacional, para buscar embasamento para futuro entendimento das relações mais complexas da geografia, em muitas das quais, a localização e sua relação com o mapa é um pré-requisito fundamental.

Saber identificar e ler mapas não deve ser uma atividade cultural, é uma atividade do conhecimento humano, que deve no futuro contribuir para ampliar a capacidade de consciência do indivíduo, com relação a ele e ao espaço que o envolve. De acordo com Souza (2001 p. 104)

A construção crítica do entendimento das relações humanas e suas contradições no tempo e no espaço, envolve tamanha reflexão e embasamento teórico que representações gráficas para a transmissão deste entendimento correm o risco de sofrerem um certo descaso na sua construção, no caso dos Geógrafos, o principal recurso para a instrumentalização desta representação é a cartografia.

Nas características dos recursos de alfabetização cartográfica que construímos, não estão em princípio, quaisquer orientações críticas, o que não inibe esta construção por parte do professor que irá utilizá-la, vai depender muito de sua formação e capacidade de construção da citada orientação.

A construção crítica e a organização das ideias elaboradas em um mapa dependem fundamentalmente da formação do professor e dos fundamentos que vai utilizar na cartografia. De acordo com Souza (2001 p. 108)

A Cartografia, como instrumental geográfico, não estabelece a priori o caráter ideológico de sua produção, somente a partir de uma apurada análise é que se identificam esses elementos. Talvez o grande problema seja ajudar a construir a formação dos professores para realizá-las.

Ao mesmo tempo em que a visão crítica em contraponto à Geografia tradicional, provocou desuso no desenho e o reconhecimento do mapa. De acordo com Souza (2001 p. 104),

Assim sobre os conhecimentos cartográficos não caiu apenas o desprezo do domínio técnico, mas principalmente o preconceito por que era "tão notório" que eles representavam a dominação ao tratarem de uma linguagem cujo domínio técnico associava-se às propostas pedagógicas do tecnicismo behaviorista.

O mapa foi muito utilizado na Geografia tradicional para fixar as suas representações na mente do aluno, muitas vezes sem uma ampliação das relações que estavam latentes nas territorialidades as quais estavam embutidas estes mapas.

Sobre desenhar mapas Souza (2001 p. 133) também salienta o seguinte.

É preciso salientar, no entanto, que o que se entende por mapear é diferente de decalcar o mapa. O que observamos é o que Bertin&Gimeno também afirmam é que muitos professores mandam fazer apenas a cópia de mapas nas aulas de Geografia. Geralmente os mapas utilizados para fazer a cópia são aqueles em pequena escala (mapa-mundi, mapa do Brasil e da América do Sul, etc.), reproduzidos nos livros didáticos. É preciso enfatizar ainda que essas atividades contribuem muito pouco para que o aluno se alfabetize cartograficamente; pelo contrário, acabam desmotivando-o para o trabalho com mapas e para a aula de Geografia e tendo um papel altamente ideológico, pois não refletem nem sequer sobre os fatores sociais, econômicos e políticos que contribuíram para a atual territorialidade do Estado-nação, naturalizando assim sua existência.

Obviamente que não é nosso objetivo criar recursos para as crianças se distraírem com o mapa, para a aula de Geografia se tornar um entretenimento tecnológico, cabe ao professor e não à tecnologia, aprofundar os temas, discutir os assuntos, extrair as descobertas e sintetizações dos educandos na construção do desenvolvimento de suas competências e habilidades.

Esta é uma situação em que se justifica a ideia de que a tecnologia por si só não resolve a questão da relação ensino/aprendizagem é necessária a intervenção do professor.

O foco do nosso trabalho está em crianças de onze, doze, e treze anos e a construção dos fatores mais amplos que atinjam a territorialidade do estado nação poderá ser construído em eventos futuros.

Nas críticas a respeito do decalque, desenho ou pintura de mapas, verificamos que não basta passar esta atividade e não discutir e ampliar as interpretações. Os mapas do estado, do Brasil e do mundo deslocam o educando do espaço vivido, do mapa do município e de sua localização neste universo de mapas e gráficos.

Para melhorar esta condição e relacionarmos o mapa, a criança e o espaço vivido, partimos de uma imagem do plano local da criança e a partir deste ponto ampliamos a percepção, para a visão em imagem de satélite mostrando os arredores, mostramos para o município demarcando a área local, para o estado, com a localização do município, até chegarmos ao país, mantendo a localização do estado e do município.

## 4. TECNOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO INTERATIVO DE MAPAS.

### 4.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS.

São diversos os recursos digitais disponíveis para a elaboração de mapas e localização geográfica. Em primeiro lugar, a avaliação que fizemos foi:

- É “*Open Source*”? Ou seja, é software livre e o usuário final, assim como o desenvolvedor, não terão que pagar licenças de uso para utilizá-los.

- Será necessário estar conectado à internet para se utilizar os recursos? Bem sabemos que qualquer software inclusivo na educação nacional deverá funcionar desconectado da internet, por que as conexões das escolas são precárias quando existem. Para o uso fora das escolas se houver a obrigatoriedade de conexão e consumo de dados, muitas crianças não conseguirão utilizar, mesmo que tenham um equipamento compatível com a execução da aplicação.

- O código é multiplataforma? Ou seja, pode funcionar ou ser adaptado para funcionar em múltiplos equipamentos como “smartphones” ou similares, “tablets” e computadores ou até mesmo em um site de internet?

- Uma criança poderia manipular a aplicação sem um conhecimento prévio de cartografia?

Buscamos atender as questões acima para incluir o maior número de pessoas para o uso futuro de nossos trabalhos, porque mesmo que não sejamos quem o desenvolva, outra pessoa possa aproveitar o código, ampliar, melhorar e distribuir gratuitamente os recursos aqui apresentados.

O recurso que desenvolvemos atende às questões acima, para desenvolvê-lo aprofundamos conceitos para manipularmos as visualizações cartográficas e cartografia digital. Para Ramos (2005).

A visualização cartográfica não se refere somente à concepção do mapa ou à tecnologia empregada em sua elaboração, mas principalmente ao seu uso pelo leitor. Dessa forma, o processo de visualização cartográfica pode compreender o uso de cartografia digital e também de sistemas de informação geográfica como subsídio para a elaboração de mapas estruturados para consulta em ambientes digitais interativos, ou seja, mapas elaborados para serem instrumento de análise exploratória (Ramos 2005, p. 40).

[...] a chave do processo de visualização cartográfica é a interação usuário-banco de dados, tendo o mapa como interface. Portanto, ao

desenvolver um projeto na linha de visualização cartográfica, não se pode pensar apenas em como fazer o mapa, mas também em como ele será utilizado, quais instrumentos de análise serão fornecidos, quais mecanismos de exploração serão disponibilizados e quais combinações de informações o usuário poderá fazer (ou mesmo se haverá qualquer tipo de limitação neste sentido) (idem 2005, p. 43-44).

A análise da história da cartografia mostra que há quinhentos anos o mapa em papel era, também, um produto elitista. [...] O avanço científico e cultural vivenciado pela sociedade nos últimos séculos popularizou o acesso e o uso de mapas. Muito provavelmente o mesmo ocorrerá com a visualização cartográfica. (ibidem 2005, p. 48).

A visualização cartográfica surgiu como uma forma de integrar os recursos da cartografia digital e o poder analítico dos sistemas de informação geográfico a banco de dados espaciais e não-espaciais utilizando recursos multimídia em ambiente interativo, cuja distribuição para o público pode se dar via mídia discreta ou rede. (ibidem 2005, p. 48).

A multimídia, principalmente interativa, possui potencial de transmissão de informações, pois segundo Wolfram (apud Russo, 1999, p.10), "as pessoas lembram-se apenas 15% do que escutam, 25% do que vêem, porém mais de 60% do que interage". (Ramos 2005, p. 51-52).

Como representações, os mapas são produto de uma simplificação da realidade, simplificação que está intimamente relacionada à escala adotada para a elaboração do mapa. (Ramos 2005, p. 54)

## 4.2 - TECNOLOGIAS PESQUISADAS PARA O DESENVOLVIMENTO INTERATIVO DE MAPAS.

O que utilizar no universo software livre para desenvolvimento de um recurso para que a criança manipulasse mapas? Por que sim e por que não? Eis a questão.

Pesquisamos o *Phillcarto* que permite a criação e apresentação de diversos mapas, porém não visualizamos nos seus recursos, uma maneira simples de colocar a criança para desenvolver os mapas, é uma ferramenta que exige conhecimentos mais avançados de elaboração de mapas, mesmo de professores, graduandos ou pesquisadores em Geografia.

Descartado o *Phillcarto*, teríamos que procurar uma linguagem e uma plataforma de programação para desenvolvermos o recurso.

Testamos o *JAVAFX* para desenvolvimento, que é uma tecnologia da Oracle Corporation para desenvolvimento de aplicações para computadores pessoais e com o código de programação reutilizável para outras plataformas (*Web*,

*Smartphone*), porém para o funcionamento do *JAVA* é necessária a instalação da máquina virtual Java (*Java virtual Machine*), utilizada, por exemplo, para que o programa do imposto de renda da receita federal funcione em um computador. Desenvolvemos algumas animações interativas imagens de mapas e cartas, porém por questão de segurança da informação, não conseguimos utilizar as aplicações na rede de computadores da UNESP Ourinhos. Conclusão simples: - se tivemos problema dentro da universidade, teremos também com os usuários em outro ambiente.

Devido à necessidade da máquina virtual do *Java*, desistimos do *JAVAFX*, seria mais uma dificuldade para o usuário final.

Uma linguagem universal e que funciona em um simples navegador de internet, sem a necessidade de se instalar nada, no máximo liberar algumas permissões no navegador é o *Java Script* que foi desenvolvida para se programar nos primeiros navegadores de internet (*Netscape*, por exemplo) e que permanece em franca atividade até o momento.

O *JavaScript* é uma linguagem de programação do lado cliente, ou seja, é processada pelo próprio navegador. Com o *JavaScript* podemos criar efeitos especiais para nossas páginas na Web, além de podermos proporcionar uma maior interatividade com nossos usuários. Resumindo, o *JavaScript* é uma poderosa linguagem que deve ser dominada por quem deseja criar páginas Web dinâmicas e interativas.<sup>1</sup>

Para formação das telas e apresentação do programa, escolhemos o HTML5 que é a quinta versão do HTML, uma abreviação de *Hypertext Markup Language*, ou seja, Linguagem de Marcação de Hipertexto.

Os padrões do HTML5 são determinados pela W3C que é O *World Wide Web Consortium* (W3C) que é uma comunidade internacional que desenvolve padrões abertos para garantir o crescimento a longo prazo da Web e suas políticas estão disponíveis em <https://www.w3.org>.

Escolhidos o HTML5 e o *JavaScript*, pesquisamos o que nos permitiria criar animações com mapas a partir destes e recursos.

Deparamo-nos com duas tecnologias se apresentaram promissoras, o HTML5 *Canvas* e o SVG.

---

<sup>1</sup> <https://developer.mozilla.org/pt-> consultado em 10/03/2017.

Baseando-nos em documentações dos criadores das tecnologias e de grandes empresas mundiais de tecnologia da informação vamos defini-las e justificar a nossa escolha.

O HTML5 *Canvas* foi incorporado W3C e tem seus padrões disponíveis em [https://www.w3schools.com/html/html5\\_Canvas.asp](https://www.w3schools.com/html/html5_Canvas.asp).

O HTML5 *CANVAS* é software livre e foi desenvolvido para a W3C para substituir a linguagem *Flash*, ferramenta da *Adobe Corporation* para programação de animações, que interage com os grandes navegadores de internet e celulares, seus recursos são baixados gratuitamente, porém o seu código de construção é proprietário da Adobe e não é software livre.

Seguindo a definição do *Canvas* conta que consta no site de suporte da Microsoft (Microsoft, 2013)

O *Canvas* é um bitmap com uma interface de programação de aplicativo (API) de elementos gráficos de modo imediato para desenhar. O *Canvas* é um modelo "dispare e esqueça" que renderiza os elementos gráficos diretamente em seu bitmap e depois, subsequentemente, não tem nenhuma noção das formas desenhadas; apenas o bitmap resultante permanece.

Resumindo o *Canvas* é uma área do html5 na qual se pode criar aplicações com desenhos.

O SVG (*Scalable Vector Graphics* ou gráficos vetoriais escaláveis) também é software livre, também é uma área de desenho no HTML5 e também foi desenvolvido para a W3C, porém é anterior ao *Canvas* e até se imaginou que o *Canvas* o superaria, porém ambos têm características convergentes e divergentes nas quais a definição de uso vai depender do que se vai fazer.

**Quadro 1.** Comparação entre Canvas e o SVG

<b>Canvas</b>	<b>SVG</b>
Baseado em pixel (o canvas é essencialmente um elemento de imagem com uma API de desenho)	Baseado em modelo de objeto (elementos do SVG são similares a elementos HTML)
Elemento HTML único similar a <img> no comportamento	Múltiplos elementos gráficos que se tornam parte do Modelo de objeto de documento (DOM)
Apresentação visual criada e modificada programaticamente através de script	Apresentação visual criada com marcação e modificada por CSS ou programaticamente através de script
A interação modelo de evento/usuário não é refinada—apenas no elemento canvas; interações devem ser programadas manualmente a partir de coordenadas do mouse.	A interação modelo de evento/usuário é baseada em objeto no nível de elementos gráficos primitivos—linhas, retângulos, caminhos.

**Fonte:** Microsoft, (2013), disponível em <https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/dn151488.aspx> , consulta em 01/03/2017.

O SVG se mostrou altamente eficiente para a seleção de imagens estáticas e interage com a composição dos diversos formatos de vetores de mapas utilizados por diversas biblioteca livre de mapas vetoriais que utilizam a linguagem *JavaScript* como base para desenvolvimento, com por exemplo a *Polymaps*, *The Google Visualization AP* e *D3.js*.

O SVG se mostrou interessante para comparações, localizações e estatística entre mapas e para o acesso às bibliotecas é necessário estar conectado à internet.

Nosso objetivo nunca foi selecionar mapas, ou não apenas. Queremos que a criança tenha a impressão de que ela está construindo o MAPA, para isso além da de se trabalhar com a forma e exibição, foi necessário ir além e manipular o *pixel*.

Optamos pelo *Canvas* por estas condições e pelos recursos que nos apresentou de desenho e manipulação de formas em tela.

Definidos HTML5, o *Canvas* e o *JavaScript*, definimos o *GeoJson* como formato de dados geográficos.

*GeoJson* é o contexto geográfico do formato *JSON (JavaScript Object Notations)*, formato que tem como principal vantagem a gravação de dados em estruturas em formato texto e que permitem a leitura de dados com eficiência quando estes dados estão localizados no mesmo servidor (ou conjunto de



servidores conectados em um mesmo endereço de internet) ou em um mesmo equipamento não conectado na internet que pode ser um computador local, "tablet" ou "smartphone".

*JSON* foi inicialmente criado para ser utilizado em linguagem *JavaScript* (criada para os primeiros navegadores de internet para programação de objetos em páginas HTML), porém o formato *JSON* atualmente é utilizado por diversas linguagens de programação e armazenado em diversas estruturas de banco de dados.<sup>1</sup>

Uma descrição padrão do formato *GeoJson* é descrita por Yussif Tadeu de Barcelos no "site" do departamento de ciência da computação da Universidade Federal de Minas Gerais.

"Um objeto *GeoJson* pode representar uma geometria, uma feature, uma coleção de features ou uma coleção de geometrias.

O formato suporta os seguintes tipos de geometria: Ponto (*Point*), Linha (*LineString*), Polígono (*Polygon*), Multi-ponto (*MultiPoint*), Multi-linha (*MultiLineString*), Multi-polígono (*MultiPolygon*) e Coleção de Geometrias (*GeometryCollection*).

Uma Feature em *GeoJson* contém um objeto geométrico e propriedades adicionais, enquanto uma coleção de Features (*FeatureCollection*) representa uma lista de Features.

Um objeto em *GeoJson* consiste de uma estrutura com um par nome e valor, também chamados membros. Para cada membro, o nome é sempre uma string. Já o valor, além de string, pode ser do tipo número (*number*), objeto (*object*), vetor (*array*) ou um dos literais: verdadeiro (*true*), falso (*false*) e nulo (*null*).

Cada objeto possui um par de coordenada (*coordinates*), que identifica sua localização espacial. O sistema de coordenadas de um objeto *GeoJson* é determinado pelo membro "crs" que, por padrão é um sistema de coordenadas, utilizando WGS84 datum, com longitude e latitude em graus decimais.

Um mapa como objeto geométrico pode ser convertido de *GeoJson* para Shapefile ou o inverso em diversos "softwares" de sistemas de informações geográficas".<sup>2</sup>

---

1

[http://www.ideo.es/resources/presentaciones/JIIDE13/miercoles/5\\_GeoJson\\_y\\_TopoJSON.pdf](http://www.ideo.es/resources/presentaciones/JIIDE13/miercoles/5_GeoJson_y_TopoJSON.pdf) ,consulta em 01/05/2017.

<sup>2</sup> <https://homepages.dcc.ufmg.br/~yussif/visdados/visbdgeod3js/GeoJson.html>

No caso específico dos mapas em formato *GeoJson* utilizados em nossos trabalhos, cada "*Feature*" ou feição, representa um mapa, que tem nas definições de propriedades os campos "Nome", "NOMEABREV", "GEOMETRIAA", "GEOCODIGO", "ANODEREFER", a definição de geometria como tipo polígono e incluso na geometria o campo "*type*" que tem o conteúdo "*Polygon*" e o campo "*coordinates*" que tem a posição em pixel das coordenadas x, y e z para o desenho do mapa em tela. Como os nossos mapas são planos, todas as coordenadas Z estão com o número zero e não foram selecionadas para utilização

Segue abaixo o resumo do arquivo *GeoJson* com os dados dos limites da cidade de Ourinhos, gerado pelo Qgis. Para mostrar o formato, deixamos apenas os dois primeiros e os dois últimos vetores do mapa.

**Quadro 2.** Exemplo de arquivo gerado no formato *GeoJson*.

```
{ "type": "FeatureCollection",
  "crs": { "type": "name", "properties": { "name": "urn:ogc:def:crs:EPSG::4674" } },
  "features": [
    { "type": "Feature", "properties": { "NOME": "Ourinhos", "NOMEABREV": "Ourinhos",
      "GEOMETRIAA": "Não", "GEOCODIGO": "3534708", "ANODEREFER":
      2013.000000 }, "geometry": { "type": "Polygon", "coordinates": [ [ [ -49.835, -22.852,
      0.0 ], [ -49.828, -22.854, 0.0 ], ... [ -49.845, -22.85, 0.0 ], [ -49.835, -22.852, 0.0 ] ] ] }
    }
  ]
}
```

Elaborado pelo autor a partir do software *Qgis* 2.12.1.

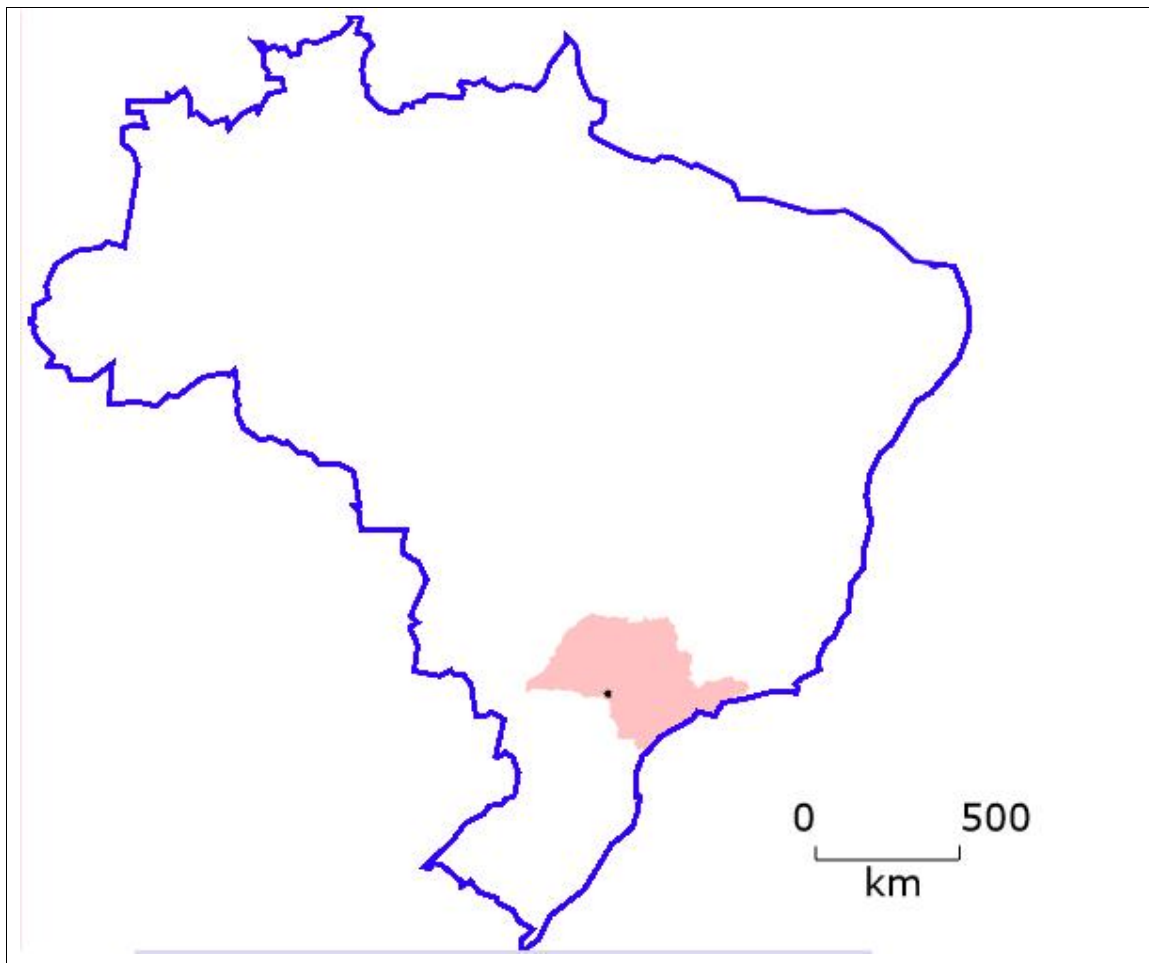
Mais informações sobre *GeoJson* podem ser encontradas em <http://GeoJson.org/GeoJson-spec.html>.

Como as coordenadas para a vetorização do mapa em *GeoJson* são controladas em *pixels*, os vetores de coordenadas podem ser ampliados e reduzidos na tela do aplicativo de acordo com a escalas desejada.

Um exemplo desta situação no nosso trabalho é que é utilizada a mesma tela para a construção dos polígonos para municípios, estados e país em todas as situações.

Para incluir o município dentro do estado, na área de tela do aplicativo, aplica-se a redução de escala do estado nas coordenadas do município para aquela área de tela, para incluir o estado e o município no país utiliza-se a redução de escala do país para aquela área de tela. Exemplo na Figura 3.

**Figura 3.** Contornos dos Mapas do estado de São Paulo e Ourinhos reduzidos na escala do contorno do Mapa do Brasil.



Elaborado pelo autor.

O método de programação utilizada neste projeto foi o de programação estruturada, com a utilização de variáveis globais e execução de procedimentos a partir de eventos do mouse.

Não foram utilizadas técnicas de programação orientada a objetos, como abstrações, encapsulamentos, heranças e polimorfismos.

## 5. DESENVOLVIMENTO E FUNCIONAMENTO DO SOFTWARE.

### 5.1. DADOS E TRATAMENTOS NO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA QGIS.

#### 5.1.1 O desenho do mapa.

O desenvolvimento do software se iniciou anteriormente ao início da programação e construção da aplicação em si.

Iniciou-se na identificação, localização e tratamento dos dados geográficos.

O desenho do mapa poderia ser um bitmap por se tratar de cartografia escolar, mas nesse caso seria um mapa estático.

A necessidade é de um mapa dinâmico, neste caso para que a ideia de que a criança possa desenhar o mapa se concretize, é necessário recorrer a recursos técnicos mais avançados e utilizar um S.I.G (Sistema de Informação Geográfica).

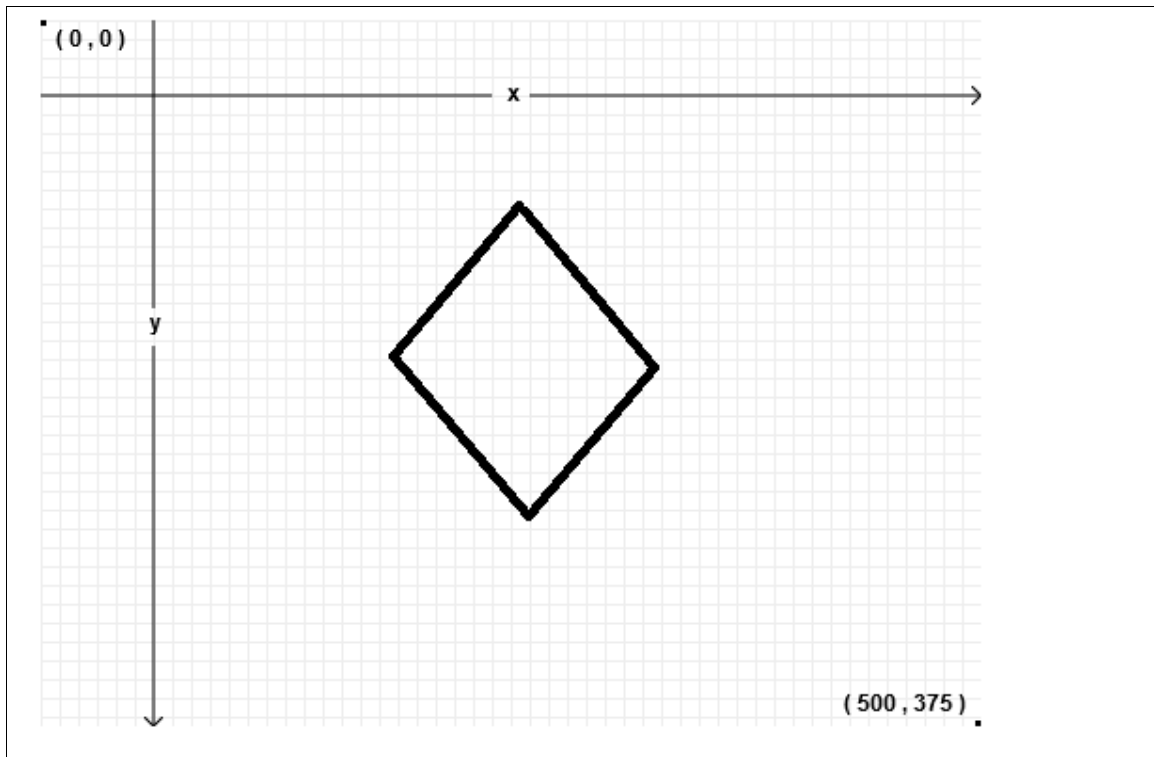
Optamos pelo QGIS Desktop versão 2.12.1 - Lyon, por ser software livre. Versões mais atuais estão disponíveis para download em [https://www.qgis.org/pt\\_BR/site/forusers/download.html](https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html) acesso em 01/02/2017.

O contorno do mapa é um polígono, que nada mais é do que diversos pontos ligados entre si por linhas retas. Podemos obter o polígono realizando um contorno ao redor de um mapa qualquer.

No nosso caso, o contorno necessita de um sistema de referências, para que possamos ampliá-lo, reduzi-lo e embuti-lo em outros mapas ou imagens. Dessa forma o SIG, é a ferramenta que trata estes polígonos para que sejam georreferenciados.

O nosso projeto trabalha com estruturas planas ou bidimensionais (comprimento e largura), cada vértice do polígono é um conjunto de coordenadas x e y, também chamado de vetor.

**Figura 4:** Exemplo de polígono bidimensional no painel CANVAS.



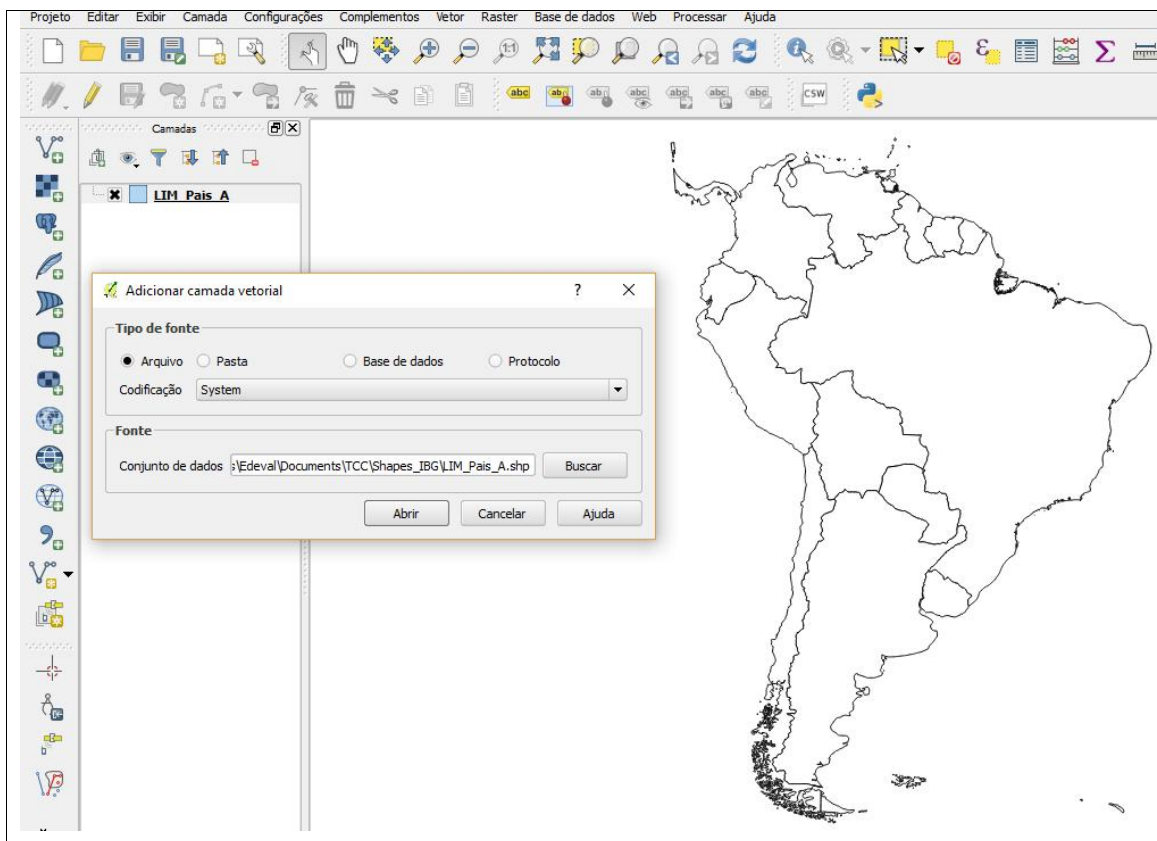
Elaborado pelo autor.

Criar os vértices ou vetorizar o mapa pode ser feito a partir de um outro vetor ou a partir de um "raster" (imagem georreferenciada), porém o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) disponibiliza, arquivos vetoriais de bases cartográficas para "download" (baixar arquivo) no formato "shapefile" (arquivo de formas), os quais nos oferecem as coordenadas precisas de nossos vetores, o que geralmente não acontece quando vetorizamos o mapa manualmente.

O arquivo utilizado, neste momento, está disponível no site do IBGE em [http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm), (consulta em 10/05/2017) no ícone selecionar "cartas\_e\_mapas", "bases\_cartograficas\_continuas", "bcim", "versao2014", "bcim\_v4\_shapefile.zip (210447 kB)"

Descompactamos o arquivo a partir da extensão "zip", em uma pasta específica no disco rígido do computador, abrimos o Qgis, nos menus "Camada", "Adicionar camada", "Adicionar camada vetorial", selecionamos o arquivo "LIM\_Pais\_A.shp", o qual mostra o contorno do mapa da América do Sul e os países.

**Figura 5.** – Exemplo abertura do arquivo “LIM\_Pais\_A.shp” pelo Qgis 2.1.2.



Elaborado pelo autor.

Se o painel de camadas não exibir o arquivo selecionado na tela principal do qgis, selecionamos o menu “Exibir”, “Painéis”, “Camadas” e teremos a tela da imagem abaixo.

Para não alterar o arquivo original o ideal é salvar uma outra cópia para que possamos editá-la e mantenhemos a original para recuperação ou gerar uma outra edição do contorno.

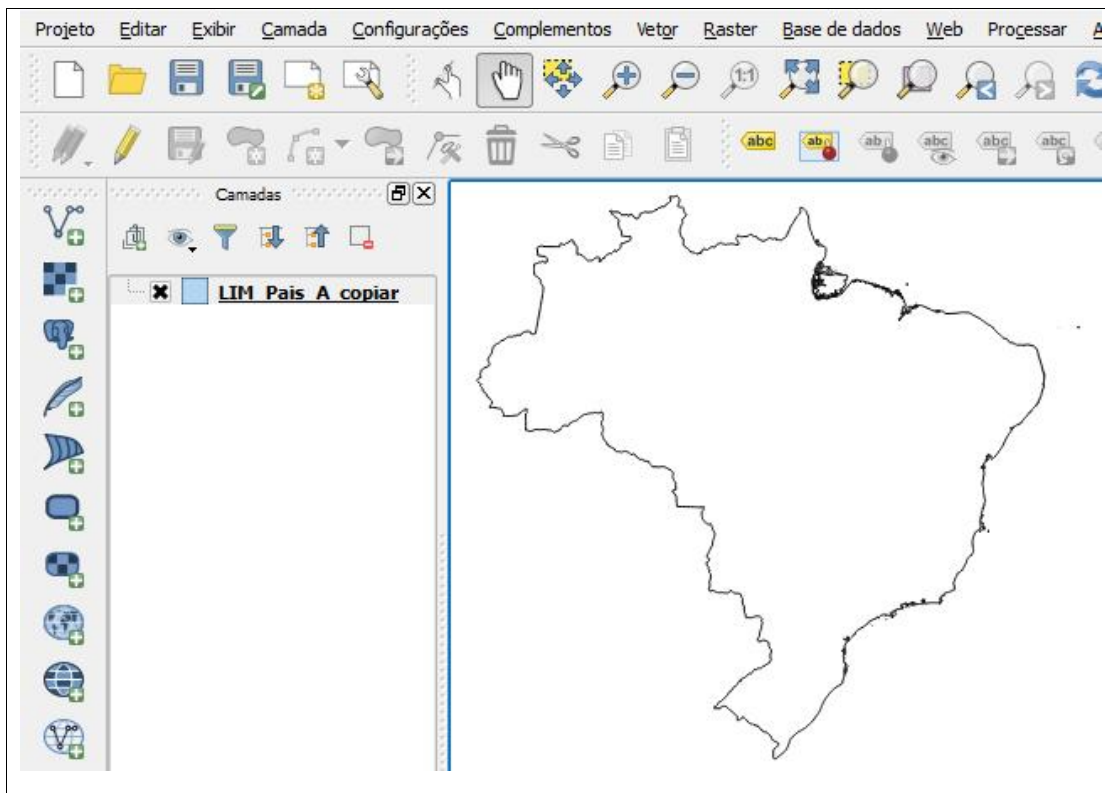
Por se tratar de mapas escolares, reduzimos e alteramos alguns caminhos de vetores para que os arquivos gerados tivessem um tamanho ou quantidade de "bytes" compatíveis com o bom desempenho das aplicações desenvolvidas nos recursos de processamento e transmissão de dados disponíveis e coerentes com o momento tecnológico em que vivemos.

O contorno do mapa do Brasil, sem estados e municípios, foi extraído do arquivo “LIM\_Pais\_A.shp” que faz parte do pacote baixado do IBGE, no qual estão contornos os demais países da América do Sul.

É recomendável fazer uma cópia do arquivo para edição e manter um original salvo em uma pasta distinta ou com um nome distinto para se recuperar alguma informação caso algo ocorra fora das intenções de edição.

Para extrair apenas o Brasil dos demais mapas, selecionamos a camada “LIM\_Pasi\_A” no painel de camadas do Qgis, selecionamos o menu “Camada”, “Abrir tabela de atributos”, selecionamos o “botão” “Alternar modo de edição”, selecionamos a linha do da tabela com o nome Brasil, selecionamos o “botão” “Inverter seleção”, todos as demais linhas da tabela foram selecionadas exceto a do Brasil, clicamos no botão “Apagar feições selecionadas”, depois em “Salvar alterações” e ficamos apenas com o mapa do Brasil selecionado para as devidas alterações.

**Figura 6.** Exemplo de extração do mapa do Brasil a partir do mapa da América do sul.



Elaborado pelo autor.

Na sua versão original este contorno do mapa do Brasil tem 77777 vetores em diversos polígonos, selecionamos o menu “Camada”, “Salvar como”, na opção “Formato” selecionamos “GeoJson”, “WRITE\_BBOX”, “NO”, “SRC”, “EPSG: 4674, SIRGAS 2000”, “COORDINATE\_PRECISION”, selecionamos “3”, para que os arquivos de coordenadas decimais tenham apenas 3 casas decimais depois de um

número inteiro. Se mantivermos o padrão “15”, geramos números extensos para cada coordenada, o que aumenta consideravelmente e de maneira desnecessária o tamanho do arquivo “*GeoJson*” para o objetivo que queremos.

A conversão do arquivo original gera um arquivo “*GeoJson*” também com 77777 vetores e um tamanho em bytes de 1992 KB. Esta quantidade de bytes é inviável em um arquivo para que seja transmitido, recarregado e lido constantemente em uma aplicação com conexão de dados móvel ou um dispositivo com menos recursos de memória. É necessário reduzir tamanhos e quantidades.

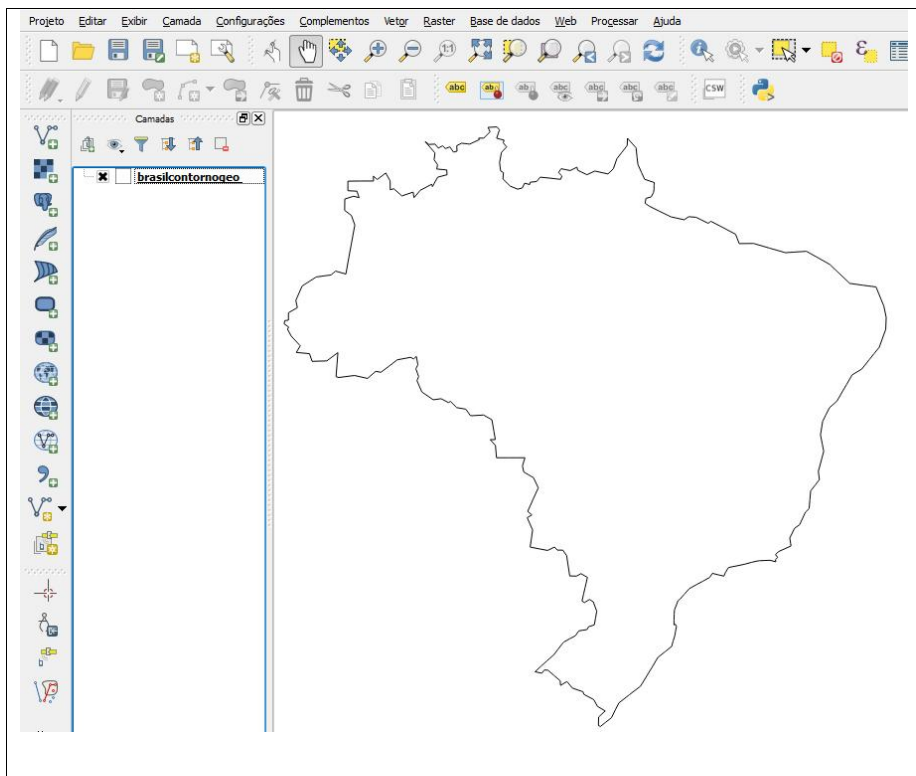
Utilizamos o recurso de simplificar geometrias do QGIS através dos menus “Vetor”, “Geometrias”, “Simplificar Geometrias”, com as simplificações e edições de vetores (ou coordenadas).

Com as reduções e ajustes chegamos a 310 vetores, o que gerou um tamanho de arquivo *GeoJson* de 9 “kbytes”, tamanho que proporciona um processamento muito eficiente no processamento dos navegadores e transmissão pela internet.

Para formar apenas um polígono, na edição manual do contorno do mapa do Brasil baixados do IBGE no formato “*shapefile*”, excluimos as ilhas menores e incluimos as ilhas maiores dentro da forma, como por exemplo, as ilhas de Marajó, Florianópolis e Ilha Bela, assim como passamos a Lagoa dos Patos no Rio Grande Sul para a área interna ao polígono.



**Figura 7.** Mapa do Brasil após a edição.



Elaborado pelo autor.

Por que fazer um polígono apenas? Simples, o objetivo da edição é gerar um contorno desenhável por uma criança em um movimento contínuo do Mouse em uma área limitada da tela de um navegador de internet. Neste caso, um mapa com ilhas e contornos mais complicados comprometeria a finalidade didática do projeto.

Outra questão é o conceito utilizado de desenho do mapa pela criança. Neste conceito, os vértices (ou vetores) do polígono são apresentados à criança como pontos e a criança é quem liga estes pontos por linhas retas quando passa o mouse entre um ponto e outro, logo, a distância entre um vértice e outro do mapa será apresentada como um vazio a ser preenchido e os pontos devem ser visualizados com uma distância razoável em relação ao que se pretende apresentar na tela de desenho da aplicação.

Imaginando uma tela para se desenhar, o processo de simplificação também gera uma dificuldade que necessita ser corrigida na edição dos vetores, neste caso, as linhas retas em distâncias maiores na relação escala do mapa/escala da tela do computador.

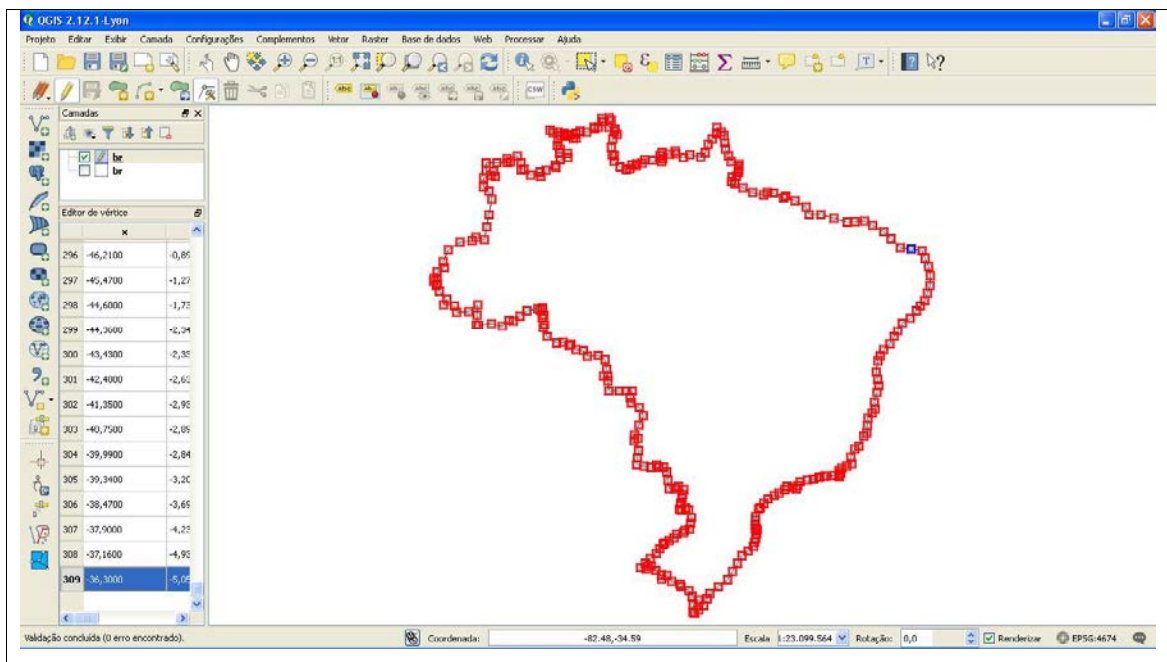
Uma reta maior implica em pontos distantes de coordenadas e entre um ponto e outro, a criança pode se confundir e não encontrar o caminho para o desenho, porque se mostram os pontos e se ocultam as retas, para que a criança “as crie”.

O procedimento para corrigir esta possibilidade de dificuldade para a criança foi incluir vetores (que se tornarão pontos) entre as linhas retas mais distantes, sem comprometer o alinhamento do percurso da reta.

Quanto maior a escala do mapa (município, por exemplo), maior é a necessidade de se incluir pontos entre linhas retas para se formar linhas pontilhadas que seriam interligadas pelo caminho do Mouse.

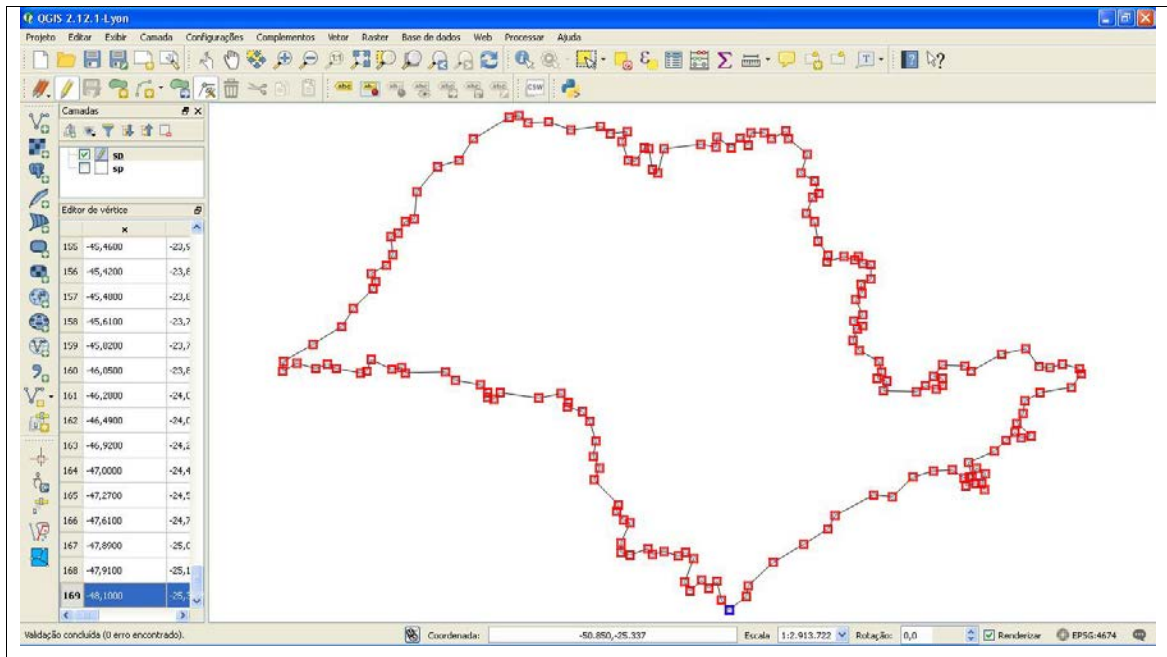
Trabalhamos os três mapas, país, estado e município de forma que não se compromettesse o reconhecimento da forma e se obtivesse uma visualização das distâncias entre os pontos já na edição no Qgis, como são mostrados nas figuras abaixo.

**Figura 8:** Vetores editados do mapa do Brasil



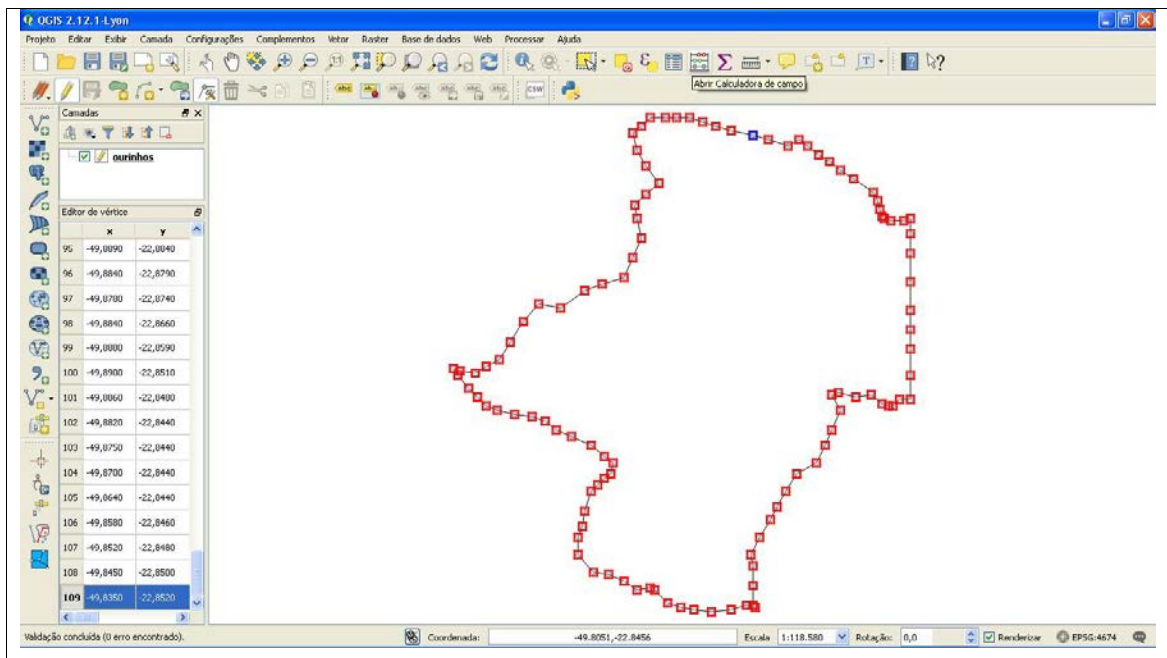
Elaborado pelo autor.

**Figura 9:** Vetores editados do mapa de São Paulo.



Elaborado pelo autor.

**Figura 10.** Vetores editados do mapa de Ourinhos



Elaborado pelo autor.

Com os contornos dos mapas criados, o próximo passo foi gerar os arquivos com as coordenadas dos contornos para o formato “GeoJson” a partir dos arquivos “shapefile” editados.

É necessário converter os arquivos *GeoJson* para que sejam interpretados pelo *JavaScript*. Para isso abrimos o arquivo *GeoJson*, e no início declaramos um nome

de variável (nome dado a um objeto em programação que será lido e/ou editado pela linguagem escolhida pelo programador),

Um arquivo *GeoJson* se inicia com “{ "type":” e se encerra com “}”, no caso do Brasil declaramos a variável chamada “varContornoBr” no início do arquivo da seguinte maneira:

- “var varContornoBr;”

Na segunda linha do arquivo acrescentamos “varContornoBr = “ e o conteúdo do nosso arquivo *GeoJson*. Após a chave de encerramento “}” acrescenta-se um “;”. Salva-se o arquivo e troca-se o final (extensão do arquivo) de “.GeoJson” para “.js”. Temos um arquivo *JavaScript* com o conteúdo do nosso arquivo *GeoJson* gerado pelo QGis. Abaixo um resumo do arquivo de contorno do mapa do Brasil.

**Quadro 3** – O arquivo *GeoJson* convertido em uma função *JavaScript*.

```
var varContornoBr;
varContornoBr = {"type": "FeatureCollection", "crs": { "type": "name",
"properties": { "name": "urn:ogc:def:crs:EPSG::4674" } } }, "features": [ { "type":
"Feature", "properties": { "NOME": "BRASIL", "NOMEABREV": "BRASIL",
"GEOMETRIAA": "Nao", "SIGLA": null, "CODISO3166": null }, "geometry": { "type":
"Polygon", "coordinates": [ [ [ -36.3, -5.05, 0.0 ]...aqui as demais coordenadas até a
última que é igual a primeira para fechar o polígono... [ -36.3, -5.05, 0.0 ]];"
```

Elaborado pelo autor.

Onde:

- “var varContornoBr” é a declaração de uma variável ou o nome que o arquivo será chamado dentro do programa.

- “var” determina que é variável, ou seja, se necessário o seu conteúdo poder ser alterado.

- “varContornoBr” é o nome dado pelo programador e se inicia com var por um controle pessoal do programador dos nomes de suas variáveis.

Os demais conteúdos pertencem à estrutura *GeoJson* que já foi detalhada anteriormente.

Geramos três arquivos *JavaScript* com conteúdo *GeoJson*, um para Ourinhos, um para São Paulo e Brasil.

### 5.1.2 O desenho do mapa pela criança.

Em arquivos SVG com *GeoJson* ou XML (*eXtensible Markup Language*, é uma linguagem de marcação recomendada pela W3C) existem códigos prontos em aplicações conectadas à internet para que a criança selecione mapas de todo o mundo. Com *Canvas* e *GeoJson* o que tínhamos?

Para que o aluno selecionasse ou desenhasse o mapa, nada localizamos, porém em 2014, em um blog que não está mais ativo, localizamos o código *JavaScript* para que se mostrasse o conteúdo de um mapa *GeoJson* em uma página HTML. O conteúdo deste Blog está nos anexos deste trabalho.

Mostrar o mapa a partir de um arquivo *GeoJson* em uma tela HTML foi o ponto de partida para desenvolvermos nossa aplicação, como não encontramos um código para selecionar e desenhar o mapa, a construção deste código foi o nosso primeiro desafio.

O código *GeoJson* é simplesmente uma sequência de coordenadas de pontos, linha e polígonos na tela da aplicação, estes pontos são colocados em uma coordenada, esta coordenada é também localizada pelo mouse, logo “seria só” fazermos com que algo aconteça no momento em que o ponteiro do mouse encontre esta coordenada.

Este encontro tem um conceito técnico, o de “colisão”, que é quando dois objetos ocupam ou tentam ocupar o mesmo pixel em tela. Os dois objetos são o mouse e as coordenadas do arquivo *GeoJson* ajustadas para o tamanho da tela na qual se colocará a animação em questão.

Para colocarmos o elemento *Canvas* em uma página HTML, utilizamos o comando abaixo:

#### Quadro 4 – A Tag Canvas em HTML

```
<Canvas id="quadro" width="600" height="500" >  
</Canvas>
```

Elaborado pelo autor.

O que significa que nosso elemento será chamado de “quadro” na codificação de programação e terá uma altura de 500 pixels por 600 pixels de largura.

Nesta relação altura/largura e posição do ponteiro do mouse com os pixels do nosso “quadro” tivemos que definir os valores para a colisão, porque o valor da coordenada gerada pelo arquivo *GeoJson* não é exatamente o valor da coordenada em pixel da tela, é necessário uma fórmula para sincronizar as posições.

Para isso temos que determinar escalas para a largura e a altura da tela, a escala da largura (longitudinal) é a escala de “x” e obtida na razão da largura da tela pela diferença entre o maior e o menor valor de coordenada “x” na divisão cartesiana das coordenadas do nosso arquivo *GeoJson* dentro de nossa tela *Canvas*. A escala da altura (latitudinal) é a escala de “y” e obtida na razão da altura da tela pela diferença entre o maior e o menor valor de coordenada “y” na divisão cartesiana das coordenadas do nosso arquivo *GeoJson* dentro de nossa tela *Canvas*.

**Quadro 5** – Fórmula para determinar a escala do arquivo *GeoJson* convertido em função *JavaScript* para a área da tela do navegador.

- Escala de “X” = largura da tela *Canvas* / valor absoluto(“x” Máximo – “x” Mínimo).
- Escala de “Y” = altura da tela *Canvas* / valor absoluto(“y” Máximo – “y” Mínimo).

Elaborado pelo autor.

A maior das duas escalas obtidas (x e y) será utilizada como escala de tela.

A valor convertido em pixel de uma coordenada “x” e “y” do arquivo *GeoJson* é o valor da coordenada “x” menos o valor da menor coordenada “x” do arquivo *GeoJson* multiplicado pela escala da tela, o valor da maior coordenada y menos o valor da coordena “x” do arquivo *GeoJson* multiplicado pela escala da tela.

Um mapa bidimensional é um arquivo de múltiplos vetores de coordenadas “x” e “y” e a operação de conversão acima é feita em cada vetor para que seja posicionado como um ponto em determinado pixel da tela.

No código *JavaScript* em anexo(disponível no CD) esta fórmula é encontrada na função “escalaTelaContorno” no arquivo em anexo.

As funções com as linhas de código acima, são adaptações de códigos localizados em blogs na internet que não estão mais ativos, mas que disponibilizavam as informações de forma gratuita, o conteúdo destes blogs estão em anexo. (disponível no CD).

Com os valores  $x$  e  $y$  de cada coordenada do arquivo *GeoJson* e o valor de conversão para posicionamento em na tela *Canvas*, basta aplicar uma função de leitura do arquivo gerado pelo a Qgis e adaptado para *JavaScript* e posicionar cada coordenada na tela, estas coordenadas podem ser um ponto e aparecer como linha pontilhada ou como um polígono, em que há uma linha ligando cada coordenada e formando o contorno de um mapa.

O fato de termos como mostrar um mapa como polígono ou como pontilhado na tela foi o grande achado, porém não resolveu a questão de como a criança iria controlar o desenho do mapa com mouse.

A solução para esta situação foi capturar a coordenada do mouse em pixels em qualquer posição da tela *Canvas* e colocar o ponteiro do mouse em cima de um ponto do mapa, descobrir qual era a coordenada deste ponto no arquivo *GeoJson*, já que o valor que está no arquivo é convertido e alterado internamente pelo código de programação interpretado pelo navegador para ocupar um pixel na tela.

Montamos em programação *JavaScript*, uma função que na movimentação do mouse mostrava em um comentário de tela, a exata coordenada do mouse, porém a colisão pixel a pixel nem sempre é identificada pelo mouse, foi necessário ampliar e montamos a seguinte fórmula. Onde:

- mouseX = a posição longitudinal do ponteiro mouse.
- mouseY = a posição latitudinal do ponteiro mouse.
- $x$  = posição longitudinal do arquivo *GeoJson* do mapa convertida em pixel.
- $y$  = posição latitudinal do arquivo *GeoJson* do mapa convertida em pixel.
- posX = ao valor da posição longitudinal da tela *Canvas*, quando há a colisão das duas coordenadas  $x$  na movimentação do mouse.
- posY = ao valor da posição latitudinal da tela *Canvas*, quando há a colisão das duas coordenadas  $y$  na movimentação do mouse.

Se  $(x > \text{mouseX})$  se posição longitudinal do mapa for maior que posição longitudinal do mouse então, se  $(\text{mouseX} / x) > 0.97$ , ou seja se a diferença for menor que 3%, corrige-se a posição do mouse para a posição do mapa então  $\text{posX} = x$ .

Se  $(x < \text{mouseX})$  se posição longitudinal do mouse for maior que posição longitudinal do mapa então, se  $(x / \text{mouseX}) > 0.97$  ou seja se diferença for menor que 3%, corrige-se a posição do mouse para a posição do mapa então  $\text{posX} = x$ .

Se ( $y > \text{mouseY}$ ) se posição latitudinal do mapa for maior que posição latitudinal do mouse então, se  $(\text{mouseY} / y) > 0.97$ , ou seja se diferença for menor que 3%, corrige-se a posição do mouse para a posição do mapa então  $\text{posY} = y$ .

Se ( $y < \text{mouseY}$ ) se posição latitudinal do mouse maior que posição latitudinal do mapa então, se  $(y/\text{mouseY}) > 0.97$ , ou seja se diferença for menor que 3%, corrige-se a posição do mouse para a posição do mapa então  $\text{posY} = y$ .

Se  $\text{posX} = x$  e  $\text{posY} = y$ , então faça uma linha entre a coordenada localizada anteriormente e a localizada nesta colisão para formar o mapa.

A lógica acima resolveu a maioria das situações de colisão entre a coordenada do mouse e a coordenada do arquivo *GeoJson*.

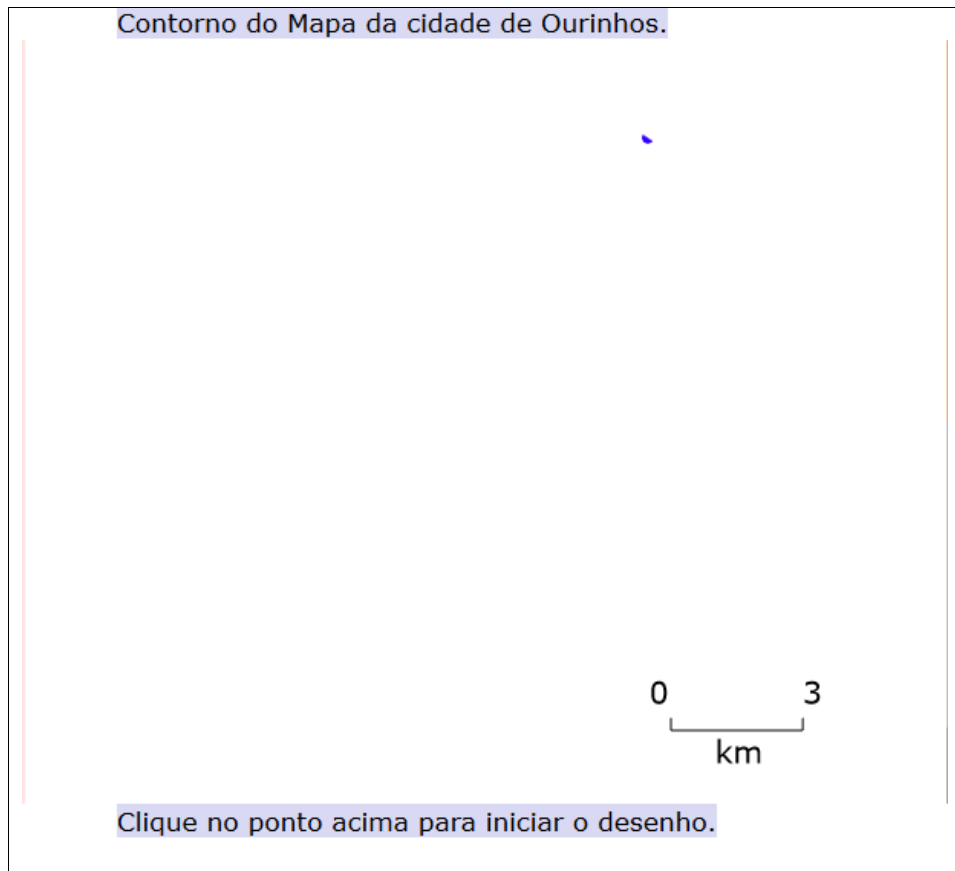
Para que a criança não volte com o mouse e faça um desenho inverso do mapa, ligando coordenadas que não estão na sequência do mapa, reiniciamos o mapa desde a primeira coordenada assim que a criança “colida” o ponteiro do mouse com um ponto ou coordenada, da primeira até a última coordenada colidida. Sem que ela perceba apagamos o mapa e o desenhamos novamente, eliminando todos os erros de passagem do mouse e transparecendo que a criança tem pleno controle do percurso do mouse em relação ao caminho do mapa.

Se mostrássemos todos os pontos do mapa de uma única vez, a criança veria o mapa como um desenho pontilhado. Para melhorar esta questão montamos um código para que, ao clicar no primeiro ponto, a tela só mostra uma quantidade parcial de vetores pontilhados e na continuidade do desenho essa quantidade de pontos é ampliada de forma progressiva, desta maneira o mapa se revela conforme os pontos são ligados.

O primeiro ponto é mostrado na tela para a criança clicar e a programação estipula que cada sequência de pontos do mapa mostrada é de dez por cento da quantidade total de vetores do mapa. Desta forma os pontos do mapa são divididos e mostrados em dez vezes e assim que se chega a oitenta por cento da parcela dos dez por cento mostrados, é iniciada uma nova sequência de “liga-pontos”.



**Figura 11.** Exemplo do primeiro ponto mostrado para a criança clicar e desenhar a cidade de Ourinhos.



Elaborado pelo autor.

“Desenhar” o mapa foi o primeiro passo para que a criança supostamente passasse a reconhecer o contorno do mesmo, porém como faríamos o reconhecimento de mapas temáticos? Simplesmente mostrar mapa a mapa, pode ser feito por qualquer editor de texto e imagem, como fazê-lo?

Imaginamos uma forma da criança descobrir o mapa, na qual o mapa seria apresentado com um fundo monocromático e na medida em que a criança passasse o mouse, o fundo se descobriria parcialmente e mostraria o mapa temático de forma progressiva até que se revelasse completamente trocando o fundo monocromático pelo mapa temático.

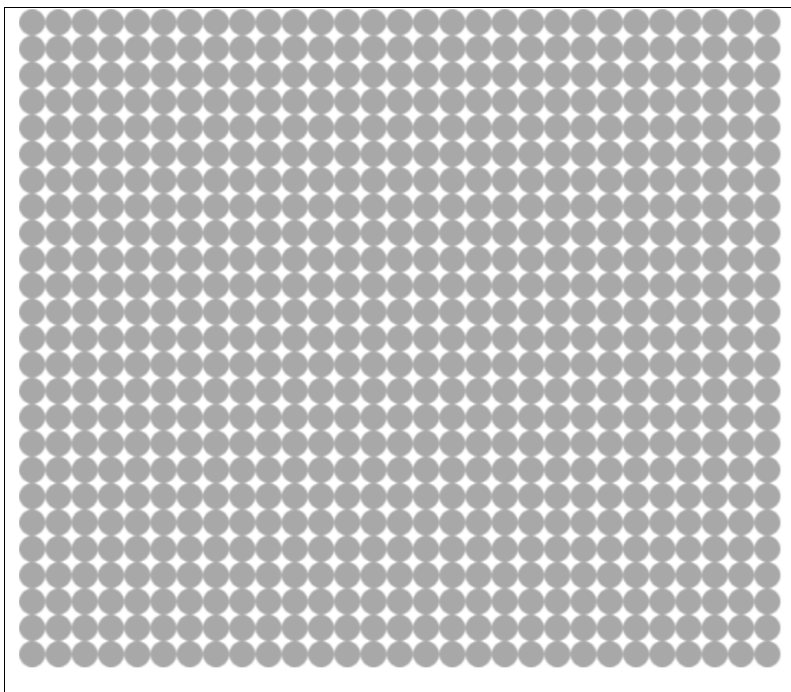
Fazer isto pixel a pixel em uma fração de tela com 300.000 pixels (600X500) seria algo inviável, então imaginamos uma matriz, na qual dividimos a tela por um fator e dividiríamos.

Escolhemos o fator 20 e a tela se tornou uma matriz de 30 por 25, logo, ao invés de 300.000 pontos para manipular, agora temos 750 na tela inteira, como o

mapa ocupa uma área parcial desta tela e só manipularíamos o fundo do mapa, teríamos menos de 750 pontos.

Preenchemos a tela do *Canvas* com círculos e obtivemos o quadro na figura abaixo:

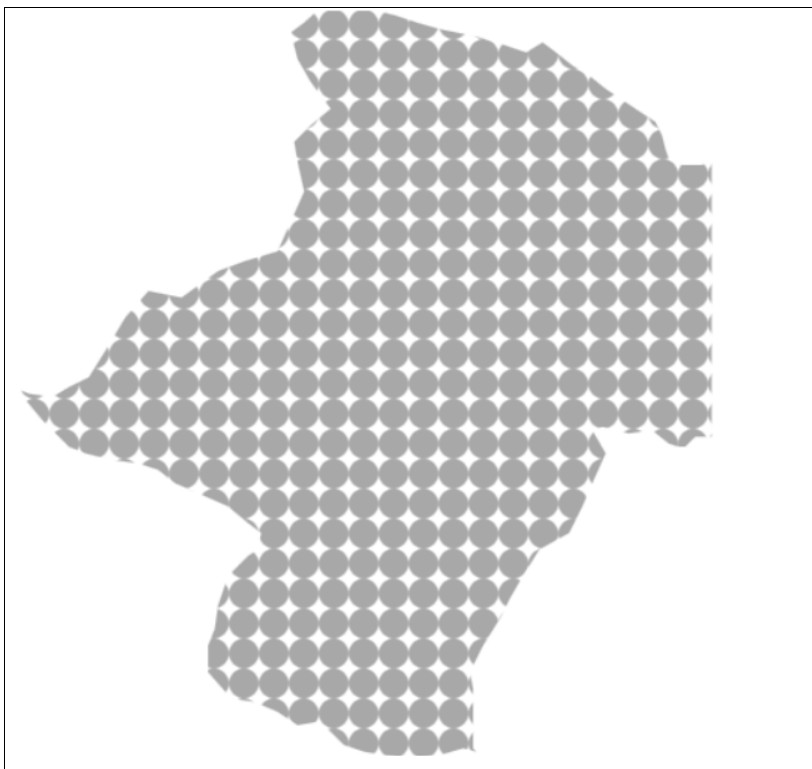
**Figura 12.** Quadro preenchido com bolinhas de 20 pixels.



Elaborado pelo autor.

Aplicando-se ao contorno do mapa de Ourinhos temos:

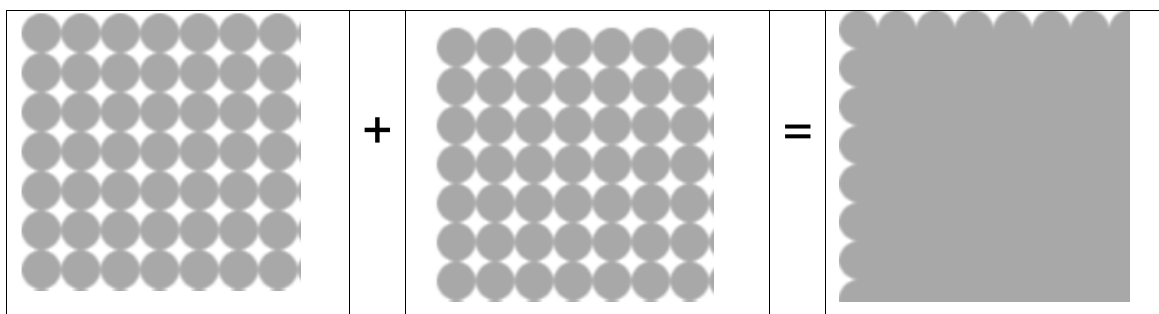
**Figura 13.** Recorte com os limites do mapa de Ourinhos sobre a área com as bolinhas.



Elaborado pelo autor

Para preencher os espaços em branco entre os círculos, repetimos a mesma matriz, iniciando-se um pouco abaixo e dessa forma gerando uma sobreposição.

**Figura 14.** Intersecção da área com bolinhas para formar um fundo monocromático.



Elaborado pelo autor.

Aplicando-se ao contorno do mapa de Ourinhos temos:

**Figura 15.** Recorte com os limites do mapa de Ourinhos com fundo monocromático.



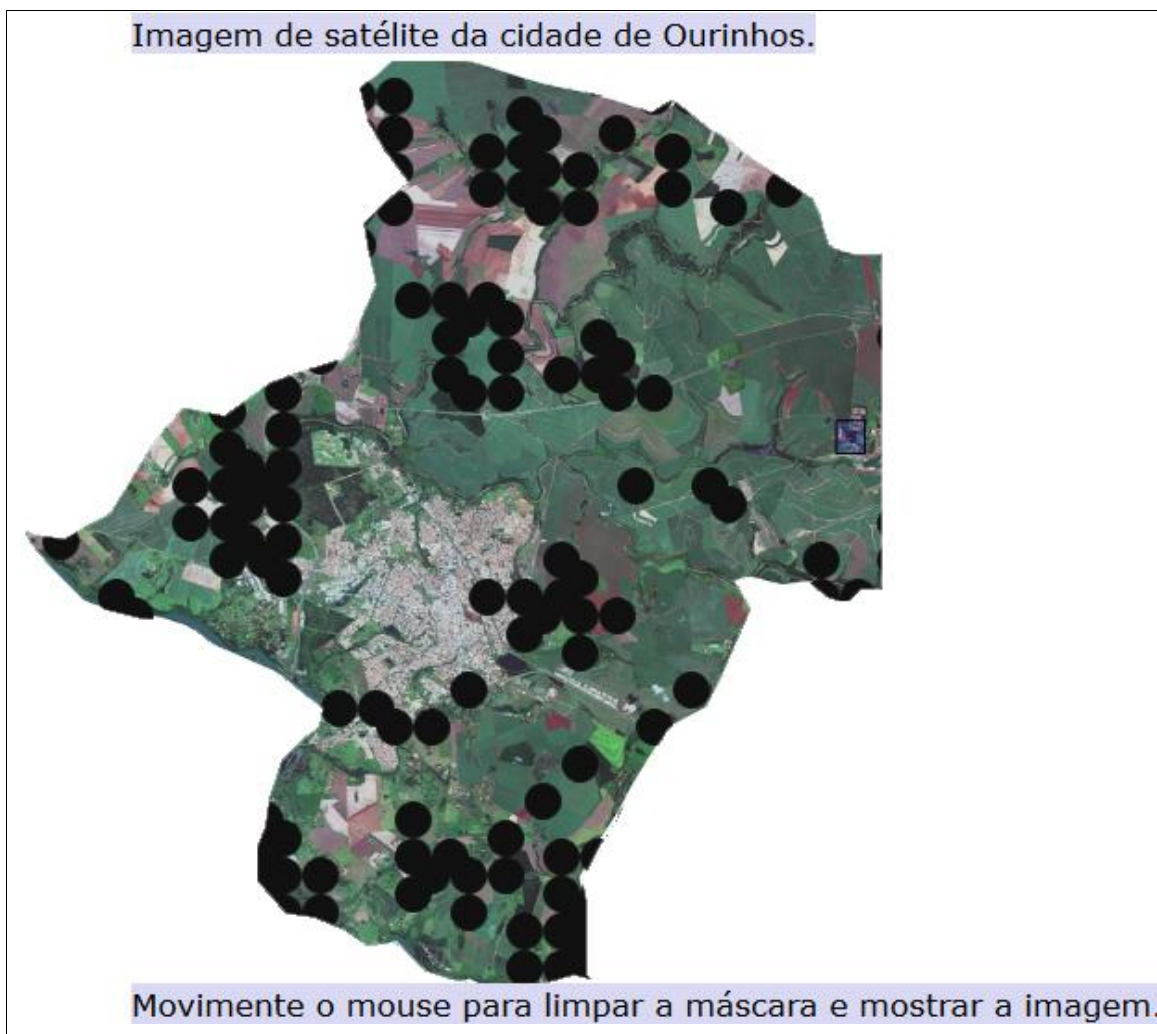
Elaborado pelo autor.

Montamos a fórmula para pintura do mapa, porém o nosso objetivo não era pintar o mapa e sim apagar a pintura para que surgisse progressivamente um mapa temático.

A primeira etapa tinha como objetivo a criação das bolinhas, nesta as mesmas precisam desaparecer para mostrar o fundo do mapa temático.

Fizemos com que aparecessem as bolinhas, o objetivo agora é fazer com que desapareçam para mostrar o mapa que é o que realmente queremos mostrar. Para isto montamos outra matriz na memória temporária da aplicação, com a mesma quantidade de linhas e colunas dos círculos que preenchem o quadro do *Canvas*, porém atribuímos um valor zero e um para cada posição desta matriz, desta forma iniciamos os 750 elementos de nossa matriz com valor igual a um, indicando que neste elemento deverá aparecer um círculo pintado nas duas matrizes de círculos, o que preenche a nossa tela inteira de forma monocromática.

**Figura 16.** Imagem do mapa temático de Ourinhos parcialmente coberto com bolinhas.



Elaborado pelo autor.

Para fazer com desapareçam círculos de nossa matriz, assim que o ponteiro do mouse “colidir” com um círculo, este deverá desaparecer nas duas matrizes de círculo e fazer com que surja ao fundo neste ponto o desenho de nosso mapa temático.

A colisão se dá pela identificação do pixel do mapa, por exemplo, se o mouse passou pelo pixel na posição  $x = 40$  e  $y = 80$ , a largura da tela *Canvas* que é igual 600 pixels, a altura da tela *Canvas* que é igual a 500 pixels, O fator de divisão da tela que é igual a 20 (20 pixels é o tamanho de cada círculo). Então temos:

$$600/40/20 = 0,75$$

$$500/80/20 = 0,3125$$

Isto indica que este círculo está na sétima coluna da terceira linha, como temos 30 colunas e 25 linhas, a posição sequencial é igual a  $((3*30) - (30-7)) + 1 = 68$ .

Logo, o elemento 68 da nossa matriz tem um valor atribuído igual a um, os demais elementos, tem valor igual a zero, as bolinhas dos dois quadros de círculos da posição 68 devem ser apagadas.

Apagar de dois em dois círculos para uma aplicação para criança, pode gerar uma relação de intolerância, então ampliamos a fórmula para apagar também as posições superiores, laterais e inferiores à posição 68, desta forma ao passar o mouse vai-se abrindo uma “clareira de bolinhas”.

Dependendo da velocidade do mouse, com uma passagem mais rápida, por exemplo, o navegador perde a colisão e é necessário aproximar o mouse novamente dos círculos remanescentes.

É possível limpar áreas retangulares em uma tela *Canvas*, porém não ainda uma fórmula para limpar círculos, além disso, temos que recarregar o mapa temático como tela de fundo. A solução para esta situação é recarregar a imagem de fundo e todos os círculos em todas as posições, exceto os círculos que estão marcados com o número um na matriz que controla as posições das bolinhas que não deverão ser carregadas a cada movimento do mouse. Isso pode parecer muito trabalho, porém o processamento desta operação se deu de forma eficiente para o processamento dos navegadores e como ocorre em uma pequena fração de segundo, nem se percebe que se está apagando e remontando a tela, até porque a tela do computador acende e apaga a todo o instante sem percebermos.

### **5.1.3 Os mapas temáticos.**

Para obter os mapas temáticos, também utilizamos o *Qgis* e os mesmos limites dos mapas utilizados no desenho.

O mapa dos biomas foi copiado do site do IBGE e georreferenciado no *Qgis* a partir dos limites do mapa do Brasil editados para uso nesta aplicação.

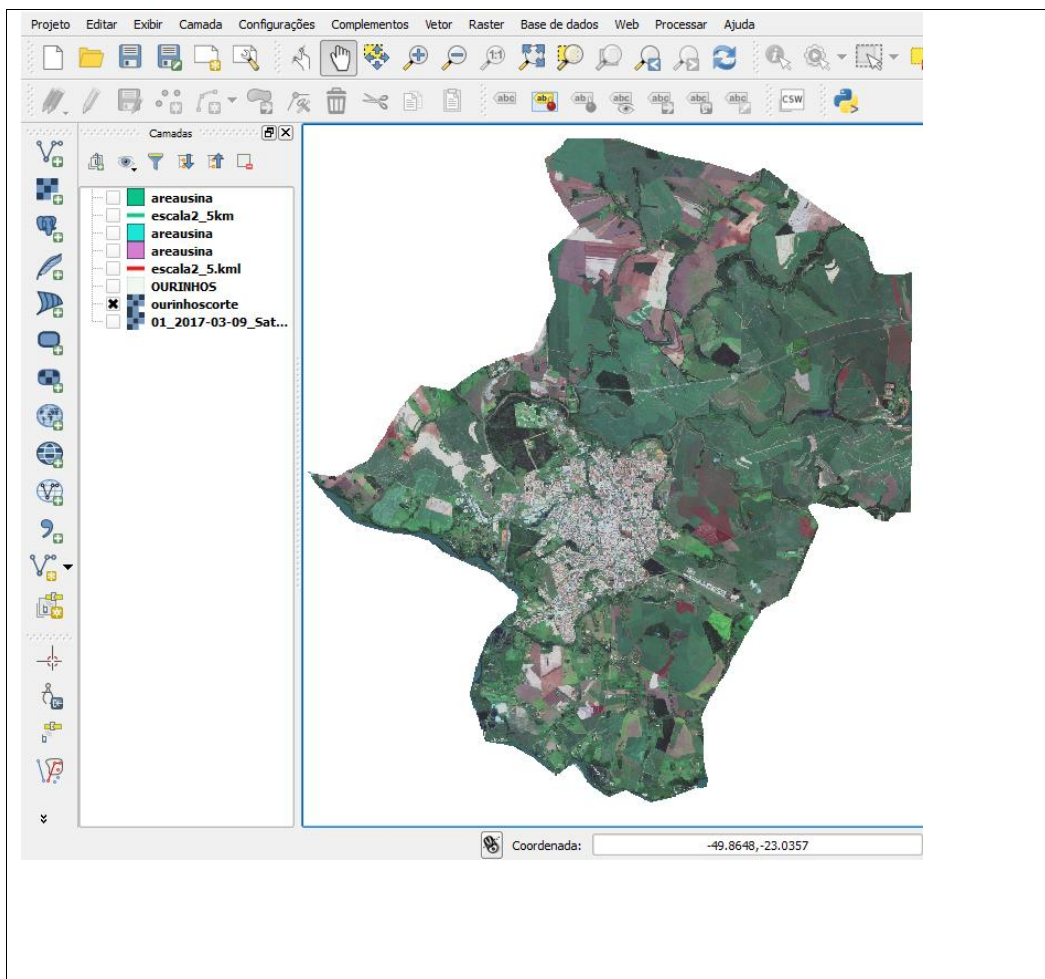
O mapa político do Brasil foi montado a partir do arquivo “LIM\_Unidade\_Federacao\_A.shp”. As legendas e cores podem ser aplicadas pela ferramenta *Paint* do *Windows*.

O arquivo de imagem de satélite de Ourinhos foi obtido a partir de composição RGB no *Qgis*, e de importação gratuita de bandas de imagens de 09/03/2017 do satélite Sentinel2.

Há vasta informação na internet de como importar e compor imagens de bandas do Sentinel2 no *Qgis* sem custo.

Com o arquivo TIF e os limites abertos no Qgis, utilizamos as opções pelos menus “Raster”, “Extração”, “Cortador”. No cortador, selecionamos o arquivo baixado de satélite como “Arquivo de entrada (raster)”, selecionamos a opção “Camada Máscara”, selecionamos o contorno de Ourinhos como camada máscara, demos no arquivo de saída o nome de “ourinhoscorte” e obtivemos o arquivo recortado de imagem com os limites da cidade de Ourinhos.

**Figura 17.** Exemplo do mapa de Ourinhos recortado no QGis.



Elaborado pelo autor.

Abrimos o arquivo “ourinhoscorte.tif” no “*Paint*” do *Windows* 10 e salvando com o nome de “ourinhoscorte.png”.

Para inserir este arquivo no nosso quadro *Canvas* utilizamos o código abaixo que está na função “carregaimagemOu” no código aberto de programação de nossa aplicação, no arquivo “desenha.js”.

**Quadro 6** – Código de programação *JavaScript* para carregar a imagem recortada do mapa de Ourinhos.

```
function carregalimagemOu(){  
  varlmg = new Image();  
  varlmg.src = '../lmg/ourinhoscorte.png';  
  contexto.drawImage(varlmg, -7, 0, 475, 505);  
}
```

Elaborado pelo autor.

Chamamos de “varlmg” um novo tipo de imagem (“*new Image()*”), informamos que o arquivo de origem da nossa imagem (“varlmg.src”), é o arquivo “ourinhoscorte.png” que está na pasta “lmg” do nosso projeto de software, “contexto” é nome que demos ao uso de nossa área de tela no navegador, o comando “*drawImage*” transfere a imagem para a nossa tela *Canvas*.

Não montamos nenhuma rotina de programação para ajustar automaticamente qualquer imagem ao limite do município que é carregado na tela do *Canvas*, os valores “-7, 0, 475, 505”, são respectivamente posição da esquerda, posição superior, expansão lateral, expansão vertical.

Para ajustar a imagem “ourinhoscorte.png” ao limite do mapa da pagina HTML e chegar a estes valores, foi através de ajustes manuais dos valores e visualizações no navegador, com comandos para subir, descer, esticar, expandir, reduzir a imagem até que esta se ajuste o melhor possível na posição e tamanho necessário.

O mesmo processo de ajuste foi feito para os arquivos do tipo “png” dos mapas do Brasil.

#### 5.1.4 Escala

Não encontramos uma relação de escala pixel/km para o formato *GeoJson* nas nossas pesquisas na internet, então a construímos a partir do software *Qgis*.

Analisamos os limites da cidade de Ourinhos com o arquivo tif, georreferenciado e recortado de acordo estes limites.

Traçamos uma linha reta horizontal de 2,5 km, e geramos o arquivo *GeoJson* desta linha com 3 casas decimais, o resultado foi a mesma coordenada y (-22.984) por ser uma linha reta horizontal, e as coordenadas x de -49.903 até -49.878, os



dois pontos de coordenadas x estavam dentro do grau 49 da escala horizontal do mapa.

Portanto a distância em valores absolutos (49.903 - 49.878) é de 0,025 na medição de comprimento do arquivo *GeoJson* ou um fator de 0,01 dos valores das distâncias gerados pelo formato *GeoJson* para cada km.

Testamos com outras medidas e confirmamos que 0,01 de distância entre um vetor e outro no *GeoJson* é igual a um quilômetro ou 0.01 graus decimais correspondem a um km para pequenas distâncias, porém os valores não conferiram ao compararmos as medidas em km com as distâncias entre coordenadas com a “régua” do *Qgis* ou a medição de distância do *Google Earth*.

Como as medidas das coordenadas *GeoJson* são coordenadas em graus decimais, utilizamos uma fórmula que utiliza a circunferência da terra, que mede 40.075 km, arredondamos para 40.000 e dividimos pelo número de graus que é 360, portanto  $40.000/360 = 111,11$  km para cada grau longitudinal.

Um minuto na divisão em graus é igual  $111/60$  que é igual a 1,852 km.

Um segundo decimal =  $0,01 \times 60 \times 1852 \times 0,001 = 1,1112$  km, portanto o nosso fator é 1,1112 km para cada 0,01 calculado nas distâncias entre coordenadas longitudinais geradas no arquivo *GeoJson*. Com este fator, as distâncias calculadas entre as coordenadas *GeoJson* ficaram equivalentes às distâncias calculadas pelo *Qgis* e *Google Earth*.

Obtivemos os valores de coordenadas em graus decimais da menor coordenada a leste na escala x (longitudinal) do contorno do mapa de Ourinhos com três casas decimais, com a maior coordenada a oeste, -49.763 e -49.972, respectivamente nos valores gerados no arquivo *GeoJson*, o que nos deu um resultado de 0,209, para uma reta com o mesmo eixo y (latitudinal) e que multiplicado por 1,1112 é igual a 23,22 km entre a maior ponto de coordenada a leste e o maior a oeste.

Estabelecemos que 3 km é valor adequado para mostrarmos em escala gráfica para este município.

Para o estado de São Paulo as maiores coordenadas leste/Oeste foram -44,17 e -53,09 respectivamente, o que gerou um valor de 8,92 e que multiplicado por 1,1112 é igual 991,19 km.

Estabelecemos que 100 km é valor adequado para mostrarmos em escala gráfica para o estado.

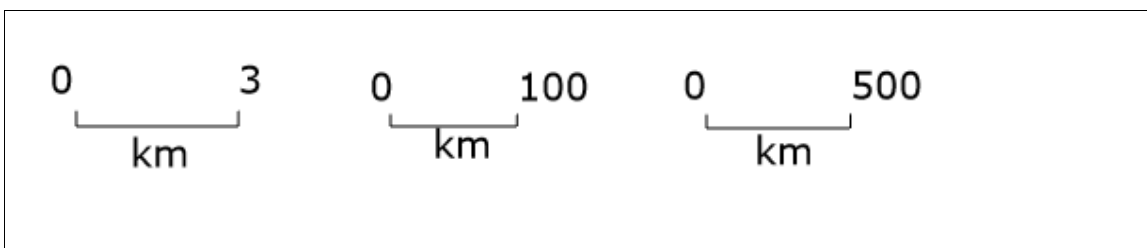
Para contorno do mapa do Brasil as maiores coordenadas leste/Oeste foram -34,79 e -74 respectivamente, o que gerou um valor de 39,21 e que multiplicado por 1,1112 é igual 4.357 km.

Estabelecemos que 500 km é valor adequado para mostrarmos em escala gráfica para o país.

Os segmentos de reta da escala gráfica em tela na aplicação para os três mapas, 3 km, 100 km e 500 km, ficaram aproximadamente com o mesmo tamanho, o que facilita a explicação e o entendimento do que é escala e redução de escala em mapas.

Criamos uma função no programa na qual se informa o valor da escala em valores decimais e o desenho da escala é criado, colocado e ajustado automaticamente na tela. O nome desta função é “escalaGrafica” e está no arquivo “desenha.js”.

**Figura 18.** Representação proporcional das escalas gráficas apresentadas na aplicação para os mapas de Ourinhos, São Paulo e Brasil, respectivamente.



Elaborado pelo autor.



Para formar a escala gráfica para o mapa de Ourinhos informamos o fator 0,03, para o mapa de São Paulo o valor de referência é 1 e para o Brasil é 5, correspondendo a 3 km, 100 km e 500 km respectivamente.

## 6. APLICAÇÃO EM SALA DE AULA.

### 6.1 ANÁLISE PRELIMINAR.


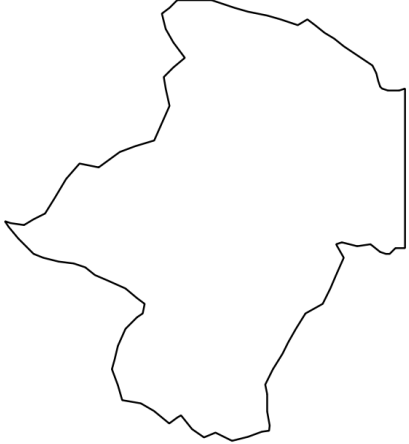
Para fazermos uma análise preliminar dos conhecimentos prévios dos alunos, mostramos quatro mapas impressos conforme figuras abaixo, e informamos que a relação de proporção foi alterada nos mapas, porém representam a forma dos mapas originais e pedimos para as crianças identificá-los.

**Figura 19.** Mapas de Mato Grosso e Brasil utilizados nos testes impressos.

Mapa número 1.	Mapa número 2.
	
Nome:	Nome:

Elaborado pelo autor

**Figura 20.** Mapas de São Paulo e Ourinhos utilizados nos testes impressos.

Mapa número 3.	Mapa número 4.
	
Nome:	Nome:

Elaborado pelo autor

Assim que as crianças identificaram ou não os quatro primeiros mapas, pedimos para que localizassem a região de Ourinhos no primeiro mapa e o estado de São Paulo no segundo, sem informar de que mapa se tratava, conforme tabela e figuras abaixo.

**Figura 21.** Mapas de São Paulo e Brasil para localização de Ourinhos e São Paulo, utilizados em testes impressos.

Faça um x no círculo em que se localiza a cidade de Ourinhos:	Faça uma bolinha no mapa abaixo, indicando qual é o estado de São Paulo.
	

Elaborado pelo autor.

Aplicamos os testes no ensino fundamental do período da manhã, no 6º Ano da Escola Estadual Orlando Quagliato (Usina São Luis), Ourinhos/SP no dia 12/05/2017 e nos 7º e 8º Ano no dia 15/05/2017.

Com uma análise preliminar, notamos que a grande maioria das crianças reconhecia o contorno do mapa do Brasil, em menor proporção, reconheciam o contorno do mapa de São Paulo e Ourinhos, respectivamente. Algumas até reconheciam o contorno do mapa do Mato Grosso.

Os resultados apreendidos estão no capítulo “Análise dos Resultados”

## 6.2 APLICAÇÃO DO SOFTWARE EM SALA DE AULA.

No dia 17/05/2017 preparamos a sala do “Acessa Escola” da Escola Orlando Quagliato, que tem oito computadores, utilizamos um mesmo usuário e senha em todos os computadores e copiamos a pasta da aplicação na pasta “meus

documentos” do usuário e criamos atalhos na a área de trabalho dos computadores com Windows 10.

Preparamos duas páginas HTML com seus respectivos atalhos nas áreas de trabalho dos computadores, uma para o sétimo e oitavo ano, com uma sequência em que o último mapa é o mapa dos biomas brasileiros e outra para o sexto ano, o mapa da divisão política dos estados brasileiros.

Testamos em três navegadores, no *Mozilla Firefox*, no *Google Chrome* e no *Microsoft Edge*, a aplicação funcionou perfeitamente em todos os navegadores e computadores.

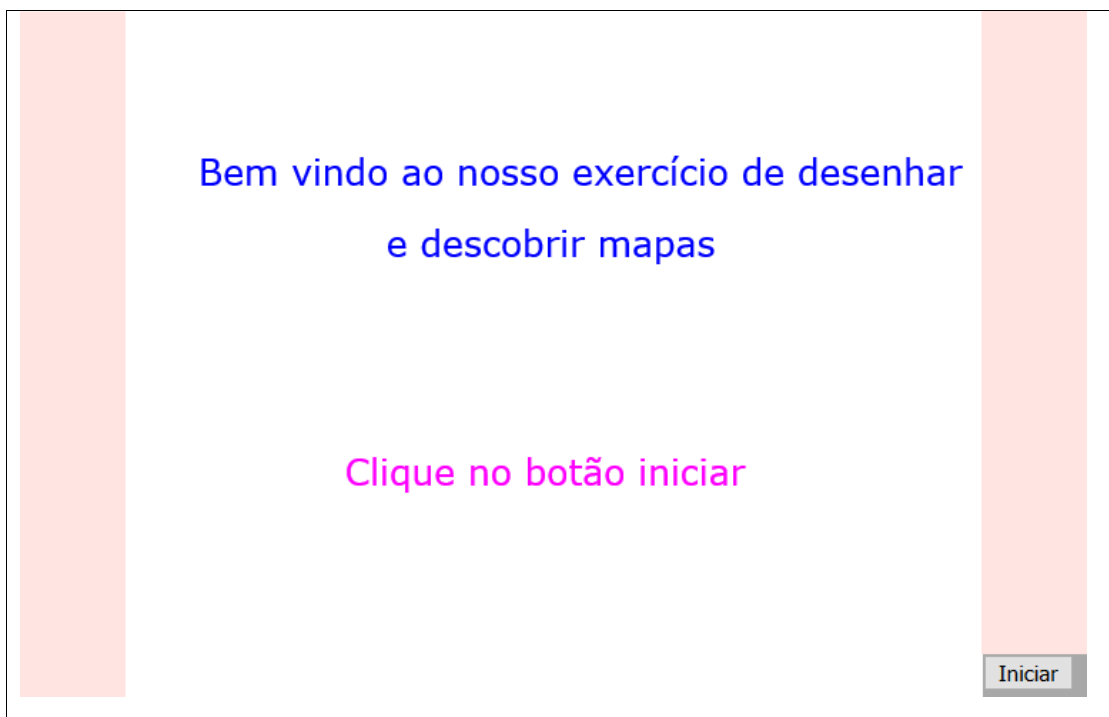
Iniciamos o teste com o sétimo ano, com aproximadamente 11 alunos, 3 se sentaram ao lado de outros nos computadores e depois revezaram na utilização. A aplicação durou aproximadamente 30 minutos nesta turma.

Percebemos o espanto positivo da turma, efeito da novidade. Frases foram ouvidas, como “da hora”, “que brisa”, “muito legal” enquanto desenhavam e revelavam os mapas.

A segunda turma na sequência foi o oitavo ano com 10 alunos e a terceira turma o sexto ano com 8 alunos, um para cada computador.

Iniciamos a aplicação que vem com uma tela de “bem vindos” e a orientação para avançarem para o próximo estágio

**Figura 22.** Tela de “Bem vindos à aplicação”.



Perguntamos a todos se reconheciam a primeira imagem do programa, que é uma foto frontal da escola e em todas as turmas o reconhecimento foi praticamente geral e imediato.

**Figura 23** – Tela com a foto da Escola Estadual “Orlando Quagliato”.



Elaborado pelo autor.

Na segunda imagem, que é vertical de satélite, entenderam rapidamente do que se tratava e identificaram as edificações próximas à escola, as vias, a praça, a cultura de eucalipto. Mostramos a cobertura da quadra da escola e alguns verificaram se sua casa estava na área da imagem.

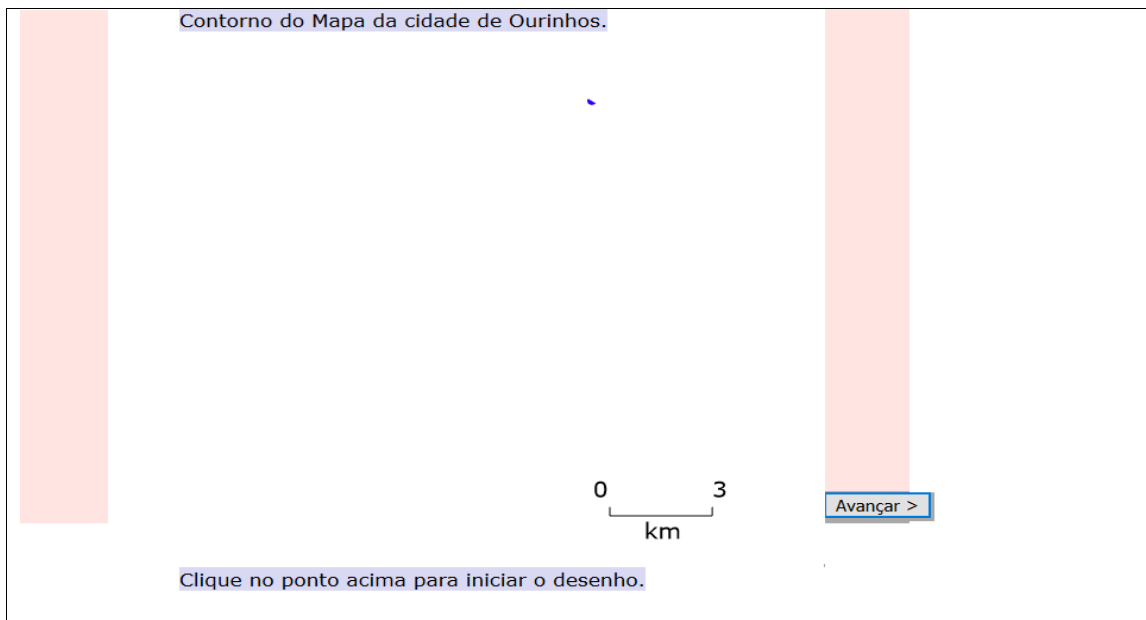
**Figura 24.** Imagem de Satélite com a área da escola.



Fonte: *Google Earth – Digital Globe (2017)* .Sem escala.

No terceiro estágio da aplicação aparece o título do mapa, o ponto, a escala gráfica para 3 km e a orientação no rodapé para iniciar a aplicação.

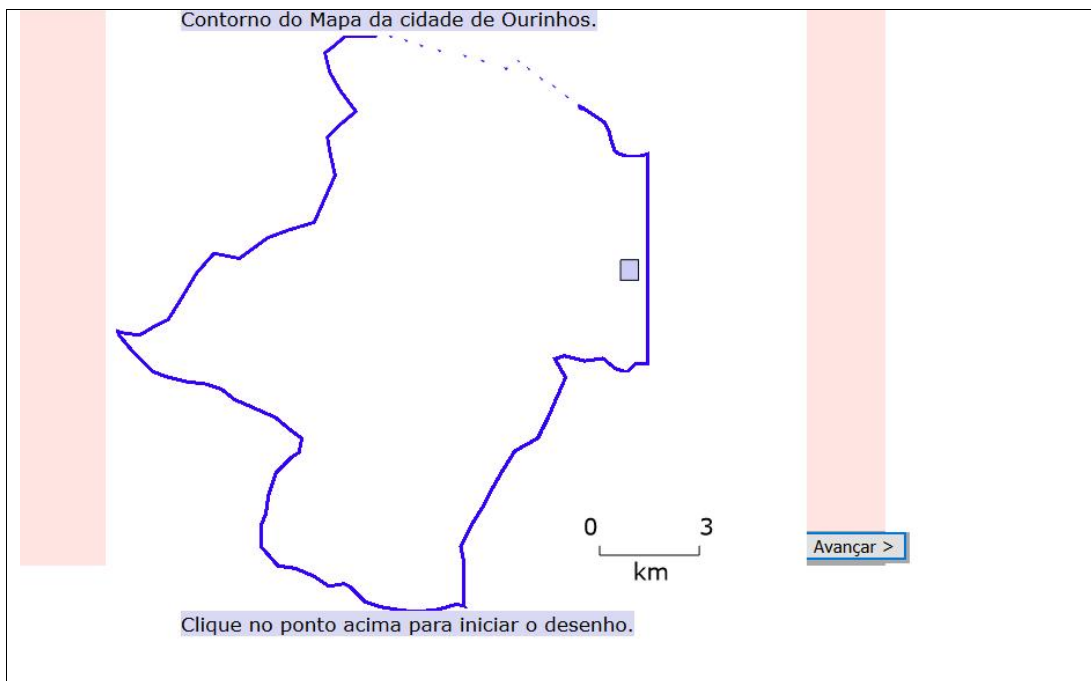
**Figura 25** – Imagem da tela de início do desenho do mapa de Ourinhos.



Elaborado pelo autor.

Ao clicar no ponto, inicia-se o traço do mapa da cidade de Ourinhos e é mostrado um quadro dentro do mapa, no qual orientamos que corresponde à área do enquadramento da imagem de satélite.

**Figura 26** – Imagem do desenho do mapa de Ourinhos parcialmente preenchida e com a localização da área da imagem de satélite mostrada anteriormente.



Elaborado pelo autor.

No final do desenho do contorno, perguntamos se todos sabiam onde estava a escola naquele contorno e identificaram o quadro interno no mapa como área da escola.



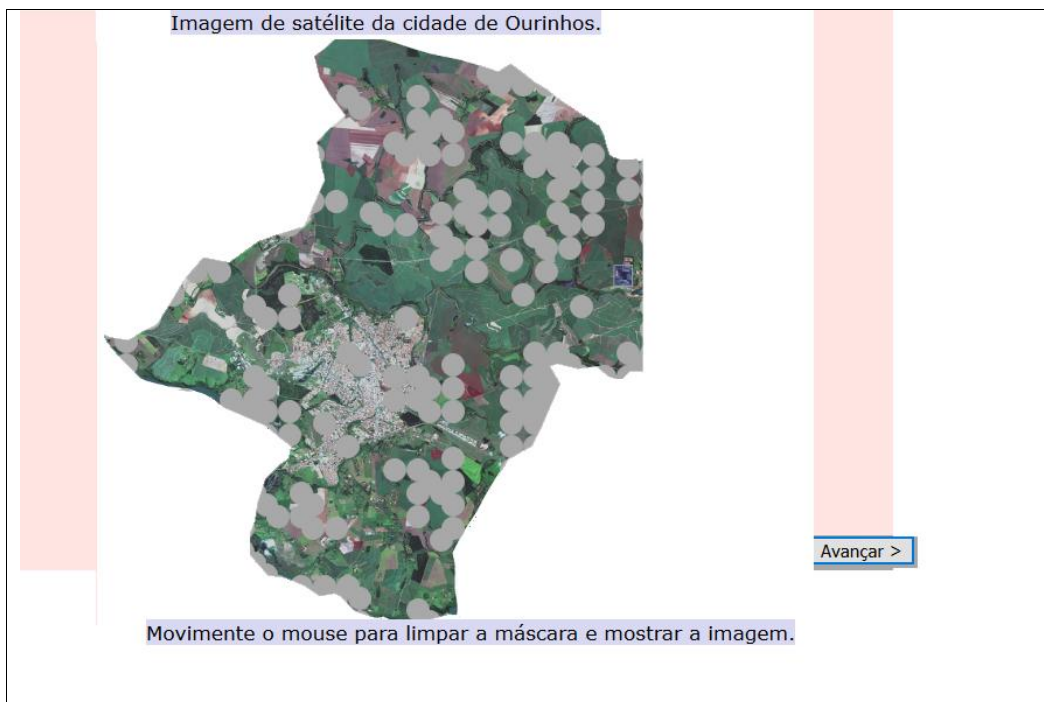
**Figura 27** – Tela para descobrir o Mapa de Ourinhos.



Elaborado pelo autor.

No quarto estágio do programa foram mostrados o título do mapa, o fundo de mapa de Ourinhos monocromático e a orientação no rodapé para iniciar a aplicação.

**Figura 28** – Imagem de Ourinhos surgindo com a movimentação do mouse.

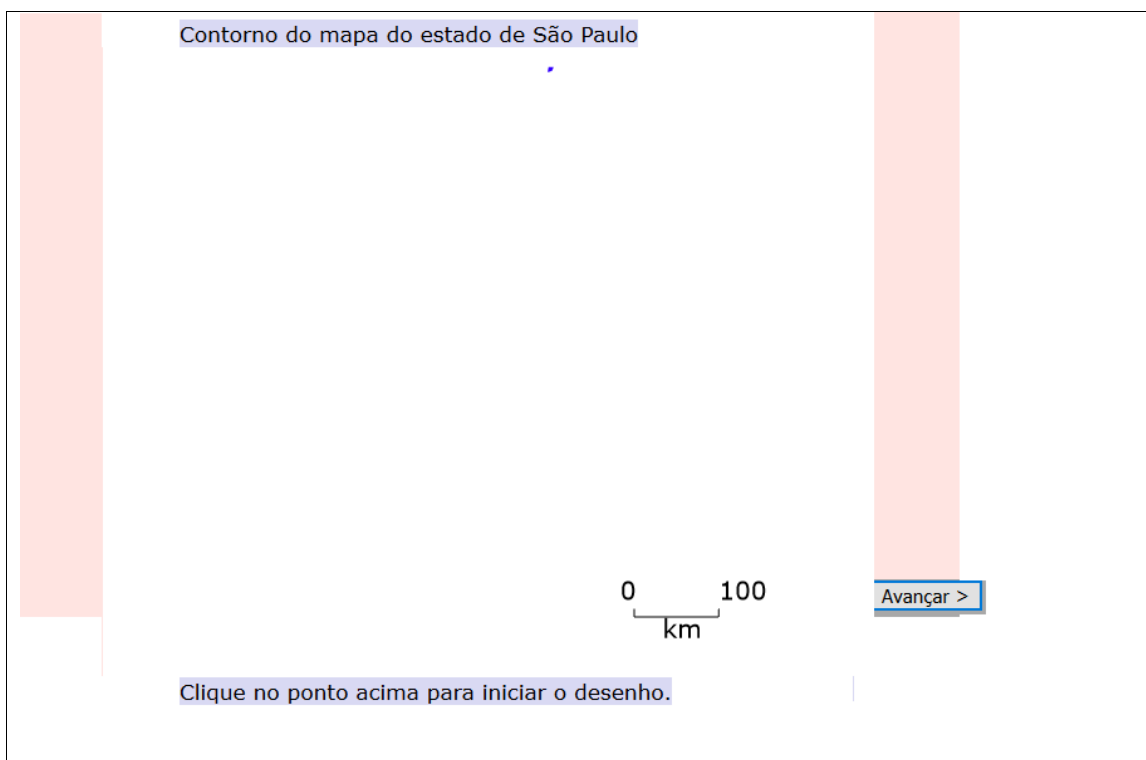


Elaborado pelo autor.

Ao se passar o mouse pelo fundo de mapa, o fundo monocromático que é formado por círculos, vai se desfazendo mostrando a imagem de satélite da cidade de Ourinhos, mantendo-se o quadro da localização da área da escola.

Vários alunos identificaram a área urbana da cidade, alguns as estradas e foi perguntado a todos se identificavam a localização da escola dentro da imagem de satélite. Pelo quadro de localização, todos conseguiram localizar a área no mapa.

**Figura 29** – Imagem da tela de início do desenho do mapa de São Paulo.



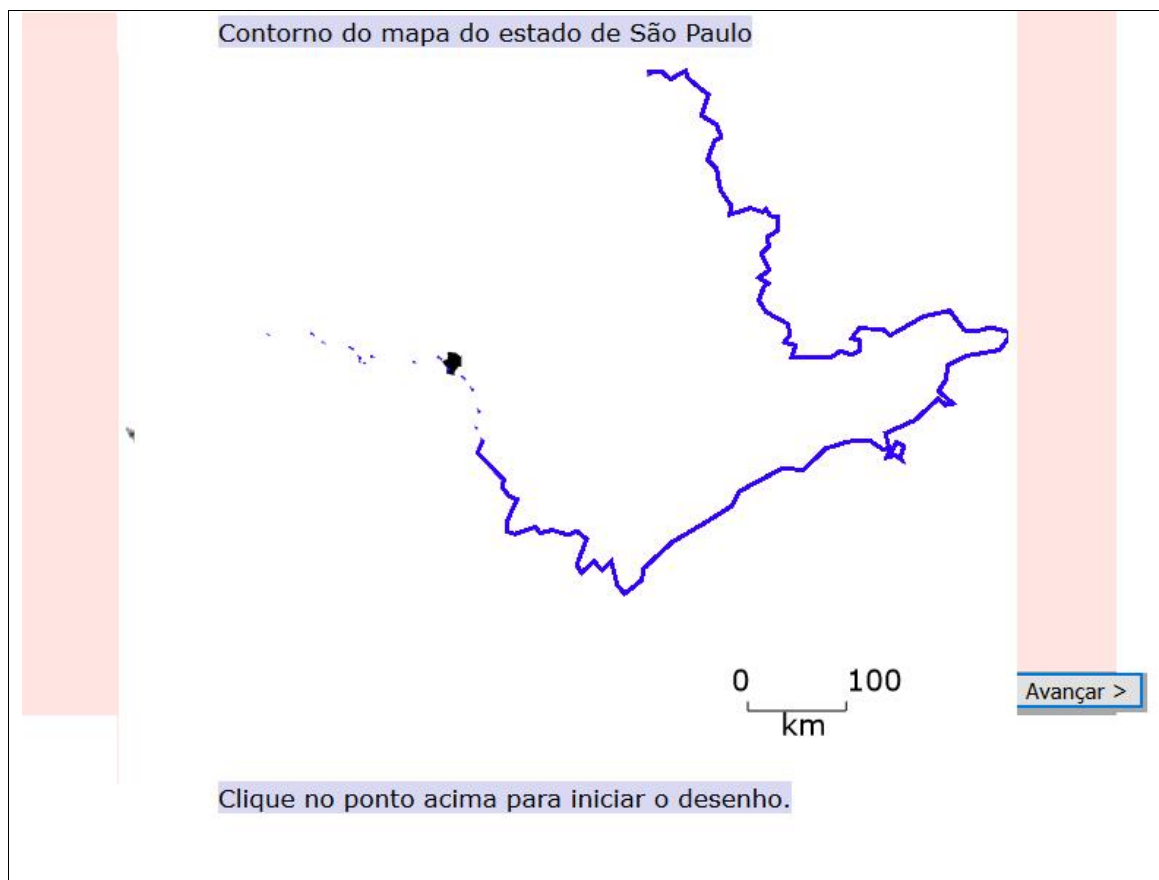
Elaborado pelo autor.

No quinto estágio da aplicação aparece o título do mapa, o ponto, a escala gráfica para 100 km e a orientação no rodapé para iniciar a aplicação.

Ao clicar no ponto, inicia-se o liga ponto do mapa da do estado de São Paulo e é mostrado o contorno cidade de Ourinhos dentro do mapa de São Paulo.

Utilizamos o mesmo polígono que foi utilizado para que as crianças desenhassem o mapa de Ourinhos, porém reduzido dentro da escala do estado de São Paulo.

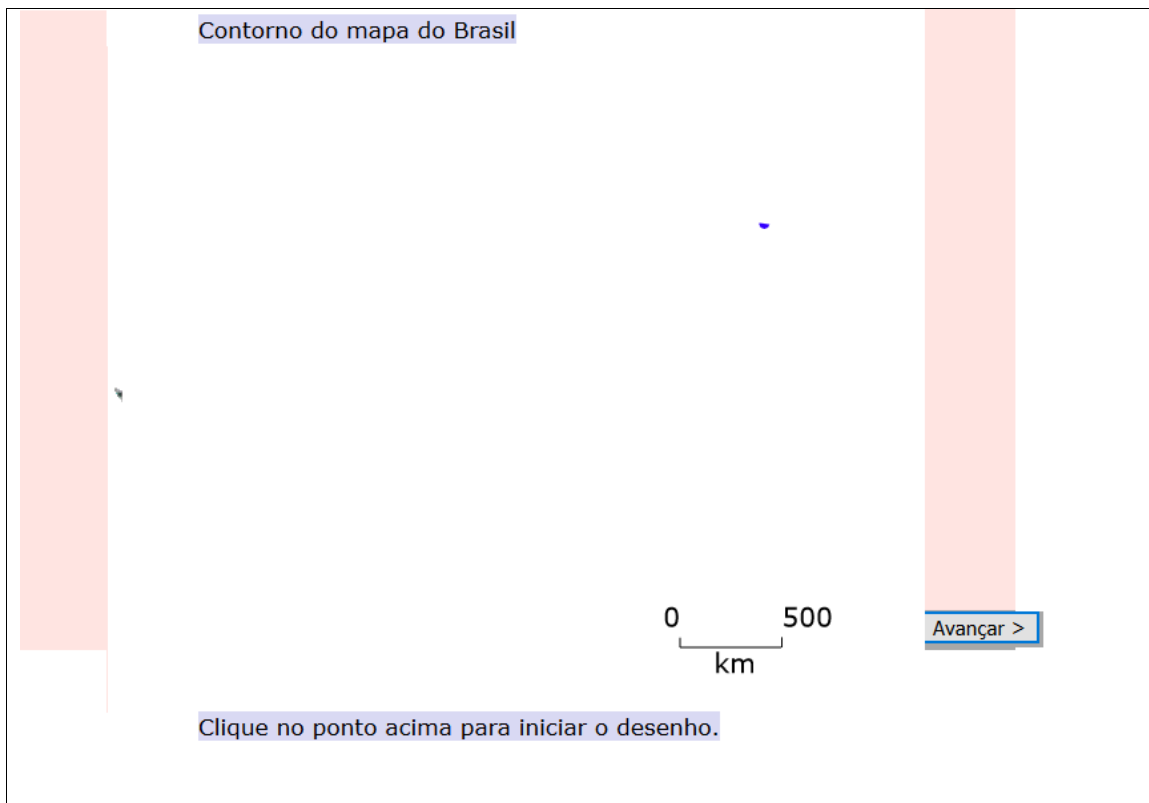
**Figura 30** – Imagem do desenho do mapa de São Paulo com a localização de Ourinhos.



Elaborado pelo autor.

Perguntamos às crianças se sabiam o que era o ponto no mapa de São Paulo, por dedução algumas responderam que se tratava de Ourinhos, confirmamos e perguntamos se o mapa de Ourinhos era grande ou pequeno em relação a São Paulo e todos concordaram, pelas imagens que era pequeno.

**Figura 31** – Imagem da tela de início do desenho do mapa do Brasil



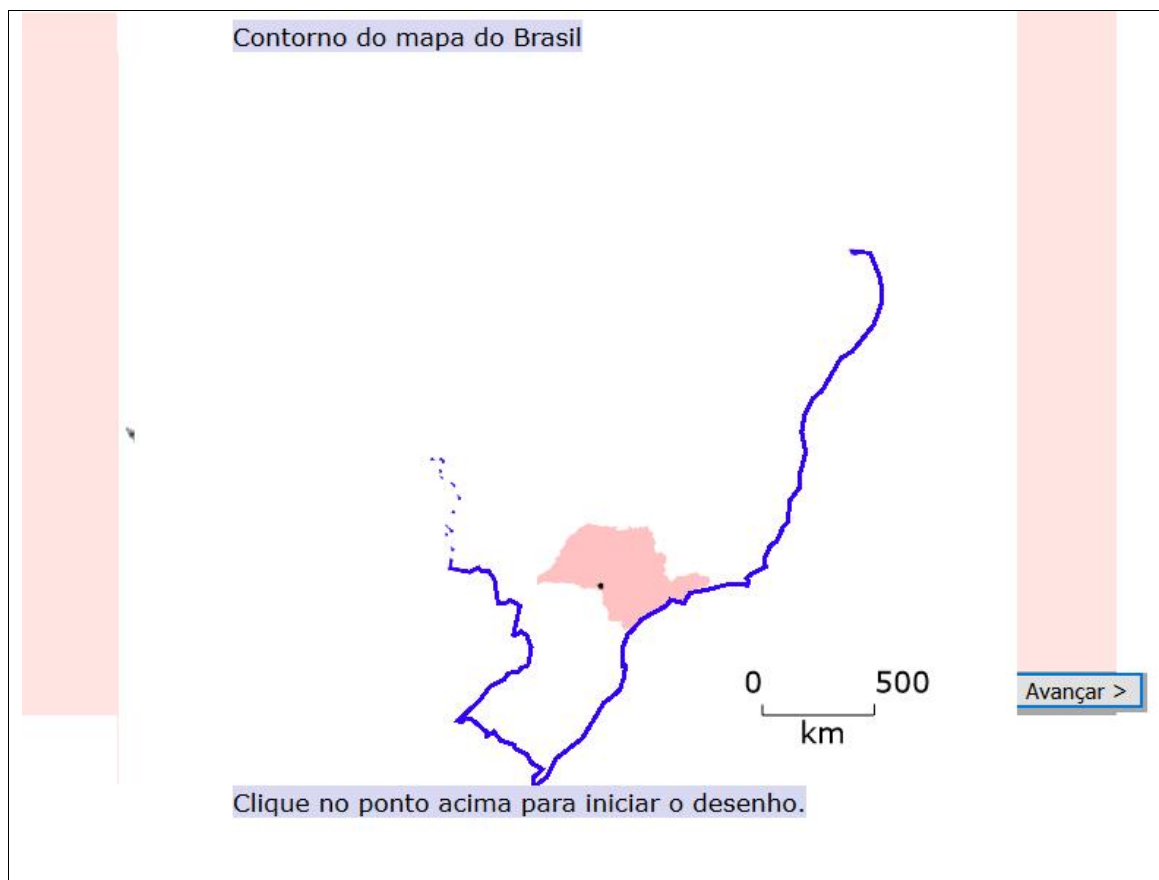
Elaborado pelo autor.

No sexto estágio da aplicação aparece o título do mapa, o ponto, a escala gráfica para 500 km e a orientação no rodapé para iniciar a aplicação.

Ao clicar no ponto, inicia-se o liga ponto do mapa do Brasil e mostramos o fundo de mapa do estado de São Paulo e é mostrado contorno da cidade de Ourinhos dentro do mapa de São Paulo que aparece apenas como um ponto, neste caso em relação ao mapa do Brasil.

Utilizamos os mesmos polígonos que foram utilizados para que as crianças desenhassem o mapa de Ourinhos e São Paulo, porém reduzidos dentro da escala do mapa do Brasil.

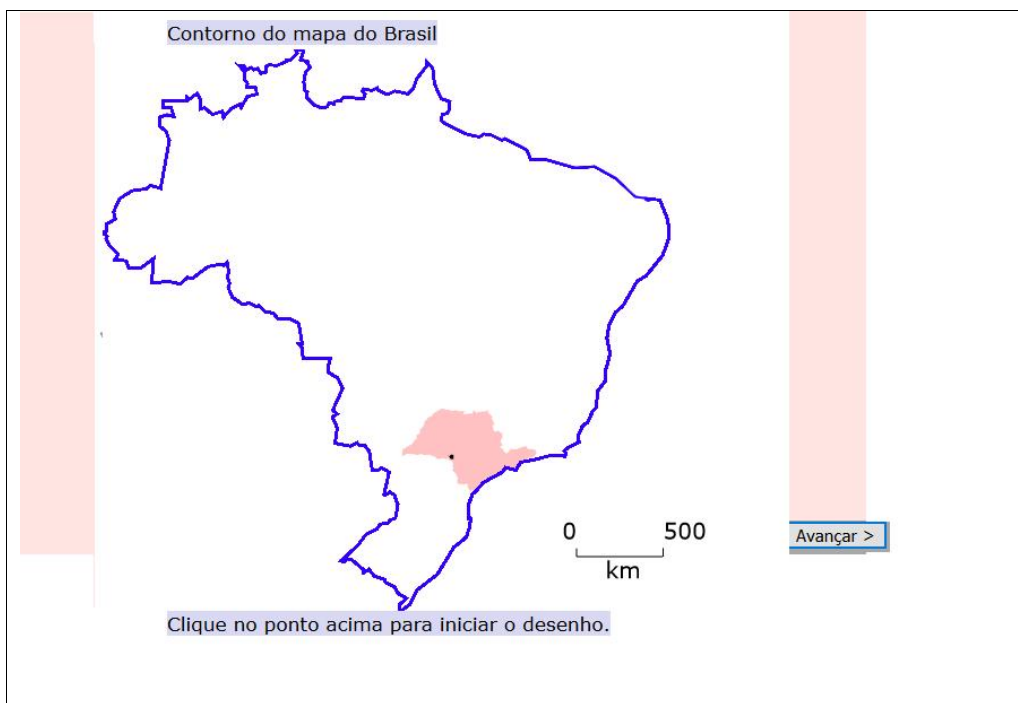
**Figura 32** – Imagem desenho parcial do mapa do Brasil, mostrando a localização georreferenciada de São Paulo e Ourinhos.



Elaborado pelo autor.

Perguntamos às crianças se sabiam o que qual era aquele mapa dentro do mapa do Brasil e identificaram como o mapa de São Paulo, e o pontinho dentro de São Paulo, responderam que se tratava de Ourinhos, confirmamos e perguntamos se o mapa de Ourinhos era grande ou pequeno em relação ao Brasil e todos concordaram que era pequeno pelas imagens mostradas.

**Figura 33** – Imagem desenho completo do mapa do Brasil, mostrando a localização georreferenciada de São Paulo e Ourinhos.



Elaborado pelo autor.

No sétimo estágio do programa é mostrado o título do mapa, o fundo de mapa do Brasil monocromático e a orientação no rodapé para iniciar a aplicação.

**Figura 34** – Tela para descobrir o Mapa do Brasil.

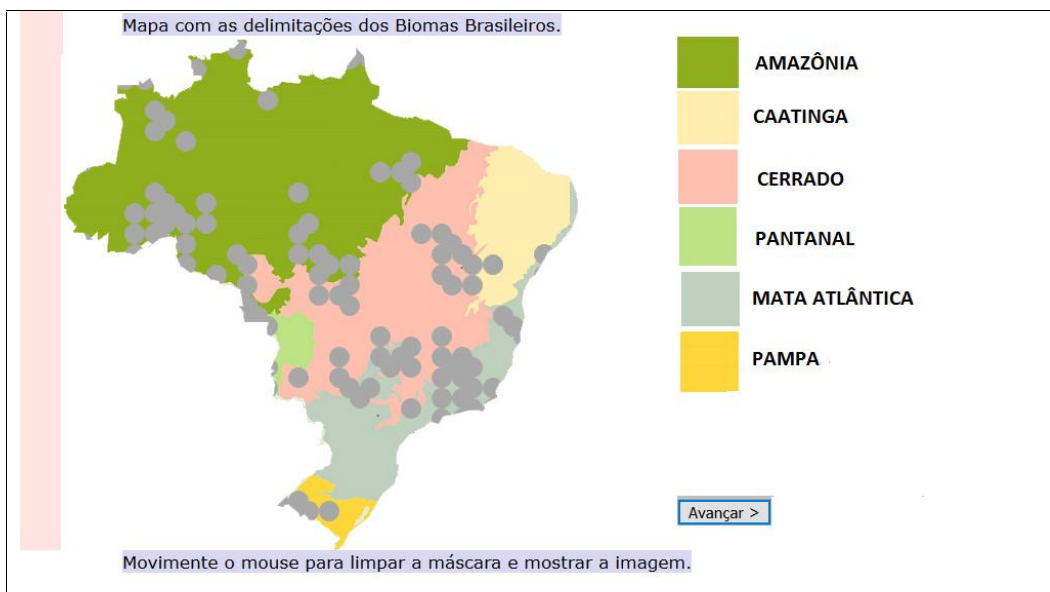


Elaborado pelo autor.

Neste caso, como já dito anteriormente, trabalhamos com dois mapas temáticos em dois processos separados, um mapa é o mapa dos biomas brasileiros e o outro mapa da divisão política dos estados brasileiros.

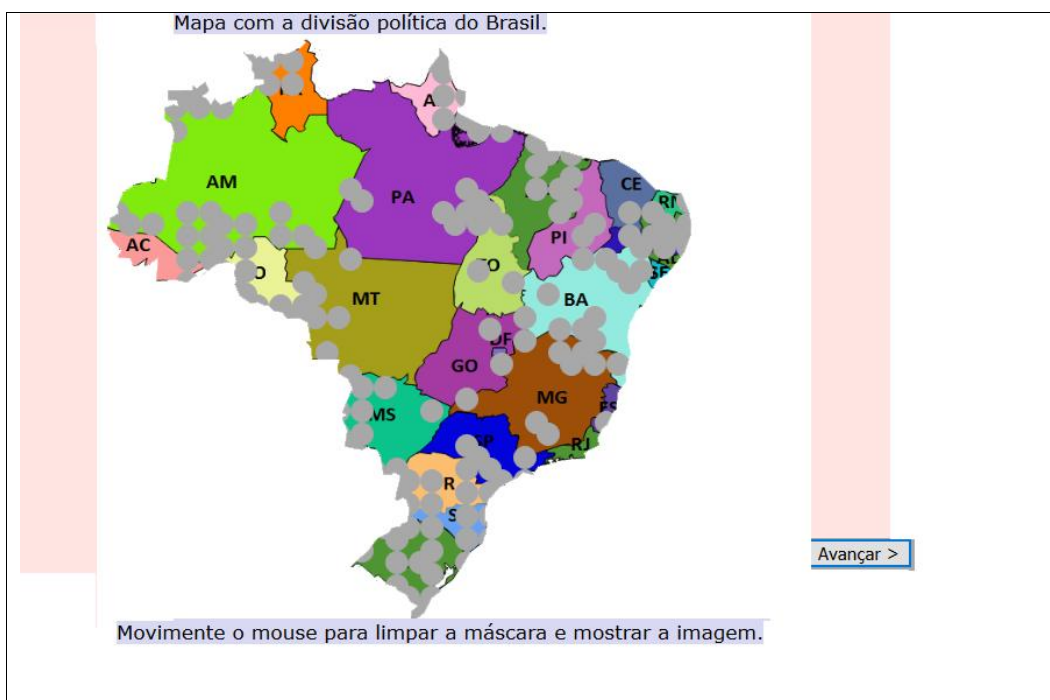
Ao se passar o mouse pelo fundo de mapa, o fundo monocromático que é formado por círculos, vai se desfazendo mostrando o mapa temático.

**Figura 35.** Mapa “descobrimo” os Biomas Brasileiros.



Adaptado pelo autor a partir de  
<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm> consulta em 01/03/2017.

**Figura 36.** Mapa “descobrimo” a divisão política do Brasil.



Elaborado pelo autor.

Inicialmente a página HTML que se encerraria como o mapa político seria utilizado no sexto ano e dos biomas para o sétimo e oitavo ano, porém as crianças encerram a primeira passagem com as sete etapas da aplicação em aproximadamente quinze minutos e pedimos para repetirem o processo.

Explicamos que o último mapa era diferente, exceto os alunos que estavam aguardando a vez para realizarem o processo, os demais não se interessaram mais por desenhar e descobrir os mapas, ou passaram rapidamente pelo processo até chegarem ao último mapa.

Um das reflexões feitas a partir da aplicação é de que a tecnologia em si não é exatamente o grande atrativo do processo e sim o efeito da novidade. Aparentemente as crianças apreciam a inovação.

Iniciamos as 10:40 e encerramos as 12:05 do dia 18/05/2017, já havíamos passado o exercício às três turmas (sexto, sétimo e oitavo ano), oitenta e cinco minutos.

Alguns alunos do primeiro ano do ensino médio haviam visto a aplicação e utilizaram por conta ao acessarem a sala de informática no início da manhã, depois que havíamos preparado a sala, como a notícia se espalhou rapidamente e despertou a curiosidade, quiseram fazer o exercício também e aproveitamos os 15 últimos minutos para que utilizassem, porém esta situação não foi considerada para nenhuma avaliação, apenas perguntamos o que acharam da aplicação e disseram em geral que gostaram muito.



## 7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para avaliarmos nosso experimento, aplicamos novamente o mesmo exercício com os mesmos mapas que utilizamos nos dias antecedentes ao uso da aplicação na sala de informática.

Informamos que um dos mapas impressos não tinha sido utilizado no exercício no computador e pedimos para somente os alunos que participaram no processo pelo computador respondessem ao questionário.

Seguem os quadros com as avaliações do antes e do depois de cada turma.

**Quadro 7.** Teste prévio no 6º ano.

<b>Teste antes do exercício</b>			
Ano	Data	Alunos	
<b>6º Ano</b>	12/05/2017	9	
	Acertos	Erros	Acertos %
Localização de Ourinhos	0	9	0%
Localização de São Paulo	5	4	56%
Mapa do Brasil	9	0	100%
Mapa de São Paulo	2	7	22%
Mapa de Ourinhos	0	14	0%

Elaborado pelo autor.

**Quadro 8.** Teste posterior no 6º ano.

<b>Teste após do exercício</b>			
Ano	Data	Alunos	
<b>6º Ano</b>	23/05/2017	7	
	Acertos	Erros	Acertos %
Localização de Ourinhos	2	5	29%
Localização de São Paulo	6	1	86%
Mapa do Brasil	7	0	100%
Mapa de São Paulo	6	1	86%
Mapa de Ourinhos	0	7	0%

Elaborado pelo autor.

**Quadro 9.** Teste prévio no 7º ano.

<b>Teste antes do exercício</b>			
Ano	Data	Alunos	
<b>7º Ano</b>	15/05/2017	14	
	Acertos	Erros	Acertos %
Localização de Ourinhos	0	14	0%
Localização de São Paulo	10	4	71%
Mapa do Brasil	13	1	93%
Mapa de São Paulo	4	10	29%
Mapa de Ourinhos	0	14	0%

Elaborado pelo autor.

**Quadro 10.** Teste posterior no 7º ano.

<b>Teste após o exercício</b>			
Ano	Data	Alunos	
<b>7º Ano</b>	23/05/2017	7	
	Acertos	Erros	Acertos %
Localização de Ourinhos	6	1	86%
Localização de São Paulo	6	1	86%
Mapa do Brasil	6	1	86%
Mapa de São Paulo	6	1	86%
Mapa de Ourinhos	5	2	71%

Elaborado pelo autor.

**Quadro 11.** Teste prévio no 8º ano.

<b>Teste antes do exercício</b>			
Ano	Data	Alunos	
<b>8º Ano</b>	15/05/2017	12	
	Acertos	Erros	Acertos %
Localização de Ourinhos	3	9	25%
Localização de São Paulo	7	5	58%
Mapa do Brasil	10	2	83%
Mapa de São Paulo	7	5	58%
Mapa de Ourinhos	1	11	8%

Elaborado pelo autor.

**Quadro 12.** Teste posterior no 8º ano.

<b>Teste após o exercício</b>			
Ano	Data	Alunos	
<b>8º Ano</b>	23/05/2017	10	
	Acertos	Erros	Acertos %
Localização de Ourinhos	8	2	80%
Localização de São Paulo	9	1	90%
Mapa do Brasil	10	0	100%
Mapa de São Paulo	9	1	90%
Mapa de Ourinhos	5	5	50%

Elaborado pelo autor.

O retorno para o teste no papel foi no dia 23/05/2017, em um espaço de cinco dias após o teste no computador.

Há que se considerar que o período foi curto, porém os exercícios digitais foram aplicados apenas uma vez em um intervalo aproximado de trinta minutos por turma.

Considerando este intervalo e o tempo de aplicação, o resultado foi plenamente satisfatório. Tivemos elevação do nível de acerto em praticamente todos os exercícios. Não tivemos nenhum índice de zero por cento como no primeiro teste.

Consideramos também que no primeiro teste escrito, assim como no segundo, os alunos foram pegos de surpresa porque não foram avisados antecipadamente. Porém no primeiro teste, a priori, aparentemente, muitos podem ter sido desafiados pelo “não saber”. Esta situação não foi avaliada no resultado.

Observação: - A redução do o número de alunos que fizeram o primeiro questionário para o número de alunos que fizeram o segundo, ocorreu porque choveu no dia 18/05/2016, data da aplicação do exercício no computador.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho é uma tentativa de interação entre a cartografia escolar e o uso de tecnologia.

Neste recurso didático, a partir de imagens, de fundos de mapa e de recortes de imagens de satélite e mapas temáticos, possibilita-se ao educando o desenvolvimento da habilidade de reconhecer uma demarcação de área de seu espaço vivido no fundo de mapa do município de Ourinhos, o contorno do fundo de mapa do estado de São Paulo, com a localização do mapa de Ourinhos, o contorno do fundo de mapa do Brasil, com a localização do estado de São Paulo e de Ourinhos, para desta forma apresentar uma possibilidade de aprendizagem dos mapas citados e sua localização na escala local, municipal, estadual e nacional.

Na operação prática da aplicação em sala de aula, passou-se ao educando o controle da ação na qual desenhava ou descobria os mapas, partindo do espaço vivido, ampliou-se sua percepção para a visão vertical local de um recorte de imagem de satélite, no qual foi possível identificar e localizar a área de sua escola, na escala seguinte foi aplicado o desenho progressivo do contorno do fundo de mapa do município, no qual foi mostrada a demarcação da área local georreferenciada, no processo seguinte, nesta mesma escala, foi mostrado um fundo de mapa monocromático, no qual o educando passou o “ponteiro” do mouse e de forma progressiva, o fundo da área ao redor do “ponteiro” foi alterado de monocromático para a imagem de satélite do município.

No desenho do estado embutimos o contorno do município dentro do estado e embutimos o estado de São Paulo e Ourinhos com geolocalização dentro do Mapa do Brasil, para que o estudante visse as localizações e identificasse os contornos.

No desenvolvimento da aplicação, procuramos técnicas, que no mínimo dessem a impressão de que o operador do recurso estivesse no controle da construção e amostragem dos mapas, para que não se percebesse apenas como um selecionador de figuras e sim participante do processo.

O resultado das avaliações não demonstra todo o potencial didático que pode ser extraído do software.

Há possibilidade de se utilizar outros mapas em uma seqüência programada para determinado fim didático.

O conceito de escala não foi explorado didaticamente neste trabalho, que pode auxiliar em muito na construção de seu entendimento.

Informações textuais ou gráficas podem ser associadas às coordenadas por que estão dispostas em sequência e podem ser trabalhadas em tabelas e índices.

A qualidade apresentada dos mapas e do trabalho satisfaz o objetivo preestabelecido.

Todos os autores consultados apresentam as características que devem reunir um bom mapa para ser usado em sala de aula. Essas características podem ser resumidas em uma frase: o bom mapa é aquele que apresenta corretamente o que queremos mostrar (Oliveira 2007, p.24).

Pelos resultados apresentados no reconhecimento dos mapas e localizações pelos estudantes, podemos afirmar que os mapas apresentados foram adequados, satisfatórios e mostraram o que pretendíamos mostrar.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. D. de. Apresentação. In: Almeida, R. D. de. (org). **Cartografia escolar**. São Paulo: Contexto, 2007 p. 9.

ALMEIDA, Rosângela Doin de (org.) **Novos rumos da Cartografia Escolar: currículo, linguagem e tecnologia**. São Paulo. Ed. Contexto, 2011.

OLIVEIRA, Lúvia de. **Estudo metodológico e cognitivo do mapa**. In: ALMEIDA, Rosângela Doin de (Org.), **Cartografia Escolar**; São Paulo: Contexto 2007.

SOUZA, José Gilberto de; KATUTA, Ângela Massumi. **Geografia e conhecimentos cartográficos. A cartografia no movimento de renovação da geografia brasileira e a importância do uso de mapas**. São Paulo: UNESP, 2001.

RAMOS, Cristiane da Silva. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia: conceitos e tecnologias**. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

CAVICCHIA, Durlei de Carvalho. **O desenvolvimento da criança nos primeiros anos de vida**. São Paulo: UNESP, 2010. Disponível em: <<http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/224/1/01d11t01.pdf>> consulta em 15/05/2017.

<http://GeoJson.org/GeoJson-spec.html>. consulta em 20/04/2017.

<http://www.andersonmedeiros.com/qgis-recorte-imagens-raster/> consulta em 02/02/2017.

[http://www.ideo.es/resources/presentaciones/JIIDE13/miercoles/5\\_GeoJson\\_y\\_TopoJSON.pdf](http://www.ideo.es/resources/presentaciones/JIIDE13/miercoles/5_GeoJson_y_TopoJSON.pdf) consulta em 18/11/2013.

<https://developer.mozilla.org/pt-> consulta em 10/03/2017.

<https://diveintohtml5.com.br/canvas.html> consulta em 22/05/2017.

<https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/dn151487.aspx> consulta em 20/04/2017.

<https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/dn151488.aspx> consulta em 20/04/2017.

<https://www.tecmundo.com.br/programacao/1762-o-que-e-xml-.htm> consulta em 20/05/2017.

PT/docs/Web/JavaScript/O\_que\_%C3%A9\_o\_JavaScript consulta em 01/11/2016.