

LUCAS TROMBINI LOPES

GIZ - Desenvolvendo um software de uso fácil para o ensino de Geografia

Dissertação apresentada à Faculdade de
Filosofia, Letras e Ciências Humanas para
obtenção do título de Mestre em
Geografia

Área de concentração: Geografia Física

Orientadora: Prof^a Dr^a Regina Araújo de
Almeida

São Paulo
Agosto/2016

Nome: LOPES, Lucas Trombini

Título: GIZ - Desenvolvendo um software de uso fácil para o ensino de Geografia

Dissertação apresentada à Faculdade de
Filosofia, Letras e Ciências Humanas da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Geografia

Aprovado em:

Banca examinadora:

Prof. Dr. _____ Instituição: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Agradecimentos

À professora Regina, pela paciência e pelos puxões de orelha e dicas na hora certa, orientar é isso, ter bom senso para saber quando intervir.

À banca de qualificação (professor Conti, professora Carla), mais um exemplo de bom senso, críticas construtivas e sugestões importantes.

À Wal, pelo apoio e solicitude, sempre presente no LEMADI disposta a ajudar.

Ao Thiago e ao Newton, meus guias no labirinto do mundo acadêmico.

À todas as pessoas que se disponibilizaram a ajudar, seja respondendo questionários, seja oferecendo auxílio. Em especial aos professores Eder Lucas Santana e Júlio César Zandonadi e à Raquel Galera e Eliana Bergamo.

À CNPQ e ao departamento de pós-graduação em Geografia física, por acreditarem na contribuição que o projeto apresentado poderia fornecer, espero continuar contribuindo mesmo fora da estrutura formal.

À professora Fernanda pela importantíssima contribuição que sua disciplina forneceu para a realização deste trabalho e a todos os autores cujas obras serviram de inspiração mas não foram citadas no texto da dissertação.

Aos meus dois irmãos e todos amigos que me acompanham em jornadas entre as dimensões, pela compreensão de que não posso ser dungeon master e mestrando ao mesmo tempo.

A todos que não param de refletir sobre o papel da ciência no mundo e verbalizam suas críticas, seja aos grilhões impostos pelo método científico, ciência essa que surgiu pra combater os dogmas mas muitas vezes é tratada como novo e único dogma, seja aos impostos por normas técnicas que embora ajudem onde são realmente necessárias, atrapalham pelo excesso, ambos limitando a criatividade.

Resumo

LOPES, Lucas Trombini. **GIZ - Desenvolvendo um software de uso fácil para o ensino de Geografia**. 2016. 102 f. Dissertação - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

Este trabalho faz uma reflexão sobre a importância dos softwares de geoprocessamento e da própria cartografia no ensino de Geografia. A metodologia empregada na construção dos mapas e sua linguagem cartográfica são discutidas como peças-chave da compreensão dos conteúdos de Geografia. O trabalho também analisa brevemente alguns dos softwares disponíveis e suas interfaces, ressaltando os pontos fortes e fracos de cada um, propõe modos de utilização dos softwares na sala de aula e sugere melhorias na interface desses softwares. Termina por analisar a importância da usabilidade na tecnologia empregada no ensino e o foco que essas tecnologias devem ter em sala de aula, para finalmente apresentar uma alternativa aos softwares já existentes, focada no uso voltado para o ensino. O software deve ser aprimorado continuamente com base nas experiências da comunidade e disponibilizado em um site próprio, assim como o questionário para professores de geografia, recebido continuamente para auxiliar no desenvolvimento do GIZ.

Palavras chave: *ensino de geografia, usabilidade, linguagem cartográfica, SIG na escola.*

Abstract

LOPES, Lucas Trombini. **GIZ - Desenvolvendo um software de uso fácil para o ensino de Geografia**. 2016. 102 f. Dissertação - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

This paper presents a thought about the importance of geoprocessing software and cartography in Geography teaching. The methodology employed in map creation and its graphic language are presented as keypoints to understand Geography contents. The author reviews some of the available software applications and its interfaces, highlighting strong and weak points of each one, also proposes different ways of using these applications in classroom and suggests improvements in their interface. At the end, analyzes the importance of usability in technology used in Geography teaching, together with the focus it must have in classroom. Finally, the results show an alternative to the existing software applications, directed to the use in teaching, and named it GIZ. The software must be continually improved based on community experiences and available on its own website as well as the questionnaire for geography teachers, continuously received to assist in the development of GIZ.

Keywords: geography teaching, usability, cartographic language, GIS at school

Sumário

1 Introdução e Caminhos da Pesquisa	7
1.1 Introdução.....	8
1.2 Justificativa	9
1.3 Objetivos.....	13
1.4 Materiais e procedimentos metodológicos.....	14
2 Software	17
2.1 Usabilidade e ensino de Geografia	17
2.2 A Interface dos softwares disponíveis.....	21
3 A linguagem cartográfica e a criação de mapas	33
3.1 O mapa, a linguagem e o ensino	35
3.2 Uso ideal da linguagem cartográfica.....	41
4 O conteúdo de ensino de geografia e o uso do GIS	56
4.1 A Cartografia e a construção conjunta dos mapas.....	59
4.2 Sugestões de aulas com GIS para ciclo 3 do Ensino Fundamental.....	63
5 Aulas de geografia com GIS	72
5.1 Experiências no ensino médio	72
5.2 Resultados.....	81
6 Considerações finais	86
Referências	88
Apêndices	91

1 Introdução e Caminhos da Pesquisa

Este trabalho foi concebido buscando unir o conhecimento adquirido durante os cursos de graduação e as atividades profissionais exercidas na área de geoprocessamento e informática.

Uma das necessidades que era sentida durante a execução de tarefas no meio profissional dizia respeito à dificuldade proporcionada por alguns softwares durante as atividades desenvolvidas em diversos projetos de cunho cartográfico, seja por causa do foco do software tornar seu desempenho ruim em uma tarefa no limite periférico de seu escopo, seja devido a uma interface mal planejada ou mesmo uma eficiência duvidosa.

De qualquer maneira este incômodo me acompanhou durante toda a carreira profissional voltada para o geoprocessamento e gerou a seguinte ideia: “por que não criar um *Geographical Information System* (GIS) que cumpra todas as tarefas básicas com maestria e interface amigável?”. Depois de algum tempo no mercado profissional, surgiu a oportunidade de cursar Análise e Desenvolvimento de Sistemas na Faculdade de Tecnologia de São Paulo (Fatec) e o mestrado em Geografia Física na FFLCH-USP.

O projeto era baseado naquela ideia e foi melhor direcionado para a área de ensino de Geografia o que permite um foco maior e um retorno para a sociedade e para uma parte significativa dos profissionais que trabalham com Geografia, os professores.

Espera-se que dos estudos realizados sejam aproveitadas as alternativas, sugestões e ferramentas apresentadas e que essas possam auxiliar de maneira satisfatória a prática de ensino de Geografia nas escolas da rede pública.

1.1 Introdução

O uso do geoprocessamento é uma prática cada vez mais comum em diversos setores da sociedade. Empresas buscam aumentar seus lucros conhecendo seus clientes (através da localização, podendo assim vincular esses dados a outros como a renda média do setor censitário em que o cliente mora) e melhorando rotas de logística, órgãos governamentais e ONGs buscam espacializar as informações de importância vital para suas atividades, pesquisadores, acadêmicos e educadores também contam com dados geográficos para desenvolverem bem seus trabalhos, até mesmo no dia a dia de um cidadão qualquer, rotas são calculadas no Google Maps antes de sair de casa, navegadores GPS orientam o motorista em seu carro, softwares como o Waze permitem até mesmo um mapeamento participativo, enfim, trata-se de uma tecnologia totalmente incorporada em nossa sociedade.

Dada a importância do geoprocessamento em geral, este estudo procura focar nas ferramentas mais básicas e em uma interface amigável para um GIS, traduzido por alguns e contestado por outros como Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Por que um GIS? Porque algumas ferramentas de uso comum já alcançaram um nível de facilitação do processo cognitivo que não precisam ser exploradas mais com um nível de profundidade exagerado (como Google Earth/Maps, etc.), mas, entre os GIS, os softwares com interface mais amigáveis são proprietários, e comercializados a preços elevados. Os softwares GIS distribuídos gratuitamente no Brasil, em sua maioria possuem um nível de complexidade razoável (o que significa dizer que o software é pouco intuitivo, e mesmo os profissionais da área de geoprocessamento demoram a entender o funcionamento de cada ferramenta), o que limita o acesso aos usuários que visam apenas a utilização das ferramentas mais simples, ou o aprendizado de conteúdo escolar.

Por que GIZ? É um jogo de palavras apropriado, o giz ainda é um dos instrumentos de trabalho mais importantes para o professor, e é usado inclusive para desenhar mapas. Com a possibilidade de desenhar mapas através de um GIS, o software apresentado acaba por fornecer um outro tipo de giz aos professores e alunos

visando melhorar o processo de aprendizado.

O trabalho pretendeu estudar e viabilizar um software GIS que simplificasse a aplicação para esses usuários, fornecendo uma ferramenta geográfica facilitadora de tarefas acadêmicas, escolares e até mesmo cotidianas em um nível básico, mas que pudesse principalmente auxiliar o ensino de Geografia nas escolas.

1.2 Justificativa

O GIS é um instrumento de grande utilidade, mais ainda para quem tem que lidar com questões relacionadas ao espaço com frequência, como profissionais da área de Geografia. Entretanto os softwares disponíveis para esses profissionais trazem diversos problemas: licenças de uso caríssimas, falta de tradução para o português, necessidade de cursos de treinamento, baixa eficiência ou usabilidade.

A utilidade do GIS na área de ensino se dá principalmente por seu papel na construção de mapas, esta não é a única função de um GIS (e nem mesmo é obrigatória) mas é essencial na sua constituição principalmente como produto final, já que os profissionais que o utilizam durante a análise de dados tendem a obter este produto, como afirmam Krygier e Wood (2005, p. 80, tradução nossa):

Softwares de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) não servem apenas para fazer mapas. Os SIG auxiliam na manipulação e análise de dados geográficos, incluindo *consultas* (mostre todos os lotes pertencentes ao município), *zonas de entorno* (mostre todas as estradas dentro de 100 pés de terrenos alagadiços), e *sobreposição* (combine um mapa de solos com um mapa de áreas alagadiças, e mostre somente os solos que estão abaixo de áreas alagadiças). Em muitos casos, usuários do SIG interagem com mapas enquanto estão engajados em análises do SIG, e o produto da análise é o mapa. Por causa disso, muitos softwares de SIG possuem funcionalidades para planejar e criar mapas.¹

¹ Geographic Information Systems (GIS) software is not only for making maps. GIS assists in the manipulation and analysis of geographic data including *queries* (show all parcels owned by the city), *buffers* (show all roads within 100 feet of wetlands), and *overlay* (combine a map of soils with a map of wetlands, and show only the soils that underlie wetlands). In most cases, GIS users interact with maps while engaged in GIS analysis, and the outcome of the analysis is a map. Because of this, most GIS software has map-making and map design capabilities.

Nossa sociedade tem um elo de longa data com o mapa, ele permite pensar a realidade e instrumentalizar a discussão com o próximo, apontar visões parciais da realidade, contar histórias, apresentar o ponto de vista de um indivíduo ou de vários.

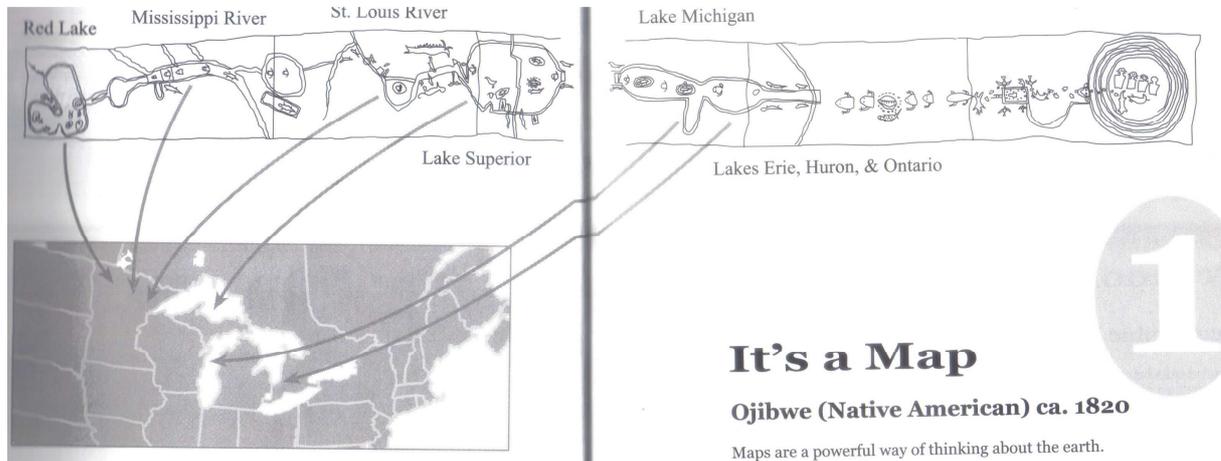


Figura 1: Exemplo de mapa do povo Ojibwe

Mapas são um meio poderoso de se pensar a terra... Este mapa Nativo, desenhado em casca de bétula (daí o seu formato), mostra a lenda de migração dos Ojibwe, da criação de seu povo (na direita) ao seu lar no Meio-oeste superior (na esquerda). As porções centrais e esquerda do mapa mostram Lago Huron, Lago Superior, e o Lago Vermelho em Minnesota. O lado direito do mapa relaciona as realidades espirituais da origem dos Ojibwe com guias espirituais importantes simbolizados ao longo da rota. O mapa é uma síntese sofisticada da geografia física e espiritual, revelando a importância vital da criação de mapas no contexto de sua vida e sistema de crenças.² (KRYGIER; WOOD, 2005, p. 3, tradução nossa)

Essa visão é ainda mais forte hoje, com a difusão de material cartográfico através da mídia ou do ensino institucionalizado. O cidadão da sociedade moderna tem alguns mapas fixos na sua visão de realidade graças a essa difusão.

² Maps are a powerful way of thinking about the earth... This Native map, draw on birch bark (which accounts for its shape), shows the migration legend of the Ojibwe, from the creation of their people (on the right) to their home in the upper Midwest (on the left). The left and central portions of the map show Lake Huron, Lake Superior, and Red Lake in Minnesota. The right side of the map relates the spiritual realities of the Ojibwe origins with important spiritual guides symbolized along the route. The map is a sophisticated synthesis of spiritual and physical geography, revealing the vital importance of making maps in the context of your life and belief systems.

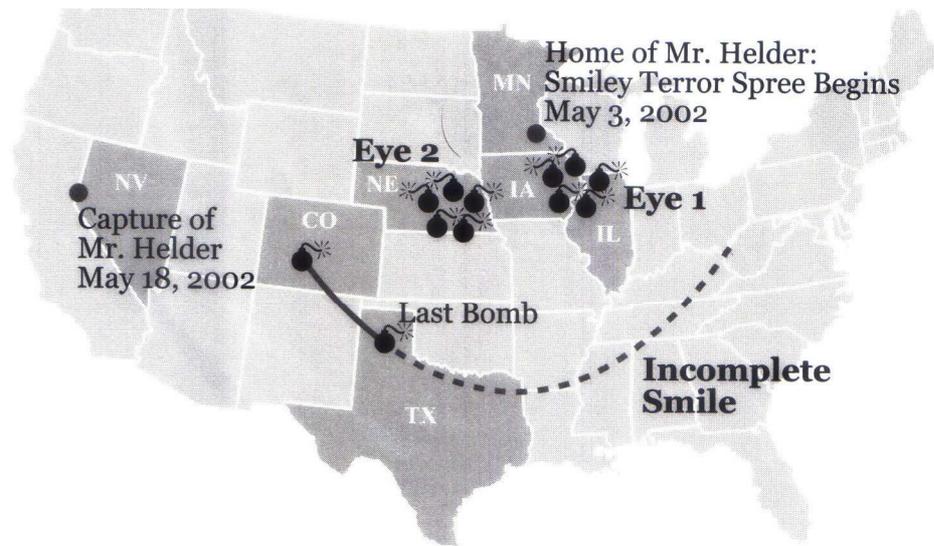


Figura 2: Mapa dos atentados de Luke Helder

Luke Helder, um estudante universitário de Minnesota, iniciou uma onda de duas semanas de atentados através do Meio-oeste americano em uma tentativa de criar uma face gigante sorridente através da nação... Este é um crime que poderia fazer sentido apenas em uma sociedade imersa em mapas como a nossa, uma vez que é um crime que só faz sentido se mapeado, e somente se mapeado na escala dos E.U.A. inteiro. Aproxime a visualização para, digamos nos atentados que criam os olhos, ... e o padrão desaparece.³ (KRYGIER; WOOD, 2005, p. 144, tradução nossa)

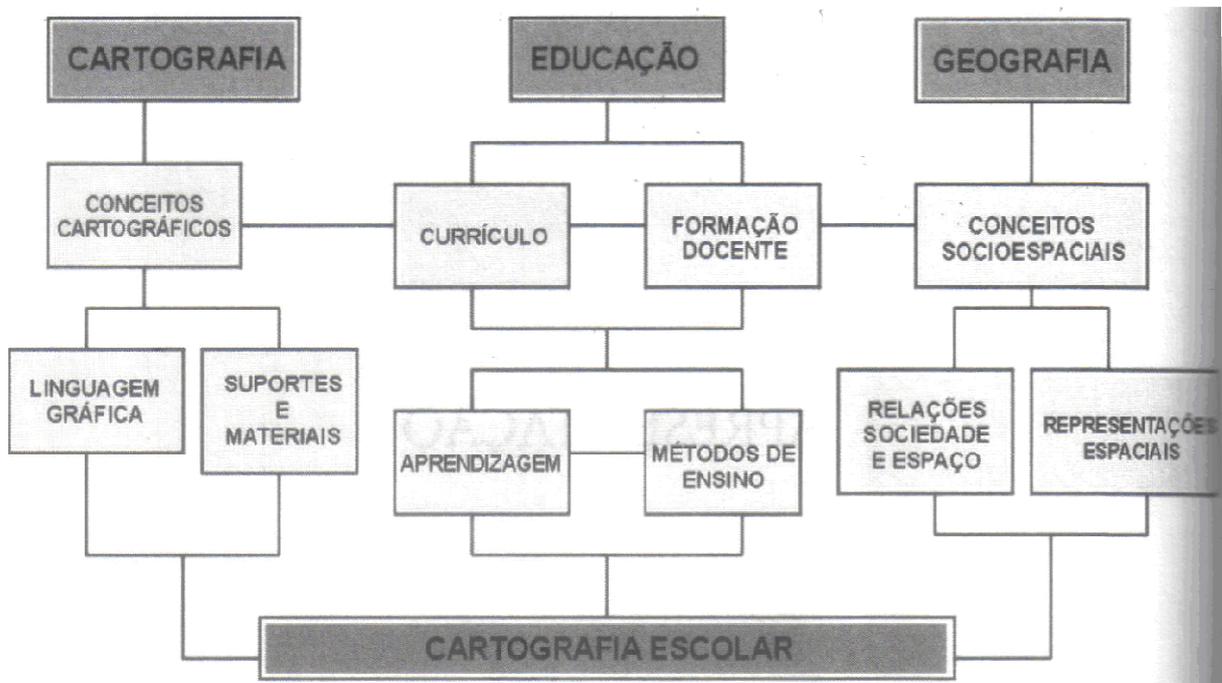
O uso do mapa no cotidiano tende a se fortalecer com o desenvolvimento da tecnologia, como mostram os dispositivos móveis, principalmente através de aplicativos como o Waze que ainda enfatizam a interatividade incentivando ainda mais a difusão dos mapas ou o Google Maps com o Street View que permite a passagem da visão do mapa para a visão da rua.

A construção de mapas por parte do profissional de ensino e também do aluno está embutida no ensino de Geografia nas escolas, como mostra bem Almeida (2007, p. 9) logo na apresentação do livro que organiza:

³ Luke Helder, a university student from Minnesota, went on a two-week spree of bombings throughout the Midwestern U.S. in an attempt to create a giant smiley face across the nation... This is a crime that could only make sense in a map-immersed society like ours, since it is a crime that makes sense only if mapped, and then only if mapped at the scale of the entire U.S. Zoom in, say on the bombings that makes up the eyes, ... and the pattern disappears.

A cartografia escolar vem se estabelecendo na interface entre cartografia, educação e geografia (ver esquema a seguir), de maneira que os conceitos cartográficos tomam lugar no currículo e nos conteúdos e disciplinas voltadas para a formação de professores.

Figura 3: Esquema - Cartografia escolar



Fonte: Almeida et al

Embora seja possível o ensino de geografia e cartografia utilizando-se mapas prontos fornecidos em livros didáticos ou oriundos de outras fontes, a construção do mapa por professor e aluno dá uma outra dimensão à profundidade do conhecimento adquirido, tanto por parte do professor ao explicar um mapa que criou a seus alunos, como por parte do aluno entender o mapa que ele mesmo cria, tendo uma visão de como essa linguagem é construída.

Atente-se então à possibilidade de um GIS ser utilizado no ensino permitindo uma abordagem de conteúdos por meio de análise de dados e geração de informação via a construção de um mapa. As possibilidades são muitas, pode-se focar em uma miríade de assuntos e a partir desses, fomentar uma análise que exercita a capacidade de raciocínio do aluno e sua interação com o meio.

Para que tal ferramenta cumpra essa função, é necessário que a própria execução de tarefas guie o usuário para um produto final que reflita todo o estudo teórico realizado sobre a linguagem cartográfica de modo que este produto tenha relevância para o processo de aprendizagem.

1.3 Objetivos

Com base no levantamento bibliográfico, no estudo empírico dos softwares existentes, e na opinião de profissionais que fazem uso ou pretendem utilizar GIS em suas atividades, tem-se como objetivo desenvolver o software GIZ, com ênfase em visualização de dados raster e vetoriais, criação de mapas temáticos e conversão de formatos, como exportação para kml – formato utilizado pelo Google Earth. E também que ele possibilite a criação de outras formas de mapeamento, pouco comuns em softwares GIS, como as anamorfoses (veja abaixo) e mapas de fluxos.

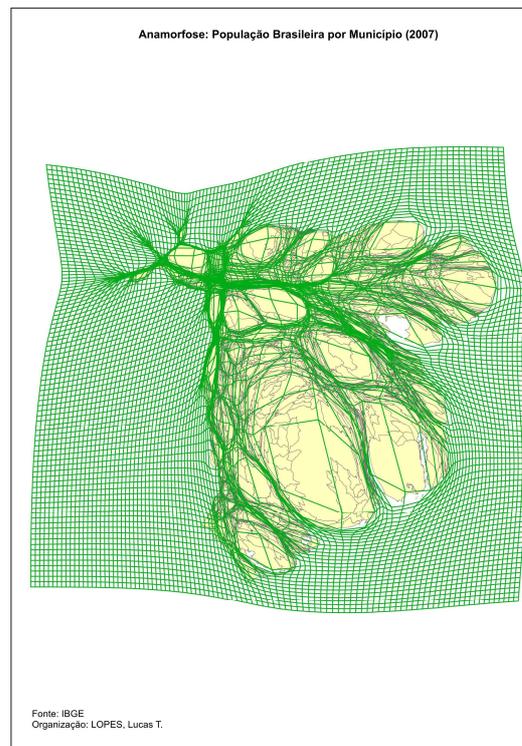


Figura 4: exemplo de anamorfose

É também objetivo deste trabalho possibilitar uma integração de duas áreas de conhecimento, levando em consideração a opinião de profissionais de todas as áreas interessadas, em especial, geógrafos e analistas de sistemas.

Por fim, o objetivo principal é fornecer um software alternativo para aqueles com interesse na área de geoprocessamento que não dispõem de recursos para adquirir um software proprietário, e necessitam que o GIS tenha uma interface amigável que permita seu uso com facilidade, sem precisar contratar horas e horas de treinamento.

Espera-se que esta ferramenta auxilie de maneira eficaz o ensino de Geografia de um modo geral, incentivando o uso da cartografia e o raciocínio analítico dos envolvidos ao guiar as tarefas de maneira lúcida e baseada nas discussões teóricas realizados no decorrer do trabalho.

É também objetivo deste trabalho demonstrar a importância: do uso de softwares como meio de melhorar o ensino de Geografia; da usabilidade do software; e das bases teóricas utilizadas para desenvolvimento das funções do software. E também propor meios de utilização dos softwares disponíveis na elaboração de tarefas de ensino.

Um dos resultados finais deste projeto, o software, será disponibilizado publicamente pela internet, em um site específico. A ideia é que o software seja constantemente aprimorado a partir das experiências obtidas e seu código esteja aberto para receber modificações por outros programadores via gitHub (um site de depósito de códigos abertos à comunidade de desenvolvedores).

1.4 Materiais e procedimentos metodológicos

A partir de um estudo aprofundado dos softwares GIS disponíveis atualmente, com ênfase nos softwares livres, e das principais funções utilizadas por professores e pesquisadores é possível desenvolver um aplicativo que forneça as ferramentas

básicas de visualização e análise com uma interface amigável. Um dos exemplos de software a serem analisados é o "Philcarto", já amplamente utilizado em escolas (FRANCA, 2010).

A visita às escolas públicas com laboratórios de informática, e entrevistas com professores que concordem com o uso de geoprocessamento em seus métodos de ensino enriquece o conhecimento do que é necessário implementar nessa área.

Foi selecionado o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - *Campus* Cubatão, localizado na Rua Maria Cristina, 50, Jardim Casqueiro, Cubatão, São Paulo. A escola conta com um laboratório de informática com lousa digital e 20 computadores o que foi muito importante para o desenvolvimento dessa pesquisa. Do total dos 1207 alunos, 99 estão no 3º ano do ensino médio distribuídos em 3 turmas (turma 317 com 31 alunos, turma 318 com 30 alunos e turma 347 com 38 alunos). Os professores de Geografia foram abordados durante a pesquisa para a troca de ideias e contribuições para o aproveitamento máximo do laboratório no conteúdo escolar.

Além do levantamento bibliográfico e da instalação dos diversos softwares livres em máquina própria, para testes realizados com as diversas ferramentas na execução de tarefas simples e complexas, utilizando-se as diversas bases cartográficas disponíveis em sites governamentais, foi analisada também a melhor opção de linguagem de programação para o desenvolvimento do software.

Foi adotado o C# pela familiaridade do autor com a linguagem e pela relativa facilidade de seu manuseio. Usando o IDE do Visual Studio no desenvolvimento do código, adquire-se uma rapidez maior e facilidade no uso do SQL Server Express.

Justamente devido ao apoio do projeto sobre o C#, utilizou-se a biblioteca espacial SharpMap no desenvolvimento do programa, o que facilitou e muito a tarefa, principalmente por trabalhar com o formato shapefile.

Dessa maneira é possível criar uma ferramenta que utilize os formatos mais comuns no meio do geoprocessamento, como shapefiles e geotiffs, sem a necessidade de

formatos próprios como grande parte dos softwares requer.

2 Software

O software é uma ferramenta que está disponível para a sociedade graças ao desenvolvimento da tecnologia até o nível que conhecemos hoje. É altamente improvável conhecer um cidadão nos dias de hoje não teve contato com um deles durante sua vida.

Como uma tecnologia integrada à sociedade, o software é hoje solução para muitos problemas, ou pelo menos se propõe a ser. E no ensino de Geografia?

2.1 Usabilidade e ensino de Geografia

A sociedade industrial e pós-industrial, com a crescente utilização da tecnologia da informática, requer mudanças e condutas no comportamento pedagógico. A racionalização de seus procedimentos e a progressiva informatização da sociedade requer dela uma nova visão na arte de ensinar. Superar os paradigmas que a ciência e a tecnologia nos impõe é o desafio que nossa geração deverá transpor. (OLIVEIRA NETTO, 2004, p. 7)

Como o professor Alvim enfatiza, cabe a nós vencermos os desafios que se apresentam na nossa época e essa dinâmica acelerada que se impõe em todas as áreas da nossa sociedade é de alta importância e trazem os questionamentos: como se adaptar a todas essas mudanças? Como encarar a informatização? Como utilizar as crescentes novas tecnologias?

A usabilidade pode ajudar a responder algumas dessas questões, a tecnologia deve servir à sociedade e para isso precisa estar orientada nesse sentido.

Uma dessas orientações se dá utilizando psicologia, modelos cognitivos do conhecimento e representações mentais, especialmente no que se refere aos mapas mentais:

Se pedirmos a uma criança que desenhe um mapa da praça de sua cidade, ela, ao fazer o desenho, provavelmente deixará de mencionar muitas coisas. Há por exemplo, muitas casas em volta da praça, também há várias casas comerciais. Mas estas informações não interessam a criança. Ela se lembrará das coisas que são importantes para ela: a quadra de futebol, a carrocinha de pipoca, a barraca de sorvete, o pé de ameixa etc. O mapa desenhado pela criança representa as coisas importantes do ponto de vista dela. A criança poderá falar sobre seu mapa, porque ela o criou [...] Esse exemplo nos diz uma coisa muito importante: as pessoas entendem melhor aquilo que descobrem por si só [...] (OLIVEIRA NETTO, 2004, p. 13)

A tecnologia que faça portanto o aluno interagir com o conteúdo e construir seu próprio conhecimento é desejada, daí a importância da usabilidade:

Tradicionalmente, a usabilidade enfoca a maneira como o uso de um sistema interativo no ambiente de trabalho é afetado por características do usuário (sua cognição, sua capacidade de agir sobre a interface e sua capacidade de perceber as respostas do sistema). Com a disseminação dos sistemas computacionais interativos em ambientes diferentes do trabalho, a usabilidade passou a englobar também as emoções e os sentimentos dos usuários. (BARBOSA, 2010, p. 28)

O software que visa auxiliar o ensino precisa focar no aluno e na sua vivência, e é absolutamente necessário que estabeleça uma comunicação viável com esses usuários, comunicação essa definida por sua interface.

As interfaces atuais têm como objetivo fornecer uma interação humano-computador o mais 'amigável' possível. Dessa forma, ela deve ser fácil de ser usada pelo usuário, fornecendo sequências simples e consistentes de interação, mostrando claramente as alternativas disponíveis a cada passo da interação, sem confundir nem deixar o usuário inseguro. Ela deve passar despercebida para que o usuário possa se fixar somente no problema que deseja resolver utilizando o sistema. (OLIVEIRA NETTO, 2004, p. 77)

No caso do software usado no ensino de Geografia, ele não deve apenas passar despercebido, ponto importante quando pensamos no software impedindo o usuário de obter determinada informação devido às limitações das funcionalidades oferecidas. Mas deve também suscitar questionamentos e incentivar a busca de mais informação (por exemplo, o usuário pode pensar 'Será que essa funcionalidade me permite obter mais informações? Determinada ferramenta gera uma nova gama

de informações? É possível relacionar variáveis e gerar um novo mapa com isto?').

Paul Heckel também aborda o tema de software amigável, um dos pioneiros no assunto, o autor, com vasta experiência no desenvolvimento de softwares, percebeu que o enfoque real aqui é a comunicação:

[...] E, o que é mais importante, temos que aprender como usar nossas técnicas para nos comunicarmos de uma forma mais eficiente com os usuários. Só poderemos fazê-lo mudando nossa perspectiva de um técnico para a de um artista. (HECKEL, 1993, p. 9)

Heckel traça paralelos constantes por todo o livro entre o desenvolvimento de softwares e a direção de filmes ou a criação de livros, ou seja, são tarefas de um comunicador, daí sua insistência para que engenheiros passem a prestar atenção em coisas importantes para um software amigável, como: comunicar-se visualmente, conhecer o usuário, falar a linguagem do usuário, dentre outras.

Há um outro trecho interessante, onde Heckel cita a experiência de uma amiga sua, estudante de Egptologia, contratada por ele para testar processadores de textos:

Antes de testar os processadores de texto, ela estava satisfeita com seu método de escrever. Depois de usar esses processadores e de ver o que os melhores deles podiam fazer, ela não quis voltar ao seu método antigo [...] Ela também não quis usar os processadores de textos não amigáveis que havia testado - ela os achou confusos, dominadores e arrogantes. (HECKEL, 1993, p. 47)

Há o que se refletir aí, trocando o pano de fundo para a realidade do ensino de Geografia. Se o primeiro contato de alunos e professores com um SIG é desencorajador, por que eles iriam tentar utilizar um novamente? Pode-se imaginar uma situação hipotética, onde um professor interessado nos possíveis benefícios da utilização de um SIG, baixa o Spring e tenta preparar uma aula. Por mais que o professor possua conhecimento técnico da parte de mapeamento, é muito provável que ele tenha dificuldades enormes para até mesmo abrir um mapa na tela. Preparar uma aula é algo custoso (em tempo), se o software incrementa esse custo em doses cavalares, imediatamente o professor irá repensar o custo benefício.

Mas o inverso é verdadeiro. Se o professor consegue manusear um SIG de maneira razoável, sua capacidade de criar mapas aumenta de maneira substancial com uma redução de tempo notória. Se ele precisa guiar seus alunos poucas vezes no manuseio do software, a produtividade da aula aumenta. A capacidade analítica de ambos os atores aumenta de maneira considerável. Por que então, voltar para o método antigo?

A capacidade de uso desses softwares é fundamental para a aceitação da tecnologia como forma de melhoria no meio. Não é o objetivo aqui suplantiar todas as técnicas de ensino para que o uso de um SIG seja eleito como técnica suprema, mas sim incentivar o uso da tecnologia como forma de melhoria, melhoria que pode ser direcionada conforme a criatividade e percepção dos atores envolvidos.

Afora os problemas de infraestrutura na rede de ensino, os quais sabemos que existem: falta de máquinas, burocracia, falta de autonomia ao professor, etc. O maior problema, que seria a comunicação que esses softwares de geoprocessamento oferecem, diminui cada vez mais. Softwares livres, como o QGIS caminham para uma interface mais amigável a cada versão, quando as ferramentas estiverem plenamente satisfatórias restará aos professores assumirem seu papel como comunicadores em uma sociedade integrada à tecnologia.

O professor é preparado para o uso do SIG durante sua formação? Se não é, a importância da facilidade de comunicação desse software com o usuário passa a ser muito maior. Pode sim, ser função do SIG, ajudar a suprir essa deficiência.

Enfim, o software deve servir como incentivo à interlocução entre alunos, professores, imaginário e realidades vividas, nunca ser um impeditivo no processo de aprendizagem, mas um elo entre tecnologia e sociedade.

É importante também a abordagem sobre uma das etapas mais importantes do processo de desenvolvimento do software que fará essa comunicação com o usuário: justamente o foco no usuário. David Travis aborda Interação Humano-Computador (IHC) de uma maneira interessante em seu livro "The Fable of the User-Centered Designer", onde inspirado por um livro que havia lido, seguiu os mesmos

passos e criou uma breve história fictícia cujos personagens acabam por abordar a metodologia que ela acredita ser a melhor para criar softwares de interface amigável e eficiente, este trecho do livro resume bem a ideia:

Ele também se tornou um Projetista Centrado no Usuário.

Quando ele começou um novo projeto, ele se certificou de que a equipe de design teve um foco inicial e contínuo nos usuários e suas tarefas.

Ele se certificou que a equipe de design aplicou medições empíricas do comportamento do usuário.

E ele se certificou que a equipe de design planejou de maneira iterativa.⁴ (TRAVIS, 2009, p. 21)

Aqui o autor se refere às três ideias principais que ele acha essenciais para que um software centrado no usuário seja eficiente e amigável. Ao concordar com o autor que o software deve ser desenvolvido com foco total no usuário, assume-se imprescindível a tarefa da comunicação com professores e alunos da escola pública para ter noção real de suas necessidades para o desenvolvimento das atividades de ensino de Geografia.

2.2 A Interface dos softwares disponíveis

Antes de mais nada é necessário analisar os softwares GIS disponíveis para uso atualmente (levando-se em conta todos os tipos de licença: proprietários, shareware, freeware, MPL ou GNU GPL), claro que não é possível abarcar todas as opções existentes, mas as mais conhecidas e de fácil acesso aos interessados serão analisadas.

⁴ He too became a User-Centred Designer.

When he started a new design project, he made sure that the design team had an early and continual focus on user and their tasks.

He made sure that the design team carried out empirical measurements of user behaviour.

And he made sure that the design team design iteratively.

Alguns softwares de GIS como o ArcGIS, MapInfo ou Geomedia, possuem uma interface com grau de dificuldade para adaptação do usuário variando entre fácil e médio, enquanto outros como Erdas ou o antigo Microstation são mais difíceis, entretanto, todos tem algo em comum: o custo elevado para adquiri-los, tornando essa uma opção inviável para usuários com nível de comprometimento baixo com a tecnologia ou recursos escassos. A ESRI lançou uma licença anual do ArcGIS no valor de U\$ 100,00 para *home use* que pode resolver o problema daqueles interessados em treinamento no software ou mesmo uso acadêmico, mas não o problema do uso por parte de professores e alunos do ensino fundamental e médio.

Entre os softwares gratuitos em português, como Saga, Terraview ou Spring (softwares de Sistemas de Informação Geográfica, o primeiro, em inglês, criado por uma equipe de pesquisadores do Departamento de Geografia Física de Göttingen - hoje, Hamburgo; e os dois últimos, em português, desenvolvidos no INPE), o principal problema está na complexidade no uso das ferramentas que operam funções mais básicas e na rusticidade gráfica dos softwares (que para aprendizado pode significar um desestímulo). Por exemplo, a seguir (figura 5) encontra-se uma amostra da interface no **ArcMap 9.3**:

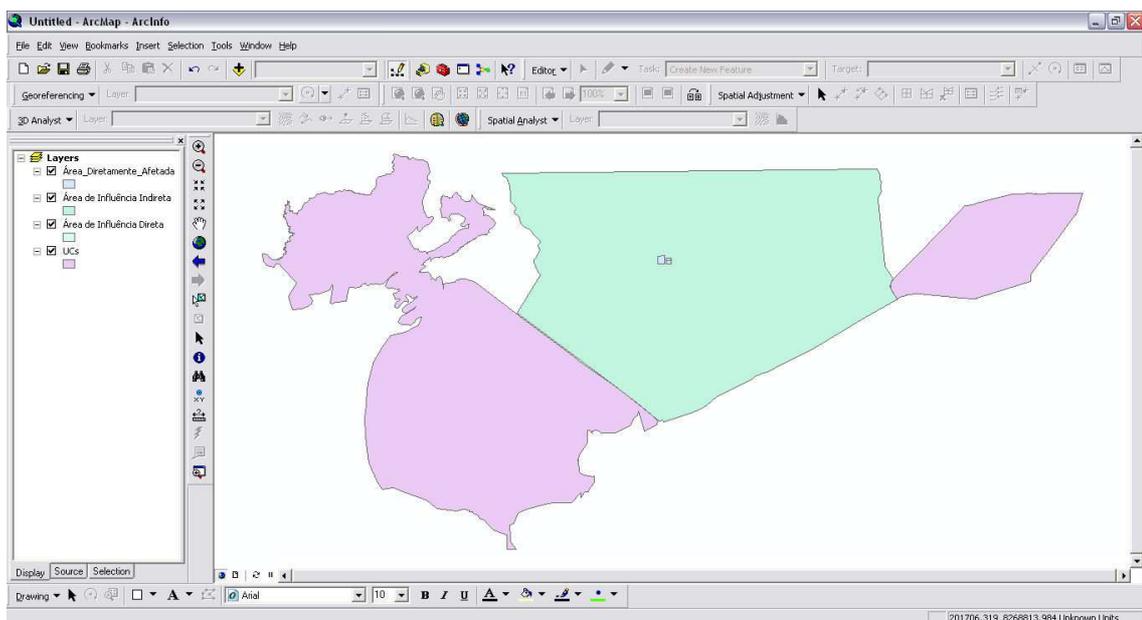


Figura 5: Tela do ArcMap

O controle dos layers no lado esquerdo é simples e funcional (embora usando o botão direito do mouse habilita-se várias funções mais complexas), o uso se torna intuitivo, embora o botão que adiciona os layers não seja tão óbvio, é comum que iniciantes tentem abrir um novo layer pela opção Arquivo (File, no exemplo dado) ao invés de usar o botão com o sinal de +.

O **MapInfo** (figura 6), nas últimas versões, adotou a ideia do *Table of Contents* do ArcMap, possibilitando que o Controle de Níveis seja usado da mesma forma:

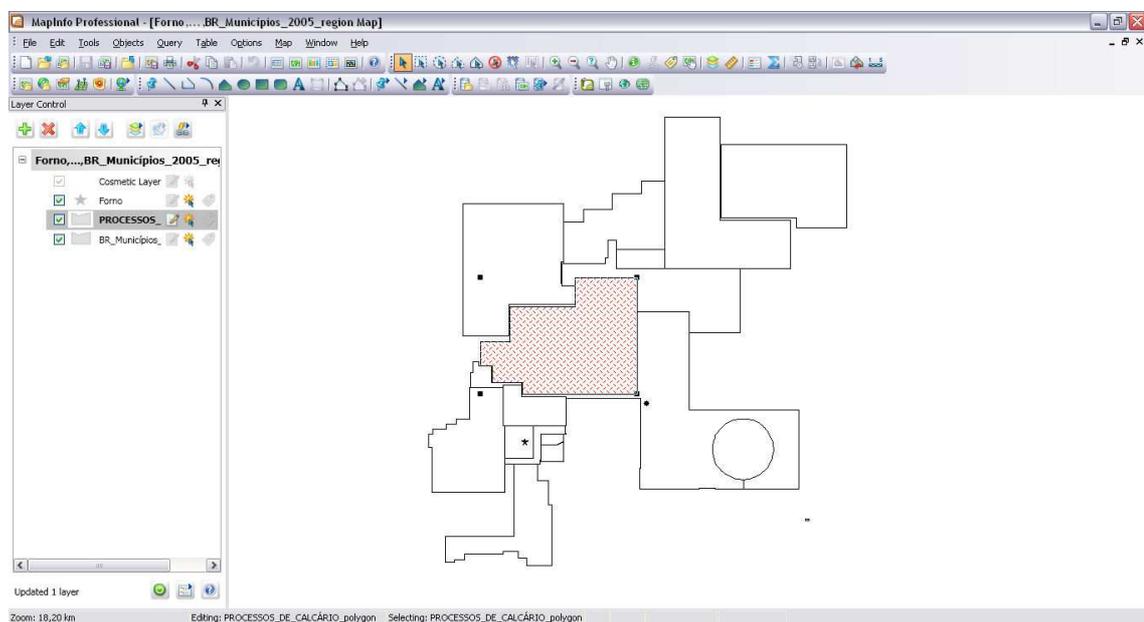


Figura 6: Tela do MapInfo

O MapInfo é inicialmente, ainda mais intuitivo, ao abrir layers pela opção Arquivo. E com essa adaptação do Controle de Níveis, facilitou ainda mais o entendimento do usuário. Para comparar o **Spring** (figura 7), uma imagem de sua interface é apresentada a seguir:

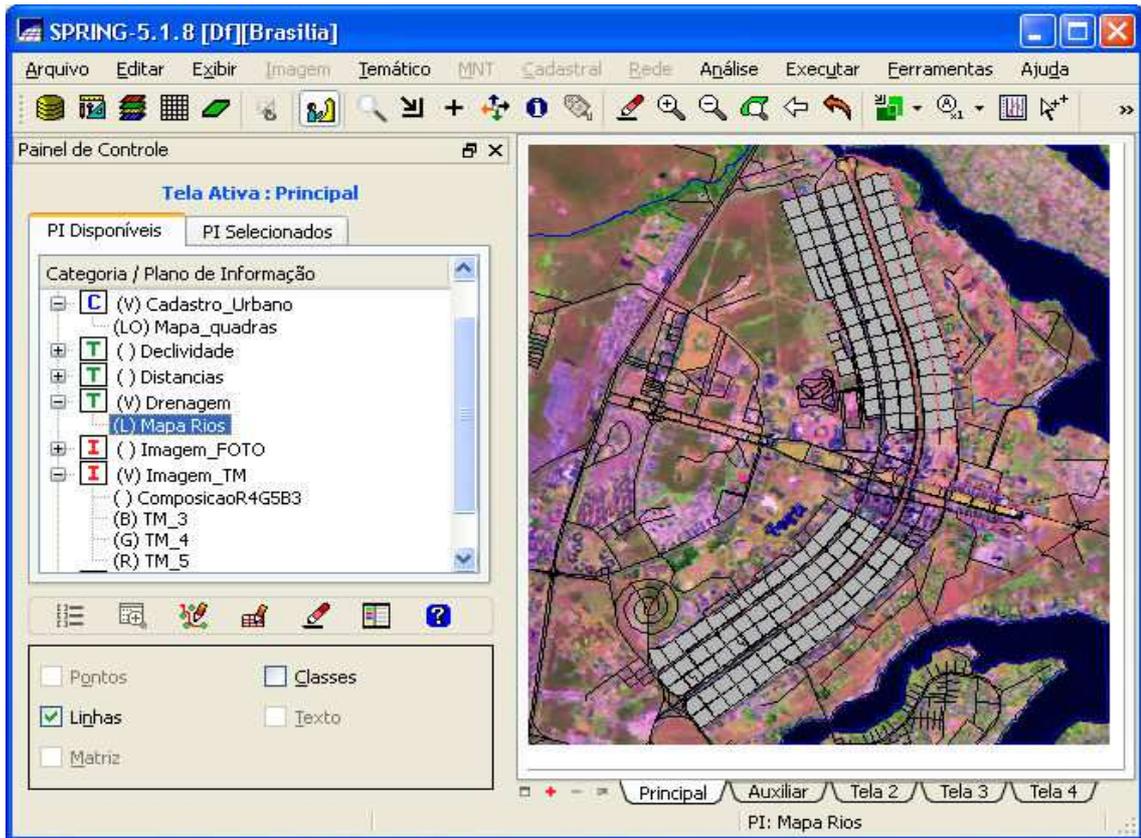


Figura 7: Tela do Spring

Nota-se que o layout do programa é mais rústico, e embora haja alguma semelhança com os softwares analisados anteriormente, vários ícones saem do padrão apresentado na maioria dos outros GIS.

O principal problema é a alta exigência de comandos para executar funções simples. Por exemplo, enquanto nos outros *softwares* é possível abrir uma mapa *raster* acionando o botão do mouse poucas vezes, no Spring, antes de mais nada é necessário indicar os limites em coordenadas da área onde o mapa será aberto.

E não é apenas isso, além da nomenclatura e estrutura de layers escolhida ser confusa (Planos de Informação, modelo de dados e projeto), e ser necessário criar um banco de dados na primeira vez que executa o programa, funções básicas como a criação de mapas vetoriais com objetos do tipo linha ou polilinha são realizadas com muito mais etapas. Para completar as complicações, o Spring exige que arquivos raster (do tipo imagem, constituído por linhas e colunas, pixels com valores atribuídos) e vetoriais (tipo de mapa onde os valores são atribuídos apenas às

feições - polígonos, linhas ou pontos) sejam convertidos para formatos próprios antes de serem editados (embora essa seja uma limitação de uma vasta gama de *softwares*).

Embora não se trate de um GIS, o **Philcarto** pode ser utilizado no ensino com mapas prontos no formato shp (portanto com uma tabela embutida, a qual o software chama de arquivos de dados estatísticos - o Philcarto cria um arquivo txt vinculado ao dbf do shape), ou no formato ai (ilustração) e na análise de dados das tabelas, mas sua interface é mais rústica do que a interface do Spring, por exemplo.

Toda vez que é executado, o Philcarto força o usuário a visualizar uma licença que provavelmente já foi aceita da primeira vez que foi utilizado (figura 8):

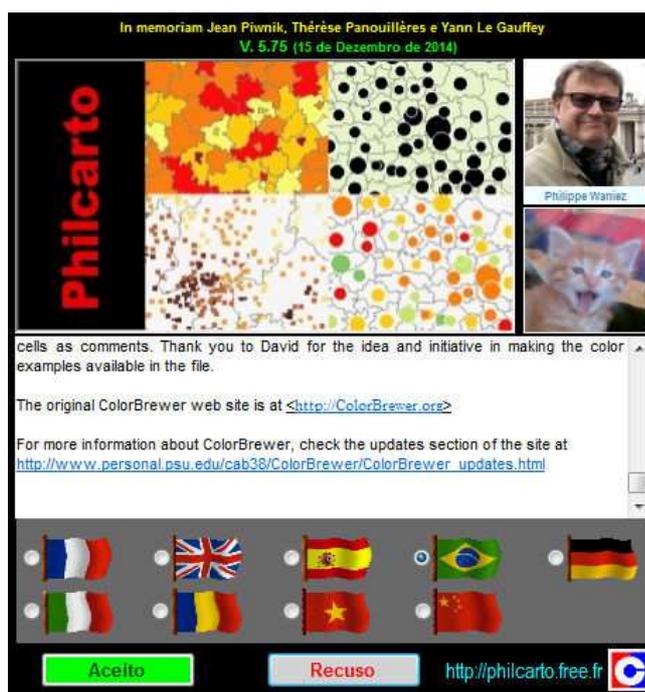


Figura 8: Tela inicial do Philcarto

Embora a disponibilidade em português facilite o entendimento, todo o restante atrapalha e muito o uso do software. Ao se aceitar a licença, o Philcarto abre imediatamente uma tela para a escolha de arquivos, ou seja, não há uma interface sem um mapa pré-definido (lembra a exigência das coordenadas iniciais feita pelo Spring, mas como se trata de um software que trabalha com ilustrações também, as coordenadas não são exigidas).

Quando o arquivo é aberto, o software exige uma validação, o que já pode causar confusão em um usuário que nunca usou o software antes (figura 9):

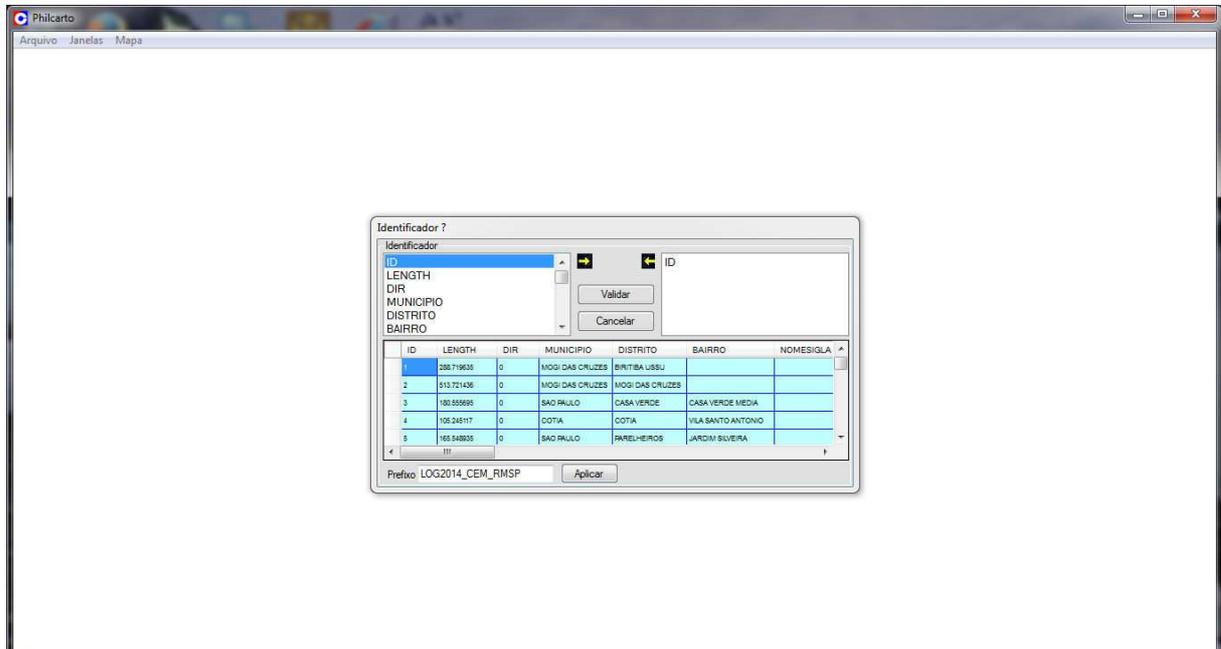


Figura 9: Tela de validação dos campos

Note que a interface continua a passar uma imagem pouco profissional, com uma tela de fundo branca, sem funcionalidades aparentes. As caixas de diálogos parecem mais se referir a um arquivo de textos (Isso é até mais intensificado na figura 10).

Existe um limite que pode ser considerado pequeno para o número de linhas que o software suporta, por exemplo, o mapa de logradouros da região metropolitana de São Paulo travou o software quando o contador chegou em 3000 (figura 10):



Figura 10: Limite de número de linhas da tabela – ou tamanho do mapa

Quando o mapa é suportado, o software abre uma tela para validação de coordenadas (ou para a confirmação da ausência delas), embora a única projeção possível seja a gnomônica (figura 11):

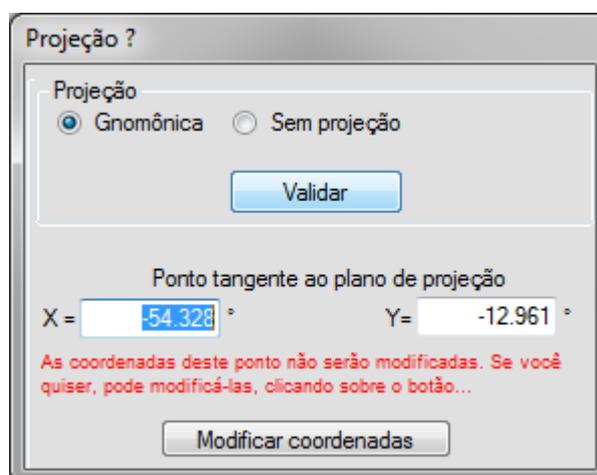


Figura 11: Validação da projeção do mapa

Após a validação das coordenadas, o software pede a indicação do arquivo de dados estatísticos (o txt criado pelo software, derivado do dbf), mais uma etapa desnecessária que pode causar confusão no usuário (figura 12):

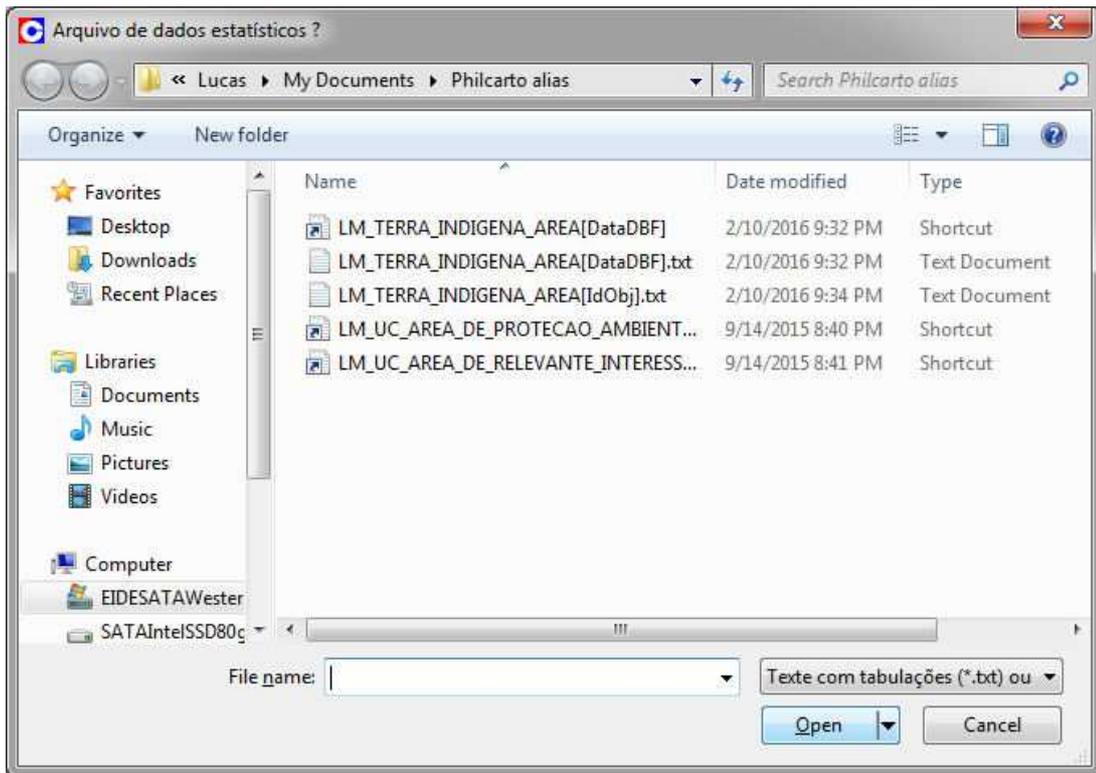


Figura 12: Requisição do arquivo de dados estatísticos

O software apresenta então os tipos das variáveis e habilita modificação manual para só então apresentar o ambiente de trabalho, mas sem desenhar o mapa na tela (figura 13):

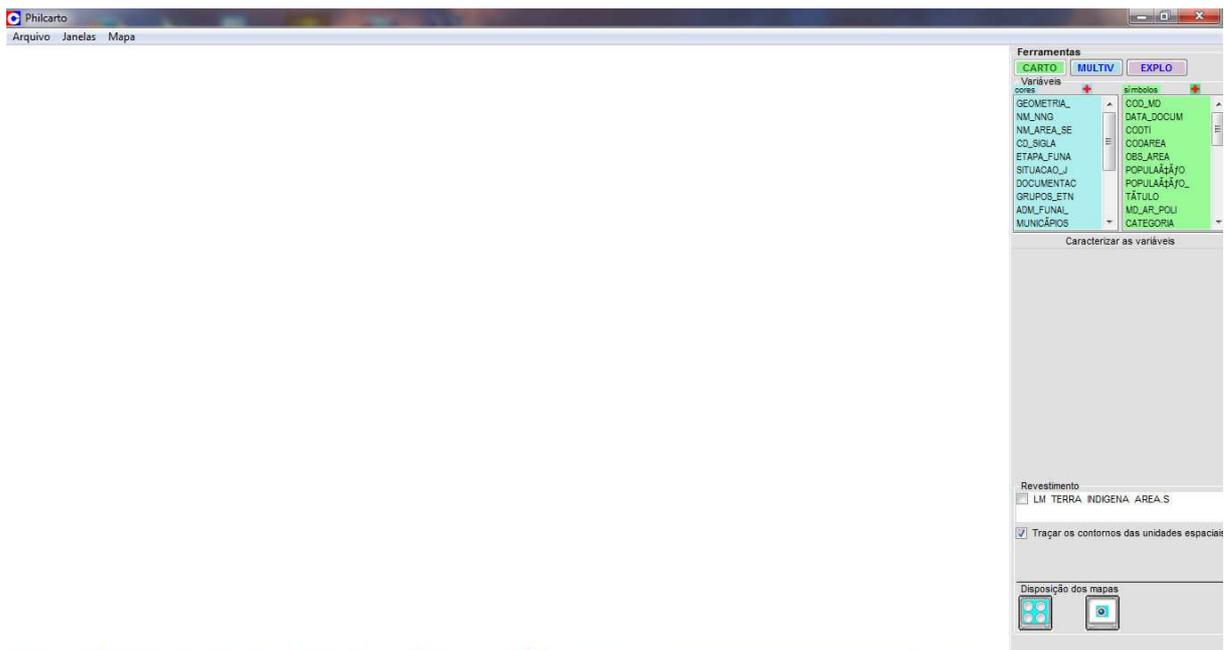


Figura 13: Ambiente de trabalho do Philcarto

Para o mapa ser desenhado na tela é necessário selecionar as variáveis no menu à direita e definir quais os layers visíveis, bem como o tipo de mapa e as cores (figura 14):



Figura 14: Mapa desenhado na tela

Embora existam poucas opções de manipulação do mapa, elas ainda são confusas, os botões possuem abreviações que pouco dizem sobre sua função, não há tutoriais embutidos ou arquivos de ajuda e nem mesmo “tooltips” (caixas de texto que aparecem quando o ponteiro do mouse fica parado por um tempo sobre um botão informando sua função, comuns em ambiente Windows).

Complicando ainda mais a situação, qualquer informação errada fornecida nas ferramentas de manipulação dos dados causa uma mensagem de erro e o encerramento do programa.

Enfim, trata-se de uma opção limitada e de aparência pouco profissional, até mesmo amadora, que pode ser ligeiramente mais simples que o Spring, mas com muito menos opções.

Existem novos softwares como o **Scapetoad** (figura 15) que permitem a execução de tarefas específicas, como a criação de anamorfoses e que despertou o interesse

de que tais tarefas fossem incluídas no nosso software. No caso do ScapeToad, sua praticidade é exemplar, com seu guia passo a passo, a única dificuldade que poderia apresentar aos usuários brasileiros seria a língua inglesa, o que seria um impeditivo principalmente nas escolas.

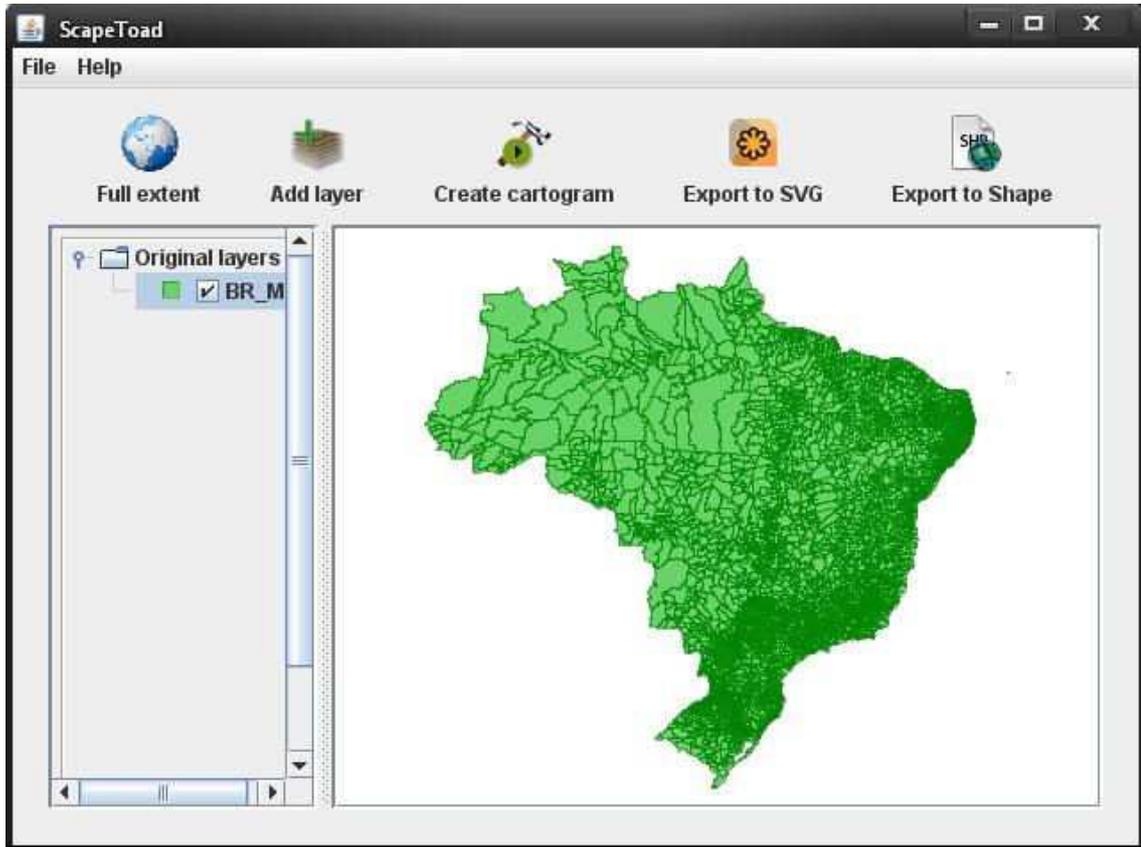


Figura 15: Tela do ScapeToad

Faz-se necessário abordar as anamorfozes em um software GIS direcionado ao ensino justamente por permitir uma interlocução entre as escalas cartográficas e geográficas, mesmo que de maneira limitada, escalas aliás, enfatizadas nos PCNs:

Devemos ter clareza que, em Geografia, usamos diferentes tipos de escala: uma escala cartográfica e a outra geográfica. Na primeira, destaca-se o mapa como um dado instrumental de representação do espaço, num recurso apoiado predominantemente na Matemática. Na segunda, a ênfase é dada ao fenômeno espacial que se discute. Esta é a escala de análise que enfrenta e procura responder os problemas referentes à distribuição dos fenômenos. (BRASIL, 2000, p. 33)

E é aí que o desenvolvimento de uma ferramenta baseada no Scapetoad entra, aumentando a gama de possibilidades que o GIZ irá fornecer ao professor no ensino de geografia.

Tal método deve ser utilizado com atenção redobrada na análise e na crítica, mas se trata de valorosa adição, como afirma Cauvin (1995, p. 305):

[...] Devem ser por isso divulgados, uma vez que permitem dar resposta a problemas espaciais que têm permanecido sem solução. Quando bem utilizados, se se aceitar o risco dos erros, se se puser constantemente em causa o que se descobriu e se se interpretar sempre que necessário os resultados em função dos problemas, então estas transformações constituem um importante contributo para o conhecimento do espaço e para a Cartografia. Nenhuma representação pode ser considerada a solução ideal. A compreensão, o conhecimento e a comunicação passam por vários canais que é preciso explorar com espírito aberto e sem receio dos retrocessos. Por este preço, as transformações são representações fundamentais, do mesmo modo que qualquer outra proposta cartográfica. Mas é preciso não esquecer que mesmo o melhor instrumento se pode tornar perigoso na mão dos inexperientes.

E ao se falar de softwares mais recentes não podemos deixar de abordar o **Quantum GIS** (figura 16). Trata-se de um software razoavelmente sofisticado (permite a execução de tarefas importantes para um sistema de informações geográficas, como operações entre mapas vetoriais - recorte, junção, merge, etc.) que busca permitir a execução de tarefas complexas, mas sem deixar de lado a intuitividade. De um lado ainda apresenta problemas com certas ferramentas ou mesmo na instalação de algumas versões em determinados sistemas operacionais, mas de outro, a intuitividade foi atingida com um grau aceitável de sucesso. Sob licença GNU GPL, o Quantum GIS (ou QGIS) é uma alternativa razoável para quem quer utilizar um GIS que cumpra sua função sem exigir etapas descabidas e com uma usabilidade satisfatória.

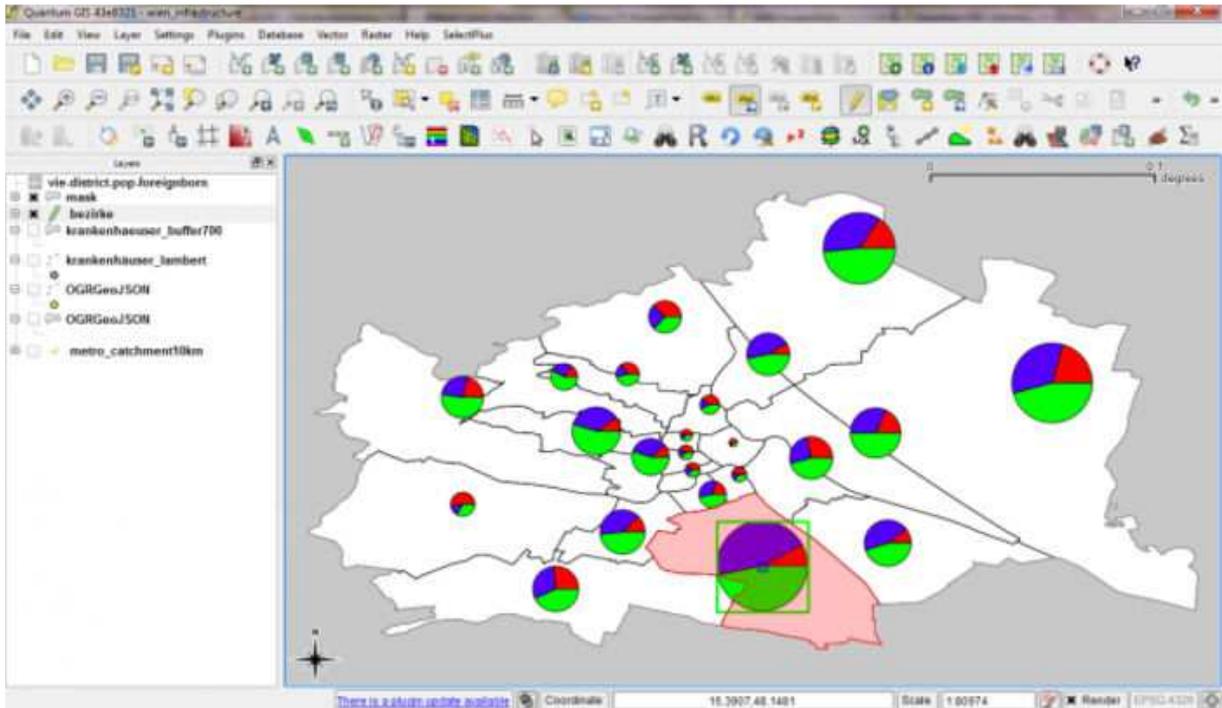


Figura 16: Tela do Quantum GIS

É um software mais recente, existe uma versão em português e o software parece estar se difundindo rapidamente entre a comunidade brasileira de usuários de geoprocessamento, tanto que já há diversos tutoriais em blogs da área e em vídeos em sites como o Youtube.

A interface se aproxima de ArcGIS e Geomedia e não exige tanto do usuário que entra em contato pela primeira vez com o software. Este é um dos softwares que pode ser usado como base para o GIZ no que se refere às funcionalidades mais básicas e que deve ser usado em experiências em sala de aula para fornecer subsídio ao desenvolvimento de um software voltado para o ensino de Geografia.

3 A linguagem cartográfica e a criação de mapas

Para discutir sobre o uso de um SIG no ensino de geografia, é necessário abordar um tema que é vital para ambos: o mapa.

O mapa é

[...] uma construção seletiva e representativa que implica o uso de símbolos e de sinais apropriados. As regras dessa simbologia pertencem ao domínio da *semiologia gráfica*, que estabelece uma espécie de gramática da linguagem cartográfica. (JOLY, 2011, p. 7)

Além do que Joly (et al) chama de *componente de localização*, as coordenadas x e y de um mapa, existe o *componente de qualificação*, o qual a semiologia gráfica de Bertin et al.⁵ (1973 apud JOLY, 2011, p. 11) exprime a diferenciação por meio de seis variáveis retinianas ou visuais (figura 17):

⁵ BERTIN J. et al. *Sémiologie graphique*, 2 ed., Paris, Mouton-Gauthier-Villars, 1973.

Implantation	Pontual	Linear	Zonal
Forma ≡			
Tamanho O			
Orientação ≡			
Cor ≡	<p>Uso das cores puras do espectro ou de suas combinações. Combinação das três cores primárias cian, amarelo, magenta (tricomia).</p>		
Valor O			
Granulação O			

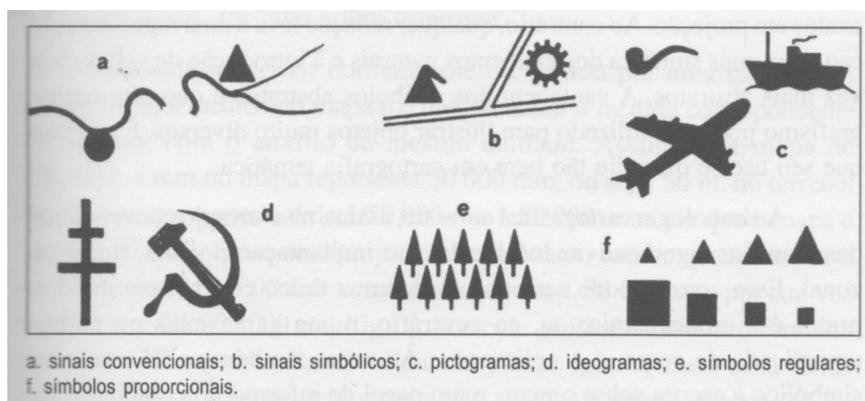
Valor da percepção

≡ associativa ≠ seletiva O ordenada Q quantitativa

Figura 17: Variáveis retinianas (seg. Bertin apud Joly et al)

Joly (et al) ainda divide os símbolos utilizados em mapas em seis categorias (figura 19):

Figura 18: Símbolos cartográficos



Fonte: JOLY (2011, p. 15)

É utilizando essa linguagem cartográfica que o mapa transmite as ideias de seu criador ao interlocutor. O conhecimento dessa linguagem é, então, necessário àqueles que criam mapas, e conseqüentemente àqueles que arquitetam um software que disponibilizará essas funcionalidades aos seus usuários.

Por fim, o mapa é

[...] um meio de transmitir uma visão sobre o mundo e de convencer o leitor. Para ser inteligível, ele implica uma certa lógica e, para ser claro, uma certa elegância na apresentação. Nessas condições, um mau uso da simbologia cartográfica pode levar a graves erros de interpretação. (JOLY, 2011, p. 17)

3.1 O mapa, a linguagem e o ensino

Este trabalho mira principalmente o estudo da Geografia através do enfoque cartográfico e da análise crítica de dados voltada para o ensino, tendo como meio principal o uso do GIS, o que implica também no estudo das melhores práticas para a implementação de um software que cumpra esse objetivo de maneira eficiente.

Primeiramente é preciso voltar a atenção para a importância do mapa no ensino:

Os mapas constituem, sem dúvida, um dos mais valiosos recursos do professor de Geografia. Eles ocupam um lugar definido na educação geográfica de crianças e de adolescentes, integrando as atividades, áreas de estudo ou disciplinas, porque atendem a uma variedade de propósitos e são usados em quase todas as disciplinas escolares. (OLIVEIRA, L., 2007, p. 19)

O estudo do espaço geográfico é enormemente enriquecido através da cartografia e do geoprocessamento e é também o elo interdisciplinar entre as duas:

A razão principal da relação interdisciplinar forte entre Cartografia e Geoprocessamento é o espaço geográfico. Cartografia preocupa-se em apresentar um modelo de representação de dados para os processos que ocorrem no espaço geográfico. Geoprocessamento representa a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais, fornecidas pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), para tratar os processos que ocorrem no espaço geográfico. Isto estabelece de forma clara a relação interdisciplinar entre Cartografia e Geoprocessamento. (D'ALGE, 2001, p. 6-1)

Esse estudo do espaço geográfico deve ser embasado pela teoria que o professor adota no momento de abordar o tema com seus alunos e levar em consideração a origem dos dados utilizados para a compreensão da realidade do tema para a geração da informação relevante. No caso do uso da ferramenta GIS serão utilizados dados geográficos digitais, que

[...] são produtos da sociedade informacional, significando 'quantuns' de informações. A informação geográfica, ou o dado geográfico acompanhado de explicações comunicadas em mapas, é sobretudo informação espacialmente endereçada em formato gráfico e baseada em dados (bits). (FERREIRA, 2006, p. 103)

Este trabalho enfatiza a adoção da análise espacial como método de ensino que valoriza o raciocínio e a interação do aluno com os temas abordados em sala de aula, daí a importância do GIS nessa abordagem, dada a sua ligação direta com a análise espacial:

Um sistema de informação geográfica não é apenas um ícone da era do 'automático, da 'rapidez', da 'precisão' e da 'eficiência', como insistem os executivos e os profissionais de propaganda da indústria geotecnológica. É também uma etapa evolucionária da análise

espacial ... O coração de um SIG é a análise espacial. (FERREIRA, 2006, p. 104)

Claro que quando discutimos ensino envolvendo espaço, há de se levar em consideração o nível de entendimento que o aluno possui em relação a esse tema. Ao guiar o professor na elaboração de tarefas e mapas, a ferramenta deve-se atentar aos princípios básicos do público-alvo:

Segundo Piaget (1972), o espaço representativo operatório constitui-se definitivamente por volta dos 9 e 10 anos. O quadro 1 a seguir apresenta as idades aproximadas, em que as operações e conservações se 'equilibram', segundo dados das pesquisas realizadas por Piaget e seus colaboradores. (PAGANELLI, 2007, p. 46)

Quadro 1 - Relações e conservações espaciais (idades aproximadas)

RELAÇÕES/ CONSERVAÇÕES	I D A D E S								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
EUCLIDIANAS				→	→	o	→	→	
PROJETIVAS				o	→	o	→		
TOPOLÓGICAS	→								
EUCLIDIANAS:									
. conservação de volume exterior						o	→		
. conservação de volume interior		o	→						
. construção de coordenadas métricas				o	→				
. construção vertical/horizontal			o	→					
. conservação de superfície			o	→					
. conservação de comprimento			o	→					
. conservação de distância			o	→					
. construção da medida			o	→					
PROJETIVAS:									
. coordenação perspectiva						o	→		
. esquerda/direita relativa						o	→		
. esquerda/direita (inversão)			o	→					
. reta projetiva	o	→							
. esquerda/direita (absoluta)	o	→							
TOPOLÓGICAS:									
. contínuo						o	→		
. envolvimento (dentro/fora)	→								
. ordem espacial	→								
. separação	→								
. vizinhança	→								

o início de equilíbrio
→ idade de equilíbrio

Fonte: Paganelli (1992) apud Paganelli (2007, p. 46)

Trata-se aqui na verdade, de prestar atenção especial a alguns temas específicos que são melhores abordados de acordo com a idade, e não todos os temas espaciais, já que boa parte das noções cognitivas necessárias já estão desenvolvidas por volta dos 10 anos de idade e o professor de Geografia ensina para crianças de 11 anos ou mais.

Na abordagem sobre os mapas, muito será retomado no capítulo destinado às simbologias, mas podemos fundamentar parte da importância que essas ferramentas terão ao auxiliar o professor na construção dos mapas, com alguns exemplos de metodologias a serem incorporadas nas funcionalidades, encontrados na bibliografia consultada, no caso abaixo, John Krygier e Denis Wood demonstram as principais variáveis visuais (figura 19) já abordadas por Jacques Bertin:

Variáveis visuais particulares intuitivamente sugerem características importante de seus dados.

- Se seus dados são qualitativos, escolha uma variável visual que sugere diferenças qualitativas (forma, matiz da cor).
- Se seus dados são quantitativos, escolha uma variável visual que sugere diferenças quantitativas (tamanho, luminosidade da cor).
- Algumas variáveis visuais podem ser manipuladas para sugerir ambas diferenças, qualitativas ou quantitativas (textura).⁶ (KRYGIER; WOOD, 2005, p. 201)

⁶ Particular visual variables intuitively suggest important characteristics of your data.

- If your data are qualitative, choose a visual variable which suggests qualitative differences (shape, color hue).
- If your data are quantitative, choose a visual variable which suggests quantitative (size, color hue).
- Some visual variables can be manipulated to suggest either qualitative or quantitative differences (texture).

	<i>Points</i>	<i>Lines</i>	<i>Areas</i>	<i>Best to show</i>
<i>Shape</i>		<i>possible, but too weird to show</i>	<i>cartogram</i>	<i>qualitative differences</i>
<i>Size</i>			<i>cartogram</i>	<i>quantitative differences</i>
<i>Color Hue</i>				<i>qualitative differences</i>
<i>Color Value</i>				<i>quantitative differences</i>
<i>Color Intensity</i>				<i>qualitative differences</i>
<i>Texture</i>				<i>qualitative & quantitative differences</i>

Figura 19: Variáveis visuais

O autor dá também muitos exemplos interessantes de bons e maus usos dessas variáveis que precisam ser analisadas durante a construção das ferramentas do software pretendido e que advêm dos 3 erros que Bertin explica e que serão discutidos de maneira mais aprofundada nos capítulos posteriores. E aborda a dificuldade do uso da variável cor, dando algumas dicas interessantes para evitar os erros comuns existentes, uma delas é a descrição das conotações das cores:

Cor possui conotações simbólicas. Tais conotações moldam sutilmente reações dos observadores, e devem ser guiadas pelos seus objetivos para o mapa.

Conotações de cores e cultura ocidental:

- Azul: água, frio, números positivos, serenidade, pureza, profundidade.
- Verde: vegetação, terras baixas, florestas, juventude, primavera, natureza, paz.
- Vermelho: quente, importante, números negativos, ação, raiva, perigo,

poder, atenção.

- Amarelo/bronze: seca, falta de vegetação, elevação intermediária, calor.
- Laranja: colheita, outono, abundância, fogo, ação, atenção.
- Marrom: relevo (montanhas, colinas), contornos, terrestre.
- Roxo: dignidade, realeza, tristeza, desespero, riqueza, elegante.
- Branco: pureza, limpo, fé, doença.
- Preto: mistério, força, pesado.
- Cinzento: quieto, reservado, sofisticado, controlado. ⁷ (KRYGIER; WOOD, 2005, pag. 266)

Claro que deve-se analisar o quanto disso se aplica à cultura brasileira, mas o autor trabalha também as conotações de cores e as diferenças culturais:

[...] o significado que temos de diferentes cores variam de cultura para cultura:

- rosa é associado com o feminino nos Estados Unidos e Índia, mas não no Japão.
- verde é associado com fertilidade e paganismo na Europa setentrional, é uma cor sagrada para Islâmicos.
- branco é associado com viuvez e infelicidade na Índia, e com luto na China.
- roxo é perigoso: Europeus Católicos vêem roxo como um símbolo de morte e crucificação; em algumas culturas do Oriente-médio roxo representa prostituição. Roxo também é símbolo de misticismo e crenças espirituais que contrariam as religiões Cristãs, Judaicas e Islâmicas
- azul é uma das cores mais seguras através das culturas, possivelmente porque ela é a cor do céu, que existe para todos os povos, e frequentemente é o reino de divindades - paraíso.
- cor possui associações de gênero: homens preferem azul a vermelho, mulheres preferem vermelho a azul; homens preferem laranja a

⁷ Color has symbolic connotations. Such connotations subtly shape viewer reactions, and should be guided by your goals for your map.

Western culture and color connotations:

- Blue: water, cool, positive numbers, serenity, purity, depth.
- Green: vegetation, lowlands, forests, youth, spring, nature, peace.
- Red: warm, important, negative numbers, action, anger, danger, power, warning.
- Yellow/tan: dryness, lack of vegetation, intermediate elevation, heat.
- Brown: landforms (mountains, hills), contours, earthy.
- Purple: dignity, royalty, sorrow, despair, richness, elegant.
- White: purity, clean, faith, illness.
- Black: mystery, strength, heaviness.
- Greys: quiet, reserved, sophisticated, controlled.

amarelo, mulheres preferem amarelo a laranja.⁸ (KRYGIER; WOOD, 2005, pag. 267).

3.2 Uso ideal da linguagem cartográfica

A linguagem cartográfica está diretamente relacionada ao entendimento do mapa, logo sua relevância é de prioridade alta, principalmente se pensarmos em educação e construção do mapa. O uso dos signos é importante no aprendizado de cartografia justamente quando é necessária a leitura do espaço representativo, como afirma Martinelli (2005, p. 55):

A representação do espaço envolve, portanto, o desenvolvimento da capacidade de representar o conhecimento já construído em nível prático. É neste momento que entra em cena a função simbólica, que desde criança, em tenra idade, permite o uso de signos. Dá-se, assim, o início da construção da relação entre o significante (o que a criança desenha) e o significado do signo (o que a criança pensa). É a criação da legenda.

Para tanto, a legenda deve servir de interlocutora entre o criador do mapa e o leitor, deve fazer parte da realidade de ambos.

A legenda, portanto, decodifica, explica o significado dos signos empregados no mapa. Assim, a criança deve estabelecer a relação existente entre o significante do signo (desenho de uma árvore) e o significado do signo (floresta) para construir sua legenda. Experimentando essa construção, facilmente decodificará legendas.

⁸ the meaning we get from different colors varies from culture to culture:

- pink is associated with feminine in the United States and India, but not in Japan.
- green is associated with fertility and paganism in northern Europe, is a sacred color for Muslims.
- white is associated with widowhood and unhappiness in India, and with mourning in China.
- purple is dangerous: Catholic Europeans see purple as a symbol of death and crucifixion; in some Middle Eastern cultures purple represents prostitution. Purple is also symbolic of mysticism and spiritual beliefs that counter Christian, Jewish and Muslim religions.
- blue is one of the safest cross-cultural colors, possibly because it is the color of the sky, which stands over all peoples, and is often the realm of deities - heaven.
- color has gender associations: men prefer blue to red, women red to blue; men prefer orange to yellow, women yellow to orange.

(MARTINELLI, 2005, p. 56)

O tipo de linguagem cartográfica deve ser definido para dois tipos de mapas: topográficos ou temáticos. Pode haver aqui uma discussão sobre o que é realmente um mapa temático ou um mapa topográfico, como chega a abordar Levy (2008, p. 156):

Pelo fato de sua dupla espacialidade, a do referente e a da linguagem, o mapa se apresenta como a encarnação, como a expressão concreta do objeto da geografia, o que não deixa de criar confusões. Sendo assim, todo mapa é evidentemente temático, a noção de 'mapa geral' constituindo um mapa completo, uma pura ilusão de transparência que nos parece bem pueril, se ela não tivesse tido os 'efeitos de realidade' que não podem ser negligenciados em matéria de geopolítica.

Joly (2011, p. 62) também aborda o tema:

A expressão 'cartografia temática' levantou, a seu tempo, uma polêmica bastante vã. Fez-se notar, com propriedade, que todo mapa, qualquer que seja ele, ilustra um tema, que a cartografia topográfica não escapa à regra e que, portanto, é abusivo querer opor ou mesmo distinguir uma cartografia temática de uma outra que não o seja.

Ele se aprofunda mais sobre o assunto para poder discorrer sobre a cartografia temática posteriormente, ao citar diferenças significativas entre os dois termos (cartografia topográfica e cartografia temática) :

Por exemplo, o assunto tratado, estritamente descritivo e geométrico no primeiro caso, é analítico e eventualmente explicativo no segundo. Os procedimentos de levantamento, de redação e de difusão dos mapas não são os mesmos; nem a formação nem a qualificação dos cartógrafos deles encarregados; tampouco os meios utilizados para realizá-los. Aliás, há muito tempo, os usuários fizeram a distinção entre os mapas topográficos, ditos 'mapas de estado-maior', e os 'mapas geográficos', encontrados nos atlas. De fato, estes englobam todos os setores do conhecimento geográfico e mesmo os ultrapassam para tratar de assuntos históricos, políticos, culturais, econômicos, técnicos, etc. É por isso que se sentiu necessidade de dar-lhes um nome particular. Seria preciso falar de 'cartografia especial' ou 'especializada' ou de 'cartografia aplicada'? Finalmente, o termo *cartografia temática* popularizou-se e entrou em uso corrente e internacional (*thematische Kartografie*, *thematic cartography*), para designar todos os mapas que tratam de outro assunto além da simples representação do terreno. (JOLY, 2011, p. 63)

A separação que se faz neste trabalho serve mais para diferenciar duas categorias de temas: os temas frequentemente utilizados como base cartográfica, cujos mapas aqui são denominados de topográficos ou sistemáticos; e os temas diversos que surgem apoiados sobre uma estrutura física, administrativa, etc. cujos mapas aqui são denominados temáticos.

No caso dos mapas topográficos há um padrão utilizado, não que inexista espaço para a discussão do que usar, mas as convenções cartográficas adotadas de longa data tendem a facilitar a compreensão desses símbolos, principalmente devido ao seu uso difundido:

Os mapas topográficos têm suas convenções cartográficas padronizadas porque as áreas do conhecimento humano que se utilizam deles; por exemplo, administração, infraestrutura, planejamento, construções, também são padronizados. As pessoas que usam ou fazem mapas desse tipo podem aprender a simbologia usual ou normalizada que, uma vez compreendida, torna fácil fazer a representação ou interpretação dos dados da superfície." (NOGUEIRA, 2009, p. 125)

Mapas temáticos, sem convenções cartográficas, são especialmente dependentes da legenda. É necessário um estudo cuidadoso da linguagem cartográfica aplicada por causa da variação de tema desses mapas, as convenções cartográficas simplesmente não abrangem essa diversidade:

Os mapas temáticos não trazem uma herança de convenções fixas em suas origens porque sempre há uma mudança de tema e aspectos da realidade a ser visualizados. Justamente por representarem uma enorme variação temática, fazem-se necessárias adaptações diferenciadas para cada situação. Eles não são governados por convenções predefinidas. (NOGUEIRA, 2009, p. 125)

Entretanto o mapa temático, por fazer parte da linguagem gráfica (como todo tipo de mapa) deve se apoiar nos elementos gráficos básicos de uma representação cartográfica: ponto, linha e área. Trata-se então da manipulação desses elementos para construir uma linguagem cartográfica que permita o entendimento do que se quer passar por meio do mapa temático. Ao se manipular esses elementos para criar a expressão de seus pensamentos na forma gráfica, ou seja ao se construir um

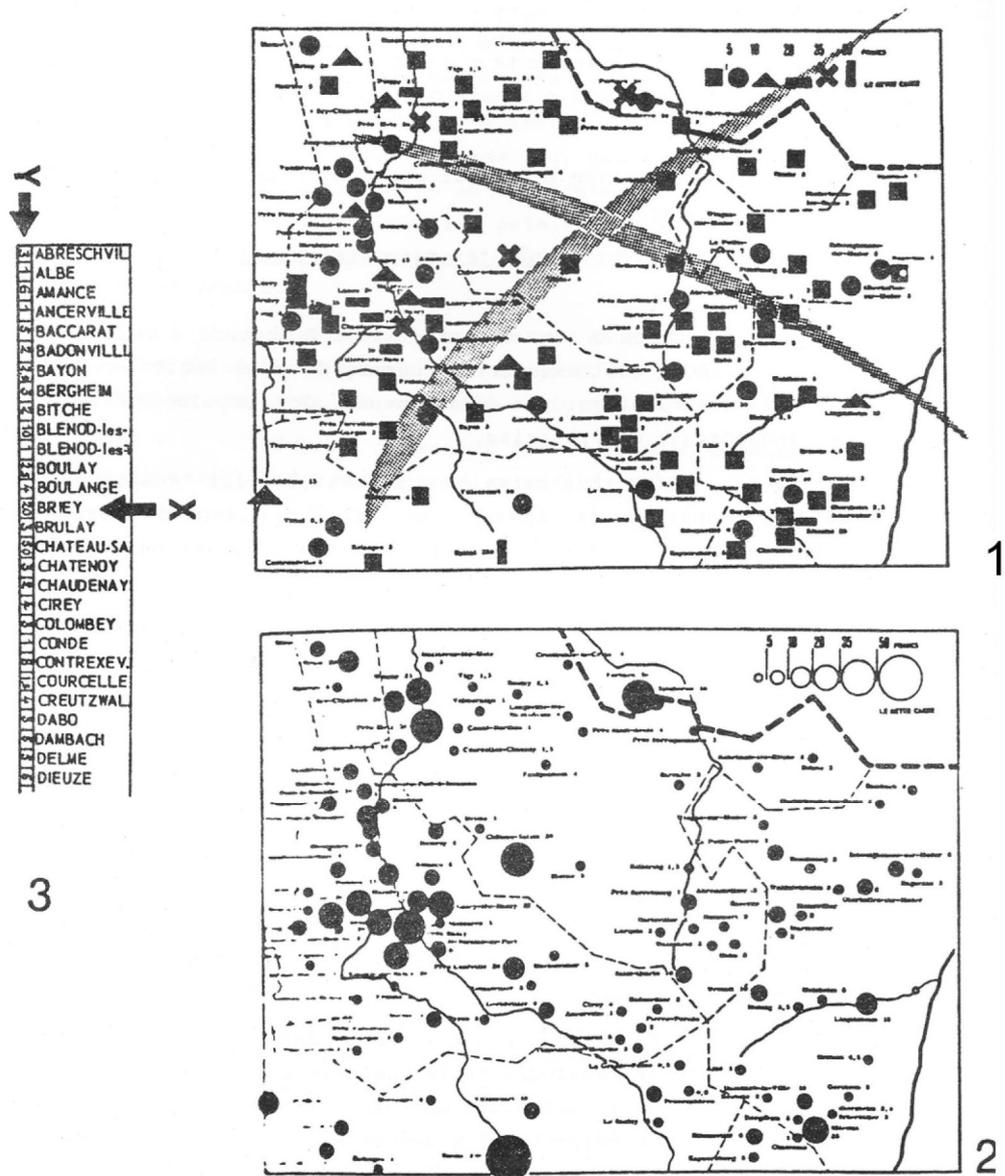
mapa temático, há a possibilidade de gerar algo pouco compreensível como discutiu-se brevemente nos capítulos anteriores, principalmente ao mostrar os 3 erros que Bertin cita.

Evitar que estes três erros ocorram pode sim ser função do software que auxilia o usuário, por isso é necessário deixar claro o que são estes 3 erros:

- Erro 1 - Não dar resposta visual: Quando o mapa aborda um tema de maneira que não seja possível entendê-lo visualmente. Isso pode acontecer porque o tema expressa uma ordem de suas variáveis, mas é representado sem uma ordem visual, por exemplo.

Bertin (1988, p. 54) mostra um mapa formulado de tal maneira e propõe a solução logo abaixo (figura 20). No caso específico, trata-se de um mapa sobre o preço dos terrenos no leste da França:

Figura 20: Exemplo do Erro 1 (e correção sugerida)



Fonte: Bertin et al

Note que a legenda do mapa original (1) atribui a cada faixa de preço um signo diverso, forçando o leitor a voltar para a legenda repetidas vezes, o que Bertin chama de "mapa para ler", já seu mapa sugerido (2), é um "mapa para ver", a variável forma foi trocada para a variável tamanho, um signo apenas, com tamanhos diferentes, expressando ordem, logo deixando óbvia a relação de preços altos e baixos.

O software deve guiar o usuário durante a criação do mapa, por exemplo, perguntando se as variáveis expressam ordem e sugerindo as melhores opções disponíveis. O exemplo a seguir (figura 21) demonstra uma das opções oferecidas pelo MapInfo para expressar variáveis ordenadas:

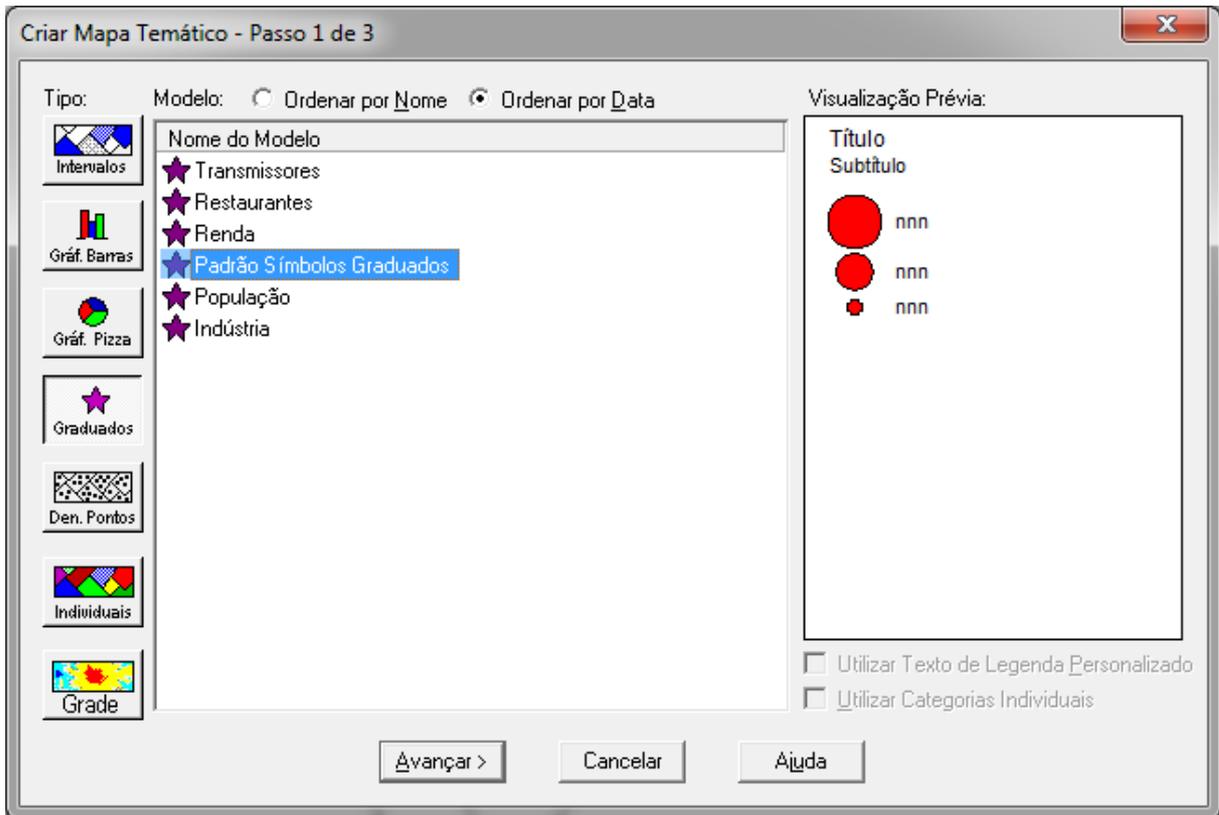
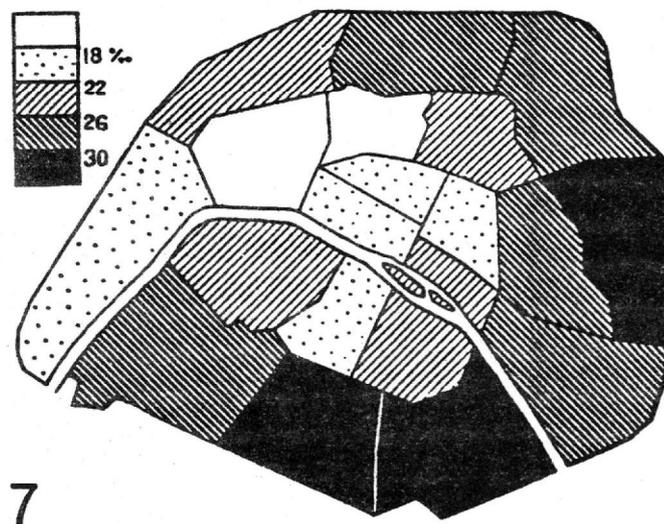
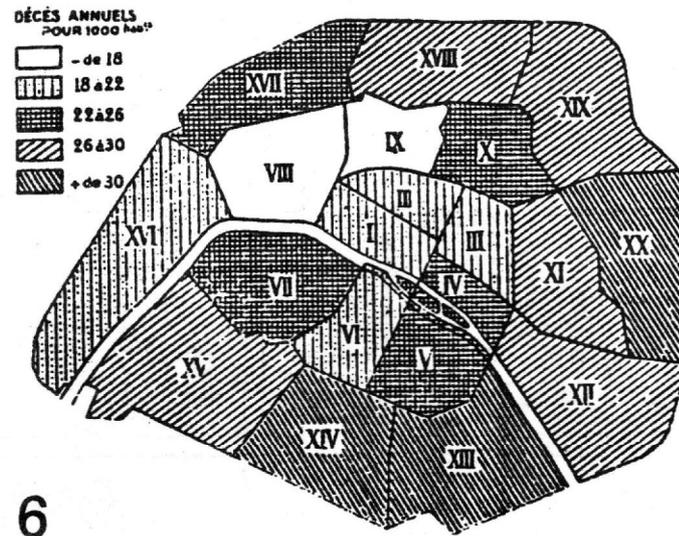


Figura 21: Opção para criação de mapa temático com variáveis que expressam ordem no MapInfo

- Erro 2 - Dar uma resposta visual falsa: Quando o mapa aborda um tema e passa uma informação falsa visualmente. Por exemplo, um mapa pode abordar um tema ordenado e usar uma legenda desordenada que pode induzir a uma leitura de ordem errônea.

Bertin (1988, p. 56) usa aqui (figura 22), como exemplo, um mapa da proporção de óbitos em Paris, por região, ou seja, um tema ordenado (número de óbitos) que pode ser facilmente interpretado equivocadamente devido à legenda utilizada:

Figura 22: Exemplo do Erro 2 (e correção sugerida)



Fonte: Bertin et al

A legenda original (6) acaba sugerindo que as áreas IV, V, VII e XVII são aquelas com o maior número de óbitos devido à ordenação natural do branco para o preto:

É uma 'carta para ver' que, em consequência, memorizamos instantaneamente. E memorizamos que o máximo de óbitos está no centro de Paris e também à Oeste! Constatemos que é impossível ver outra coisa. Ora, memorizamos uma falsa distribuição. E é ela que comparamos com outras informações, com outros caracteres. As conclusões e decisões, serão, pois, falsas. (Bertin, 1988, p. 49)

Partindo do mesmo princípio, o software deve sugerir regiões com um padrão indo do mais claro para o mais escuro (isso será abordado de maneira mais aprofundada a seguir) assim que confirmar que as variáveis expressam ordem. Na figura 23 é possível observar um exemplo do que pode ser sugerido (o padrão selecionado), o ideal é não sugerir padrões enganosos, o MapInfo não se esforça tanto nesse quesito (alguns dos padrões não selecionados):

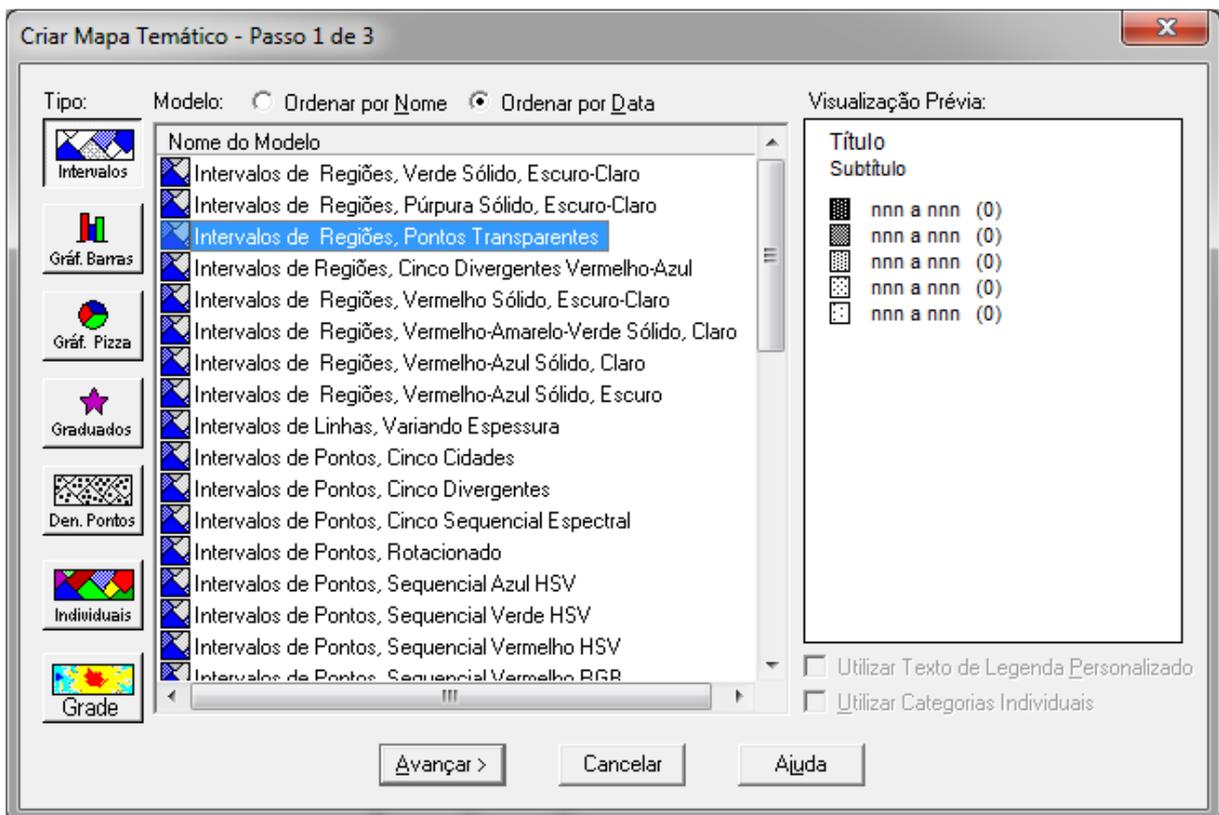


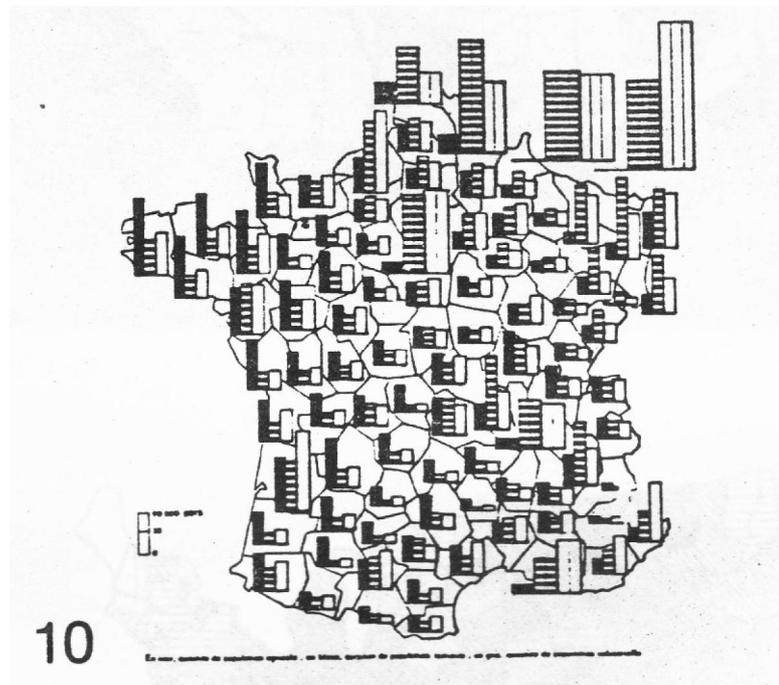
Figura 23: Padrão para expressar ordem em regiões de um mapa temático no MapInfo

- Erro 3 - Impossível reconhecer o tema: Quando um mapa aborda determinado tema mas não deixa isso visível para o leitor. Por exemplo, se o mapa abordar determinado tema, mas não possuir uma legenda clara, fica impossível saber do que se trata.

Bertin (1988, pág. 58) usa como exemplo um mapa de população por setores da economia de cada região da França (figuras 24 e 25):

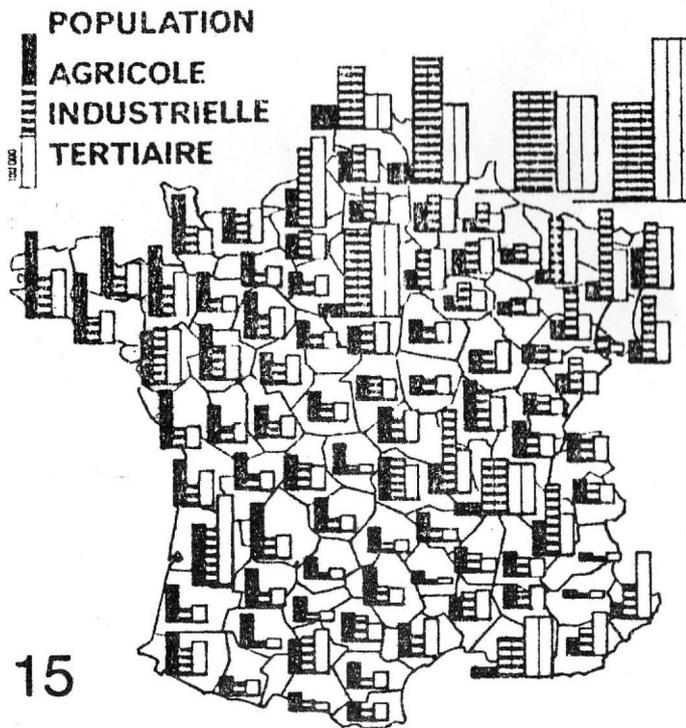
Para que o leitor possa colocar as questões às quais espera-se que a carta responda, ele deve pelo menos saber quais são os caracteres representados. Quanto tempo é necessário na carta (10), para saber do que se trata? Com uma lupa descubra a legenda. Exagero? Infelizmente não! Que o leitor olhe agora as cartas as mais diversas. Ficaré surpreso de descobrir que poucas são as legendas facilmente acessíveis. Ficaré surpreso de ver, em diversos casos, legendas separadas da carta. E o que dizer então das cartas, publicadas por instâncias científicas, e que sequer têm legenda! (BERTIN, 1988, p. 51)

Figura 24: Exemplo do Erro 3



Fonte: Bertin et al

Figura 25: Exemplo do Erro 3 com correção sugerida por Bertin



Fonte: Bertin et al

O ideal é que o software além de sugerir uma legenda, faça uma demonstração prévia enquanto se altera suas propriedades, infelizmente o MapInfo só permite uma visualização da legenda na criação de uma janela de layout (figura 26):

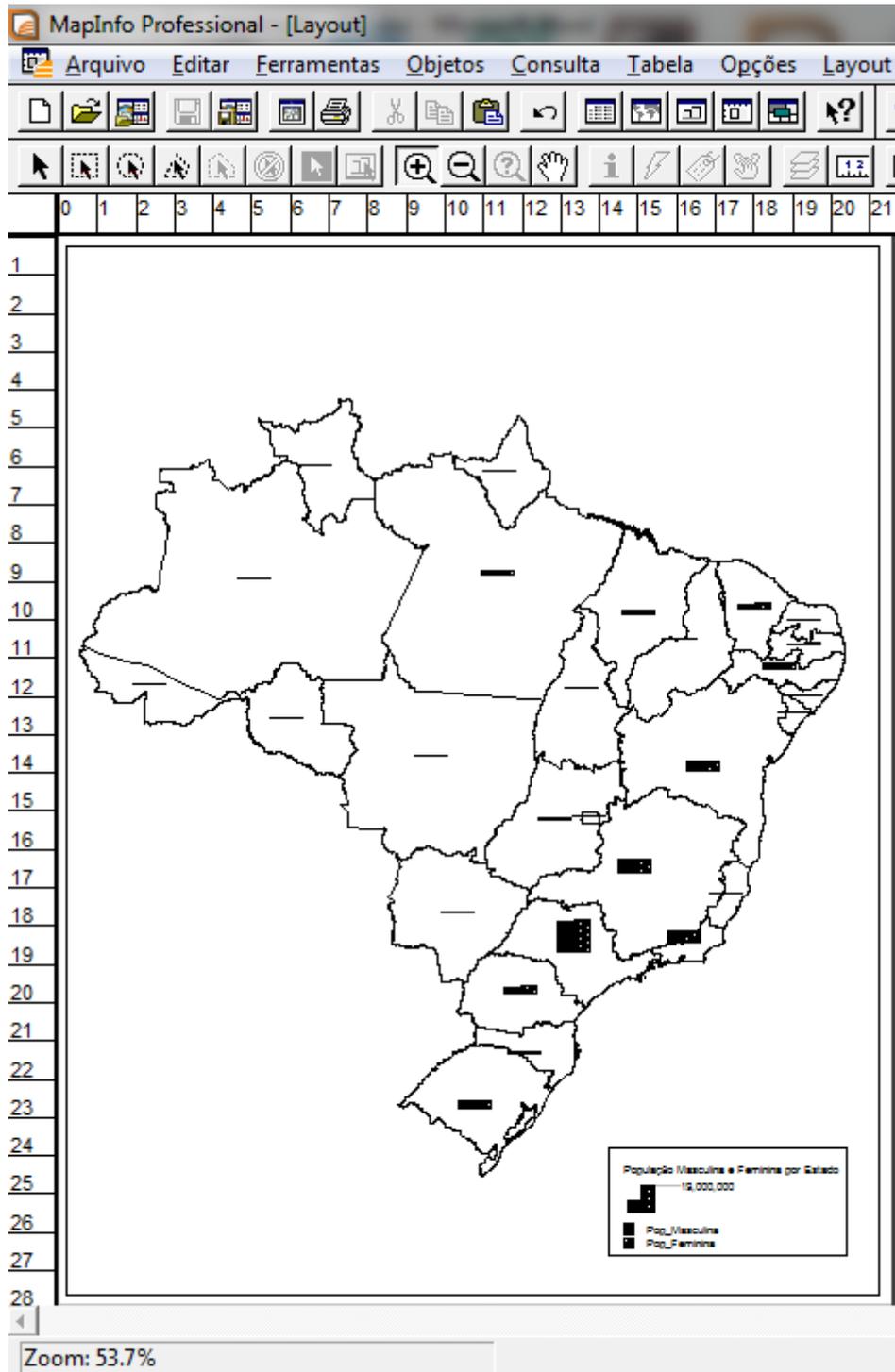


Figura 26: Recorte de janela de layout do MapInfo com legenda adicionada

As chances de se criar um mapa confuso aumentam com o uso das cores, principalmente se o objetivo do mapa temático for abordar uma variável ordenada. Como exemplo, pode-se verificar este mapa (figura 27) do IPEA (2001, p. 121):

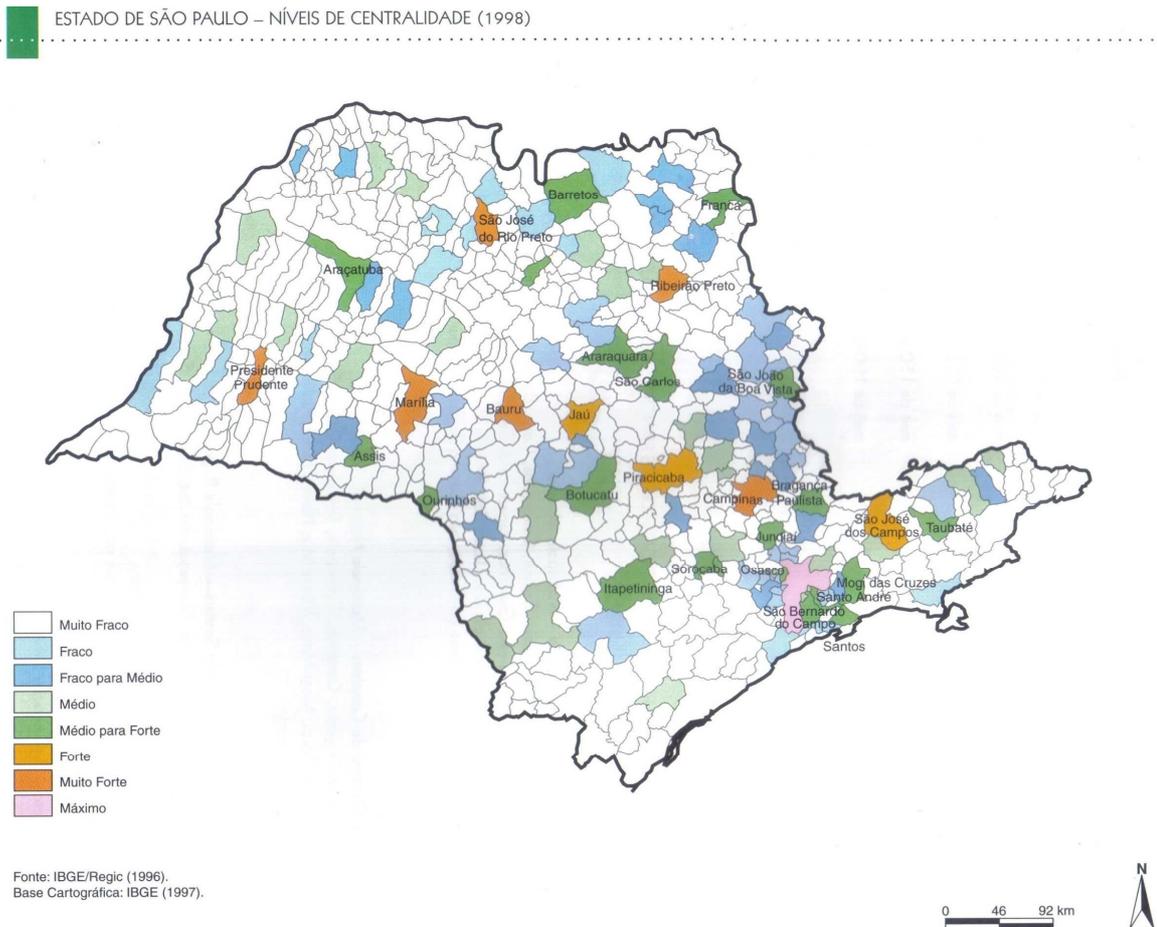
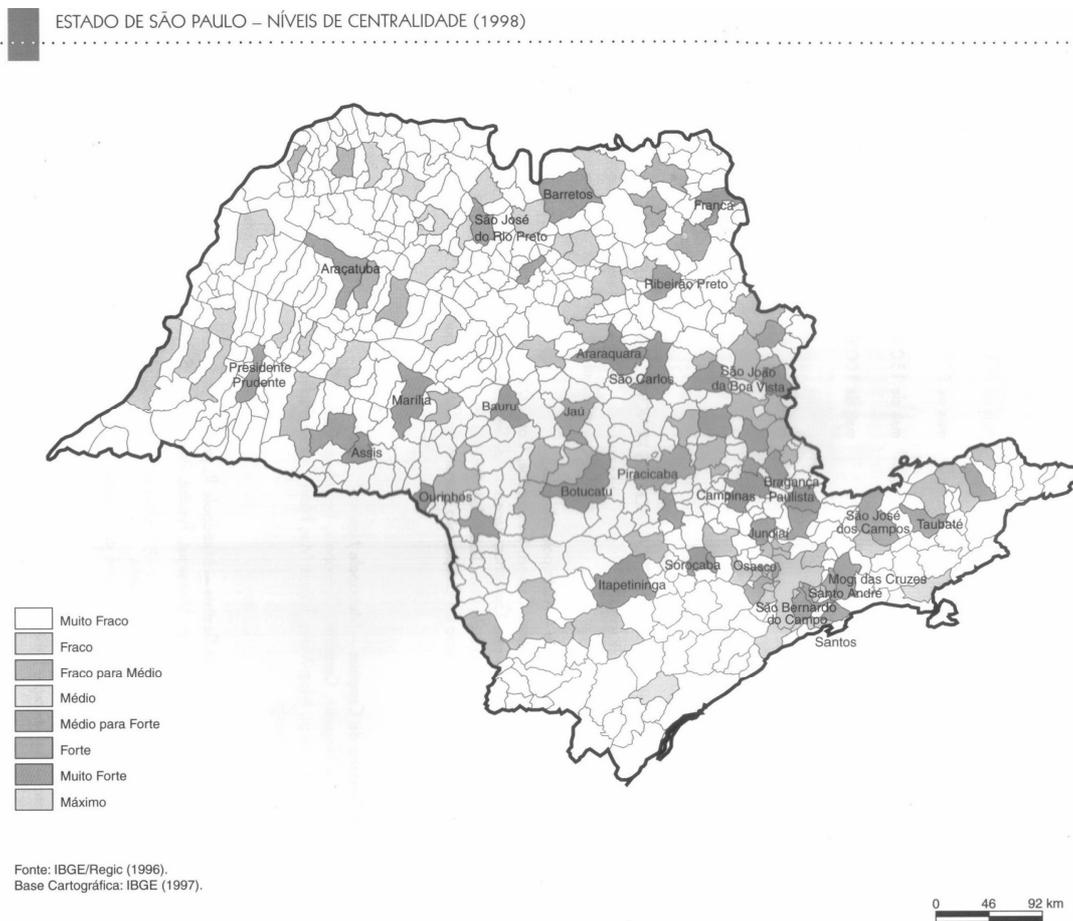


Figura 27: Uso errado da variável visual cor

Note que a utilização de cores para expressar uma ordem crescente (de centralidade muito fraca à máxima), acaba forçando o leitor à voltar para a legenda diversas vezes, mesmo que a tentativa de ordenação tenha sido feita com a lógica de cores frias para cores quentes. Na verdade ocorre aqui o erro 2, induzindo à uma interpretação errada do mapa. Isso fica claro se utilizarmos uma imagem em escala de cinza (figura 28):

Figura 28: Uso errado da variável cor (escala de cinza)



Organização: LOPES, Lucas T. (2016)

É mais fácil notar a falsa ordenação a que o mapa induz agora, na própria legenda observamos a desordem. Esta é uma maneira de se observar quando as cores induzem à uma desordem ao invés de ordem. Mesmo com o elevado número de classes utilizado, a metodologia escolhida de se partir de cores frias para cores quentes não se justifica justamente porque o uso de um tom mais claro e outro mais escuro seguido por uma outra cor com tom mais claro, quebra a ordenação como foi possível observar pelos tons de cinza.

O uso do círculo das cores (figura 29) e da divisão em cores frias e cores quentes é usado com frequência na cartografia temática e não deve ser descartado, mas sim, utilizado com cuidado.

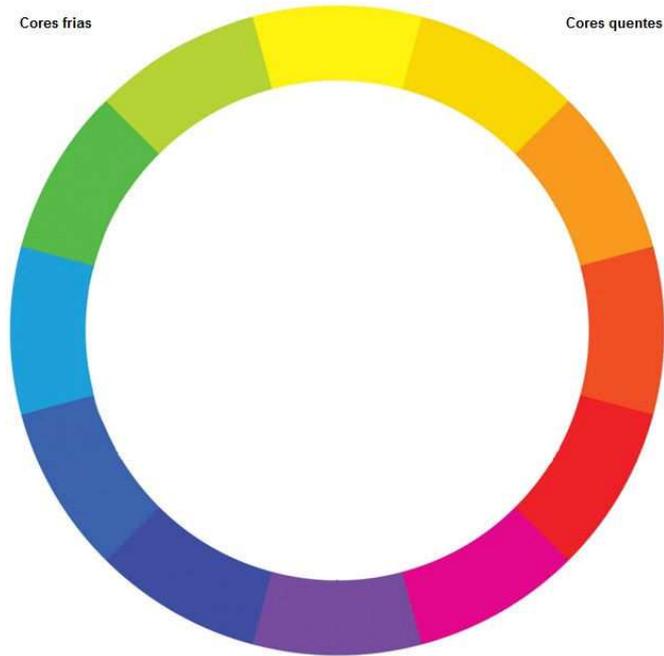


Figura 29: Círculo das cores

Um bom exemplo do uso de cores pode ser observado neste mapa do IPEA (2011, p. 118), cujo tema é o crescimento da população do estado de São Paulo (figura 30):

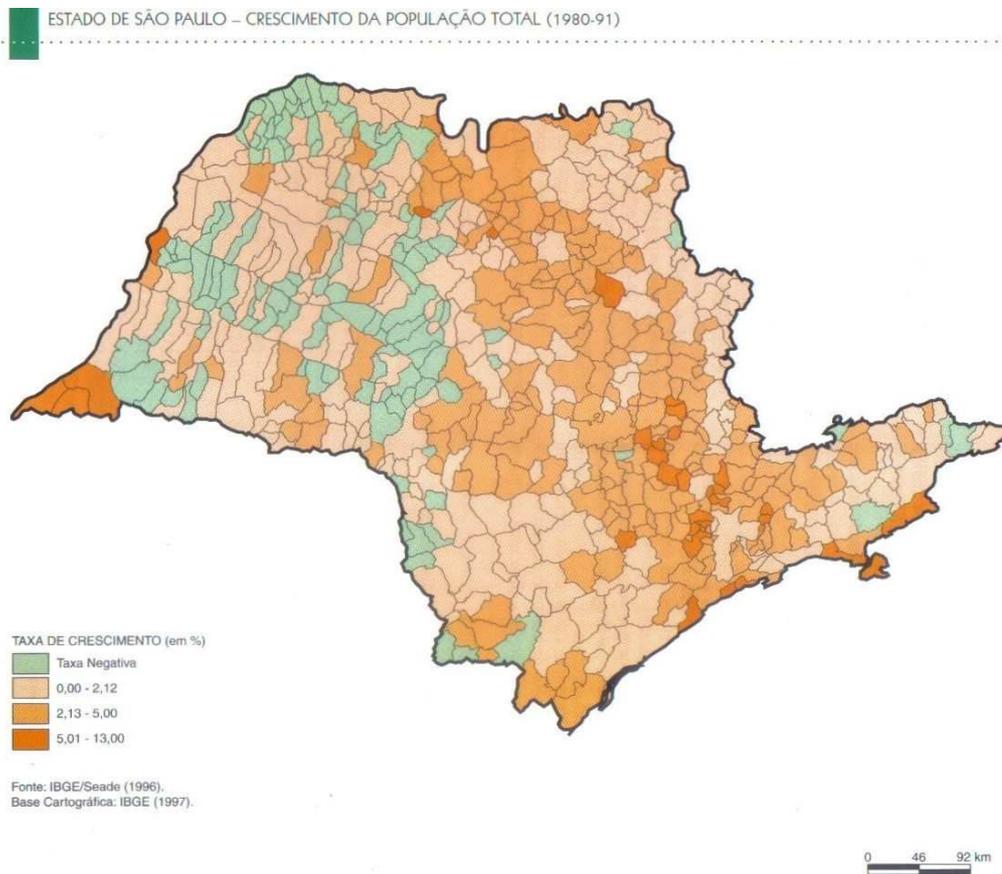


Figura 30: Uso coerente da variável visual cor

Neste caso, onde é necessário apresentar ordenações opostas (uma negativa e outra positiva), o uso de cores frias e quentes ordenadas deixam a ideia de crescimento e diminuição da população muito clara.

O software que pretende facilitar o entendimento e a construção de mapas no ensino deve se atentar ao que foi apresentado até aqui, para fornecer tutoriais e opções de uso de ferramentas que contribuam para a criação de mapas claros e objetivos.

4 O conteúdo de ensino de geografia e o uso do GIS

Experiências multidisciplinares com geoprocessamento embasadas no PCN já foram realizadas em escolas com grau satisfatório de sucesso (DORNELLES, 2009), o que serve de incentivo para a aplicação em uma disciplina tão ligada à cartografia como a Geografia, como fizeram Pazini e Montanha (2006) com o uso do SIG-CTGEO facilitando a produção de mapas e o manuseio de software de geoprocessamento sem a necessidade de conhecimentos especializados.

Além do tema 'escalas' (listado no PCN de ensino médio) citado anteriormente (no capítulo Análise dos softwares existentes) ao ligar anamorfoses e escalas cartográficas e geográficas, há de se ressaltar que existem oportunidades para o uso de GIS em boa parte dos conteúdos abordados pela disciplina de Geografia durante todos os ciclos de ensino.

Com certeza o “Eixo 4: a cartografia como instrumento na aproximação dos lugares e do mundo” (BRASIL, 1998), sugerido para o terceiro ciclo do ensino fundamental é o mais próximo de todos os temas que poderiam usufruir das ferramentas GIS, mas no mesmo ciclo, por exemplo, o “Eixo 3: o campo e a cidade como formações socioespaciais” (BRASIL, 1998) apresenta bom potencial para tarefas desenvolvidas com apoio de um GIS, poderiam ser utilizados mapas históricos de um período de concentração urbana menor sobrepostos a uma imagem de satélite recente, ou a identificação de diferentes tipos de cultura em imagens de satélites de diferentes décadas, ou a observação da expansão de manchas urbanas, etc.

No “Eixo 1: a evolução das tecnologias e as novas territorialidades em redes” (BRASIL, 1998) sugerido para o quarto ciclo do ensino fundamental, poderíamos explorar uma das dificuldades de um GIS que é gerar um mapa de fluxos para trabalhar esses temas que exigem representações gráficas de maior complexidade.

Enfim, meio-ambiente, fenômenos naturais, construção do espaço, fronteiras mundiais, tudo o que é estudado pela geografia, é claro, envolve espaço, e se envolve espaço abre oportunidade para o uso da linguagem gráfica como

facilitadora, e se linguagem gráfica está envolvida, um GIS serve de amplificador das potencialidades de compreensão dos assuntos.

O GIS pode ser considerado uma etapa evolucionária da análise espacial. Como discutimos na página 36, onde Ferreira afirma que o coração de um GIS é a análise espacial, os próprios primórdios da análise espacial podem ser vinculados à cartografia:

A organização espacial dos dados geográficos em um plano cartográfico - cujo modelo geométrico mais fiel é o mapa - está nas bases do pensamento espacial. Tal modelo prescinde a noção da análise espacial, uma vez que a análise se dá no espacial, e o dado espacial está organizado no modelo geométrico. (FERREIRA, 2006, p. 105).

Tendo-se em vista que ele não se limita apenas à representação gráfica e inclui o poder de análise dos dados, mas em seu cerne está sim a representação dos dados coletados e informações obtidas. O GIS está agora por trás da própria criação de produtos cartográficos.

Ele também dinamiza a relação do profissional com um mapa, por ampliar as possibilidades de visualização, como cita Jones (1997, p. 4, tradução nossa):

No contexto de um GIS, um único mapa pode ser visto como um número infinito de simbolizações visuais dos dados armazenados. Assim, a tecnologia computacional abre oportunidades para visualizar e explorar dados espaciais em novos meios ou em meios que no passado eram muito dispendiosos ou demorados a se contemplar.⁹

Sendo o GIS uma etapa evolucionária da análise espacial, fica claro que é necessário uma atenção muito especial aos conceitos cartográficos (base do pensamento espacial), tornando-se um dos passos preliminares no estudo, como cita Ramos (2005, p. 19):

⁹ In the context of a GIS, an individual map may be seen as one of an infinite number of possible visual symbolisations of the stored data. Thus computer technology opens up opportunities for visualising and exploring spatial data in new ways or in ways that in the past were too expensive or time-consuming to contemplate.

Ao realizar representações gráficas de informações espaciais, uma série de fatores deve ser considerada antecipadamente. Essas etapas preliminares visam à análise da natureza da informação espacial de forma que suas relações promovam melhor representação.

Segundo Bertin (1988) apud Ramos (2005, p. 19):

[...] a representação cartográfica eficiente deve ser construída para possibilitar a visão do fenômeno representado e não sua leitura, ou seja, quanto mais 'natural' for a apreensão do fenômeno representado, mais eficiente será a imagem gráfica.

É vital então, fornecer ferramentas de criação de mapas temáticos que não induzam o operador do software ao erro, tomando cuidado com os erros que se apresentaram na história da cartografia até hoje, em especial, os três erros que Bertin (1988, p. 48) cita:

Ele descobre então os três erros possíveis da cartografia:
-A pergunta: tal caráter...não tem resposta visual.
-A resposta visual é falsa.
-A pergunta: tal caráter... é praticamente impossível de ser feita.

Tendo em vista a importância de se respeitar as convenções adotadas na cartografia até hoje, faz-se necessário um estudo aprofundado de toda a linguagem cartográfica utilizada, mas que não tenha isso como limite. A importância da percepção do indivíduo, e o impacto do cotidiano do mesmo em suas atitudes e reflexões são também importantes para a análise da importância de novas simbologias a serem aplicadas.

Mesmo que esse grau de subjetividade e relatividade seja necessário para o desenvolvimento de uma nova ferramenta, é impossível ignorar a importância do pensamento estruturado, e uma análise sistêmica de todo o processo, do estudo, ao planejamento, desenvolvimento e testes que culminarão com um produto finalizado.

Por isso o direcionamento de um GIS para as práticas de ensino pode resultar em uma ferramenta extremamente útil e incentivadora, desde que sua funcionalidade não sirva de entrave na execução das tarefas. É daí que surge a necessidade do estudo da linguagem cartográfica a ser implementada nas funcionalidades e da

Interação Humano-Computador.

4.1 A Cartografia e a construção conjunta dos mapas

"A geografia, como as demais ciências que fazem parte do currículo de 1° e 2° graus, procura desenvolver no aluno a capacidade de observar, analisar, interpretar e pensar criticamente a realidade tendo em vista a sua transformação." (OLIVEIRA A., 1998, p. 141)

Com essa observação inicial, o professor Ariovaldo se aprofunda no papel da geografia na escola focando nessa realidade que envolve sociedade e natureza, como a sociedade produz o espaço e na territorialidade resultante.

A territorialidade implica a localização, a orientação e a representação dos dados sócio-econômicos e naturais, que contribuem para a compreensão da totalidade do espaço. Essas habilidades - localização, orientação, representação - também se tornam importantes à medida que elas colocam como instrumentos de conhecimento para a apropriação da natureza. As sociedades, ao se apropriarem da natureza, precisam medi-la, controlá-la e dominá-la. Tais habilidades também são apropriadas de forma diferenciada, em sociedades com organizações sociais próprias. (OLIVEIRA A., 1998, p. 142)

Dessa necessidade do entendimento da representação de dados, localização e orientação que se entende a importância do uso da cartografia em sala de aula e assim do próprio geoprocessamento.

A cartografia está diretamente ligada ao ensino de Geografia, e a construção dos mapas é tão importante para o ensino como a leitura e análise, daí a necessidade de um software que forneça a oportunidade para a execução de ambas as tarefas. A professora Maria Simielli propõe uma estrutura assim para o ensino de cartografia da 5ª série em diante para os alunos que tiveram noções de alfabetização cartográfica, dividida em dois eixos:

No primeiro eixo, trabalha-se com o produto cartográfico já elaborado, tendo um aluno leitor crítico no final do processo. O aluno trabalha com produtos já elaborados, portanto será um leitor de mapas, acima de tudo um leitor crítico e não um aluno que simplesmente usa o mapa para localizar fenômenos. No segundo eixo, o aluno é participante do processo ou participante efetivo, resultando deste segundo eixo um aluno mapeador consciente [...] (SIMIELLI, 1999, p. 99)

Almeida e Passini (2002, p. 21-22) também abordam a importância do aluno mapeador e algumas opções ruins de instrumentos de apoio disponíveis no mercado:

[...] Essa ideia tem sido mal interpretada pois existe no mercado editorial uma proliferação de cadernos de mapas mudos destinados a que o aluno coloque nome de países e rios, ou pinte países/estados ou municípios. Estas tarefas são mecanicistas e não levam à formação de conceitos quanto à linguagem cartográfica. A ação para que o aluno possa entender a linguagem cartográfica não está em pintar ou copiar contornos, mas em 'fazer o mapa' para que, acompanhando metodologicamente cada passo do processo - reduzir proporcionalmente, estabelecer um sistema de signos ordenados, obedecer um sistema de projeções para que haja coordenação de pontos de vista (descentralização espacial) -, familiarize-se com a linguagem cartográfica.

O software deve facilitar esse processo de aprendizagem, do mais simples ao mais complexo, da localização à análise e da correlação à síntese dos mapas estudados. Como exemplo mais simples, utilizando um mapa vetorial dos estados brasileiros, pode-se pedir que o aluno localize o estado do Piauí (figura 31):

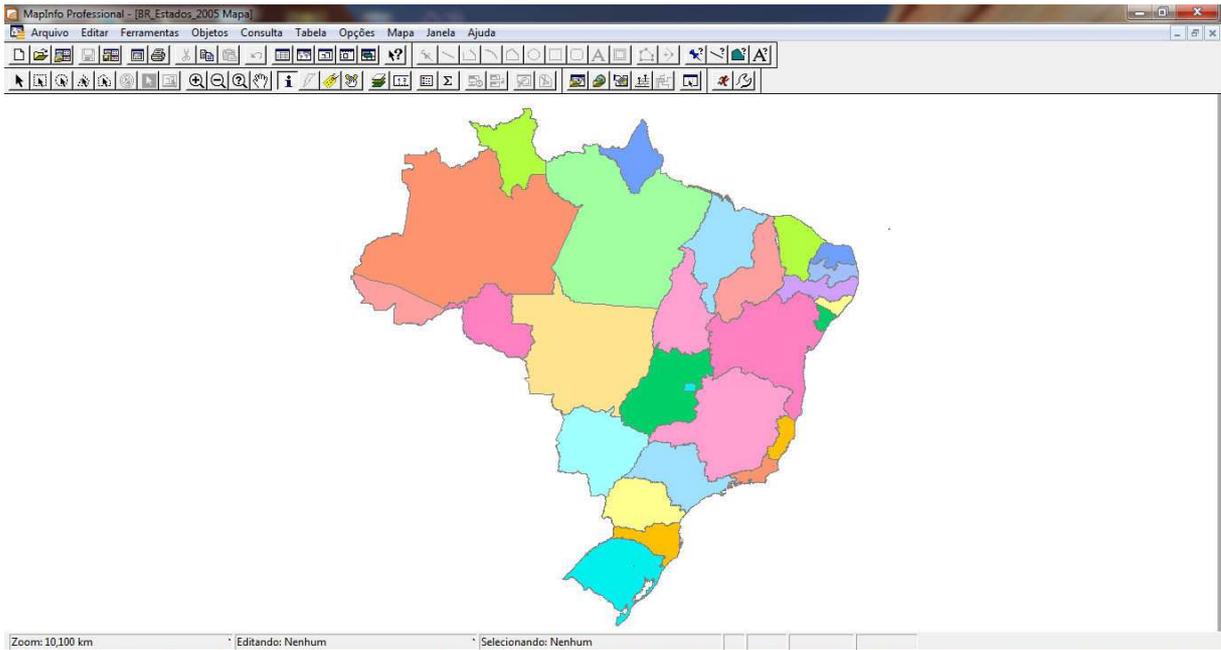


Figura 31: Visualização dos estados brasileiros no MapInfo

E que em seguida localize a área em litígio entre Piauí e Ceará (figura 32):

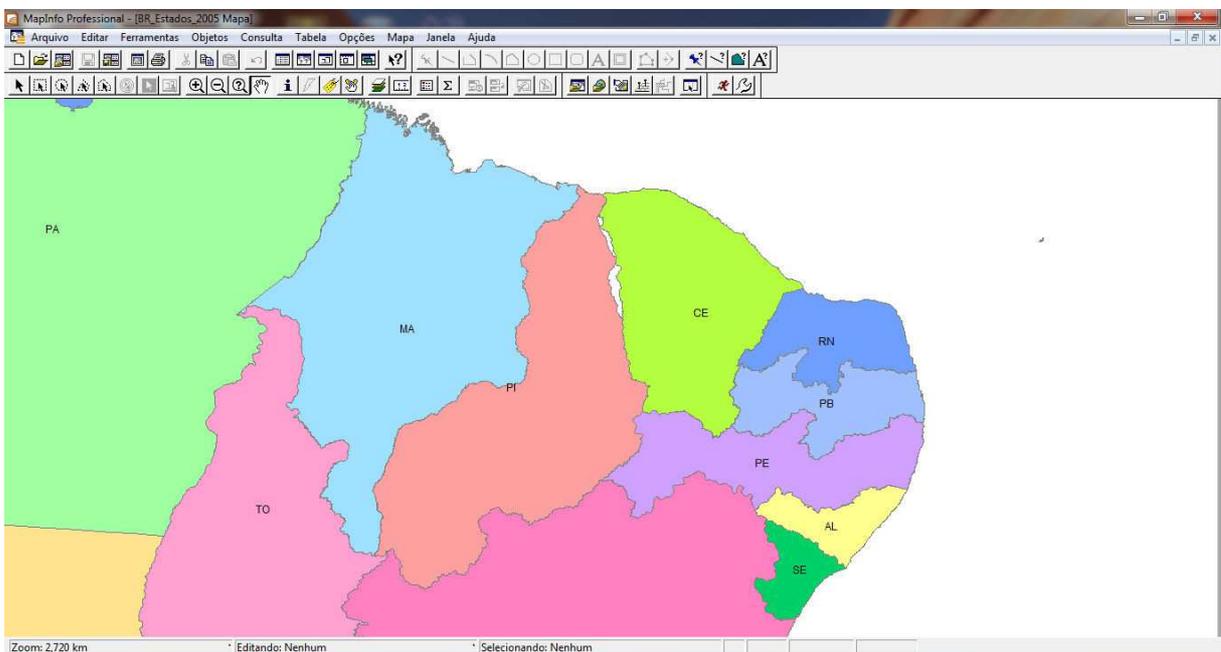


Figura 32: Aproximação da visualização nos estados-alvo no MapInfo

Pedir que analise a população de ambos os estados (figura 33):

Ferramenta Info		Ferramenta Info	
UF:	PI	UF:	CE
Populacao_2000:	2,840,969	Populacao_2000:	7,417,402
Pop_2005_Estimada:	3,004,294	Pop_2005_Estimada:	8,097,276
Pop_Masculina:	1,396,179	Pop_Masculina:	3,620,263
Pop_Feminina:	1,444,790	Pop_Feminina:	3,797,139
pop2007:	1,654,777	pop2007:	6,990,005
BR_Estados_2005		BR_Estados_2005	

Figura 33: Comparação da população do Piauí com a do Ceará no MapInfo

Ou mesmo que crie um mapa temático dos estados ordenados de acordo com a população de 2007 e o imprima (figura 34 e 35), aumentando assim o poder de análise do aluno:

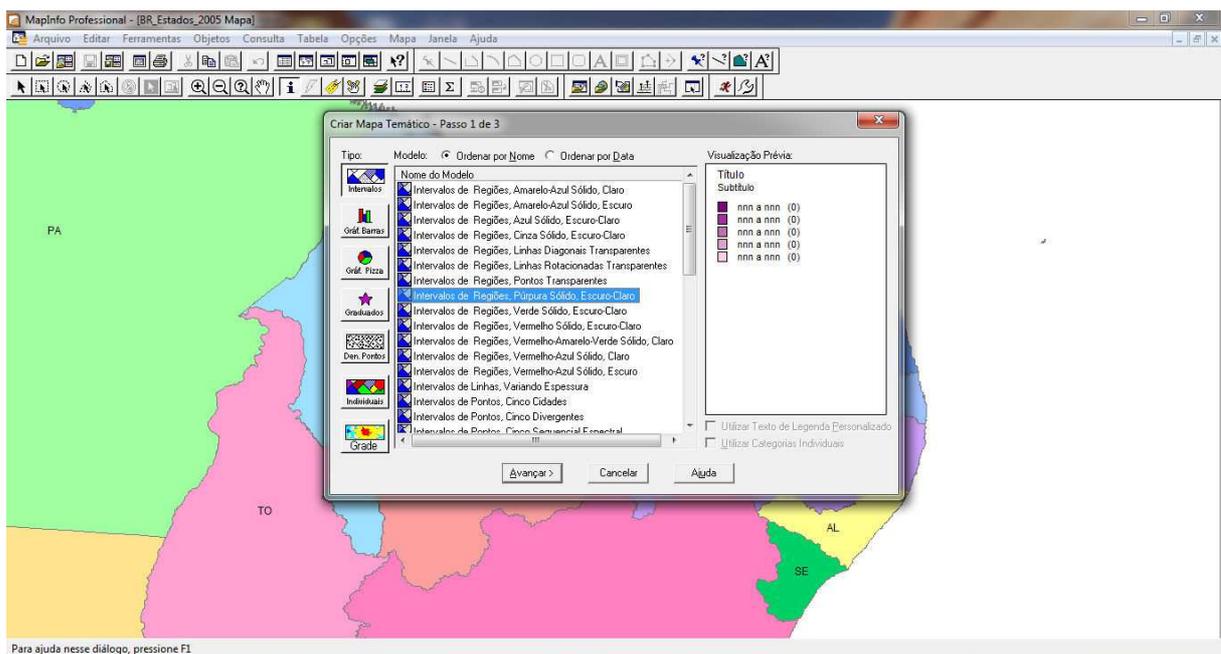


Figura 34: Opções de criação de mapa temático no MapInfo

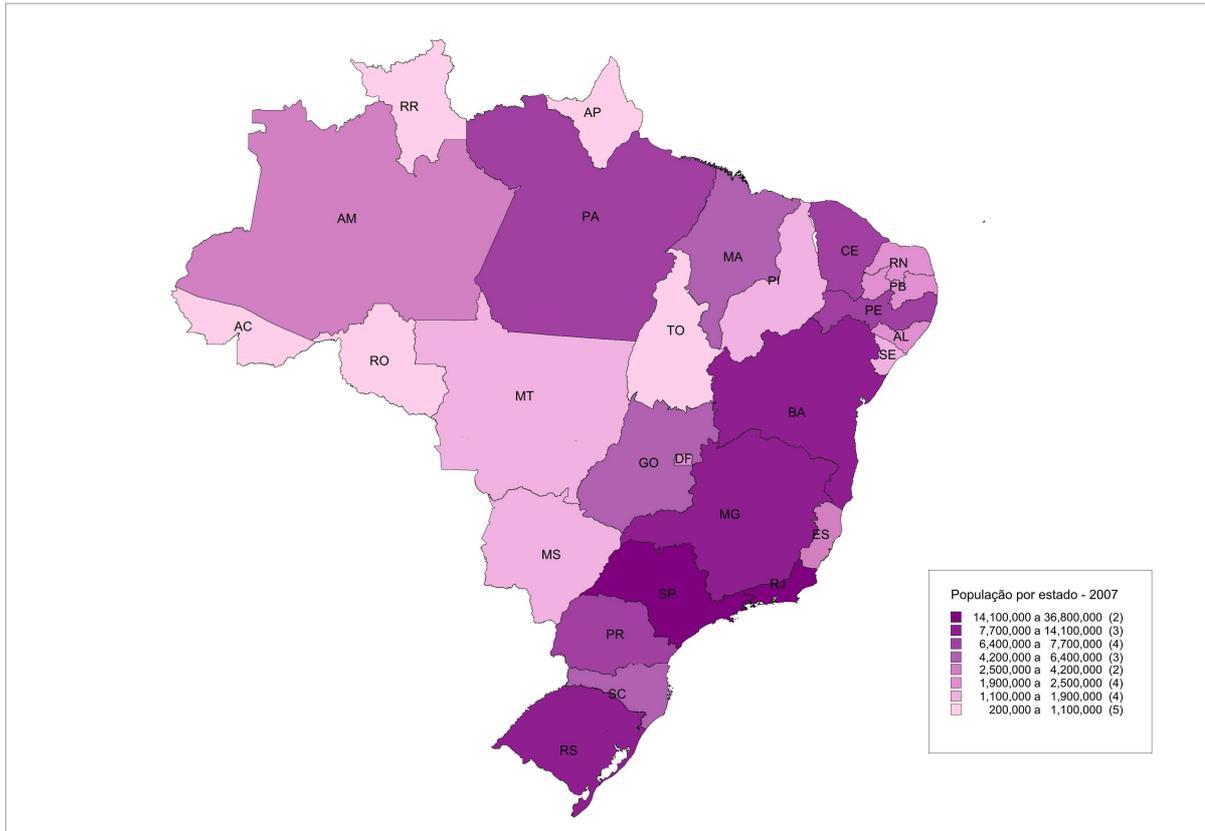


Figura 35: Layout de impressão do MapInfo

O software deve ser o facilitador final do processo, com ferramentas de uso fácil e pequenos tutoriais e textos de ajuda para guiar os usuários através de tarefas satisfatórias, agradáveis e precisas.

4.2 Sugestões de aulas com GIS para ciclo 3 do Ensino Fundamental

Utilizando o software QuantumGIS (dentre os softwares livres disponíveis, o mais intuitivo e robusto) é proposto, a seguir, alguns modos de uso para aulas destinadas ao ciclo 3 do Ensino Fundamental. Enquanto o software produto dessa dissertação for aprimorado, esses modos de uso serão adaptados e disponibilizados no site do GIZ.

Dentro do sugerido no PCN para o ciclo 3 é possível já no 'Eixo 1: A Geografia como uma possibilidade de leitura e compreensão do mundo' desenvolver uma aula

utilizando um software como auxiliar. No exemplo em questão, a aula é direcionada para a vivência do aluno com o espaço ao seu redor, particularmente o espaço mais imediato, o lugar onde mora, a sua escola, onde seus pais trabalham. É trabalho do professor conectar essa realidade do cotidiano com uma análise da realidade em uma escala acima.

Utilizando um mapa dos distritos do município (no caso em questão foi selecionado o mapa dos distritos de São Paulo que foi disponibilizado no link 1 do apêndice D, mas também pode ser encontrado no formato original no site do Centro de Estudos da Metrópole) pede-se para o aluno localizar o distrito que abarca sua casa, isso pode ser feito imediatamente ou pode ser necessária uma investigação dos arredores no mapa, a interlocução entre alunos e entre alunos e professor é desejada.

No QuantumGIS basta clicar no ícone de adição de vetores, no alto à esquerda, ao fazê-lo uma caixa de diálogo se abre sendo necessário apenas selecionar a fonte dos dados clicando no botão 'Buscar' selecionando a seguir o arquivo que possui a terminação '.shp' (restando apenas clicar em 'Abrir' nas duas caixas de diálogo). Os botões e a terminação do arquivo foram circulados em vermelho para melhor visualização na imagem a seguir (figura 36):

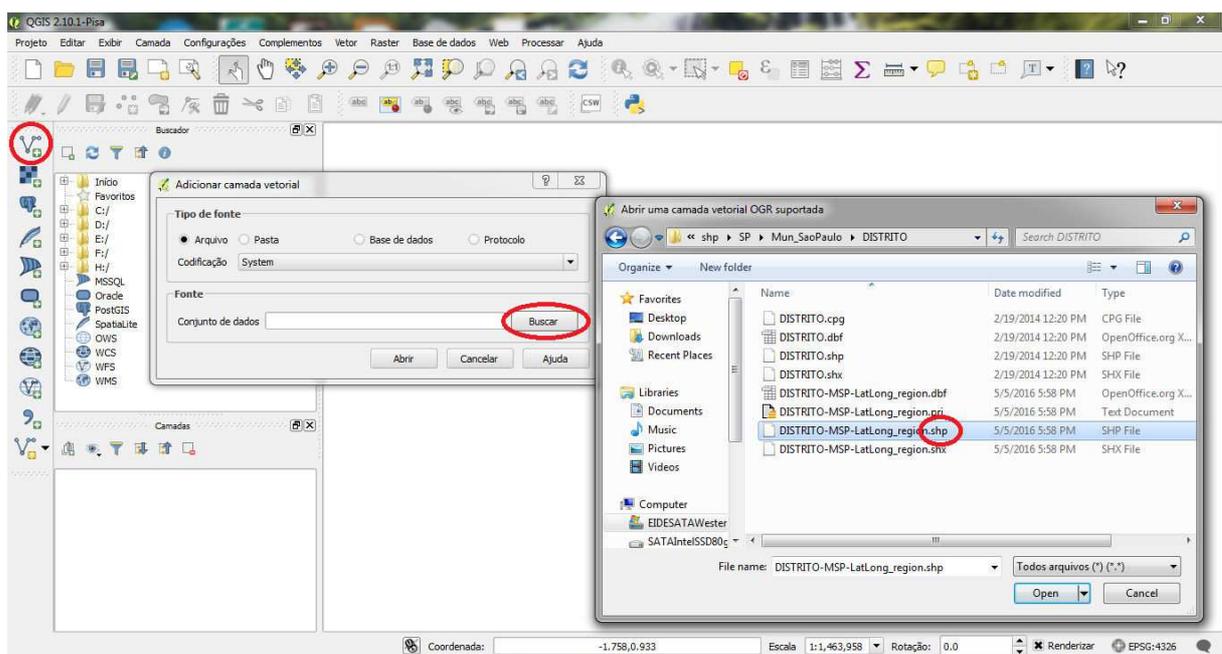


Figura 36: Abrindo um mapa vetorial no QuantumGIS

O botão de 'Identificar Feições' deve ser utilizado para se visualizar o nome de cada distrito, ao ser selecionado o ponteiro do mouse muda para uma seta com um 'i', cada vez que se clicar em um dos distritos a área é selecionada e a informação aparece à esquerda na parte inferior (botão e área de informação circulos em vermelho na figura 37):

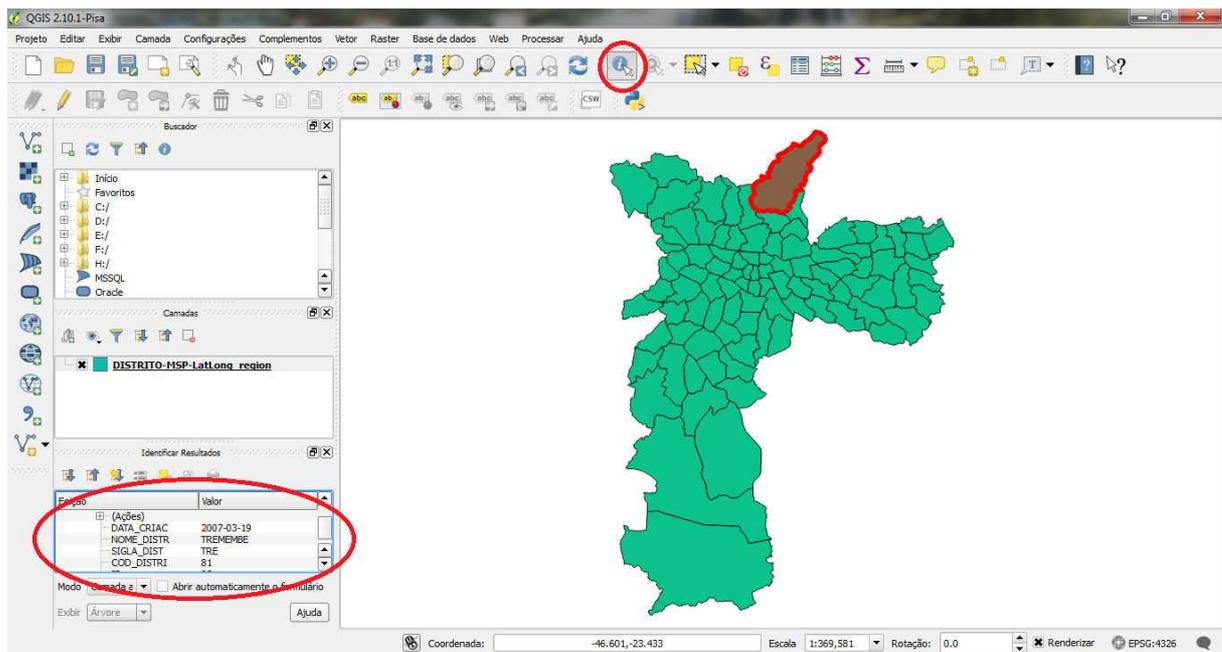


Figura 37: Identificando feições no mapa

Neste ponto, onde o aluno localiza o bairro onde mora, é interessante fomentar o diálogo entre os alunos, buscas dos locais onde parentes vivem ou trabalham e explicar alguns movimentos de ocupação e expansão da metrópole. Se o software Google Earth estiver disponível, a dinâmica da aula pode melhorar bastante, basta clicar duas vezes na versão kml do mapa (disponibilizada no link 2 do apêndice D) para abri-lo e usufruir das imagens de satélite disponíveis (figura 38):

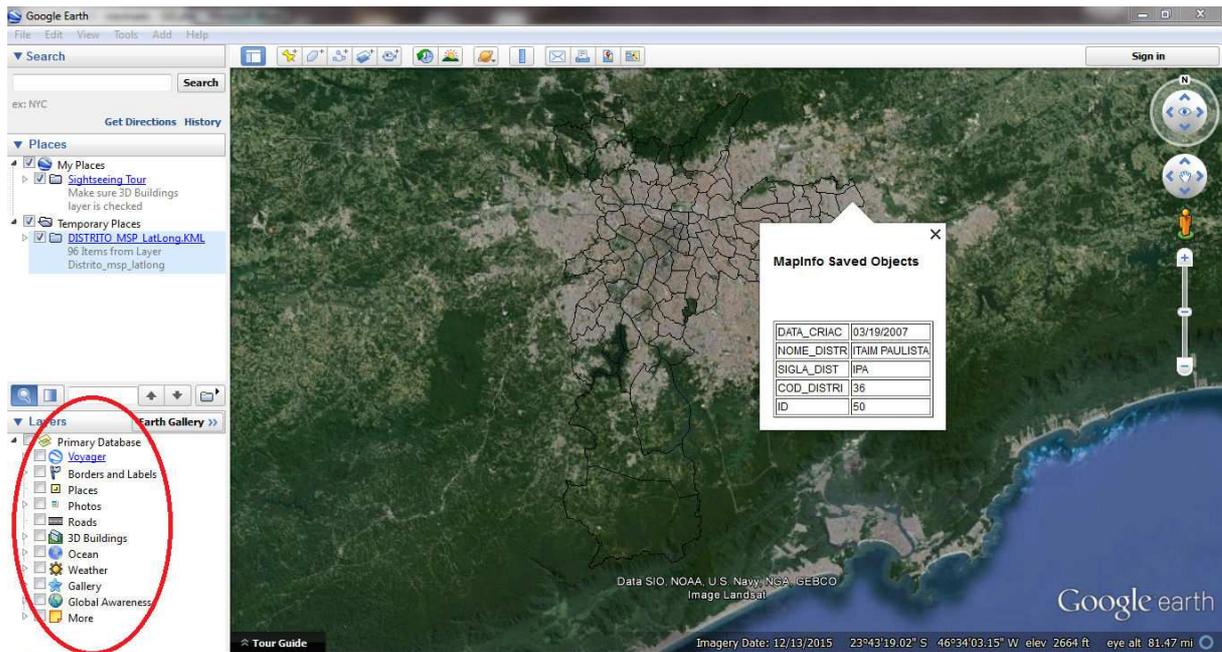


Figura 38: Visualizando a versão kml do mapa de distritos no Google Earth

O Google Earth fornece uma série de mapas vetoriais, logradouros, pontos notáveis, etc. No exemplo dado essas camadas foram desativadas para uma melhor visualização (o painel de controle de ativação desses mapas foi circulado em vermelho na figura 25).

Pode-se comparar o mapa de distritos com outros índices, por exemplo, a seguir um mapa temático de renda média por distrito¹⁰ (disponibilizado no link 3 do apêndice D), gerado a partir do mapa de setores censitários disponível no site do Centro de Estudos da Metrópole (<<http://www.fflch.usp.br/centrodametropole/>>) é aberto na mesma visualização. Este é um mapa raster sem banco de dados vinculado, no QGIS clique no botão para adicionar camada raster, logo abaixo ao botão que adiciona camada vetorial, selecione o arquivo com terminação .tif (figura 39), o software adicionará o mapa raster acima do anterior, sobrepondo a visualização.

¹⁰ Variável BA009 - Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas com 10 anos ou mais de idade (com e sem rendimento).

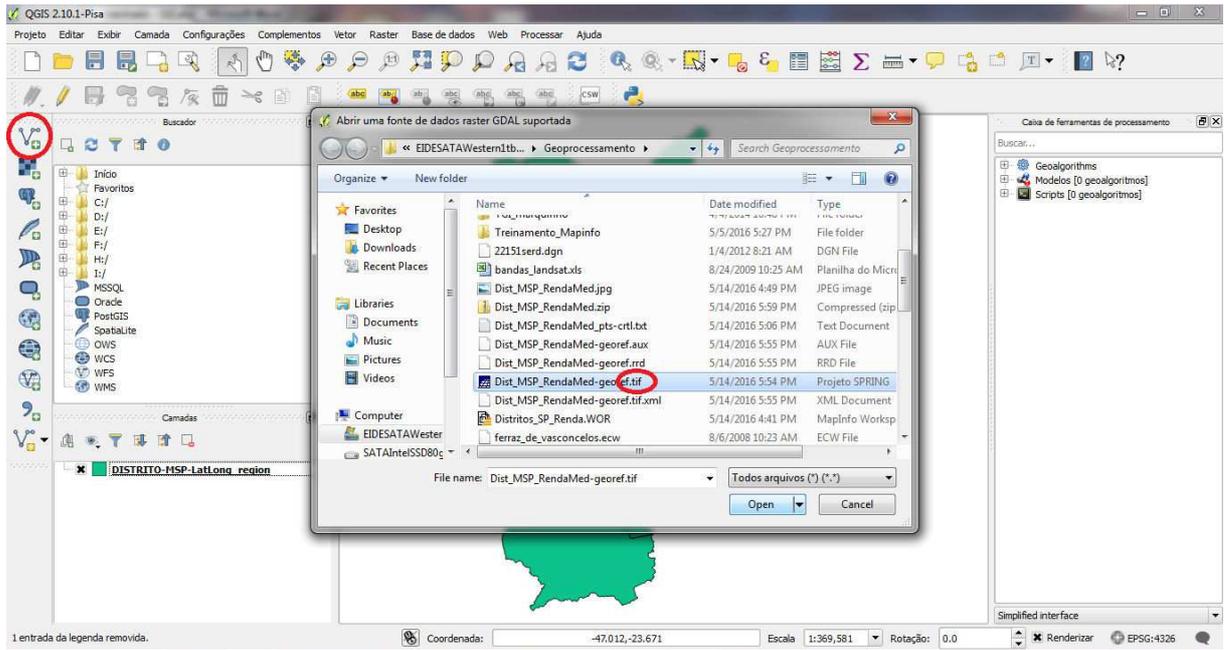


Figura 39: Adicionando um mapa raster no QGIS

Coloque a camada de mapa vetorial por cima, para isso basta clicar no nome da camada na seção inferior à esquerda (circulada em vermelho na figura 40), manter o botão pressionado e movê-la para cima da outra camada.

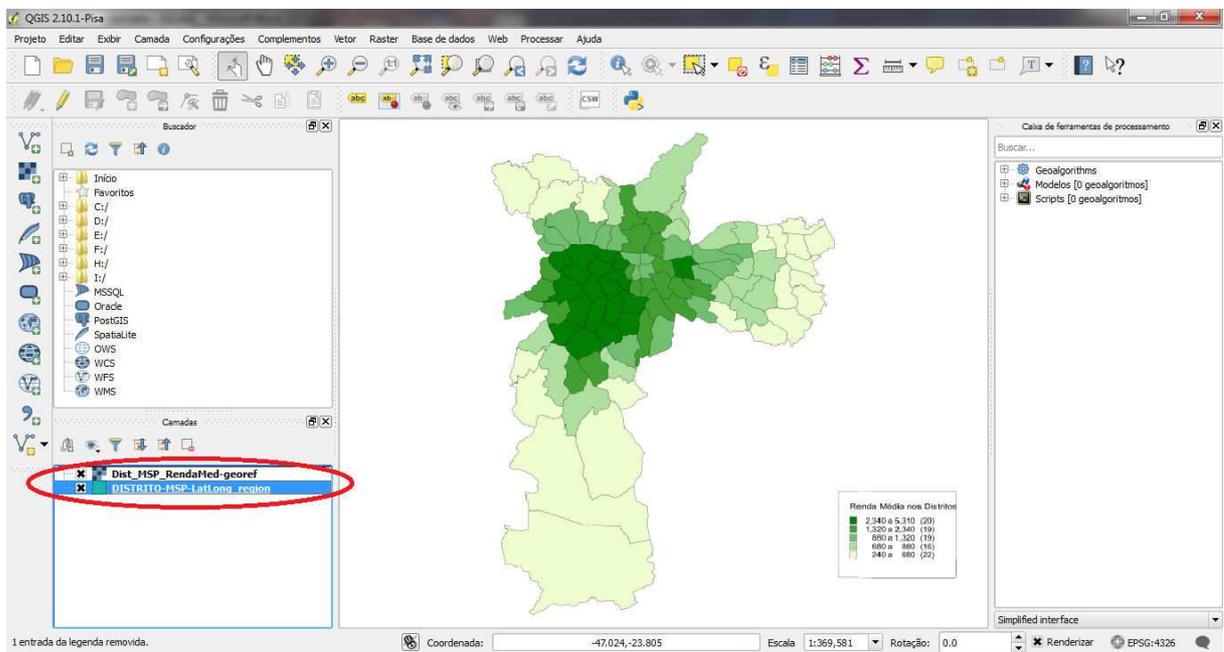


Figura 40: Movendo camadas na visualização de mapas no QGIS

A camada vetorial aparece sobre a camada raster, mas como por padrão as regiões são preenchidas com uma cor, não é possível visualizar as cores do mapa temático abaixo. É necessário modificar o estilo do mapa vetorial para poder identificar o conteúdo do mapa raster que está por baixo, para isso, certifique-se de que a camada vetorial esteja selecionada, clique então em 'Camada' na parte superior da tela, e depois em 'Propriedades' (figura 41):

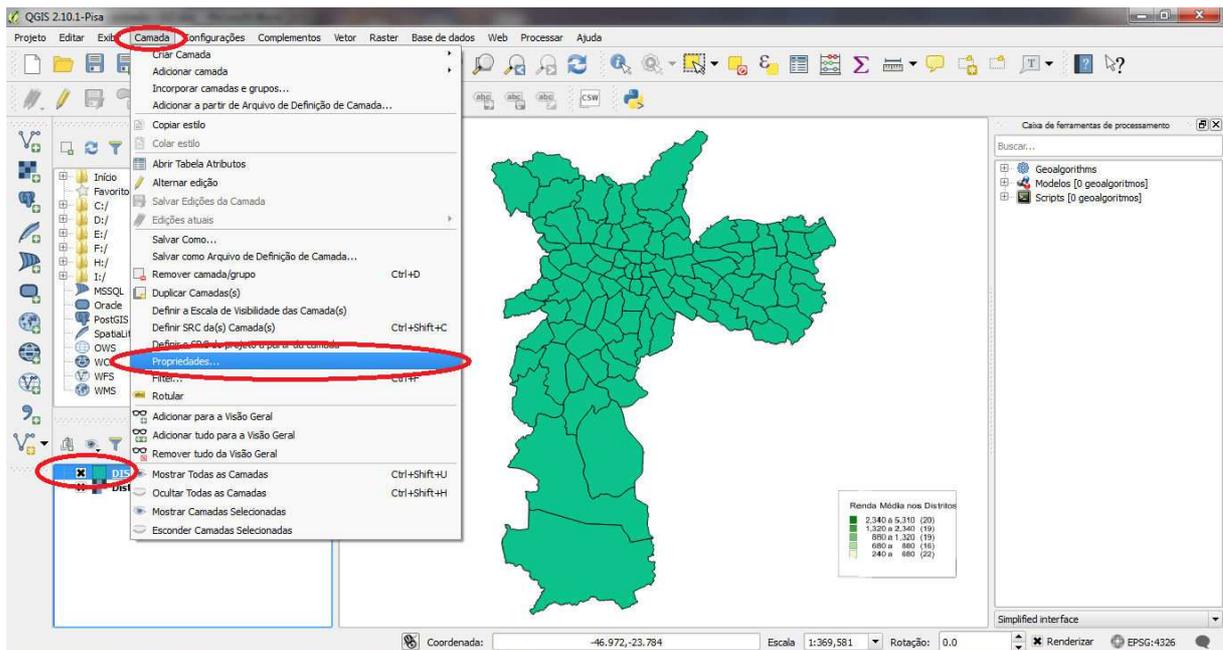


Figura 41: Alterando as propriedades de uma camada vetorial no QGIS

Na seção 'Estilo' clique em 'Preenchimento simples' e então clique na opção de 'Estilo de preenchimento' que no momento está em 'Sólido' e altere para 'Sem pincel' (figura 42). Note que, além das diversas opções de preenchimento e borda, é possível determinar um grau de transparência ao mapa (opção essa disponível para camadas raster também, o que pode ser a única maneira de visualizar dois mapas ao mesmo tempo, já que não se pode alterar o 'estilo' de um mapa não-vetorial), essa propriedade pode ser muito útil em determinadas situações, embora na atividade em questão optar por transparência ao invés de estilo sem preenchimento influenciaria na informação fornecida pelo mapa temático.

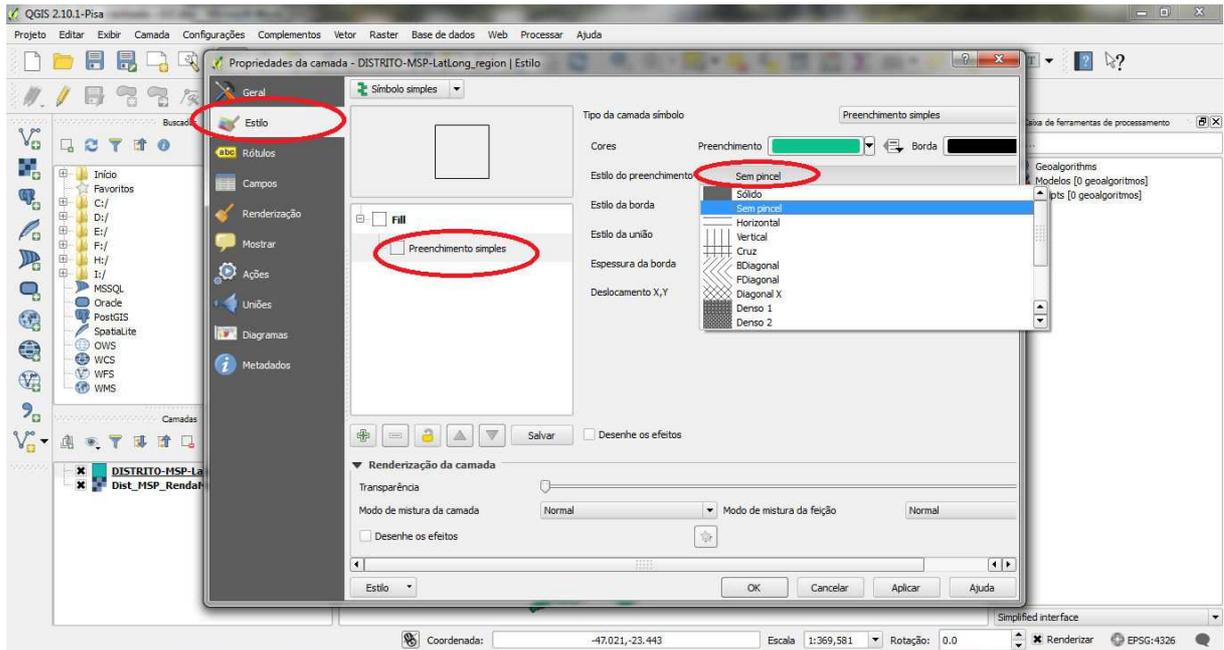


Figura 42: Selecionando preenchimento vazio para regiões de um mapa vetorial no QGIS

Agora é possível para o aluno obter as informações sobre o mapa de distritos (no caso em questão, o nome) ao mesmo tempo que visualiza o que o mapa temático diz sobre aquele determinado distrito (figura 43). A ferramenta de seleção pode selecionar mais de um distrito de uma vez sem que isso seja desejado, para evitar, aumente o zoom utilizando a roda do mouse (o zoom é centrado onde o ponteiro do mouse aponta).

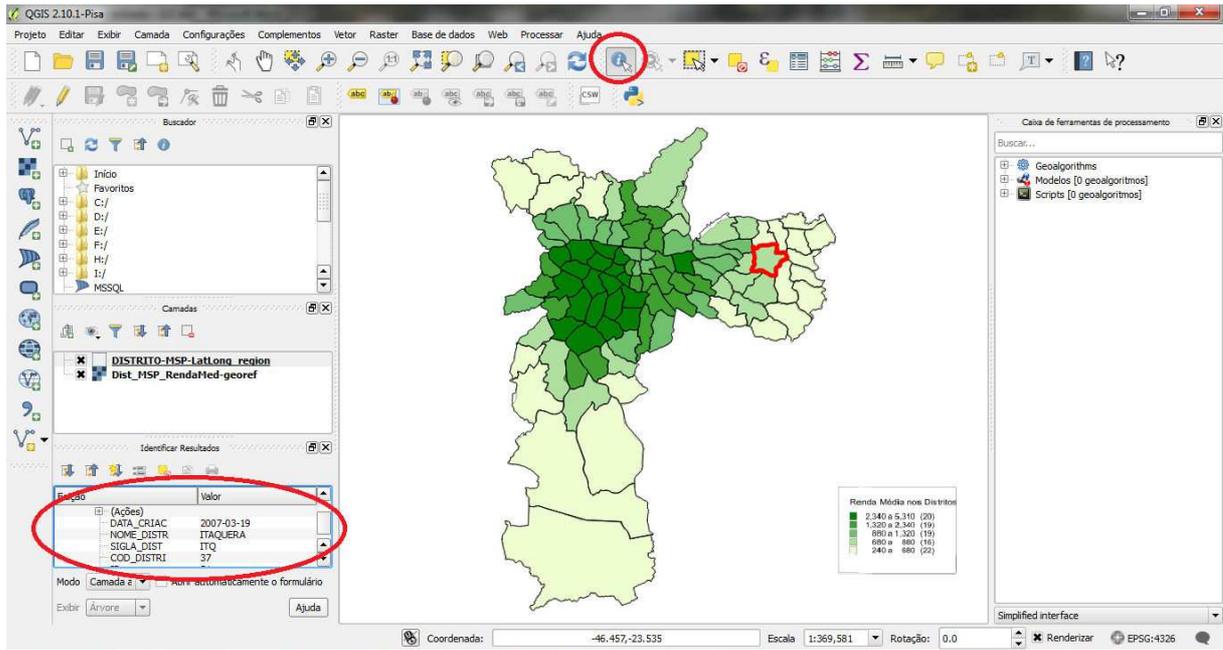


Figura 43: Visualizando dados do mapa vetorial sobre o mapa raster no QGIS

O professor pode também adicionar um mapa temático do IDH por distrito (disponibilizado no link 4 do apêndice D , gerado a partir do pdf fornecido no site da prefeitura de São Paulo - http://www9.prefeitura.sp.gov.br/sempla/mm/mapas/indice1_1.pdf - georreferenciado sobre o mapa vetorial de distritos previamente utilizado. Veja a figura 44) e discutir o conceito com os alunos, bem como relacionar com o que foi discutido até este ponto (renda média, experiências dos alunos e o que foi visualizado na imagem de satélite).

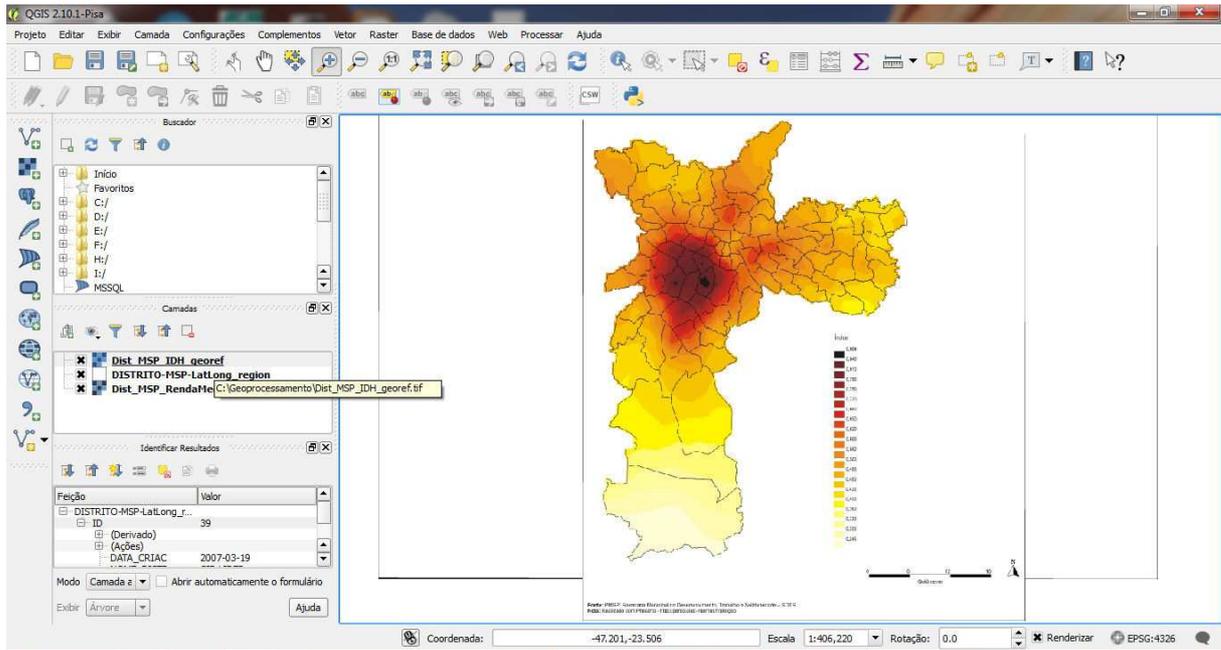


Figura 44: Mapa raster de IDH por distritos adicionado à visualização no QGIS

Mais mapas podem ser adicionados de acordo com o conteúdo proposto para determinada aula, quanto mais interação e interesse despertar nos alunos, mais conteúdo será absorvido.

5 Aulas de geografia com GIS

A experiência em escolas é de grande importância para um trabalho que discute o papel que um SIG pode assumir em sala de aula e o que esse SIG precisa oferecer para auxiliar o ensino de geografia.

Essa experiência influencia também nos resultados, pois é possível observar quais são os pontos fortes e quais são os pontos fracos do software utilizado para exposição do tema da aula e execução das tarefas atribuídas aos alunos.

5.1 Experiências no ensino médio

Conforme o que foi planejado no tópico de Materiais e Procedimentos Metodológicos, experiências em sala de aula foram utilizadas para embasar o desenvolvimento do software.

O software escolhido foi o QuantumGIS, por ser um dos softwares recentes com interface mais amigável, ter versão disponível em português e disponibilizar fácil acesso e download.

Foram 3 aulas com 3 turmas de 3º ano do Ensino Médio técnico em Processamento de Dados, ministradas em conjunto com o professor Doutor Júlio César Zandonadi. O professor Júlio é um dos dois professores de Geografia da escola e embora tenha algum conhecimento básico na utilização do QuantumGIS, afirmou estar motivado pela experiência para aprender mais sobre o software e porque planeja propor uma bolsa para um aluno produzir material cartográfico da Baixada Santista.

Foi parte deste trabalho preparar a aula e as atividades a serem desenvolvidas pelos alunos com base no tema sugerido pelo professor Júlio. Também fez parte deste

trabalho expôr o conteúdo em sala de aula, demonstrar as funcionalidades do software utilizado aos alunos, e guiá-los durante a execução das tarefas.



Figura 45: professor Júlio auxiliando alunos de uma das turmas de 3° ano

O professor Júlio trabalhou em conjunto com o autor, auxiliando os alunos na execução das tarefas (figura 45) e respondendo algumas das perguntas sobre o tema exposto em aula, Urbanização. Tema esse que seria abordado no semestre seguinte em profundidade, então o professor utilizou o produto final gerado pelos alunos durante a aula para somar até 2 pontos na prova bimestral.

Foi informado ao professor que a aula seria composta por uma breve apresentação de slides sobre o tema proposto (disponibilizada no link 5 do apêndice D), uma explanação rápida das ferramentas mais básicas do QuantumGIS seguida de uma outra sobre as ferramentas mais avançadas que seriam utilizadas para gerar o produto final, ambas acompanhadas de exemplos práticos executados pelos alunos.

As aulas foram ministradas para as turmas 317, com 31 alunos, 318, com 30 alunos, e 347, com 38 alunos, nos seguintes horários:

317 - 8:45 às 10:30 (intervalo de 15 minutos);

318 - 10:30 às 12:00;

347 - 13:15 às 14:45.

Os slides apresentaram alguns conceitos básicos de urbanização, partindo de uma ideia geral para exemplos brasileiros e da própria Baixada Santista, utilizando esquemas e tabelas criadas por autores como Henri Lefebvre, Milton Santos e Céline Sachs, terminando com uma abordagem mais informal e provocativa.

A explicação das ferramentas mais básicas do QuantumGIS seguiram um esquema parecido com o que foi proposto aqui no tópico 4.2 - Sugestões de aulas com GIS para o ciclo 3 do Ensino Fundamental. Foi feita uma breve explicação sobre o que é o QuantumGIS e sobre mapas vetoriais, mapas raster e mapas temáticos (tutorial disponibilizado no link 6 do apêndice D), e então pediu-se que os alunos abrissem o mapa vetorial dos municípios do estado de São Paulo, que havia sido copiado para a máquina que o aluno utilizaria no laboratório (mapa disponível no link 7 do apêndice D) e verificassem as informações disponíveis no mapa. Em seguida pediu-se que os alunos abrissem uma aerofoto da região da Baixada Santista (disponível no link 8 do apêndice D) e manipulassem a ordem das camadas, bem como suas propriedades visuais. Foi possível notar uma facilidade grande dos alunos na manipulação dessas ferramentas básicas, utilizando alguns meios de ampliação e redução da visualização antes mesmo da explicação.

Passadas as etapas básicas, foi gerado um mapa temático usando como base a população estimada de 2007 que constava no mapa de municípios. Com o exemplo dado, pediu-se aos alunos que removessem as camadas abertas e adicionassem o mapa vetorial com que iriam trabalhar e gerar o produto final para avaliação, o mapa dos estados brasileiros havia sido gerado na preparação da aula com base no mapa de municípios brasileiros do IBGE com a adição dos dados fornecidos sobre o Censo 2000 sobre população urbana e rural (mapa disponibilizado no link 9 do apêndice D, e dados originais no link:

<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo Demografico 2000/Dados do Universo/Municipios/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2000/Dados_do_Universo/Municipios/)>).

Para gerar o mapa temático no QGIS é necessário selecionar a camada desejada e clicar em 'Camada' e 'Propriedades' (figura 46):

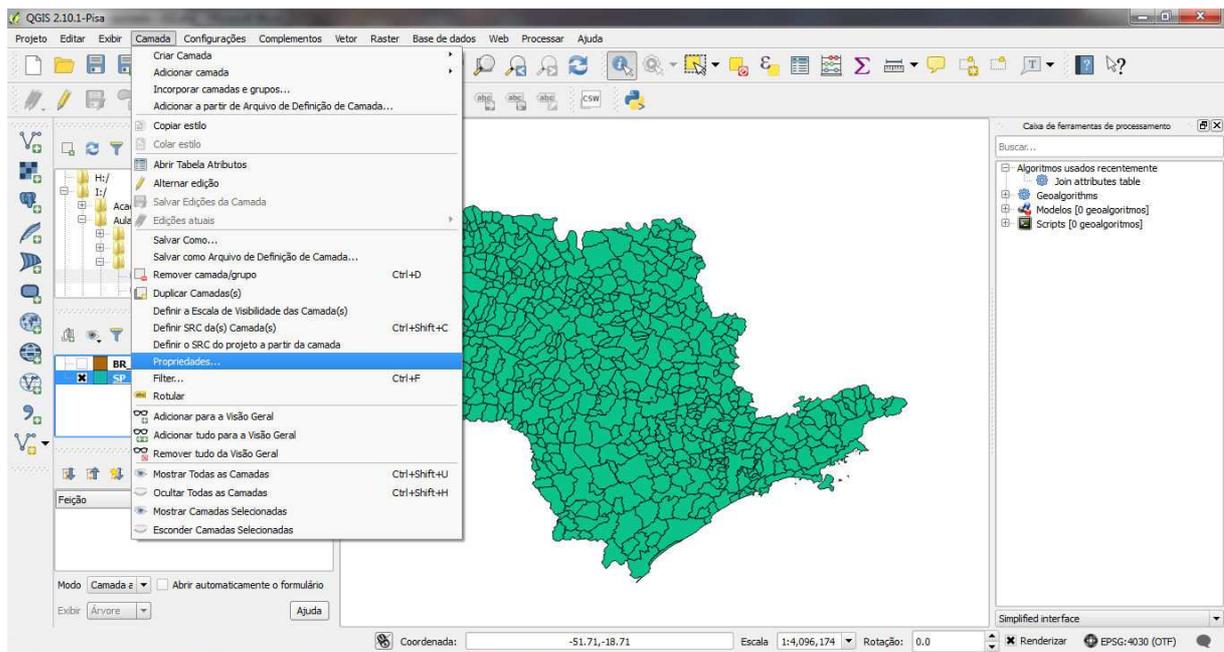


Figura 46: Selecionando as propriedades da camada que se deseja gerar mapa temático

O processo é o mesmo que foi utilizado para alterar o estilo do mapa vetorial no tópico 4.2 até esta etapa, seleciona-se 'Estilo', mas dessa vez ao invés de alterar o preenchimento, altera-se a opção 'Símbolo simples' para 'Graduado' (figura 47):

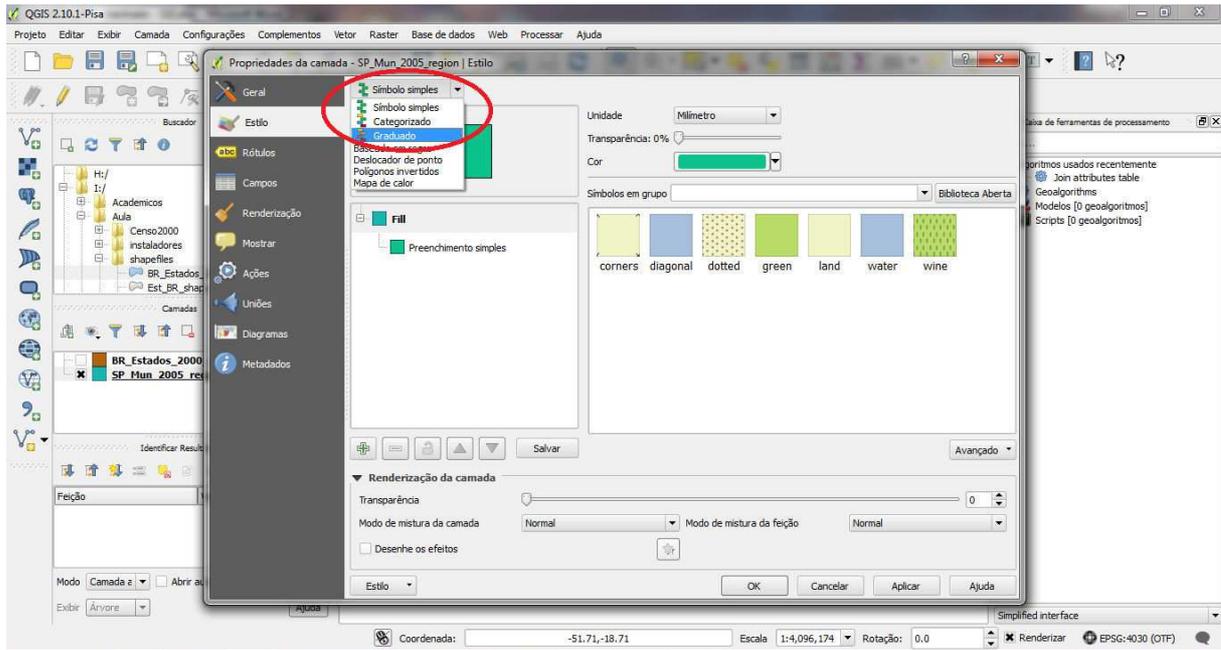


Figura 47: Selecionando estilo graduado de mapa temático

Aqui se seleciona as propriedades do mapa temático, a coluna que contém os dados que servem como tema para o mapa, 'Cor da declividade' define quais cores são utilizadas e 'Modo' sugere tipos de quebras de classes (é possível alterar manualmente), veja na figura 48:

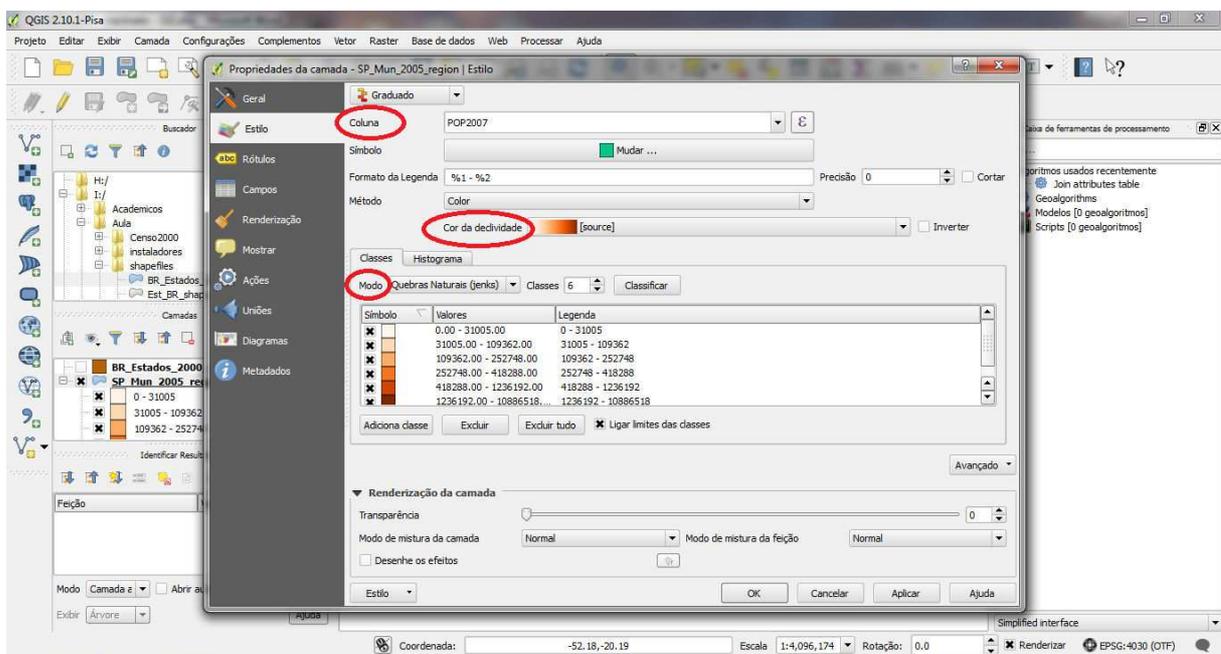


Figura 48: Selecionando as propriedades do mapa temático

Para o exemplo, conforme dito, foi utilizada a coluna com os dados de população estimada para 2007 do mapa de municípios, mas para o produto final foi pedido aos alunos que utilizassem os dados de população rural ou urbana dos estados brasileiros, para isso seria necessário gerar uma coluna com dados coerentes que demonstrassem a relação entre a população urbana e rural.

Foi explicado como gerar uma coluna temporária com os dados desejados, clica-se no ícone de um ábaco que aciona a função 'Abrir calculadora de campo' (figura 49):

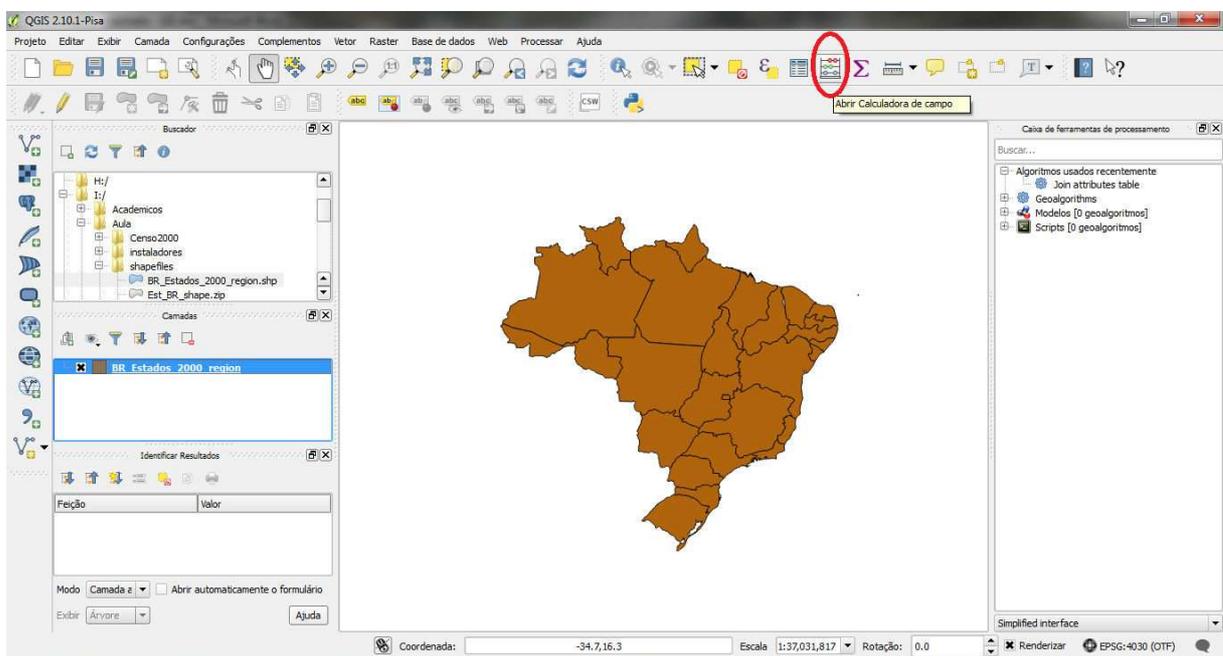


Figura 49: Abrindo opção para calcular campos

Foi explicado como gerar o campo temporário e selecionar o formato de dados, bem como funciona o cálculo desses dados, mas a expressão ficou a ser desenvolvida pelos alunos como parte do exercício, abaixo segue exemplo com a expressão correta (figura 50):

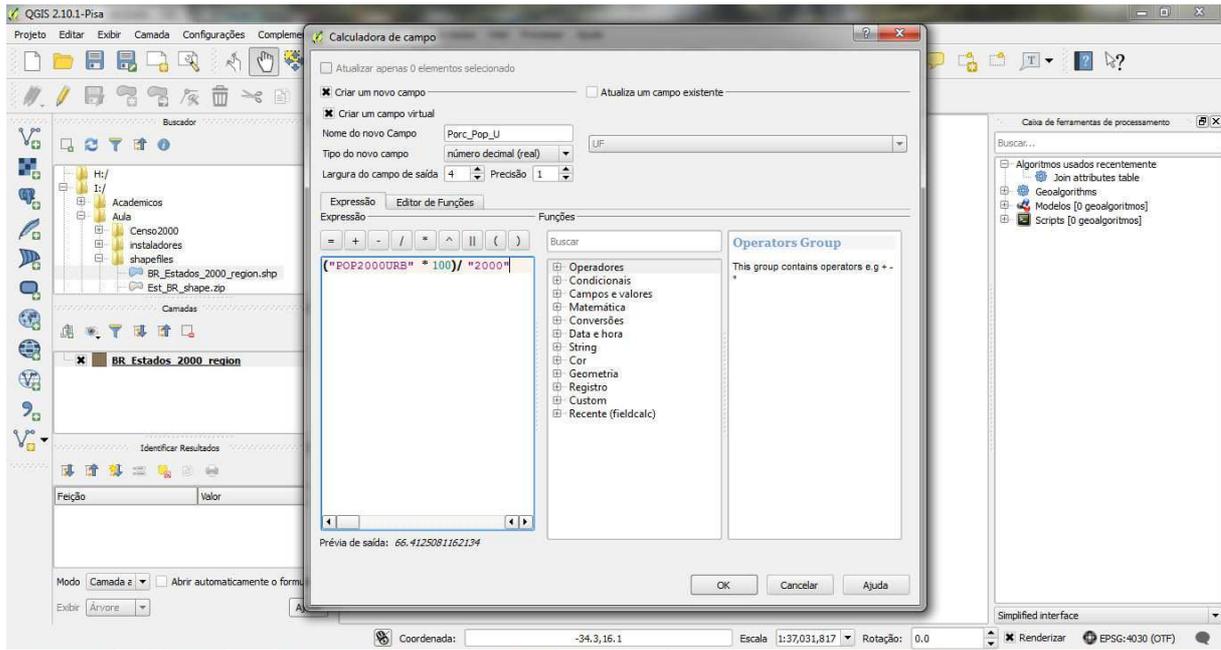


Figura 50: Definindo os dados do novo campo temporário

Por fim, para entregar o exercício por e-mail, os alunos deveriam 'imprimir' o produto final em pdf, essa etapa também havia sido explicada durante a apresentação das ferramentas avançadas. Basta clicar no ícone com uma folha em branco e um asterisco para abrir um novo compositor de impressão (figura 51):

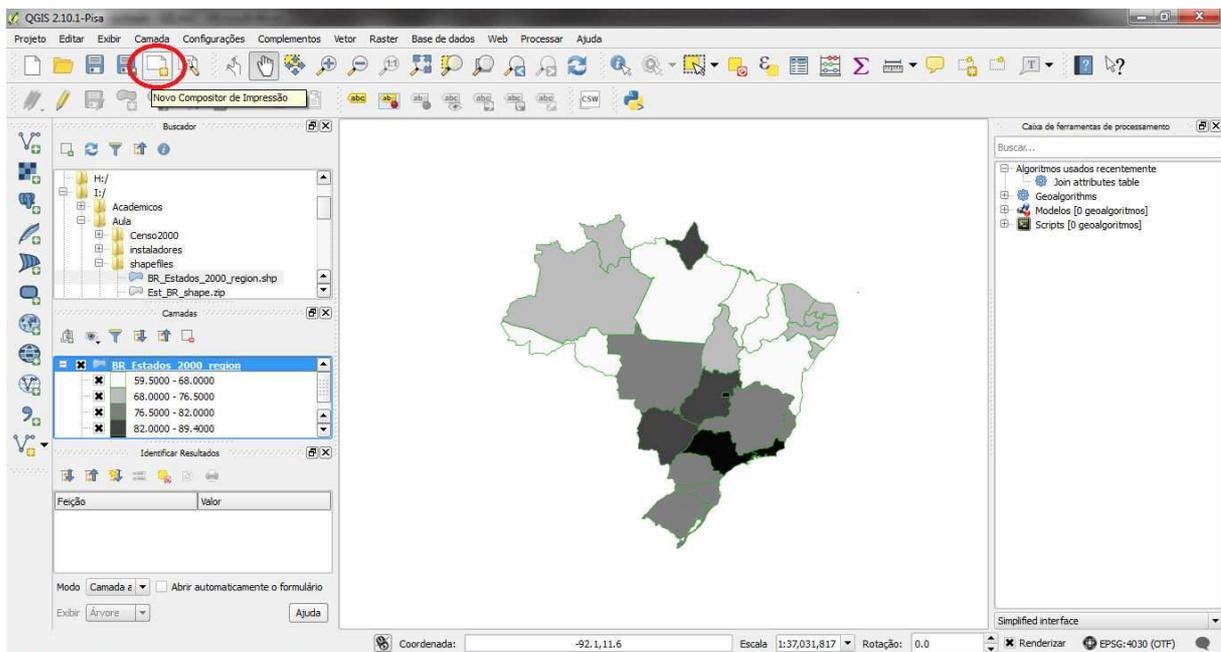


Figura 51: Abrindo o compositor de impressão

Dentro do compositor de impressão é necessário adicionar o mapa que foi criado anteriormente clicando em 'Adicionar novo mapa', e clicando e arrastando para desenhar um retângulo sobre a folha em branco onde o mapa irá aparecer (figura 52):

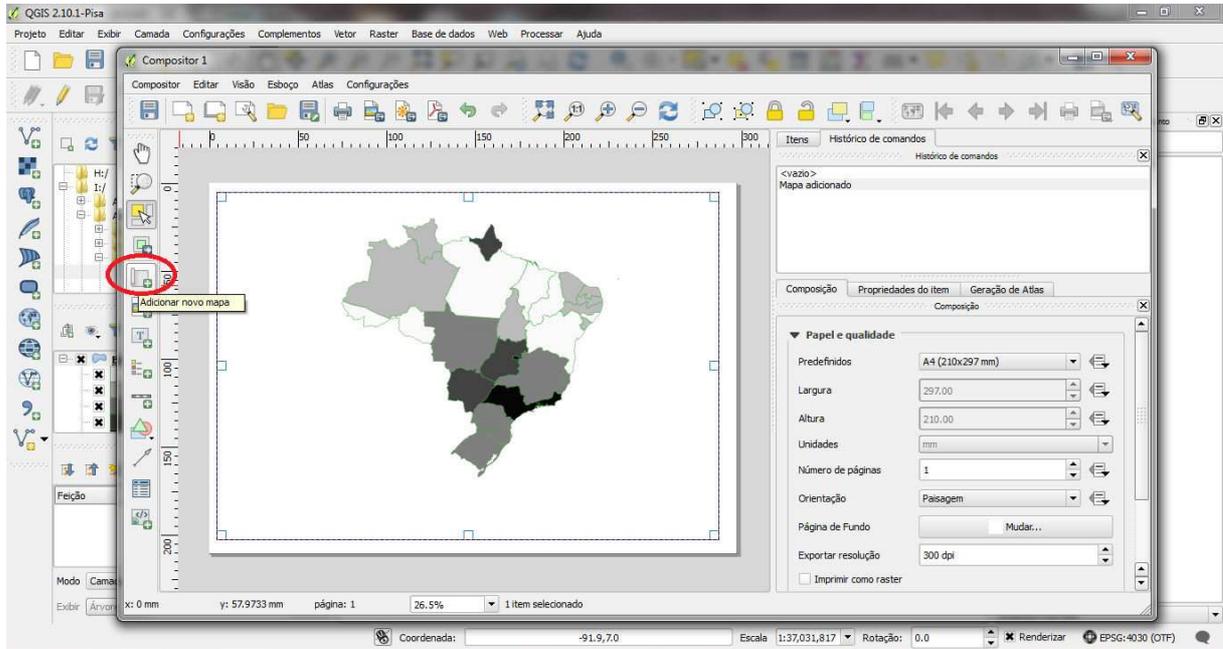


Figura 52: Adicionando o mapa à tela de impressão

Nessa janela, o botão 'Selecionar/mover item' move a moldura que foi criada (ou outros itens adicionados) enquanto que 'Mover item do conteúdo' move o mapa propriamente dito. Foi deixado ao encargo dos alunos explorarem as ferramentas para gerar o produto final, era necessário entretanto, adicionar pelo menos a legenda clicando no botão 'Adicionar nova legenda' (figura 53):

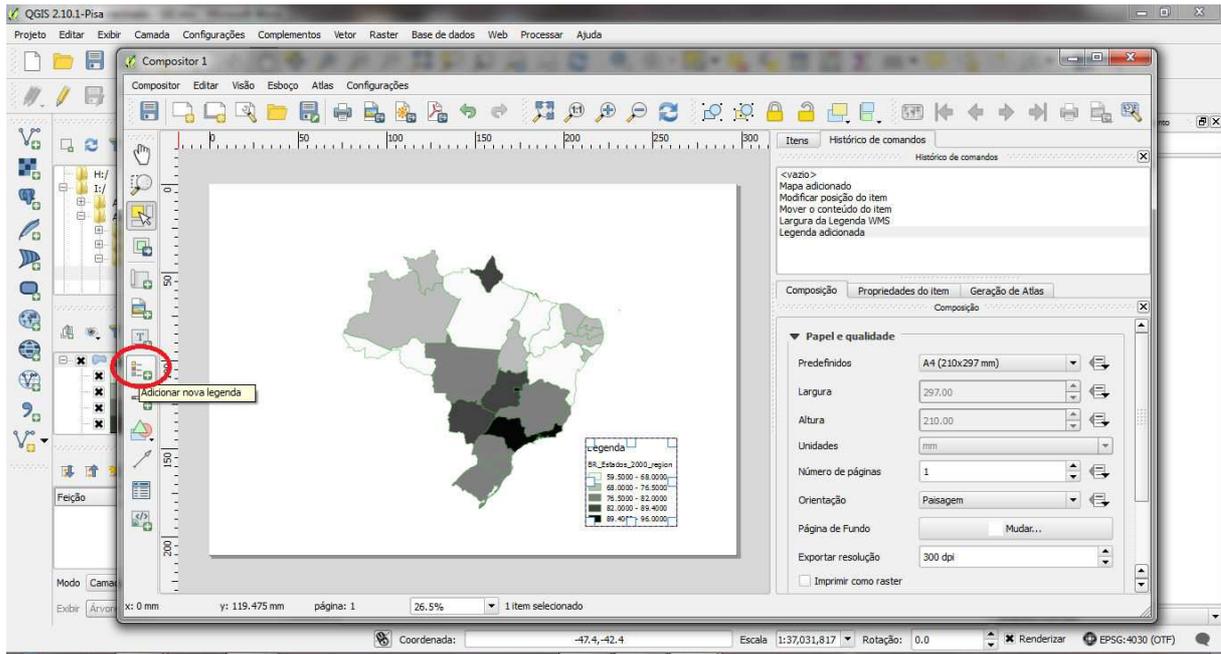


Figura 53: Adicionando a legenda

Por fim, para gerar o pdf basta selecionar 'Compositor' e 'Exportar como pdf' dentro da janela de composição (figura 54):

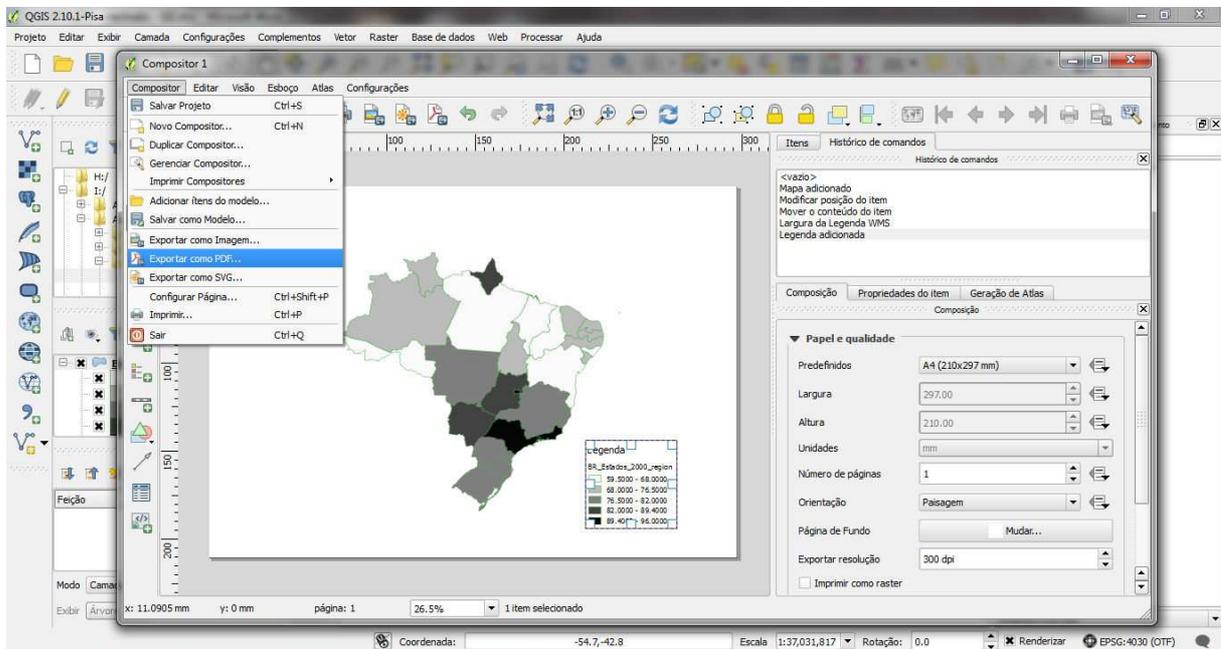


Figura 54: Exportando o mapa como pdf

Foi possível notar um alto grau de interesse no tema e no software e de facilidade no manuseio da ferramenta por parte dos alunos. Alguns fatores devem ser levados em conta, por exemplo, uma turma de Ensino Médio que estuda Processamento de

Dados certamente terá mais facilidade para compreender a estrutura dos dados de um mapa vetorial e como gerar uma expressão para atualizar dados, portanto as tarefas relacionadas a esses tópicos são realizadas com mais facilidade, mas o rápido manuseio das outras funções do software também deve ser comum a esses jovens pela própria característica dessa geração criada com a companhia constante da tecnologia em rápida evolução.

Por fim, além da experiência positiva do uso do GIS no ensino de Geografia, foi possível observar também como o software poderia facilitar mais determinadas tarefas. Por exemplo, as ferramentas de visualização na janela de composição de impressão poderiam utilizar ícones mais óbvios para facilitar o entendimento do que está se movendo, o mapa poderia ser adicionado automaticamente assim que a janela de composição fosse aberta, o mapa temático poderia ter uma aba própria para sua geração, dentre outras coisas.

As experiências obtidas durante essas aulas certamente irão gerar um impacto positivo no aprimoramento contínuo do GIZ.

5.2 Resultados

Com os temas abordados neste trabalho, foi possível identificar a importância: do mapa no ensino de geografia; da integração da tecnologia à educação; do uso do software na elaboração/execução de aulas de geografia; da usabilidade do software voltado para a educação, com foco na comunicação e no conhecimento do usuário; do uso correto da linguagem cartográfica e a capacidade do software guiar o usuário em direção a esse uso; e da experiência em sala de aula para a criação de um software voltado para o ensino de geografia.

Com base na discussão teórica e na experiência em sala de aula, chega-se à conclusão que o uso do software para ensino é viável e que pode ser de muita ajuda para melhorar a qualidade das aulas se a infraestrutura necessária estiver disponível e o software facilitar a comunicação com o usuário.

No que se refere a criação de um novo software (o GIZ), foi possível desenvolver ferramentas que permitem a visualização de mapas vetoriais e de mapas raster. Também foi possível implementar uma ferramenta para a utilização de Open Source Maps (OSM), mapas disponíveis na internet.

Foi criado um site na internet para disponibilizar o software e facilitar a comunicação, disponível no link: <<http://lucastrombinilopes.wix.com/softwaregiz>>

O site foi criado utilizando um *template* fornecido pela Wix, mas alterando o layout para que se pudesse estabelecer uma relação com o tema de mapas e sala de aula. Na figura 55 é possível observar a tela inicial do site:



Figura 55: Tela inicial do site GIZ

Na segunda aba, "Sobre", estão disponíveis informações sobre o que a versão disponível do software pode realizar e as opções de download (figura 56):



Figura 56: Aba "Sobre" do site

A aba "Soluções" apresenta o que o GIZ pode fornecer para o ensino de geografia (figura 57):



Figura 57: Aba "Soluções" do site

Na aba "Usuários", pretende-se expôr os relatos daqueles que utilizarem o GIZ em sala de aula, bem como disponibilizar material que auxilie os professores a organizar a aula que será apresentada (figura 58):



Figura 58: Aba "Usuários" do site

Por fim, na aba "Contato", o usuário pode saber um pouco sobre o desenvolvimento do GIZ e entrar em contato para tirar dúvidas ou oferecer sugestões/críticas (figura 59):

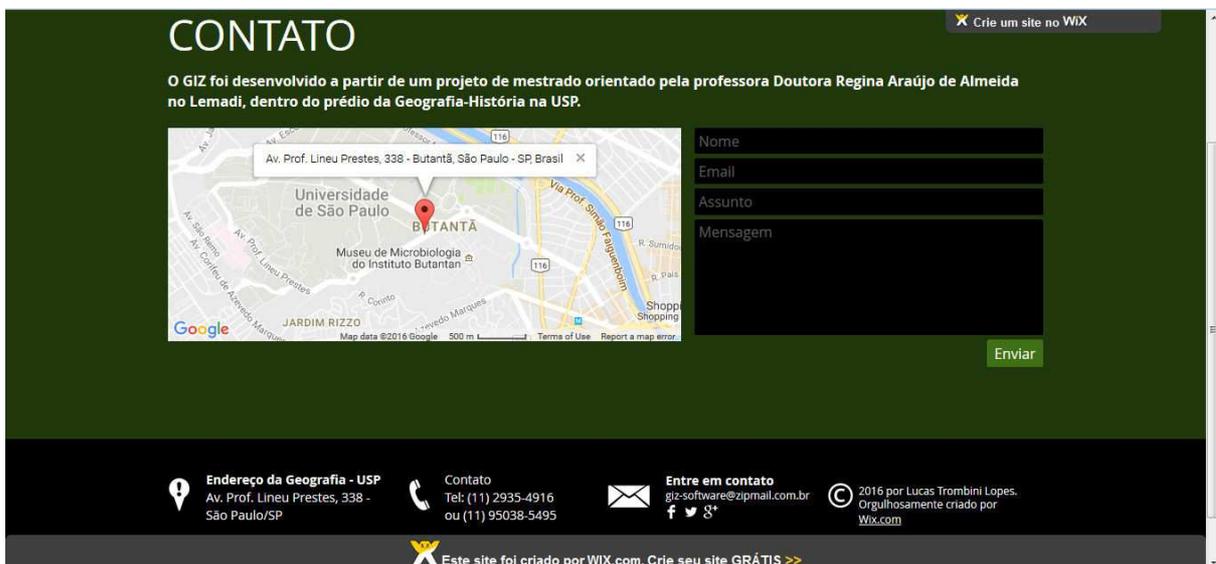


Figura 59: Aba "Contato" do site

O código do GIZ também fica aberto à comunidade de desenvolvedores, que pode sugerir melhorias ou participar do processo de desenvolvimento. Disponível no link: <https://github.com/Lucguardian/GIZ>

Nos questionários respondidos por professores de geografia (apêndice C), foi possível observar a importância da facilidade de uso do software, citada pela grande maioria dos entrevistados como uma das características mais importantes que um GIS voltado para o ensino deve ter.

Também é notável a dificuldade dos professores em utilizar um SIG nas suas atividades de ensino, seja por falta de infraestrutura, seja por falta de um software livre de uso fácil.

Há uma tendência de que os aplicativos fiquem cada vez mais amigáveis, facilitando assim o acesso à tecnologia para o professor. Resta então um esforço da sociedade para que a infraestrutura seja disponibilizada para todo o ensino público.

As respostas ao questionário continuarão sendo recebidas para servir de subsídio ao desenvolvimento contínuo do GIZ, e um link estará disponível na aba "Usuários", do site.

6 Considerações finais

Dada a importância das tecnologias na sociedade e sua dinâmica acelerada, foram discutidos neste trabalho assuntos importantes para o ensino de Geografia: importância da cartografia e da metodologia utilizada na construção dos mapas, o impacto e a utilidade dos softwares de geoprocessamento no processo de ensino, o que há disponível em termos de softwares para utilização em sala de aula, quais são seus pontos fortes e fracos, o que deveriam proporcionar e a importância da interface no facilitamento do emprego desses softwares por professores e alunos.

O enfoque principal foi a necessidade do ensino atual em integrar a tecnologia ao seu meio, tecnologia que deve servir de subsídio à sociedade e não forçar o comportamento das pessoas de maneira que se encaixem em padrões pré-determinados.

A cada geração que entra no âmbito da educação formal, a tecnologia pesará mais na formação dessas. Cabe ao mundo acadêmico refletir sobre a melhor maneira de se abordar o assunto e incitar uma discussão com todos os atores sociais envolvidos.

Com uma reflexão sobre as melhores técnicas para criação de mapas, e como essas podem ser integradas às tecnologias que são oferecidas resta discutir o melhor formato para a interface que será disponibilizada aos usuários. Sempre tendo em mente que embora as funcionalidades sejam vitais para a criação de um ambiente que estimule o ensino, uma interface amigável tem um impacto ainda maior, o fator preponderante aqui é a comunicação.

Através dessas reflexões e experiências foi possível sugerir meios de atuação em sala de aula para maximizar o potencial dessas tecnologias no desenvolver dos trabalhos no ensino e criar e aprimorar um novo software que sirva de alternativa fácil e eficiente para executar essas tarefas.

Pode-se constatar que alguns softwares livres, como o QGIS possuem uma interface razoável, suficiente para auxiliar professores e alunos no processo de aprendizado, e que o uso do mesmo propiciou na experiência com alunos do 3º ano do Ensino Médio um ambiente de interesse e desenvolvimento.

A partir dessas experiências é possível ter uma ideia dos pontos fortes e fracos apresentados que servem como base para o desenvolvimento do GIZ. O questionário respondido por professores de geografia também apontam como fatores preponderantes a facilidade de uso do software.

Outra problemática é a infraestrutura disponibilizada no ensino público. É preciso adequar toda a rede de ensino para facilitar a integração da tecnologia à educação e fornecer os meios para que os professores possam exercer sua profissão com qualidade.

Por fim, espera-se que a contribuição deste trabalho e de seu produto final, o GIZ, auxiliem aqueles que trabalham com ensino de geografia ou mesmo com geoprocessamento no geral.

Referências

ALMEIDA, Rosângela Doin de (org.). **Cartografia Escolar**. São Paulo: Contexto, 2007.

ALMEIDA, Rosângela Doin de; PASSINI, Elza Yakuzo. **O espaço geográfico: ensino e representação**. 12. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

BARBOSA, Simone Diniz Junqueira; SILVA, Bruno S. da. **Interação humano-computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BERTIN, J. Ver ou ler. Tradução Margarida M. de Andrade. **Seleção de Textos (AGB)**, São Paulo, (18):45-62, maio, 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, DF: MEC/SEF, 2000. 75 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental. Geografia**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. 156 p.

CAUVIN, Colette. Transformações cartográficas espaciais e anamorfoses. In: DIAS, Maria Helena (Coord.) **Os mapas em Portugal: da tradição aos novos rumos da cartografia**. Lisboa: Cosmos, 1995. p: 267-310.

D'ALGE, Júlio César Lima. Cartografia para Geoprocessamento. In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clovedeu; MONTEIRO, Antonio M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em : <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em 21 mar. 2013.

DORNELLES, Liane Maria Azevedo. Alfabetização em gis/sig no ensino fundamental. In: **Cadernos de Aplicação**, Porto Alegre, v.22, n.2, p. 203-224, jul./dez. 2009.

FRANCA, Rafael Rodrigues da; RIBEIRO, Alyson F. A.; LIMA, José Hualdo. Software Philcarto: uma ferramenta para o uso da linguagem cartográfica digital na escola. **GEONORDESTE**, Ano XXIII, n.2, p. 172-178, 2012.

FERREIRA, M.C. Considerações Teórico-Metodológicas sobre as Origens e A inserção do Sistema de Informação Geográfica na Geografia. In: VITTI, A.C. **Contribuições à História e à epistemologia da Geografia**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2006, p. 101-125.

HECKEL, Paul. **Software Amigável**: Técnicas de projeto de software para uma melhor interface com o usuário. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

IPEA; IBGE; UNICAMP/IE/NESUR; SEADE. **Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil**: redes urbanas regionais: Sudeste. Brasília, DF: IPEA, 2001.

JOLY, Fernand. **A cartografia**. Tradução Tânia Pellegrini. 15. ed. Campinas: Papirus, 2011.

JONES, Christopher B. **Geographical Information Systems and Computer Cartography**. Harlow: Longman, 1997.

KRYGIER, John; WOOD, Denis. **Making Maps**: a visual guide to map design for GIS. New York: The Guilford Press, 2005.

LEVY, Jacques. Uma virada cartográfica? In: ACSELRAD, Henri (org.). **Cartografias sociais e território**. Rio de Janeiro: UFRJ/IPPUR, 2008. p. 153-167. Disponível em: <<http://www.etter.ippur.ufrj.br/publicacoes/58/cartografias-sociais-e-territorio>>. Acesso em 1 nov. 2013.

MARTINELLI, Marcello. O ensino da cartografia temática. In: CASTELLAR, Sonia (org.) **Educação Geográfica**: teorias e práticas. São Paulo: Editora Contexto, 2005.

NOGUEIRA, Ruth E. **Cartografia**: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2009.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. Educação e ensino de geografia na realidade brasileira. In: _____ (org.). **Para onde vai o ensino da geografia?** 7 ed. São Paulo: Contexto, 1998. p. 135-144.

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

OLIVEIRA NETTO, Alvim Antônio de. **IHC Interação Humano Computador - Modelagem e Gerência de Interfaces com o Usuário**. Florianópolis: Visualbooks, 2004.

PAGANELLI, Tomoko Iyda. Para Construção do Espaço Geográfico na Criança. In: ALMEIDA, Rosângela Doin de (org.). **Cartografia Escolar**. São Paulo: Contexto, 2007.

PAZINI, Dulce Leia Garcia; MONTANHA, Enaldo Pires. Geoprocessamento no ensino fundamental: utilizando SIG no ensino de geografia para alunos de 5.a a 8.a série. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia: INPE, 2005. p. 1329-1336.

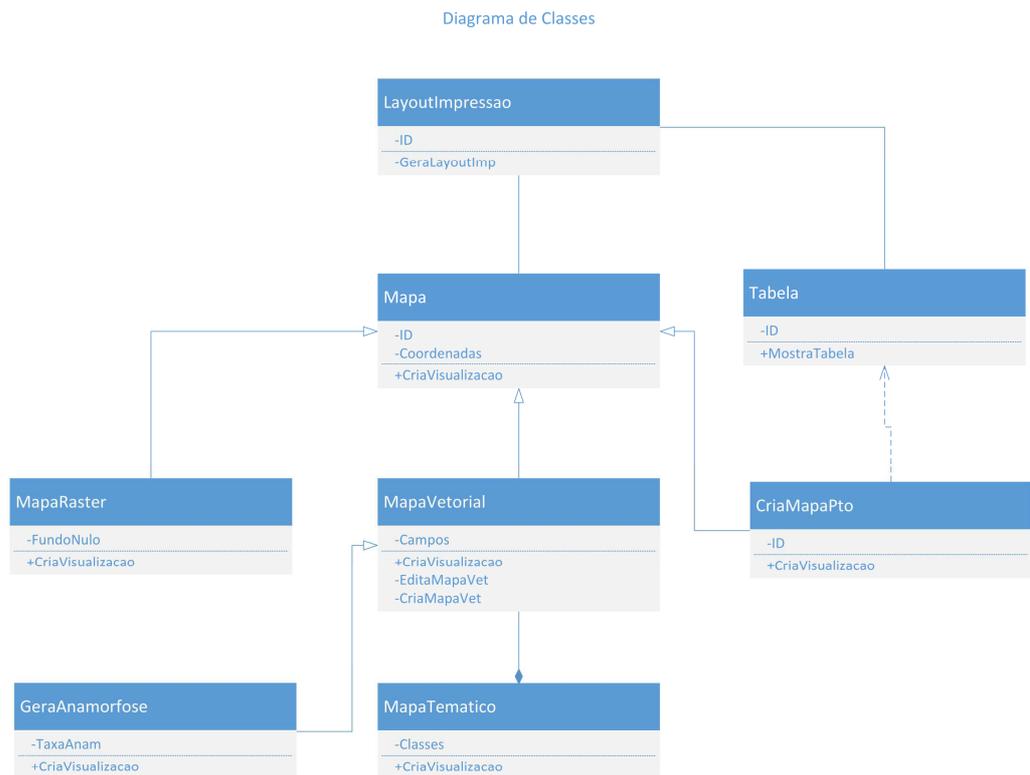
RAMOS, Cristhiane da Silva. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia: conceitos e tecnologias**. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

SIMIELLI, Maria Elena Ramos. Cartografia no ensino fundamental e médio. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri (org.). **A geografia na sala de aula**. São Paulo, Editora Contexto, 1999.

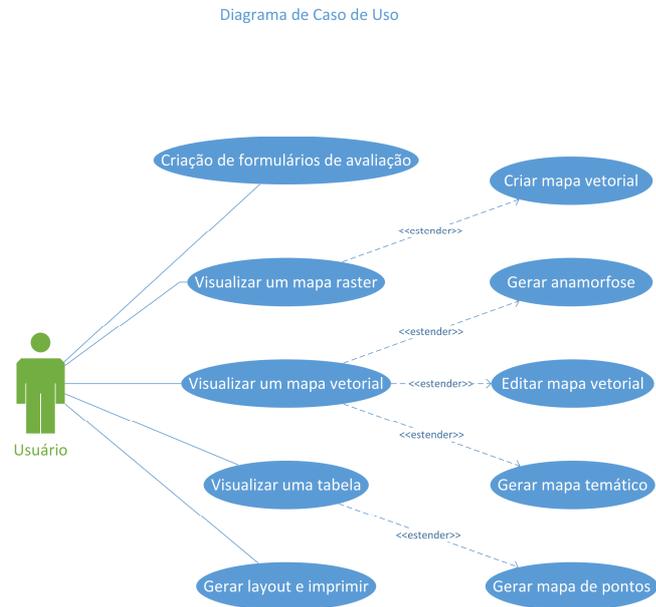
TRAVIS, David. **The Fable of the User-Centered Designer**. Disponível em: <<http://www.userfocus.co.uk/fable/>>. Acesso em: 30 May 2015.

Apêndices

Apêndice A - Diagrama de Classes do GIZ



Apêndice B - Diagrama de Caso de Uso do GIZ



Apêndice C - Questionários Respondidos

Nome do(a) professor(a): Newton Brigatti

Escola(s) em que trabalha/trabalhou: EMEF Profa. Maria Moraes de Oliveira – Rede Municipal de Caraguatatuba/SP

Questionário

1) Já teve contato com algum SIG? Quais? Qual sua opinião sobre eles (elogios e críticas sobre cada um deles)?

Mapinfo, Arcgis, Quantum Gis, Spring

2) Você usa algum tipo de SIG (Sistema de Informação Geográfica) em pelo menos um dos conteúdos abordados em sala de aula?

Utilizei sim. O fator limitante na utilização desta importante ferramenta é a falta de infraestrutura e/ou organização do espaço escolar.

3) Na sua opinião qual o conteúdo que mais necessita do apoio de um SIG?

Acredito que os SIGS possam auxiliar em absolutamente todos os conteúdos trabalhados na disciplina de Geografia.

4) Para você, qual a característica mais importante que um SIG deve possuir? Facilidade de uso, precisão, capacidade de executar tarefas complexas ou outra característica?

Facilidade de uso.

5) Você usa o Google Earth/Map como suporte para algum conteúdo?

Sim. A maioria dos conteúdos pode utilizar essa ferramenta e os dados nela disponibilizados.

Sugestões:

Nome do(a) professor(a): Thiago França Shoegima

Escola(s) em que trabalha/trabalhou: Colégio 24 de Março / Universidade Estácio de Sá

Questionário

1) Já teve contato com algum SIG? Quais? Qual sua opinião sobre eles (elogios e críticas sobre cada um deles)?

Sim, ArcGis, Mapinfo, Spring. O ArcGis é o SIG que melhor atende as necessidades do usuário, tanto em interface como na manipulação de ferramentas.

2) Você usa algum tipo de SIG (Sistema de Informação Geográfica) em pelo menos um dos conteúdos abordados em sala de aula?

Sim

3) Na sua opinião qual o conteúdo que mais necessita do apoio de um SIG?

Temas de Meio Físico e Geopolítico

4) Para você, qual a característica mais importante que um SIG deve possuir? Facilidade de uso, precisão, capacidade de executar tarefas complexas ou outra característica?

Facilidade de Uso e Interface amigável ao usuário

5) Você usa o Google Earth/Map como suporte para algum conteúdo?

Sim, temas gerais e que envolvem localização de regiões

Sugestões:

Nome do(a) professor(a): Elienai Constantino Gonçalves

Escola(s) em que trabalha/trabalhou: Colégio Chalupe

Questionário

1) Já teve contato com algum SIG (Sistema de Informação Geográfica)? Quais? Qual sua opinião sobre eles (elogios e críticas sobre cada um deles)?

Sim, Qgis e Arcgis, os dois softwares são ótimos e se complementam. A principal características é que o Qgis é um software livre ao contrário do Arcgis.

2) Você usa algum tipo de SIG em pelo menos um dos conteúdos abordados em sala de aula?

Não utilizo o Sig em sí, mas utilizo os produtos elaborados.

3) Na sua opinião qual o conteúdo que mais necessita do apoio (ou que mais se beneficiaria) de um SIG?

Primeiramente cartografia, provavelmente todos os conteúdos seria proveitoso o uso do SIG.

4) Para você, qual a característica mais importante que um SIG deve possuir? Facilidade de uso, precisão, capacidade de executar tarefas complexas ou outra característica?

Facilidade em se achar as ferramentas e rapidez.

5) Você usa o Google Earth/Map como suporte para algum conteúdo?

Não.

Sugestões:

Nome do(a) professor(a): Luan do Carmo

Escola(s) em que trabalha/trabalhou: Centro de Ensino Médio 01 de Brazlândia

Questionário

1) Já teve contato com algum SIG (Sistema de Informação Geográfica)? Quais? Qual sua opinião sobre eles (elogios e críticas sobre cada um deles)?

ArcGis. O software se mostra como ferramenta essencial para a pesquisa socioespacial, colaborando sobremaneira com os processos de leitura e análise dos dados existentes na área estudada. No entanto, por ter licença paga, se mostra limitado para o trabalho em órgãos que não sejam voltados para a pesquisa (em sentido lato), como é o caso das escolas.

2) Você usa algum tipo de SIG em pelo menos um dos conteúdos abordados em sala de aula?

Durante as aulas de cartografia é falado sobre as vantagens do SIG, mas em decorrência das limitações orçamentárias, tecnológicas e temporais, ainda não fiz uso direto em sala de aula. No entanto, já trabalhei com produtos de SIG no desenvolvimento das aulas.

3) Na sua opinião qual o conteúdo que mais necessita do apoio (ou que mais se beneficiaria) de um SIG?

Creio que, dada a riqueza de informações que compõem um SIG, este pode ser utilizado nos mais diversos campos do conteúdo geográfico - desde a temática físico-natural-cartográfica até os conteúdos socioculturais.

4) Para você, qual a característica mais importante que um SIG deve possuir? Facilidade de uso, precisão, capacidade de executar tarefas complexas ou outra característica?

Facilidade de uso e tratamento dos dados são essenciais.

5) Você usa o Google Earth/Map como suporte para algum conteúdo?

Já trabalhei com a base do Google Maps, mas não introduzi o Google Earth por conta de limitações anteriormente assinaladas.

Sugestões:

Nome do(a) professor(a): Luiz Humberto de Oliveira Souza

Escola(s) em que trabalha/trabalhou: Escola municipal de ensino infantil e fundamental Monte Horebe

Questionário

1) Já teve contato com algum SIG (Sistema de Informação Geográfica)? Quais? Qual sua opinião sobre eles (elogios e críticas sobre cada um deles)?

Não

2) Você usa algum tipo de SIG em pelo menos um dos conteúdos abordados em sala de aula?

Não

3) Na sua opinião qual o conteúdo que mais necessita do apoio (ou que mais se beneficiaria) de um SIG?

Cartografia e coordenadas geográficas.

4) Para você, qual a característica mais importante que um SIG deve possuir? Facilidade de uso, precisão, capacidade de executar tarefas complexas ou outra característica?

Acredito que a facilidade de manuseio do sistema é fundamental.

5) Você usa o Google Earth/Map como suporte para algum conteúdo?

Não na escola onde lecionou geografia não tem acesso à internet.

Sugestões:

Levar e ampliar o uso desse recurso para escolas da educação básica do Brasil

Nome do(a) professor(a): Joice de Souza Vieira

Escola(s) em que trabalha/trabalhou: Escola Planeta

Questionário

1) Já teve contato com algum SIG (Sistema de Informação Geográfica)? Quais? Qual sua opinião sobre eles (elogios e críticas sobre cada um deles)?

Sim. Google Earth

2) Você usa algum tipo de SIG em pelo menos um dos conteúdos abordados em sala de aula?

Sim

3) Na sua opinião qual o conteúdo que mais necessita do apoio (ou que mais se beneficiaria) de um SIG?

Projeção

4) Para você, qual a característica mais importante que um SIG deve possuir? Facilidade de uso, precisão, capacidade de executar tarefas complexas ou outra característica?

Facilidade de uso

5) Você usa o Google Earth/Map como suporte para algum conteúdo?

Sim, para vários conteúdos, como apresentação de países e pontos turísticos

Sugestões:

Nome do(a) professor(a): Silvia Cristina de Oliveira Rodrigues Gil

Escola(s) em que trabalha/trabalhou: EE SIDRONIA NUNES PIRES

Questionário

1) Já teve contato com algum SIG (Sistema de Informação Geográfica)? Quais? Qual sua opinião sobre eles (elogios e críticas sobre cada um deles)?

Sim, Arcgis

2) Você usa algum tipo de SIG em pelo menos um dos conteúdos abordados em sala de aula?

No momento não, pois a escola é pública e a sala de informática está indisponível por tempo indeterminado.

3) Na sua opinião qual o conteúdo que mais necessita do apoio (ou que mais se beneficiaria) de um SIG?

Geografia Urbana. População e Geografia Agrária.

4) Para você, qual a característica mais importante que um SIG deve possuir? Facilidade de uso, precisão, capacidade de executar tarefas complexas ou outra característica?

Facilidade de Uso, não sei se é possível, mas seria bom se não ocupasse tanta memória ou necessidade de computadores avançados.

5) Você usa o Google Earth/Map como suporte para algum conteúdo?

Sim, diversos conteúdos.

Sugestões:

Desejo saber o resultado desta pesquisa quando for concluída. Boa sorte

Nome do(a) professor(a): felipe passos

Escola(s) em que trabalha/trabalhou: colegio objetivo

Questionário

1) Já teve contato com algum SIG (Sistema de Informação Geográfica)? Quais? Qual sua opinião sobre eles (elogios e críticas sobre cada um deles)?

sim. geomedia, arcgis, mapinfo, cartes e donees, philcartho, scape told, spring.

2) Você usa algum tipo de SIG em pelo menos um dos conteúdos abordados em sala de aula?

usei o google earth

3) Na sua opinião qual o conteúdo que mais necessita do apoio (ou que mais se beneficiaria) de um SIG?

diversos deles, sobretudo quando se aborda o caráter espacial deles.

4) Para você, qual a característica mais importante que um SIG deve possuir? Facilidade de uso, precisão, capacidade de executar tarefas complexas ou outra característica?

facilidade de uso, variação de opção de navegação, de análise espacial e de representação/confecção de mapa

5) Você usa o Google Earth/Map como suporte para algum conteúdo?

Já usei.

Sugestões:

nessa última pergunta, você poderia ter pedido mais informações.

Nome do(a) professor(a): Gisele Martins Amaral

Escola(s) em que trabalha/trabalhou: Colégio Militar de Brasília

Questionário

1) Já teve contato com algum SIG (Sistema de Informação Geográfica)? Quais? Qual sua opinião sobre eles (elogios e críticas sobre cada um deles)?

Sim. Trabalhei com ArcGis, Envi, Global Mapper, dentre outros. São ferramentas que propiciam a geração de vários produtos diferentes, que auxiliam o desenvolvimento científico.

2) Você usa algum tipo de SIG em pelo menos um dos conteúdos abordados em sala de aula?

Não

3) Na sua opinião qual o conteúdo que mais necessita do apoio (ou que mais se beneficiaria) de um SIG?

Cartografia

4) Para você, qual a característica mais importante que um SIG deve possuir? Facilidade de uso, precisão, capacidade de executar tarefas complexas ou outra característica?

Todas as características citadas são essenciais

5) Você usa o Google Earth/Map como suporte para algum conteúdo?

Não

Sugestões:

Apêndice D - Links para o material elaborado

Todos os links também estão disponíveis no site do GIZ, na aba "Usuários":

<<http://lucastrombinilopes.wixsite.com/softwaregiz/usuarios>>

1 - Mapa dos distritos do município de São Paulo (em shp):

<https://mega.nz/#!xpgxAoQ!9_LjNrNaSqJlrAbeJsJZb5RFoLIgNPJ850kohbksmGk>

2 - Mapa dos distritos do município de São Paulo (em kml): <

https://mega.nz/#!xIAICSSJ!M3boE9wK4Ko-yxERKVWGWrw9TkD_OOGy0rUMIyB5aoE>

3 - Mapa de renda média por distrito de São Paulo (raster - geotiff):

<https://mega.nz/#!t5RXRDBQ!i_4IERv_xoleWln535I76LtrVuxZLzdgPDR_VXyhGQw>

4 - Mapa de IDH por distrito de São Paulo (raster): <

<https://mega.nz/#!tgpABJYQ!YNkIX-LkCHzcarwj4jvV0XcXe1kCelm5RR1LPSxr4DE>>

5 - Apresentação - aula de introdutória de Urbanização (power point):

<https://mega.nz/#!1lwAEICA!sjqSWyakYEdwvDye5HdCBEwm9_ux-HERktljw2IQmU>

6 - Tutorial básico - QGIS (em Word): <https://mega.nz/#!tsRQAQCA!e2-IMZqyt50tS_uomT55taug3BLei-fJdf-OD5ZgmTY>

7 - Mapa dos municípios de São Paulo (shp): <

https://mega.nz/#!sww1T5Z!9CF_mQfjlcA4GRc9eQbEN0T5s1iNFS92TzNYgVMz4g0>

8 - Aerofoto da Baixada Santista (raster): <https://mega.nz/#!Z15Dnb5A!L7K-vO_ZBRRBF6wDPauAaLRpUMt-918gBUMvOOjL6w>

9 - Mapa dos estados brasileiros com dados sobre população urbana/rural (shp): <https://mega.nz/#!Z15Dnb5A!L7K-vO_ZBRRBF6wDPauAaLRpUMt-918gBUMvOOjL6w>