

## PROPOSTA PARA A INSERÇÃO DO SIG E BANCO DE DADOS NA CONSTRUÇÃO DE UM ATLAS ESCOLAR DIGITAL E INTERATIVO SOBRE CANA-DE-AÇÚCAR

Suely Franco Siqueira de Lima<sup>1</sup>  
Elisabete Caria Moraes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil  
suelyfrancosiqueira@gmail.com

**Abstract.** Replacing the cover and land use for sugarcane cultivation causes changes in physical, chemical and biological interactions in the environment that need to be understood by all. In this sense, an institutions of excellence has sought to understand these changes and disseminate information obtained through scientific work, information from banks and products for different segments of society. However, these data are not very much diffused and exploited educationally, are poorly addressed in the classroom and very succinctly in didactic books. This evidence the need for more information and materials to assist in understanding the interference of sugarcane in the environment as well as subsidize syllabus and the exercise of citizenship. In this context, the construction of an atlas with instruments of scientific and technical means has been proposed as the information technologies, electronic games and, in particular, that make up a group called geotechnology. In this article, is presented practical directions suggested for the construction of GIS-WEB specific to the purposes of the Atlas and the insertion and constant updating (automatic) database, provided by INPE, Atlas. It is expected, therefore, to show how this expedient can help to understand and explain the reality, complexity and dynamism of updated and contextualized way, an important feature in the educational context.

**Palavras-chave:** Geographic Information System (GIS), sugar cane, education, Sistema de Informação Geográfica (SIG), cana de açúcar, educação.

### 1. Introdução

A cana-de-açúcar, tem se mostrado como uma fonte alternativa de energia, em relação à originada do petróleo. No Brasil, estimulado pelo mercado internacional e interno, novas áreas de cana-de-açúcar foram cultivadas em grande escala nos últimos anos para a produção de açúcar e álcool. O estado de São Paulo é o maior produtor brasileiro, responsável por cerca de 60% do etanol nacional. A substituição da cobertura e uso da terra pelo cultivo de cana-de-açúcar causa modificações nas interações físico-químicas e biológicas no meio ambiente que precisam ser compreendidas por todos.

Na busca de entender essas alterações e difundir as informações obtidas, são desenvolvidos projetos de pesquisa e aplicação em instituições de excelência como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), entre outras, que geram, além de conhecimento científico, bancos de informações e produtos para diferentes segmentos da sociedade. Todavia, Castro e Ferreira (2012), afirmam que apesar dos avanços tecnológicos e da grande disponibilidade de dados nos sites das instituições em geral, esses dados são pouco difundidos e explorados educacionalmente.

Neste contexto Lima (2015) desenvolveu uma metodologia para a construção de atlas escolar abordando a temática cana-de-açúcar. Além da preocupação com essa temática, de levar o conhecimento produzido por instituições de pesquisas para o contexto escolar, a construção da metodologia preocupou-se em considerar aspectos importantes da realidade escolar e de seus alunos. Ela considerou que houve uma evolução tecnológica que a escola não deu conta de acompanhar, tanto pedagogicamente como fisicamente e, por isso, elas se tornaram desatualizadas e desinteressante para seus alunos que diferentemente delas, são tecnológicos, aprendem, pensam e se comunicam de forma diferente dos alunos para qual essa estrutura

escolar foi elaborada. Isso, entre outras razões, tem contribuído para um distanciamento entre a escola e o aluno, que culmina em ineficiência no processo de ensino-aprendizagem.

Para diminuir o distanciamento entre o aluno e a escola, a metodologia propõe um atlas acessível (disponível na net e em nuvem); com mecanismos e possibilidades de entretenimento que possa competir a atenção do aluno com jogos e redes sociais (atraente e motivador); que deixe de ser um instrumento de transmissão de informação e possibilitem o aluno a construção do seu conhecimento (aprender a aprender) e; ofereça constantemente informações atualizadas. Para atingir este objetivo, a metodologia propõe inserir no atlas digital, jogo eletrônico e SIG, pois essas ferramentas, usadas pedagogicamente, permitem criar ambiente para realizar atividades e gerar novas informações de forma contextualizada, autônoma e lúdica.

Entretanto, para isso, foi necessário encontrar recursos tecnológicos adequados e adaptá-los para os objetivos pedagógicos estabelecidos. Selecionar os recursos apropriados e usá-los adequadamente para elaborar atlas com o propósito educacional é uma tarefa interdisciplinar e difícil. Pois, como destacado por Lopes (2012), é necessário cuidado e compreensão epistemológica, pedagógica e social, para ir além da incorporação das tecnologias aos tradicionais processos de ensinar e de aprender.

A construção da proposta metodológica foi viabilizada com a construção do protótipo do Atlas Ambiental da Cana-de-açúcar no Estado de São Paulo (ACASP) que reúne e usa como recurso pedagógico, os jogos digitais, SIG-WEB, Sensoriamento Remoto, Banco de Dados e internet. Cabe ressaltar que a metodologia propõe a construção da plataforma do atlas, do SIG e do jogo separadamente e depois de estabelecidos, estes recursos são reunidos. Também é importante esclarecer que o protótipo foi construído para um dos tópicos planejados para compor o Atlas, o tópico “Cana-de-Açúcar”.

O objetivo deste artigo é apresentar os direcionamentos práticos sugeridos para a construção do SIG-WEB arquitetado para atender aos propósitos do Atlas e a inserção e atualização constante (automática) dos mapas de monitoramento do cultivo de cana-de-açúcar, disponibilizado pelo INPE, no Atlas.

Espera-se com isso, contribuir para motivar o uso do SIG e banco de dados já disponíveis por institutos de excelência no desenvolvimento de atlas escolar e ou outros materiais escolares.

## 2. Metodologia de Trabalho

Considerando que o público alvo não tem familiaridade com software de Sistema de Informação Geográfica, a metodologia propõe criar um SIG adequado a este grupo a partir do *Application Programming Interface* (API), Interface de Programação de Aplicativos do Google Maps. Esta interface é um conjunto de padrões de programação que permite construir vários tipos de aplicações. Trata-se de uma plataforma gratuita de código aberto que permite usar o código original e adaptá-lo da maneira mais conveniente para criar, integrar, publicar mapas e usar o sistema de dados existentes no Google Maps. Com a API é possível desenvolver o SIG para qualquer plataforma web, Android, iOS e servidor, incluir ferramentas que proporcionam maior interatividade do usuário com os mapas e dados espaciais que ficam hospedados em nuvem ou em endereço específico. O uso do API do Google também foi escolhido para manter uma característica visual e ferramentas similares ao do Google Maps e Google Earth, que são familiares ao usuário, uma vez que a maioria, principalmente o público mais jovem, está habituada a navegar nesses aplicativos. Na construção do SIG para compor o atlas, foi incluído recursos para permitir ao usuário visualizar os mapas do atlas de forma independente ou sobrepostos ao sistema de dados existentes do Google Maps, fazer a sobreposição de mapas e informações, fazer cálculo de área e gerar novas informações.

Para viabilizar o objetivo pedagógico traçado para o Atlas, foi estabelecido um vínculo com o projeto Monitoramento da Cana-de-açúcar via Imagens de Satélite (CANASAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O projeto monitorou área cultivada com cana-de-

açúcar e disponibilizou, desde 2003 até 2013, mapas temáticos para cada ano safra. Esses mapas estão disponíveis na internet. Podem ser consultados, tanto por município quanto por estado, sobre a localização dos canaviais, a área cultivada, a evolução do cultivo da cana, a alteração de cobertura e uso da terra decorrente do processo de expansão da cana-de-açúcar e a área de queima para corte. Essas informações são utilizadas pelo agronegócio, por órgãos públicos e por profissionais do meio ambiente e, poderão também, por meio do Atlas, serem aproveitadas na aprendizagem. Entre o material disponível no site do projeto CANASAT para o tópico “Cana-de-açúcar”, foram usados os mapas temáticos do cultivo de cana-de-açúcar do estado de São Paulo de 2003 a 2013, os mapas da divisão política do estado de São Paulo e de seus municípios e o mapa das usinas alcooleiras do estado de São Paulo.

Os mapas foram adquiridos no formato digital de arquivos vetoriais *shapefile* (. shp). Eles foram elaborados a partir de imagens de diferentes satélites e sensores. Todas as imagens foram georreferenciadas com base nos mosaicos ortorretificados do sensor *Enhanced Thematic Mapper Plus* – ETM a bordo do satélite Landsat-7, imagens obtidas pelo *Aeronautics and Space Administration* (NASA), usando polinômio de primeiro grau. Os registros foram realizados com erro médio quadrático inferior a 0,5 *pixels*, ou seja, menos que 15 metros. Os mapas temáticos foram gerados a partir dessas imagens por interpretação visual de vários intérpretes e para garantir a uniformidade no resultado final, a interpretação foi avaliada por um único intérprete experiente e as dúvidas foram resolvidas com a ajuda de uma equipe de campo do Centro de Cana de Tecnologia (CTC). Informações mais detalhadas sobre essa metodologia do Projeto CANASAT, podem ser obtidas no artigo de Aguiar (2011) e em outras publicações disponíveis no site do projeto.

Também foi inserido o mapa do Zoneamento Agroambiental para o setor sucroalcooleiro do estado de São Paulo. Este mapa foi adquirido também no formato *shapefile* por meio de *download* na Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo e, para atender as necessidades didáticas do Atlas e sobreposição aos mapas do CANASAT, foi preciso trocar o preenchimento sólido dos polígonos por hachuras e, conseqüentemente, a sua legenda foi alterada. Também, para garantir a sobreposição dos mapas, foi preciso converter da referência geodésica *Datum SAD-69* para a referência geodésica WGS84. Mais informações sobre a elaboração deste mapa podem ser obtidas no site da secretaria.

Selecionado o material para compor o banco de dados, considerando os propósitos pedagógicos do Atlas, foi criado o SIG adaptado para o público alvo.

### 3. Resultados e Discussão

O Banco de Dados Geográficos foi composto com dados gráficos (os mapas de cultivo da cana-de-açúcar do estado de São Paulo de 2003 a 2013, os mapas da divisão política do estado de São Paulo e de seus municípios, o mapa das usinas alcooleiras do estado de São Paulo, o mapa do Zoneamento Agroambiental para o setor sucroalcooleiro do estado de São Paulo) e as tabelas de atributos (nomes dos municípios, classes temáticas e coordenadas geográficas e nomes das usinas). Os dados foram convertidos para a referência geodésica WGS84 para serem aceitos pelo API do *Google Maps* usado para a criação do SIG, salvos no formato *shapefile* e alocados no servidor do INPE, no mesmo local que está alocado o banco de dados do projeto CANASAT.

Para renderizar os mapas no Atlas, o grupo CANASAT criou um API que fica hospedado no servidor local do INPE e dá acesso aos mapas através da função *Hypertext Preprocessor* (PHP), que foi inserida na programação da plataforma do Atlas, garantindo a atualização automática.

A adaptação, ou seja, a seleção das ferramentas necessárias ao SIG do Atlas, foi realizada com base no banco de dados e nas atividades propostas no jogo, considerando quais seriam os mapas que seriam visualizados, como deveriam ser visualizados e manipulados. Desse modo,

foram disponibilizados cinco botões (Figura 1) que possibilitam realizar, as seguintes funções: ir para as coordenadas, limpar polígono, criar polígono, abrir opções de camadas dos mapas e calcular área de plantio. O objetivo é não disponibilizar mais ferramentas que o necessário para não confundir o aluno que não tem familiaridade com este tipo de programa computacional.

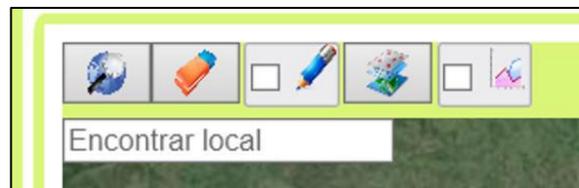


Figura 1- Botões construídos para compor o SIG construído para o ACASP.

O botão “Ir para as coordenadas”, permite fazer busca por coordenadas geográficas decimais (Figura 2). Ao clicar neste botão abre-se uma caixa para se inserir a latitude e após inseri-la, abre-se outra caixa para inserir a longitude. Inseridos os dados, aparece um marcador na posição no terreno correspondente ao par de coordenadas indicada. Esta função foi inserida para atender a atividade do jogo, em que o jogador (usuário do atlas) deve encontrar um robô. Nesta atividade é solicitado ao jogador ir até os mapas do Atlas; digitar as coordenadas indicadas; inserir o mapa com a divisão municipal para descobrir em que município ele deverá ir buscar o robô; ampliar a área e descobrir se existem rodovias e área urbana próxima ao local indicado para resgatar o robô e; inserir o mapa de cultivo de cana-de-açúcar para verificar se existe cultivo próximo ao local de resgate do robô.

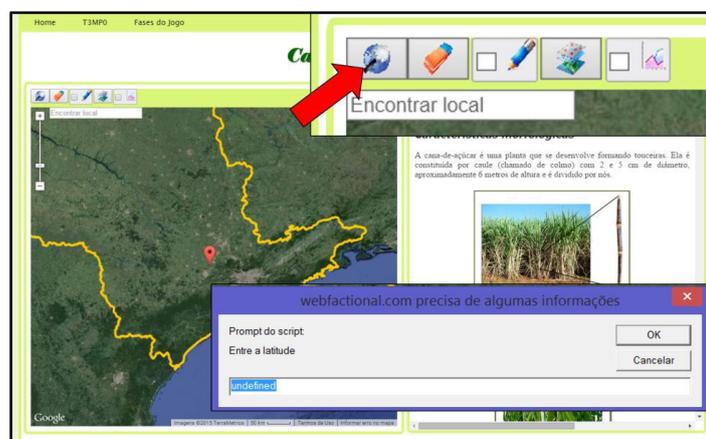


Figura 2- Botão “Ir para coordenadas” para fazer busca por coordenadas geográficas.

O botão “criar polígono”, permite delimitar área e calcular em hectares, conforme mostra a Figura 3. Ao clicar neste botão e depois no mapa, aparecem os marcadores em cada clique que usar para contornar uma área desejada. Quando finalizada a delimitação de uma área, basta clicar dentro dela para o programa fazer o cálculo do polígono criado em hectares e mostrar na tela. Este recurso foi criado para a atividade em que o jogador, para convencer o inimigo de que é, como ele, transgressor da lei, deve encontrar um local no município de Dracena com maior área possível na região considerada inadequada pelo Zoneamento Agroambiental. Também deve ser uma área que não possua cultivo de cana-de-açúcar.

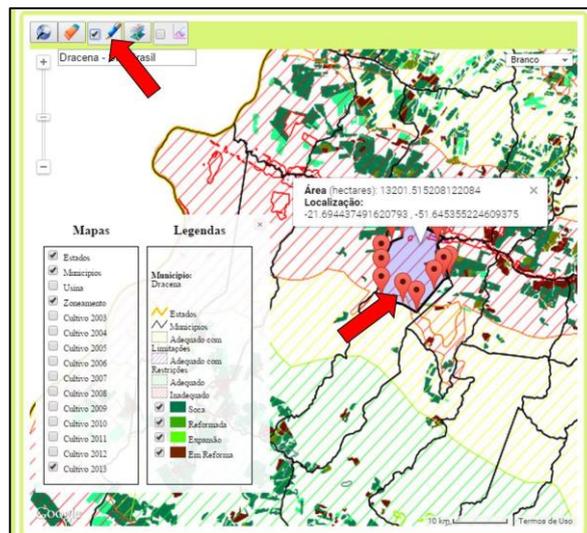


Figura 3 - Botão “criar polígono” para a atividade de encontrar maior área possível em região considerada inadequada pelo Zoneamento Agroambiental.

Para apagar o polígono foi inserido o botão “limpar polígono” (Figura 4) e para corrigir o polígono basta arrastar um marcador.



Figura 4 - Botão “limpar polígono”.

O botão “abrir opções de camadas dos mapas”, foi inserido para possibilitar a visualização dos mapas individualmente ou sobrepostos (camadas). Ao clicar neste botão, aparecem as caixas “Mapas” e “Legenda”, com todos os mapas e suas representações necessárias para a compreensão do conteúdo e realização das atividades ao tópico Cana-de-açúcar do Atlas (Figura 5).

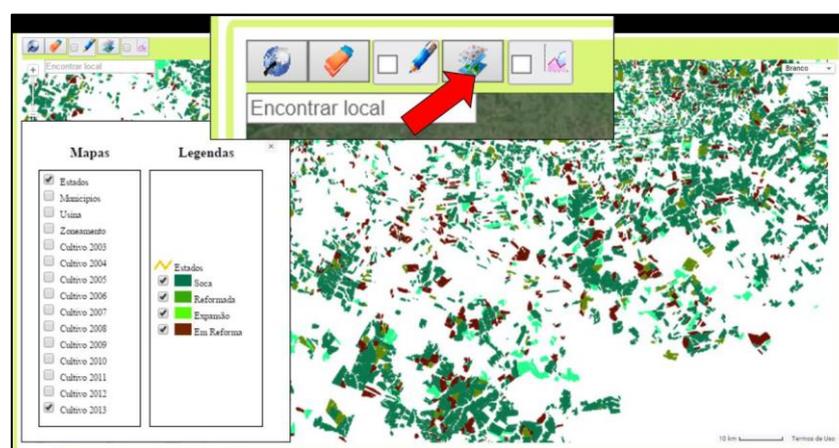


Figura 5 - Caixas “Mapas” e “Legenda”: acesso a todos os mapas e suas legendas do ACASP.

As legendas também podem ser visualizadas individualmente, basta o aluno desabilitar as classes que não forem de interesse (Figura 6).



Figura 6 - Exemplo de seleção da legenda “Soca”.

Para atender a atividade que exige o cálculo da área de cultivo da cana-de-açúcar, foi inserido o botão “calcular área de plantio” (Figura 7).

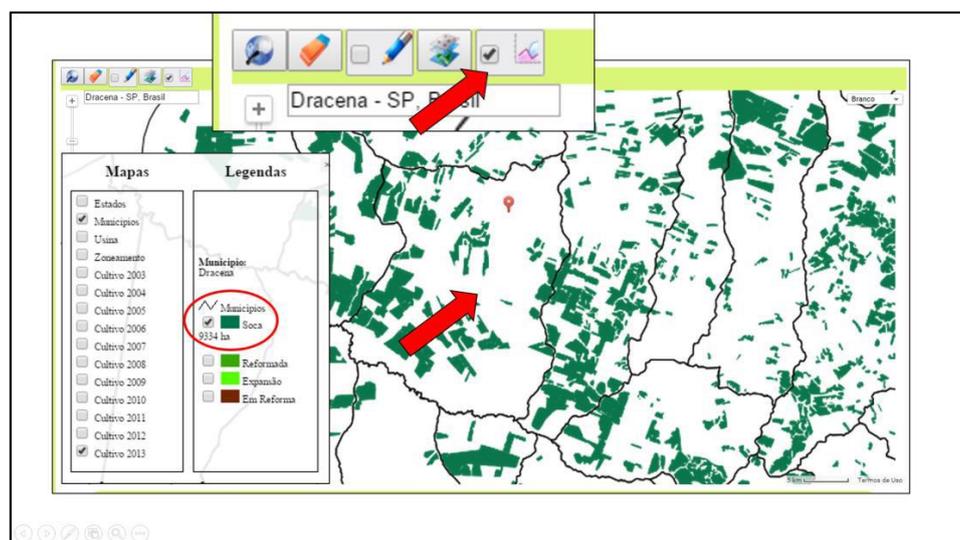


Figura 7 - Botão “calcular área de plantio”: atividade de cálculo do cultivo de cana-de-açúcar.

Um exemplo do uso desta ferramenta é o momento em que o jogador, para propor nova área de plantio a fim de evitar a falta de produção no futuro, precisa saber o total de área com cana-de-açúcar que já passou por mais de um corte (Soca) no município de Dracena. Para obter esta informação, seleciona-se o município, a legenda de interesse, clica-se no botão “calcular área de plantio” e dentro do polígono que representa o município. Na caixa legenda, em baixo da classe selecionada, aparecerá o cálculo em hectares da classe cultivada neste município.

Para facilitar encontrar um município específico, foi inserida a ferramenta “Encontrar Local”, que permite ao jogador encontrar os municípios por nome (Figura 8).

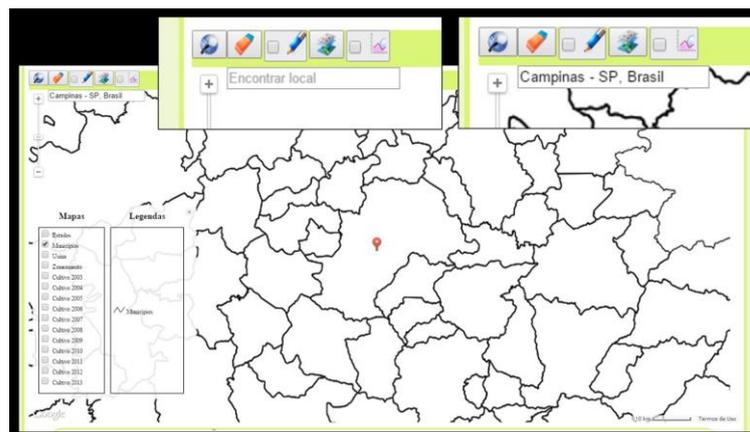


Figura 8 - Ferramentas “Encontrar Local”: localização dos municípios por nome no ACASP.

Cabe ressaltar que esta ferramenta também foi inserida para permitir ao usuário visualizar o cultivo de cana em seu município e contextualizar o aprendizado.

O nome do município também pode ser identificado clicando dentro do polígono que representa a divisão administrativa do município. O nome do município aparece na legenda (Figura 9).

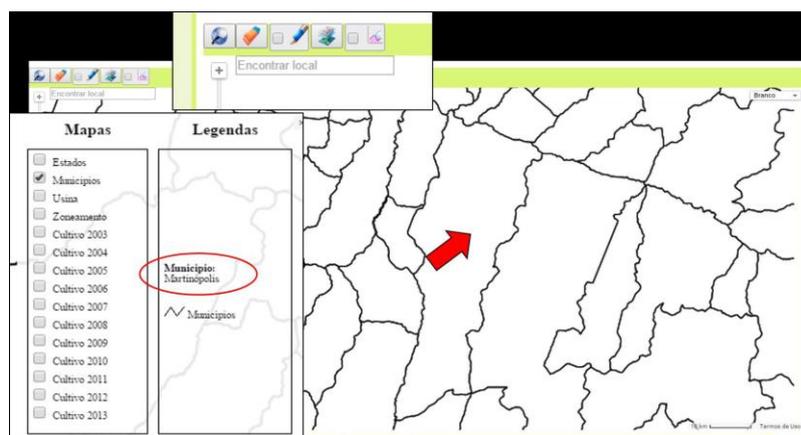


Figura 9 - Localização dos municípios pela divisão administrativa do município (polígono).

As ferramentas de zoom, inserção de imagem de satélite, marcadores e apresentação de escala gráfica foram aproveitadas do API do *Google Maps* (Figura 10). Isso é possível por se tratar de um aplicativo de código aberto e gratuito.



Figura 10 - Ferramentas de zoom, inserção de imagem de satélite, marcadores e apresentação de escala gráfica aproveitadas do API do *Google Maps*.

O conjunto de ferramentas e banco de dados apresentados possibilita a extração de informações que vão além das propostas nas atividades, dando espaço para aprimoramento do conhecimento e construção de novas atividades pelo educador.

A linguagem principal para a construção do SIG foi *JavaScript*, que depois de concluído foi inserido dentro do HTML da plataforma do Atlas.

#### 4. Conclusões

Neste trabalho foram apresentadas questões de relevância ao meio educacional, como a necessidade de materiais sobre o tema cana-de-açúcar, a possibilidade do uso do SIG como recurso didático, o uso de banco de dados disponibilizados por instituições de pesquisas e a possibilidade da atualização automática das informações (mapas) de um atlas. Também, demonstrou que as tecnologias existentes, ao mesmo tempo em que impõem mudanças na forma de aprender, são a chave para gerar material didático condizente com o novo perfil dos educandos.

As sugestões apresentadas demonstraram caminhos fundamentados em possibilidades reais e exequíveis, trazem a adequação do SIG para o público educacional, tanto na forma de apresentação como na forma de disponibilização; a inserção de inovações nas interfaces, nos recursos utilizados e no mecanismo de atualização. Também, evidenciou as muitas possibilidades de interação do aluno com o conteúdo de forma simples e descomplicada.

O trabalho também contribuiu para apontar caminhos para as universidades e institutos de pesquisa, que geram dados e informações sobre este tema ou outros de relevância educacional, promovam a difusão de seus dados e conhecimentos para a escola e sociedade em geral.

Do ponto de vista educacional, não é possível concluir sem uma avaliação empírica, em que medida um material elaborado com tais características é capaz de contribuir para promover mudanças na aprendizagem do indivíduo, mas é possível conjecturar que ele propicia um espaço virtual de estudo na escola ou fora dela, possibilitando ações individuais, entre professor/aluno ou em grupo.

Espera-se ter contribuído para motivar e subsidiar a elaboração de novos atlas escolares, que possibilitem conectar os jovens aos institutos de pesquisas e ao seu ambiente cultural e tecnológico.

#### Referências Bibliográficas

AGUIAR, D. A.; RUDORFF, B. F. T.; SILVA, W. F.; ADAMI, M.; MELLO, M. P. Remote Sensing Images in Support of Environmental Protocol: Monitoring the Sugarcane Harvest in São Paulo State, Brazil. **Remote Sensing**, v.3, n.12, p. 2682-2703, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC/SEF, 2000.

Castro, W. S.; Ferreira, M. E. Bases de dados geográficas digitais no BRASIL: formatos, acessibilidade e aplicações. **Ateliê Geográfico**. Goiânia, v. 6, n. 1, p.92-122, 2012.

Lima, S.F.S. **Proposta Metodológica para a Construção de Atlas Escolar Digital e de Jogo Interativo na Escola**. 2015. 166p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas. 2015.

LOPES, D.Q.; VALENTINI, C.B. Mídias locativas e realidade mixada: a produção de sentidos sobre o digital-virtual a partir da cartografia com suporte das tecnologias digitais. **Educação Unisinos**, v.16, n. 3, p. 205-214, 2012.