

## O uso do Google Earth na Educação Ambiental: áreas contaminadas

Pedro Henrique Freire Janzantti <sup>1</sup>

Carla Mello Moreira <sup>2</sup>

Carlos Alberto Mendonça <sup>2</sup>

Felipe Lisboa Cavalcante <sup>2</sup>

Túlio Cordeiro Bicudo <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo – USP/FFLCH  
Caixa Postal 72042 – 05508-000 – São Paulo – SP, Brasil  
pedro.henrique.janzantti@usp.br

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo – USP/IAG  
Caixa Postal 9638 – 05508-090- São Paulo – SP, Brasil  
carla.moreira@usp.br  
carlos.mendonca@iag.usp.br  
felipe.cavalcante@usp.br  
tulio.bicudo@usp.br

**Abstract.** This article presents some reflections on the possibilities of environmental education discussing the contaminated areas and its relationship to daily life, based on the data analysis and various information sources, mainly the List of Contaminated Areas of the Environmental Company of the São Paulo State (Cetesb), an environmental management manual and published materials made available by public agencies, institutes and associations. We discuss the adoption of a mapping method as Information and Communication Technology (ICT) for the presentation of the phenomenon using Google Earth. It provides interactive satellite images with different perspectives: vertical and oblique. Besides this, Google Earth combines different layers with many geographic information that provides a strategic resource to research and education. Because of that, this tool based on Geographic Information Systems (GIS) allow the processing of data in order to afford different representations of the phenomenon, and therefore different approaches, including the perception of the urban environmental problems in the urban space. In addition, other related issues can be approached using this software and exploring the spatiality, the interactivity and the multiscale tool. Among the main closing remarks, there is technology as a promising way in the information process and environmental awareness. Finally, we discuss some ways to be followed in continuity and improvement of this work.

**Palavras-chave:** contaminated land, cartography, tecnologia de informação e comunicação, geotecnologia, educação

### 1. Introdução

A existência de áreas contaminadas é de conhecimento do grande público, mas a percepção do seu contexto histórico, sua abrangência e diversidade envolvem fatores complexos, difíceis de serem assimilados. A contaminação de uma área está invariavelmente relacionada aos processos produtivos de determinada indústria e ao armazenamento de matérias-primas ou à disposição inadequada de resíduos (Ramires, 2008).

Estudos recentes mostram que a localização de áreas contaminadas é desconhecida pela sociedade e que o poder público não dispõe de meios eficazes para divulgar essa problemática na área de educação ambiental (Ramires e Ribeiro, 2011). Jacobi (2003) sugere que o desafio que se coloca à educação ambiental decorre de uma formulação crítica e inovadora em níveis formal e não formal. O nível formal de educação é aquele desenvolvido na escola com conteúdo previamente demarcado, enquanto o não formal consiste nos processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas (Gohn, 2006).

A natureza multidisciplinar envolvida na caracterização e gerenciamento de áreas contaminadas é outro fator que dificulta a assimilação do problema. Assim, tão importante quanto a informação de que áreas contaminadas existem no território, deve ser a percepção de que essas áreas se encontram ao longo de trajetos cotidianos, em locais utilizados como moradia, trabalho ou diversão. Essa conscientização insere as pessoas no espaço físico em que vivem, condição necessária para lidar com os desafios que os problemas de contaminação ambiental exigem.

Nesse sentido, é preciso constituir meios efetivos de comunicação para a educação ambiental, que auxiliem na conscientização dos problemas. Pode ser um caminho para isso a Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), definida por Miranda (2007) como a conjugação da tecnologia computacional com a tecnologia das telecomunicações e que tem na Internet a sua mais forte expressão.

O *Google Earth* é um software gratuito, que depende de conexão com a Internet, que reúne mapas, imagens de satélite de alta resolução e grande quantidade de informações geográficas. Deve ser visto como ferramenta didática que possui potencial de despertar interesse das pessoas pela problemática ambiental graças à interatividade e a sua popularização.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma cartografia digital das áreas contaminadas cadastradas no Estado de São Paulo no *Google Earth* e avaliar seus potenciais como recurso didático para ambientes não formais de educação com base na experiência desenvolvida no evento Virada Científica 2015 da Universidade de São Paulo.

## 2. Metodologia do trabalho

Como banco de dados, o presente estudo utilizou a versão de 2014 da Relação de Áreas Contaminadas (RAC) da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), que contabilizou 5.148 áreas contaminadas. Esse arquivo apresentou aproximadamente 36% das áreas no município de São Paulo, sendo que postos de serviço eram a atividade desenvolvida em 74% das áreas.

A construção do mapa de símbolos pontuais baseou-se na metodologia proposta por Archela e Théry (2008). Considerou-se que “a disposição dos pontos nesse mapa cria uma regionalização do espaço formada especificamente pela presença/ausência da informação”, nesse sentido, a variável escolhida a partir da análise do banco de dado para ser tema do mapeamento foi a “Atividade”.

A “Atividade” consiste na prática econômica realizada naquela área responsável pela contaminação, a RAC apresentou 7 possíveis categorias: indústria, comércio, posto de serviço, aterro sanitário ou lixo, acidentes, agricultura ou desconhecido. As classes estipuladas para o mapeamento qualitativo foram: os postos de serviço e outros. O agrupamento das outras categorias se deu para a melhor visualização da espacialidade dos postos e, por consequência, a difusão daquelas áreas com impacto mais difícil de ser dimensionado.

Panizza e Fonseca (2011) serviram de referência à exploração dos potenciais de fotointerpretação em ambiente de ensino, assim como para a observação dos usos de solo através do *Google Earth*. Nesse sentido, a escolha da variável “Atividade” considerou a sua relação com os usos de solo, que, de acordo com Di Gregorio e Jansen (1998), são os arranjos, atividades e insumos que as pessoas realizam em determinado tipo de cobertura de terra para produzi-lo, mudá-lo ou mantê-lo.

Sendo assim, a atividade econômica e a transformação da paisagem são conceitos-chave para a disciplina de Geografia, pois permitem a associação entre diversas áreas, como a

Geografia Econômica, Urbana, Agrária, Ambiental e a Geomorfologia. Com isso, os métodos cartográficos digitais permitiram a integração da Cartografia Temática (e, conseqüentemente, os Sistemas de Informação Geográfica – SIGs) em um ambiente com imagens de Sensoriamento Remoto para a exploração de diferentes conteúdos a partir de uma nova experiência, como apresenta Queiroz Filho (2005):

O voo virtual pode ser caracterizado como um aplicativo que reúne as referidas técnicas cartográficas, cujas vantagens são ampliadas pela interatividade, facilidade de armazenamento, manipulação, consulta, apresentação e reprodução. Em decorrência, é plausível afirmar que o voo virtual representa, didaticamente, muito mais do que um mapa, pois agrupa características técnicas consagradas, expande as funcionalidades dos SIGs e acrescenta a interatividade, que é um fator essencial não só nas atividades de ensino, como também nas de pesquisa (Queiroz Filho, 2005, p. 170).

### 3. Resultados e Discussões

A cartografia das áreas contaminadas proposta neste trabalho supera as características rígidas da cartografia analógica, pois permite a análise do fenômeno, relacionando-o com o indivíduo e com a história da sociedade como um todo. É importante entender as formas de uso do espaço contribuindo para a conscientização da população para a problemática ambiental.

A inserção das áreas contaminadas no *Google Earth* oferece a possibilidade de contextualizá-la na morfologia urbana, possibilitando a visualização da paisagem, mesmo que virtual, ampliada. Assim, houve a associação entre um fenômeno até então abstrato com uma observação de elementos materiais, fornecendo subsídios para discussões diante das alterações produzidas pelas ações antrópicas.

Visualizar o fenômeno na escala que abrange o estado de São Paulo implica discutir os usos e ocupação do solo bem como a ação da Cetesb no território estadual. Nesse sentido, levantam-se, entre outras, questões como: o interior está menos contaminado que a capital ou neste local a ação da Cetesb pode ser mais efetiva?

Essas discussões levam as pessoas a um debate e, por conseqüência, a capacidade de aplicar a lógica dedutiva para chegar a conclusões e promover o desenvolvimento de habilidades analíticas (Patterson, 2007).

A descrição da paisagem também abre possibilidade para a compreensão da organização do espaço e das lógicas espaciais. A Figura 1, por exemplo, apresenta uma alta concentração de postos de combustíveis no município de São Paulo e constrói eixos dessa atividade econômica ao longo das rodovias do Estado. Do mesmo modo, as áreas oriundas das outras atividades (Figura 2) também se localizam principalmente na conurbação Campinas-São Paulo e ao longo da Rodovia Dutra.

Assim, a possibilidade da inserção da *layer* Estrada no *Google Earth*, bem como das divisões político-administrativas, traz à tona assuntos como política, transporte, matriz energética e economia.

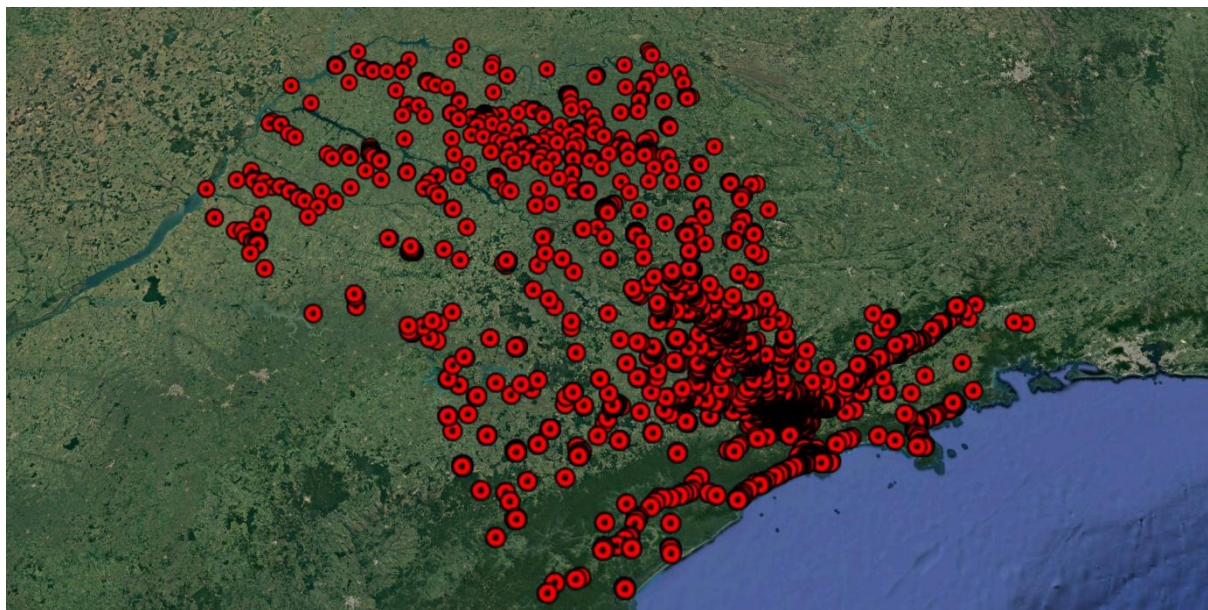


Figura 1. Cartografia das áreas contaminadas oriundas das atividades de postos de serviços.

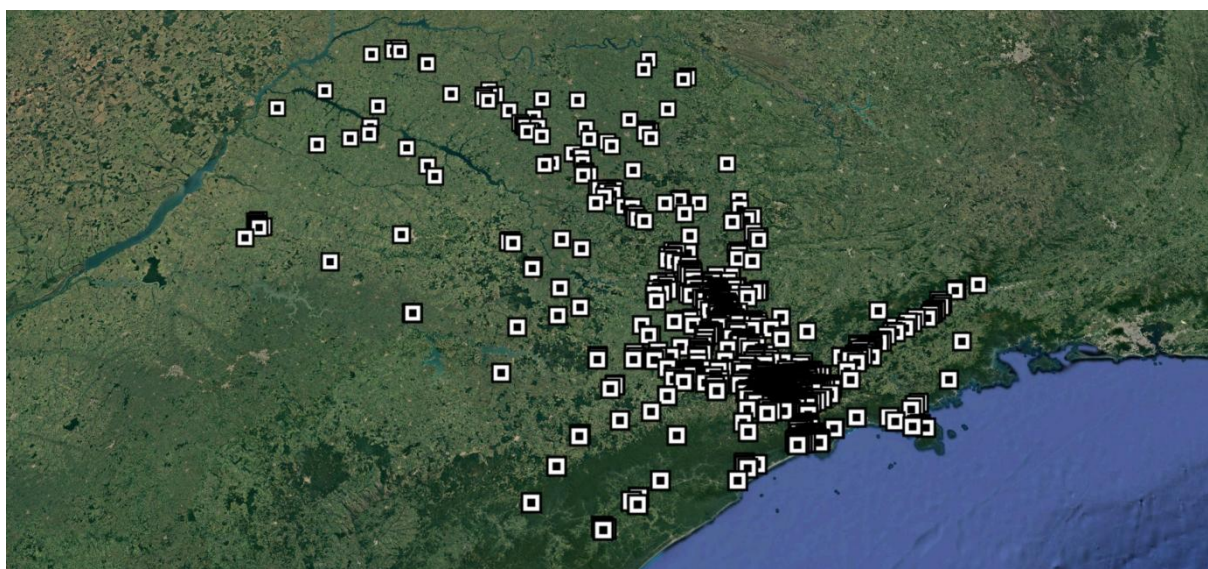


Figura 2. Cartografia das áreas contaminadas oriundas das atividades de indústria, comércio, aterro sanitário ou lixo, acidentes, agricultura ou desconhecida.

A não contiguidade com os outros estados também é uma questão observada a partir das Figuras 1 e 2. Isso decorre da inexistência de um banco de dados de abrangência nacional. Com isso, a discussão do meio ambiente como interesse difuso choca-se com a sistematização político-administrativa e leva a uma fragmentação do conhecimento, bem como a uma gestão ambiental com diferentes definições e leis.

Assim, conforme Souza (2014), os desafios hoje enfrentados pelos entes públicos na produção de informações espaciais continuam sendo o acesso à base de informações espaciais de uso público e de boa qualidade. Nesse sentido, além de problemas da gestão pública, a qualidade dos bancos de dados também deve ser revista. Por exemplo, uma questão a ser questionada com relação aos dados disponibilizados pela RAC diz respeito à delimitação da área efetivamente afetada pela contaminação.

Na base de dados consta apenas o endereço do empreendimento, o que certamente não constitui elemento que assinala precisamente o local com contaminação, mesmo porque esse fenômeno não tem ocorrência pontual. Outra dificuldade encontrada para a produção cartográfica diz respeito à existência de diferentes sistemas de projeções cartográficas utilizados na descrição de cada área contaminada.

Entretanto, para fins didáticos, a RAC apresenta grande utilidade para ser associada ao *Google Earth* de forma a servir de apoio para diversas discussões. Vale ressaltar que a possibilidade de escolha de diversas variáveis pode ser perigosa. Pois, ao mesmo tempo em que permite trazer diferentes informações sobre as áreas contaminadas, corre-se o risco de conduzir a uma discussão abstrata, em uma esfera de termos muito específicos, por exemplo, dos elementos contaminantes.

Nesse mesmo sentido, as diferentes formas de visualização podem fazer com que os usuários direcionem toda a atenção ao recurso tecnológico e se dispersem com relação ao conteúdo envolvido, como o processo histórico e econômico da formação das áreas e a transformação da paisagem. Nesse sentido, discute-se que a interatividade desenvolvida nessa abordagem diz respeito à sensação de participação da cena, pois efetivamente há somente visualização (Queiroz Filho, 2006), e a possibilidade de habilitar *layers* e alterar perspectivas não constitui produção de conhecimento pelos usuários.

Embora haja dificuldades na construção do mapa, assim como problemas no banco de dados e limitações no uso dessa plataforma, a possibilidade de contextualizar as áreas e observar diferentes elementos na paisagem permite demonstrar os diferentes níveis de alteração do espaço. Comparem-se, por exemplo, a Figura 3, que apresenta um posto de combustível situado em uma cidade menor, com presença de vegetação, em uma área urbana ainda pequena, e a Figura 4, que mostra estabelecimentos industriais, a densidade urbana e a ausência de vegetação.

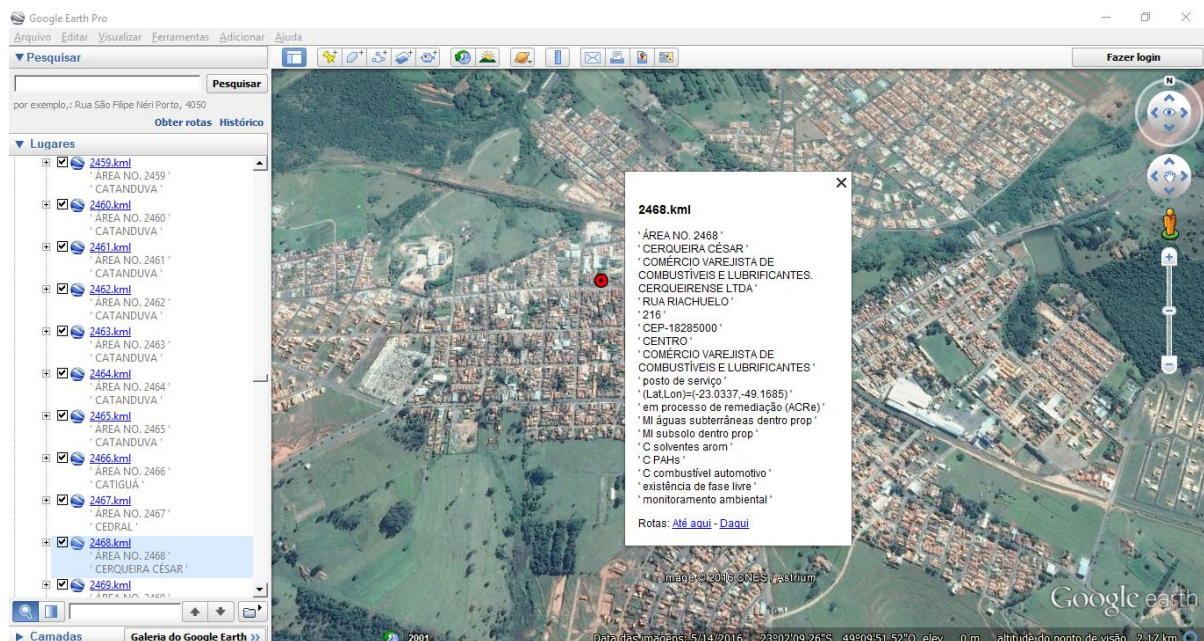


Figura 3. Exemplo de posto de serviço no município de Cerqueira César (SP) e *layout* apresentado no *Google Earth* com descrição.

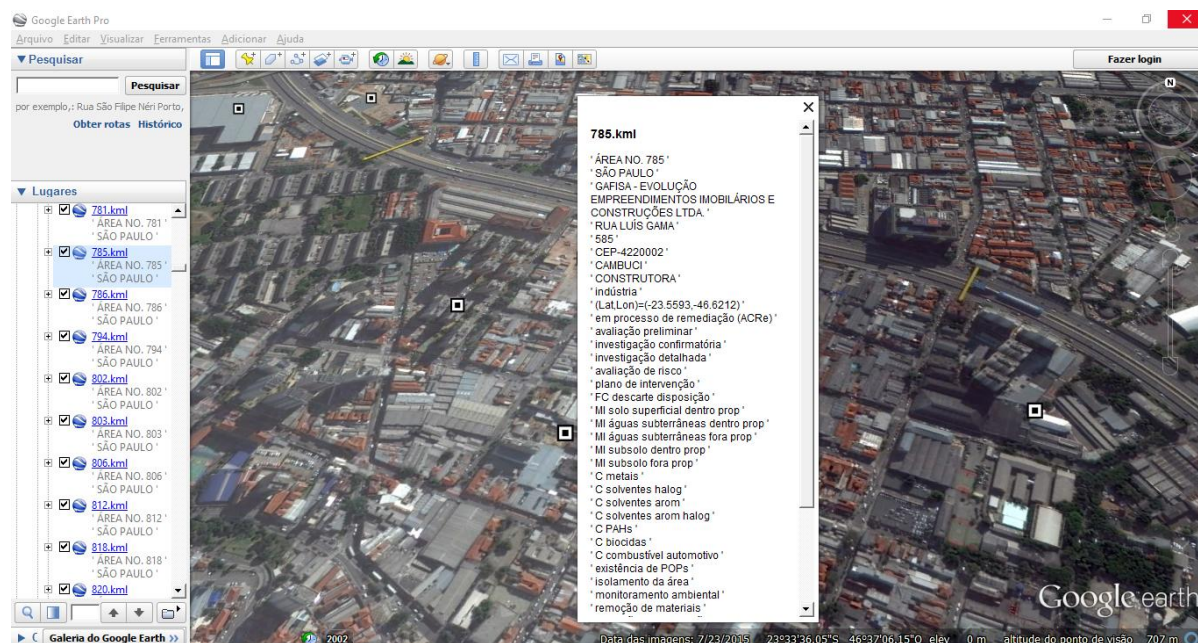


Figura 4. Exemplo de antiga área industrial no Cambuci, região da Mooca em São Paulo (SP) e layout apresentado no *Google Earth* com descrição.

Assim, a imagem formada pela cartografia das áreas contaminadas constitui uma linguagem de múltiplas abordagens, principalmente a partir da caixa de texto que se abre ao clicar sobre o símbolo que representa a área contaminada. Essa flexibilidade envolvida nessa ferramenta agrega diferentes conteúdos e, com isso, o mapa torna-se meio de análise espacial e comunicação visual e não apenas um artefato resultante de processos matemáticos de projeção cartográfica e receptáculo de dimensões físicas (Perez Machado, 2014).

#### 4. Conclusões

O presente estudo apresentou uma forma mais convidativa do que aquela apresentada no site da Cetesb para cumprir a Lei Estadual Paulista n. 13.577/2009, que exige a informação à população, bem como a consideração de sua opinião no processo de gerenciamento das áreas contaminadas.

Para além de informar, considerou-se que os dados deveriam contribuir para conscientizar. Para isso, o potencial multiescalar do *Google Earth*, assim como as diferentes visualizações (desde a rua até o globo terrestre), foi de grande utilidade para a articulação da percepção do tempo, espaço e dos diferentes assuntos correlatos.

Nesse sentido, vale entender que o *Google Earth* apresenta a possibilidade de suportar a multiplicidade de fatores envolvidos em um mesmo assunto, o que leva o cidadão a refletir sobre o sentido daquele conhecimento e a considerar a relatividade que tal conhecimento assume em cada situação (Freire et al., 2003).

Fazer as pessoas se reconhecer como pertencentes a um lugar e responsáveis por ele é a questão-chave para despertar a consciência ambiental, por isso, o aumento da velocidade e da facilidade de participação do usuário nos sistemas computacionais pode ser grande aliado nesse processo (Queiroz Filho, 2006)

Entretanto, percebeu-se que essa tarefa, no que diz respeito ao procedimento de produção cartográfica, é mais complexa do que se imaginava, tendo em vista diversas dificuldades na organização dos dados. Principalmente quando se pretende a constituição de um sistema de

fato interativo, que viabilize a alteração das formas e do conteúdo do mapa, pois esse requer do usuário sólidos conhecimentos de Cartografia (Queiroz Filho, 2006).

Assim, o mediador não tem papel de professor, detentor exclusivo do conhecimento, mas, sem dúvida, é ele quem continua tendo condições de criar situações de aprendizagem nas quais esse conhecimento assume forma e sentido (Freire et al., 2003).

## Referências

ARCHELA, R. S.; THÉRY H. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos, **Confins [Online]**, v. 3, 2008.

DI GREGORIO, A.; JANSEN, L. J. M., 1998. **Land Cover Classification System: Classification Concepts And User Manual**, FAO, Rome.

FREIRE, F. M. P.; PRADO M. E. B. B, MARTINS M. C.; SIDERICOUDES O. A implantação da informática no espaço escolar: questões emergentes ao longo do processo. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. n. 3, p. 45-62, 1998.

GOHN, M. da G. Educação não-formal na pedagogia social.. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA SOCIAL, 1., 2006, . **Proceedings online...** Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, v. 118, n. 3, p. 189-205, 2003.

MIRANDA, G. L. Limites e possibilidades das TIC na educação. **Sísifo. Revista de Ciências da Educação**, v. 3, p. 41-50, 2007.

PANIZZA, A. de C.; FONSECA, F. P. Técnicas de interpretação visual de imagens. **GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)**, n. 30, p. 30-43, 2011.

PATTERSON, T. C. Google Earth as a (not just) geography education tool. **Journal of Geography**, v. 106, n. 4, p. 145-152, 2007.

PÉREZ MACHADO, R. P. Os novos enfoques da geografia como apoio das tecnologias da informação geográfica. **Revista do Departamento de Geografia**, volume especial Cartogeo, p. 203- 241, 2014.

QUEIROZ FILHO, A. P. de. **O vôo virtual: metáfora e representação cartográfica tridimensional**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

\_\_\_\_\_. Considerações sobre a interatividade na cartografia. **Terra Livre**, v. 2, n. 27, p. 165-184, 2006.

RAMIRES, J. Z. dos S. **Áreas contaminadas e os riscos socioambientais em São Paulo**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_; RIBEIRO, W. C. Gestão dos riscos urbanos em São Paulo: as áreas contaminadas. **Confins [Online]**, n. 13, 2011.

SÃO PAULO. Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas. São Paulo, 8 jul. 2009.

SOUZA, G. de O. C de. Uso da cartografia no setor público: Geoprocessamento como tomada de decisão. **Revista do Departamento de Geografia**, volume especial Cartogeo p. 180-202, 2014.