Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

MAPEAMENTO DE PONTOS DE COLETAS DE AMOSTRAS DE ÁGUA NA CIDADE DE ALMENARA/MG UTILIZANDO GEOPROCESSAMENTO

Mapping of water sample collection points in the city of Almenara/MG using geoprocessing

Adelson Rodrigues de SOUZA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - Campus Diamantina
adelsonquimico@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.185

Resumo

A utilização de mecanismos de geoprocessamento no estudo de questões que impactam a qualidade de vida das pessoas tem possibilitado avanços significativos. Órgãos públicos ou privados têm utilizado diversas ferramentas auxiliares conhecidas como Sistema de informação Geográfica (SIG) no mapeamento, monitoramento, implementação e levantamento de dados geográficos que podem ser utilizados para diversos fins. Nessa perspectiva, este trabalho propõe a utilização do SIG, especificamente do *Google Earth*, para demonstrar uma prática que possibilita o mapeamento de pontos de coletas de amostras de água tratada na cidade de Almenara/MG, a partir das solicitações da legislação "anexo XX da portaria da Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde". Os resultados obtidos trouxeram um panorama espacial dos pontos de coleta de água distribuídos à população, os quais foram superiores ao legalmente estabelecido. Contudo, estes são utilizados através de rodízios com frequência mensal. Para mais, o Geoprocessamento se revelou como um instrumento informativo, no sentido de demonstrar como se dá a distribuição dos pontos de coletas de amostras da água tratada em Almenara.

Palavras-chave: Mapeamento. Água. Geoprocessamento.

Abstract

The use of geoprocessing mechanisms in the study of issues that impact people's quality of life has enabled significant advances. Both public and private agencies have been using several tools known as Geographic Information System (GIS) that help them in mapping, monitoring, implementing, and surveying geographic data that can be used for different purposes. Therefore, this research proposes the use of (GIS) Google Earth to demonstrate a practice that enables the mapping of collection points for samples of treated water in the city of Almenara, MG, based on the legislation "Annex XX of the Consolidation Ordinance No. 5 of the Ministry of Health". The results obtained provided a spatial overview of the water collection points distributed to the population, which were superior to what was legally established. However, these are used through rotations with monthly frequency. Furthermore, Geoprocessing has revealed itself as an informative tool, in order to demonstrate how the distribution of collection points for samples of treated water takes place in Almenara.

Keywords: Mapping. Water. Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

O abastecimento de água potável está diretamente relacionado às condições sanitárias da sociedade, visto que no Brasil temos órgãos legisladores que são os responsáveis por fiscalizar os serviços e produtos gerados para esse fim. O Ministério da Saúde (MS) é o órgão maior e cabe a ele criar portarias e normas que regulamentam o serviço de abastecimento de água. Uma dessas normas é o anexo XX da portaria da Consolidação nº 5, que define os padrões de potabilidade da água para consumo humano, normatizando também o processo de controle da qualidade dessa água, abordando desde a definição dos pontos de coletas até a análise laboratorial (BRASIL, 2017).

O Geoprocessamento é amplamente utilizado para organizar e mapear as estruturas constituintes dos sistemas para abastecimento de água, dando detalhes sobre a localização e as estruturas das unidades, podendo utilizar diversos SIGs, inclusive o *Google Earth*. Nesse contexto, este trabalho apresenta o mapeamento dos pontos de coleta de amostras na rede de distribuição de água potável na cidade Almenara/MG por meio do *Google Earth* e faz um análogo com a referida documentação regulamentadora.

A partir de inferências do anexo XX da portaria da Consolidação nº 5, informações no site da concessionária responsável pelo serviço na localidade e coordenadas geográficas dos pontos pré-existentes, foi possível contabilizar o número mínimo necessário de pontos de coletas de água tratada e fazer sua distribuição geográfica dentro do *Google Earth*. Ademais, este trabalho propiciou uma análise minuciosa dos pontos de coleta de amostras de água potável, contribuindo com a verificação da qualidade da água na cidade de Almenara/MG. Aqui, cabe reiterar que estudos como este são importantes sob o ponto de vista da superação dos desafios impostos na gestão de serviços essenciais à população, bem como a necessidade da melhora contínua da qualidade de vida dos usuários desses serviços, como proposto por Souza (2019).

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Para elaboração deste trabalho, que tem um cunho teórico, foram consultados diversos autores sobre o tema, dentre eles destacam-se Câmara (2003) que relata sobre o Sensoriamento Remoto, Silva e Carneiro (2012) que abordam a utilização de tecnologias do geoprocessamento para o ensino de geografia e Oliveira, (2012) que trata da utilização do *Google Earth* na geração de imagens para o monitoramento ambiental.

1.1 DEFINIÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO

Pereira *et al*. (2014) reiteram que o geoprocessamento faz parte de uma grande área das ciências, a geografia. Essa ciência é muito antiga, porém o geoprocessamento é relativamente novo. Nesse sentido, Silva (2004) considera o geoprocessamento como um elo entre a geografia e os recentes métodos de processamentos de dados e comunicação, ou seja, em uma relação materializada por meio de SIGs (Sistemas de Informações Geográficas).

Diversos autores trazem definições técnicas para o termo SIG, tendo como exemplo Alves *et al*. (1988), que o definem como um conjunto de sistemas que tem o objetivo de tratar os dados do referenciamento geográfico, manipulando e combinando diversas informações através de análises sistemáticas desses dados. Miranda (2019) traz uma definição bem sintetizada, pois, segundo ele, o método se trata de um sistema computacional capaz de editar, colecionar, integrar e analisar as informações que estão relacionadas à superfície da terra.

> As geotecnologias constituem um elemento da prática social do presente momento histórico, influenciando a forma como se percebe, analisa e representa o espaço geográfico. Somente na dimensão da práxis é que se pode estabelecer sua real significação como instrumento de controle, servindo à classe dominante, ou como instrumento de libertação, a favor das classes menos favorecidas e das causas socialmente mais justas (MATIAS, 2004, p. 10).

Há uma concordância geral sobre o termo SIG, que de forma sistemática é um conjunto de técnicas aplicadas para agrupar os diversas dados provenientes de fontes heterogêneas, como satélites, censos, mapas, GPS e vários outros equipamentos, em que o computador é a ferramenta usada para buscar, organizar, armazenar e exibir esses dados em uma linguagem possível de leitura (ZAIDAN, 2017).

1.2 HISTÓRIA DO GEOPROCESSAMENTO NO BRASIL

De acordo com Câmara *et al*. (2003), o geoprocessamento foi introduzido no Brasil no início da década de 80 com o professor Jorge Xavier da Silva da UFRJ, orientando o projeto que deu origem ao SAGA (Sistema de análises Geo-Ambiental), influenciado pela vinda do canadense

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Dr. Roger Tomlinson, fundador do primeiro SIG, o *Canadian Geographical Information System*. Isso possibilitou o surgimento de quatro grupos de pesquisas que se destacaram na época: o primeiro grupo compreende a equipe do laboratório de geoprocessamento do departamento de Geografia da UFRJ e foi essa equipe que desenvolveu o SAGA; o segundo grupo é o Arosul que, em meados do ano de 1980, criou um sistema capaz de automatizar os processos cartográficos, que posteriormente fundou a empresa MaxiData e lançou o MaxCad, ferramenta computacional capaz fazer o mapeamento através de computador; o terceiro grupo é o CPTD (Centro de Pesquisa e desenvolvimento da Telebrás), que iniciou suas atividades em 1990 e foi o responsável por desenvolver o SAGRE, que era um sistema de gerenciamento de rede externas da Telebrás, introduzindo assim a utilização do geoprocessamento no setor de telefonia. Nesse contexto, foi criado o INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais), em 1984, estabelecendo assim um grupo específico dentro desse instituto para tratar as questões de geoprocessamento, o grupo foi responsável pela criação do SITIM (Sistema de Tratamento de Imagens) e do SGI (Sistema de Informações Geográficas), sistemas que eram utilizados nos ambientes PC/DOS e posteriormente criou o SPRING (Sistema para processamento de Informações Geográficas), específico para ambientes UNIX e MS/Windows.

Silva e Carneiro (2012) informam que na década de 2000, com o acesso público aos dados do geoprocessamento, a empresa *Google* lançou o sítio *Google Maps* e o aplicativo de visualização em 3D, *Google Earth*, que nos anos seguintes se tornou uma ferramenta largamente utilizada por profissionais e amadores.

1.3 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

O Ministério de Estado da Saúde, através da Vigilância em Saúde, é o órgão máximo no território Nacional para legislar e controlar as questões de saúde pública. Nos últimos anos, tem feito seu papel de modernizar e controlar os produtos e serviços que estão diretamente ligados à saúde pública da população. A exemplo disso, temos os controles rígidos impostos às Companhias de Saneamento responsáveis pelo tratamento e pela distribuição de água potável à população. Nos últimos 16 anos, tivemos três mudanças significativas na legislação brasileira ao que tange os aspectos da qualidade da água distribuída às populações, a última ocorrida em 2017 foi a incorporação da antiga Portaria 2914/2011 a uma Portaria muito mais extensa que é a Portaria da Consolidação número 5 do Ministério da Saúde (MS). Essa incorporação não trouxe mudanças no texto da antiga portaria, mas apenas a sua inclusão como anexo XX, tornando-a parte de uma legislação mais abrangente que contempla diversas outras relacionadas à saúde pública do Brasil (BRASIL, 2017).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em um ambiente corporativo de uma empresa que presta serviços de tratamento e abastecimento de água e teve como finalidade executar o mapeamento de forma geográfica dos pontos de coleta de amostras de água tratada na localidade de

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Almenara/MG, localizada na região do baixo Jequitinhonha, com uma população estimada em 2021 de 42380 habitantes (BRASIL, 2021).

Este trabalho foi dividido em três etapas distintas e interligadas, sendo que, na primeira, foi realizado um levantamento bibliográfico de literaturas e legislações sobre o assunto em livros, artigos científicos e em manuais de procedimentos laboratoriais. Posteriormente, na segunda etapa, foram consultados os bancos de dados da empresa para conhecer a relação de roteiros e pontos de coletas, levantando informações sobre a localização de cada um. Na sequência, foi instituída a quantidade de 36 pontos por representar o mínimo necessário para atender a legislação. Na terceira e última etapa, efetuou-se a utilização do software *Google Earth*, ambiente em que foram criados marcadores com as coordenadas geográficas capturadas *in locu* com aplicativos de localização instalados em aparelhos *smartphones* com *Android*.

Para realizar o mapeamento, a criação e a edição de marcadores, foi utilizada a metodologia de Silva (2009), o qual demonstra de forma clara e sistemática as funcionalidades do *Google Earth*.

3 RESULTADOS

Durante a consulta ao anexo XX da portaria da Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde em seu sub Anexo 13, foi possível constatar a quantidade mínima mensal de coletas e análises de amostras de água potável em rede de distribuição ou em reservatórios. Dado que está diretamente relacionado ao quantitativo da população que é atendida pelo serviço. De acordo com essa legislação, na localidade de Almenara, cuja população usuária do serviço de abastecimento de água está entre 20000 e 250000 pessoas, o número mínimo estabelecido é de 30 análises para uma população de 20000 usuários e acrescenta-se 1 análise para cada 2000 habitantes adicionais (BRASIL, 2017).

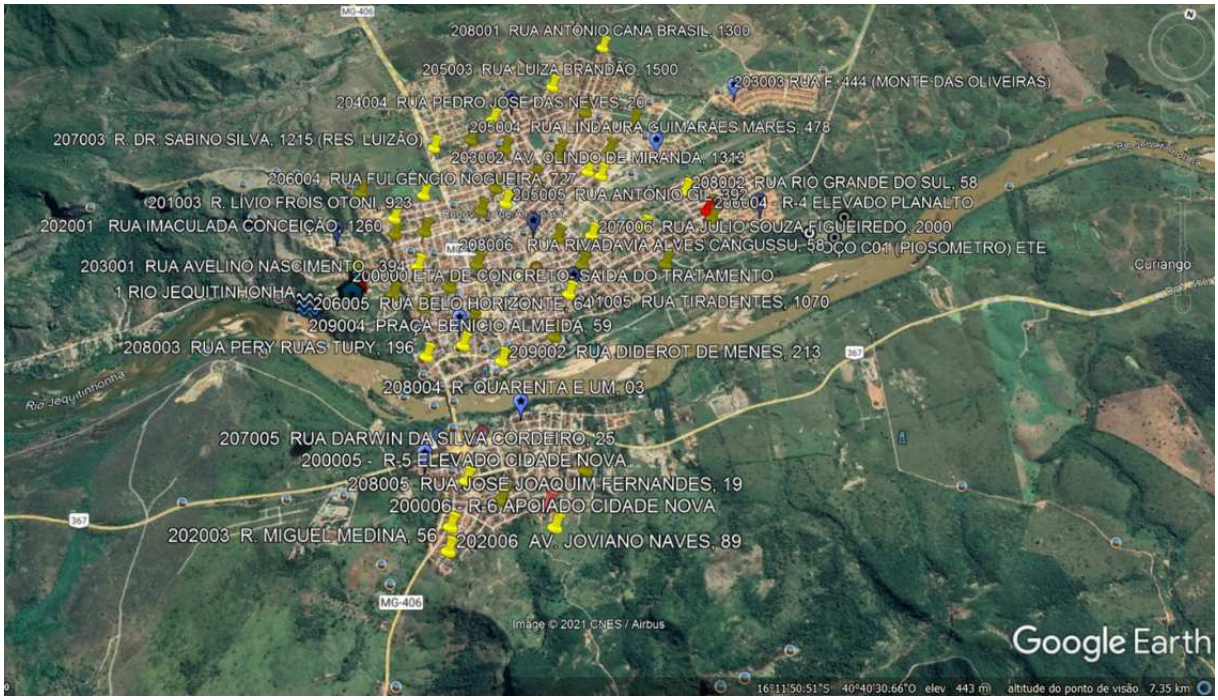
Segundo os dados da concessionária de serviço de tratamento e abastecimento de água, disponível no Relatório Anual da Qualidade da Água, 32082 habitantes são usuários do serviço, tendo a necessidade de atendimento mínimo de 36 coletas mensais (COPASA, 2020).

É relevante ressaltar que o último censo do IBGE, em 2010, levantou, em Almenara/MG, uma população total (todo território do município) de 38.775 pessoas, sendo que 30.522 desses habitantes pertencem à região urbana. Complementarmente, o IBGE traz uma estimativa de 42.380 habitantes para 2021, o que representa um aumento de cerca de 8,9% com relação a 2010. No comparativo, pode-se dizer que a população estimada urbana em 2021 é de aproximadamente 33238 habitantes (BRASIL, 2021).

Considerando os pontos de coleta, foi levantada a existência de 54 pontos de rede cadastrados, os quais foram mapeados com o auxílio do *Google Earth* (figuras 1). Definiu os marcadores com cores diferentes para cada grupo de parâmetro a ser analisado em cada ponto. Os marcadores amarelos representam os pontos que terão as análises dos parâmetros de Turbidez, Cor, Fluoreto, Cloro livre, pH, Coliformes Totais e Escherichia Coli; os marcadores azuis englobam todos os parâmetros existentes dos marcadores amarelos e mais contagem de bactérias heterotróficas. Os marcadores vermelhos representam os pontos onde são coletadas amostras para análises de metais, trihalometanos, agrotóxicos, EDTA, etc.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 1 – Recorte com 54 marcadores simbolizando os pontos de amostras de água tratada cadastrados, as cores diferentes representam os tipos de parâmetros que são analisados.

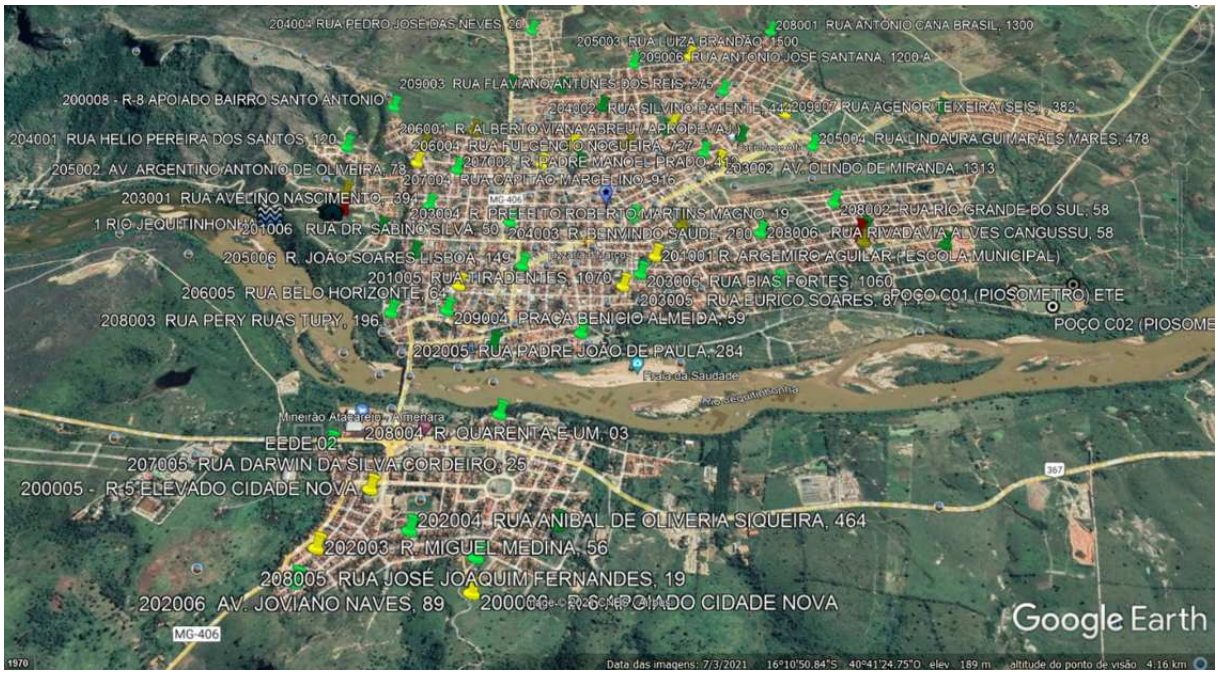


Fonte: *Google Earth*.

O critério de escolha obedeceu ao que preconiza o anexo XX da Portaria da Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, priorizando órgãos públicos (Escolas, Hospitais, ONGs, etc.) efetuando, de forma uniforme, a distribuição dos pontos, utilizando o sistema de coordenadas geográficas para identificar o local. Na imagem 2, os marcadores na cor verde representam os pontos de coletas escolhidos após atualização, todos estes pontos passaram a ter coleta de todos os parâmetros analíticos necessários e previstos na legislação por meio de rodízio mensal de pontos atendendo ao mínimo necessário para cada parâmetro. Assim sendo, para referenciar a contagem de bactérias heterotróficas, a legislação prevê análises de 20% do total mínimo previsto para Coliformes Totais, sendo necessário realizar a coleta em 8 pontos representado assim os 20% dos 36 previstos para Coliformes Totais, no decorrer deste estudo esses 20% deixaram de ser pontos fixos, e em cada mês tinham-se 8 pontos distintos.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 2 – Nova distribuição de pontos de coletas de amostras de água tratada (marcadores verdes).



Fonte: *Google Earth*.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos trazem um panorama visual da localização espacial aproximada de cada ponto de coleta. Os pontos cadastrados eram superiores ao necessário, gerando uma redução significativa do quantitativo, passando de 54 para 36. Contudo, todos os pontos são utilizados através de rodízios com frequência mensal.

Por questões de dificuldade de acesso aos cavaletes de água mencionadas pelos trabalhadores da Companhia, que são envolvidos na rotina de coleta de amostras, alguns pontos não puderam sofrer alterações em suas localizações, no intuito de evitar interferências na execução dos serviços e, por isso, eles permaneceram inalterados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu o mapeamento dos pontos de coletas de amostras de água tratada dentro da cidade de Almenara, possibilitando uma visão panorâmica da distribuição desses pontos. Além disso, também contribui como instrumento informativo, no sentido de demonstrar como se dá a distribuição dos pontos das coletas de amostras da água tratada em Almenara.

Complementarmente, este estudo identificou que a empresa emprega o que está disposto em lei, atendendo de forma satisfatória o anexo XX da Portaria da Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde.

Finalizamos, portanto, reiterando que as tecnologias emergentes, segundo Souza (2019), podem contribuir com a obtenção de dados geoespaciais que, associadas às análises, como a que apresentamos neste estudo, podem auxiliar na implantação de práticas que propiciem melhor qualidade de vida para a sociedade. Para mais, o geoprocessamento detém ferramentas viáveis, ou seja, capazes de auxiliar o desenvolvimento de técnicas que vão ao encontro das mais diversas necessidades humanas.

REFERÊNCIAS

ALVES, D.S.; ERTHAL, G.J.; CÂMARA, G.; FELGUEIRAS, C.A.; PAIVA, J.A.C.; OLIVEIRA, E.; DIAS, L.A.V.; GODOY. M.; ABRÃO, A. "Sistemas de Informação Geográfica." In: **Congresso Nacional de Informática**, 21, Rio de Janeiro, 1988. Anais, Rio de Janeiro, SUCESU, v. II, 1988, p. 913-921.

BRASIL. Portaria da Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017. Brasília, 28 set. 2017. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/MatrizesConsolidacao/Matriz-5-Programas.html. Acesso em: 25 mar. 2021.

BRASIL. **Sinopse do Censo Demográfico 2010: minas gerais**. Brasília: Ibge, 2010. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=29&uf=31. Acesso em: 29 ago. 2021.

CÂMARA, G..; DAVIS, C..; MONTEIRO, A. M. V. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos: INPE, 2003. p.1-5.

GERAIS, Companhia de Saneamento de Minas (org.). **Relatório de Qualidade de água**. 2020. COPASA. Disponível em: http://www2.copasa.com.br/servicos/RelatorioQualidade/index.html. Acesso em: 03 abr. 2021.

MATIAS, L. F. Por uma economia política das geotecnologias. **Scripta Nova**: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Barcelona, v. 170, n. 8, p. 105-121, 01 ago. 2004. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=935260. Acesso em: 28 mar. 2021.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília: Embrapa, 2019.

OLIVEIRA, É. G. P. **A utilização do Google Earth e Goole Mpas como recurso didático para ensino de Cartografia escola**. 2012. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação em Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012. Disponível em: http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2687/1/PDF%20-%20%C3%89der%20Geovani%20da%20Paz%20Oliveira.pdf. Acesso em: 19 mar. 2021.

PEREIRA, N.S.; SILVA, N. C.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; SILVA, S. D. A Importância do Geoprocessamento para a História e o Saber Ambiental. FRONTEIRAS: **Journal of**

Social, Technological and Environmental Science, Anápolis-Goiás, v. 3, n. 2, jul.-dez. 2014, p. 132-144.

SILVA, F. G.; CARNEIRO, C. R. Geotecnologias como recurso didático no ensino de geografia: experiência com o *google earth*. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 329-342, mar. 2012. Disponível em: EXPERIÊNCIA COM O GOOGLE EARTH. Acesso em: 03 abr. 2021.

SILVA, J.X. da; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SILVA, J. H. **Viabilidade da utilização do Google Earth na construção de mapas de setores urbanos para fins censitários**. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Geomática, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

SOUZA, A. R. Introdução de metodologias práticas no ensino das Ciências Biológicas. **Horizontes - Revista de Educação**, [S.L.], v. 7, n. 13, p. 299-318, 3 ago. 2019. Universidade Federal de Grande Dourados. http://dx.doi.org/10.30612/hre.v7i13.9601. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/horizontes/article/view/9601. Acesso em: 02 abr. 2021.

SOUZA, M. L.; RODRIGUES, G. B. **Planejamento urbano e ativismos sociais**. 4. ed. São Paulo: UNESP, 2004.

ZAIDAN, R T. Geoprocessamento conceitos e definições. **Revista de Geografia** - Ppgeo - Ufjf, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 195-201, 28 set. 2017. Disponível em: https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/18073. Acesso em: 19 mar. 2021.

Recebido em: *20 de maio 2021*

Aceito em: *13 de dezembro 2021*