

Sistema de Informações Ambientais de Fernandópolis - SisFERGEO

Fernandópolis Environmental Information System - SisFERGEO

Sistema de Información Ambiental de Fernandópolis - SisFERGEO

Ubiratan Zakaib do Nascimento

Mestrando em Ciências Ambientais, Universidade Brasil
birazn@gmail.com

Luiz Sergio Vanzela

Professor Doutor, Universidade Brasil
luiz.vanzela@universidadebrasil.edu.br

Cleber Fernando Menegasso Mansano

Professor Doutor, Universidade Brasil
cleber.mansano@universidadebrasil.edu.br

Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima

Professora Doutora, Universidade Brasil
leonice.lima@universidadebrasil.edu.br



RESUMO

Os WEBGIS ou SIGWEB são ferramentas originadas da fusão dos conceitos de banco de dados georreferenciados e disponibilização via internet, utilizando uma plataforma de gerenciamento de dados. A principal importância dos SIGWEBs é que os dados disponibilizados podem ser utilizados para o gerenciamento, como, por exemplo, a disponibilização de dados ambientais, de grande importância na gestão ambiental integrada. Assim, o objetivo neste trabalho foi desenvolver o catálogo de dados geográficos ambientais para o município de Fernandópolis - SP, denominado SisFERGEO - Sistema de Informações Ambientais de Fernandópolis. A partir de dados criados por geoprocessamento e cedidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, construíram-se os temas que constituem a primeira versão do SisFERGEO, que são: (1) Administrativo, (2) Arborização Urbana, (3) Biodiversidade, (4) Clima, (5) Limite Municipal, (6) Recursos Hídricos, (7) Recursos dos Solos e (8) Vegetação. O catálogo foi desenvolvido com uso de softwares livres, no SIGWEB I3GEO, permitindo que usuários comuns possam acessar dados ambientais e elaborar mapas de forma fácil e amigável. Os mapas e dados de consulta podem ser utilizados em estudos técnico-científicos, trabalhos de educação ambiental e na própria gestão ambiental municipal, seja por técnicos, professores, pesquisadores e/ou servidores municipais. Os resultados do trabalho permitem demonstrar que, com recursos livres e profissionais capacitados, é possível desenvolver um catálogo de dados ambientais para ser publicado em SIGWEBs para pequenos e médios municípios.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental. Banco de dados georreferenciado. Geoprocessamento.

ABSTRACT

WEBGIS or SIGWEB are tools originated from the fusion of the concepts of georeferenced databases and data made available on the internet, using a data management platform. The main importance of SIGWEBs is that the data made available can be used for management, such as the provision of environmental data, which has a great importance in integrated environmental management. Thus, the objective of this work was to develop the catalog of environmental geographic data for the town of Fernandópolis - SP, called SisFERGEO - Environmental Information System of Fernandópolis. The themes that made the first version of SisFERGEO were gathered from data created by geoprocessing, which were provided by the town's Environment Department, which are: (1) Administrative, (2) Urban Forestation, (3) Biodiversity, (4) Climate, (5) Town Limit, (6) Water Resources, (7) Soil Resources and (8) Vegetation. The catalog was developed with free softwares, on SIGWEB I3GEO, allowing ordinary users to access environmental data and create maps in an easy and friendly way. The maps and data can be used in technical-scientific studies, environmental education works and in the town environmental management itself, by technicians, teachers, researchers and public employees. The results of the work show that, with free resources and trained professionals, it is possible to develop a catalog of environmental data to be published on SIGWEBs for small and medium towns.

KEYWORDS: Environmental management. Georeferenced database. Geoprocessing.

RESUMEN

WEBGIS o SIGWEB son herramientas creadas a partir de la fusión de los conceptos de bases de datos georreferenciadas y disponibles através de internet, utilizando una plataforma de gestión de datos. La principal importancia de los SIGWEB es que se puede utilizar los datos disponibles para la gestión, como, por ejemplo, la provisión de datos ambientales, de gran importancia en la gestión ambiental integrada. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue desarrollar el catálogo de datos geográficos ambientales para el municipio de Fernandópolis - SP, llamado SisFERGEO - Sistema de Información Ambiental de Fernandópolis. A partir de los datos creados por el geoprosesamiento y proporcionados por la Secretaría Municipal del Medio Ambiente, se construyeron los temas que constituyen la primera versión de SisFERGEO, que son: (1) Administrativo, (2) Forestación Urbana, (3) Biodiversidad, (4) Clima, (5) Limite municipal, (6) Recursos hídricos, (7) Recursos del suelo y (8) Vegetación. El catálogo fue desarrollado utilizando software gratuito, en SIGWEB I3GEO, permitiendo a los usuarios comunes acceder a datos ambientales y crear mapas de una manera fácil y amigable. Los mapas y los datos de consulta se pueden usar en estudios técnico-científicos, trabajos de educación ambiental y en la gestión ambiental municipal, ya sea por técnicos, maestros, investigadores y/b) empleados municipales. Los resultados del trabajo muestran que, con recursos gratuitos y profesionales

capacitados, es posible desarrollar un catálogo de datos ambientales que se publicará en SIGWEB para municipios pequeños y medianos.

PALABRAS CLAVE: *Gestión ambiental. Base de datos georreferenciada. Geoprocamiento*

1 INTRODUÇÃO

O mapa constitui-se em um modelo de comunicação visual, utilizado não somente por estudiosos, mas também por leigos, em várias atividades (trabalho, viagens, localização de imóveis, consultas em seus roteiros) (ALMEIDA; PASSINI, 2002). Com o desenvolvimento das tecnologias, a disseminação da internet enquanto plataforma (web) e de programas especializados na manipulação de informações geográficas, o uso de mapas e outros produtos cartográficos estão mais amigáveis e acessíveis.

Dessa forma, a plataforma de navegação pode ser considerada, como uma das mais práticas maneiras de disseminar informação a lugares inacessíveis, para usuários de forma rápida e simultânea que não necessitam estar fisicamente no mesmo local (SANTANA, 2009).

Um banco ou base de dados pode ser definido como um conjunto de dados logicamente relacionados. Já no banco de dados georreferenciados, as informações nele armazenadas tem uma correspondência com objeto real e sua localização no espaço.

Neste contexto, o Sistema de Informação Geográfica via Web (SIGWEB) surge da fusão dos conceitos de banco de dados georreferenciados e disponibilização via *web*, utilizando uma plataforma de gerenciamento destas informações.

Embora na construção deste sistema as formas de armazenamento também seguem o conceito de disponibilização em nuvem, como em outros sites, a principal diferença é que são especializados na elaboração e disponibilização de produtos cartográficos ou informação geográfica no formato vetorial e matricial. Nesse caso, são chamados de SIGWEBs os sites especializados no armazenamento, produção, manipulação e disseminação do produto cartográfico (SCHIMIGUEL et al., 2004).

A importância dos SIGWEBs é que os dados disponibilizados podem ser utilizados para o gerenciamento, como, por exemplo, a disponibilização de dados ambientais, que são fundamentais na gestão ambiental integrada.

A utilização de *WebServices*, que são soluções para integração da comunicação entre diferentes aplicações visando a disponibilização de informações, auxilia na implantação dessas ferramentas, que pode receber dados previamente formatados de órgãos governamentais que se dedicam a essas funções.

Portanto, os SIGWEBs são ferramentas que agregam um grande potencial para as atividades de gerenciamento, agilizando diversos processos, como as tomadas de decisão em gestões econômicas, sociais e ambientais, inclusive na prevenção de problemas sociais de natureza ambiental.



No âmbito municipal, existem poucos exemplos de SIGWEBs, principalmente em municípios de médio e pequeno porte. Entretanto, para municípios de grande porte no Brasil, pode-se citar o GEOSAMPA (SÃO PAULO, 2019) restrito ao município de São Paulo. Já os que abrangem maiores escalas, como as Estaduais e Nacionais, podem-se citar o DataGEO (SÃO PAULO, 2019), para o Estado de São Paulo, e os Mapas Interativos do IBGE (IBGE, 2018), que abrange toda a federação. Neste contexto, considerando que os SIGWEBs são importantes ferramentas de gestão ambiental municipal, é importante que os municípios desenvolvam seus próprios dados para serem disponibilizados em SIGWEBs, nestes casos, em função do alto custo de softwares, os desenvolvedores devem se preocupar em utilizar plataformas livres. O objetivo deste trabalho foi desenvolver o catálogo de dados geográficos ambientais para o município de Fernandópolis - SP, denominado SisFERGEO - Sistema de Informações Ambientais de Fernandópolis.

2 METODOLOGIA

2.1 Localização e desenvolvimento

O SisFERGEO foi desenvolvido para o Município de Fernandópolis, no Noroeste Paulista, localizado nas coordenadas 20°17'02" Sul e 50°14'47" Oeste e altitude de 535 m. O município se estende por 549,797 km² e 69.116 habitantes, com densidade demográfica é de 117,6 habitantes por km² (IBGE CIDADES, 2019).

O catálogo SisFERGEO foi desenvolvido no período de março de 2018 a junho de 2019, em uma parceria entre Universidade Brasil (desenvolvedor) e Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Fernandópolis (que cedeu os dados georreferenciados a serem utilizados na construção do sistema).

2.2 Desenvolvimento do SisFERGEO

O Sistema de Informações Ambientais de Fernandópolis - SisFERGEO é um catálogo de informações geográficas, desenvolvido a partir do banco de dados georreferenciado da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Fernandópolis, visando proporcionar apoio a gestão ambiental no município e consulta pública de dados ambientais.

Os temas que constituem a primeira versão do SisFERGEO são: (1) Administrativo, (2) Arborização Urbana, (3) Biodiversidade, (4) Clima, (5) Limite Municipal, (6) Recursos Hídricos, (7) Relevo e Solo e (8) Vegetação. Os arquivos que compõe cada tema foram construídos por dados vetoriais no formato SHAPEFILE¹ e georreferenciados ao Datum WGS84².

1 Formato de arquivo contendo linhas conectadas por pontos de coordenadas conhecidas.

2 É o elipsoide padrão utilizado para o posicionamento global, criado em 1984 e denominado "World Geodetic System of the 1984" (no português, Sistema Geodésico Mundial de 1984).

2.3 Temas do catálogo SisFERGEO

2.3.1 Administrativo

O tema Administrativo do SisFERGEO, contém as camadas de área urbana e perímetro urbano. O mapeamento da área urbana foi realizado por digitalização manual sobre a imagem da DigitalGlobe (GOOGLE Inc., 2018), com resolução espacial de 1 m e datadas de 2017. Já o perímetro municipal foi obtido do banco de dados do IBGE (2018).

As informações contidas nos subtemas são: (1) Área Urbana: contém o vetor dos limites da área urbana do município e sua respectiva área (expressa em hectares); e (2) Perímetro Municipal: contém o vetor que define o perímetro do município e sua respectiva área (expressa em hectares).

2.3.2 Arborização urbana

O tema Arborização Urbana, que constitui o SisFERGEO, contém as camadas de cobertura arbórea urbana, limites de expansão urbana e localização das árvores. O mapeamento da localização das árvores e da área de cobertura arbórea, no formato vetorial, foi obtido do trabalho de Siqueira et al. (2013). Já os limites de expansão urbana foram obtidos da Prefeitura Municipal de Fernandópolis, conforme a Lei Municipal n. 4285/2014 (FERNANDÓPOLIS, 2014). As informações contidas dos subtemas são: (1) Cobertura Arbórea Urbana: contém os vetores dos polígonos da copas das árvores e a respectiva área (expressa em metros quadrados); (2) Limite Expansão Urbana: contém o vetor do limite da área de expansão urbana e a respectiva área (expressa em hectares); e (3) Localização das Árvores: contém as informações de número da árvore e localização das árvores (coordenadas Planas UTM Zona 22K).

2.3.3 Biodiversidade

O tema Biodiversidade, do SisFERGEO, contém as camadas de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Florestas Nativas. As APPs foram geradas a partir de criação de buffer's³ de 30 metros da rede de drenagem e de 15 metros das nascentes, conforme o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012). As florestas nativas foram digitalizadas manualmente e classificadas visualmente, sobre imagens de satélite da DigitalGlobe (GOOGLE Inc., 2018).

As informações dos subtemas são: (1) APP: contém os vetores dos limites das APPs e a respectiva área (expressa em hectares); e (2) Florestas Nativas: contém os vetores dos polígonos das florestas nativas e suas respectivas áreas (expressas em hectares).

3 Polígonos gerados a partir de uma linha ou ponto em seu centro, cuja distância do dentro ao seu limite é definido pelo usuário.

2.3.4 Clima

O tema Clima, que constitui o SisFERGEO, contém as camadas de precipitação média mensal. O mapeamento da precipitação média foi executado por interpolação linear a partir de 8 estações pluviométricas com histórico médio de 41 anos de dados, obtidos do trabalho de Vanzela et al. (2013).

As informações do subtema é: (1) Precipitação média: contém os vetores dos limites das classes de precipitação média mensal e a respectiva área da classe (expressa em hectares).

2.3.5 Recursos Hídricos

A parte do SisFERGEO sobre tema Recursos Hídricos, contém as camadas de bacias hidrográficas, nascentes, outorgas e rede de drenagem. O mapeamento da rede de drenagem, nascentes e bacias hidrográficas municipais foi obtido de Silva e Vanzela (2018), que realizaram o levantamento por meio de digitalização manual sobre imagens da DigitalGlobe (GOOGLE Inc., 2018) e sobre as cartas topográficas do IBGE, contendo as isolinhas altimétricas vetorizadas com escala de 1:25.000 (IBGE, 1965). O mapeamento das outorgas foi realizado a partir das coordenadas e informações das outorgas obtidas do banco de dados de outorgas do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE (2018).

As informações que constam nos subtemas são: (1) Bacias Hidrográficas: contém os vetores dos divisores de água das bacias hidrográficas e suas respectivas áreas (expressas em hectares); (2) Nascentes: contém os vetores dos pontos com informações sobre o número e localização das nascentes (coordenadas Planas UTM Zona 22K); (3) Outorgas: contém os vetores dos pontos com informações sobre o número da outorga, tipo de usuário, tipo de uso, vazão outorgada, tempo de uso diário, captação e o tempo mensal de captação; e (4) Rede de Drenagem: contém os vetores da rede de drenagem com informações sobre o número do trecho do curso d'água e seu respectivo comprimento (expresso em metros).

2.3.6 Relevo e Solo

O tema Relevo e Solo no SisFERGEO foi constituído pelas camadas de áreas contaminadas, declividade, extração mineral, hipsometria, isolinhas altimétricas, pedologia, perdas de solo e uso e ocupação do solo.

As informações das áreas contaminadas foram obtidas do banco de dados das Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo (CETESB, 2017). As isolinhas altimétricas foram obtidas de Silva e Vanzela (2018), que foram editadas a partir das cartas topográficas vetorizadas do IBGE, com escala de 1:25.000 (IBGE, 1965). Já a hipsometria e mapa de declividades foram confeccionados a partir do modelo digital do terreno (MDT), gerado a partir das isolinhas altimétricas.



O mapa de extração mineral foi editado do banco de dados SIGMINE, elaborado pela Agência Nacional de Mineração – ANM (2018). A pedologia foi obtida do recorte do mapa pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA et al., 1999), utilizando o limite municipal oficial de Fernandópolis como máscara.

O mapa de perda potencial de solo foi obtido de Vanzela (2017), executado por geoprocessamento em operações de álgebra de mapas, com o método da Equação Universal de Perda de Solo, utilizando como base o mapa pedológico, de uso e ocupação do solo. O mapa de uso e ocupação do solo foi obtido de Silva e Vanzela (2018), por digitalização manual e classificação visual sobre imagens de satélite da DigitalGlobe (GOOGLE Inc., 2018).

As informações que constam nos subtemas são: (1) Áreas Contaminadas: contém os vetores de pontos com informações sobre o nome da empresa responsável, atividade da empresa, fonte do contaminante, nome do contaminante, recurso que contaminou e localização (coordenadas Planas UTM Zona 22K); (2) Declividades: contém os vetores dos limites das classes de declividade e a respectiva área (expressa em hectares); (3) Extração Mineral: contém os vetores dos limites das áreas de extração mineral, com informações sobre o nome da empresa responsável e o produto explorado; (4) Hipsometria: contém os vetores dos limites das classes de altitude e as respectivas áreas (expressas em hectares); (5) Isolinhas Altimétricas: contém os vetores das isolinhas altimétricas e o valor da respectiva altitude; e (6) Pedologia: possui os vetores dos limites entre as classes de solos e as informações de legenda e tipo de solo.

2.4 Softwares

O SisFERGEO foi estruturado com base em algumas linguagens de desenvolvimento para plataforma web, software de gerenciamento de dados e manipulação de mapas, bem como sistemas públicos que oferecem acesso a bases cartográficas. Foi construído totalmente a partir do uso de softwares livres, dentre pode-se citar, o I3GEO 7, MapServer 7, PHP 5.6, CSS, JavaScript, PostgreSQL com PostGIS e Apache, todos executados sobre um servidor Linux.

A interface inicial de apresentação da ferramenta e acesso inicial, por organização e segurança, seguiu uma linha de desenvolvimento diferente usando um banco de dados MySQL e uma plataforma de desenvolvimento web e gerenciador de conteúdo, denominado Wordpress.

O i3Geo é um software para internet baseado em um conjunto de outros softwares livres, principalmente o Mapserver. O foco principal é a disponibilização de dados geográficos e ferramentas de navegação, geração de análises, compartilhamento e geração de mapas sob demanda. Desenvolvido inicialmente pelo Ministério do Meio Ambiente, atualmente é mantido principalmente pelo Ministério da Saúde conforme publicado na Portaria 186, de junho de 2006 do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006).

O MapServer é um software livre utilizado como base em ambiente de desenvolvimento para construção de aplicativos espaciais na internet.

O Banco de dados utilizado é o PostgreSQL, tanto por ser *opensource* e robusto, mas principalmente por ser o banco exigido em uma implementação grande com I3Geo. O PostGIS é uma extensão extremamente importante para este trabalho, pois ela é responsável por transformar a visão do PostgreSQL de um banco de dados comum, para um banco de dados geográficos.

Para a edição de mapas e operações em geoprocessamento, visando a criação de camadas, utilizou-se o software QGIS (2019).

3 RESULTADOS

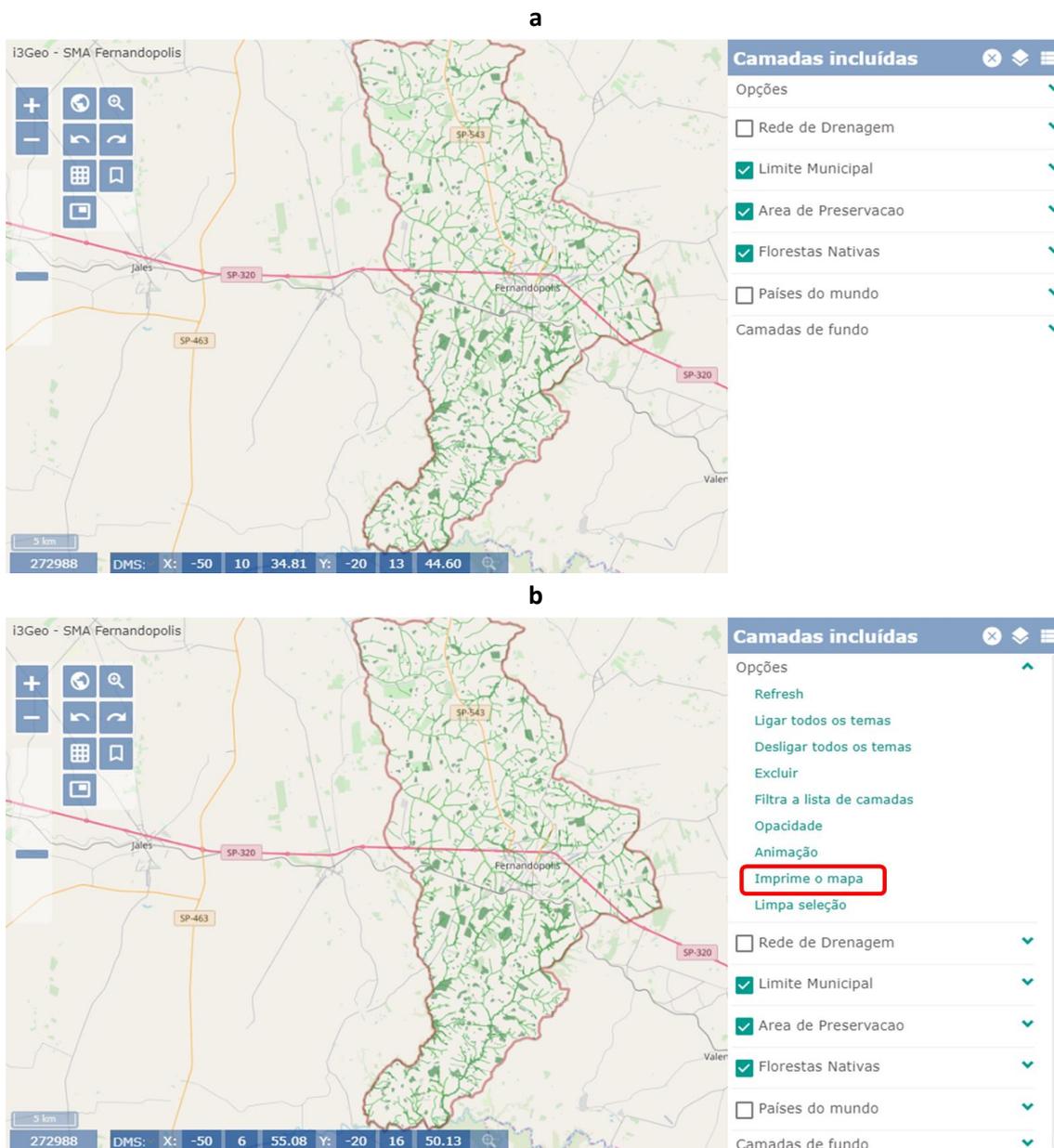
Como o SisFERGEO foi desenvolvido para o acesso do público, ou seja, para usuários comuns, os principais produtos previstos para serem obtidos são os mapas. Os mapas podem ser gerados facilmente em PDF para impressão, conforme algumas configurações básicas desejadas pelo usuário.

Para confeccionar um mapa de determinado tema, o usuário deve primeiro incluir as camadas desejadas. Como exemplo, será apresentado um mapa da situação das florestas nativas nas áreas de preservação permanente. Para isso foram incluídas as camadas “Limite Municipal”, que já está disponível na tela inicial, e as camadas de “Área de Preservação” e “Florestas Nativas” do tema “Biodiversidade” (Figura 1a).

As Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) são áreas protegidas por dispositivos legais que visam a conservação dos recursos naturais pela manutenção das funções ecossistêmicas, sendo que a definição de APP está intimamente ligada às características geomorfológicas e/ou às áreas de transição entre os sistemas aquático e terrestre. As APPs ocupam territórios de elevada fragilidade e/ou importância ambiental, e têm forte restrição de uso, tanto em áreas urbanas quanto rurais (PEREIRA et al., 2017).

Após habilitadas as camadas desejadas, a função para a impressão do mapa pode ser encontrada no mesmo menu lateral, selecionando o link “Opções”. Será exibida um novo rol de opções, onde pode ser selecionado no link “Imprime o mapa” (Figura 1b).

Figura 1: Camadas incluídas para a confecção do mapa (a) e localização da função de impressão de mapas (b).

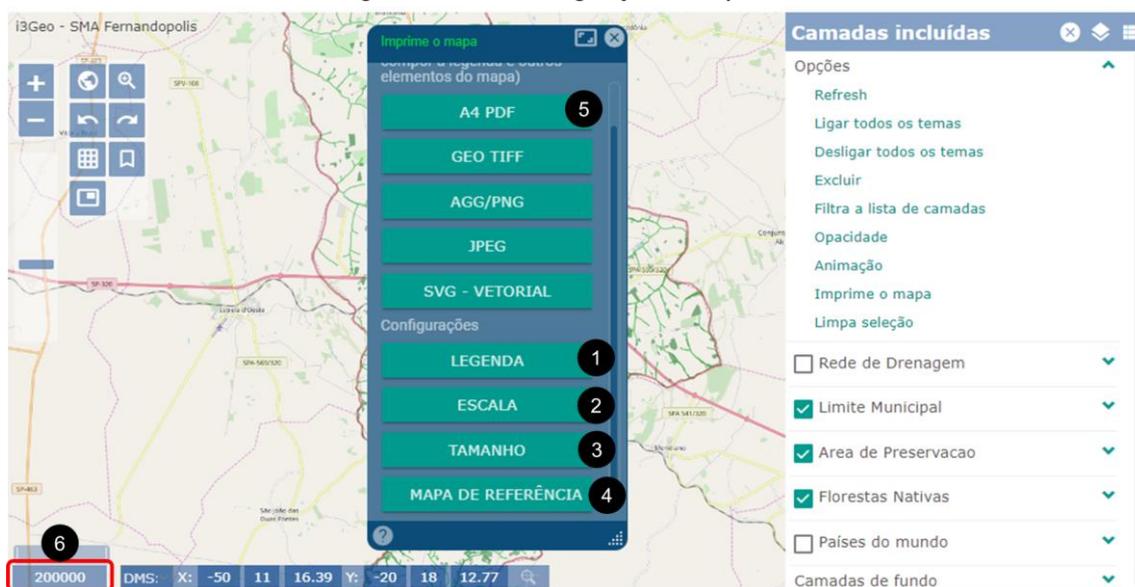


Fonte: Autoria Própria

Em seguida, será exibida uma janela de configurações de impressão. Para imprimir com o máximo de aproximação, no caso do SisFERGEO, recomendam-se as seguintes configurações (números 1, 3 e 6 da Figura 2): Legenda (Tamanho do símb. X: 36; Tamanho do texto: 14), Tamanho (Largura: 1200; Altura: 960) e Escala (digitar diretamente no canto inferior esquerdo, destacado em vermelho, o número “200000” e centralizar o mapa).

Para efetivar a impressão em PDF, selecione o botão “A4 PDF” (número 5 da Figura 2). Será aberta uma nova guia no navegador, onde deverá ser informado o título do mapa (no exemplo será “Fernandópolis – Florestas Nativas e APPs”), o nome do arquivo e o local para que o arquivo seja armazenado no computador.

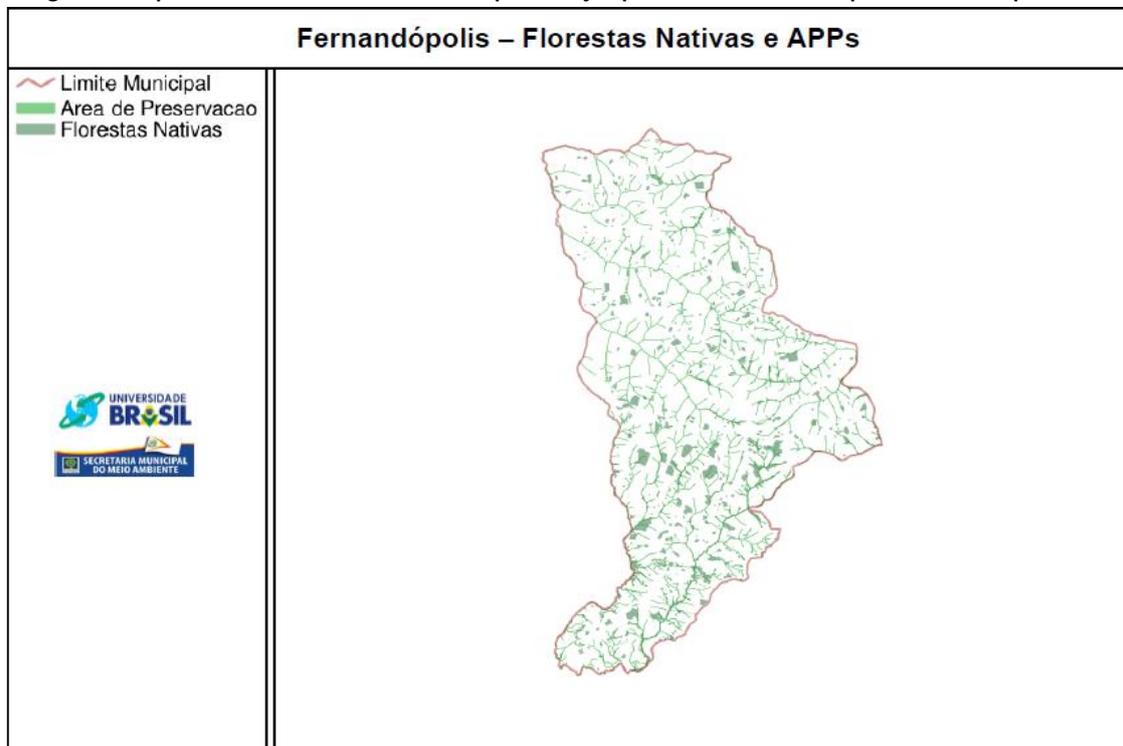
Figura 2: Caixa de configurações de impressão.



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 3 pode ser observado o resultado do produto mapa “Fernandópolis – Florestas Nativas e APPs”, que poderia ser utilizado para diferentes aplicações.

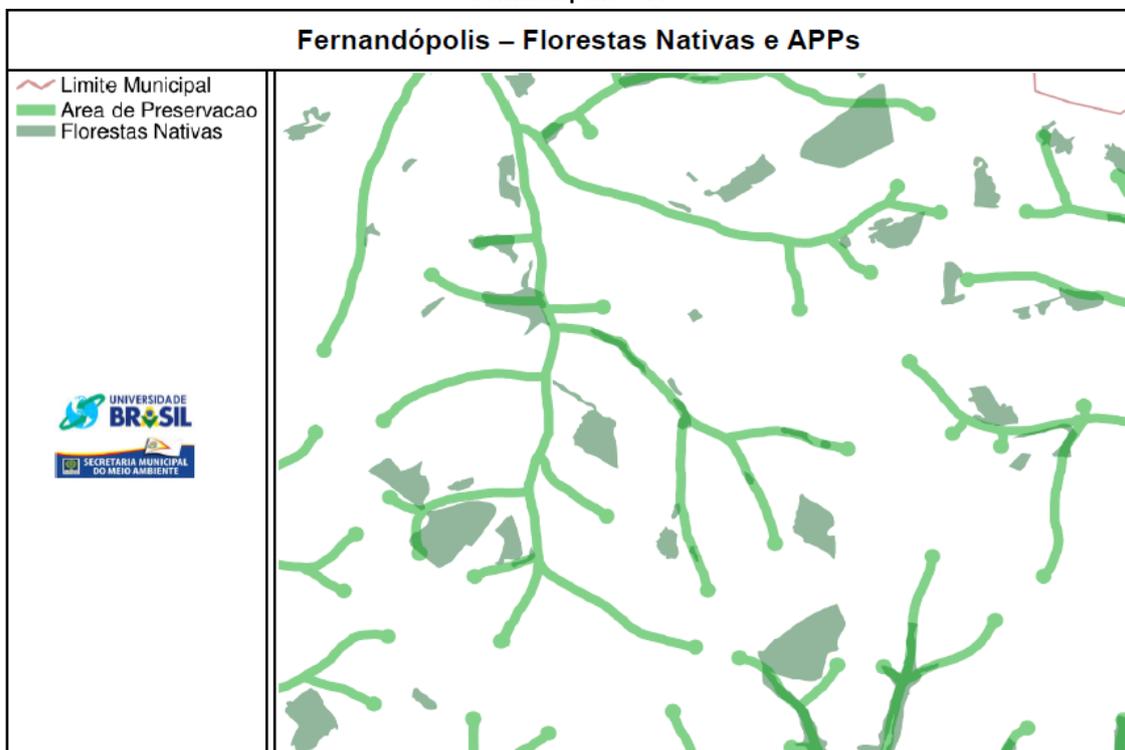
Figura 3: Mapa de florestas nativas e áreas de preservação permanente do município de Fernandópolis – SP.



Fonte: Autoria Própria

Para uma análise mais detalhada, também é possível elaborar o mapa somente de determinada área de interesse no município. Para isso, basta aproximar do local desejado, utilizando as ferramentas de navegação ou rodando o *scroll* do *mouse*, e executar novamente a função de impressão (Figura 4).

Figura 4: Mapa das florestas nativas e áreas de preservação permanente em determinada região do município de Fernandópolis - SP.



Fonte: Autoria Própria

Pelo mapa elaborado do exemplo (Figura 4) é possível realizar algumas inferências, como observar as APPs que estão preservadas e as áreas que necessitam serem restauradas. Este exemplo se trata de importante informação para o planejamento de restaurações florestais e elaboração de Planos Municipais de Restauração Florestal, que são instrumentos voluntários com o objetivo de proteger e conservar o bioma, estabelecido em Lei Federal 11.428 de 2006 (BRASIL, 2006). O Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, em seu artigo n. 43, estabelece o conteúdo mínimo do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (BRASIL, 2008), onde é necessário a realização de um diagnóstico da atual situação dos biomas.

4 CONCLUSÕES

Com este estudo foi desenvolvido o catálogo de dados geográficos ambientais para do município de Fernandópolis – SP para uso em SIGWEB, denominado SisFERGEO - Sistema de Informações Ambientais de Fernandópolis, que está disponível temporariamente no site <http://mestrado.ca.ddns.net>.

O catálogo foi criado com uso de softwares livres, no SIGWEB I3GEO, permitindo que os usuários comuns possam acessar dados e elaborar mapas de forma fácil e amigável. Os mapas e dados de consulta podem ser utilizados em estudos técnico-científicos, trabalhos de educação ambiental e na própria gestão ambiental municipal, seja por técnicos, professores, pesquisadores e/ou servidores municipais.

Os resultados do trabalho permitem demonstrar que, com recursos de software e ferramentas *opensource*, bem como profissionais capacitados, é possível desenvolver um catálogo de dados ambientais para ser publicizado em SIGWEBs para pequenos e médios municípios possibilitando assim sua implantação a custos baixos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. D.; PASSINI, E. Y. **O espaço geográfico: Ensino e representação**. 12 ed. São Paulo: Contexto, 2002.

ANM - Agência Nacional de Mineração. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE**. Brasília: CGEO/CGTIG, 2018. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>. Acesso em: 08 out. 2019

BRASIL. **Lei Federal nº Lei n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências**. Presidência da República. Brasília, 2006.

BRASIL. **Decreto Federal nº 6.660 de 21 de novembro de 2008. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica**. Presidência da República. Brasília, 2008.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Presidência da República. Brasília, 2012.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2017. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2018/01/Munic%C3%ADpios.pdf>. Acesso em: 21 set. 2018.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. **Relatório de recursos hídricos cadastrados e outorgados pelo DAEE**. São Paulo: DAEE, 2018. Disponível: <http://www.aplicacoes.dae.sp.gov.br/usuarios/fchweb.html>. Acesso em: 24 nov. 2019

FERNANDÓPOLIS (Município). **Lei nº 4285/2014, de 04 de dezembro de 2014. Definição dos Limites do Perímetro Urbano da Sede do Município de Fernandópolis e dá Outras Providências**. Fernandópolis, SP, 2014.

GOOGLE Inc. Google Earth versão 7.1.2.2041. Mountain View: Google Inc., 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Carta topográfica vetorizada SF.22-D-II-4**. Brasília: IBGE, 1965. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 21 ago. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas Municipais por estado. 2018.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-municipais/15983-mapas-municipais-por-estado.html?=&t=downloads>. Acesso em: 20 set. 2019.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria Nº 186, de 12 de Junho 2006.** Brasília, DF, Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sinima/_arquivos/portaria186.pdf. Acesso em: 15 dez. 2018.

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida.** Campinas, Instituto Agrônômico/EMBRAPA- Solos. Campinas. 64 p. 1999.

PEREIRA, Debora Gabriele dos Santos Pinto et al. **ENVIRONMENTAL PROTECTION AREAS: THE CASE OF THE BEBEDOURO STREAM WATERSHED.** Ambiente & Sociedade, [S.l.], v. 20, n. 1, p.105-126, mar. 2017. FapUNIFESP (SciELO).

QGIS. **Sistema de Informação Geográfica livre e aberto.** Disponível em: https://qgis.org/pt_BR/site/. Acesso em: 20 fev. 2019.

SANTANA, S. A. **Modelagem de comunicação em WebGis para a difusão de dados geográficos e promoção da análise espacial.** Belo Horizonte: UFMG, 2009. (Dissertação de mestrado apresentada no Programa de Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais).

SANTOS, Gilmar Oliveira; LIMA, Fabiano Barbosa de; VANZELA, Luiz Sérgio. **Balanço hídrico espacial das culturas inseridas na bacia hidrográfica do ribeirão santa rita, noroeste paulista.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, [S.l.], v. 7, n. 1, p.03-16, 11 mar. 2013. INOVAGRI. <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v7n100091>.

SÃO PAULO. DATAGEO. **SOBRE.** 2019. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br> Acesso em: 07 jun. 2019.

SÃO PAULO. GEOSAMPA. **Tutorial GEOSAMPA.** 2019. Disponível em: <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br> Acesso em: 15 jun. 2019.

SCHIMIGUEL, J.; et al. **Investigando Aspectos de Interação em Aplicações SIG na Web voltadas ao Domínio Agrícola.** In: Anais do VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais — Mediando e Transformando o Cotidiano. UFPR: CEIHC—SBC, outubro de 2004.

SILVA, D. T. B. T. ; VANZELA, L. S. **Características morfométricas das bacias do município de Fernandópolis - SP.** In: XIV Fórum Ambiental da Alta Paulista, 2018, Tupã. Anais do XIV Fórum Ambiental da Alta Paulista. Tupã: ANAP, 2018. v. 14. p. 1472-1486.

SIQUEIRA, E. C. et al. **Arborização urbana do município de Fernandópolis- SP.** In: Conferência Brasileira de Desastres Naturais, 2013, São José dos Campos. Anais da Conferência Brasileira de Desastres Naturais (ISSN: 2317-336X). São José dos Campos: UNICASTELO, 2013. v. 1. p. 8-8.

VANZELA, L. S. **Plano municipal de controle de erosão município de Fernandópolis - SP.** Fernandópolis: Prefeitura Municipal de Fernandópolis, 2017. 14p.