

Geoinformação e Sensoriamento Remoto em Geografia

Primapa: algoritmo útil para a geração de mapas automáticos

Primapa: useful algorithm for the generation of automatic maps

Bruno Zucuni Prina¹ 

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil
Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, RS, Brasil

RESUMO

A grande evolução geotecnológica dos últimos anos propiciou um avanço nas mais variadas áreas de nossa sociedade e dentro dessa linha temática que o presente trabalho foi desenvolvido. Esse estudo possui o propósito concentrado na área cartográfica, com foco à geração automática de mapas. Dentro dessa linha, o presente estudo tem o objetivo de desenvolver uma rotina computacional para realizar a automatização de mapeamentos dentro do território brasileiro. Para desenvolvimento desse trabalho foram utilizados os recursos da linguagem de programação *Python*, gerando, desse modo, o algoritmo PRIMAPA. Ainda, foi desenvolvido um ambiente *on-line* para processamento dos dados, dessa forma os usuários interessados em obter mapas, de forma automática, poderão acessar o Blog “MAPAS AUTOMÁTICOS” e seguir as instruções do ambiente on-line para solicitar o seu mapa. Pode-se destacar que essa pesquisa abarca uma grande inovação científica e cartográfica, a qual foi construída através da manipulação da linguagem de programação

Palavras-chave: Mapeamento; geoprocessamento; cartografia; Python

ABSTRACT

The great geotechnological evolution of the last years has provided an advance in the most varied areas of our society and within this thematic line that the present paper was developed. This study has the purpose concentrated in the cartographic area, focusing on the automatic generation of maps. Along this line, the present study aims to develop a computational routine to carry out the automation of mappings within the Brazilian territory. For the development of this paper, the resources of the Python programming language were used, thus generating the PRIMAPA algorithm. In addition, an online environment for data processing has been developed, so users interested in obtaining maps, automatically, can access the “AUTOMATIC MAPS” Blog and follow the instructions from the online environment to order your map. It can be highlighted that this research encompasses a great scientific

and cartographic innovation, which was built through the manipulation of the Python programming language, generating, in a comfortable way, general and location maps of the Brazilian territory.

Keywords: Mapping; geoprocessing; cartography; Python

1 INTRODUÇÃO

As geotecnologias, a cada dia, estão com uma maior presença nas mais variadas atividades do nosso cotidiano. Essa explosão geotecnológica beneficia os mais variados segmentos da sociedade. Dentro dessa temática que o presente trabalho foi desenvolvido, com o propósito concentrado em conjunto à área cartográfica, com foco à elaboração automatizada de mapas de localização.

A cartografia mostra-se importante nos dias atuais devido a necessidade de realizar a espacialização de dados e informações geográficas, principalmente para usuários que possuem afinidade com essa temática (LEAL e ARAÚJO, 2012). Ortiz, Ortiz e Silva (2002) destacam que o desenvolvimento tecnológico e científico cresceu de forma exponencial nos últimos anos. Dentro dessa visão, verifica-se o desenvolvimento da Cartografia Digital. Esse é um novo ramo o qual une a temática cartográfica com as tecnologias da computação, resultando nas mais variadas formas de produção de mapas.

Freitas (2014) destaca que os avanços tecnológicos perpassados pela humanidade estão diretamente ligados aos progressos cartográficos, principalmente no que está interligado à orientação da Terra e a representação do espaço e dos fenômenos naturais.

Um dos benefícios da Cartografia Digital refere-se a análise dos dados em ambiente informatizado. Cintra (2009, p. 1) explicita que “trabalhar em meio digital, além de facilitar a análise visual do documento cartográfico e sua comparação com mapas modernos, apresenta uma série de benefícios e novas possibilidades”.

Moura (2005, p. 8) contribui, informando que “as ciências espaciais encontram-se em uma fase em que os recursos disponíveis para as análises e interpretações apresentam grande avanço, tornando-se a tônica das pesquisas

hoje realizadas”. Dessa forma, pode-se verificar que a realidade atual está fortemente baseada nos avanços geotecnológicos, resultando em infinitas dinâmicas cartográficas, adjacentes à produção de mapeamentos.

Interligado a questão dos avanços geotecnológicos há o processo de automatização cartográfica. Dessa forma, pode-se destacar que “a automação dos mapas, por sua vez, também influenciou diretamente na Simbologia Gráfica (convenções) pelas novas possibilidades de representação simbólica permitida pelos softwares de desenho” (RODRIGUES, 2010, p. 3). A partir disso, pode-se verificar que a Cartografia Digital proporcionou avanços em inúmeras questões geográficas, inclusive nas especificações técnicas de cunho detalhado.

Sluter (2001) afirma que os estudos científicos focados na conceituação cartográfica resultam em distintos modelos que representam o uso de mapas em diferentes etapas de análises. Desse modo, pode-se destacar que o meio científico possui uma grande dependência de variados aspectos cartográficos, com o escopo norteado à produção de mapas.

Para idealização dessa pesquisa, houve a construção de uma rotina computacional com a utilização da linguagem de programação Python. Marques et al. (2011) destaca que a linguagem Python tem mostrado vários pontos positivos a fim de escolhê-la como a linguagem de programação mais eficiente, principalmente por apresentar uma sintaxe simples (por ser flexível), além de ter um *feedback* imediato, apresentar módulos fáceis de utilização e pelo fato de requerer indentação apropriada.

Scaico (2012, p. 1) contextualiza que “aprender a programar é extremamente importante, principalmente, ao se considerar que o desenvolvimento de algoritmos é o eixo central para todas as suas áreas relacionadas da Computação”. Arelado ao exposto pelo autor, destaca-se a importância de escolher uma linguagem de programação que seja simples e ao mesmo tempo objetiva, e, é por essa razão que o trabalho foi desenvolvido com o uso da linguagem de programação Python.

Com o intuito de ressaltar algumas aplicações que já utilizaram a linguagem de programação Python, pode-se citar os trabalhos de: Araujo, Arantes e Oliveira (2019); Silva, Pestana e Martins (2019); Silva, Tavares e Neves (2019); Garcia, Costa e Moreira (2019) e Villavicencio et al. (2018).

Araujo, Arantes e Oliveira (2019) realizaram uma aplicação com o foco de analisar os registros de problemas sociais urbanos em alguns bairros da cidade de Salto (SP). Nessa aplicação, Python foi a principal linguagem de programação para organização das principais funcionalidades atreladas ao referido trabalho.

Já no trabalho de Silva, Pestana e Martins (2019) houve a análise atrelada a área do sensoriamento remoto, com foco a identificação de queimadas no cerrado do estado do Maranhão. Nessa aplicação, a linguagem foi de grande relevância para semiautomatizar a aplicação metodológica. Na análise, os autores realizaram a aplicação em conjunto com o software de geoprocessamento QGIS.

Silva, Tavares e Neves (2019), organizaram uma aplicação metodológica interligada a representação digital do terreno. Nessa aplicação, foi utilizado a biblioteca Matplot, com o escopo de gerar gráficos em três dimensões, facilitando a análise dos resultados da aplicação.

Garcia, Costa e Moreira (2019) desenvolveram uma aplicação com Python em conjunto ao QGIS, no sentido de analisar o uso e cobertura da terra. A linguagem foi importante a fim de operacionalizar algumas rotinas específicas no mapeamento.

Na pesquisa de Villavicencio et al. (2018) houve um mapeamento das mudanças na Cordilheira Vilcanota (Peru). Assim, junto a pesquisa houve uma grande importância no uso da linguagem Python na análise e processamento dos dados geoespaciais da área de estudo.

A partir de todas as discussões já enumeradas, cabe destacar que o problema evidenciado nessa pesquisa está contido junto ao seguinte questionamento: “Como criar um algoritmo para realizar a geração de mapas automáticos?”

A partir disso, o presente estudo tem como objetivo desenvolver uma rotina computacional a fim de realizar a geração automática de mapas (dentro do território brasileiro). Esse algoritmo foi nomeado de PRIMAPA.

Justifica-se a realização dessa pesquisa em função da importância de realizar o desenvolvimento de uma ferramenta computacional que facilite a geração de mapas automáticos. Essa rotina apresenta uma inovação tecnológica de grande importância aos profissionais da área cartográfica, como também para leigos sobre o assunto.

Esse trabalho contextualiza uma atividade atrelada à área da informática (programação) similar a encontrada em Almeida et al. (2002), ou seja, a metodologia desenvolvida possui o foco concentrado para a construção de um mecanismo que possibilite a resolução de um determinado problema, que, no caso, está atrelada à geração de mapas de forma automatizada por um sistema pré-organizado.

A partir das questões expostas, pode-se sintetizar esse trabalho como de grande relevância a área cartográfica. Muitos trabalhos que são desenvolvidos junto à academia fazem uso de mapas, muitas vezes com objetivos simples (localização de uma área), sendo assim, o algoritmo PRIMAPA visa contribuir com vários pontos importantes nos trabalhos acadêmicos. Assim sendo, com as rotinas enfatizadas nesse trabalho, qualquer usuário poderá obter seu próprio mapa, enriquecendo sua publicação, além de facilitar a análise e leitura de seu trabalho. Em linhas gerais, a geração de mapas automáticos, apresenta o intuito de ser um facilitador no desenvolvimento cartográfico.

Ainda, com o intuito de maximizar a análise sobre a linguagem Python, há no trabalho de Silva e Silva (2019) uma contextualização bem abrangente de inúmeras vantagens e benefícios da linguagem de programação Python, bem como um relato histórico acerca da mesma. Dessa forma, caso haver o interesse em relação ao aprofundamento específico dessa linguagem, sugere-se a leitura do trabalho desses autores.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para caracterização das atividades desse trabalho, foram utilizados os seguintes materiais: aplicativo *Spyder*, linguagem de programação Python, bibliotecas da linguagem Python, *Blogger*, além de materiais bibliográficos úteis para sustentar o desenvolvimento metodológico e conceitual (artigos científicos e publicações que dialogam com o tema do presente estudo).

O aplicativo *Spyder* foi de grande importância para a otimização da pesquisa, uma vez que foi o espaço utilizado para a sistematização das rotinas computacionais de desenvolvimento do algoritmo PRIMAPA.

Conforme já enfatizado, utilizou-se a linguagem de programação Python pelo fato de ser um recurso computacional de fácil manuseio e estruturada de rotinas importantes para a análise e desenvolvimento desse trabalho. Para idealização do algoritmo foram utilizadas algumas bibliotecas do Python, podendo destacar: *cv2*, *geopandas*, *matplotlib.pyplot* e *earthpy*.

O *Blogger* foi o recurso utilizado para desenvolvimento de uma página *online*, importante para a comunicação entre os usuários interessados na obtenção dos mapas. Assim, o usuário deverá solicitar junto ao sistema virtual, o mapa de seu desejo, conforme as opções existentes. Deste modo, qualquer usuário, de qualquer cidade/estado/país, poderá obter um mapa de qualquer parte do território brasileiro, de forma cômoda e rápida, via *internet*.

A seguir, haverá a análise detalhada das principais etapas que implicam no desenvolvimento metodológico dessa pesquisa.

Inicialmente, houve a estruturação do problema a ser pesquisado, respaldado na preocupação de desenvolver uma rotina de geração automática de mapas. Com isso, após vários estudos específicos em conjunto a linguagem de programação Python, houve o delineamento de todas as etapas importantes para a sistematização do algoritmo PRIMAPA.

Assim sendo, houve a estruturação conceitual dos mapas, separando-os em dois grupos: mapas de localização e mapas gerais. Além disso, estruturaram-se a base organizacional dos mapas, com foco as informações cartográficas que o arquivo deve abranger. Deste modo, o material cartográfico ficou sintetizado com os seguintes itens: título, espaço cartográfico secundário 1: para apresentação das cartografias do Brasil e do Estado escolhido, espaço cartográfico secundário 2: com a inserção do Estado e o Município escolhido, espaço cartográfico principal: com a inserção do Município, grade de coordenadas geográficas, norte, metadados com informações cartográficas e as convenções cartográficas.

Posteriormente, foi criado um espaço *on-line* para os usuários terem condições de realizar a interação com o sistema, solicitando o mapa de interesse. Deste modo, todo usuário interessado em obter um mapa deverá acessar o Blog “MAPAS AUTOMÁTICOS” (<https://mapasautomaticos.blogspot.com/>) e em “Formulário de contato” solicitar o mapa.

A geração de mapas foi dividida em dois formatos: mapas de localização e mapas gerais.

O mapa de localização pode ser solicitado através de duas formas distintas. A primeira refere-se a um mapa de localização de um ponto de interesse (dentro de um município) e o segundo formato com a localização de um município previamente especificado. Assim, o usuário interessado em obter um mapa de localização, deverá preencher o Formulário de Contato com as instruções exemplificadas no Quadro 1.

Os mapas gerais estão divididos através de quatro formatos distintos. A solicitação depende da informação cartográfica a ser impressa no mapa. Ou seja, junto a essa opção, o usuário deverá repassar ao sistema uma instrução específica, além do arquivo *shapefile* a ser espacializado (caso necessário). As diferenciações dos arquivos, deve-se a representação cartográfica do mesmo. Se é um ponto, uma linha ou um polígono, ou, ainda, se é um município específico. Assim, o usuário

interessando em obter o mapa, deverá preencher o Formulário de Contato com as instruções exemplificadas no Quadro 2.

Após a etapa de solicitação das informações referentes a configuração do padrão do mapa, o sistema receberá os dados do Formulário de Contato, e, sucessivamente será enviado ao usuário o mapa de localização, via e-mail.

Quadro 1 - Síntese de informações para solicitação de um mapa de localização

	Configuração da rotina	Exemplo
Mapa de Localização de uma informação pontual (dentro de um município)	<code>mapa_ponto(1,'NOME DO MUNICÍPIO','SIGLA DO ESTADO', LONGITUDE, LATITUDE, 'Nome do ponto de interesse')</code>	<code>mapa_ponto(1,'JAGUARI','RS',-54.690,-29.498,'Igreja Matriz de Jaguari')</code>
Mapa de Localização de um município	<code>mapa_cidade('NOME DO MUNICÍPIO','SIGLA DO ESTADO')</code>	<code>mapa_cidade('JAGUARI','RS')</code>

Fonte: Organização dos autores

Quadro 2 - Síntese de informações para solicitação de um mapa geral

	Configuração da rotina	Exemplo
Mapa do município	<code>mapa_municipio('NOME DO MUNICÍPIO','SIGLA DO ESTADO','TÍTULO DO MAPA')</code>	<code>mapa_municipio('SAO LOURENCO DO SUL','RS','Mapa do município de São Loureço do Sul (RS)')</code>
Mapa de um arquivo shapefile do tipo ponto	<code>mapa_shp_ponto('NOME DO ARQUIVO SHAPEFILE','TÍTULO DO MAPA')</code>	<code>mapa_shp_ponto('pto1','Pontos na Represa da Hidrelétrica de Sobradinho (BA)')</code>
Mapa de um arquivo shapefile do tipo linha	<code>mapa_shp_linha('NOME DO ARQUIVO SHAPEFILE','TÍTULO DO MAPA')</code>	<code>mapa_shp_linha('lin2','Litoral do município de Touros (RN)')</code>
Mapa de um arquivo shapefile do tipo polígono	<code>mapa_shp_poligono('NOME DO ARQUIVO SHAPEFILE','TÍTULO DO MAPA')</code>	<code>mapa_shp_poligono('pol1','Polígonos - Próximo a Lagoa dos Patos (RS)')</code>

Fonte: Organização dos autores

3 RESULTADOS

O principal resultado desse trabalho refere-se ao algoritmo PRIMAPA. O mesmo não será apresentado de forma completa, entretanto, a seguir há uma breve contextualização teórica acerca das principais partes que englobaram o seu desenvolvimento.

Inicialmente houve a criação de uma função, com o intuito de contextualizar as principais variáveis de uso no algoritmo e, posteriormente houve a importação das bibliotecas utilizadas para a idealização da rotina computacional.

A terceira etapa do algoritmo consistiu na importação dos arquivos *shapefiles* úteis para o desenvolvimento dos mapas. Assim, foram importados alguns arquivos *shapefiles* baixados do sítio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Engenharia, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Dentre os arquivos utilizados, pode-se citar: rodovias, ferrovias, hidrografia, mancha urbana.

A quarta etapa refere-se à geração de instruções computacionais úteis para a seleção das informações de interesse, com foco ao Estado/Município que compõem as camadas informativas do mapa.

A quinta etapa refere-se à geração de rotinas computacionais utilizadas para desenvolvimento das estruturas espaciais: mapa do Brasil com o Estado, mapa do Estado com o Município e, por fim, o mapa do Município/Área de estudo.

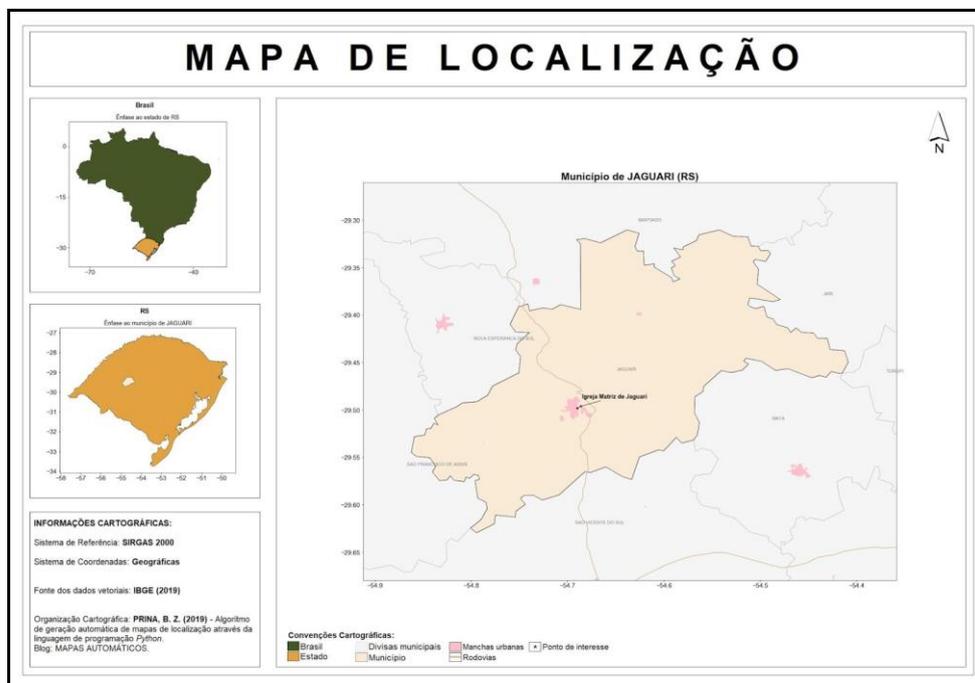
Por fim, houve a união de todas as informações espaciais em um único arquivo, no formato de imagem, do tipo *.TIF, com qualidade visual de 200 DPis.

Após a discussão das etapas de desenvolvimento do algoritmo PRIMAPA, cabe evidenciar os modelos de mapas sistematizados.

Assim sendo, as Figuras 1 e 2 apresentam, respectivamente, o mapa enfatizando a localização de um ponto de interesse (dentro de um município) e de

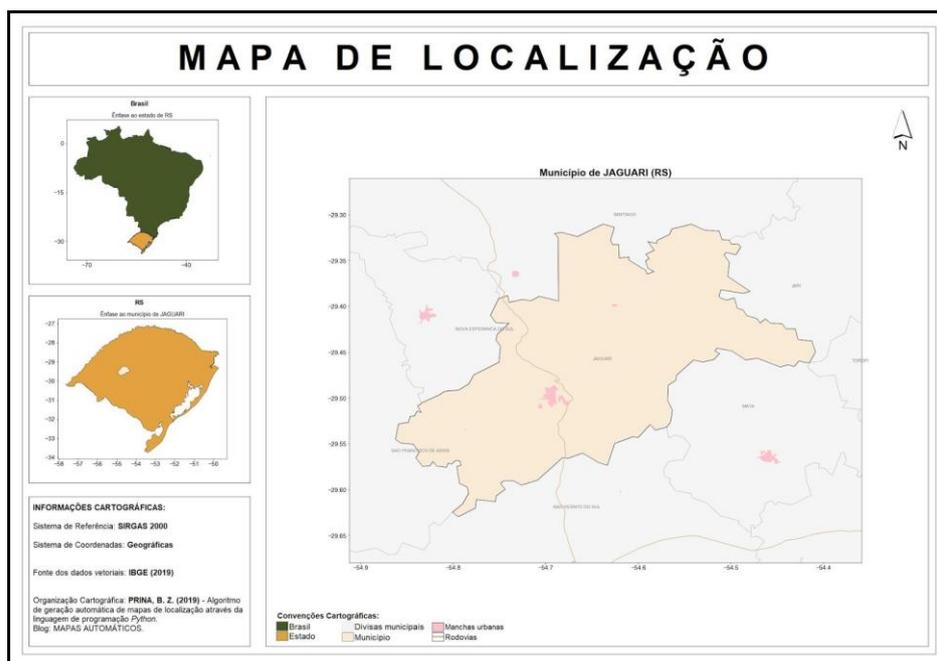
um Município de escolha prévia. Os dois mapas, evidenciados nas Figuras 1 e 2, foram implementados a partir do exemplo sistematizado no Quadro 1.

Figura 1 - Modelo do mapa de localização com ênfase a um ponto específico



Fonte: Acervo particular do autor (2020)

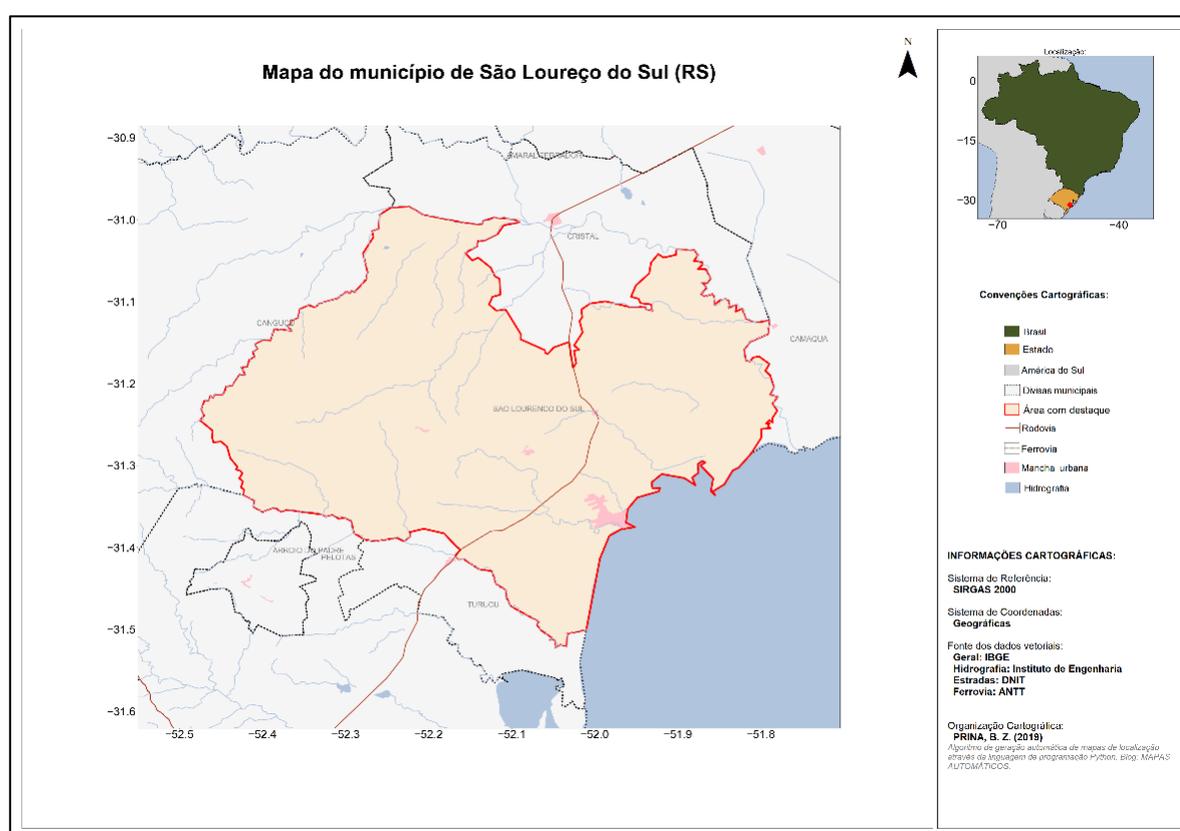
Figura 2 - Modelo do mapa de localização com ênfase a escolha de um município



Fonte: Acervo particular do autor (2020)

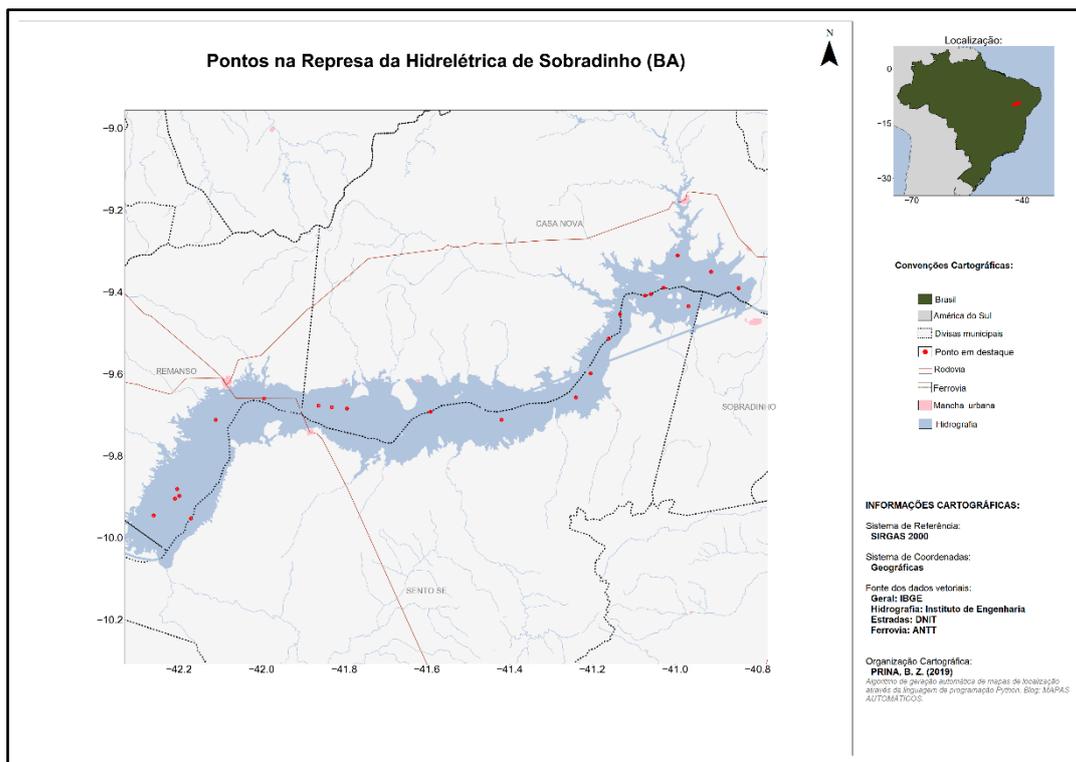
Os modelos dos mapas gerais estão evidenciados nas Figuras 3, 4, 5 e 6, caracterizando, respectivamente, o mapa com o limite de um município, o que evidencia um arquivo *shapefile* do tipo ponto, o que destaca o arquivo do tipo linha, e, por fim, o arquivo que apresenta a estrutura de um *shapefile* do tipo polígono. A organização desses mapas foi previamente organizada a partir dos exemplos do Quadro 2.

Figura 3 - Modelo do mapa geral com a escolha de um município



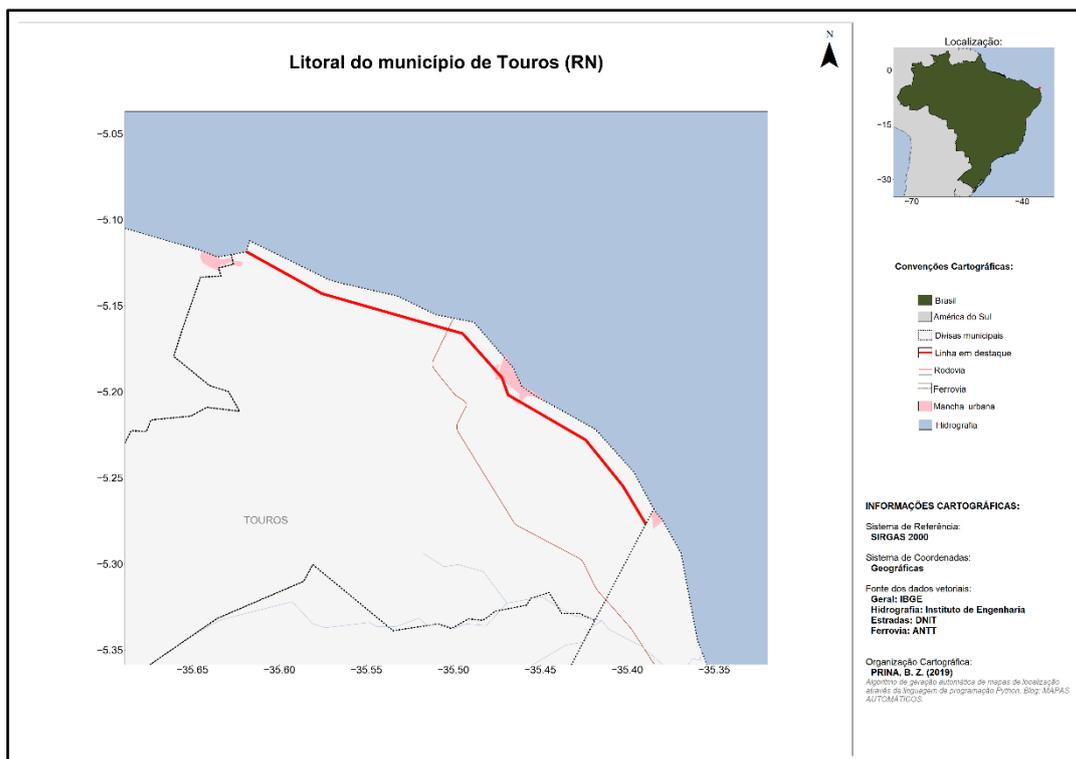
Fonte: Acervo particular do autor (2020)

Figura 4 - Modelo do mapa geral com a inserção de um arquivo shapefile do tipo ponto



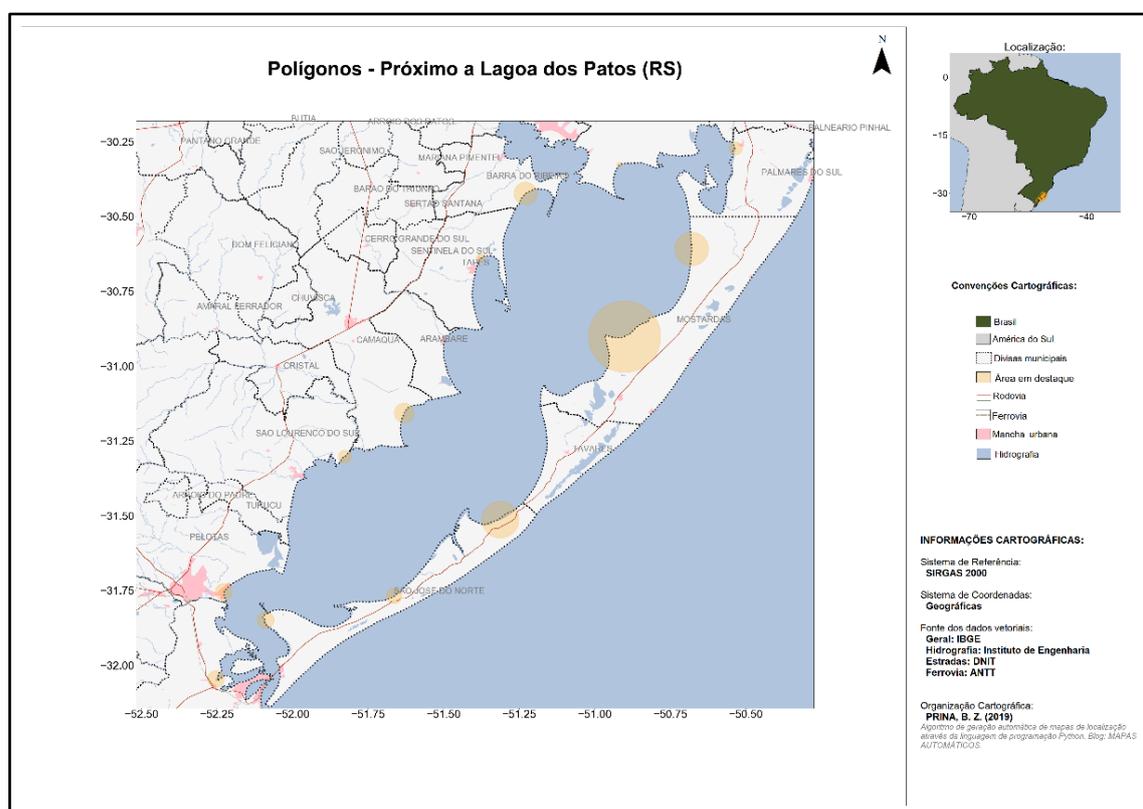
Fonte: Acervo particular do autor (2020)

Figura 5 - Modelo do mapa geral com a inserção de um arquivo shapefile do tipo linha



Fonte: Acervo particular do autor (2020)

Figura 6 - Modelo do mapa geral com a inserção de um arquivo shapefile do tipo polígono



Fonte: Acervo particular do autor (2020)

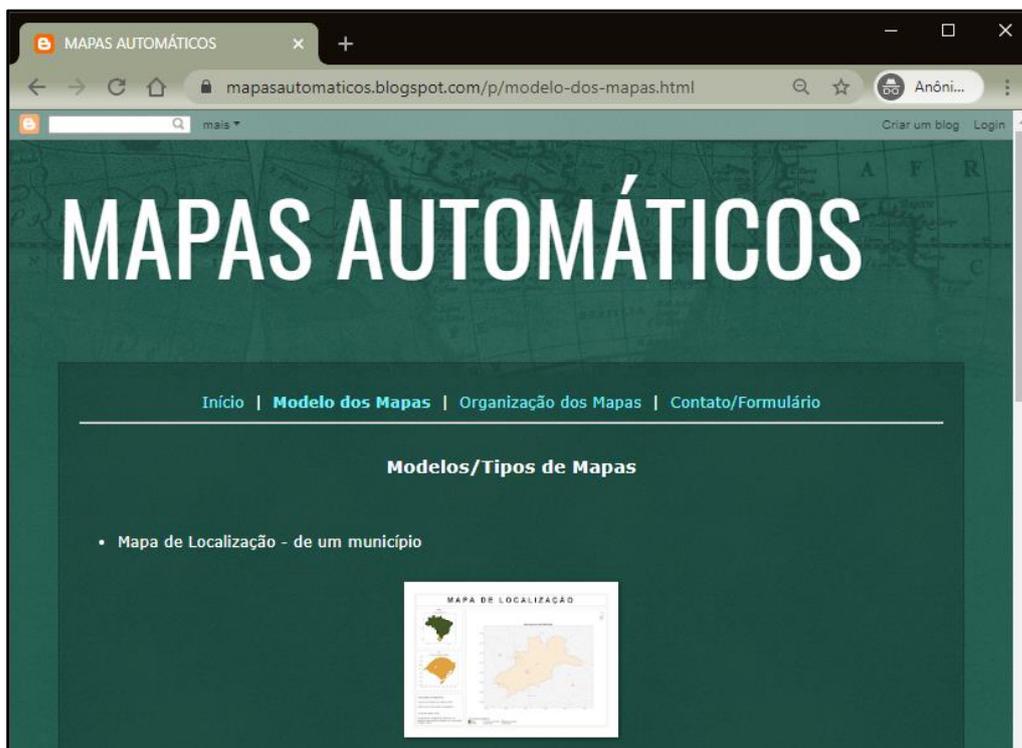
Junto a Figura 7, 8, 9 e 10 há uma prévia do espaço *on-line* desenvolvido. No local há explicações sobre os tipos de mapas que podem ser obtidos, além de todas as instruções específicas para o usuário entrar em contato a fim de solicitar o seu mapa. Ainda, junto a Figura 11 há a apresentação do Formulário de Contato, meio utilizado para os usuários do sistema solicitarem o seu mapa. No formulário o usuário deverá preencher três informações: sua identificação (nome), seu e-mail, e as informações sobre o mapa (conforme evidenciado nos Quadros 1 e 2), e, se for o caso, adicionarem o arquivo *shapefile* a ser impresso.

Figura 7 - Visualização do Blog “MAPAS AUTOMÁTICOS”



Fonte: <https://mapasautomaticos.blogspot.com/>

Figura 8 - Visualização do Blog “MAPAS AUTOMÁTICOS” com a apresentação dos modelos dos mapas



Fonte: <https://mapasautomaticos.blogspot.com/p/modelo-dos-mapas.html/>

Figura 9 - Visualização do Blog “MAPAS AUTOMÁTICOS” com a apresentação da forma como os dados devem ser organizados



Fonte: <https://mapasautomaticos.blogspot.com/p/como-organizar-os-dados.html/>

Figura 10 - Visualização do Blog “MAPAS AUTOMÁTICOS” com a apresentação da forma como o usuário pode obter um mapa



Fonte: <https://mapasautomaticos.blogspot.com/p/como-obter-um-mapa.html/>

Figura 11 – Visualização do Formulário de Contato

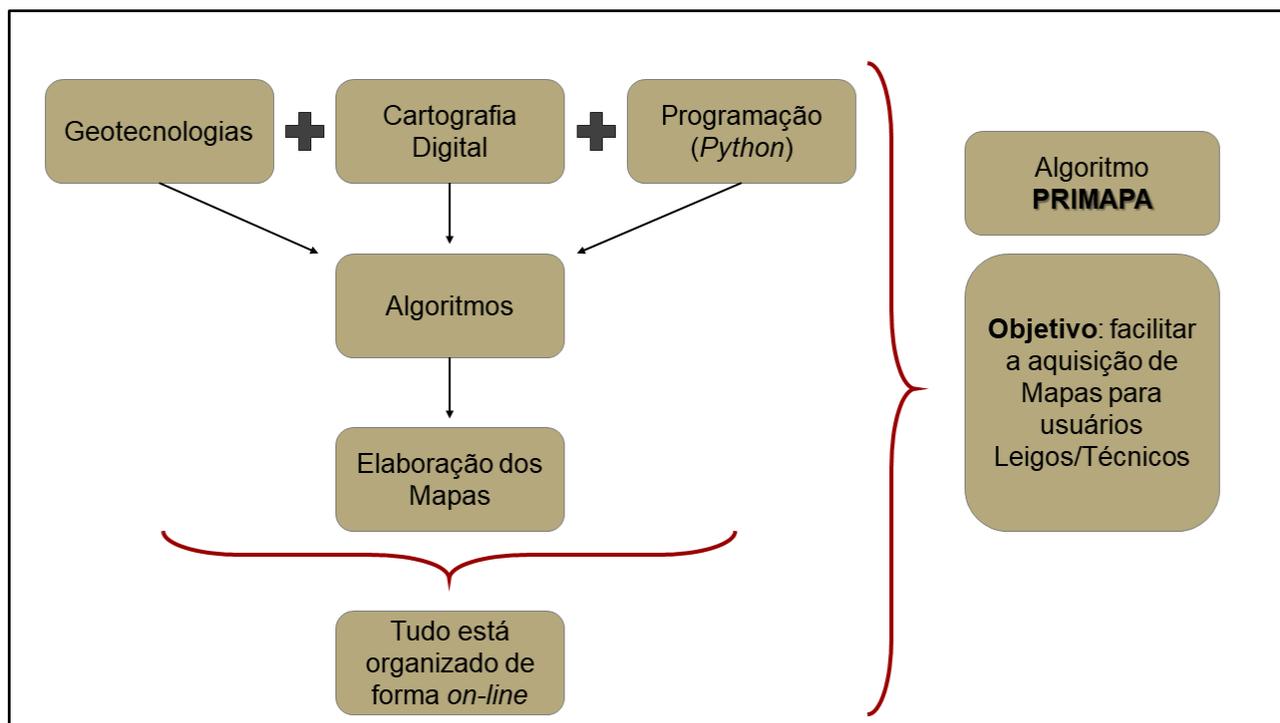
The image shows a screenshot of a Google Forms contact form. The browser's address bar shows the URL: docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdpCLjnBzqHPXT8j... The form title is 'Formulário de contato'. Below the title, there is a note: 'The name and photo associated with your Google account will be recorded when you upload files and submit this form.' followed by a red asterisk and the word 'Required'. The form contains four text input fields: 1. 'Qual seu nome? *' with a placeholder 'Your answer'. 2. 'Qual seu email? (para o mapa ser enviado) *' with a placeholder 'Your answer'. 3. 'Insira as informações para geração do mapa' with a link to 'https://mapasautomaticos.blogspot.com/p/como-organizar-os-dados.html' and a placeholder 'Your answer'. 4. 'Se você precisar enviar um arquivo shapefile, adicione o mesmo por aqui (OBS: adicione os arquivos ZIPADOS (*.shp, *.dbf, *.prj, *.shx)).' with an 'Add file' button. At the bottom of the form is a green 'Submit' button.

Fonte:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdpCLjnBzqHPXT8j8D89vsnnurcJtOAMSServL-N9Wm8OQIXw/viewform>

Com o intuito de simplificar todas as rotinas implementadas para a idealização metodológica dessa pesquisa, junto a Figura 12, há a apresentação de um esquema teórico resumido. Deste modo, é possível visualizar todas as etapas necessárias para a organização das rotinas interligadas a geração dos mapas automáticos.

Figura 12 - Síntese das rotinas envolvidas no presente trabalho



Fonte: Acervo particular do autor (2020)

4 CONCLUSÃO

Após contextualizada todas as informações acerca das metodologias envolventes para sistematização do objetivo central desse trabalho, pode-se destacar que essa pesquisa abarca uma grande inovação científica e tecnológica, a qual foi construída através da manipulação da linguagem de programação Python com foco ao desenvolvimento cartográfico.

O algoritmo PRIMAPA atendeu plenamente a preocupação de geração automática de mapas. Sabe-se que ao desenvolver um mapeamento, várias especificações detalhadas são diagnosticadas, dependendo do objetivo final a ser atingido. Assim sendo, as rotinas de desenvolvimento automático de mapas passarão por aperfeiçoamentos com a sucessão de análises sobre o tema. Assim, esse trabalho contextualiza um estudo inicial sobre o tema, o qual perpassar-se-á por aprimoramentos com o transcorrer das futuras análises.

Por fim, deve-se ressaltar a importância das metodologias implementadas, uma vez que propiciou a organização automática de mapas. Além disso, vale ressaltar que a elaboração dessa rotina perpassa muito comodidade na obtenção de mapas, sendo de grande importância, principalmente, para usuários leigos da área cartográfica, e que precisam contextualizar em seus trabalhos científicos, algumas especificações cartográficas inerentes a localização de algum dado cartográfico no território brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. S. de; COSTA, E. de B.; SILVA, K. dos S.; PAES, R. de B.; ALMEIDA, A. A. M.; BRAGA, J. D. H. **AMBAP: Um Ambiente de Apoio ao Aprendizado de Programação**. Ano 2002. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2002/006.pdf>. Acesso em 22 de outubro de 2019.

ARAÚJO, B. H.; ARANTES, J. C. de S.; OLIVEIRA, L. S. de. **Cidade Unida: SIG colaborativo para registro de problemas sociais urbanos dos bairros São José, São Pedro e São Paulo da cidade de Salto**. RBTI - Revista Brasileira em Tecnologia da Informação Campinas, SP v.1 n.1 p.56-64 jan-jun/2019.

CINTRA, J. P. **A cartografia digital como ferramenta para a cartografia histórica**. III Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica. Novembro de 2009, Ouro Preto (MG), Brasil.

FREITAS, M. I. C. de. **Da cartografia analógica à neocartografia: nossos mapas nunca mais serão os mesmos?** Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume Especial Cartogeo (2014), p. 23-39.

GARCIA, D. A.; COSTA, S. S.; MOREIRA, E. G. **Publicação de dados conectados para modelos de uso e cobertura da terra**. Revista GEONORTE, V.10, N.34, p.77-94, 2019, ISSN 2237 – 1419.

LEAL, I. O. J.; ARAÚJO, J. G. de. **Cartografia digital: o software Philcarto no ensino da geocartografia**. Revista Metáfora Educacional (ISSN 1809-2705) – versão on-line, n. 12 (jan. – jun. 2012), Feira de Santana – BA (Brasil), jun./2012.

MARQUES, D. L.; COSTA, L. F. S.; SILVA, M. A. de A.; REBOUÇAS, A. D. D. S. **Atraindo Alunos do Ensino Médio para a Computação: Uma Experiência Prática de Introdução a Programação utilizando Jogos e Python**. Anais do XXII SBIE - XVII WIE. Aracaju, 21 a 25 de novembro de 2011.

MOURA, A. C. M. **A importância dos metadados no uso das Geotecnologias e na difusão da Cartografia Digital**. Belo Horizonte, II Seminário Nacional sobre Mapeamento Sistemático – CREA-MG, 2005.

ORTIZ, L. C.; ORTIZ, W. A. SILVA, S. L. da. **Ferramentas alternativas para monitoramento e mapeamento automatizado do conhecimento**. Ci. Inf., Brasília, v. 31, n. 3, p. 66-76, set./dez. 2002.

RODRIGUES, S. C. **Cartografia e simbologia geomorfológica: evoluindo da cartografia tradicional para o uso de simbologia digital**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.11, n.1, p.3-10, 2010.

SCAICO, P. D.; LIMA, A. A. de; SILVA, J. B. B. da; AZEVEDO, S.; PAIVA, L. F.; RAPOSO, E. H. S.; ALENCAR, Y.; MENDES, J. P. **Programação no Ensino Médio: Uma Abordagem de Ensino Orientado ao Design com Scratch**. Anais do XVIII WIE. Rio de Janeiro, 26 a 30 de Novembro de 2012.

SILVA, F. S. da; PESTANA, A. L. M.; MARTINS, L. S. **Sensoriamento remoto para detecção de queimadas no cerrado maranhense: uma aplicação no Parque Estadual do Mirador**. Rev. Geogr. Acadêmica v.13, n.2 (2019), ISSN 1678-7226.

SILVA, I. R. S.; SILVA, R. O. da. **Linguagem de programação Python**. Revista Tecnologias em Projeção, v10, nº1, ano 2019.

SILVA, F. A.; TAVARES, C. L., NEVES, A. R. **Aplicação progressiva web de código aberto como mecanismo para representação simples de terreno**. Anais do VI CIMATech – 22 a 24 de outubro de 2019, FATEC-SJC, São José dos Campos - SP.

SLUTER, C. R. **Sistema especialista para geração de mapas temáticos**. Revista Brasileira de Cartografia, No 53, pp. 45-64, dezembro 2001.

VILLAVICENCIO, L. M. M.; MENDES, D.; ANDRADE, L. de M. B.; MONTEIRO, F. F. **Google Earth Engine: Mapeamento das Mudanças na Cordilheira Vilcanota-Peru**. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908 - Vol. 41 - 3 / 2018.

1 – Bruno Zucuni Prina

Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Santa Maria e Técnico de Laboratório: Geotecnologia e Topografia na Universidade Federal da Fronteira Sul
<https://orcid.org/0000-0002-7873-5440>•brunozprina@gmail.com

Como citar este artigo

PRINA, B. Z. Primapa: algoritmo útil para a geração de mapas automáticos. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 25, e18, p. 01-19, 2021. DOI 10.5902/2236499444105. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236499444105>. Acesso em: dia mês abreviado. ano.