



LABORATÓRIOS DIDÁTICOS DE GEOPROCESSAMENTO

Sistemas de Informações Geográficas

Áreas de serviço, WMS e metadados

Docente: Prof.^a Dr.^a Mariana Abrantes Giannotti

Elaboração: Leonardo Alves Godoy

Monitor: Marina [Malavasi Silva](#)



1. Introdução	2
2. Referências teóricas	2
2.1 Análise de redes e áreas de serviço	2
2.1.1 Redes	2
2.1.2 Análise de redes	3
2.1.3 Alocação em redes e áreas de serviço	4
2.3 Envoltória convexa	4
2.3 Dados na Web, Web Mapping e OGC WMS	4
2.3.1 Dados na Web	4
2.3.2 WMS	5
2.4 Metadados	5
3. Roteiro prático	6
3.1 Software e dados necessários para a prática de laboratório	6
3.2 Áreas de serviço	6
3.3 WMS	11
3.4 Metadados	14
4. Indo além	16
5. Conclusões	16
6. Referências bibliográficas	17



Objetivos de Aprendizagem

- ✓ Apresentação de serviços de mapas na *Web* (WMS)
- ✓ Manipulação de metadados
- ✓ Análise de um problema de redes (*Service Area*)

1. Introdução

Neste laboratório serão introduzidas as operações necessárias para criação de uma área de serviço ao redor de um ponto de interesse, a partir da extração ou seleção de parte da rede dentro de regras analíticas a partir de função custo definida e a construção de um polígono envolvendo esse recorte da rede, chamado de envoltória convexa (Convex Hull). Essas ferramentas podem ser usadas para determinar o alcance de um serviço quando considerada a distância percorrida por um usuário sobre uma rede de ruas (sistema viário), similar a uma operação de *buffer*, só que considerando a rede ao invés de uma distância linear.

Na sequência do laboratório será demonstrado como se trabalhar com os dados fornecidos por serviços de mapas na *Web* (WMS) através da interface do QGIS. Por fim, será feita uma breve demonstração de como visualizar e incluir e editar metadados em dados vetoriais no QGIS.

2. Referências teóricas

2.1 Análise de redes e áreas de serviço

2.1.1 Redes

Dados vetoriais com estruturas topológicas são, conforme visto em aulas anteriores, representações vetoriais que utilizam regras topológicas para assegurar determinadas propriedades.

Um modelo de dados para representar redes é um tipo específico de dado vetorial – que utiliza linhas e nós – com estruturas topológicas, em que os relacionamentos topológicos na rede definem a forma como as linhas se conectam com nós – nas intersecções entre linhas (LONGLEY et al., 2015). As terminações de linhas, quando existentes, também podem ser modeladas em nós. LONGLEY et al. (2015) destacam que as redes podem ser usadas para modelar o fluxo de bens e serviços e que há dois tipos básicos de rede, as radiais e as em *loop*. Nas radiais, o fluxo tem uma direção definida (como num sistema de drenagem) e nas em *loop*, auto-intersecções são comuns – como em redes de distribuição de água, que devem impactar o mínimo possível de clientes quando há alguma interrupção de serviços (LONGLEY et al., 2015). Além disso, os autores



descrevem que em uma base de dados espacial, uma rede é modelada com linhas – onde o fluxo ocorre, como uma rua em uma rede de transportes – e pontos, também chamados de nós, que são utilizados para definir as interseções entre linhas (como cruzamentos de ruas), confluências (como no caso de dois rios que se juntam em apenas um) ou algum tipo de dispositivo que interrompa o fluxo em uma linha da rede, como uma estação de pedágios em uma autoestrada. Outro fato importante sobre a representação das redes é o de que as direções dos fluxos podem ser definidas em apenas uma direção – redes direcionadas – ou serem bidirecionais – redes não-direcionadas (HUISMAN; DE BY, 2009).

Cabe ressaltar que no caso apresentado neste laboratório, os dados não carregam a estrutura topológica para análises de redes mais complexas conforme algumas mencionadas no parágrafo anterior.

2.1.2 Análise de redes

As operações de análise ocorrem em problemas onde representações do mundo real podem ser modeladas como dados de rede. Essas operações dependem do direcionamento das arestas, que deve ser definido de acordo com quais objetos a rede representa do mundo real.

Outros atributos importantes para análises em redes são aqueles que apresentam a taxa com a qual o fluxo ocorre em nós e linhas, essa taxa é implementada na forma de pesos (ponderações ou impedâncias) que podem ser associados a nós e linhas (LONGLEY et al., 2015).

2.1.3 Alocação em redes e áreas de serviço

As principais formas de análise de redes utilizadas com dados espaciais estão relacionadas com a busca de um caminho que gere um menor custo entre dois pontos sobre a rede e o particionamento da rede em subdivisões mutuamente exclusivas, onde cada uma dessas partes se associa a um local específico de acordo com algum critério (HUISMAN; DE BY, 2009). No problema apresentado neste laboratório, o local a ser associado é uma estação de metrô ou de trem.

Esse problema de particionamento de acordo com uma localização é também conhecido como o problema de alocação de rede, onde a ideia é modelar as localizações, que são o foco da análise, como centros de distribuição de algum recurso (ou serviço) definindo qual parte da rede deve ser atribuída exclusivamente a qual centro e consequentemente criando a chamada área de serviço para cada um desses centros (HUISMAN; DE BY, 2009).



2.3 Envoltória convexa

A operação para a criação da envoltória convexa (*convex hull*), retorna uma geometria representando o menor polígono que pode envolver outra geometria sem haver partes côncavas em seu desenho (LONGLEY et al., 2015).

2.3 Dados na Web, Web Mapping e OGC WMS

2.3.1 Dados na Web

Com o advento da internet – uma rede de computadores de alcance mundial – e da *World Wide Web* (WWW, ou apenas *Web*) – que é a forma em que os chamados hiperdocumentos e hiper mídias são distribuídos na internet, tornou-se necessária a criação de padrões para a disponibilização de documentos e mídias nessa rede mundial. A partir dessa ideia de padronização, surgiu a chamada Web Semântica, uma forma de organizar os dados da *Web*, dando significado a eles e tornando possível o entendimento deles por recursos computacionais. A estruturação dessa nova forma de se tratar os dados também tem influência direta do estudo de ontologias (representação de conhecimento). Entre as necessidades para esse tipo de implementação, estão padrões que permitam a interoperabilidade dos dados entre diferentes plataformas. Nesse caso, como base, há a linguagem de marcação *eXtensible Markup Language* (XML), que é usada para construir documentos utilizando elementos que são formados por *tags* (que delimitam um início e fim), atributos das *tags*, valores e ainda permitindo que outros elementos estejam aninhados dentro de um elemento exterior (ou pai). Além disso, um arquivo XML é totalmente personalizável e pode passar por um processo de validação para evitar inconsistências na troca de dados.

2.3.2 WMS

OGC WMS, ou simplesmente WMS (*Web Map Server*), é um padrão estabelecido pelo *Open Geospatial Consortium* (OGC) para especificar a interface e parâmetros para dinamicamente requerer mapas de um servidor (OGC, 2021). Esse é um caso de interoperabilidade de dados na *Web*, onde um servidor com mapas entrega ao cliente os mapas (imagens estáticas) requisitados conforme parâmetro pela aplicação cliente, que a apresentará para o usuário na forma apropriada.

2.4 Metadados

É um dizer amplamente utilizado, definir metadados como “dados sobre dados”. Nas palavras de LONGLEY et al. (2015, cap 10) eles são descrições formais dos dados que satisfazem diversos requisitos diferentes. Os metadados são úteis para se organizar os dados através de diversas propriedades (incluindo propriedades geográficas, no caso de



dados espaciais), determinar se os dados escolhidos realmente serão úteis para o trabalho a ser realizado e encontrar neles as informações necessárias para utilizar os dados de maneira efetiva (LONGLEY et al., 2015, cap 10).

No QGIS, os metadados são salvos em um dos arquivos de projeto do QGIS (arquivo .qgs, dentro do .qgz), podendo também serem salvos em um arquivo com extensão .qmd junto aos arquivos do *shapefile*, utilizando o mesmo prefixo deles (QGIS, 2021c).

3. Roteiro prático

3.1 Software e dados necessários para a prática de laboratório

- QGIS 3.12 ou superior;
- Para este laboratório serão utilizados os seguintes dados vetoriais:
 - mapa com os limites das subprefeituras (GeoSampa^[1]),
 - mapa de estações de metrô e estações de trem (GeoSampa^[2]),
 - mapa de logradouros da Região Metropolitana de São Paulo distribuída pelo CEM^[3]

Lembre-se de sempre baixar do GeoSampa os arquivos em **SIRGAS 2000**, e que o CEM em alguns casos usa outro sistema de coordenada, datum e projeção, então verifique se é preciso reprojetar as camadas.

Com os dados citados acima, basta criar um novo projeto e adicioná-los como camada vetorial, sempre utilizando como **CRS** o **SIRGAS 2000 / UTM Zone 23S**. Caso necessário, faça a conversão e salve os arquivos mantendo o mesmo CRS do projeto para todos os layers.

3.2 Áreas de serviço

1. Devido ao volume de processamento que o passo de área de serviço exige, exporte apenas a subprefeitura do Butantã e salve em um arquivo **shapefile**. Em seguida, utilize a função **clipping** para recortar apenas os dados de logradouros na subprefeitura de interesse.
2. Para facilitar a visualização das **estações** no mapa, altere a simbologia da apresentação abrindo a janela de propriedades do **layer** e acessando **“Symbolology”** - Figura 1. Selecione a opção **“Categorized”** para a simbologia e como valor para as categorias o atributo que identifica a linha de metrô ou trem. Mantenha **“Color ramp”** com **“Random colors”** e clique em **“Classify”**, na parte inferior da janela. Para personalizar as cores e símbolos, basta clicar duas vezes sobre o ícone de

ponto na coluna **“Symbol”** da lista de categorias e alterar a coloração e outras opções conforme o desejado.

3. Ainda em propriedades, trabalhando na apresentação do mapa, escolha a opção **“Labels”** do lado esquerdo - Figura 3. Selecione no menu dropdown o tipo de label como **“Single Labels”** e em **“Value”** o atributo que indica o nome da estação. O restante da seção pode ser utilizado para formatar o texto da legenda que será apresentada junto aos símbolos indicando as estações no *canvas*.

Figura 2 - Ajuste da simbologia do *layer* com as estações

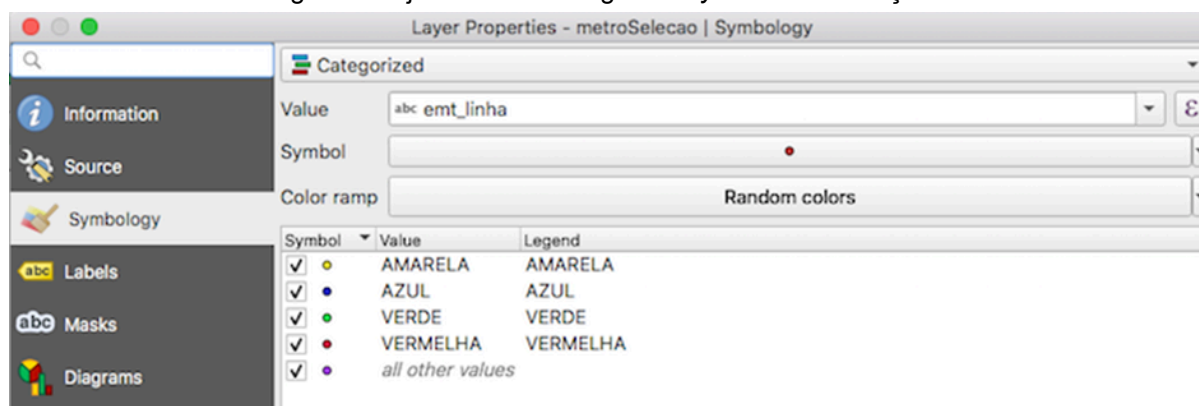
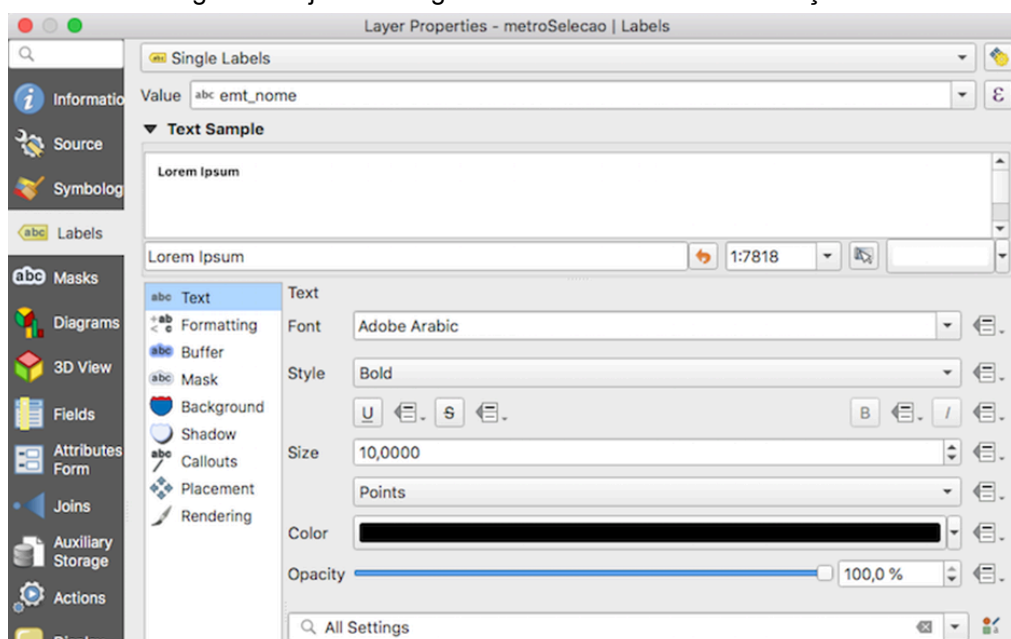
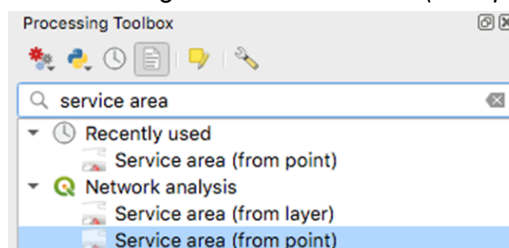


Figura 3 - Ajuste de legendas com os nomes das estações



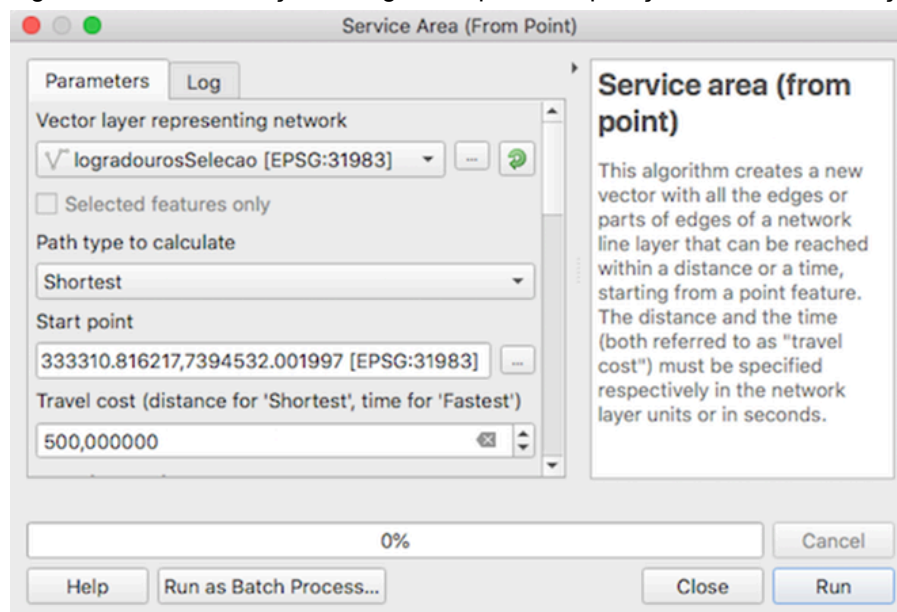
4. Agora vamos realizar uma análise para verificar as linhas de uma rede que estejam dentro de alguns critérios de seleção baseada em um ponto qualquer e uma função custo. Busque na **“Processing Toolbox”** pelo algoritmo **“Service Area (from point)”** e selecione o algoritmo clicando duas vezes sobre o nome listado - Figura 4.

Figura 4 - Selecionando o algoritmo “Service Area (from point)” na toolbox



5. Na janela para parametrizar o algoritmo (Figura 6) ajuste o campo **“Vector layer representing network”** selecionando o *layer* que você recortou com os dados da rede viária da subprefeitura de interesse. No campo **“Start point”**, acione os três pontos e clique em alguma das estações do mapa. Em **“Path type to calculate”**, selecione **“Shortest”**. No campo **“Travel cost”** insira a distância a ser considerada, em metros, a partir do qual se traçará a área de influência. Coloque 500 (metros) nesse campo e clique em **“Run”** para executar o algoritmo.

Figura 5 - Parametrização do algoritmo para computação da área de serviço

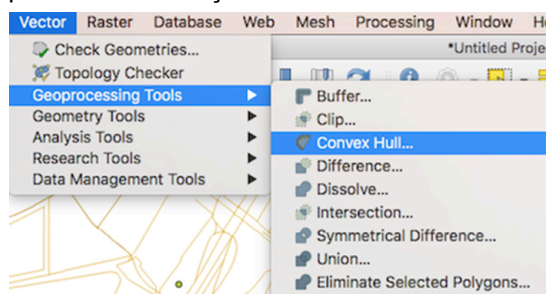


6. Desative a camada com os logradouros para facilitar a visualização do conjunto de linhas retornado pelo algoritmo. Os extremos dessa sub-rede delimitam a área de

influência da estação considerando uma distância caminhável de 500 metros. Ou seja, não se refere à mesma análise feita a partir de buffer, onde obter-se-ia linhas que estivessem a um raio de 500m de um ponto central. Aqui o que se retorna são as linhas cujo caminhamento somado é de 500m a partir de um ponto de irradiação.

7. Como o algoritmo não retorna uma área, mas os segmentos de linhas que estão dentro do critério da distância caminhável até o ponto menor que 500 metros, esta área deve ser gerada usando um outro algoritmo. Acesse o menu **“Vector”**, em seguida o item **“Geoprocessing Tools”** e finalmente a operação **“Convex Hull...”** - Figura 6.

Figura 6 - Item para a determinação da envoltória convexa no menu do QGIS



8. Na camada de entrada, selecione o layer gerado pelo algoritmo para criação de área de serviço e clique em **“Run”** para gerar a envoltória convexa ao redor dos trechos selecionados - Figura 7.
9. O algoritmo irá retornar um polígono delimitando a área de influência da estação em estudo. Para melhor visualização do mapa, altere a **simbologia**, diminuindo a opacidade para 40%. Para alterar a simbologia, clique com o **botão direito do mouse no layer** e depois vá em **“properties”**, dentro disso vá em **“Symbolology”** e clique na cor em **“Fill color”** e no menu **“Select Fill Color”** altere a **Opacity** para **40%**. - Figura 8.

Figura 7 - Determinação da envoltória convexa para a área de serviço

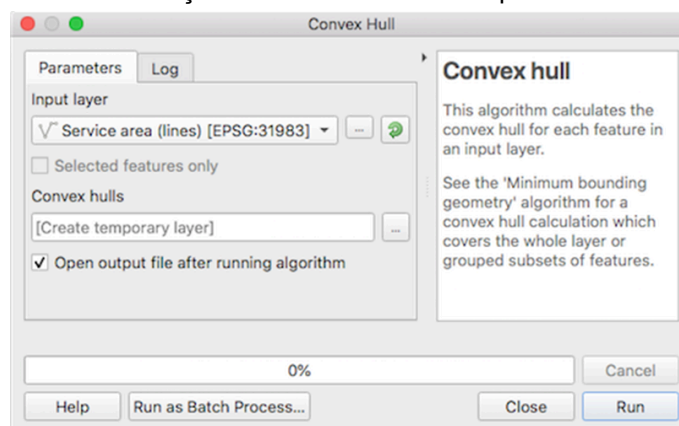
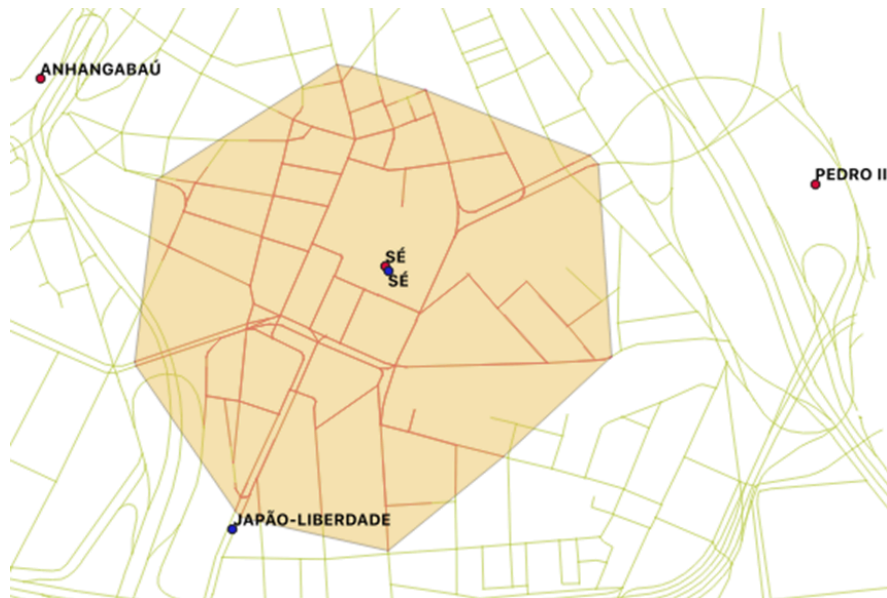


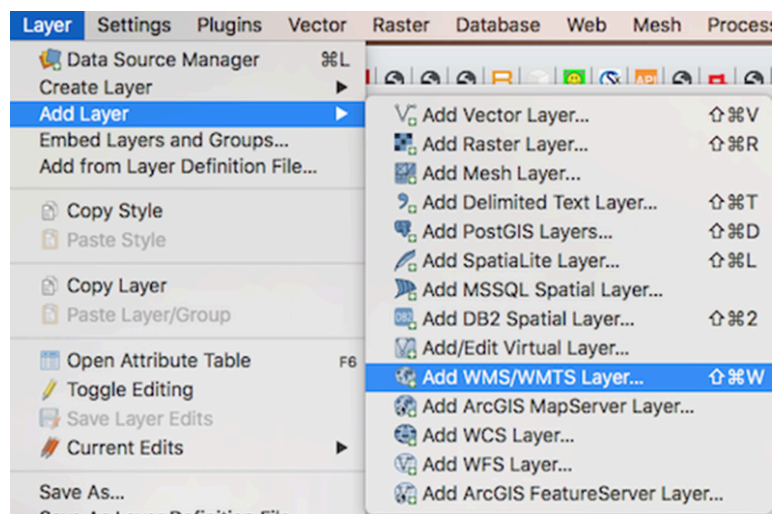
Figura 8 - Aspecto final do mapa, após a construção da envoltória convexa



3.3 WMS

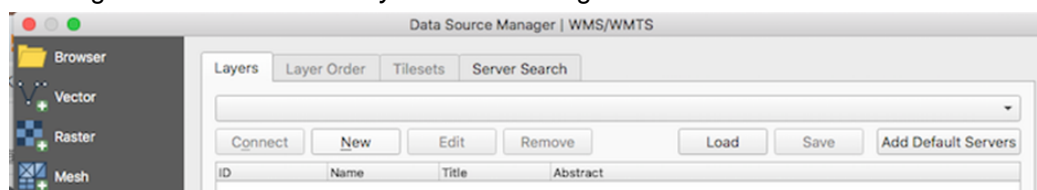
10. Para adicionar os dados WMS, acione o menu “**Layer**”, seguido do item “**Add Layer**” e “**Add WMS/WMTS Layer...**” - Figura 9.

Figura 9 - Acionar o menu para adicionar um *layer* com dados WMS



11. Os dados serão recuperados do Geosampa utilizando a URL do serviço WMS: <http://wms.geosampa.prefeitura.sp.gov.br/geoserver/geoportal/wms>. Na janela para adição do *layer* WMS (Figura 10), clique no botão **“New”**. A janela para criar uma nova conexão será aberta, bastando inserir um nome para a conexão em **“Name”** e a URL do serviço no campo **“URL”** e clicar em **“OK”** - Figura 11.

Figura 10 - Adicionando *layer* WMS com o gerenciador de dados do QGIS.



12. Retornando à janela anterior (Figura 10), para finalizar a criação da conexão com o serviço WMS, basta clicar em **“Connect”**. Uma listagem com as informações (provenientes dos metadados) dos dados disponíveis será apresentada - Figura 12. Clique em **“Close”** para fechar a janela.
13. No painel **“Browser”** - usualmente no lado esquerdo do QGIS - Figura 13, encontre o item **“WMS/WMFS”** e o expanda, clicando na seta, e expanda novamente o nome dado à conexão criada anteriormente. Expandar o item **“Web Map Service”**, encontre os dados a serem adicionados - **“Densidade Demográfica (hab/ha)”** - na lista e clique duas vezes sobre o nome para adicionar como um novo *layer*. Organize os *layers* e, se necessário, ajuste a cor da área de serviço para uma melhor visualização - Figura 14.

Figura 11 - Criando uma nova conexão WMS no QGIS

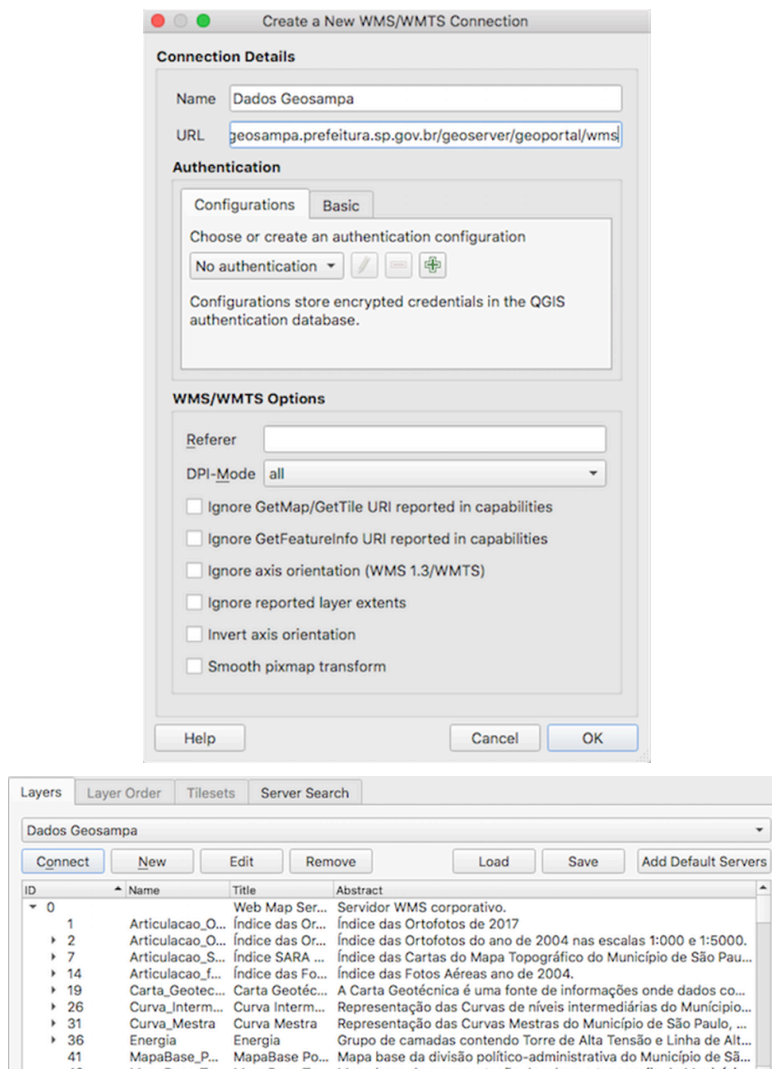


Figura 12 - Adicionar grupo no QGIS

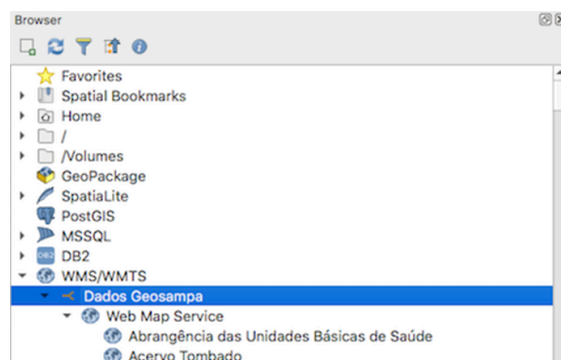
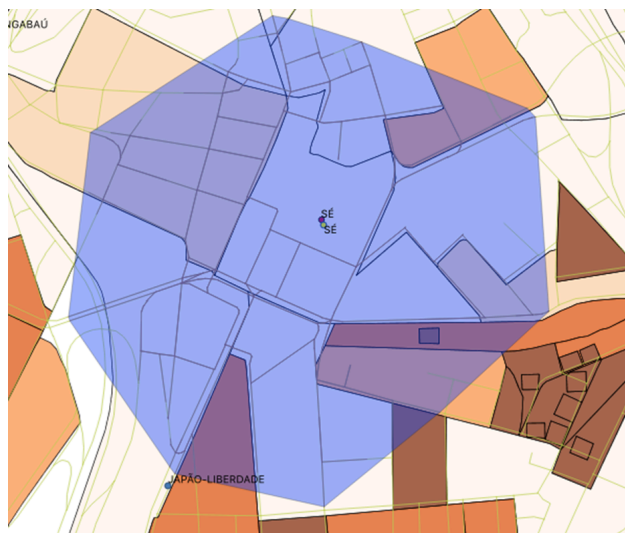


Figura 13 - Navegando nos itens disponíveis nos WMS do Geosampa

Figura 14 - Visualização da área de serviço com a referência da densidade por setor censitário



3.4 Metadados

14. Para ajustar os metadados de um *layer*, basta acessar as propriedades do *layer* (*botão direito do mouse no layer e depois clique em “properties”*) e encontrar a seção **“Metadata”** - Figura 15. Essa seção apresenta os metadados básicos pela definição da ISO (ISO 19115 e ISO 19139), bastando preencher todas as abas conforme indicado pelo programa. A aba **“Validation”** mostra se alguma dessas propriedades básicas não foi preenchida. Os metadados são salvos nos arquivos do projeto, porém é possível salvá-los em um arquivo à parte clicando no botão **“Metadata”** (*localizado no canto inferior esquerdo do menu “Layer Properties”*) e em **“Save Metadata”** - Figura 16. O arquivo .qmd deve ser salvo com o mesmo prefixo e na mesma pasta do *shapefile*. O .qmd permite que quando utilizado em outros projetos, os metadados sejam carregados automaticamente.

Figura 15 - Metadados de um *layer*

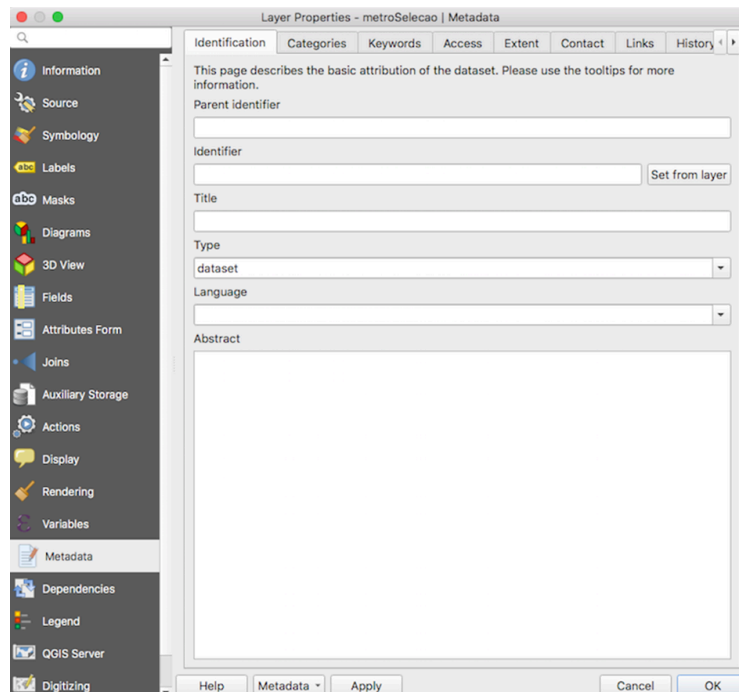


Figura 16 - Salvando os metadados em um arquivo independente



15. Explore os mapas a partir da conexão feita com o GeoSampa, em especial aproveite para analisar o zoneamento vinculado ao Plano Diretor anterior referente ao **“Perímetro Zona de Uso - Revogado - Lei 13.885/04”**. Dentro desses dados, analise as camadas **“Zona Ambiental - Revogado - Lei 13885/04”**, **“Zona Especial - Revogado - Lei 13885/04”**, **“Zona Urbana - Revogado - Lei 13.885/04”** e **“Zona Verde - Revogado - Lei 13885/04”** e compare com o zoneamento do PDE de 2014, também disponível em WMS.
16. Outra possibilidade é usar o serviço web WFS (<http://wfs.geosampa.prefeitura.sp.gov.br/geoserver/geoportal/wfs>), que traz as features com os valores de densidade numa tabela de atributos, uma vez que ele acessa os dados vetoriais. Nesse caso é preciso classificar os dados, tal como foi feito no laboratório anterior, e isso pode ser uma alternativa para baixar os shapefiles pelo portal do GeoSampa.



5. Conclusões

Neste laboratório foi introduzida, no QGIS, uma operação sobre rede para se encontrar a área de serviço a partir de um ponto. De forma similar, é possível executar o algoritmo para encontrar para diversos pontos em um mesmo *layer* as suas respectivas áreas de serviço. Para auxiliar na análise visual do resultado, foi apresentada a operação para definição da envoltória convexa sobre o segmento de rede retornado como área de serviço. O uso de dados distribuídos na *Web* foi apresentado através do *WMS*, inserindo-se uma camada com as densidades demográficas dos setores censitários, auxiliando a averiguação da densidade dentro de uma área de serviço. Por último, foi apresentado como se ajustar os metadados de um *layer* no QGIS.

6. Referências bibliográficas

HUISMAN, O.; DE BY, R. A. Principles of geographic information systems: an introductory textbook. ITC Educational Textbook Series, v. 1, 2009. cap. 6. https://webapps.itc.utwente.nl/librarywww/papers_2009/general/principlesgis.pdf

LONGLEY, P. A. et al. Geographic information science and systems. John Wiley & Sons, 2015.

OGC. Introduction to WMS, 2021. Introduction to WMS. Disponível em: <https://www.ogc.org/standards/wms/introduction>. Acesso em: 18 mai. 2021.

QGIS. QGIS User Guide, 2021a. QGIS algorithm provider: Network analysis. Disponível em: https://docs.qgis.org/3.16/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/networkanalysis.html. Acesso em: 18 mai. 2021.

QGIS. QGIS User Guide, 2021b. QGIS algorithm provider: Vector geometry. Disponível em: https://docs.qgis.org/3.16/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vectorgeometry.html. Acesso em: 18 mai. 2021.

QGIS. QGIS User Guide, 2021c. The Vector Properties Dialog. Disponível em: https://docs.qgis.org/3.16/en/docs/user_manual/working_with_vector/vector_properties.html. Acesso em: 18 mai. 2021.

[1] Esses dados estão dentro do tema “**Transporte**” acessado a partir do ícone “**Download de Arquivos**” no Geosampa.



[2] Esses dados estão dentro do tema “**Transporte**” acessado a partir do ícone “**Download de Arquivos**” no Geosampa.

[3] Para baixar este conjunto de dados, basta acessar o portal do CEM (Centro de Estudos da Metrópole- <https://centrodametropole.fflch.usp.br/pt-br/download-de-dados>) e buscar por “**logradouro**”, navegando nos resultados até encontrar o arquivo referente à Região Metropolitana de São Paulo.