

# OnSSET/Plataforma Global de Eletrificação

## Aula prática 2: Trabalhando com dados vetoriais<sup>1</sup>

- 1) Siga a [instrução](#) "Instruções de instalação do QGIS 3.10" se ainda não tiver instalado o QGIS em seu computador.

## Resultados da aprendizagem

---

Ao final deste exercício, você será capaz de:

- 1) Importar dados vetoriais para o QGIS
- 2) Executar diferentes processos-chave (como projetar, recortar) com dados vetoriais
- 3) Georreferenciar uma imagem

---

<sup>1</sup> Este hands-on é um exercício desenvolvido por Khavari, B., 2019 Exercício 2: Trabalhando com dados vetoriais [Documento WWW]. Kit de Ensino OnSSET. URL [https://onsset.github.io/teaching\\_kit/courses/module\\_1/Exercise%202/](https://onsset.github.io/teaching_kit/courses/module_1/Exercise%202/) (acessado em 2.18.21).

Todas as imagens são capturas de tela do [QGIS](#) 3.10, que está licenciado sob o Attribution-ShareAlike 3.0 Unported ([CC BY-SA 3.0](#)).

# Aquisição de dados

---

Faça download da pasta chamada "Benin\_vector", disponível [aqui](#), e salve-a na área de trabalho. Descompacte e abra essa pasta, na qual há várias pastas e arquivos adicionais. Para este exercício, certifique-se de que os seguintes arquivos/pastas estejam incluídos:

- Uma imagem chamada "Benin\_transmission\_lines".
- Uma pasta chamada "Transmission\_Lines". Dentro dessa pasta, deve haver arquivos denominados "transmission\_lines".
- Uma pasta chamada "Administrative\_Boundaries". Dentro dessa pasta, deve haver arquivos denominados "Administrative\_Boundaries".
- Uma pasta denominada "Administrative\_Boundaries\_Points" contendo os limites administrativos do Benin em formato de pontos denominados "Administrative\_Boundaries\_Points".

**Observação!** É uma boa prática usar o sublinhado (\_) ao nomear pastas ou conjuntos de dados no GIS (em vez de espaço) para evitar erros inesperados durante o processamento.

## Trabalho com dados vetoriais

---

Abra o QGIS Desktop 3.10.X com o GRASS 7.6.X.

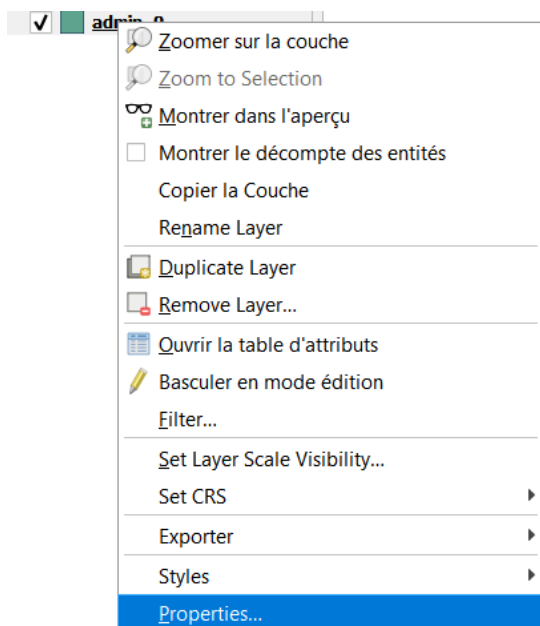
**OBSERVAÇÃO:** um extenso tutorial do QGIS está disponível [aqui](#).

Importação

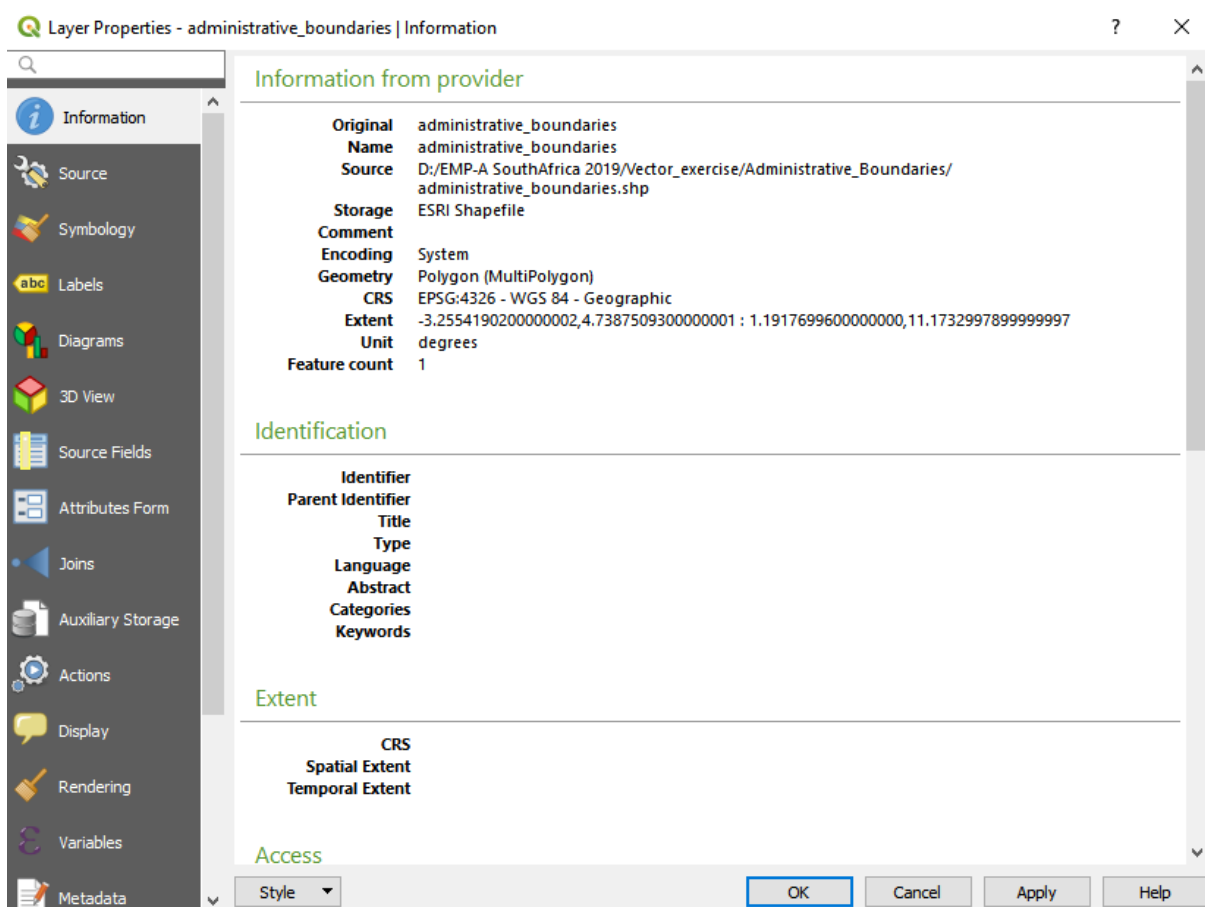
1. A importação de vetores pode ser feita de duas maneiras diferentes: basta arrastar o arquivo vetorial para a tela do mapa ou acessar o menu suspenso superior e clicar em **Layer → Add Layer → Add Vector Layer...**
1. Importe a camada "**Administrative\_Boundaries.shp**" e a camada "**transmission\_lines.shp**" que você recebeu (ao usar camadas vetoriais, procuramos os arquivos com extensão **.shp**).

### Propriedades do vetor

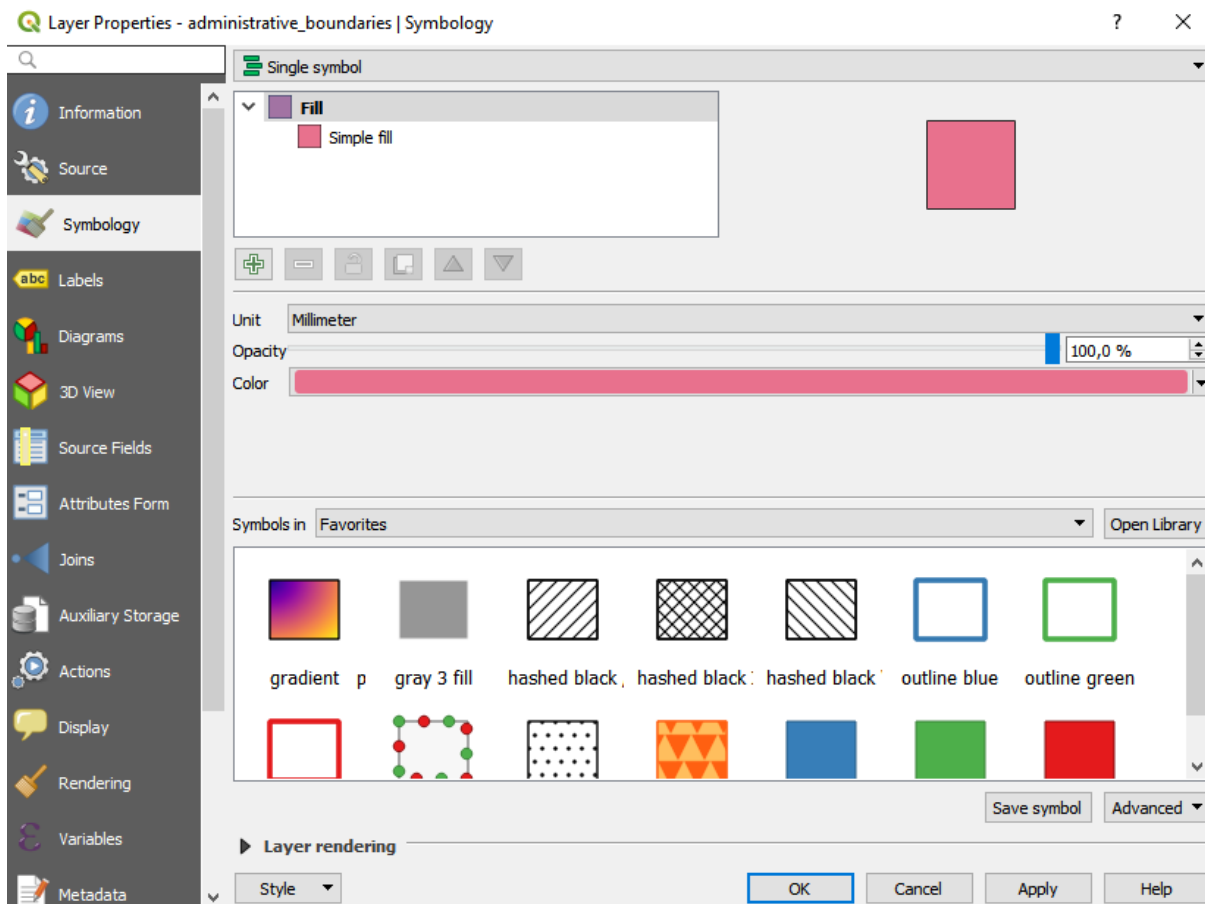
Em seguida, examinaremos as propriedades de diferentes arquivos vetoriais. Ao clicar com o botão direito do mouse em uma das camadas, você poderá examinar e/ou alterar as propriedades dos seus arquivos vetoriais.



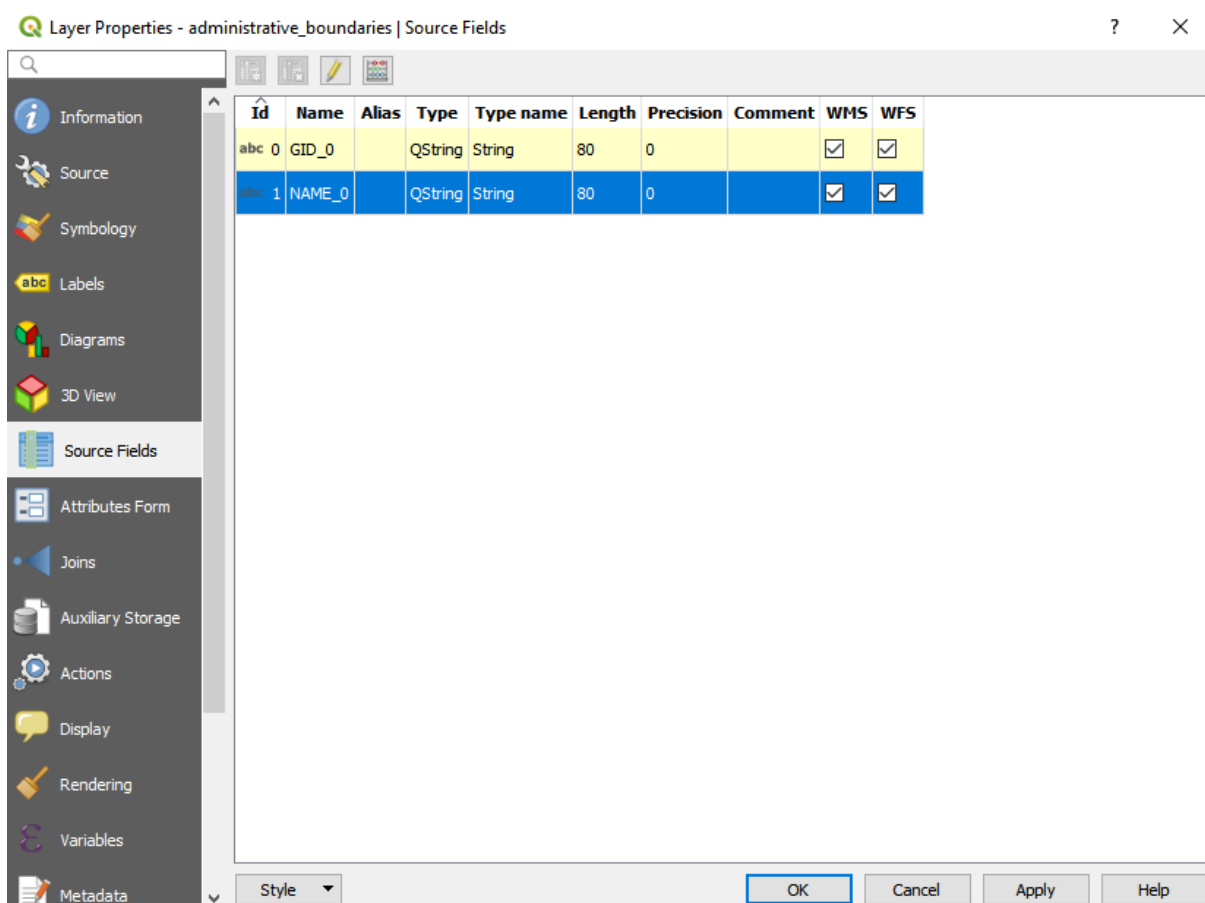
- Primeiro, clique na guia **Information (Informações)**. Aqui você encontrará informações sobre sua camada.



- A guia mais importante para a aparência visual do seu conjunto de dados é a guia **Symbology (Simbologia)**. Aqui você pode alterar muitos aspectos diferentes do conjunto de dados. Você pode alterar a cor, o estilo e o tamanho dos vetores.



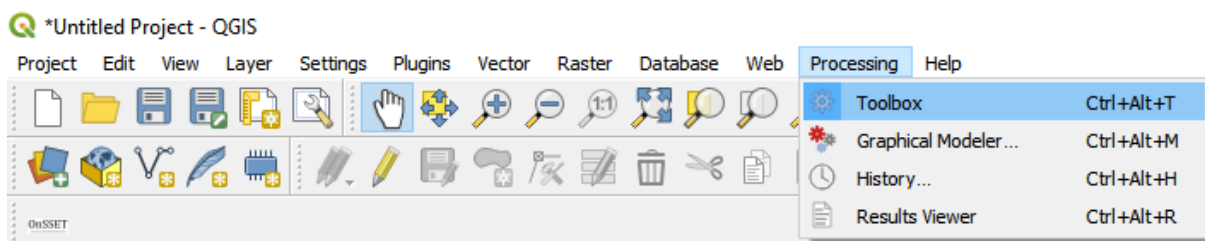
- Em seguida, passaremos para a guia denominada **Source Fields (Campos de origem)**. Aqui você poderá examinar os campos em seus dados com mais profundidade, o que pode ajudá-lo a identificar o tipo de dados e suas propriedades existentes em seu conjunto de dados. Isso pode ser muito útil quando você usa um conjunto de dados criado por outra pessoa. Se a edição estiver ativada, você também poderá adicionar/excluir colunas nessa guia.



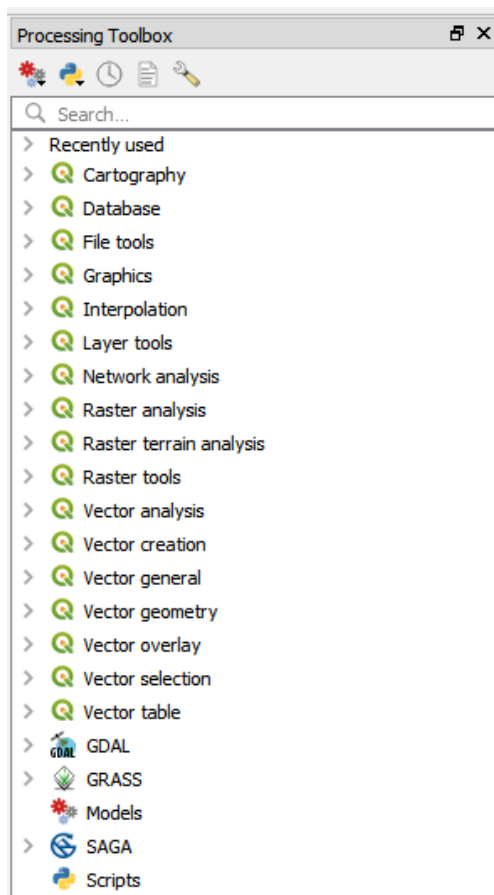
## Recorte de camadas de vetores

Em muitos casos, o conjunto de dados que você está usando abrange uma área maior do que a sua área de estudo. Nessas áreas, pode ser útil delimitar o conjunto de dados para que ele fique restrito à área com a qual você está trabalhando. Para todos os tipos de arquivos vetoriais, usaremos a ferramenta **Clip**. Usaremos essa ferramenta para garantir que as linhas de transmissão com as quais trabalharemos estejam restritas às fronteiras de Benin.

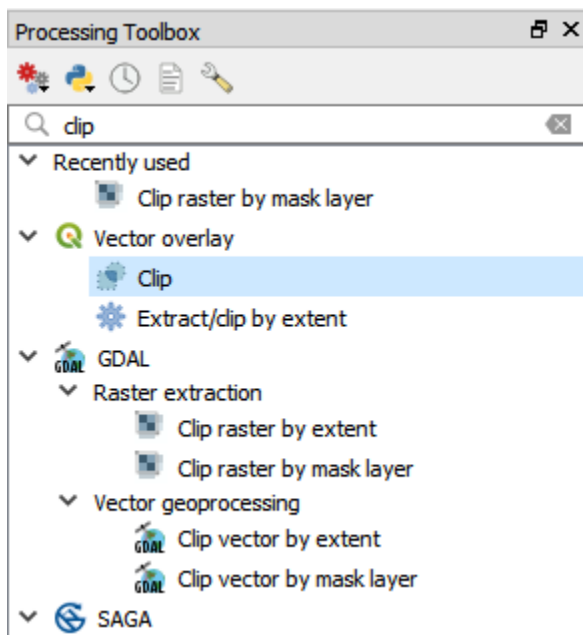
1. Torne a barra de ferramentas visível acessando o menu na parte superior da tela e clicando em **Processing → Toolbox**.



2. Isso abrirá a caixa de ferramentas no lado direito da interface do QGIS. Nessa caixa de ferramentas, você pode procurar todas as ferramentas de que precisa.

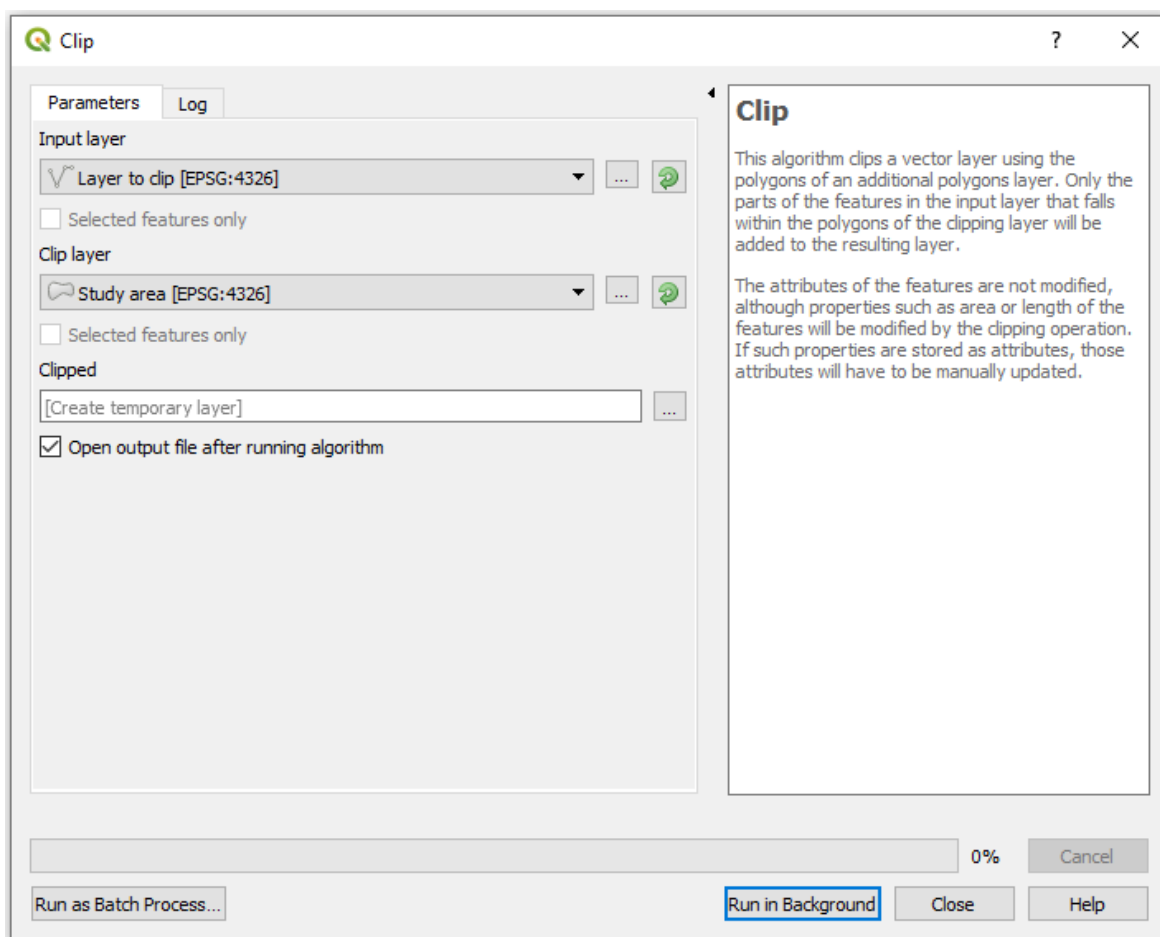


3. Agora, pesquise "clip", o que mostrará todas as ferramentas que incluem a palavra clip.



4. Neste exercício, escolheremos a ferramenta de clipe no pacote QGIS (a destacada na imagem acima).
5. Na janela que se abre, escolha o conjunto de dados que deseja recortar no campo "Input layer" (Camada de entrada) e, no campo "Clip layer" (Camada de recorte), escolha o conjunto de dados que deseja recortar. Como camada de entrada, escolha **transmission\_lines** e, como camada de recorte, escolha **administrative\_boundaries** para recortar o vetor de linha de transmissão que você recebeu pelo polígono de limite administrativo.

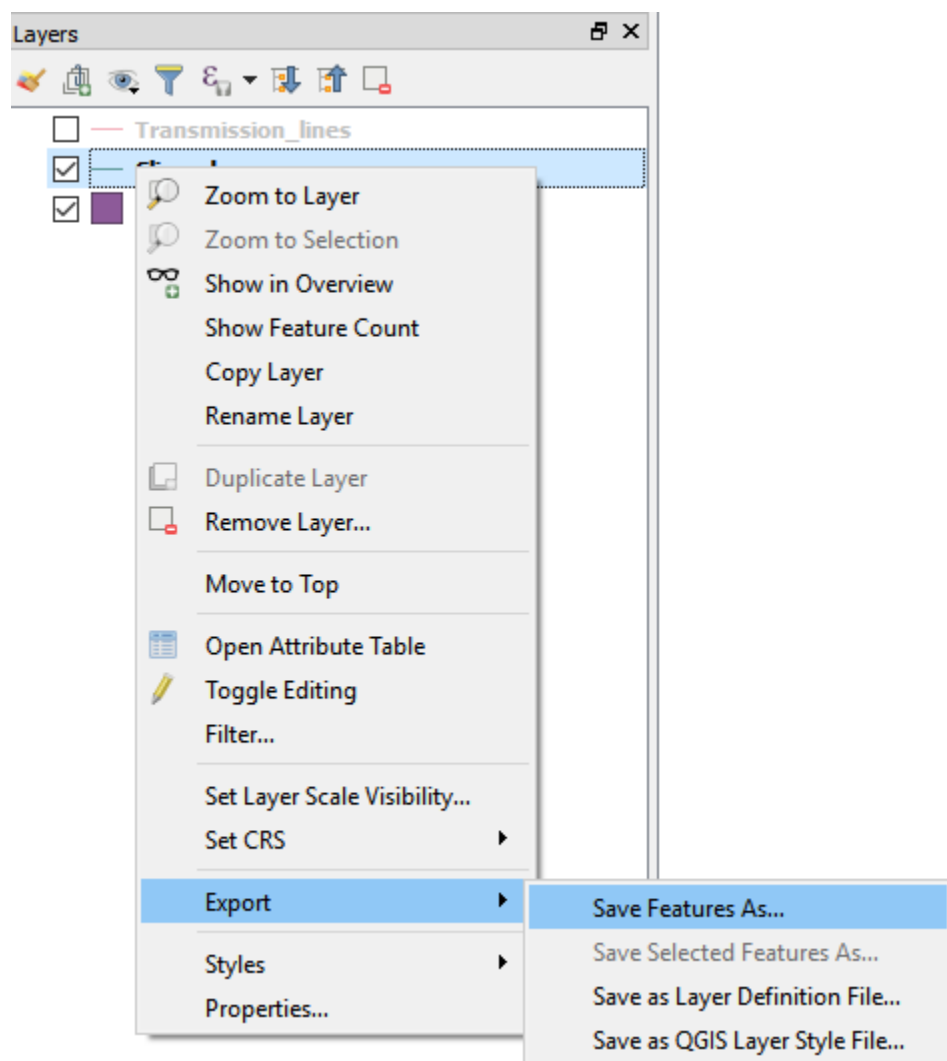




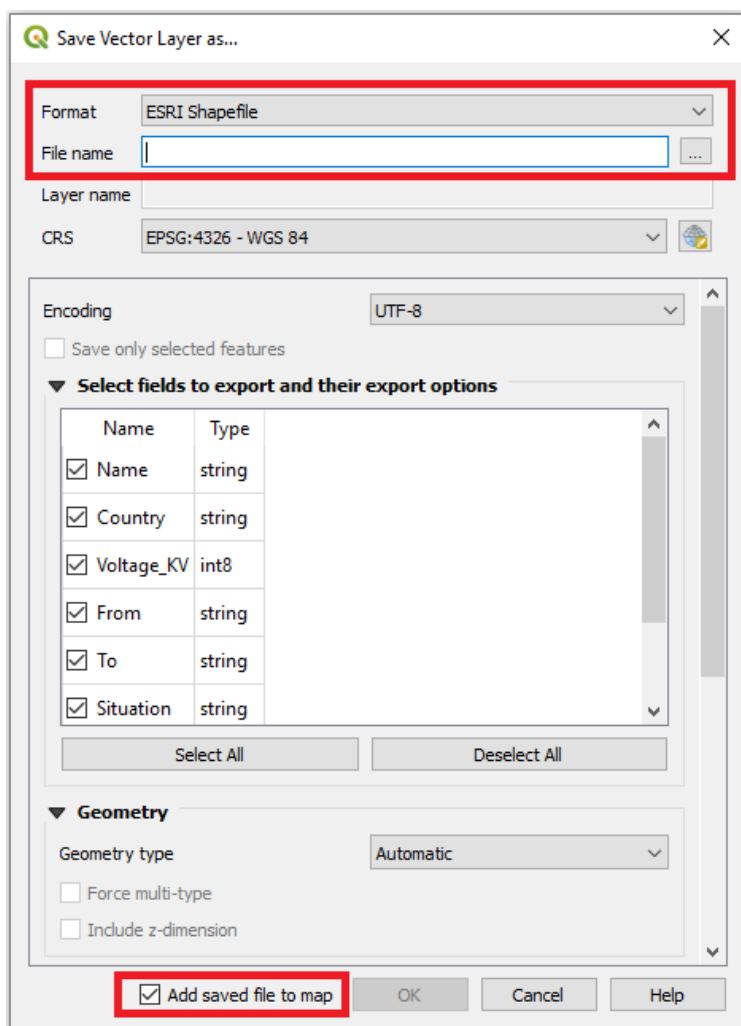
## Exportação

Agora é hora de exportar as linhas de transmissão recortadas para a pasta apropriada. Essa é uma etapa muito importante. Quando você usa uma ferramenta no QGIS, por exemplo, "Clip", o arquivo de saída será salvo como um arquivo temporário se você não declarar explicitamente que deseja salvá-lo no computador. Isso significa que, na próxima vez que você abrir o QGIS, suas camadas serão perdidas, mesmo que você salve o projeto. Para evitar isso, você pode exportar suas camadas.

1. Clique com o botão direito do mouse na camada recortada e clique em **Exportar**  
→ **Salvar recursos como...**



2. Escolha exportar seus arquivos vetoriais como **shapefiles da ESRI**. Clique nos três pontos ao lado do nome do arquivo e navegue até a pasta em que deseja salvar a camada (veja a imagem abaixo).



3. Nomeie sua camada como "**transmission\_lines\_Benin**" e navegue até a pasta chamada **Transmission\_Lines** que você recebeu. Clique em "OK" (certifique-se de que a opção "Add saved file to map" (Adicionar arquivo salvo ao mapa) esteja marcada). Agora você pode remover o arquivo temporário chamado "Clipped", clicando com o botão direito do mouse e selecionando **Remove Layer (Remover camada)**.

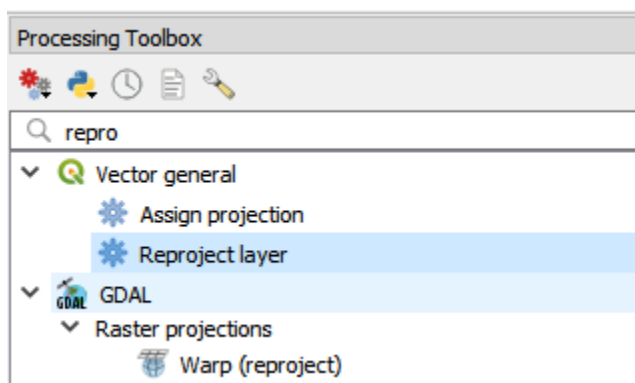
## Projeção de vetores

O sistema de coordenadas é muito importante na representação de dados. Ao projetar uma área em um mapa, sempre haverá uma certa distorção. Ao escolher o sistema de coordenadas, é importante fazer concessões e escolher o sistema que ofereça a menor distorção. Para este exercício, como estamos trabalhando com o Benin, teremos de

escolher um sistema de coordenadas que funcione bem para o país. Nesse caso, estamos escolhendo um sistema de coordenadas chamado **"WGS 84/UTM zone 31N"**

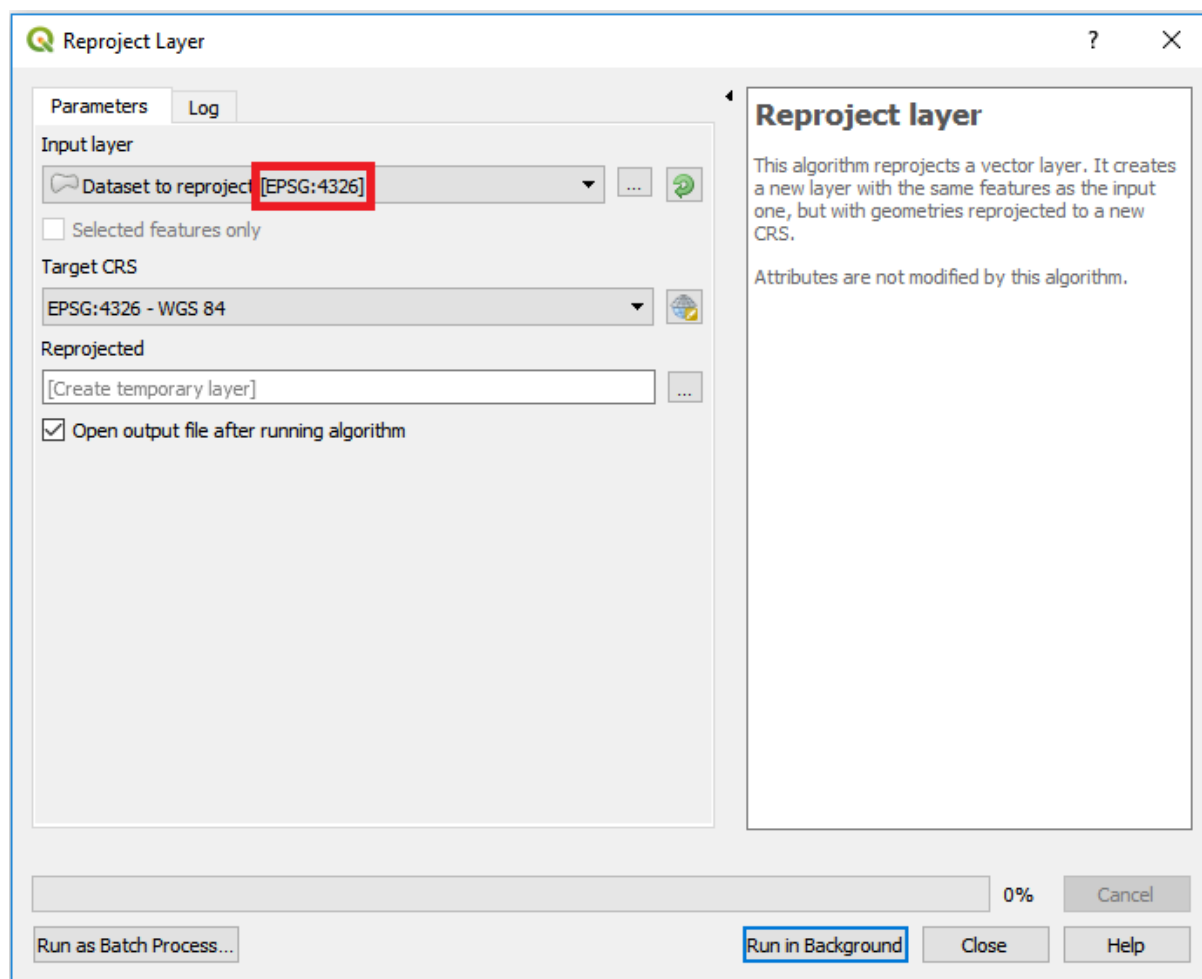
Reprojetaremos as linhas de transmissão que cortamos e exportamos.

1. Na caixa de ferramentas, procure "Reprojetar camada" e clique duas vezes nela para usar a ferramenta.

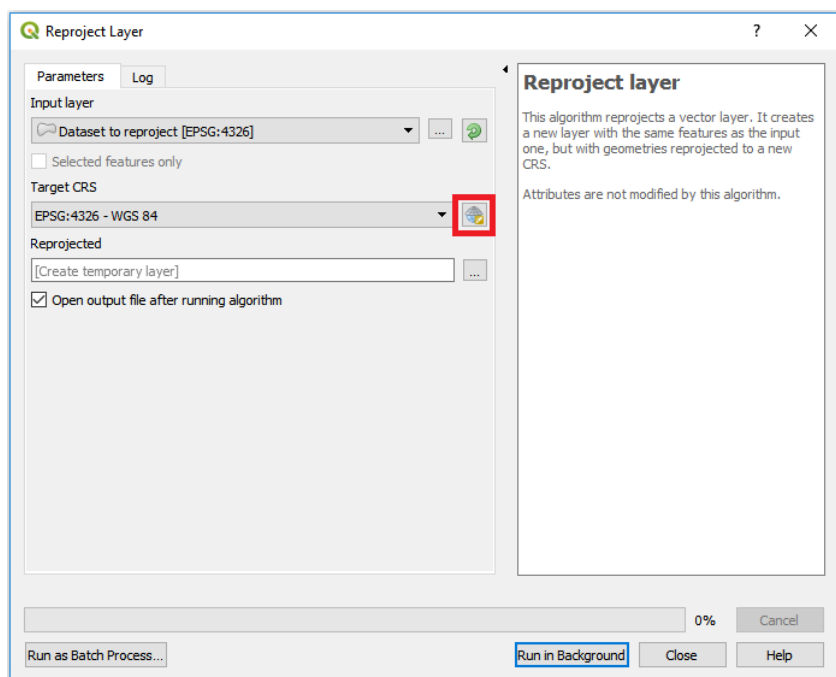


2. Primeiro, escolha o conjunto de dados que você deseja projetar (as linhas de transmissão recortadas)

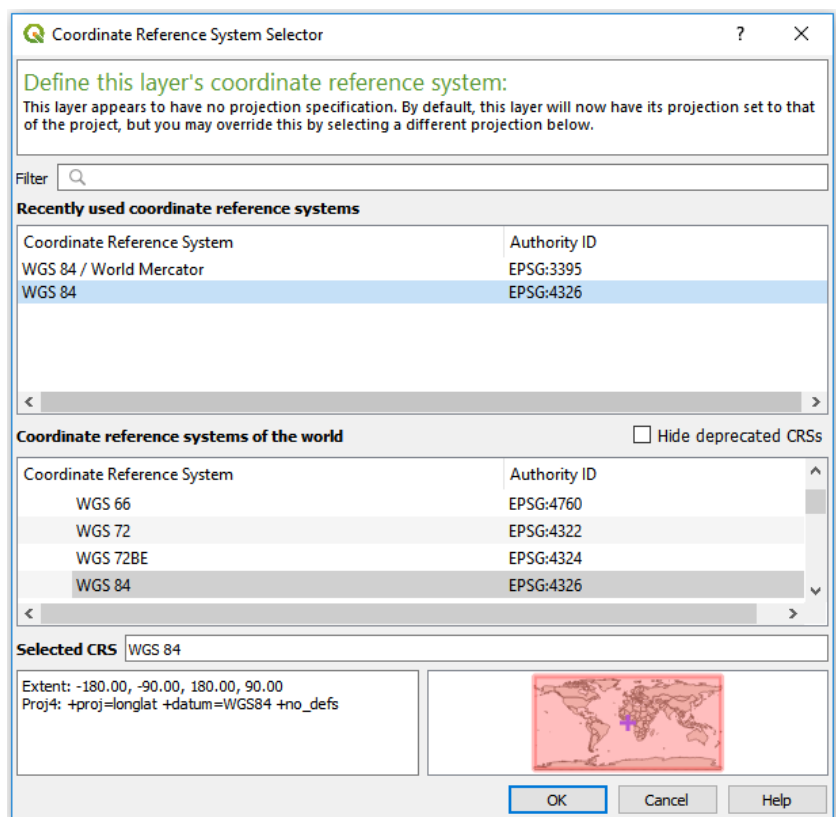
OBSERVAÇÃO: Ao selecionar o conjunto de dados, você poderá ver o sistema de coordenadas atual entre colchetes (veja a imagem abaixo).



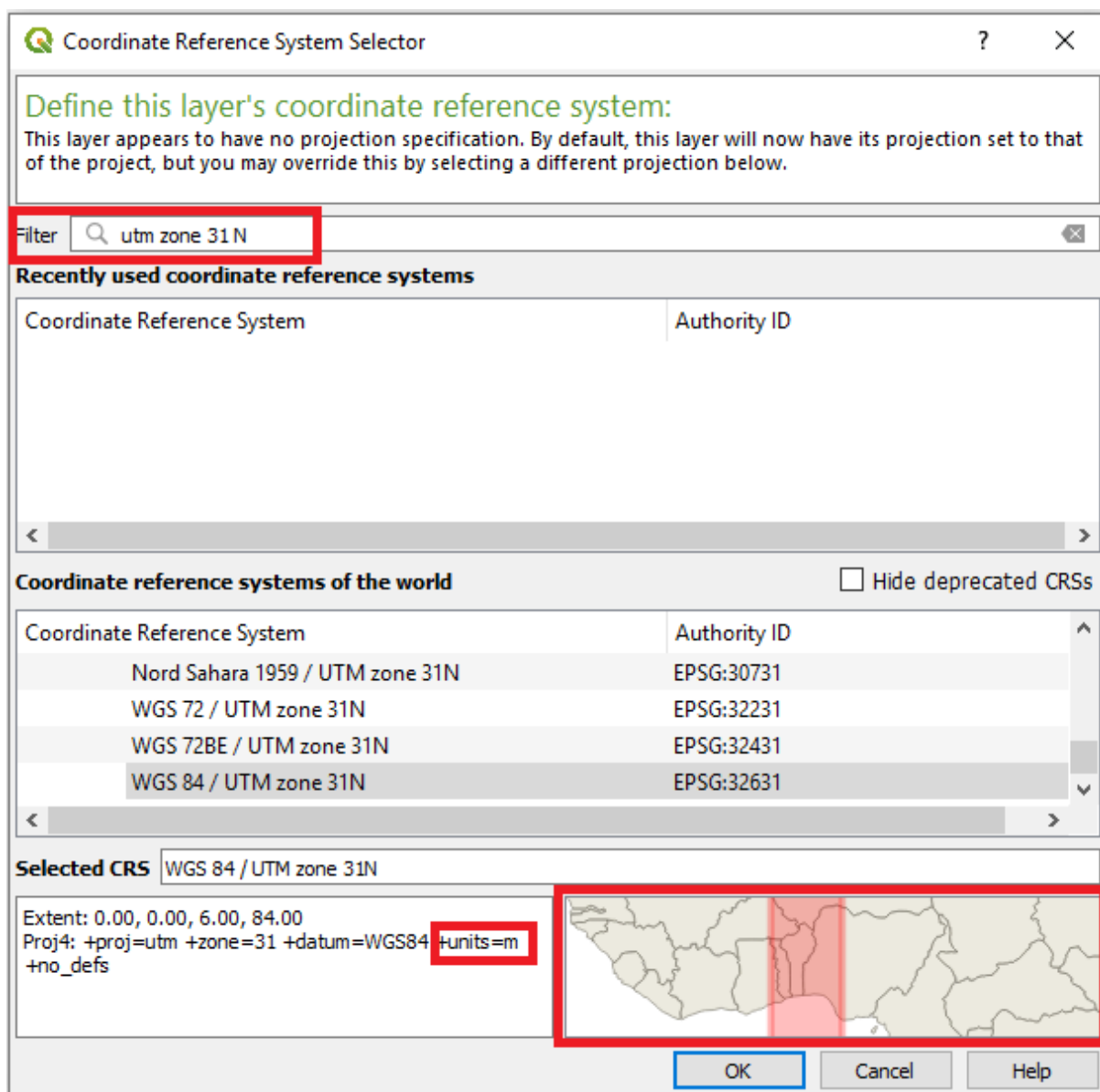
3. Em seguida, clique no ícone ao lado do campo que solicita o CRS de destino e escolha o sistema de coordenadas de destino.



Isso abrirá a seguinte janela



No campo de filtro, comece a digitar o nome do sistema de coordenadas que deseja usar (**zona UTM 31N**).



**Coordinate Reference System Selector**

Define this layer's coordinate reference system:  
This layer appears to have no projection specification. By default, this layer will now have its projection set to that of the project, but you may override this by selecting a different projection below.

Filter

**Recently used coordinate reference systems**

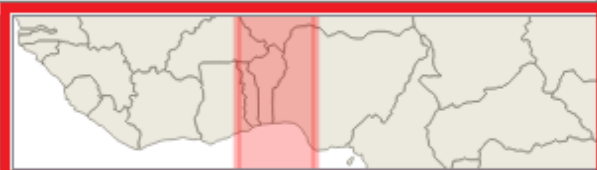
| Coordinate Reference System | Authority ID |
|-----------------------------|--------------|
|                             |              |
|                             |              |
|                             |              |

**Coordinate reference systems of the world** ☐ Hide deprecated CRSs

| Coordinate Reference System     | Authority ID |
|---------------------------------|--------------|
| Nord Sahara 1959 / UTM zone 31N | EPSG:30731   |
| WGS 72 / UTM zone 31N           | EPSG:32231   |
| WGS 72BE / UTM zone 31N         | EPSG:32431   |
| WGS 84 / UTM zone 31N           | EPSG:32631   |

**Selected CRS** WGS 84 / UTM zone 31N

Extent: 0.00, 0.00, 6.00, 84.00  
Proj4: +proj=utm +zone=31 +datum=WGS84 +units=m +no\_defs



OK Cancel Help

OBSERVAÇÃO: A unidade está em metros (+unidades=m) e a caixa vermelha no mapa, no canto inferior direito, cobre Benin.



4. Clique em **OK** e **em Executar em segundo plano** para executar a ferramenta. Quando terminar, exporte como "transmission\_lines\_Benin\_reprojected" para a pasta "Transmission\_Lines".

OBSERVAÇÃO: para estudos futuros, o site <https://epsg.io/> a seguir pode ser usado para determinar qual sistema de coordenadas você deve usar. Nessa página da Web, basta pesquisar o nome da sua área de estudo e escolher o sistema de coordenadas mais adequado ao seu estudo.



# Georreferenciamento

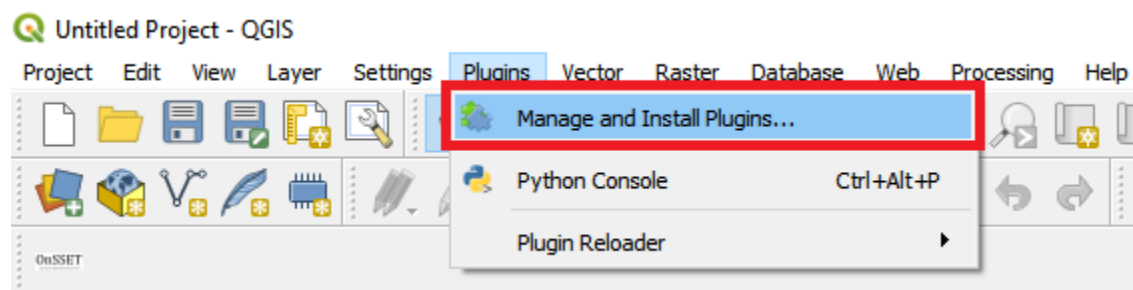
Nesta parte, primeiro faremos a georreferência de um mapa de Benin e o usaremos para concluir as linhas de transmissão ausentes. Em muitos casos, você encontrará dados GIS desatualizados ou incompletos, e essa é uma maneira útil de gerar dados corretos quando esses casos ocorrerem.

## Georreferenciamento

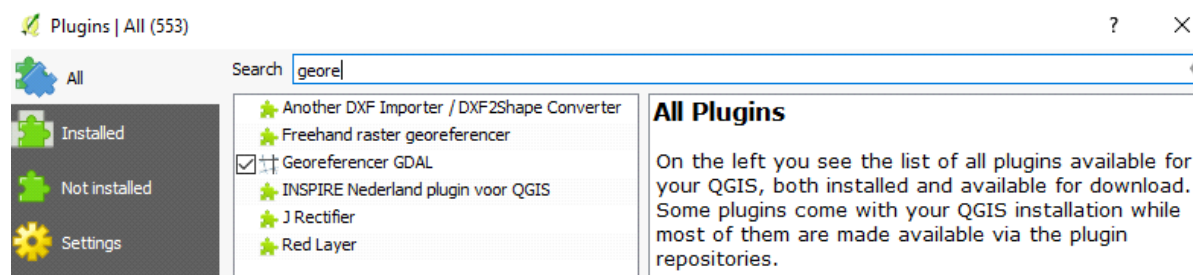
Como ativar o georreferenciamento

O georreferenciamento pode ser uma ferramenta poderosa na identificação de determinados conjuntos de dados, como estradas, linhas de transmissão ou locais de subestações. Se esses pontos de dados não estiverem disponíveis como conjuntos de dados geoespaciais, eles poderão ser importados como uma imagem e, em seguida, ajustados à área de estudo.

1. Primeiro, talvez você precise ativar o georreferenciamento. Em muitos casos, o georreferenciamento é desativado quando você instala o QGIS. Para fazer isso, acesse **Plugins → manage and install plugins...** na parte superior da tela.



2. Na janela que se abre, comece a digitar "georeferencer" e selecione "georeferencer GDAL" quando ele aparecer, marcando a caixa ao lado dele.

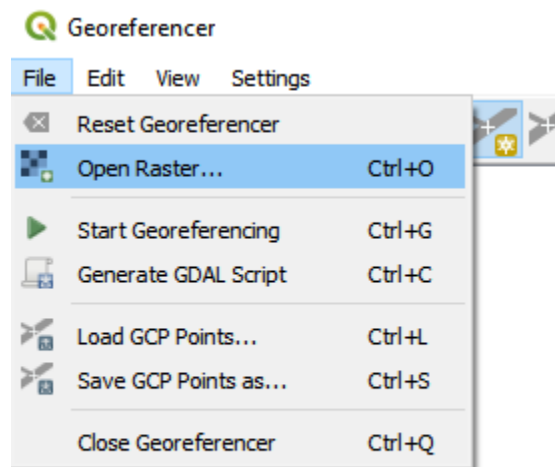


3. Agora, se você voltar à tela principal e abrir o menu **Raster**, deverá ter a opção de fazer o georreferenciamento.

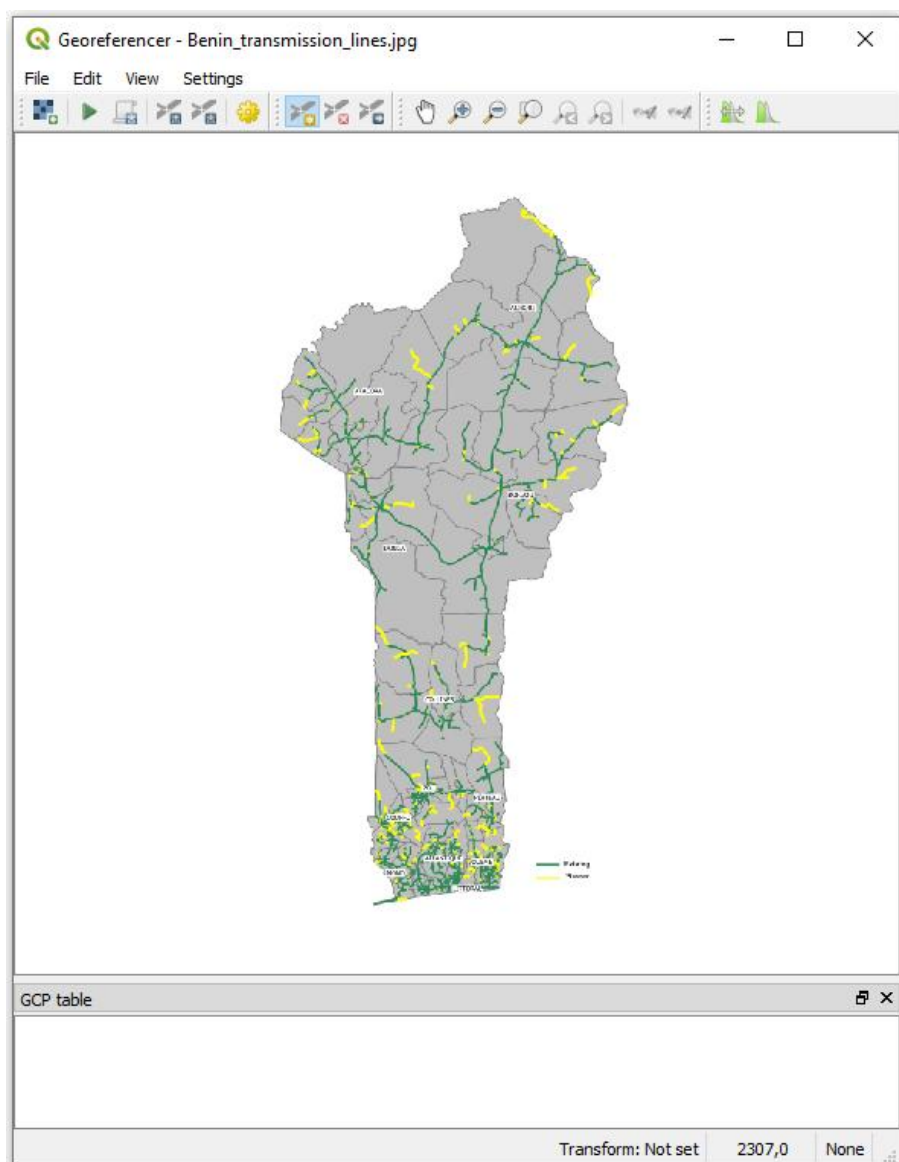


Como fazer a

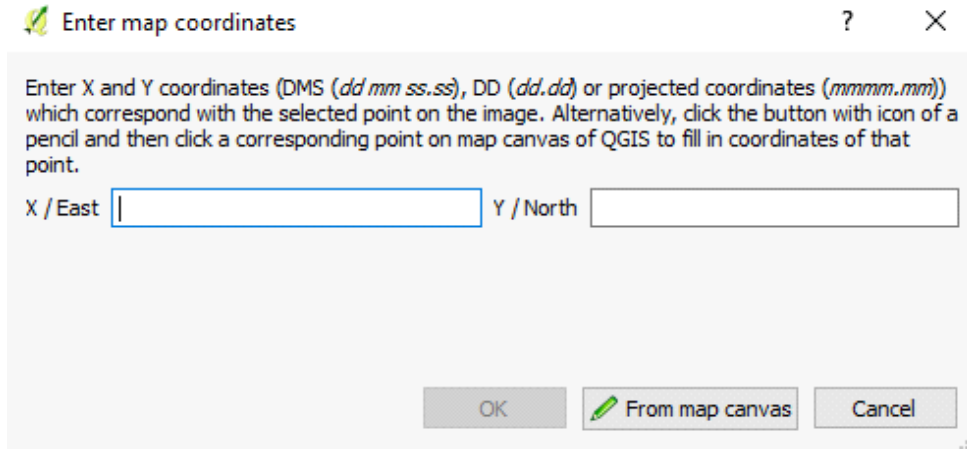
1. Primeiro, abra o **Georeferencer**. Na parte superior da tela, clique em **File → Open Raster**.



2. Em seguida, navegue até a imagem chamada "Benin\_transmissionlines.jpg" na pasta Benin que você baixou. Se você for solicitado a escolher um sistema de coordenadas, escolha **WGS 84 (EPSG:4326)**.



3. Agora você poderá adicionar alguns pontos de controle ao seu mapa. Esses pontos de controle serão usados para alinhar a imagem com o restante dos conjuntos de dados. Use a roda do mouse ou os ícones na parte superior para aumentar e diminuir o zoom da imagem. Depois de aplicar o zoom que desejar, clique no mapa para adicionar um ponto de controle. Isso abrirá a janela abaixo.



Enter map coordinates

Enter X and Y coordinates (DMS (*dd mm ss.ss*), DD (*dd.dd*) or projected coordinates (*mmmm.mm*)) which correspond with the selected point on the image. Alternatively, click the button with icon of a pencil and then click a corresponding point on map canvas of QGIS to fill in coordinates of that point.

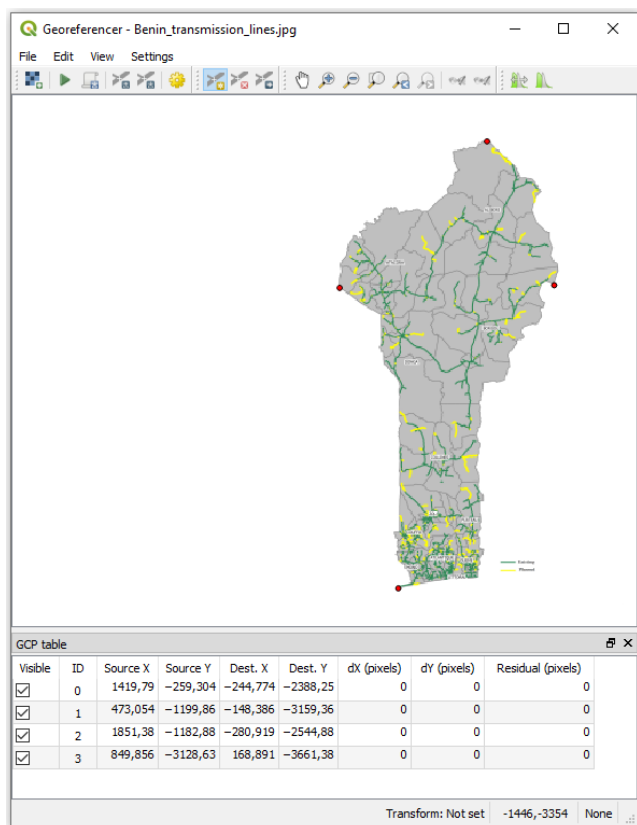
X / East  Y / North

OK From map canvas Cancel

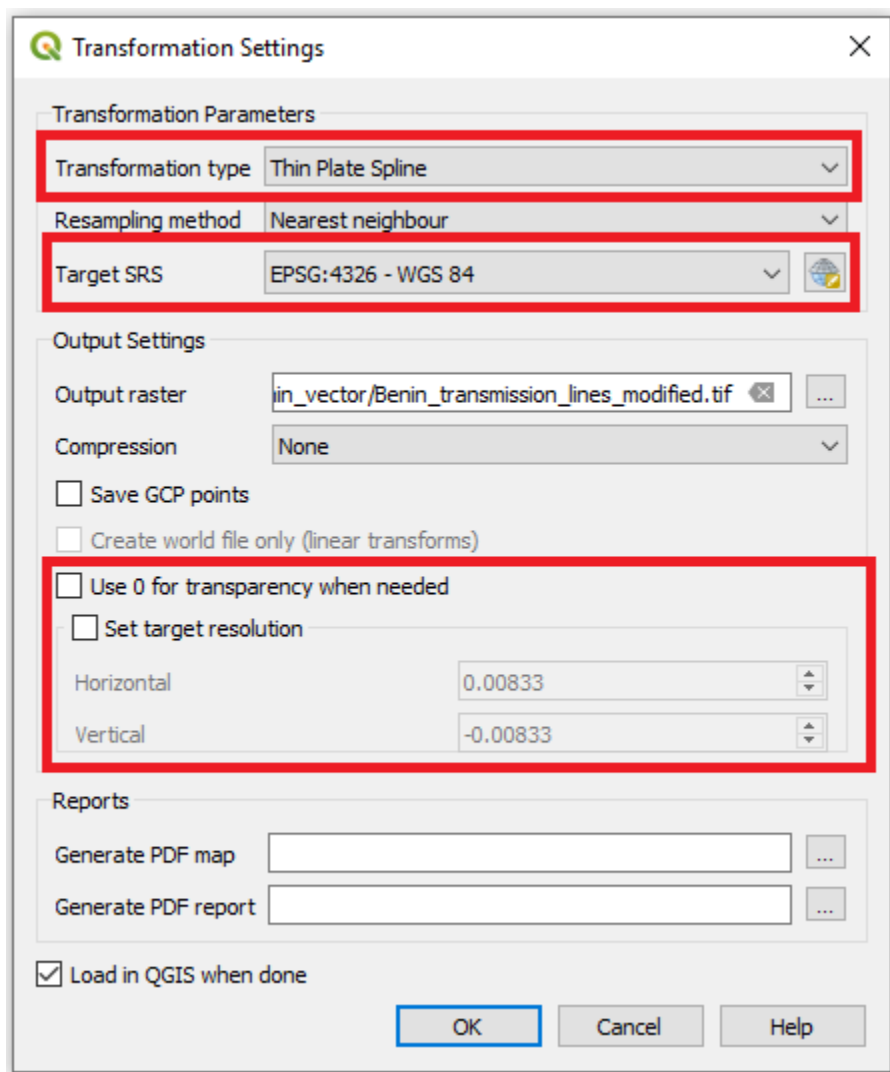
Aqui, você pode optar por inserir os pontos de controle usando diretamente a tela do mapa, usando a opção "From map canvas" (Da tela do mapa), bastando clicar no ponto correspondente na tela. Quanto mais pontos, melhor. A ideia é ajustar as áreas conhecidas da sua imagem às áreas conhecidas dos limites administrativos que você importou.

OBSERVAÇÃO: em vez do que foi descrito acima, você pode adicionar as coordenadas do ponto em que clicou diretamente nos campos X e Y. Essas coordenadas devem ser inseridas no sistema de coordenadas escolhido. Essas coordenadas devem ser inseridas no sistema de coordenadas escolhido

4. Ao adicionar pontos, você verá que há linhas sendo adicionadas à janela denominada "GCP table" (Tabela GCP). Cada linha representa um ponto de controle que você adicionou. Quanto mais pontos, melhor, e você deve se certificar de que os pontos estejam cobrindo toda a área de estudo. Para este exercício, adicione entre 6 e 8 pontos (em geral, o número de pontos deve aumentar à medida que o tamanho da área de estudo aumenta).



- Depois de inserir todos os pontos de controle, clique em **Configurações**  
→ **Configurações de transformação...**



Defina o tipo de transformação como Thin Plate Spline.

Selecione o sistema de coordenadas correto no **Target SRS** (WGS 84).

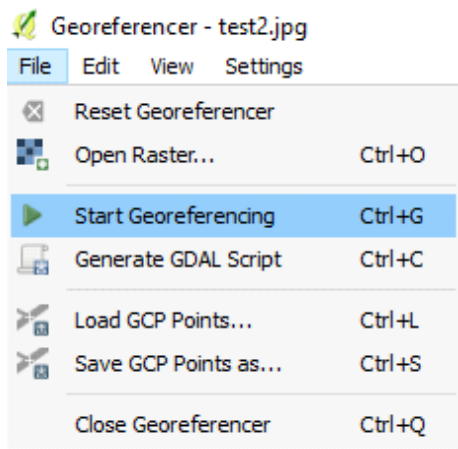
No campo **Output raster (Rasterização de saída)**, localize a pasta que deseja usar para salvar a rasterização (escolha a pasta "Benin\_vector" fornecida a você).

Em **Set Target Resolution**, defina o tamanho de cada célula. Quanto menor o tamanho da célula, melhor (defina 0,0083 com sinal de menos, como na figura acima). Isso está em graus e corresponde a aproximadamente 1 km). **OBSERVAÇÃO: para alterar a resolução do padrão, é necessário marcar a caixa "Set target resolution" (Definir resolução de destino); se for necessário alterar o sistema de coordenadas manualmente, desmarque a caixa antes da próxima etapa. O fato de a caixa estar marcada pode causar erros.**

Marque a caixa "Load in QGIS when done" (Carregar no QGIS quando terminar).

Quando isso for feito, clique em "OK" para fechar a janela.

6. Por fim, vá para **File (Arquivo)** e clique em **Start Georeferencing (Iniciar georreferenciamento)**.



Isso pode levar algum tempo. Quando estiver pronto, o mapa deverá estar no mesmo local que os limites administrativos.



(O mapa acima foi criado colocando-se os limites administrativos em cima da imagem georreferenciada e transformando sua transparência em 50%. Você pode aumentar a transparência para 50% na primeira janela da guia de simbologia nas propriedades. Essa é uma boa prática se você quiser ter certeza de que o conjunto de dados está no local certo e para as etapas seguintes)

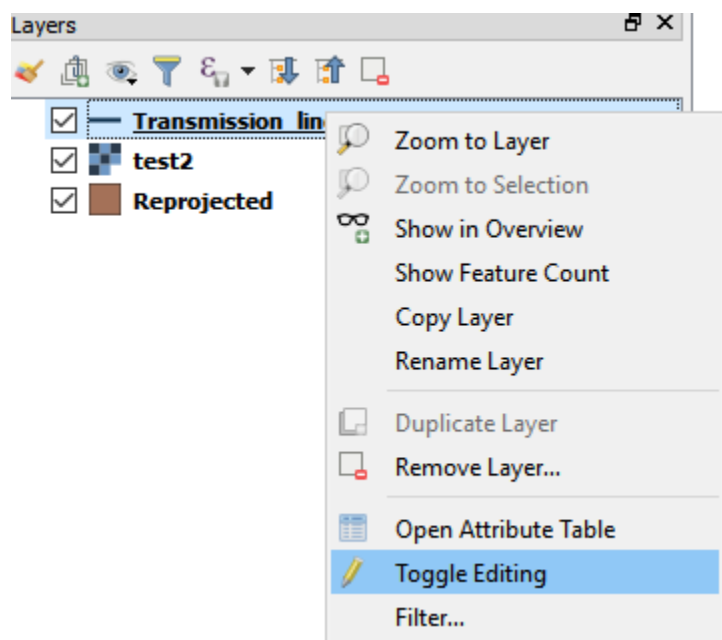
7. Feche a janela de georreferenciamento e clique em "Save" (Salvar).

OBSERVAÇÃO: se o seu mapa estiver completamente errado, isso pode ser devido a discrepâncias nos sistemas de coordenadas.

Editar arquivos vetoriais:

Às vezes, é interessante adicionar pontos/linhas/polígonos a um conjunto de dados existente ou criar um novo conjunto de dados vetoriais do zero. Aqui, examinaremos a primeira opção.

1. Mova o conjunto de dados *das linhas de transmissão reprojctadas* para a parte superior do **painel Layers (Camadas)**.
2. Na guia Symbology (Simbologia) (em Properties (Propriedades)), torne as linhas pretas e aumente a **Width (Largura)** para que as linhas fiquem claramente visíveis.
3. Clique com o botão direito do mouse no conjunto de dados e clique em "Toggle Editing" (Alternar edição).



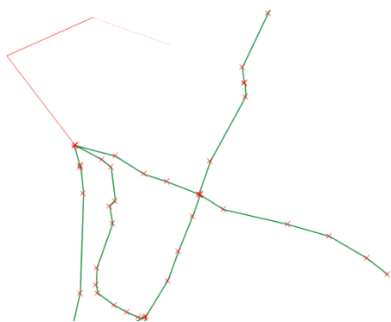
4. Isso habilitará algumas opções diferentes, dependendo do tipo de arquivo vetorial com o qual estiver trabalhando (se estiver trabalhando com pontos, poderá



adicionar pontos; se estiver trabalhando com linhas, poderá desenhar linhas; se estiver trabalhando com polígonos, terá a chance de desenhar polígonos).



5. Agora você pode simplesmente clicar/desenhar o cursor onde quiser adicionar dados, clicando na linha em forma de V na caixa vermelha acima (marcada na imagem acima). Depois de clicar nessa linha, você poderá desenhar suas linhas clicando no mapa. O primeiro clique definirá seu ponto de partida e, depois disso, você poderá adicionar quantos pontos quiser.



Quando terminar uma linha, clique com o botão direito do mouse no último ponto. Isso abrirá a tela a seguir:

Transmission\_lines - Feature Attributes

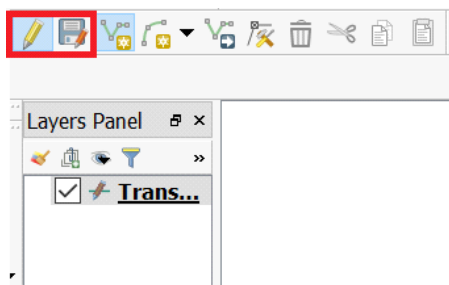
id

OK Cancel

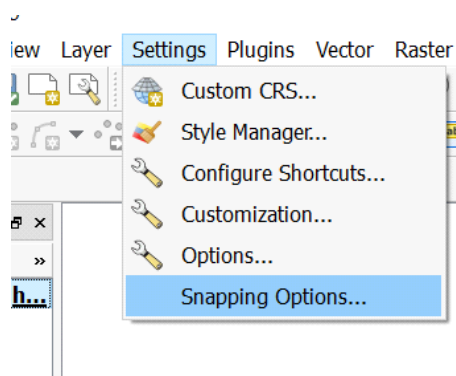
Aqui você atribui dados. Neste exercício, digitaremos apenas um número e, por enquanto, não importa o número que você escrever, pois essa é apenas uma forma de distinguir entre diferentes segmentos de linha.

Use o editor e o mapa georreferenciado para preencher as linhas de transmissão ausentes (somente as linhas existentes, de acordo com a legenda na parte inferior (linhas verdes) do mapa georreferenciado) na camada de linha de transmissão reprojetaada que você criou

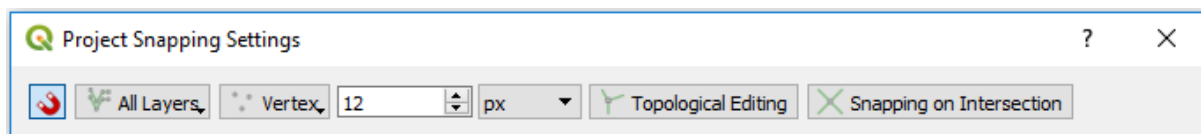
6. Clique em Save Layer Edits (Salvar edições de camada) e, em seguida, desative Toggle Editing (Alternar edição).



OBSERVAÇÃO: a precisão das linhas e dos pontos depende da escala em que foram criados; se você aumentar o zoom depois de desenhar as linhas, verá discrepâncias. Uma delas pode ser o fato de as linhas não se conectarem umas às outras. Para corrigir isso, vá para Project (Projeto) → snapping options (Opções de encaixe).



Aqui você define as variáveis conforme mostrado abaixo.



Agora, quando você estiver perto o suficiente de uma linha, o QGIS se certificará de que a nova linha esteja conectada à antiga.

7. Salve as edições.

# Determinação da distância

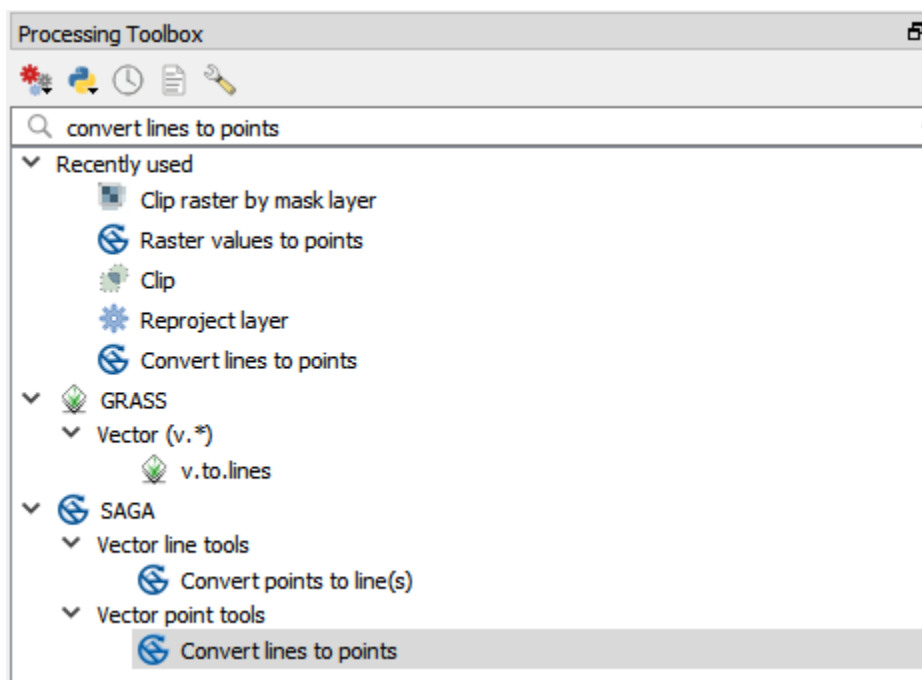
Nesta parte, determinaremos a distância até as linhas de transmissão. Ao planejar um sistema de energia, é fundamental conhecer as distâncias de diferentes infraestruturas para poder tomar decisões informadas.

## Criação de mapas de distância

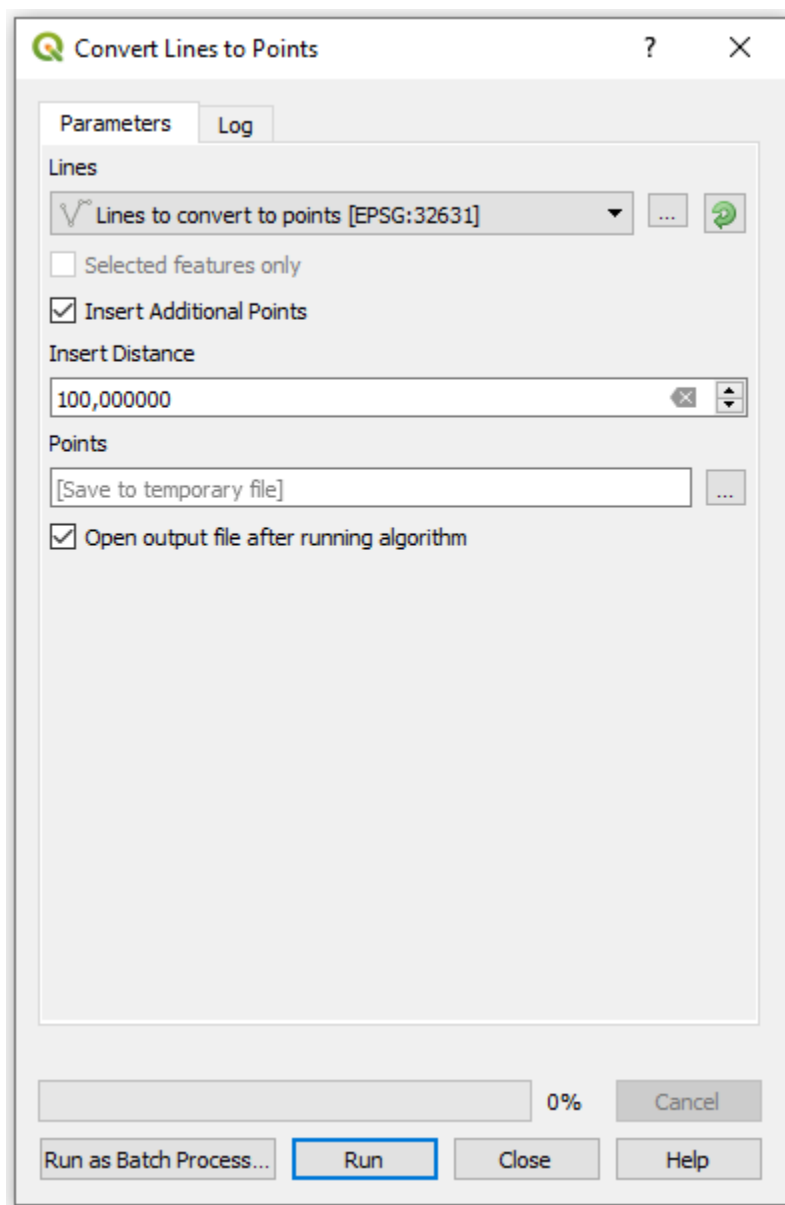
Ao calcular distâncias no QGIS, precisamos usar duas camadas de pontos. Isso significa que não podemos simplesmente determinar a distância das linhas de transmissão modificadas sem antes convertê-la em pontos.

Converta as linhas de transmissão em pontos:

1. Para converter as linhas de transmissão em pontos, usaremos uma ferramenta chamada "convert lines to points" (converter linhas em pontos) do pacote SAGA A.



2. Ao clicar na ferramenta, a janela a seguir será aberta.

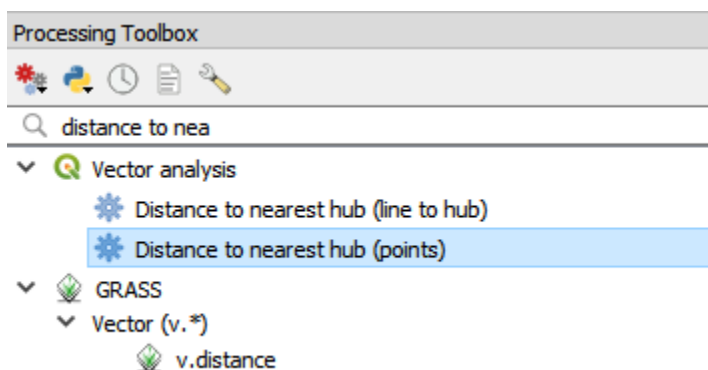


Para as linhas, escolha as linhas de transmissão que você editou no final da **Parte 2**.

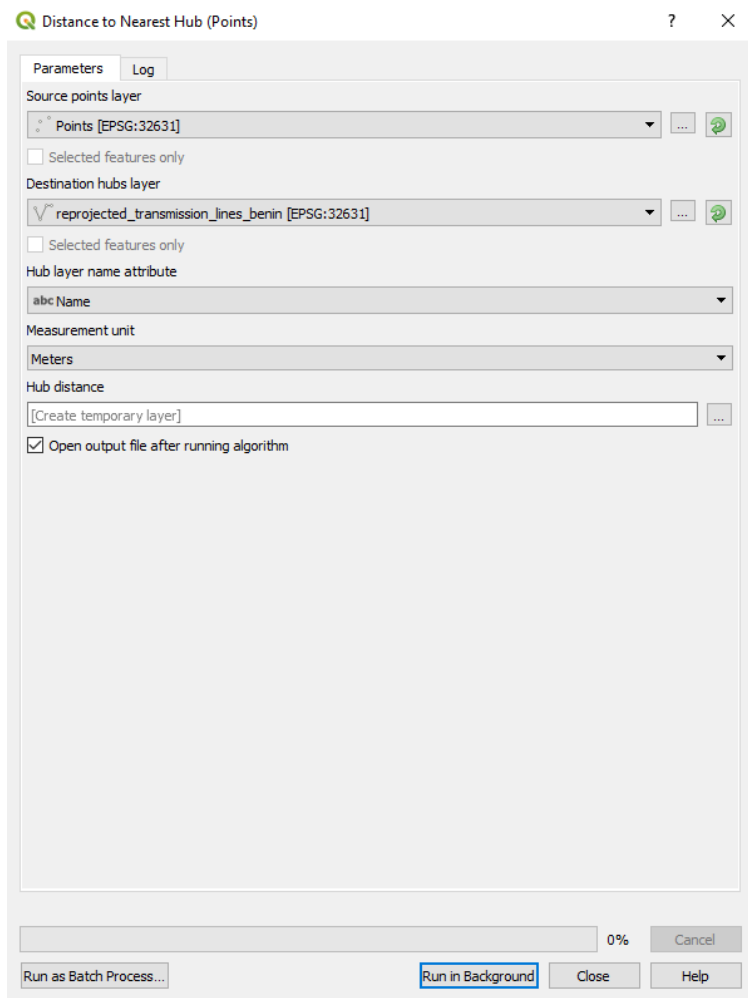
A **distância inserida** determinará a distância entre os pontos. Essa distância estará na mesma unidade em que está o sistema de coordenadas. Como projetamos as linhas de transmissão em um sistema de coordenadas que usa metros, essa distância está em metros. Insira 100 para criar pontos espaçados com 100 metros de distância entre eles.

Crie um mapa de distâncias:

1. Importe a camada `administrative_boundaries_points` de Benin e reprojete-a usando a **camada Reproject** em **"WGS 84/UTM zone 31N"**, conforme feito anteriormente neste exercício. Isso é feito porque é importante que o mapa esteja em um sistema de coordenadas que utilize unidades lineares, caso contrário, as distâncias podem ficar distorcidas. Além disso, se os sistemas de coordenadas forem diferentes entre dois mapas usados para determinar as distâncias, as distâncias estarão erradas.
2. Para criar um mapa de distância, usamos a ferramenta QGIS **Distance to nearest hub (points)**. Procure por ela na **Caixa de ferramentas de processamento**.



3. Você verá a tela a seguir:



Como **Source point layer (Camada de ponto de origem)**, coloque a camada para a qual deseja determinar a distância, neste caso o arquivo de pontos do país: *administrative\_boundaries\_points* (pontos de fronteiras administrativas).

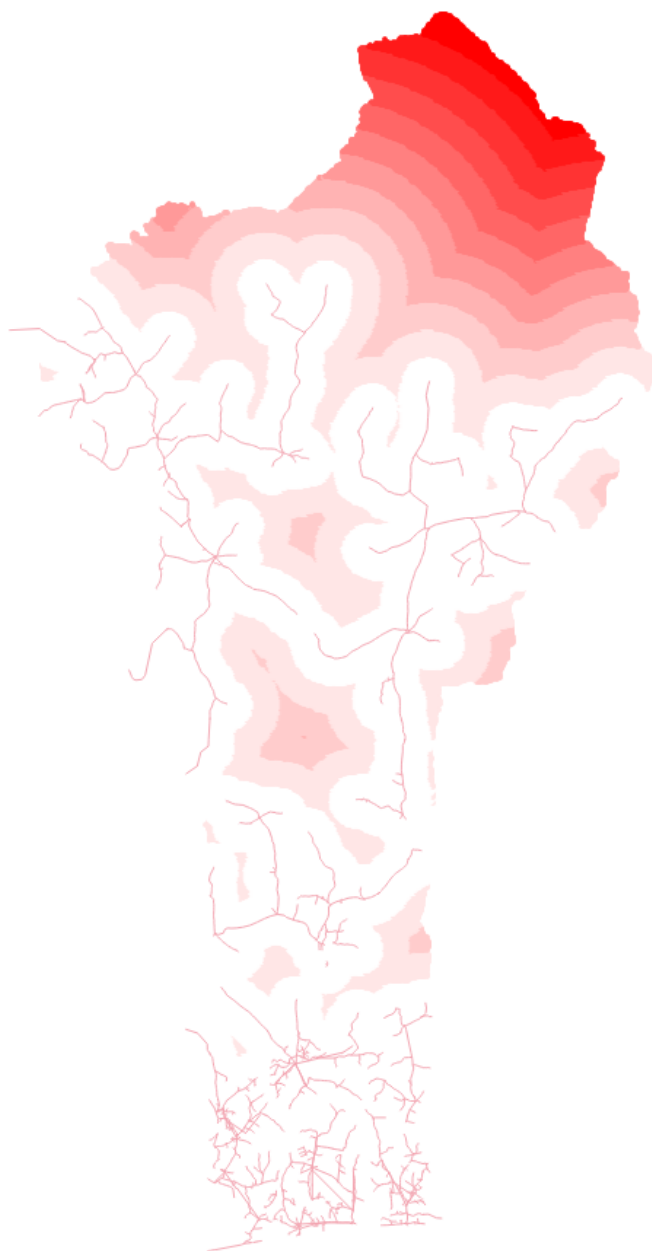
Como **camada do hub de destino**, coloque a camada da qual você deseja determinar a distância. Nesse caso, essa é a camada de pontos que geramos anteriormente a partir das linhas de transmissão: *transmission\_lines\_Benin\_reprojected*.

OBSERVAÇÃO: As camadas devem ter o mesmo sistema de coordenadas.

Para **Unidade de medida**, você pode escolher entre alguns tipos diferentes de unidades de comprimento. Nesse caso, escolha *Metros*.

4. Agora, execute a ferramenta. O resultado será uma camada de pontos com a mesma cor em todo o país. No entanto, isso pode ser alterado na guia **Style (Estilo)** em **Symbolology (Simbologia)**. Altere o estilo para que o mapa seja exibido como

abaixo. Isso pode ser feito clicando na guia Simbologia em Propriedades, definindo o estilo como graduado e escolhendo exibir a coluna de distância.



**OBSERVAÇÃO:** Exporte o mapa de distância, pois ele também será usado no exercício de rasterização. Salve o mapa de distância com o nome "transmission\_lines\_distance" na pasta "Benin\_vector".