



OnSSET/Plataforma Global de Eletrificação

Aula prática 3: Trabalhando com dados raster¹

Links úteis:

- 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 raster para o QGIS
- 2) Executar diferentes processos-chave (como projeção, recorte) com dados rasterizados
- 3) Realizar reamostragem e reclassificação nos dados rasterizados

¹ Este exercício é um exercício desenvolvido por Khavari, B., 2019. Exercício 3: Trabalhando com dados rasterizados [Documento WWW]. Kit de Ensino OnSSET. URL https://onsset.github.io/teaching_kit/courses/module_1/Exercise%203/ (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](#)), salvo indicação em contrário.



Aquisição de dados

Faça download e descompacte a pasta chamada "Benin_raster" disponível [aqui](#). Dentro dessa pasta, há várias pastas e arquivos adicionais. Para este exercício, certifique-se de que os seguintes arquivos/pastas estejam incluídos:

1. Uma pasta denominada "Administrative_Boundaries". Dentro dessa pasta, deve haver arquivos denominados **Administrative_boundaries**.
2. Uma pasta chamada "Wind_Capacity". Nessa pasta, há dois mapas de capacidade eólica denominados **Benin_windcap_north** e **Benin_windcap_south**.

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.

Trabalhando com rasters

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

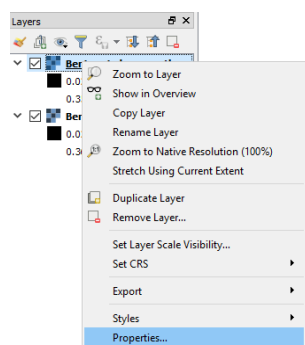
Importação

1. Na etapa inicial do exercício, você importará os dois mapas de capacidade eólica.
2. A importação de rasters pode ser feita de duas maneiras diferentes: basta arrastar o arquivo raster para a tela do mapa ou acessar o menu suspenso superior e clicar em **Layer → Add Layer → Raster Layer...** (Para rasters, geralmente trabalhamos com o arquivo .tif).
Por enquanto, você precisará apenas dos mapas de capacidade eólica, portanto, deixe os limites administrativos.



Propriedades de rasterização

1. Em seguida, é hora de examinar as propriedades dos rasters.
2. Ao clicar com o botão direito do mouse na camada de rasterização, você poderá examinar e/ou alterar as propriedades dos arquivos de rasterização.



3. Primeiro, clique na guia **"Informações"**. Aqui você encontrará informações gerais sobre sua camada, que podem fornecer um conhecimento mais aprofundado dos dados com os quais você está trabalhando.



Layer Properties - ghana_windcap_south | Information

Information from provider

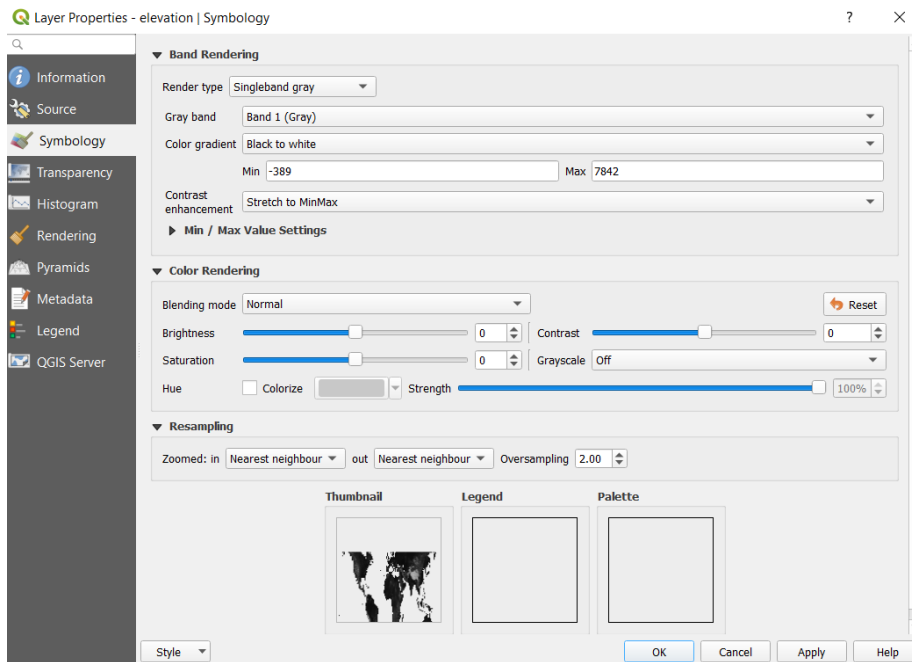
Original	ghana_windcap_south
Name	ghana_windcap_south
Source	D:/EMP-A SouthAfrica 2019/Ghana_raster/Wind_capacity/ghana_windcap_south.tif
Provider	gdal
CRS	EPSG:4326 - WGS 84 - Geographic
Extent	-4.5019378330000004,4.3413494420000003 ; 3.8406331279999995,8.1958963849999993
Unit	degrees
Width	3337
Height	1542
Data type	Float32 - Thirty two bit floating point
GDAL Driver Description	GTiff
GDAL Driver Metadata	GeoTIFF
Dataset Description	D:/EMP-A SouthAfrica 2019/Ghana_raster/Wind_capacity/ghana_windcap_south.tif
Compression	
Band 1	• STATISTICS_MAXIMUM=0.47783625125885 • STATISTICS_MEAN=0.14811069471583 • STATISTICS_MINIMUM=0.011434582062066 • STATISTICS_STDDEV=0.066715477439408
More information	• AREA_OR_POINT=Area
Dimensions	X: 3337 Y: 1542 Bands: 1
Origin	-4.50194,8.1959
Pixel Size	0.00250002,-0.00249971

Identification

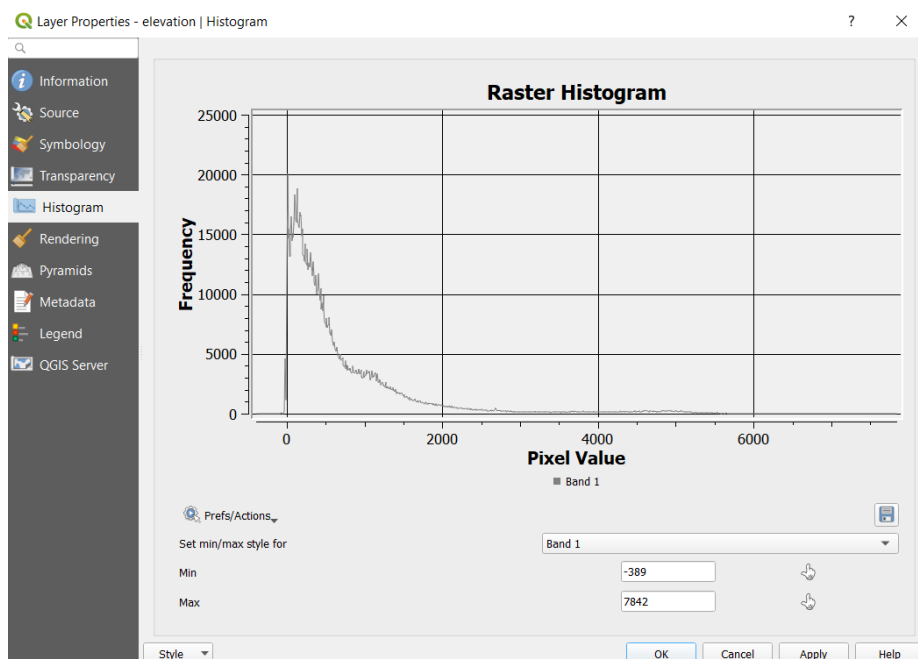
Identifier	
Parent Identifier	
Title	
Type	
Language	
Abstract	
Categories	
Keywords	

Extent

4. Uma das guias mais importantes para a aparência do seu conjunto de dados é a guia **Symbology (Simbologia)**. Aqui você pode alterar muitos aspectos diferentes do conjunto de dados. É possível alterar a cor, o estilo e o intervalo da legenda do raster, o que é muito útil quando se deseja destacar diferentes aspectos dos dados.



5. Em seguida, passaremos para a guia denominada **Histograma**. Aqui você poderá examinar o número de ocorrências dos diferentes valores em seus dados. Isso pode ser muito útil quando você quiser um resumo dos dados rasterizados ou identificar valores discrepantes.

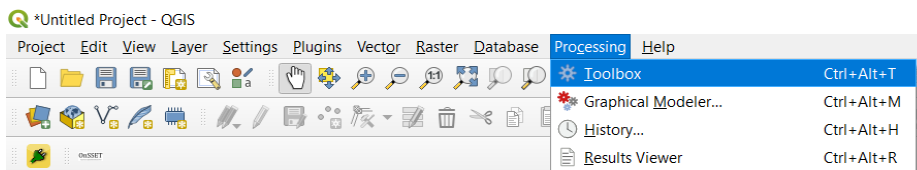


Mesclagem de camadas raster

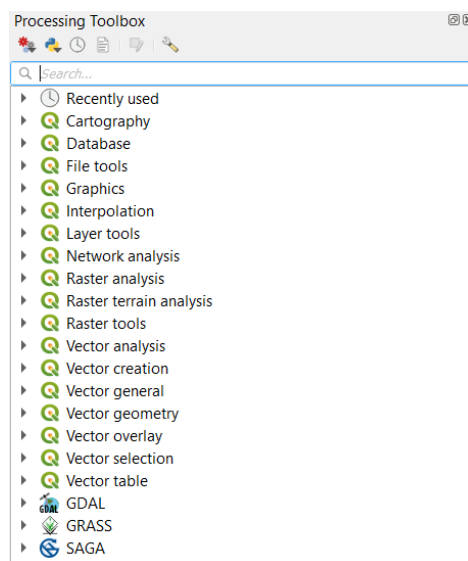
Às vezes, você tem vários rasters que representam o mesmo tipo de dados em diferentes partes da sua área de estudo. Nessas situações, geralmente é útil mesclar os rasters em um único conjunto de dados. Para fazer isso, você pode usar uma ferramenta chamada **Merge (Mesclar)**. O mapa de capacidade eólica do Benin foi fornecido a você em duas partes. Agora, você usará a ferramenta Merge para mesclar esses conjuntos de dados em um único raster.



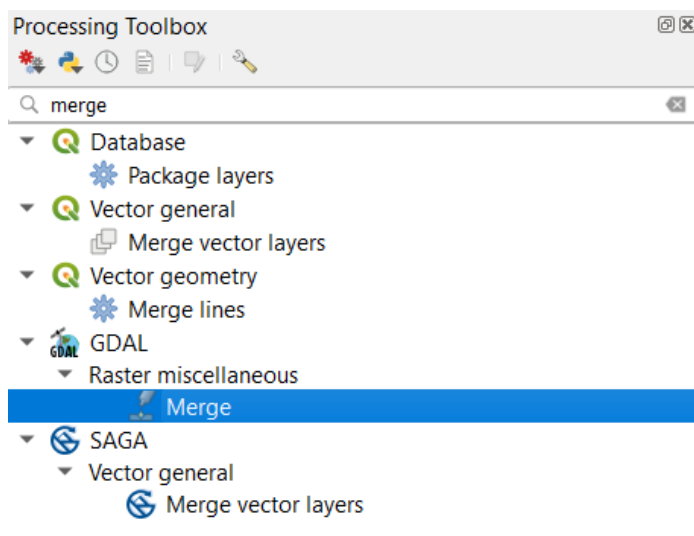
1. Torne a barra de ferramentas visível acessando o menu suspenso e clicando em **Processing** → **Toolbox**.



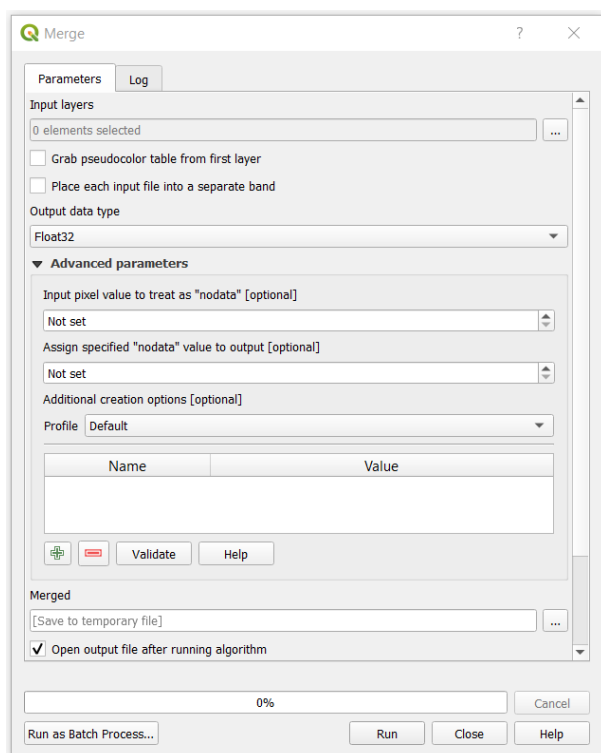
Isso abre a caixa de ferramentas no lado direito da interface do QGIS. Nessa caixa de ferramentas, você pode procurar todas as ferramentas de que precisa.



2. Agora, pesquise por "merge". Isso mostrará todas as ferramentas que contêm a palavra "merge".



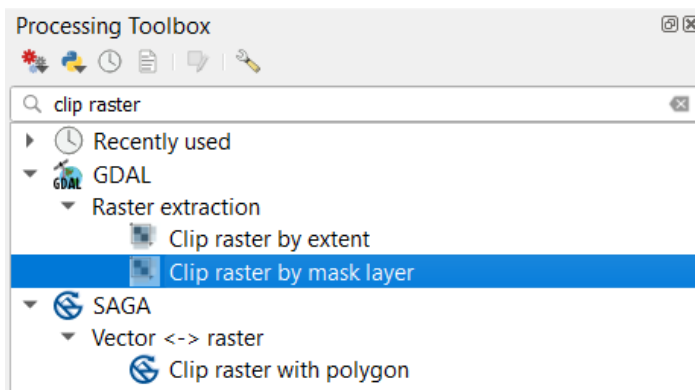
3. Selecione a ferramenta de mesclagem no pacote GDAL (a ferramenta destacada na imagem acima).
4. Na janela que se abre, escolha os dois conjuntos de dados que deseja mesclar no campo que diz "Input layer" (Camada de entrada) clicando nos três pontos no lado direito do campo. O restante você pode deixar como está. Clique em "Run in Background" (Executar em segundo plano) para executar a ferramenta. Quando as camadas tiverem sido mescladas com êxito, você poderá remover os dois mapas originais da interface do QGIS.



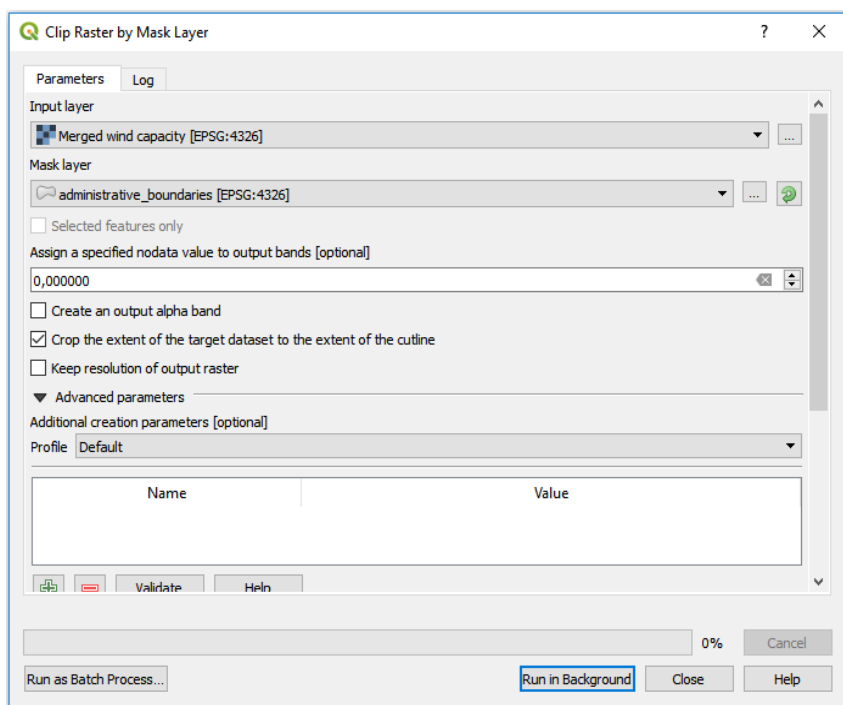
Clípe

Agora você notará que o conjunto de dados abrange uma área muito maior do que a área de estudo. Corrigiremos isso recortando esse raster com os limites administrativos de Benin. Para isso, estamos usando a **camada Clip Raster by Mask Layer**.

1. Importe os limites administrativos de Benin que você recebeu na pasta Benin_raster. Faça isso arrastando diretamente o arquivo .shp para a tela do mapa.
2. Procure por **Clip Raster by Mask Layer** na **Toolbox**. Selecione a ferramenta incluída no pacote GDAL (a destacada abaixo).



3. Como "Input layer" (Camada de entrada), insira o raster que você deseja recortar (nesse caso, o mapa de capacidade eólica mesclado que você criou na etapa anterior). Como "Mask layer" (Camada de máscara), insira o polígono pelo qual deseja recortar. Como queremos a capacidade eólica em Benin, escolhemos os limites administrativos do país. No campo que diz **"Assign a specified nodata value to output bands" (Atribuir um valor de nodata especificado às bandas de saída)**, digite "0". Isso garantirá que todos os valores que não fazem parte de Benin sejam definidos como sem dados. O restante você pode deixar como está. Clique em "Run in Background" (Executar em segundo plano) para executar a ferramenta.



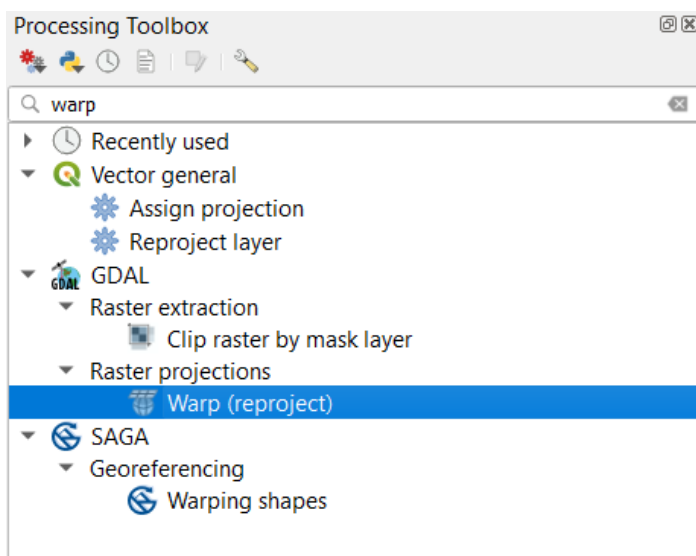
OBSERVAÇÃO: para ver seu mapa de capacidade eólica recortado, desmarque todas as outras camadas no índice.

Projeção de rasters

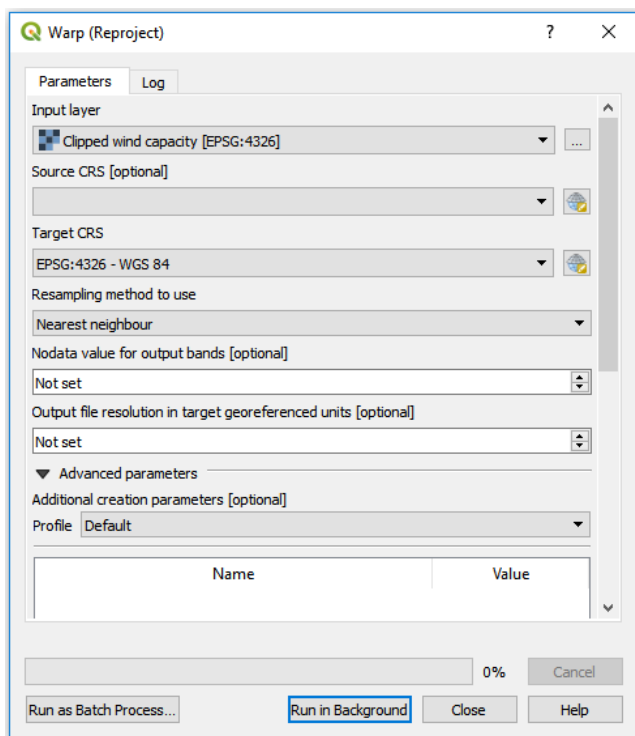
O sistema de coordenadas é muito importante na representação de dados. Ao projetar uma área em um mapa, sempre haverá uma certa distorção. Ao escolher o sistema de coordenadas, é importante fazer concessões e escolher o sistema que ofereça a menor distorção. Para este exercício, você terá de escolher um sistema de coordenadas que funcione para Benin, pois essa é a área de estudo atual. Nesse caso, escolha o sistema de coordenadas denominado **WGS 84/UTM zona 31N**. Agora, você deve projetar o mapa de capacidade eólica que foi recortado na etapa anterior. Para reprojetar arquivos raster, você pode usar uma ferramenta chamada **"Warp"**.



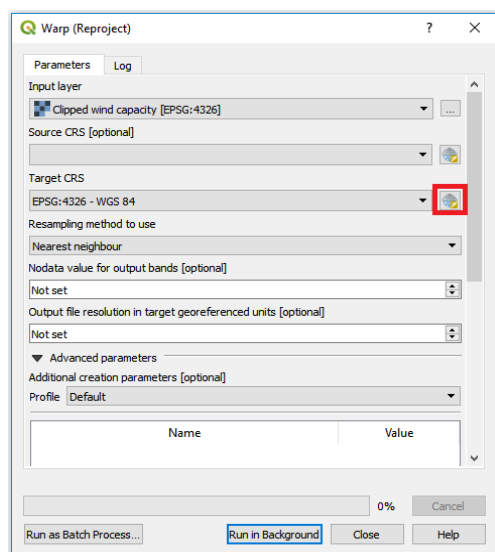
1. Na caixa de ferramentas, procure por "warp" e clique duas vezes nela para usar a ferramenta (no pacote GDAL).



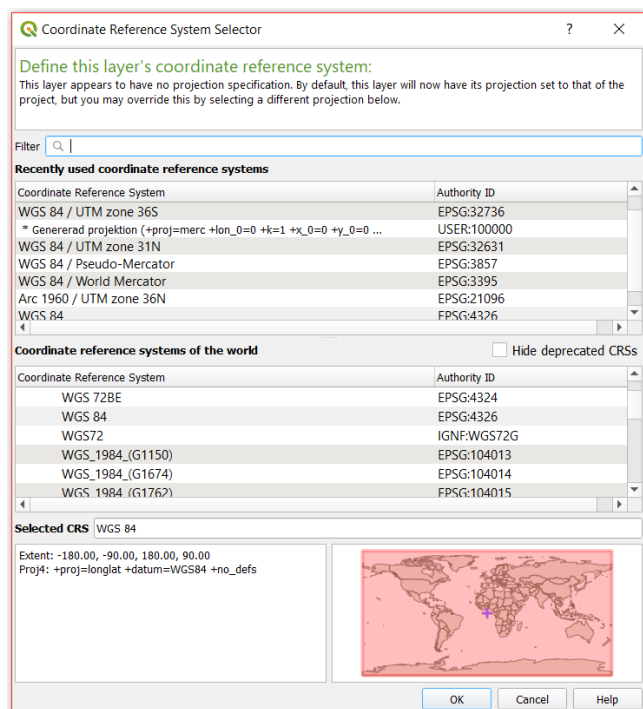
2. Primeiro, no campo "Input layer" (Camada de entrada), escolha o conjunto de dados que você deseja projetar (esse será o mapa de capacidade eólica recortado da etapa anterior).



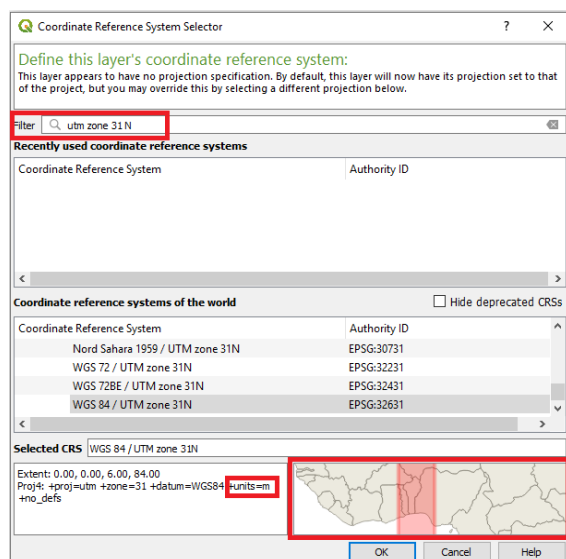
3. Não é necessário especificar o sistema de projeção atual usado para a rasterização, portanto, o segundo campo ("Source CRS [opcional]") pode ser deixado em branco.
4. Agora, clique no botão ao lado do campo chamado "Target CRS" (CRS de destino).



Isso abrirá a seguinte janela:



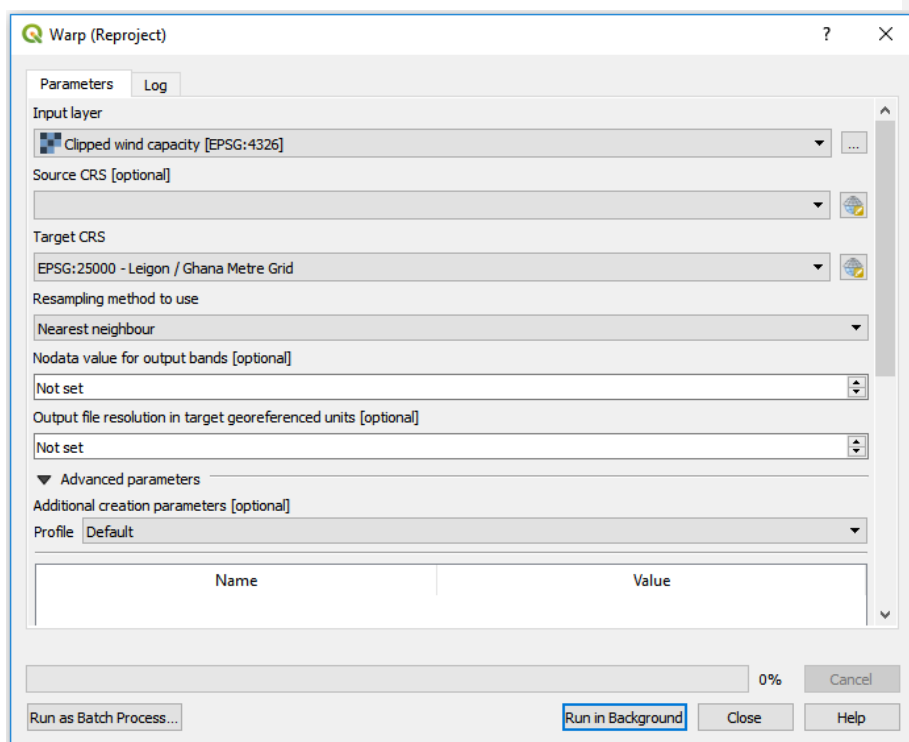
No campo de filtro, comece a digitar o nome do sistema de coordenadas que deseja usar ("**WGS 84/UTM zone 31N**");



Clique em OK para escolher esse sistema de coordenadas

OBSERVAÇÃO: para estudos futuros, o site <https://epsg.io/> a seguir pode ser usado para determinar o sistema de coordenadas a ser usado.

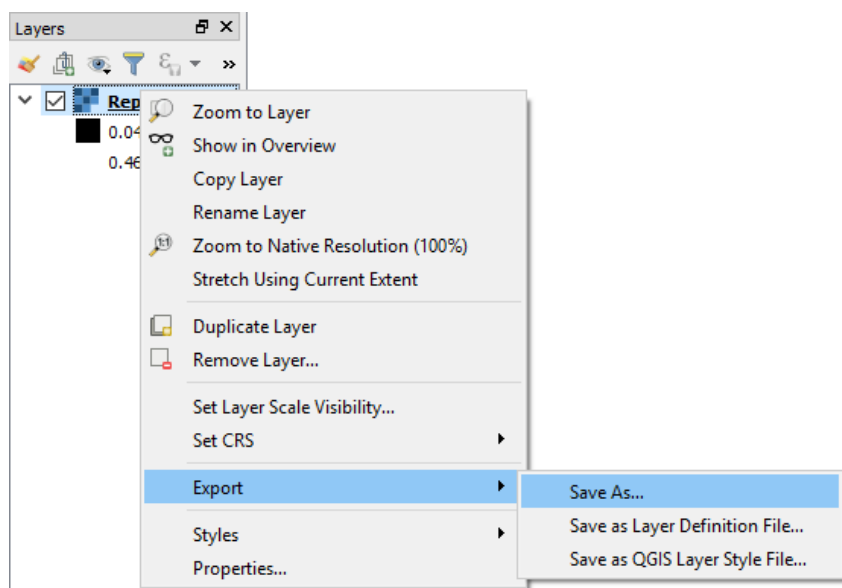
5. Defina o método de reamostragem como vizinho mais próximo e deixe o restante como está.



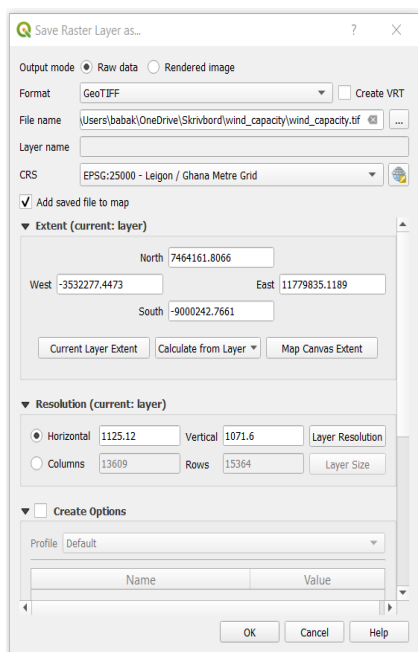
6. Execute a ferramenta clicando em "Run in Background" (Executar em segundo plano).

Exportação

1. Agora você exportará a camada de capacidade eólica reprojetada para a pasta denominada **wind_capacity**. Isso é necessário quando se deseja salvar os dados manipulados no computador para uso em outros programas ou em um momento posterior.
2. Clique com o botão direito do mouse na camada de capacidade eólica que você acabou de projetar e clique em **Exportar → Salvar como...**



3. Escolha exportar o arquivo raster como GeoTiff e clique em "Browse" (Procurar) ao lado do nome do arquivo e navegue até a pasta wind_capacity que você recebeu. Nomeie sua camada como "Wind_capacity". Certifique-se de que a caixa que diz **Add saved file to map (Adicionar arquivo salvo ao mapa)** esteja marcada (veja a figura abaixo).



4. Mantenha o restante como fornecido no padrão.

OBSERVAÇÃO: Como no caso dos vetores, se você não exportar os mapas, eles serão salvos apenas na memória e não existirão na próxima vez que você reiniciar o programa.

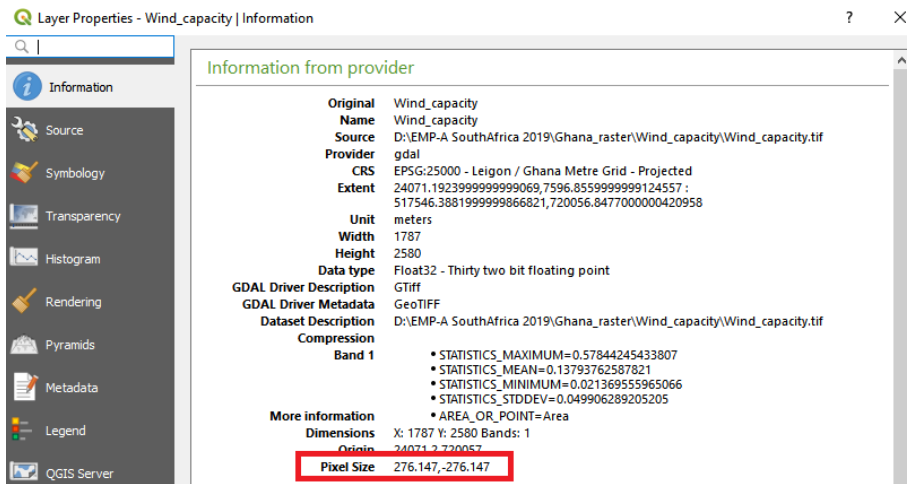
Reamostragem e reclassificação

Reamostragem

Se você abrir as **Propriedades** da camada de capacidade eólica (clcando com o botão direito do mouse) e acessar **Metadados**, poderá ver a resolução espacial da

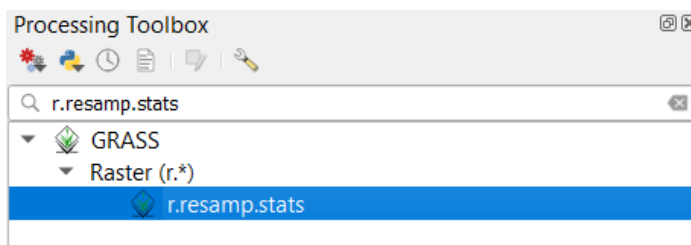


rasterização da capacidade eólica. É indicado que o tamanho do pixel é de aproximadamente 276.

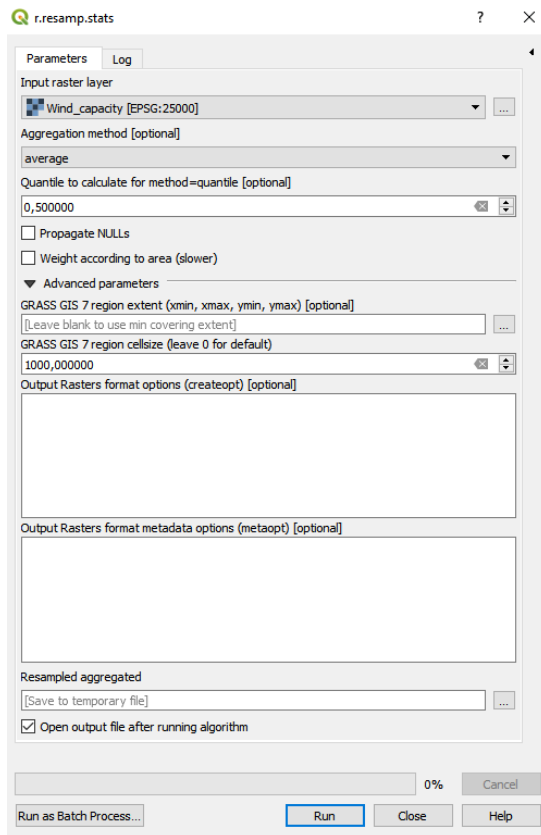


Como a unidade do sistema de coordenadas é em metros, isso equivale a uma resolução espacial de 276 m². Queremos que a resolução espacial seja de 1 km, em outras palavras, queremos que o raster da capacidade eólica tenha um tamanho de célula maior do que o que temos agora. Isso pode ser feito por meio da reamostragem do mapa, usando uma ferramenta chamada **r.resamp.stats**.

1. Procure por "r.resamp.stats" na **Caixa de ferramentas** (a ferramenta que você usará faz parte do pacote GRASS).



2. Ao abrir a ferramenta, você verá a seguinte tela:



Como **camada de entrada**, insira o conjunto de dados que você deseja reamostrar (nesse caso, o mapa de capacidade eólica que você exportou anteriormente).

Como **método de agregação**, escolha "average" (média). Esse campo determina como a reamostragem é feita. Ao colocar "average" (média), estamos dizendo ao

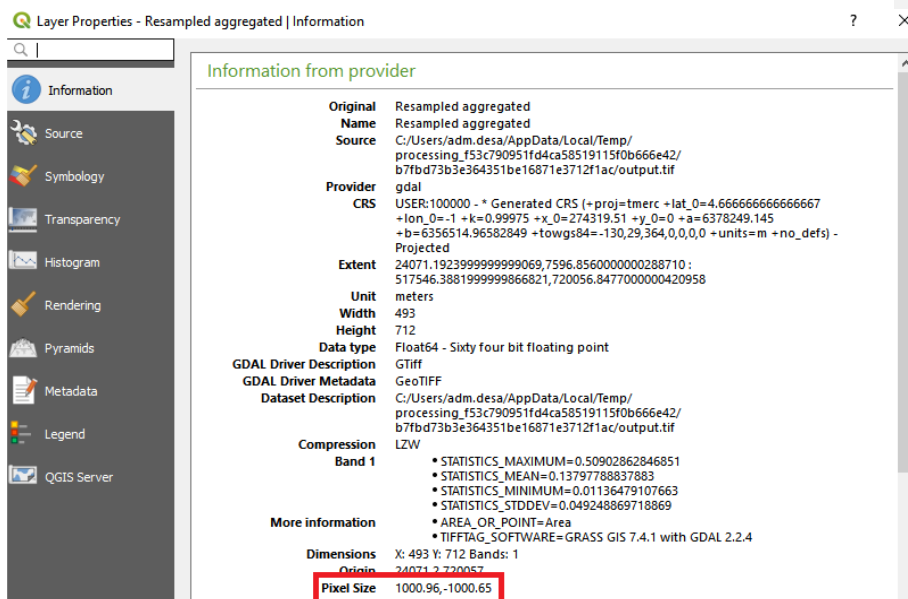


QGIS que as células com o tamanho de 1 km² devem ter o valor médio de todas as células com tamanho 276 que se sobrepõem a elas.

Na **região cellsize do GRASS GIS 7 (deixe 0 como padrão)**, digite 1000. Isso informa ao QGIS que queremos células de 1000 m x 1000 m (1 km²).

Deixe todos os outros campos como estão e clique em **Run (Executar)** para executar a ferramenta.

- Em seguida, abra as propriedades da camada reamostrada e verifique se o tamanho da célula agora é de aproximadamente 1000m x 1000m.



Reclassificar valores

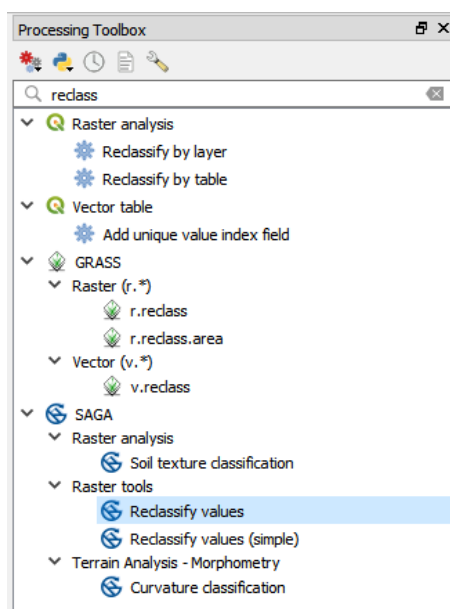


A reclassificação de arquivos raster é uma prática comum. Ela é útil quando você deseja criar classes em seus conjuntos de dados ou alterar os valores de diferentes classes. A reclassificação de um raster também pode ser útil se você quiser destacar áreas específicas com base em características diferentes. Neste exercício, usaremos a camada de capacidade eólica reamostrada e a reclassificaremos. O objetivo é destacar as áreas que têm altos fatores de capacidade.

O fator de capacidade eólica é medido em porcentagens. Como você pode ver na janela do QGIS, o mínimo está em torno de 0 e o máximo em torno de 50%.

Neste exemplo, gostaríamos de instalar nossas turbinas eólicas em áreas onde os recursos de capacidade eólica são favoráveis. Estamos interessados em áreas com pelo menos 20% de fator de capacidade eólica. Portanto, transformaremos todos os valores entre 0 e 20 em 0 e manteremos os demais como estão.

1. Na caixa de ferramentas, procure por "reclassify values" (reclassificar valores).
2. Entre as ferramentas que aparecem, escolha reclassificar valores no pacote SAGA.



3. Quando você abrir a ferramenta, a tela a seguir será exibida (você só trabalhará com os campos que estão nas caixas vermelhas):



Em **Grid**, escolha o mapa de capacidade eólica reamostrado da etapa anterior.

No **Method**, há três opções diferentes. Como queremos reclassificar tudo entre 0 e 20, usaremos "**range**" (**intervalo**).

Em **valor mínimo**, digite 0. Esse é o valor mínimo que será reclassificado.

Em **valor máximo**, digite 0,20. Esse é o valor máximo que será reclassificado.



Em **new value (novo valor)**, digite 0. Esse é o novo valor para o qual o intervalo será reclassificado. Ao inserir 0 aqui, garantimos que todos os valores entre 0 e 20 recebam 0.

Marque a caixa que indica **substituir nenhum valor de dados** e desmarque a caixa que indica **substituir outros valores**.

4. Agora, execute a ferramenta clicando em **Run (Executar)**.
5. Exporte essa camada da mesma forma que fizemos anteriormente para a pasta chamada "wind_capacity". Nomeie o conjunto de dados como "modified_wind_capacity".

Extrair valores para apontar

Extrair valores de rasterização para pontos

Até agora, verificamos se o mapa de capacidade eólica está cobrindo Benin, se tem o sistema de coordenadas e o tamanho de célula corretos e se destaca as áreas com fatores de capacidade favoráveis. Às vezes, pode ser difícil examinar e trabalhar adequadamente com dados rasterizados devido à falta de tabelas de atributos e limites discretos. Portanto, muitas vezes é útil transformar os dados rasterizados em camadas de pontos ou extrair os valores rasterizados para camadas de pontos existentes.

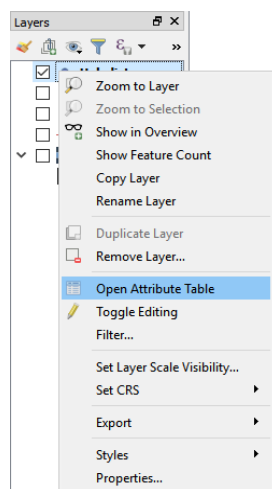
No final do exercício de vetores (Aula prática 2), você ficou com uma camada de pontos com as distâncias das linhas de transmissão atuais e planejadas. Importe essa camada de pontos arrastando-a para a tela do mapa. Para facilitar o controle



de tudo, primeiro remova todas as camadas, exceto a camada `modified_wind_capacity`.

Neste exercício, você exportará os valores raster da camada de capacidade eólica modificada para a camada de distância. Dessa forma, você terá dois tipos de informações em cada local.

1. Clique com o botão direito do mouse na camada do ponto de distância e abra a tabela de atributos.



2. Na tabela de atributos, você verá a coluna chamada "HubDist". Essa é a distância entre as linhas de transmissão e cada ponto do país.

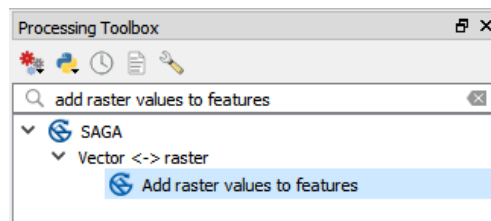


dist :: Features Total: 136945, Filtered: 136945, Selected: 0

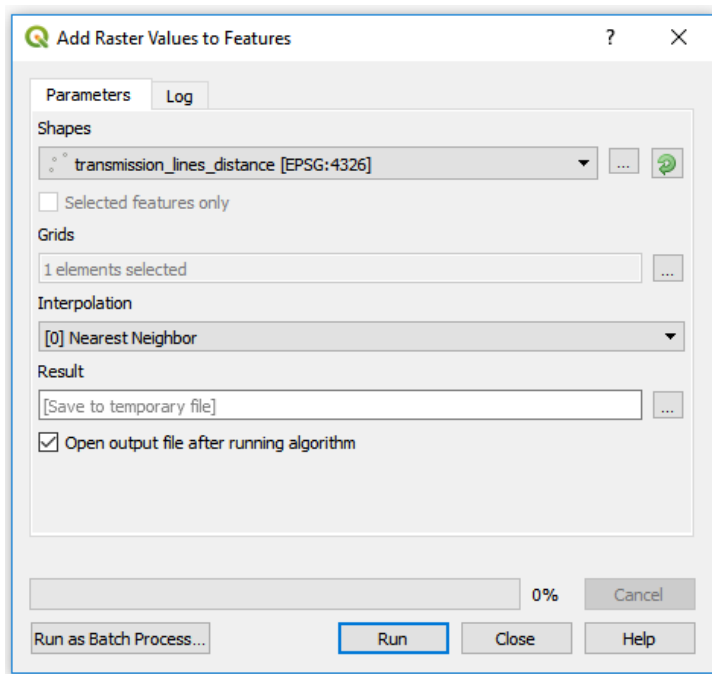
	FID	HubName	HubDist
1	85291	N/A	2,61948
2	12052	N/A	2,85695
3	14420	N/A	3,91059
4	6814	N/A	3,94710
5	29897	N/A	4,79826
6	27692	N/A	5,08317
7	73426	N/A	5,17525

Agora você adicionará os valores do raster de capacidade eólica modificado a essa tabela de atributos.

3. Feche a tabela de atributos do mapa de distâncias.
4. Vá até a barra de ferramentas e pesquise "add raster values to features".
Você usará a ferramenta que vem no pacote SAGA.



5. Ao abrir a ferramenta, você verá a seguinte tela.



No campo "Shapes", insira a camada de ponto de distância. Esse é o arquivo vetorial no qual a tabela de atributos será usada como base para a análise.

Commented [si1]: Não está claro. Presumo que seja algo como "Este é o arquivo vetorial que a tabela de atributos usará como base", mas não tenho certeza.

No campo denominado "Grids" (Grades), selecione a camada de capacidade eólica modificada.

Deixe todo o resto como está e clique em "Run" (Executar).



6. Depois que a ferramenta for concluída, você terá uma nova camada de pontos chamada "Resultado". Se você abrir a tabela de atributos nessa camada, verá que, além da coluna de distância, há também valores de capacidade eólica e coordenadas.

Result :: Features Total: 136945, Filtered: 136945, Selected: 0

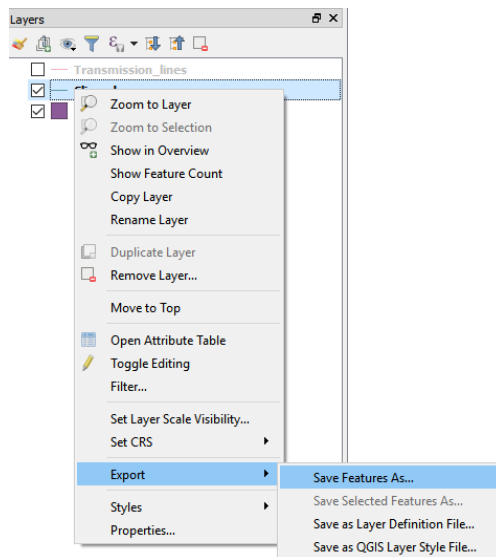
	FID	HubName	HubDist	Windcap
1	8	N/A	15,3760700000	0,3008156419
2	9	N/A	163,1556300000	0,3006379902
3	7	N/A	188,2976700000	0,3004633188
4	18	N/A	68,5932500000	0,2997071445
5	16	N/A	419,1802400000	0,2987762093
6	17	N/A	243,8231900000	0,2984927595
7	10	N/A	391,2536400000	0,2984584570

Isso significa que agora você combinou a camada de capacidade eólica com a camada de distância que você tinha originalmente.

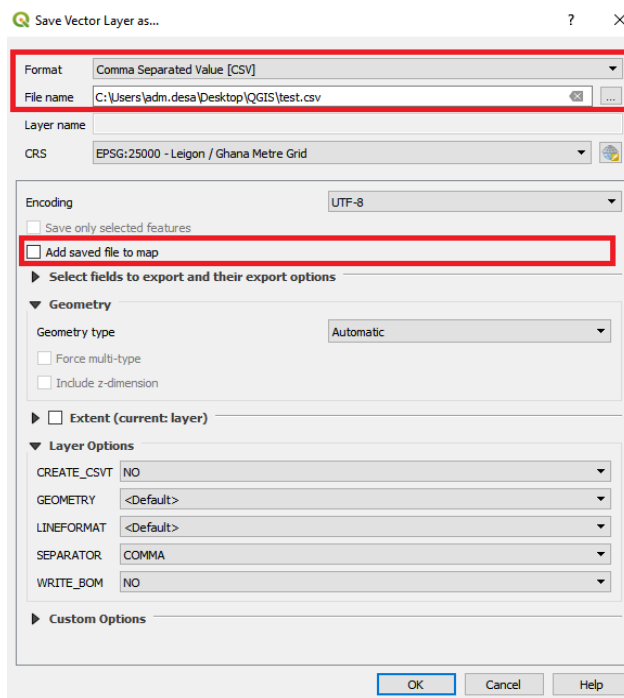
Exportar uma camada como csv

Agora, exportaremos a camada de pontos na qual combinamos o fator de capacidade eólica e a distância até as linhas de transmissão como um arquivo csv.

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 **arquivo de valores separados por vírgula (CSV)**. Clique em "Browse" (Procurar) ao lado do nome do arquivo e navegue até a pasta em que deseja salvar a camada. Nomeie seu arquivo como **"distance_to_grid_and_capacity"**. Clique em "OK" para exportar (certifique-se de que a opção "Add saved file to map" (Adicionar arquivo salvo ao mapa) **NÃO** esteja marcada).



Por fim, localize o novo arquivo csv que você criou e abra-o.

Isso conclui a última parte deste exercício.