



**LABSIGDER**

Laboratório de Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota



**FutureWater**

Research and consultancy for a sustainable future of our water resources

**Projecto de Reforço de Capacidades em Detecção Remota para o Desenvolvimento Agrícola de Angola” - K2K (*Knowledge to Knowledge*)**

**Programa de Formação de Formadores**

**INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E DETECÇÃO REMOTA PARA A GESTÃO AGRÍCOLA ATRAVÉS DO USO DO SOFTWARE QUANTUM GIS – Parte 4**

**MANUAL EM PORTUGÊS “TELEDETECÇÃO E SERVIÇOS AGRÁRIOS”  
Módulo 6 - Delimitação de bacias e criação de modelos**

**Laboratório de Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota (LABSIGDER) - Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade José Eduardo dos Santos (Huambo, Angola)**

**&**

**Wageningen University and Research (Netherlands)**



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

**Huambo, Julho de 2021**

## FICHA TÉCNICA

TÍTULO: Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota para a Gestão Agrícola Através do Uso do Software Quantum Gis – Parte 4: Manual em Português “Teledetecção e serviços agrários”: Módulo 6 - Delimitação de bacias e criação de modelos

AUTOR: Laboratório de Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota – LABSIGDER, Faculdade de Ciências Agrárias – FCA, Universidade José Eduardo dos Santos – UJES (Huambo, Angola) & Universidade de Wageningen (Holanda)

SITE LABSIGDER: [www.labsigder.fcaujes.com](http://www.labsigder.fcaujes.com)

EDITOR: Isáú Alfredo Bernardo Quissindo

REDACÇÃO, COMPOSIÇÃO E TRADUÇÃO: Grupo de Trabalho

FINANCIAMENTO: Agência de Cooperação Holandesa

ISBN: 978-989-33-2082-2

### **Grupo de Trabalho:**

*Ángel de Miguel García (Wageningen Environmental and Research)*

*Herco Jasen (Wageningen Environmental and Research)*

*Claire Jacobs (Wageningen Environmental and Research)*

*Alberto de Tomás (FutureWater)*

*Sérgio J. Fernando Kussumua (LABSIGDER, FCA-UJES)*

*Ngoma Manuel Fortuna (LABSIGDER, FCA-UJES)*

*Isáú Alfredo Bernardo Quissindo (LABSIGDER, FCA-UJES)*

### **Supervisão:**

*Professora Doutora Imaculada da Conceição F. H. Matias – PhD (FCA-UJES)*

*Professora Doutora Virgínia Lacerda Quartin - PhD (FCA-UJES)*

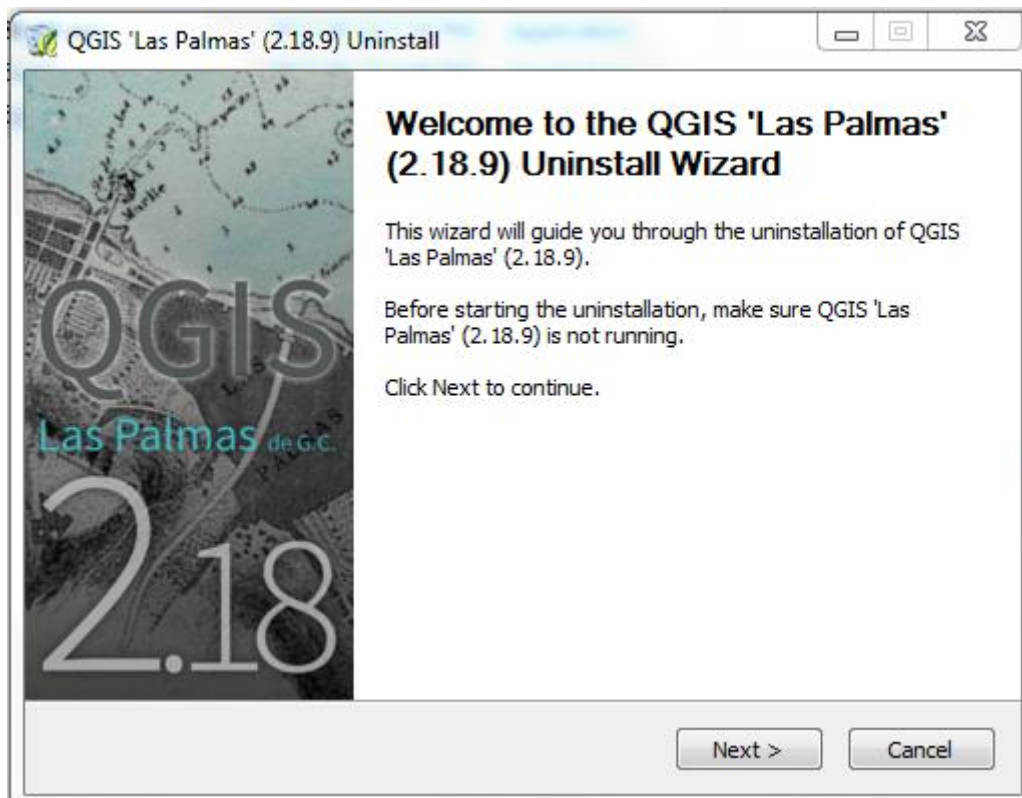
## Conteúdo

Instalação do QGIS (2.18 Las Palmas) .....	4
Módulo 6 - Delimitação de bacias hidrográficas e criação de modelos .....	5
Delimitação de bacias hidrográficas ou de bacias de drenagem .....	5
Exercício I: Desenvolvimento de um MDT regional baseado em dados globais – ASTER .....	6
Exercício II: Análise Hidrológica .....	11
Delimitação de bacias hidrográficas .....	11
Cálculo estatísticas do nível da bacia.....	14
Cálculo da bacia de drenagem para um ponto específico .....	15
Exercício III: Modelador gráfico .....	17

## Instalação do QGIS (2.18 Las Palmas)

Instalar o QGIS é muito simples (Figura 1). A versão Standard está disponível para MS Windows e Mac OS X. O QGIS é um projeto em constante desenvolvimento, de modo que, a partir de outubro de 2017, a última versão disponível é o QGIS Las Palmas (2.18).

1. Abra o QGIS-OSGeo4W-2.18.9-1-Setup-x86\_64.exe localizado no seu stick USB (ou a versão .dmg se você tiver um Macintosh)
2. Siga as instruções do instalador.



**Figura 1.** Janela de instalação do QGIS

Você também pode encontrar alguns materiais em português no seguinte link:

[http://qgis.org/pt\\_PT/docs/](http://qgis.org/pt_PT/docs/)

1. Guia do usuário do QGIS
2. Manual de Treinamento do QGIS
3. Uma Introdução Soft (suave) para GIS

## Módulo 6 - Delimitação de bacias hidrográficas e criação de modelos

### Delimitação de bacias hidrográficas ou de bacias de drenagem

Uma bacia hidrográfica é um território drenado por um único sistema de drenagem natural, isto é, suas águas alcançam o mar através de um único rio ou escorrem suas águas em um único lago endorréico. Uma bacia hidrográfica é delimitada pela linha dos picos, também denominada bacia hidrográfica 2. O uso de recursos naturais é regulado administrativamente pela separação do território por bacias hidrográficas e, para o futuro, as bacias são delineadas como uma das unidades de divisão funcional com muito mais coerência, permitindo uma verdadeira integração social e territorial através da água.

Do ponto de vista de sua delimitação, os limites externos de uma bacia hidrográfica ou de qualquer bacia de drenagem, são identificados pela linha de uma linha que passa pelos pontos de maior altura, de modo que qualquer "gota de água" drenaria em direção a um mesmo ponto.

A delimitação de bacias hidrográficas ou bacias de drenagem é de grande interesse, tanto para fins agrários e de engenharia civil, como nos permite, entre muitas outras aplicações:

- Estimar os recursos hídricos superficiais em uma determinada área (nível regional ou local);
- Determine o escoamento e, portanto, identifique riscos potenciais de inundação.

Para a delimitação de uma bacia de drenagem é essencial ter a informação de alívio. É por essa razão que o uso do MDT - modelo de terreno digital é necessário. Devemos ter em mente que quanto menor a bacia a ser delimitada, menor deve ser a escala do nosso MDT e menor deve ser o tamanho do pixel.

Por exemplo, para uma boa delimitação de uma bacia do rio Cuanza (151.422 km<sup>2</sup>), um MDT com uma resolução espacial de 5x5km ou 1x1 km será suficiente. Em contraste, para a delimitação de uma bacia de drenagem no nível local (fluxo), precisaremos de maior precisão, com um MDT de resolução espacial de 10X10 ou 1x1 m.

## Exercício I: Desenvolvimento de um MDT regional baseado em dados globais – ASTER

Existem inúmeros MDT disponíveis gratuitamente na Internet, com diferentes resoluções espaciais. Os MDT são feitos por técnicas de detecção remota, coletando informações globalmente ou de grandes áreas do planeta. Mas quando baixamos um MDT, geralmente é necessário fazer uma série de adaptações em nossa área de trabalho.

No curso anterior, um MDT gerado a partir da missão SRTM - Radar Topography Mission, que se caracterizou por ter uma cobertura Global e com uma resolução horizontal de 3 arc-seg (~ 90 m) foi utilizado.

Com o objectivo de utilizar outras fontes de informação, para este exercício, vamos criar um MDT regional da área da bacia do rio Loge (Províncias do Zaire e Bengo), com base em informações do Modelo ASTER Global Digital Elevation, para exercícios posteriores, delimitar sua bacia hidrográfica.

O ASTER é um MDT desenvolvido em conjunto pela Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA) e o Ministério da Economia, Comércio e Indústria do Japão (METI). Com uma cobertura de 83 graus norte a 83 graus sul, 22.702 tesselas, um tamanho de ladrilho de 1 grau por 1 grau e um tamanho de pixel de 1 arco-segundo (aproximadamente 30 m no equador).

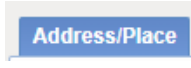
As informações podem ser baixadas diretamente da plataforma USGS, através do link:

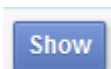
[https://lpdaac.usgs.gov/dataset\\_discovery/aster/aster\\_products\\_table/astgtm](https://lpdaac.usgs.gov/dataset_discovery/aster/aster_products_table/astgtm)


Mas essa informação também pode ser baixada do servidor EarthExplorer, que já foi usado no curso anterior para baixar imagens do satélite Landsat.

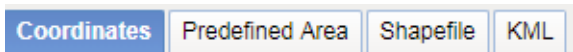
link: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

1. Vá para a plataforma EarthExplorer
2. Digite seu nome de usuário e senha (login). Se você não tem ou não lembra, crie um novo usuário (crie uma nova conta).
3. Para o download de informações, a primeira coisa que você precisa fazer é selecionar uma área de interesse. Lembre-se, o EarthExplore permite que você execute esta operação de várias maneiras:

➤ Procurando por um local ou endereço específico , por exemplo,

digite Huambo e pressione >> , o mecanismo de pesquisa mostrará esse ponto e suas coordenadas.

- Você também pode realizar uma pesquisa no mapa, usando a guia >> . Nesse caso, toda a área exibida no navegador será selecionada.
- Lembre-se de que você também pode selecionar uma área de pesquisa inserindo uma área predefinida, um shapefile ou um KML.



Para o nosso exemplo, queremos encontrar toda a informação de elevação disponível para a área ocupada pela bacia do rio Loge (Figura 2).

Para fazer isso, selecione um cursor com uma área grande (Figura 3) o suficiente para garantir que a bacia do rio Cuanza esteja dentro. Use como referência o próprio Rio Cuanza e outros rios próximos.





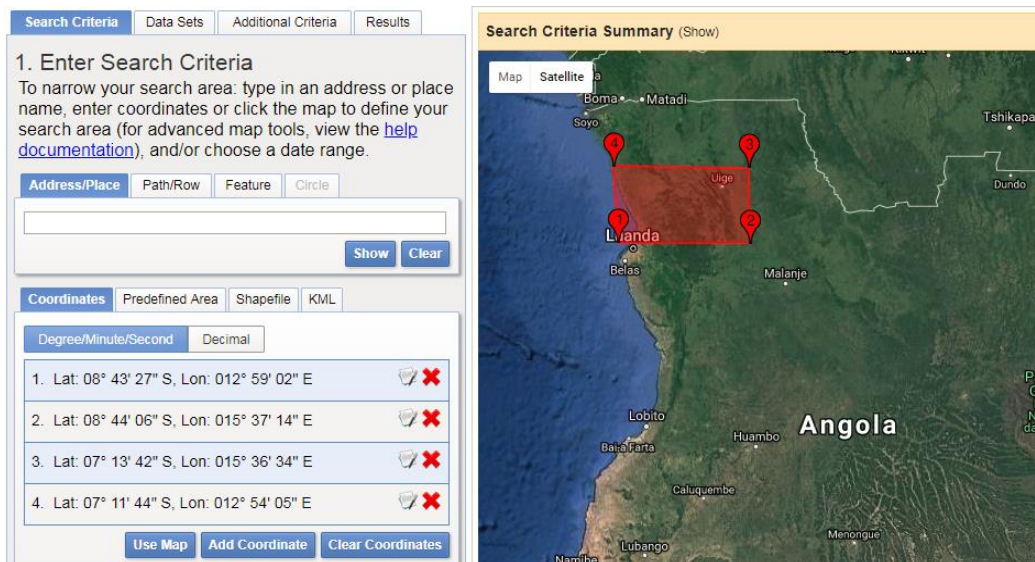
**Figura 2.**Localização da bacia hidrográfica do Loge

4. Uma vez que a área de pesquisa foi selecionada, vá para a guia, onde você pode encontrar todas as informações disponíveis.

Como você pode ver, existe uma infinidade de informações disponíveis no Earth Explorer, embora nem todas as informações estejam sempre disponíveis para nossa área de estudo.

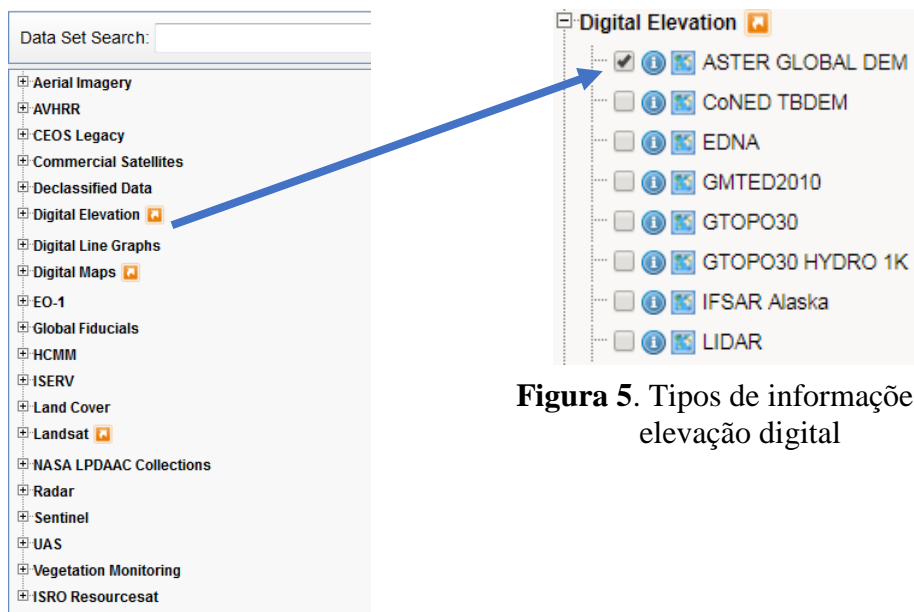
Neste caso, estamos interessados em informações de elevação (elevação digital), para que possamos exibir a guia.

Por sua vez, o Earth Explorer inclui várias fontes com informações de elevação (Figura 4). Se clicarmos,  você nos redirecionará para a página da missão, com informações mais detalhadas sobre as referidas coberturas. Se  clicarmos, nos mostrará a cobertura dessa camada (Figura 5).



**Figura 3.** Seleção da zona de interesse para descarga do MDT no *EarthExplorer*

Vamos selecionar ASTER GLOBAL DEM, para baixar as informações disponíveis em nossa área de trabalho.



**Figura 5.** Tipos de informações de elevação digital

**Figura 4.** Informações de elevação

5. Um total de 7 camadas é exibido para a área de pesquisa selecionada. Se você marcar a caixa, poderá ver a cobertura da camada seleccionada (Figura 6).

Das 7 camadas disponíveis, procederemos ao download 6, porque a primeira delas (canto superior esquerdo) é quase inteiramente no mar.

As camadas correspondem às coordenadas (linha / coluna)

7.5 , 13.5 – 15.5 (S08 – E013-E015)

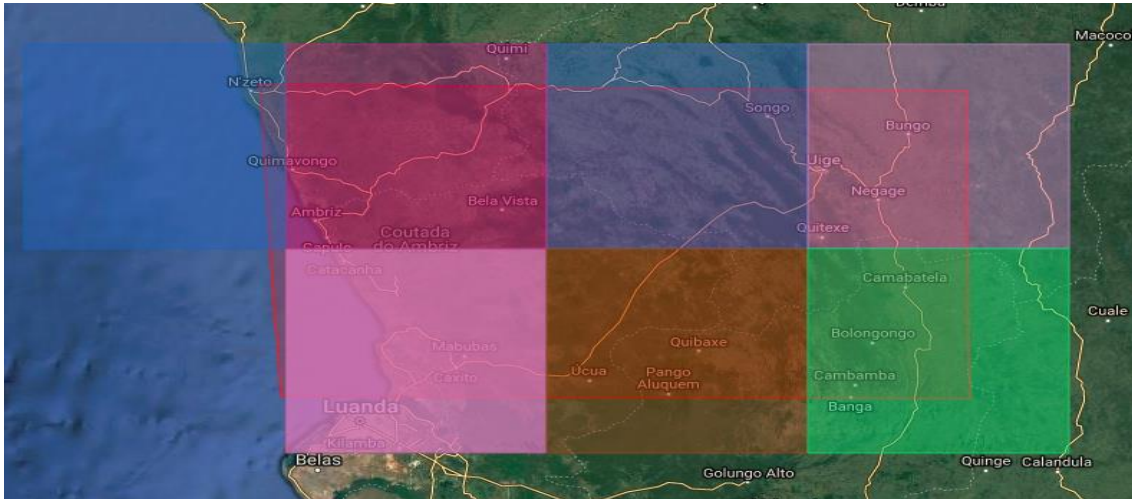


8.5, 13.5 – 15.5 (S09 – E013-E015)

Faça o download dessas camadas e salve-as em uma pasta. As informações são baixadas no formato compactado (.Zip), portanto, você deve proceder para descompactá-las.



Para baixar as camadas, você deve clicar na caixa.



**Figura 4.** Camadas raster selecionadas da bacia do rio Loge

O objetivo deste exercício é a criação de uma camada raster que cobre toda a área da bacia do rio Loge.

6. Para fazer isso, usaremos o QGIS para unir as diferentes camadas em uma única variedade.

Importe as seguintes camadas no QGIS:

- S08 – E013-E015
- S09 – E013-E015

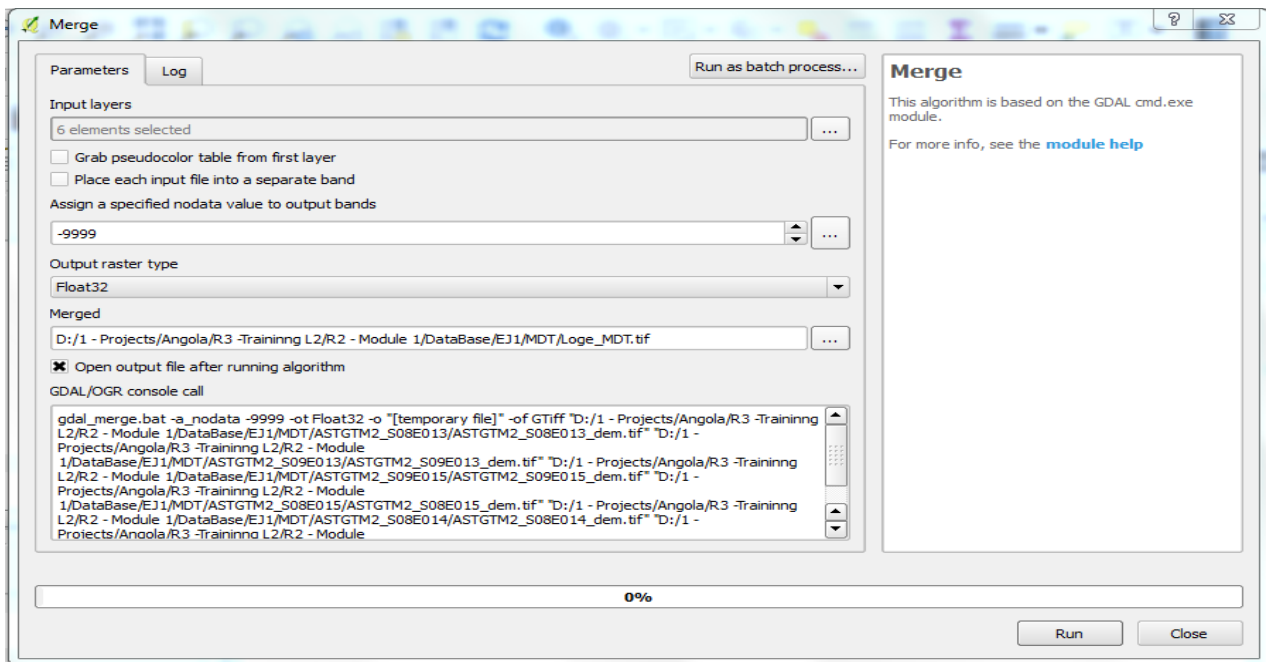
7. Usando a ferramenta "Mesclar", combinaremos todas as peças em uma só. Para isso, vamos:

Raster >> Diversos >> Mesclar;

Arquivos de entrada: selecione todos os blocos (somente a extensão .hgt);

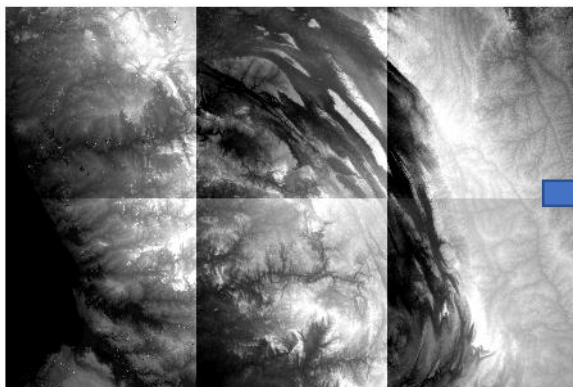
Arquivo de saída: Loge\_MDT;

Antes de gerar o MDT (Figura 7), é necessário verificar qual é o valor dado aos valores nulos (sem valor de dados). Você pode encontrar essa informação na descrição da camada.

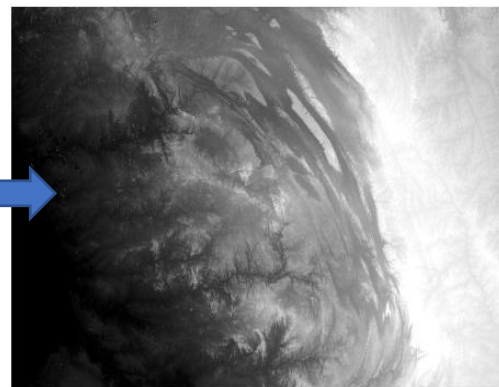


**Figura 5.** Processo de criação da camada raster

Com essa ferramenta, criamos uma única camada (raster) que cobre toda a área geográfica do rio Loge (Figuras 8 e 9).



**Figura 8.** Camadas raster separadas



**Figura 9.** Camada raster unidas

Faça você mesmo:

- Qual é a principal diferença visual?
- Qual é a altura máxima e mínima da nossa cobertura?
- Altere o estilo da camada para melhorar sua visualização.

8. Preencha os dados perdidos (não preencha nenhum dado)

Às vezes, há alguns pixels que não contêm informações (dados ausentes). Isso se deve às características da informação inicial. É necessário preencher os ditos pixels de informação vazios, para evitar possíveis erros de cálculo no futuro.

Vá para Raster >> Analysis >> Fill no data. Arquivos de entrada: Loge\_MDT. Arquivo de saída: Loge\_MDTc. Deixe as opções padrão.

## Exercício II: Análise Hidrológica

Uma avaliação hidrológica é essencial para um bom planejamento agrícola, pois também nos fornece a delimitação da bacia de drenagem, outro tipo de informação de grande interesse, como as propriedades da bacia, a rede fluvial, a disponibilidade de água, riscos hidrológicos (seca ou inundação), etc.

O QGIS nos permite realizar uma ótima análise hidrológica graças às diferentes ferramentas disponíveis. Além disso, o QGIS é conectado ao GRASS GIS e ao SAGA GIS através de diferentes complementos, multiplicando a capacidade de análise. As versões mais recentes do QGIS (2.8 e superior) estão diretamente conectadas a ambos, portanto, nenhum trabalho adicional é necessário.

Nesta seção, exploraremos diferentes ferramentas do QGIS relacionadas à avaliação hidrológica. Na maioria dos casos, a mesma análise poderia ser feita com ferramentas diferentes.

Começando com um DEM, vamos extrair uma rede de canais, delinear bacias hidrográficas e calcular algumas estatísticas. Também vamos delinear a bacia de drenagem a partir de um determinado ponto. Finalmente, algumas propriedades geométricas da bacia hidrográfica serão calculadas.

### Delimitação de bacias hidrográficas

Nós vamos aplicar a ferramenta Watershed. Esta ferramenta permite criar uma série de características hidrológicas, tais como bacias hidrográficas, riachos, direção de drenagem, etc., que podem ser muito úteis do ponto de vista hidrológico.

1. Vá para >> Processing Toolbox e digite Water no mecanismo de busca

A ferramenta Bacias Hidrográficas pode ser usada de diferentes provedores externos, como GRASS ou SAGA. Cada um deles tem opções diferentes. Se essas ferramentas não forem exibidas na sua Caixa de Ferramentas, você deverá ativá-las anteriormente.

2. Vá para Processing (menu no topo) >> Options >> e exiba a opção >> provider (verifique se as opções clicadas são como as da figura a seguir e, no caso da pasta SAGA, exclua a rota) . Faça o mesmo para o GRASS se você não o tiver ativado. Ver Figura 10.

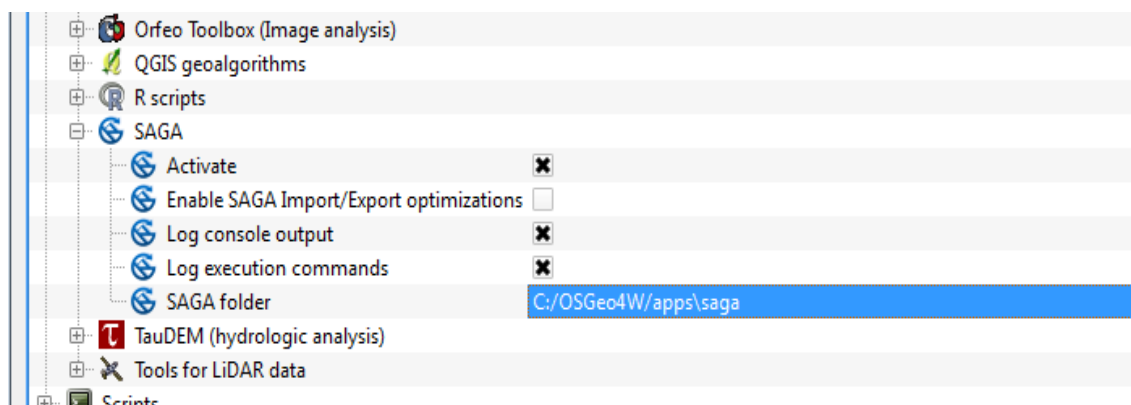


Figura 10. Caixa de ferramentas: SAGA

Neste caso, vamos usar a extensão GRASS, chamada >> r.watershed

Importante: como o DEM criado a partir do ASTER GLOBAL DEM possui uma alta resolução espacial (30x30 m), o tempo necessário para a computação pode ser muito alto. É por isso que, antes de fazer uma análise hidrológica, é necessário realizar uma avaliação sobre a resolução do DEM e a área a ser analisada área a analisar.

Para evitar problemas na realização deste exercício, usaremos um DEM Angola com uma resolução espacial muito menor, proveniente do conjunto de dados SRTM30, com a informação adicionada a 30 seg. (Resolução de ≈800 m). – <http://www.diva-gis.org/gdata>.

3. Abra o QGIS e crie um novo projeto. Projeto >> Salvar como "hidrologia" e localizado na pasta "EJ2"

4. Verifique se a projeção do projeto é a zona 33S do WGS / UTM.

Vá para Project >> Project Properties >> CRS >> habilitar a transformação CRS " no voo"

Adicione a seguinte camada:

- AGO\_DEM (EJ2)

5. Vá a >> Caixa de Ferramentas de Processamento >> r.watershed

A ferramenta r.watershed é complexa, por isso é altamente recomendável ler as instruções antes de usar.

r.watershed gera um conjunto de mapas que indicam: 1) acumulação de fluxo, direção de drenagem, localização de córregos e bacias hidrográficas, e 2) os fatores LS e S da Equação Universal de Perda de Solo (RUSLE) revisada.

Para mais informações <https://grass.osgeo.org/grass71/manuals/r.watershed.html>

r.watershed precisa de muita memória para processamento. Existem dois modos, dependendo do tamanho do raster a ser processado. Modo de memória (ram) e modo de troca de disco (seg): a versão RAM requer um máximo de 31 MB de RAM para 1 milhão de células. Juntamente com a quantidade de memória do sistema (RAM) disponível, esse valor pode ser usado para estimar se a região atual pode ser processada com a versão RAM.

Deixe as opções por padrão, exceto:

- Elevação: AGO\_DEM

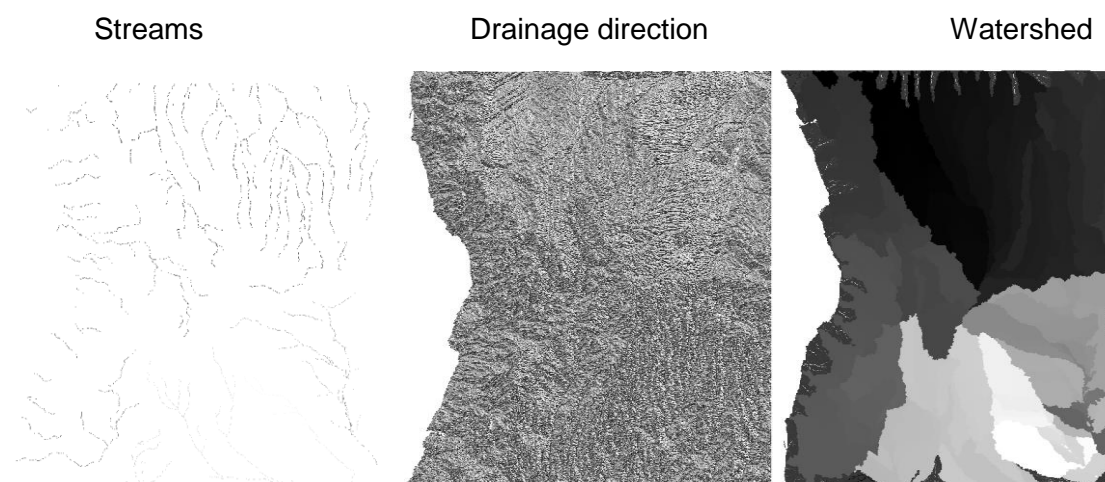
- Tamanho mínimo da bacia hidrográfica externa: 5000 (mais tarde podemos usar valores diferentes para ver os resultados)

- Cellize região GRASS: 0

Esta ferramenta fornece várias saídas (8), mas não estamos interessados em todas elas. Clique e coloque um nome de saída apenas onde você estiver interessado, por exemplo:

- Número de células que drenam através de cada célula: AGO\_ncdrain5000;
- Direção de drenagem: AGO\_drain\_dir\_5000;
- Etiqueta única para cada bacia hidrográfica: AGO\_watersheds\_5000;
- Segmentos de fluxo: AGO\_strem\_5000.

Ver Figura 11.



**Figura 11.** Processamento de várias camadas raster

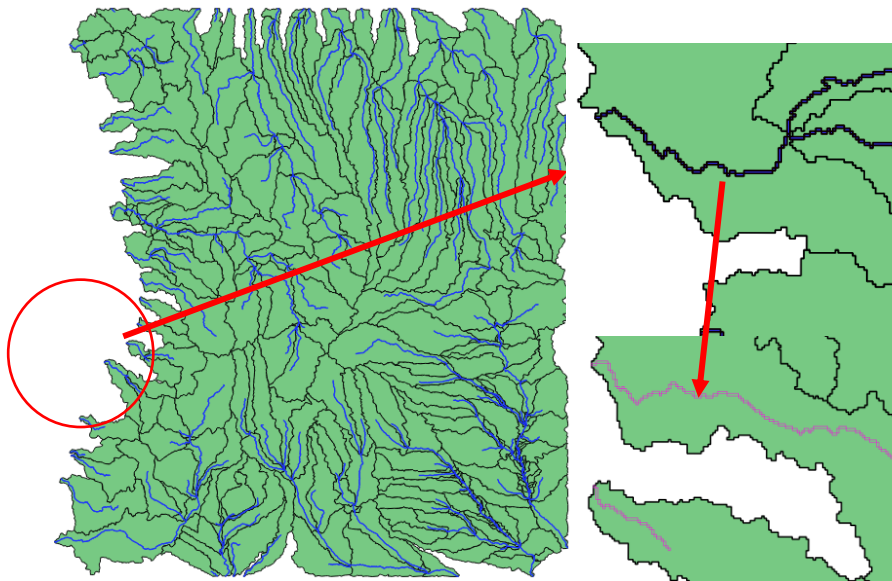
As camadas geradas estão no formato raster. Para desenvolver análises futuras, vamos converter algumas dessas características em camadas vetoriais (como bacias e rios).

6. Vá para Raster (menu no topo) >> Conversão >> Polygonize (Raster para vector)

Aplique essa ferramenta em AGO\_watersheds\_5000 (saída: AGO\_watershed) e AGO\_strem\_5000 (saída: AGO\_streampol).

Essa ferramenta transforma a camada de raster em um polígono. Como os rios são geralmente considerados como uma camada de polilinha, podemos transformar essa camada de polígonos em uma camada de polilinha. Para fazer isso, podemos usar a ferramenta >> Polígonos para alinhar.

7. Vá para Vector (menu no topo) >> Ferramentas de geometria >> Polígonos para linha (Figura 12). A ferramenta Polígonos para linha cria uma nova camada usando os limites dos polígonos (saída: AGO\_stream2line No nosso caso, a nova camada criada se parece com isso:



**Figura 12.** Camadas de polilinhas

Como você pode ver, a nova camada de polilinha criada possui uma linha dupla. Isso ocorre porque a ferramenta usa os limites do polígono para criar as polilinhas. Para evitar esse problema (para obter uma nova camada de polilinha com uma única linha), podemos usar a ferramenta >> r.to.vect

8. Vá para >> Processing Toolbox (caixa de ferramentas à direita) >> comandos GRASS >> Raster >> r.to.vect

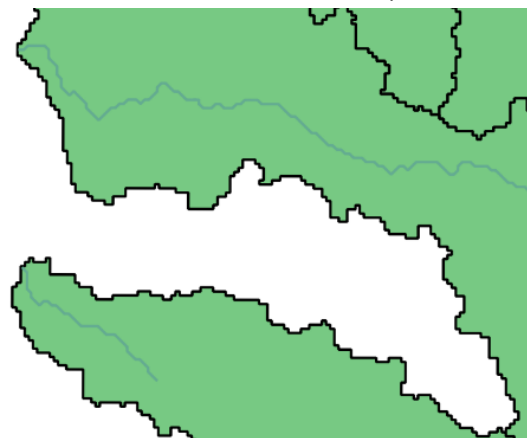
Arquivos de entrada:  
AGO\_stream5000

Tipo de recurso: linha

Cantos suaves dos recursos da área: ativado

Arquivo de saída:

AGO\_stream5000\_line (Figura 13)



**Figura 13.** Nova camada de polilinha com uma única linha

### Cálculo estatísticas do nível da bacia

O cálculo estatísticos sobre os valores de elevação em uma das sub-bacias criadas. A ideia é ter uma camada que simplesmente represente a elevação dentro dessa sub-bacia e depois passá-la para o módulo que calcula essas estatísticas.

Primeiro, deve-se criar uma nova camada com uma das sub-bacias, o que você quiser. Para fazer isso, selecione uma sub-bacia com a área Seleccionar recursos por área ou ferramenta de um clique.

9. Vá para Seleccionar Recursos por Área ou clique único (menu no topo) >>



Seleccionar Recurso

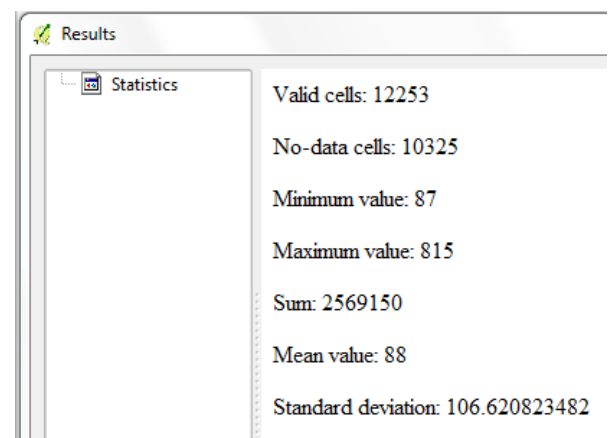
E selecione uma sub-bacia (destacada em amarelo, depois vá para

Painel de Camadas >> botão direito >> salvar como >> ativar salvar somente o recurso selecionado

10. Agora você tem que cortar o DEM usando essa camada (sub-bacia) como uma máscara. Para fazer isso, Clip Raster por máscara, localizado em >> Processing Toolbox >> GDAL / OGR >> Extração >> Clip raster por máscara (Output: sub-basin\_DEM)

11. Finalmente, você pode calcular as principais estatísticas para essa área.

Vá para >> Caixa de Ferramentas de Processamento >> Geoalgoritmos do QGIS >> Ferramenta raster >> Estática da camada de rasterização (Saída: sub-basin\_DEM\_stat). Ver Figura 14.



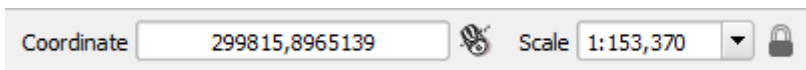
**Figura 14.** Resultados do cálculo estatísticos do nível da bacia

### **Cálculo da bacia de drenagem para um ponto específico**

Também é possível calcular uma bacia de drenagem a partir de um local selecionado. Selecionando um ponto de drenagem (saída), delimitaremos os limites da bacia até o ponto de drenagem. Para fazer isso, vamos usar a ferramenta r.water.outlet.

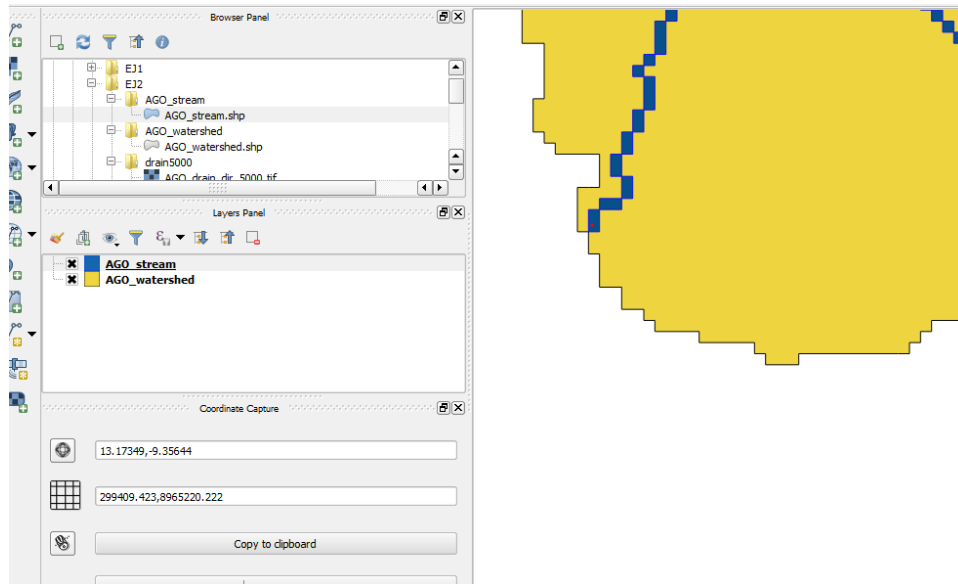
12. Vá para >> Caixa de Ferramentas de Processamento >> Comandos GRASS >> Raster >> r.water.outlet

Como você pode ver, essa ferramenta precisa da definição do ponto de saída ao inserir as coordenadas. Você pode explorar as coordenadas de um ponto usando a ferramenta Coordinate Capture ou pode levá-las diretamente colocando o cursor sobre o ponto selecionado.



Vá para Vector (menu no topo) >> Captura de coordenadas

Selecione o ponto (escolha um local perto da foz do rio) e clique em copiar (você também pode selecionar as coordenadas e clicar no botão direito >> copiar). Copie os valores do UTM. Ver Figura 15.



**Figura 15.** Captura e inserção das coordenadas da bacia

Uma vez que as coordenadas são capturadas, podemos agora executar a ferramenta `r.water.outlet`.

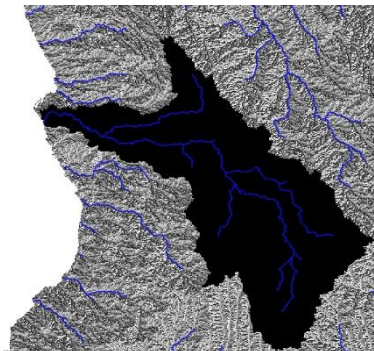
Essa ferramenta usa a camada de "direção de drenagem" criada anteriormente como um arquivo de entrada, portanto, desenvolver essa análise é essencial para ter aplicado anteriormente o `r.watershed`.

Entrada: `AGO_drain_dir_5000`

Coordenada de Easting: 299612

Coordenação Norte: 8964946

Saída: `GHA_outlet`



A nova camada criada (raster) agrupa todos os pixels que drenam no ponto selecionado. Agora, podemos desenvolver uma análise detalhada da hidrologia nesta bacia.

Faça você mesmo!

- Crie uma camada vetorial a partir da camada raster gerada anteriormente
- Use essa nova camada vetorial para gerar um DEM com maior resolução, a partir do DEM gerado no exercício 1 (ASTER). Se o DEM gerado não cobrir a



área da nova camada vetorial, baixe a cobertura necessária do EarthExplorer (você pode usar a camada vetorial para a pesquisa no EarthExplorer).

- Gera uma camada com os drenos (córregos) e sub-bacias (bacias hidrográficas) \*.
- Transforme essas camadas em formato vetorial
- Calcular as estatísticas para cada uma das novas bacias geradas
- Use a ferramenta Perfil do terreno para calcular o perfil longitudinal do rio principal.

\* Devido à alta resolução do ASTER, a ferramenta r.waterhsed pode não funcionar corretamente. Em caso afirmativo, use as informações da missão SRTM3 (resolução de 90 m - DataBase / SRTM3 ou faça o download em <http://www.webgis.com/srtm3.html>). Para fazer isso, você deve selecionar corretamente as camadas que correspondem à bacia de drenagem e criar uma única varredura (veja o exercício 1).

### **Exercício III: Modelador gráfico**

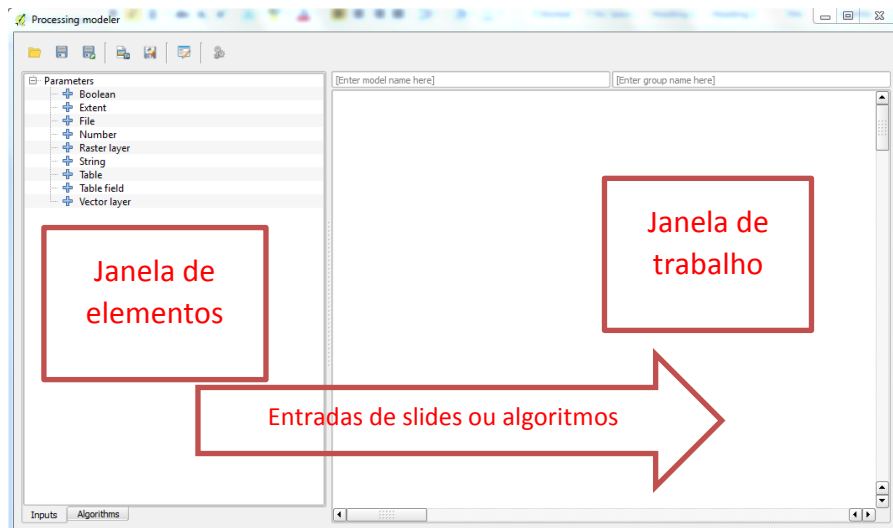
A ferramenta "modelador gráfico" permite que você crie modelos complexos usando uma interface simples e fácil de usar. Ao trabalhar com um GIS, a maioria das operações de análise não é isolada, mas faz parte de uma cadeia de operações. Usando o modelador gráfico, essa cadeia de processos pode ser envolvida em um único processo, tornando mais fácil e mais conveniente executar do que um único processo posteriormente em um conjunto diferente de entradas. Não importa quantas etapas e algoritmos diferentes envolvam, um modelo é executado como um único algoritmo, economizando tempo e esforço, especialmente para modelos maiores.

Mais

informação([http://docs.qgis.org/2.0/ca/docs/user\\_manual/processing/modeler.html](http://docs.qgis.org/2.0/ca/docs/user_manual/processing/modeler.html))

Vá em >> Processando (menu no topo) >> modelador gráfico

O modelador é composto por duas janelas (tela). A janela à direita, mostrando a estrutura do modelo e o fluxo de trabalho. A janela à esquerda, onde você pode usar um painel com duas guias para adicionar novos elementos ao modelo. Ver Figura 16.

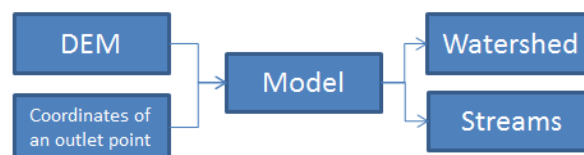


**Figura 16.** Janela de criação de modelo gráfico

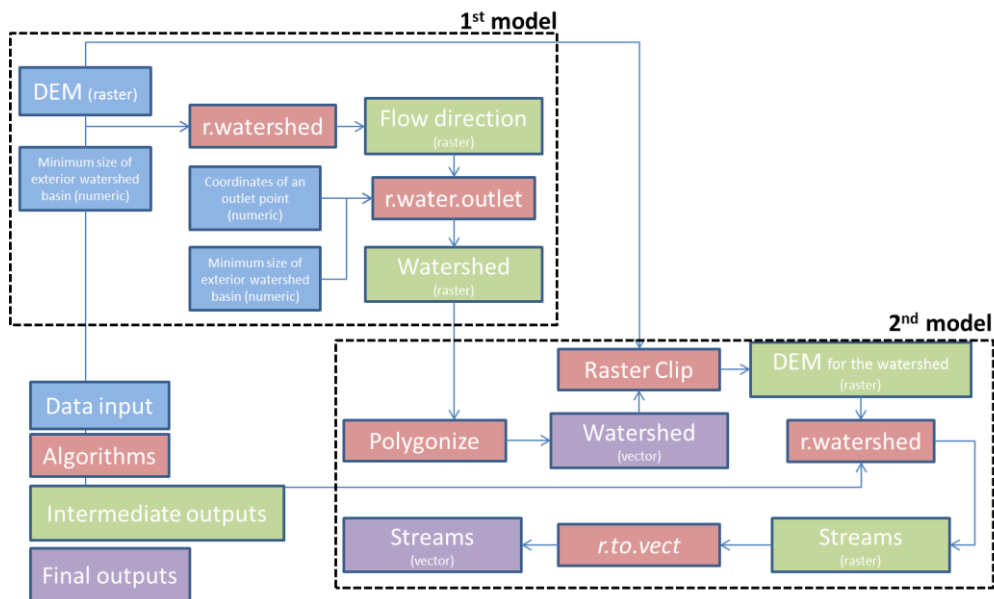
Criar um modelo envolve dois passos:

1. Definição dos insumos necessários (insumos). Essas entradas serão adicionadas à janela de parâmetros, para que o usuário possa definir seus valores ao executar o modelo. O modelo em si é um algoritmo, portanto, a janela de parâmetros é gerada automaticamente, como é o caso de todos os algoritmos disponíveis na estrutura de processamento.
2. Definição de fluxo de trabalho (algoritmos). Usando os dados de entrada do modelo, o fluxo de trabalho é definido pela adição de algoritmos e pela seleção de como eles usam essas entradas ou saídas geradas por outros algoritmos que já estão no modelo.

Neste exercício vamos criar um modelo capaz de realizar a avaliação hidrológica desenvolvida no exercício anterior em apenas uma etapa. A partir de um DEM e da localização de um ponto de saída, o Modelo poderá extrair a bacia de drenagem até esse ponto, bem como as drenagens (rios).



É essencial ser muito claro com antecedência sobre o esquema do modelo, incluindo todas as entradas (tipos) e algoritmos que serão usados no modelo. A construção de um diagrama anterior (modelo conceitual) poderia ser muito útil (Figura 17).



**Figura17.** . Esquema do modelo e todas entradas

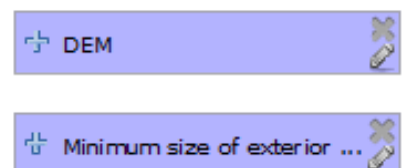
### Definição de entradas (*in put*)

O primeiro passo na criação de um modelo é definir o tipo de entrada necessário. Os elementos a seguir podem ser encontrados na tabela Inputs, localizada no lado esquerdo da janela *Graphical Modeler*.

- *Camada raster*
- *Camada de vetor*
- *String*
- *Campo da tabela*
- *Tabela*
- *Extensão*
- *Número*
- *Booleano*
- *Arquivo*

Se você clicar em qualquer um deles, uma janela será aberta onde você deve definir as características. Dependendo do elemento, a janela simplesmente conterá um elemento básico (descrição, que é o que o usuário verá ao executar o modelo) ou mais de um elemento. Por exemplo, ao adicionar um valor numérico (Number), além da descrição do elemento, você pode definir um valor padrão ou um intervalo de valores válidos.

1. Arraste um elemento Camada Raster para a área de trabalho (por exemplo, nome: DEM; obrigatório: SIM). Este será o primeiro elemento do nosso modelo futuro.



2. Arraste um elemento "Número" para a área de trabalho (Nome: tamanho mínimo externo da bacia, valor padrão: 10000, obrigatório: SIM).

Definição de fluxo de trabalho (fluxo de trabalho)

Depois que as entradas tiverem sido definidas, é hora de adicionar as ferramentas que queremos aplicar em nosso modelo. As ferramentas podem ser encontradas na guia Algoritmos (Algoritmos), agrupadas da mesma maneira que aparecem na Caixa de Ferramentas.

Para adicionar uma ferramenta ao modelo, basta arrastá-lo para a janela de trabalho. Um diálogo de execução aparecerá, muito semelhante ao que aparece quando executamos a ferramenta de maneira convencional.

3. Vá para Algoritmos e arraste *r.watershed* (*Grass commands >> Raster >> r.watershed*).

Automaticamente uma nova janela será aberta com todos os parâmetros da ferramenta. O que temos que fazer agora é conectar nossas entradas com o algoritmo selecionado. Para fazer isso, selecione o nome da Entrada na janela Algoritmo apropriada. Neste caso, e como fizemos no exercício anterior, estamos interessados apenas em vincular a entrada Raster (DEM) e o valor externo mínimo da bacia.

Se as camadas geradas pelo Algoritmo forem simplesmente um elemento temporário que servirá como entrada para outro Algoritmo (e, portanto, não é o elemento final do nosso modelo), não será necessário definir um nome para a referida saída.

Neste caso, estamos interessados na direção da drenagem, pois ela será a entrada do nosso próximo Algoritmo (*r.water.outlet*). Este elemento será temporário e, portanto, não é necessário definir um nome.

\* Tenha cuidado com as opções do modelo selecionadas por padrão. No Graphical Modeler, as opções padrão de alguns algoritmos podem ser diferentes das opções da Caixa de Ferramentas. Verifique o seguinte:

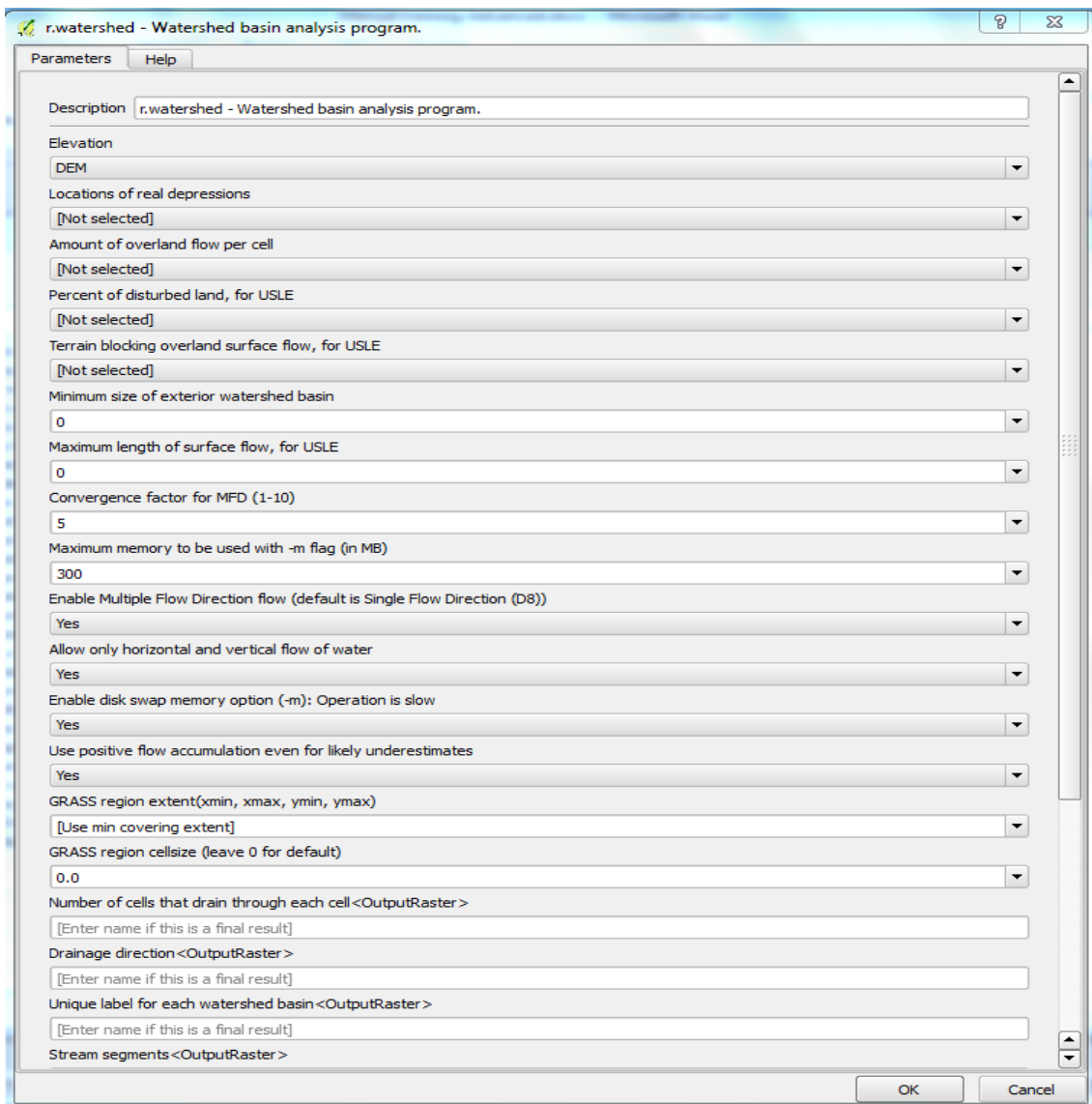
Ativar fluxo de direção de fluxo múltiplo: não

Permitir apenas fluxo horizontal e vertical de água: Sim

Ativar memória de troca de disco: não

Use o acúmulo de fluxo positivo, mesmo para subestimações: Não

4. Verificaremos que a ferramenta que criamos funciona corretamente. Para fazer isso, ele dá um nome para a direção de drenagem (Saída Raster) e executa o modelo. Ver Figura 18.



**Figura 18.** Caixa de texto de saída *r.watershed*

Como você pode ver, existem algumas diferenças com a ferramenta *r.watershed*. Em vez do arquivo de saída, que foi usado na criação da ferramenta, uma caixa de texto simples é exibida. Se você escrever algo, isso significa que o resultado será uma camada final (não temporária).

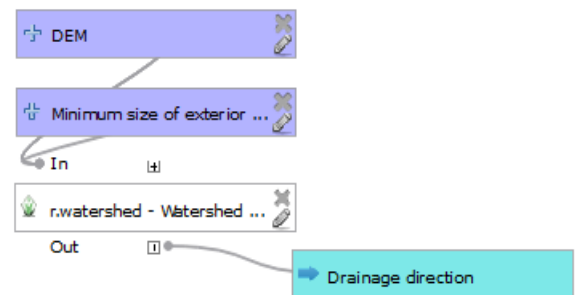
A seleção do valor de cada parâmetro também é diferente. Vamos ver como os valores são introduzidos para cada tipo de parâmetro.

- Camadas (vetor ou raster). Eles são selecionados na lista, mas, neste caso, os valores possíveis a serem selecionados não são as camadas ou tabelas carregadas anteriormente no QGIS, mas
- Camadas (raster e vetor) e tabelas. Eles são selecionados de uma lista, mas, neste caso, os valores possíveis não são as camadas ou tabelas atualmente carregadas no QGIS, mas a lista de entradas do modelo do tipo correspondente, ou outras camadas ou tabelas geradas por algoritmos e adicionadas ao modelo.

- valores numéricos. Valores literais podem ser inseridos diretamente na caixa de texto. Mas essa caixa de texto também é uma lista que pode ser usada para selecionar qualquer uma das entradas de valor numérico do modelo. Neste caso, o parâmetro terá o valor introduzido pelo usuário ao executar o modelo.
- String Como no caso de valores numéricos, strings literais podem ser digitadas, ou uma string de entrada pode ser selecionada.
- campo de tabela. Os campos da tabela ou camada pai não podem ser conhecidos em tempo de design, pois dependem da seleção do usuário sempre que o modelo é executado. Para definir o valor desse parâmetro, digite o nome de um campo diretamente na caixa de texto ou use a lista para selecionar uma entrada de campo da tabela já incluída no modelo. A validade do campo selecionado será verificada em tempo de execução.

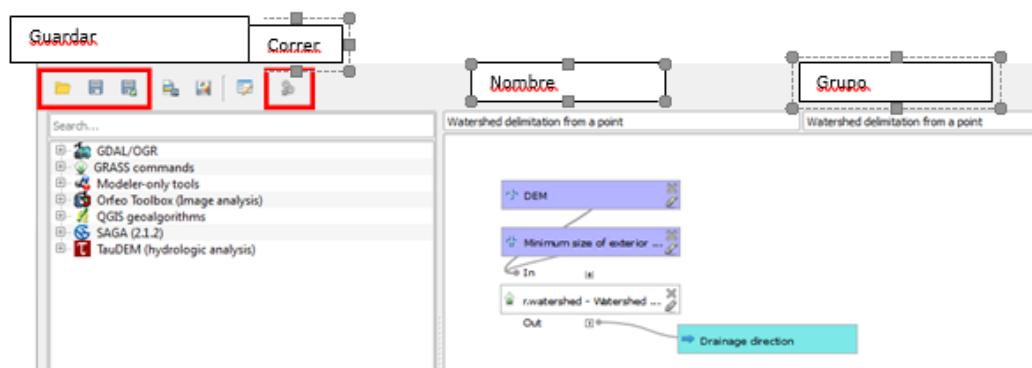
Em todos os casos, você pode encontrar um parâmetro adicional chamado Parent Algorithms, que não está disponível quando chamamos o algoritmo da caixa de ferramentas (Toolbox). Este parâmetro permite que você defina a ordem na qual os algoritmos são executados, definindo explicitamente qual algoritmo parental (que será executado primeiro).

Quando valores válidos foram atribuídos a todos os parâmetros, você pode pressionar OK e o algoritmo será adicionado à janela de trabalho (tela). Ele será vinculado aos outros elementos, ou a outros algoritmos ou entradas, que fornecem informações para o referido algoritmo.



## Salvar e carregar um modelo

É possível salvar um modelo usando o botão Salvar (menu superior). Antes de salvar um modelo, você deve inserir o nome do modelo e o grupo de ferramentas onde ele será salvo. Ver Figura 19.



**Figura 19.** Opções de guardar e renomear o modelo

5. Salve o modelo criado até agora

Nome: direção de drenagem

Nome do Grupo: Modelos

Salvar como: EJ3\_direção de drenagem

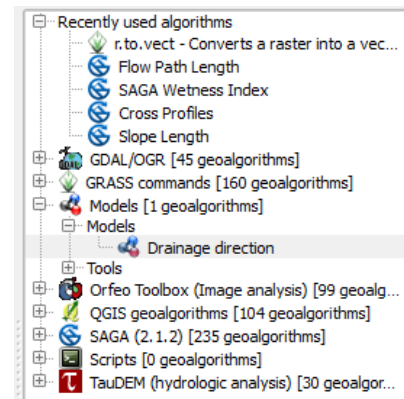
6. Agora, vamos executar o modelo como se fosse uma ferramenta de caixa de ferramentas, como fizemos com a ferramenta r.watershed no EJ2. Para fazer isso, carregue a camada AGO\_DEM

7. Vá para a Caixa de ferramentas e procure o modelo criado. Abra a ferramenta e insira os valores de entrada.

8. Como em nosso modelo, não selecionamos quase nenhum valor de entrada ou saída, a ferramenta tem muito poucas possibilidades. Neste caso, só é possível entrar:

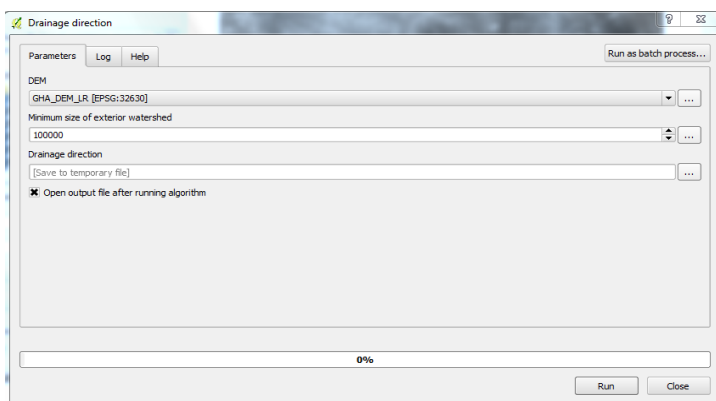
- a. Camada de entrada: AGO\_DEM
- b. Tamanho mínimo da bacia externa: 100.000 (padrão)
- c. Endereço de drenagem: dir\_dren1 (DataBase / EJ3).

Ver Figura 20.

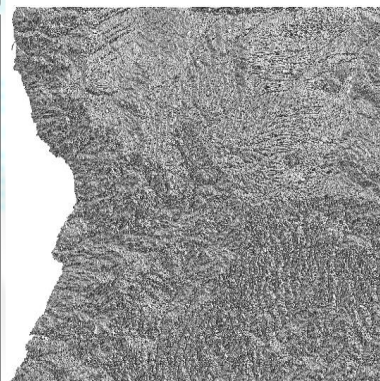


**Figura 20.** Caixa de ferramenta para localizar o modelo criado

Pressione Executar. Um raster será gerado com a direção do dreno. Os outros elementos gerados da maneira tradicional pela ferramenta r.watershed (rios, bacias ...) também foram calculados, mas, como não foram incluídos no modelo como uma "saída", os resultados são exclusivamente temporários e não serão carregados a tela. Ver Figuras 21 e 22.



**Figura 21.** Processador de direção de drenagem



**Figura 22.** Raster: drenagem

### Edição de um modelo

Até agora, criamos apenas o primeiro passo do modelo. Então, para continuar a completá-lo, será necessário editá-lo.

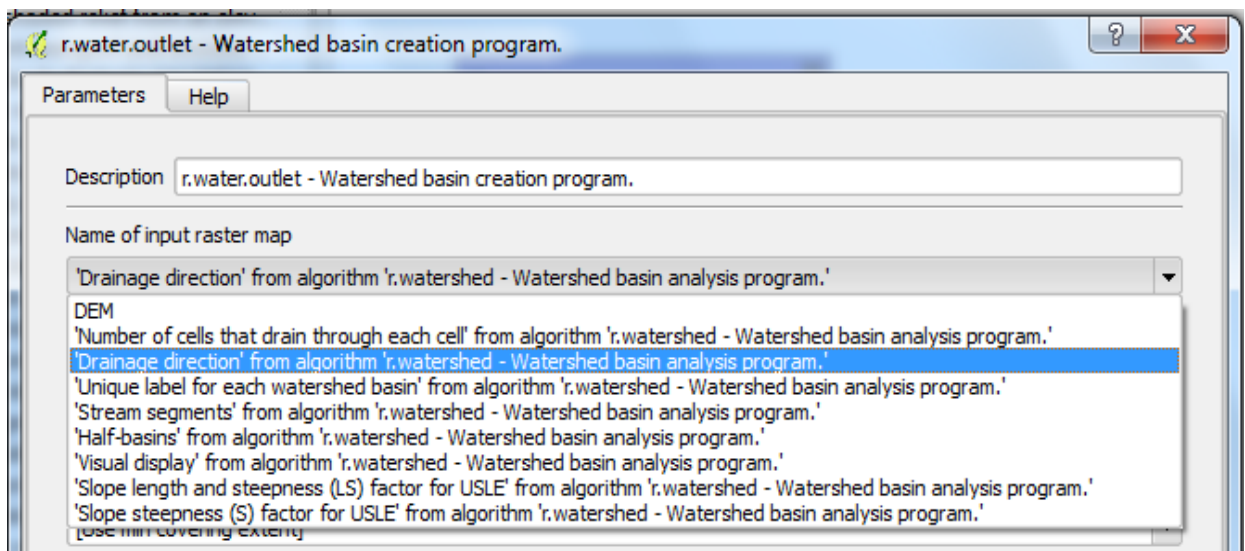
Ao construir um modelo, é aconselhável fazê-lo passo a passo, verificar se ele funciona e continuar a editá-lo.

Como vimos no início, o objetivo do modelo não é calcular a direção da drenagem, mas essa camada é simplesmente uma entrada para o nosso próximo algoritmo. Para isso, podemos continuar editando o modelo.

9. Remova a "direção de drenagem" da janela "direção de drenagem" (saída rasterizada), para que este elemento seja apenas uma saída temporária.

10. Adicione o seguinte algoritmo para executar (r.water.outlet). Para fazer isso, exiba o menu de algoritmo no modelador gráfico e arraste r.water.outlet.

Como um elemento de entrada, usaremos a direção de drenagem do algoritmo de "programa de análise de depósitos de bacias hidrográficas r.watershed" (que é o algoritmo que arrastamos anteriormente). Ver Figura 23.

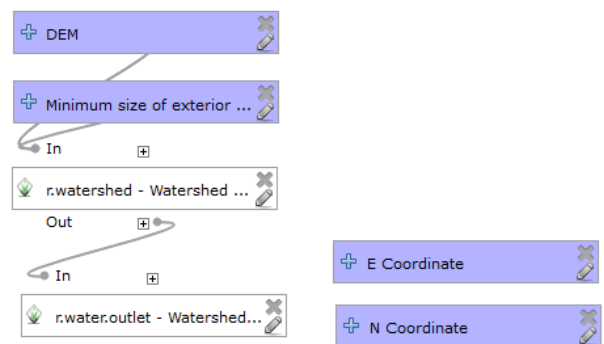


**Figura 23.** Programa de criação de bacias hidrográficas *r.water.outlet*

11. Como fizemos no exercício anterior, em *r / water.outlet*, é necessário definir as coordenadas do ponto de drenagem. É por isso que será necessário introduzir um novo elemento de entrada no modelo. Neste caso, será um elemento numérico. Devemos inserir um elemento para cada tipo de coordenada. Resfriado E (leste) e Coordenada N (norte).

Nome do parâmetro: E coordenada; valor padrão: 0; obrigatório: sim

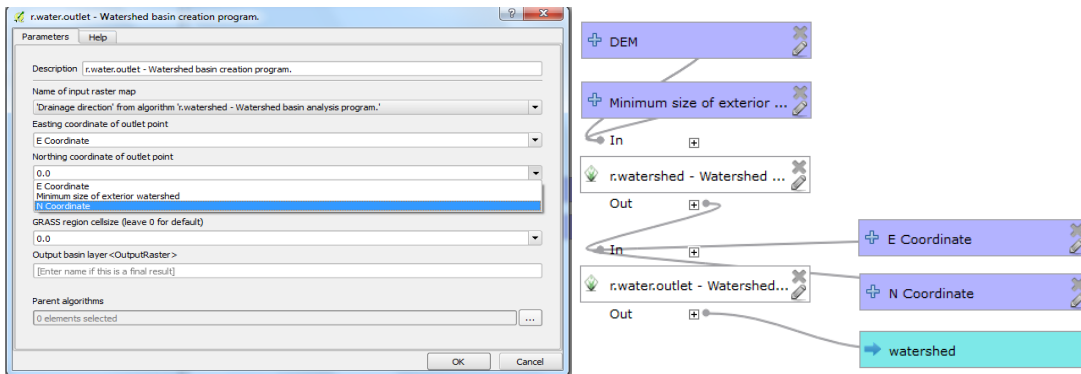
Nome do parâmetro: N coordenado; valor padrão 0; obrigatório: sim



12. Agora você deve conceber os elementos introduzidos com o algoritmo, da mesma forma que você fez na etapa anterior. Edite o algoritmo *r.water.outlet* e escolha os itens anteriores em cada uma das entradas necessárias.



Já que nesta ocasião, se estivermos interessados no parâmetro de saída (bacia), escreva um nome (ativo) na janela da bacia hidrográfica.



### 13. Salve o modelo

Nome: delimitação da bacia de um ponto de drenagem (raster)

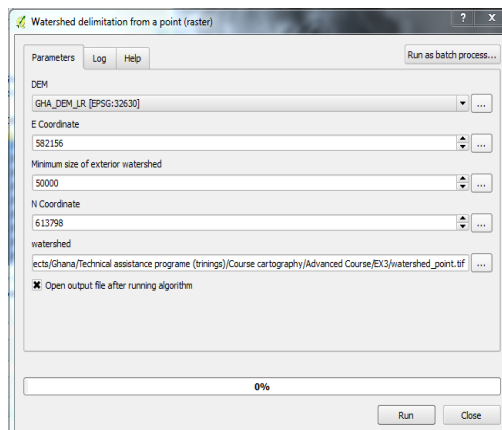
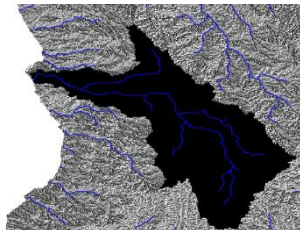
Grupo: Modelos

Salvar como: EJ3\_cuencapunto

14. Teste o funcionamento correto do modelo criado a partir da Toolbox, usando os mesmos valores

Coordenada de Easting:

Coordenação Norte:



299612

8964946

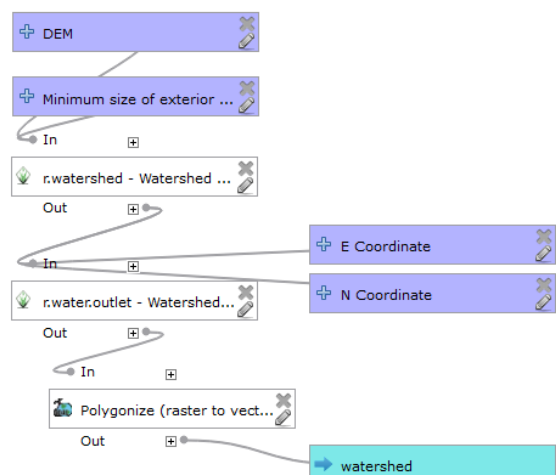
Como você pode ver, o modelo criado até agora é capaz de gerar em uma única etapa, a bacia de drenagem para um ponto a partir da definição de algumas coordenadas e inserindo um DEM. No EJ2, tivemos que fazer 2 etapas consecutivas para obter o mesmo resultado.

Vamos continuar com o modelo.

O próximo passo será a transformação da bacia de drenagem (raster) em um arquivo do tipo vetorial.

15. Volte para o Graphical Modeler e abra o modelo.

16. Edite o algoritmo r.water.outlet para que a bacia de drenagem (raster) não seja um elemento definitivo (para isso, basta remover o nome da janela Output)



17. Adicione o novo algoritmo que queremos usar: polygonize (polygonize (GDAL / OGR >> Conversão >> polygonize (raster to vector))).

Digite um nome para ambos

Nome do campo de saída (nome do atributo)

Vetor output: nome da camada

18. Salve o modelo, Feche o Graphical\_Modeler e teste se o modelo funciona corretamente, executando-o na Caixa de Ferramentas.

Use os mesmos valores de entrada da seção anterior e adicione um nome ao arquivo de vetor que você deseja criar.

Estamos mais próximos do nosso modelo final. Além disso, o modelo criado já gera uma das camadas que queremos conservar (bacia de drenagem em tipo vetorial). Mas como definimos anteriormente, além da bacia de drenagem, queremos gerar uma camada vetorial com os rios, com um detalhe maior do que o calculado no primeiro passo. Os passos a seguir são:

19. Digite o algoritmo de clipe por máscara e a bacia de drenagem (camada vetorial) para cortar o DEM.

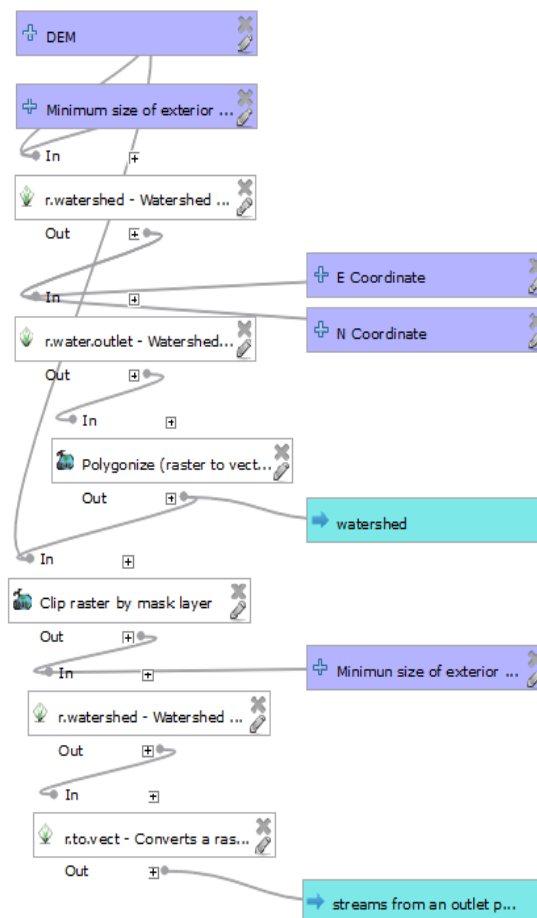
Você pode usar como entrada o DEM inicial ou aquele com a resolução mais alta (aquela criada no EJ1).

20. Aplica novamente o algoritmo r.watershed ao DEM aparado, mas neste caso inclui como entrada outro valor para "tamanho mínimo da bacia externa" (eye, não use a mesma entrada que o algoritmo inicial).

Neste caso, apesar de queremos gerar os rios como um elemento de saída, somos

interessado no formato vetorial e não no formato raster (por isso não coloque valor de saída).

Como você pode ver, nosso modelo contém o mesmo algoritmo 2 vezes (r.waterhsed). Quando você seleciona os valores de entrada na janela do segundo algoritmo, tenha cuidado para não incluir os do primeiro. Para fazer isso, observe as conexões (setas) na tela do Graphical Modeller.



21. O último passo a ser realizado será a vetorização da camada do rio previamente gerada, usando o algoritmo r.

Inclui como elemento de entrada - segmento de fluxo (rios) da ferramenta r.waterhed anterior.

Certifique-se de selecionar a opção Suavizar cantos dos recursos da área: SIM (para que uma única linha seja criada e não várias).

22. Salve o modelo e verifique se ele funciona corretamente.

# Projecto de Reforço de Capacidades em Detecção Remota para o Desenvolvimento Agrícola em Angola “K2K

## *Programa de Formação de Formadores*

**Manual em Português “Teledetecção e serviços agrários”**

### ***Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota para a Gestão Agrícola Através do Uso do Software Quantum Gis – Parte 4***

**Módulo 6 - Delimitação de bacias e criação de modelos**



ISBN 978-989332082-2



Netherlands Enterprise Agency



**LABSIGDER**



**FutureWater**  
Research and consultancy for a  
sustainable future of our water resources