

Relatório Técnico GPDEN No. 06.

Atividade prática orientada:
delimitação de bacias hidrográficas
usando o QGIS

Fernando Mainardi Fan

www.ufrgs.br/gpden

1. Introdução

Agora que já estudamos a teoria, vamos fazer uma atividade prática de delimitação de bacias hidrográficas utilizando o software QGIS.

Nosso objetivo final da tarefa é aprender a delimitar uma bacia hidrográfica usando o QGIS tendo como estudo de caso a bacia hidrográfica do arroio, que banha o campus universitário da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) em Florianópolis. A Figura 01 apresenta a rede de drenagem e a bacia hidrográfica que desejamos delimitar ao final da tarefa.

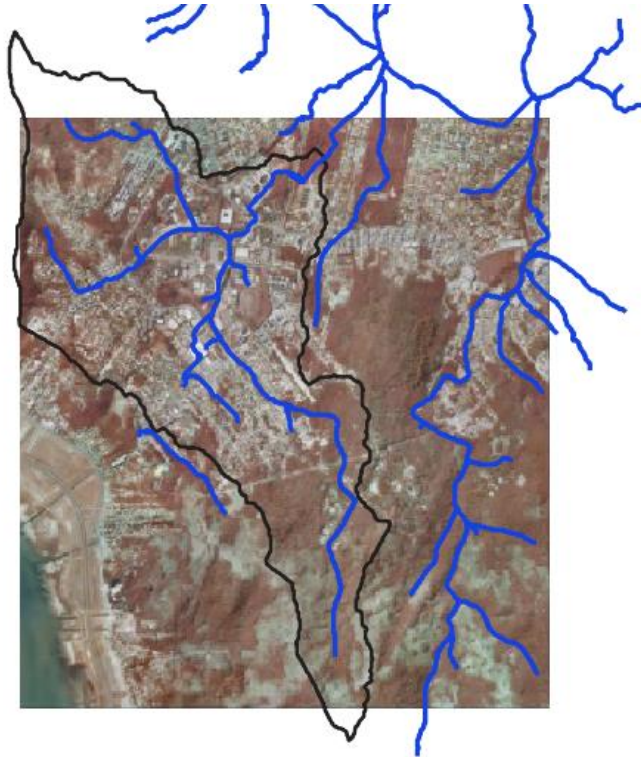


Figura 01. Bacia hidrográfica (em preto) e rede de drenagem (em azul) que banham o campus universitário da UFSC.

2. Informações utilizadas

Para executar esta tarefa, vamos precisar dos programas e dados fornecidos nos links a seguir.

Quantum GIS (QGIS) versão 2.18.13: https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html#

Dados do exercício: <https://chasquebox.ufrgs.br/data/public/b013f1.php>

Faça download e instale o QGIS no seu computador.

Faça download da pasta com os dados do exercício no seu computador e descompacte ela no diretório onde você vai trabalhar. Dentro da pasta descompactada você terá 5 pastas que contém os arquivos de entrada que vamos utilizar, como mostrado na Figura 02.

Nome	Data de modificaç...	Tipo
01_MDE	28/10/2017 17:49	Pasta de arquivos
02_Rio	28/10/2017 17:50	Pasta de arquivos
03_Satelite	28/10/2017 17:50	Pasta de arquivos
04_Mapset	28/10/2017 18:06	Pasta de arquivos
05_Dados_saida	29/10/2017 10:42	Pasta de arquivos

Figura 02. Material usado na atividade prática.

Dentro da pasta 01_MDE temos o modelo digital de elevação que será usado na atividade.

Na pasta 02_Rio temos uma digitalização do rio, para ser usada como referência.

Na pasta 03_Satelite temos uma imagem de satélite da área, para ser usada como referência.

As demais pastas estão vazias.

3. Iniciando o QGIS

Neste exercício vamos utilizar o plugin do GRASS dentro do QGIS para fazer a delimitação da bacia. Assim, você precisará usar o executável do QGIS denominado “*QGIS Desktop 2.18.13 with GRASS 7.2.1*” nos atalhos do QGIS no seu computador (Figura 3).

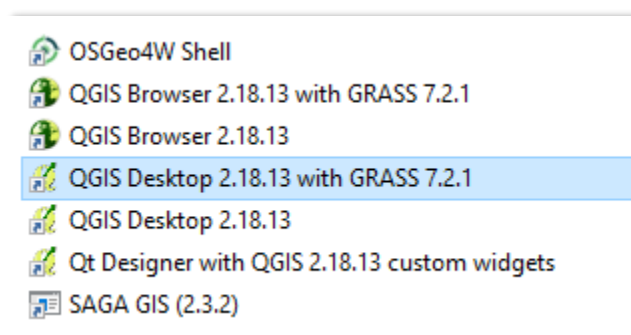


Figura 3. Executável utilizado.

O programa aberto deve ser similar ao apresentado na Figura 4, onde é mostrado o QGIS com as ferramentas do GRASS habilitadas.

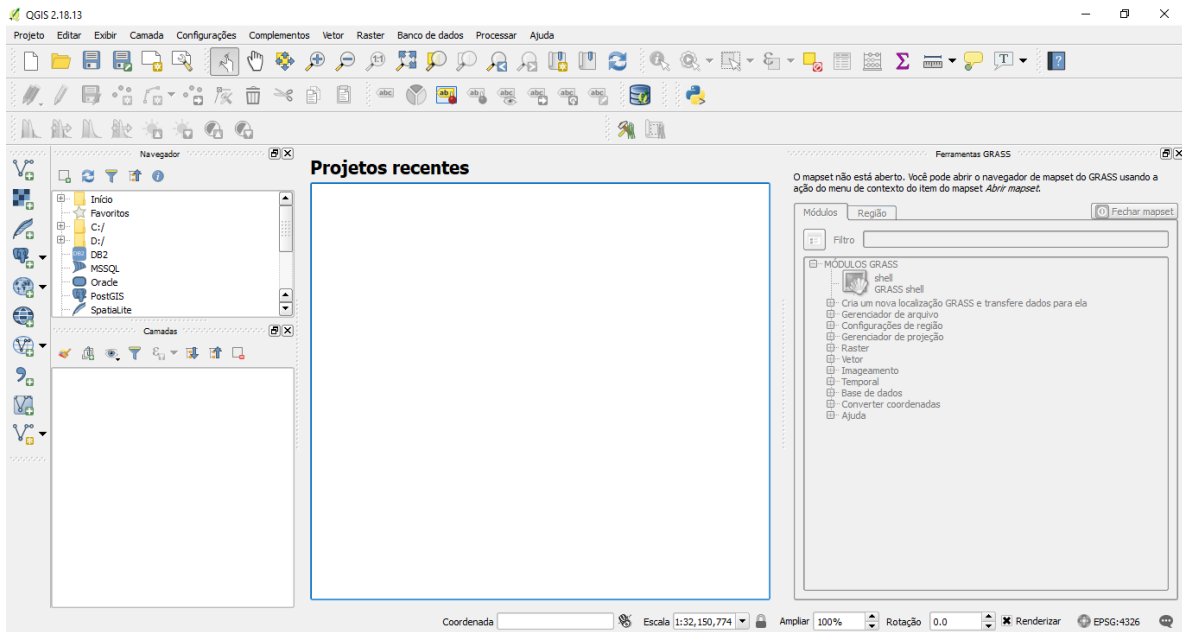


Figura 4. QGIS com o GRASS habilitado

4. Iniciando os trabalhos

Para início dos trabalhos, vamos carregar o nosso MDE na janela principal do QGIS através do botão “Camada -> Adicionar Camada -> Raster...” no menu superior do QGIS (Figura 5).

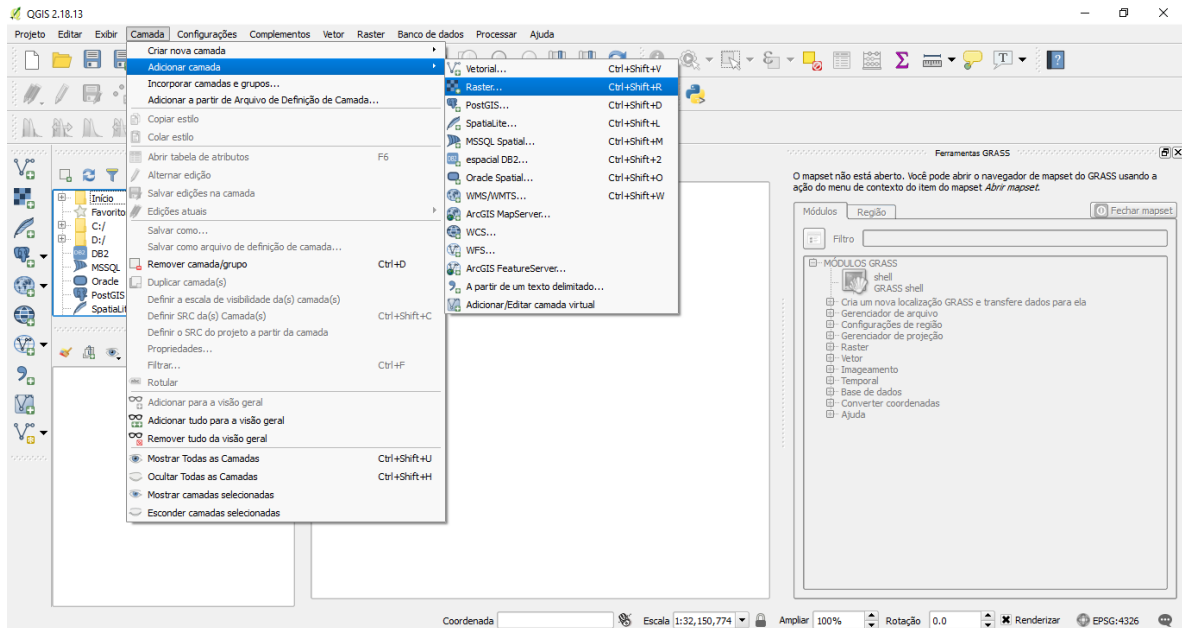


Figura 5. Adicionando Raster ao QGIS.

Vamos navegar até a pasta 01_MDE e adicionar o arquivo “MDE.tiff” na nossa área de trabalho (Figura 6)

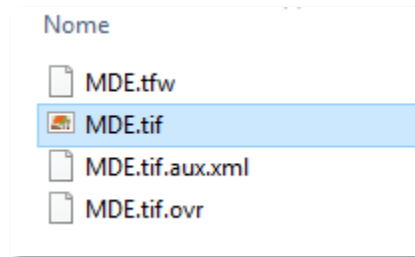


Figura 6. Selecionando o arquivo MDE.tiff.

Este arquivo foi gerado através da interpolação de curvas de nível levantadas na área através de topografia para um modelo digital de elevação com resolução de 5 por 5m de tamanho de pixel. A janela do QGIS com o arquivo carregado deve ser similar a Figura 7.

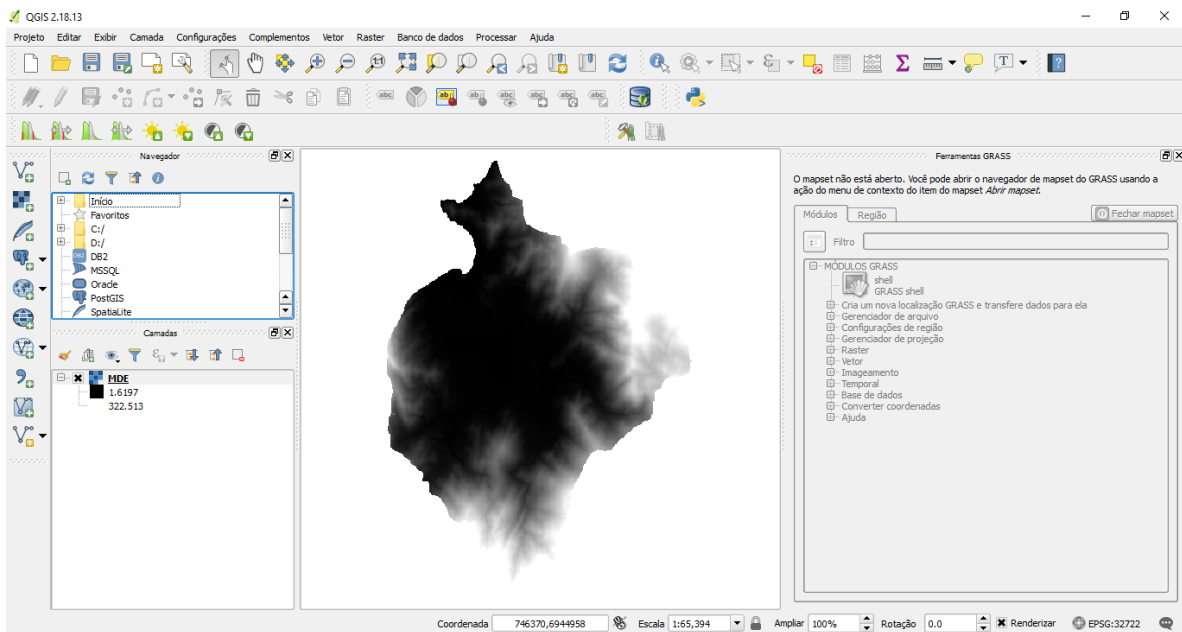


Figura 7. Janela do QGIS com o MDE carregado. Cores mais escuras indicam regiões mais baixas, e cores mais claras indicam regiões mais elevadas.

5. Usando o GRASS para delimitar bacias

A partir de agora vamos usar as ferramentas do GRASS GIS para delimitar a bacia hidrográfica de interesse neste MDE.

5.1. Criando um Mapset

A nossa primeira tarefa no GRASS será definir o Mapset que vamos trabalhar. O que, na linguagem do GRASS, é o conjunto de dados e área de visualização que vamos usar.

Para criar um Mapset vamos no menu superior em “Complementos -> GRASS -> Novo Mapset” (Figura 8).

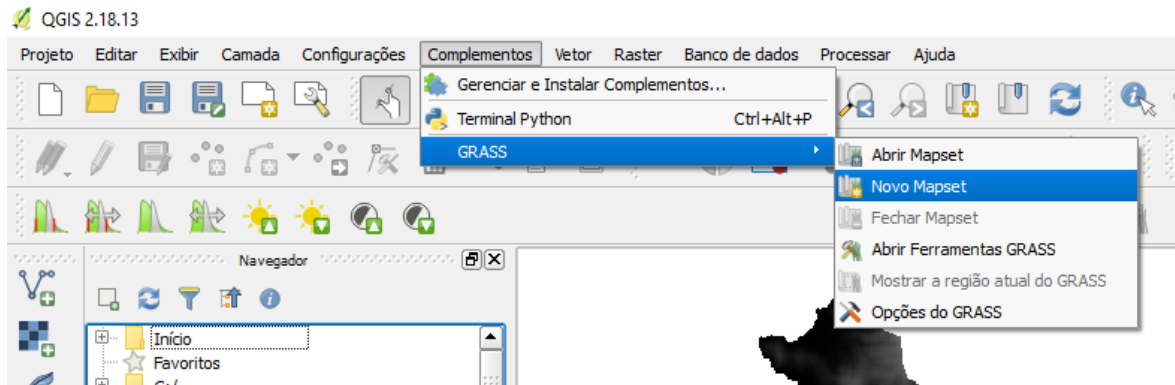


Figura 8. Criando um novo Mapset.

Na primeira janela de Novo Mapset indique a pasta do curso “04_Mapset” como sendo o local onde será salvo o Mapset (Figura 9). Depois Clique em “Avançar >”.

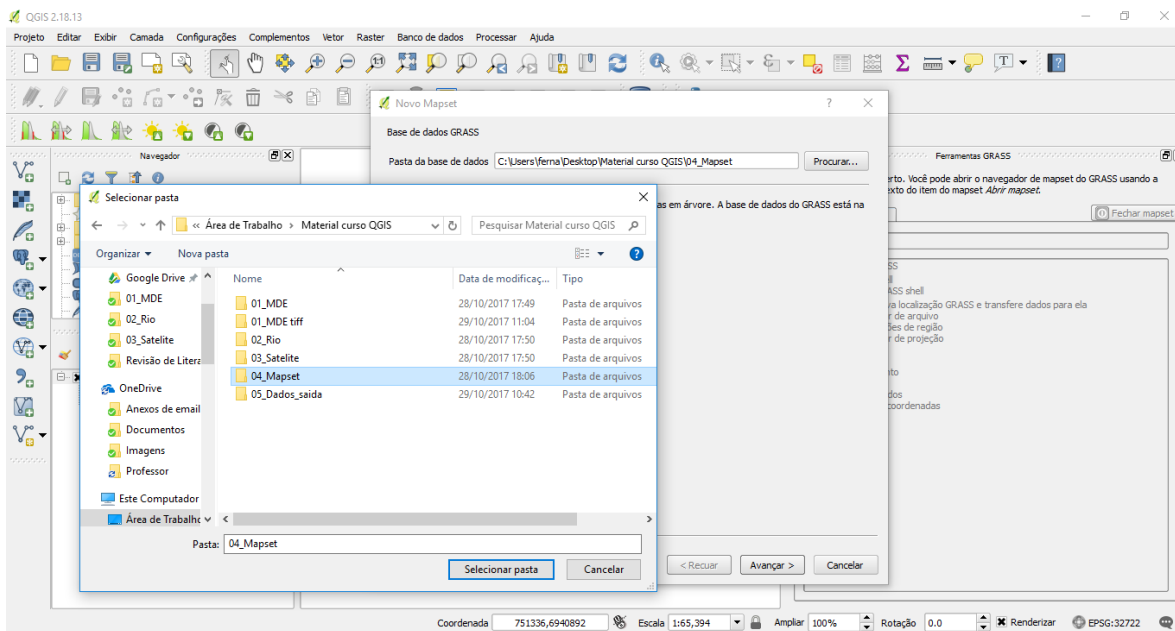


Figura 9. Pasta do novo Mapset.

Na segunda janela do novo Mapset devemos criar uma nova localização para o Mapset, indicando um nome. Vamos digitar “Atividade” (Figura 10) e clicar em “Avançar >”.

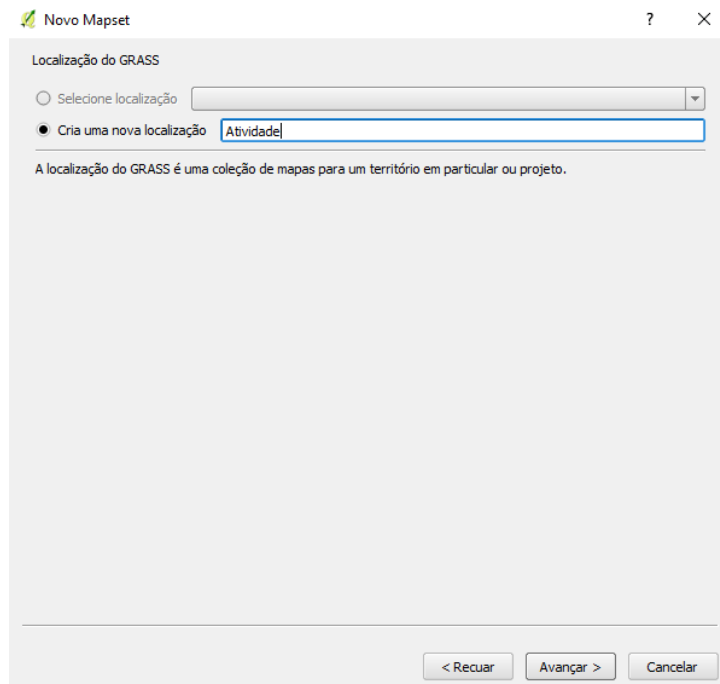


Figura 10. Segunda janela de localização do Mapset.

Na terceira janela do Mapset devemos definir a referência espacial do nosso Mapset. Aqui, como já carregamos o arquivo do MDE anteriormente no QGIS, ele vai nos oferecer para seguirmos trabalhando com esta referência espacial (Figura 11).

Assim, vamos aproveitar e seguir trabalhando nesta referência espacial. Conforme indica a Figura 11, clique primeiro no nome do Sistema de Referência de Coordenadas que ele oferece na primeira janelinha de recentemente usadas. E depois clique em “Avançar >”.

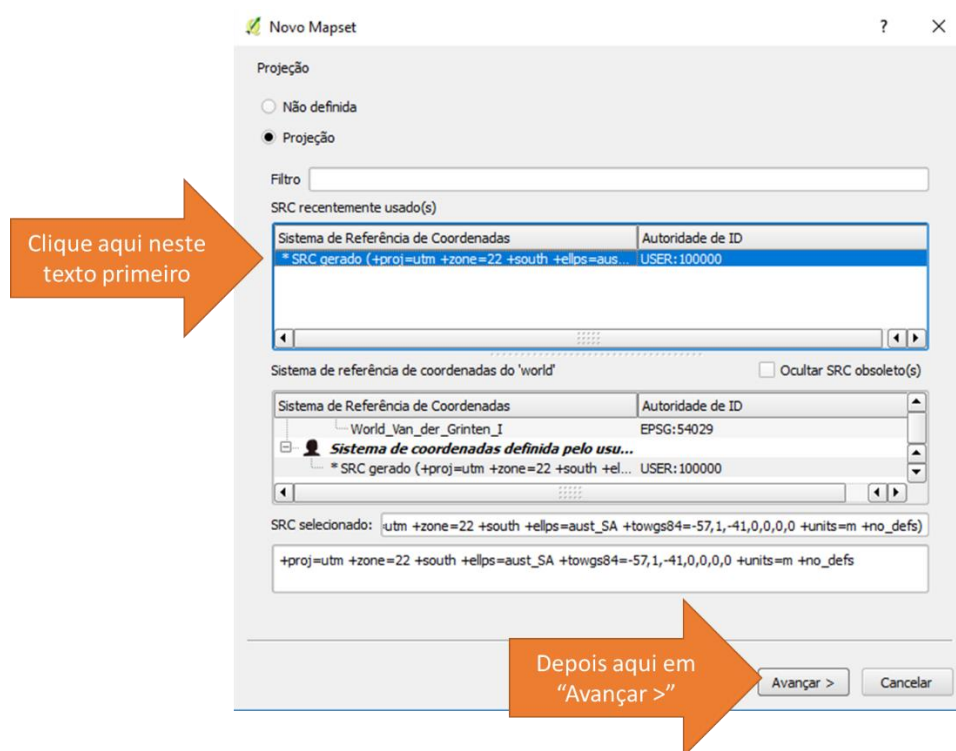


Figura 11. Definição do Sistema de Referência de Coordenadas do Mapset.

O próximo passo é definir a região de trabalho do Mapset. Para isto também vamos usar os limites de trabalho estabelecidos pelo nosso MDE carregado no QGIS.

Assim, clique no “Definir como extensão MAPSET do QGIS” e depois em “Avançar >”, conforme indica a Figura 12.

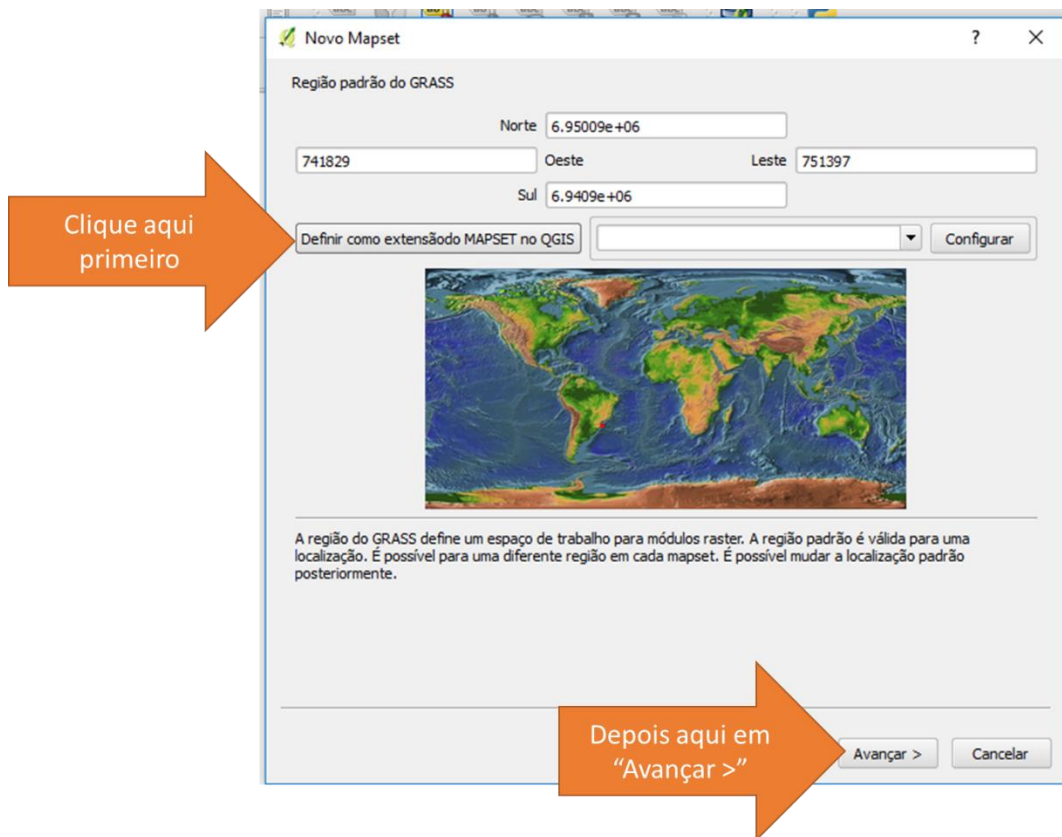


Figura 12. Definição da região de trabalho do Mapset.

A penúltima janela de novo Mapset pede para darmos mais um nome ao Mapset. Vamos dar o nome de “Mapset” e clicar em “Avançar >” (Figura 13).

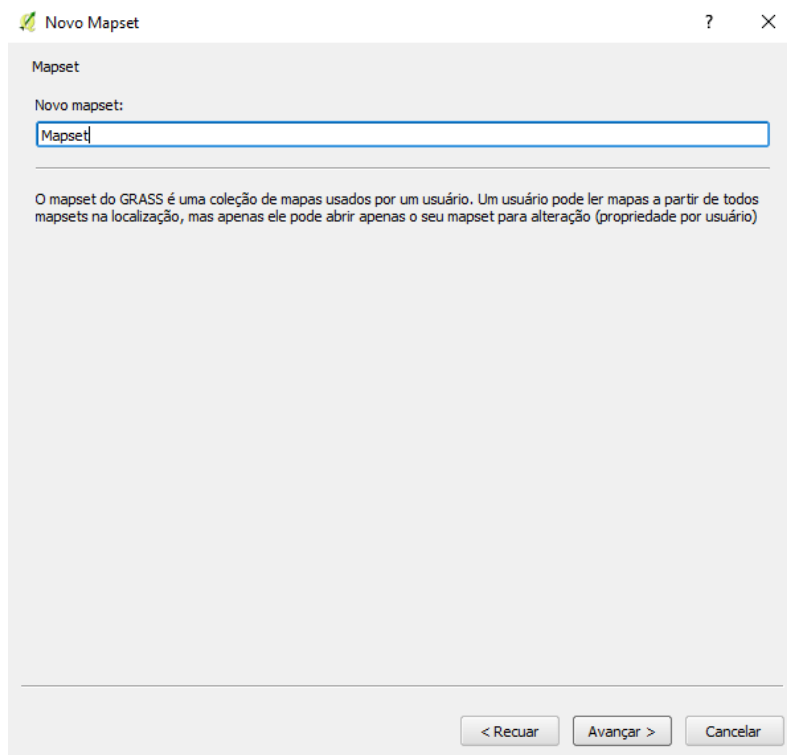


Figura 13. Nome do Mapset.

A última Janela mostra um resumo da criação do Mapset. Se tudo estiver correto, clique em “Terminar” (Figura 14).

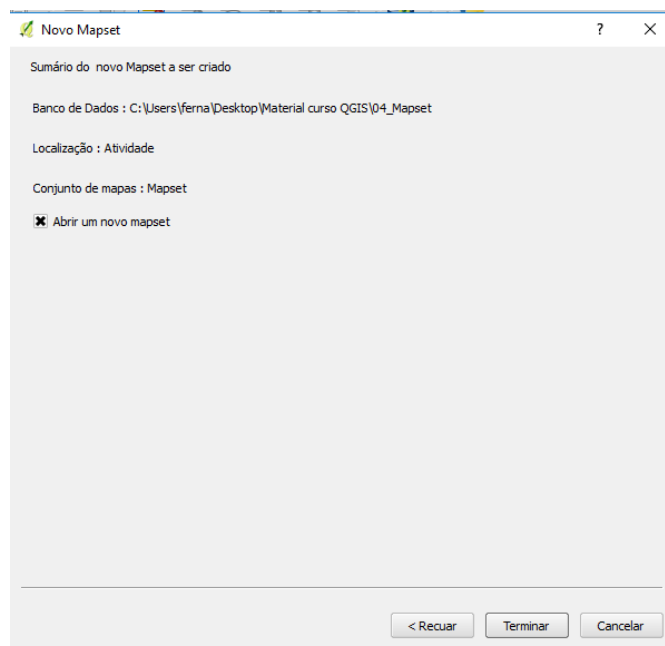


Figura 14. Finalização da criação do Mapset.

Com o Mapset criado, as demais ferramentas do GRASS, que antes estavam desabilitadas, passam a ficar habilitadas (Figura 15).

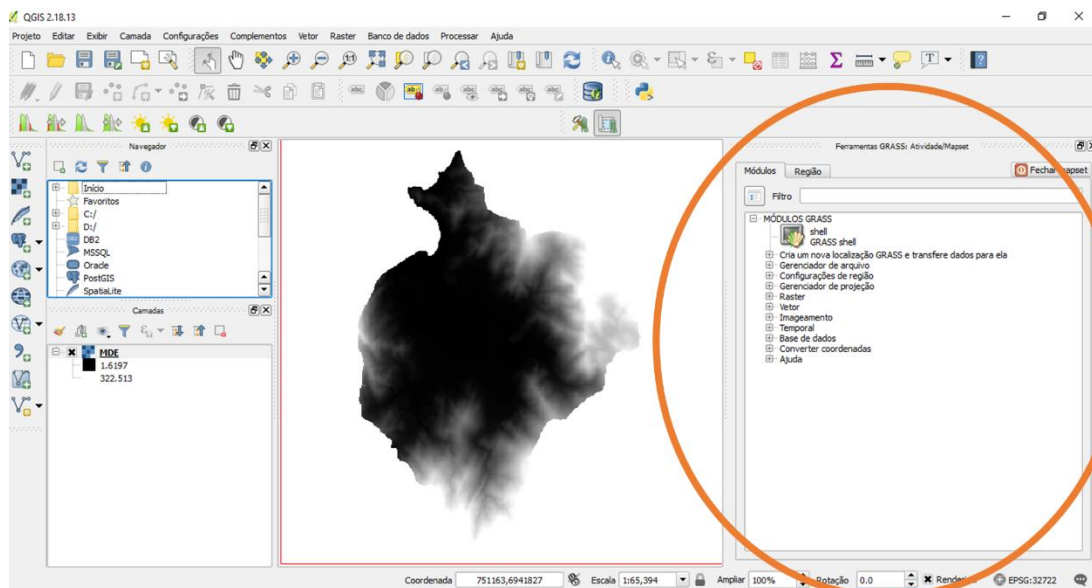


Figura 15. Ferramentas do GRASS habilitadas após a criação do Mapset.

5.2. Importando o RASTER para o GRASS

Nossa próxima tarefa é importar o raster do MDE para dentro do GRASS, vamos fazer isso com a ferramenta “Importar Raster Carregado” no Gerenciador de arquivo no menu de MÓDULOS GRASS, conforme a estrutura mostrada na Figura 16.

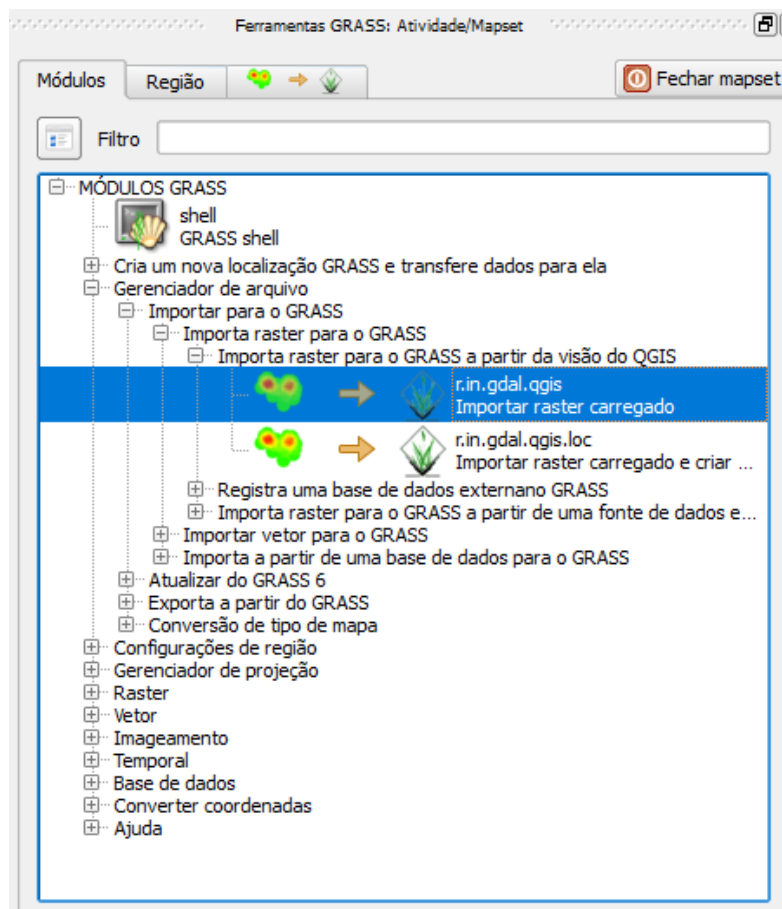


Figura 16. Acessando a ferramenta de importar raster carregado.

Nesta ferramenta já deve aparecer selecionado o “MDE” como dados de entrada. Como dados de saída vamos indicar o nome “MDE_Import”, conforme a Figura 17. E depois clicar em “Executar”.

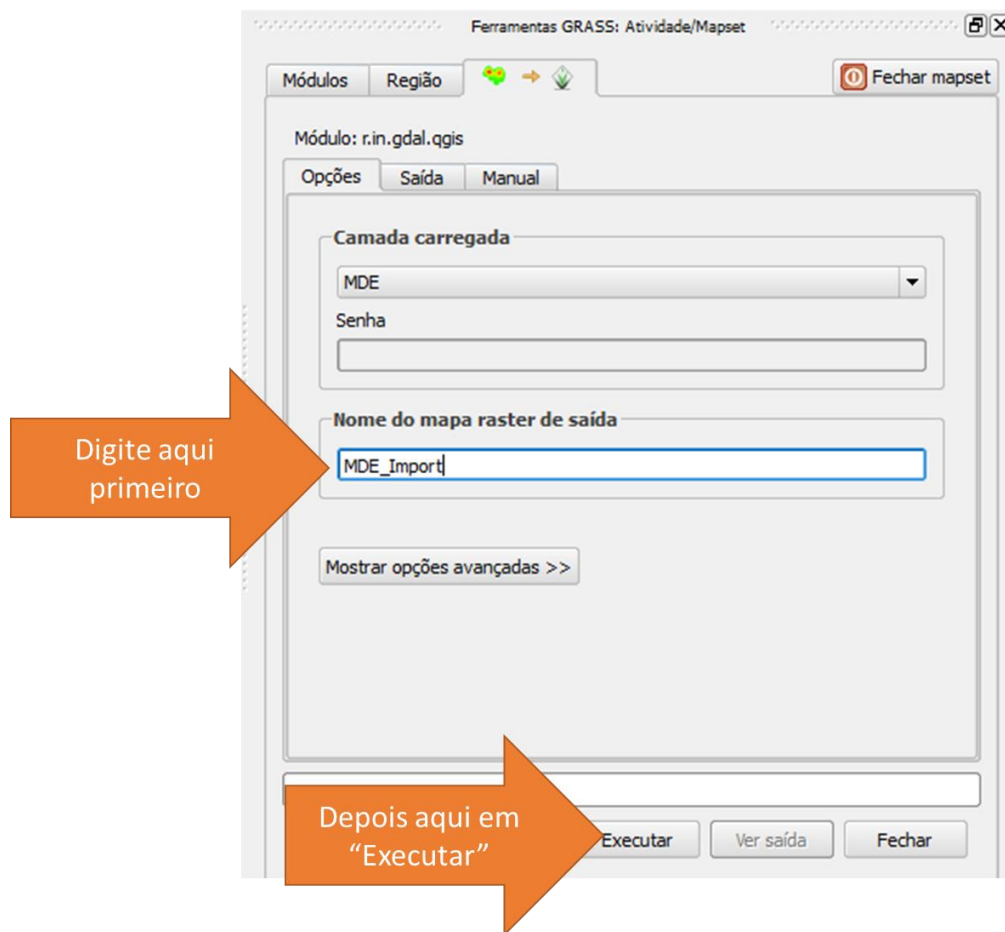


Figura 17. Importando o MDE para o Mapset do GRASS.

Depois de executada a importação, clique em “Ver saída” para carregar o MDE no mapa do QGIS, ele deve ser igual ao MDE pré-existente. Conforme indicação da Figura 18.

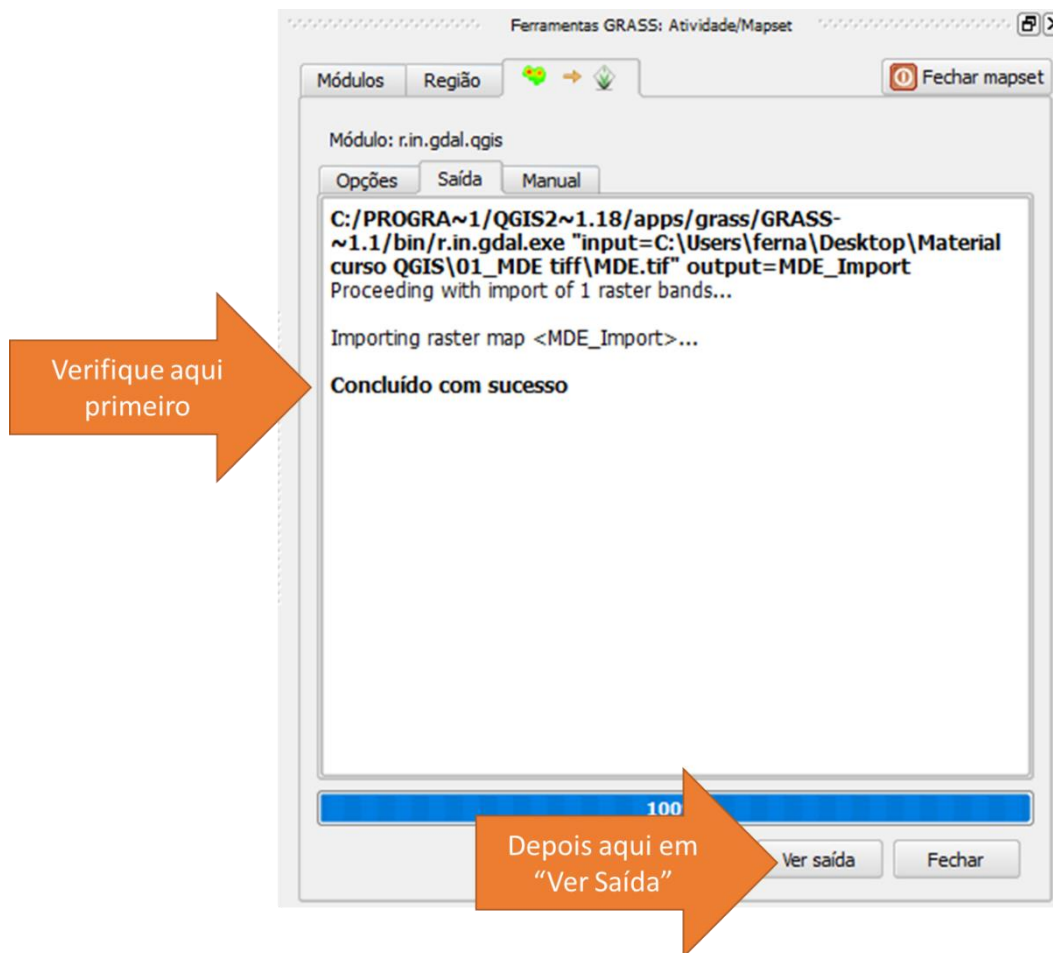


Figura 18. Após importação, carregue a saída no mapa.

5.3. Abrindo a imagem de satélite

Para facilitar a nossa vida e entendermos melhor a área que estamos trabalhando, vamos carregar na interface do QGIS também a nossa imagem de satélite da região de estudo.

vamos carregar o nosso MDE na janela principal do QGIS através do botão “*Camada -> Adicionar Camada -> Raster...*” no menu superior do QGIS (Figura 5).

Vamos navegar até a pasta 03_Satelite e adicionar o arquivo “*200705MUN29.tif*” na nossa área de trabalho (Figura 19).

Nesta área conseguimos ver como nosso MDE está posicionado em comparação com os prédios da região do campus da UFSC. Use o tempo que desejar para explorar a região antes de avançarmos.

Não vamos usar esta imagem de satélite para nada no processamento, ela é apenas uma referência para nós sabermos onde estamos trabalhando.

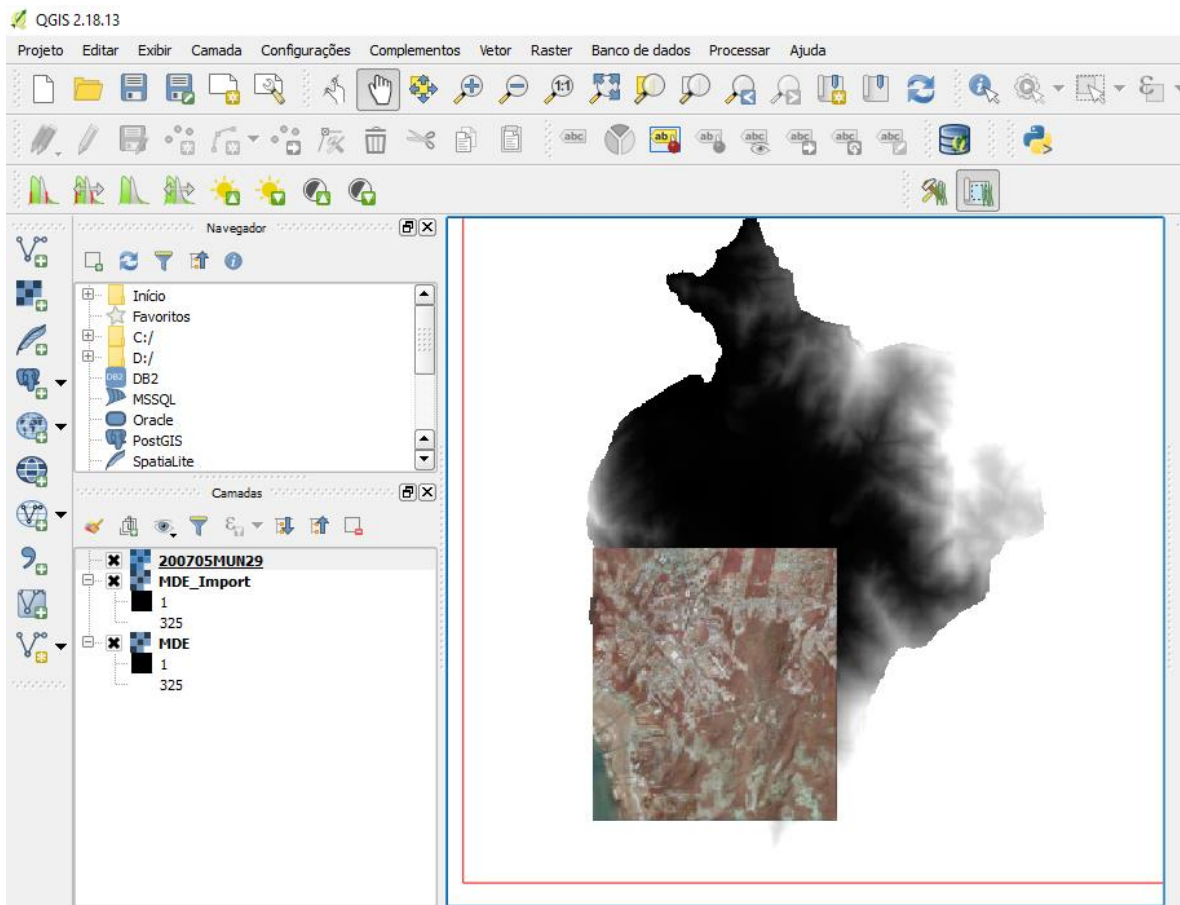


Figura 19. Imagem de satélite carregada no mapa.

5.4. Delimitando as *catchments* (pequenas áreas de drenagem, ou sub-bacias)

Agora vamos delimitar todas as sub-bacias da área de estudo a partir da definição de uma área de drenagem mínima que dá origem aos rios da região, conforme estudado na parte teórica de geoprocessamento para delimitação de bacias. Para mais informações sobre este conceito sugere-se a leitura de Fan et al. (2012).

Para esta etapa vamos fazer isso com a ferramenta “Análise de Bacia Hidrográfica” no Gerenciador de arquivo no menu de MÓDULOS GRASS, conforme a estrutura mostrada na Figura 20.

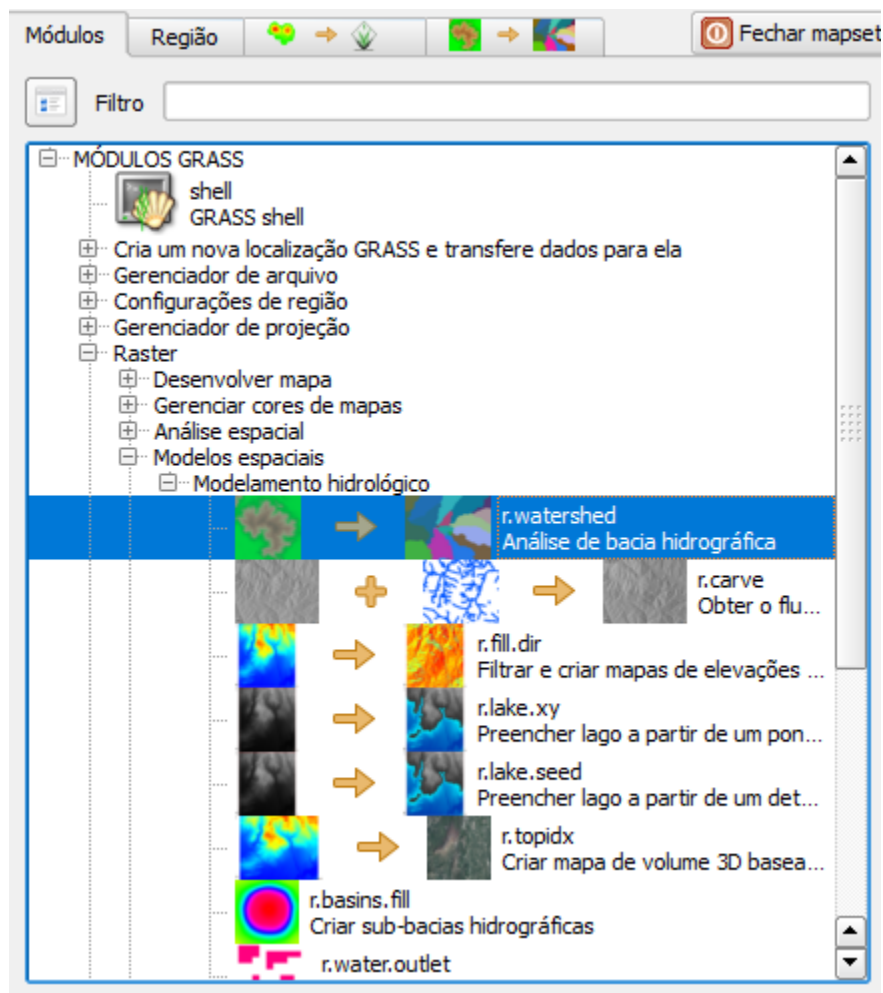


Figura 20. Acessando a ferramenta de análise de bacia hidrográfica.

Na ferramenta devemos selecionar o nosso “MDE_Import” como dado de entrada.

Como limiar para geração de drenagem, vamos adotar o valor de 12000 células.

Este processamento também irá gerar uma série de arquivos, muitos deles úteis posteriormente para nós. Vamos denomina-los da seguinte forma:

- Arquivo de área acumulada: FAC
- Arquivo de direções de drenagem: FDR
- Arquivo de trechos de rio: STR
- Arquivo de *catchments*: CAT

Uma vez digitados os nomes dos arquivos, vamos clicar em “Executar”.

As instruções de preenchimento da ferramenta estão detalhadas na Figura 21.

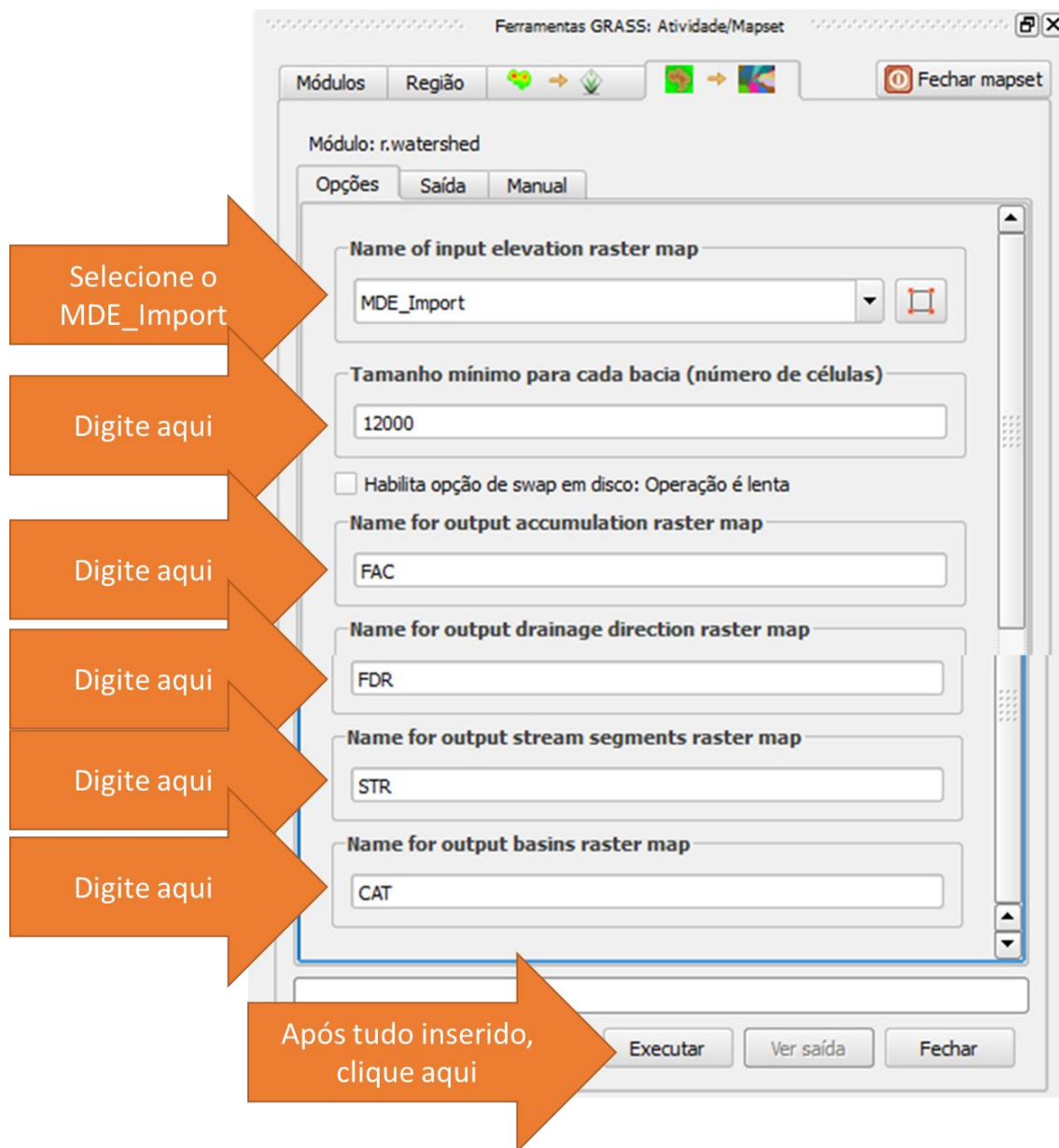


Figura 21. Preenchendo e executando a ferramenta de análise de bacias.

Após o término do processamento, clique em “Ver Saída” para carregar todos os arquivos gerados na tela do QGIS (Figuras 22 e 23).

Use o tempo que desejar para explorar os arquivos.

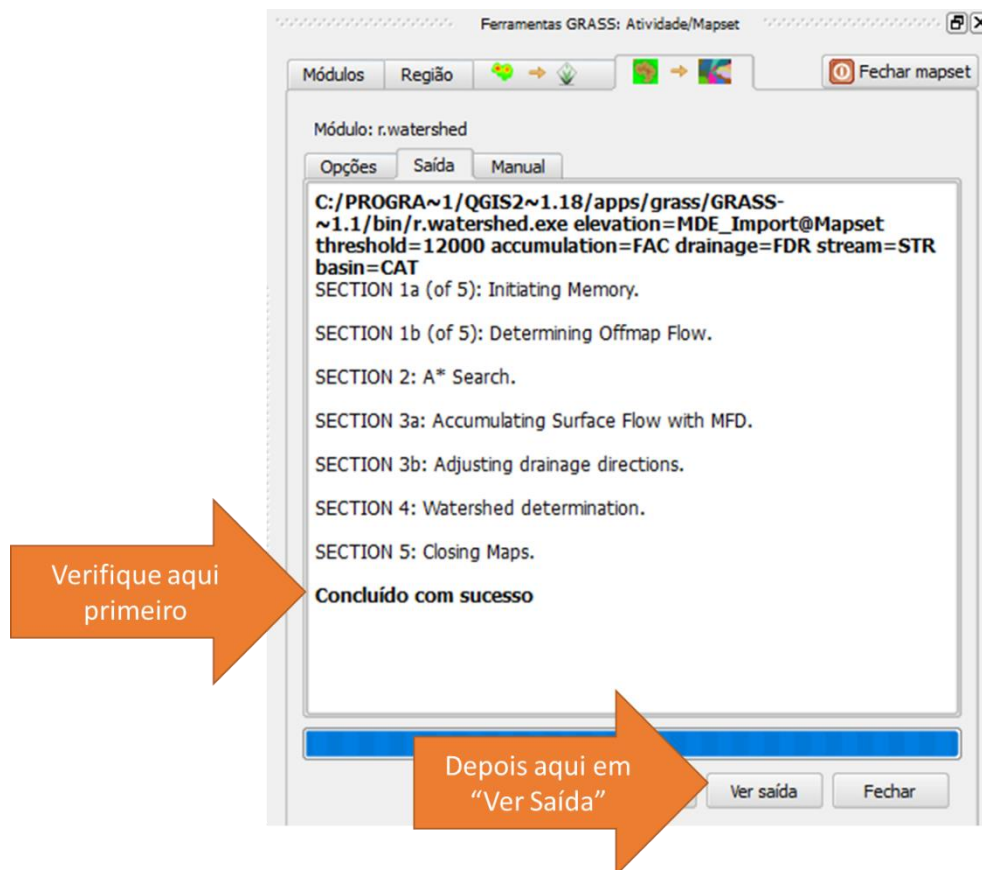


Figura 22. Encerramento do processamento da análise de bacias.

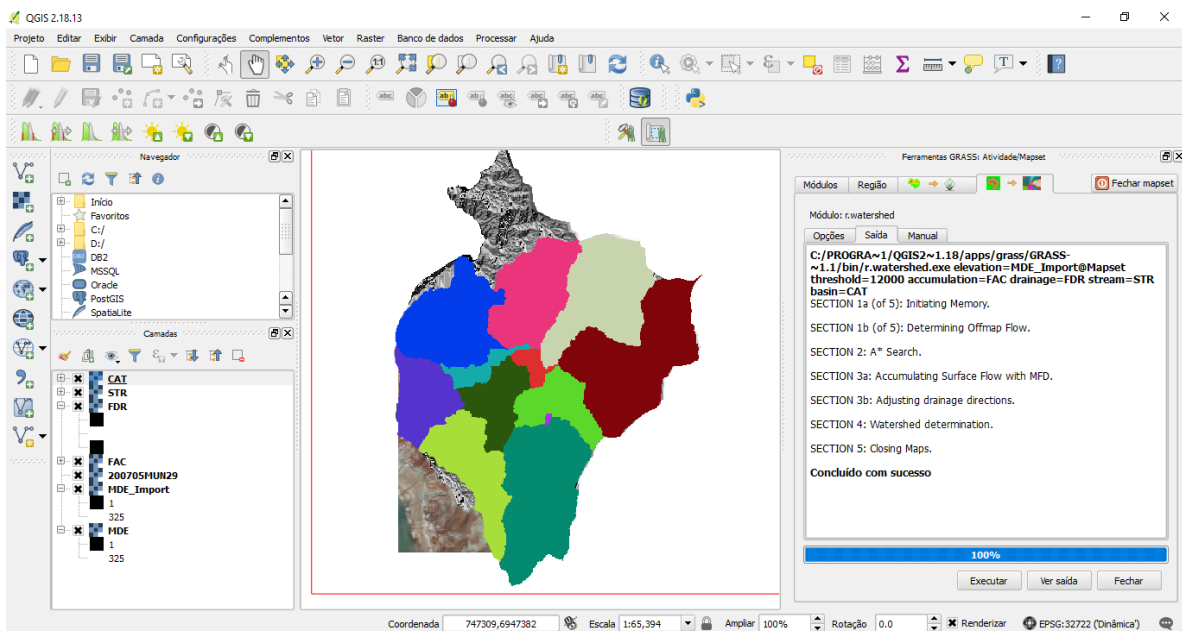


Figura 23. Camadas geradas após o processamento da análise de bacias, carregados na interface do QGIS.

Dentre os mapas gerados, o arquivo “STR” contém a rede de drenagem gerada no processamento.

Já o arquivo “CAT” contém as *catchments* (áreas de drenagem de cada trecho de rio) geradas no processamento.

De uma forma muito simplória, este arquivo CAT já contém a delimitação das bacias hidrográficas da região de interesse (Figura 24).

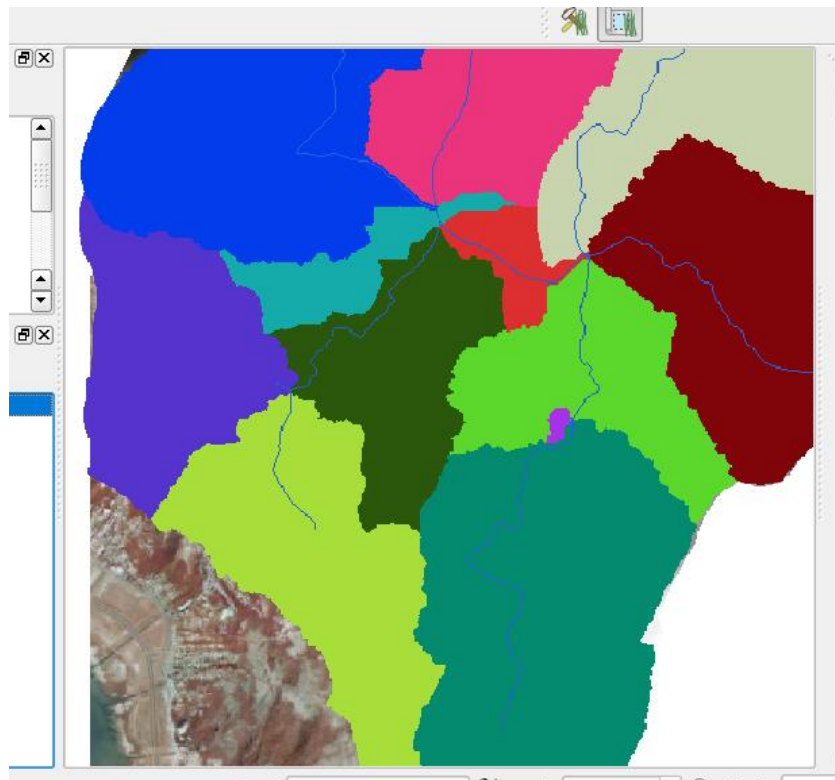


Figura 24. Detalhamento do arquivo de *catchments* com a rede de drenagem.

Porém o que desejamos é delimitar uma bacia a partir de um exutório, não uma delimitação geral de todas as áreas de drenagem de todos os trechos de rio da região.

Assim, nossa próxima etapa será a delimitação de bacia a partir de um exutório.

5.5. Delimitando a bacia a partir de um exutório

Agora vamos delimitar a bacia hidrográfica a partir de um exutório.

Para esta etapa vamos fazer isso com a ferramenta “Criar bacias hidrográficas” no Gerenciador de arquivo no menu de MÓDULOS GRASS, conforme a estrutura mostrada na Figura 25.

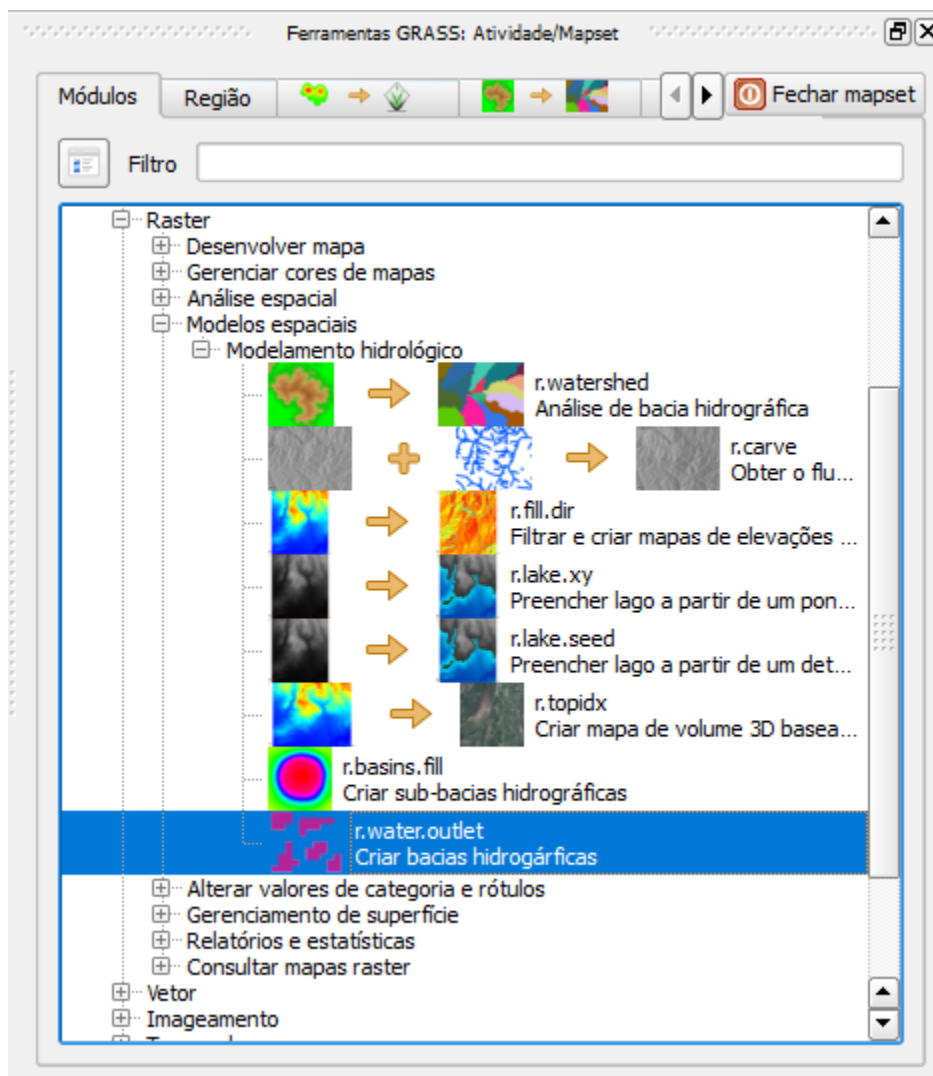


Figura 25. Acessando a ferramenta de delimitação a partir de um exutório no menu do GRASS.

Esta ferramenta tem o funcionamento muito simples. Devemos indicar para ela o nosso arquivo de direções de fluxo (FDR, criado na etapa anterior), as coordenadas X,Y do exutório da bacia hidrográfica que desejamos delimitar, e o nome do arquivo de saída que desejamos gerar.

O arquivo de entrada, conforme comentado, é o arquivo “FDR”.

Para o nosso exercício as coordenadas do exutório desejado são:

- 745438.8
- 6945125.1

E o nome do arquivo de saída que vamos gerar é “WAT” (de *Watershed* em inglês).

Preencha os campos da ferramenta conforme estas instruções, que também estão indicadas na Figura 26, e depois clique em “Executar”.

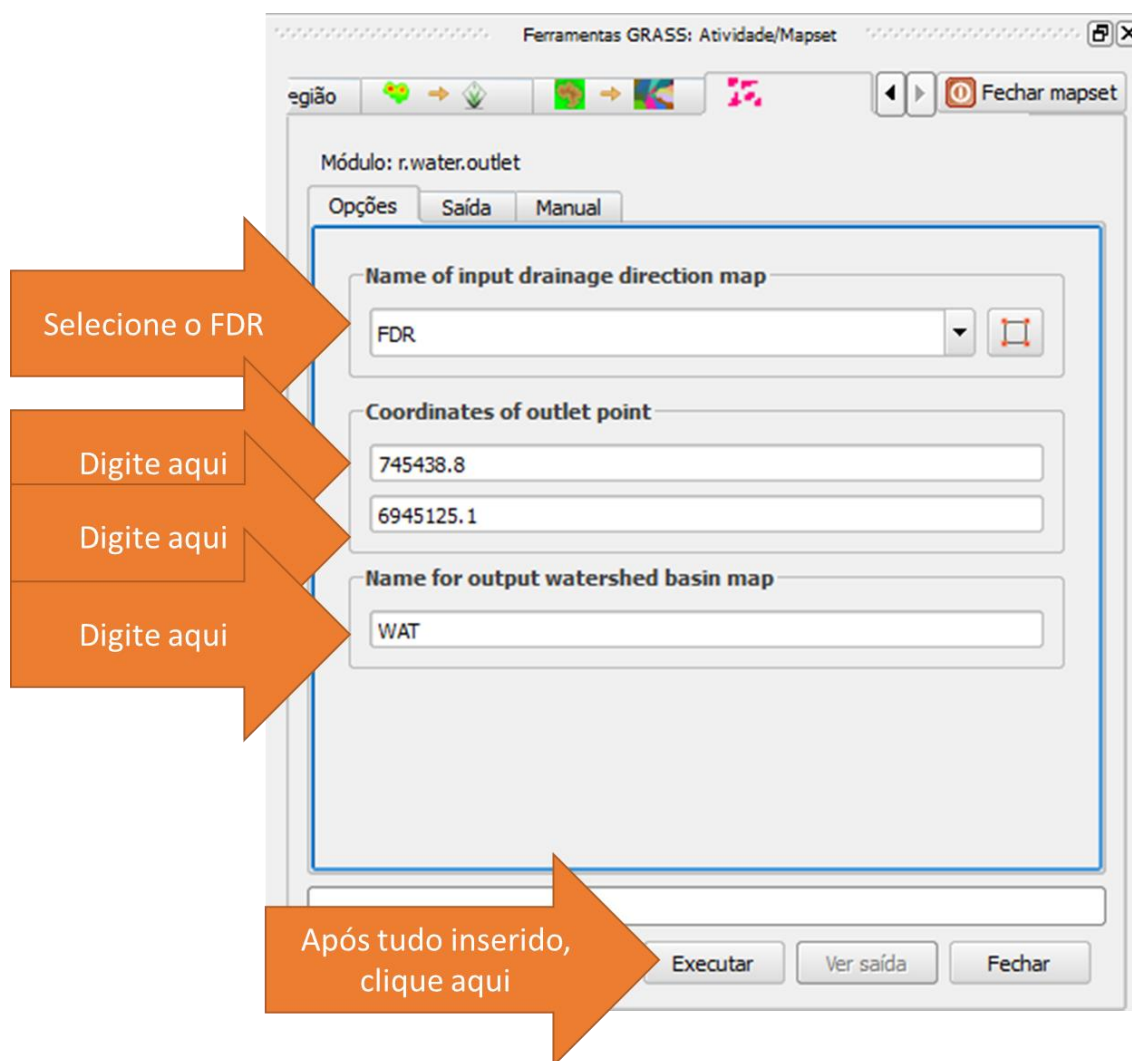


Figura 26. Executando a ferramenta de delimitação de bacia a partir de exutório.

Depois de executar a ferramenta clique em “Ver saída” para carregar os resultados gerados na janela do QGIS (Figura 27).

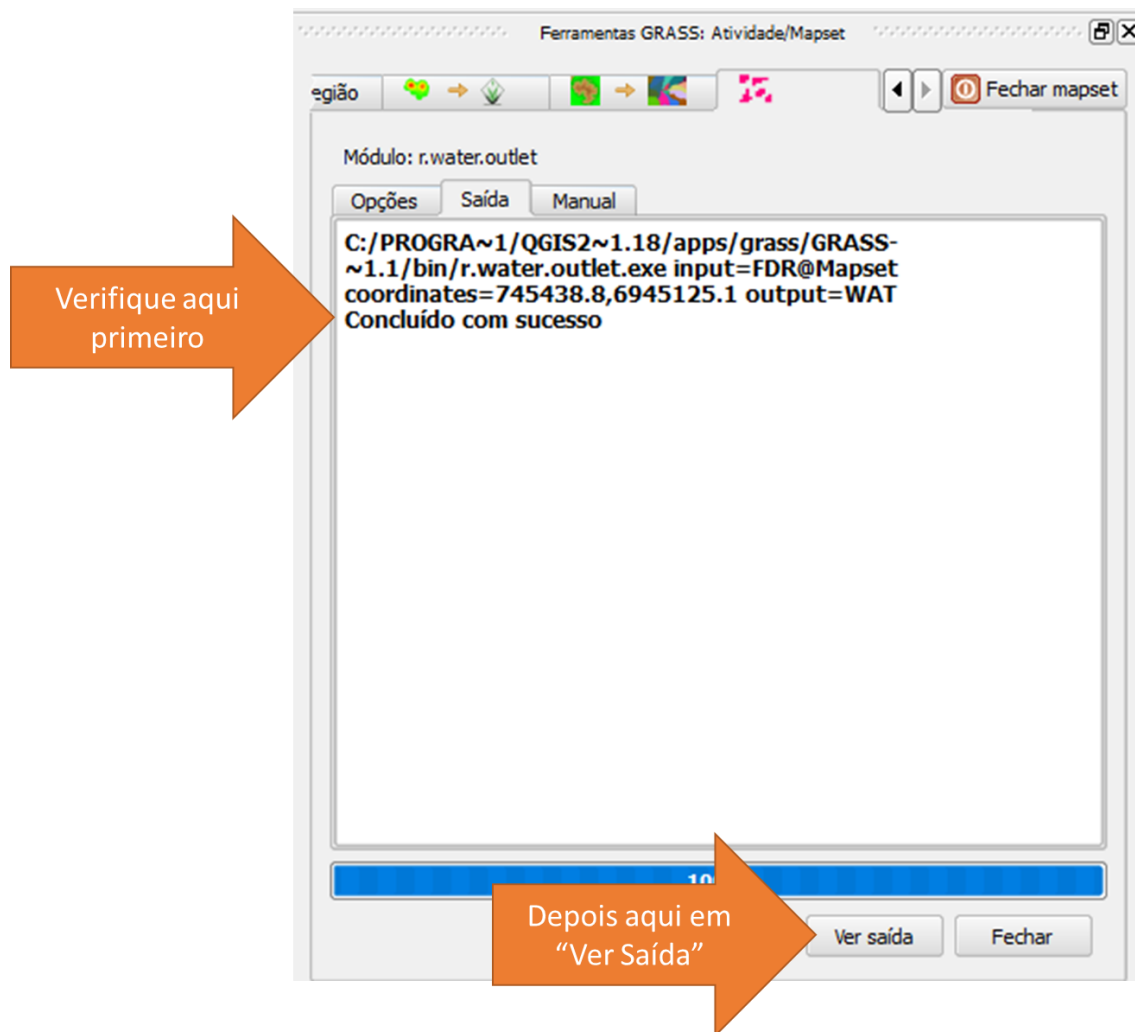


Figura 27. Conferência e geração da saída de bacia na interface do QGIS.

Após clicarmos no botão “Ver saída” na janela do QGIS será carregado o arquivo raster da bacia hidrográfica, que é o objetivo final da nossa aplicação, mostrado na Figura 28.

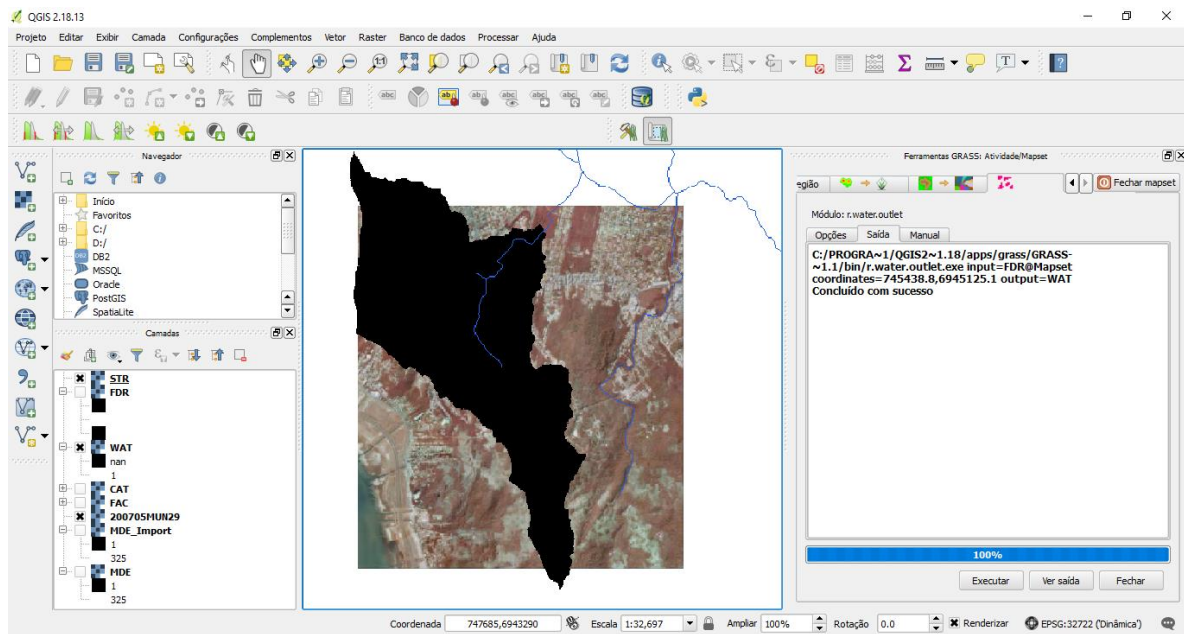


Figura 28. Resultado final da delimitação da bacia hidrográfica (em preto).

5.6. Convertendo os arquivos para vetor

Trabalhar com arquivos em formato raster, que é o formato com que os dados de saída foram gerados até agora, é inconveniente na medida em que os arquivos são mais pesados e mais lentos para serem abertos pelo SIG.

Assim, como última etapa de nossa aplicação, vamos converter os arquivos para formato vetorial.

Vamos fazer isto através das ferramentas “*Converter linhas raster para vetor...*” e “*Converter áreas raster para vetor...*” do MÓDULOS GRASS no QGIS. A Figura 29 mostra onde encontrar estas ferramentas no menu.

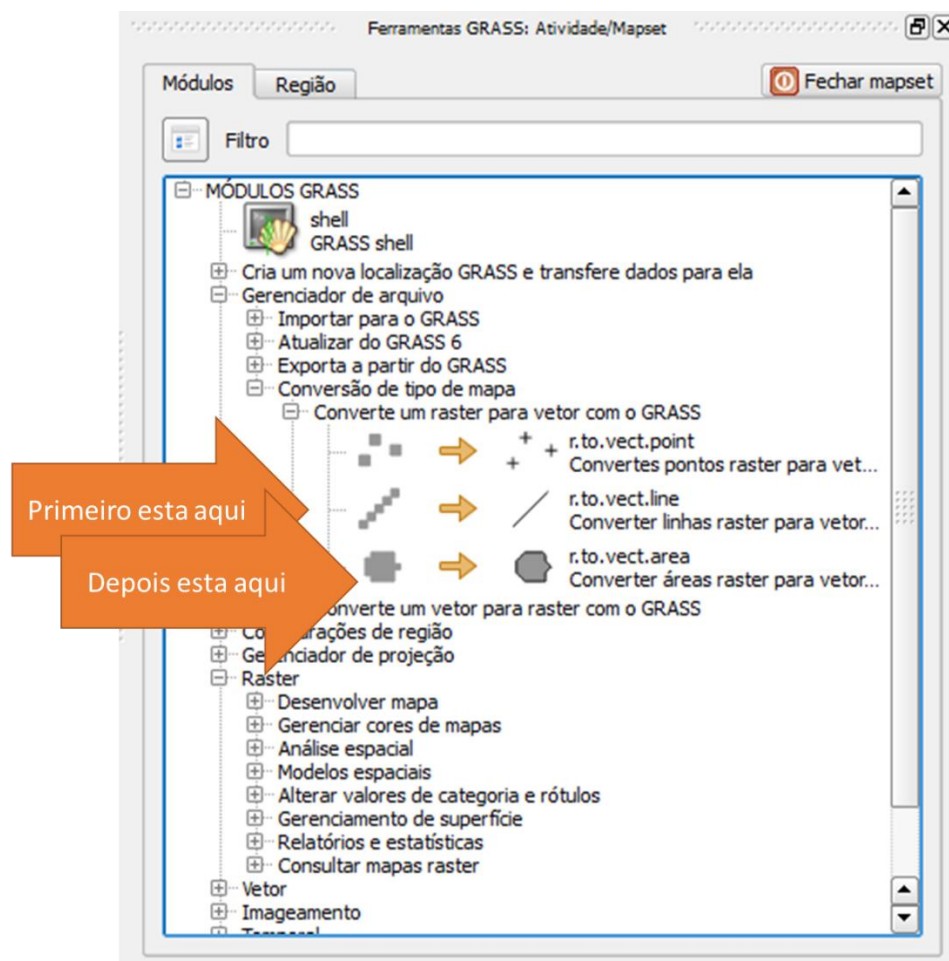


Figura 29. Localização das ferramentas de conversão no MÓDULOS GRASS do QGIS.

Vamos usar estas ferramentas na sequência para transformar respectivamente os arquivos “STR” (usando a ferramenta de converter linhas) e o arquivo “WAT” (usando a ferramenta de converter áreas) em arquivos vetoriais, fornecendo estes arquivos como entrada nas aplicações de cada uma das ferramentas.

Vamos denominar os arquivos de saída de “STR_VEC” e “WAT_VEC” (Figura 30), e adicionar os dois arquivos ao mapa utilizando o botão “Ver saídas” após o processamento de cada ferramenta.

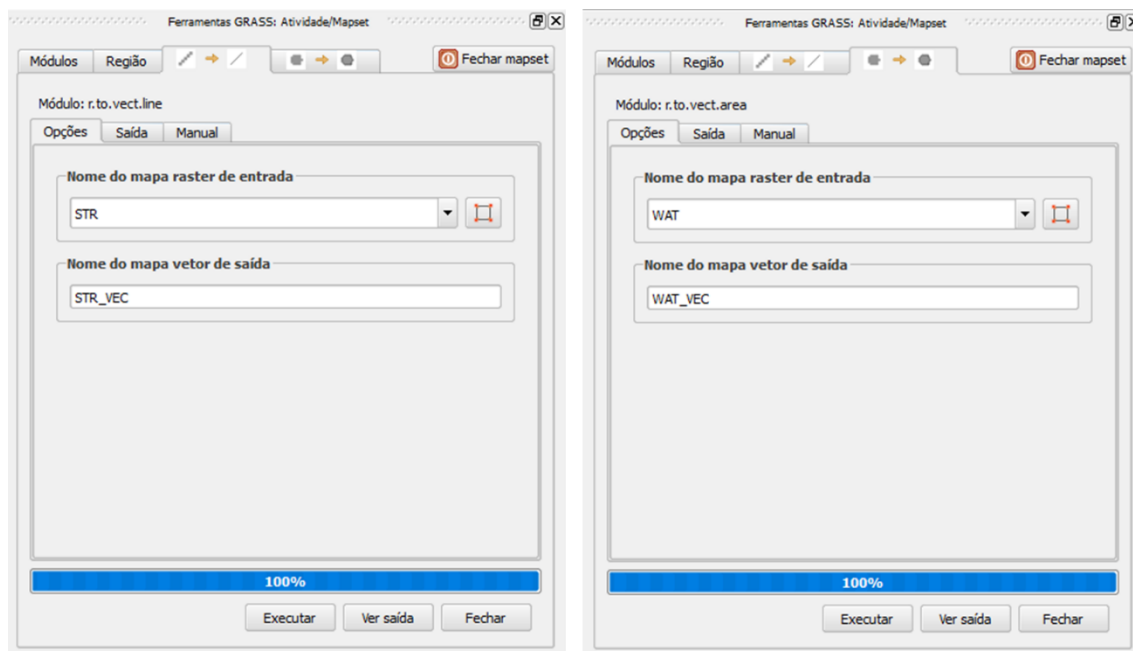


Figura 30. Aplicando ferramentas de conversão para vetor.

O resultado final deverá ser similar a Figura 31, com os arquivos vetoriais da rede de drenagem e da delimitação da bacia adicionados ao mapa. E com eles você pode jogar com as cores e os preenchimentos para obter o mapa final desta atividade.

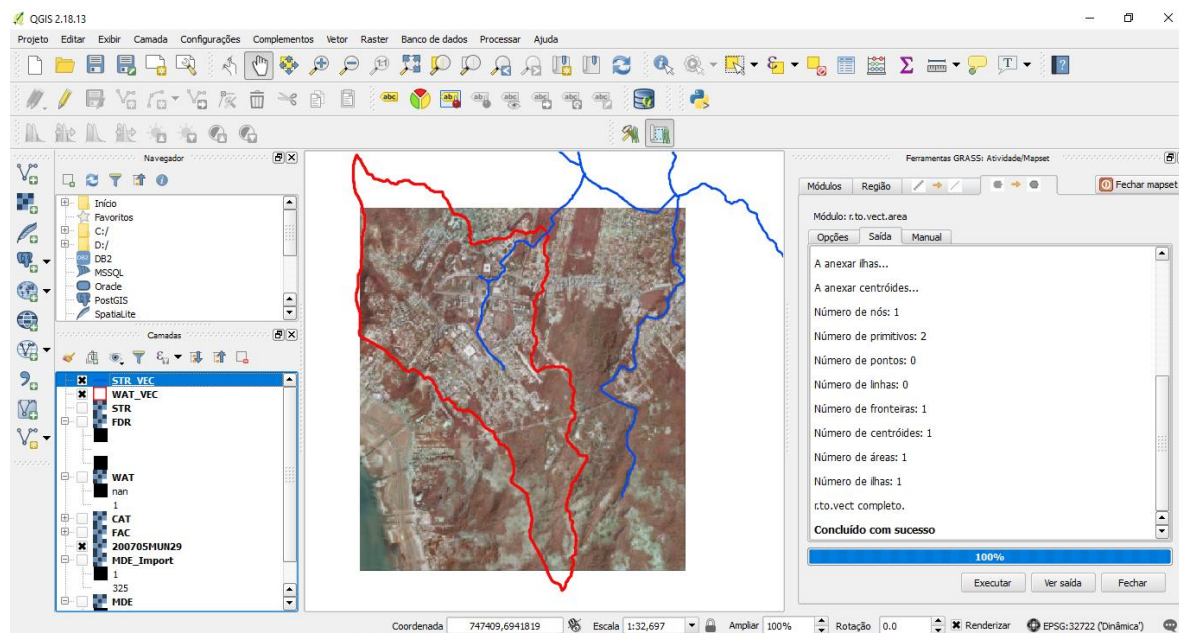


Figura 31. Resultado final após a conversão dos arquivos raster em vetor.