



Escola Politécnica

Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental



Universidade de São Paulo

PHD3650

Modelagem de Processos Hidrológicos

Solo: Modelo Digital de Elevação

Aula 5

Arisvaldo V. Mélo Júnior

arisvaldo@usp.br

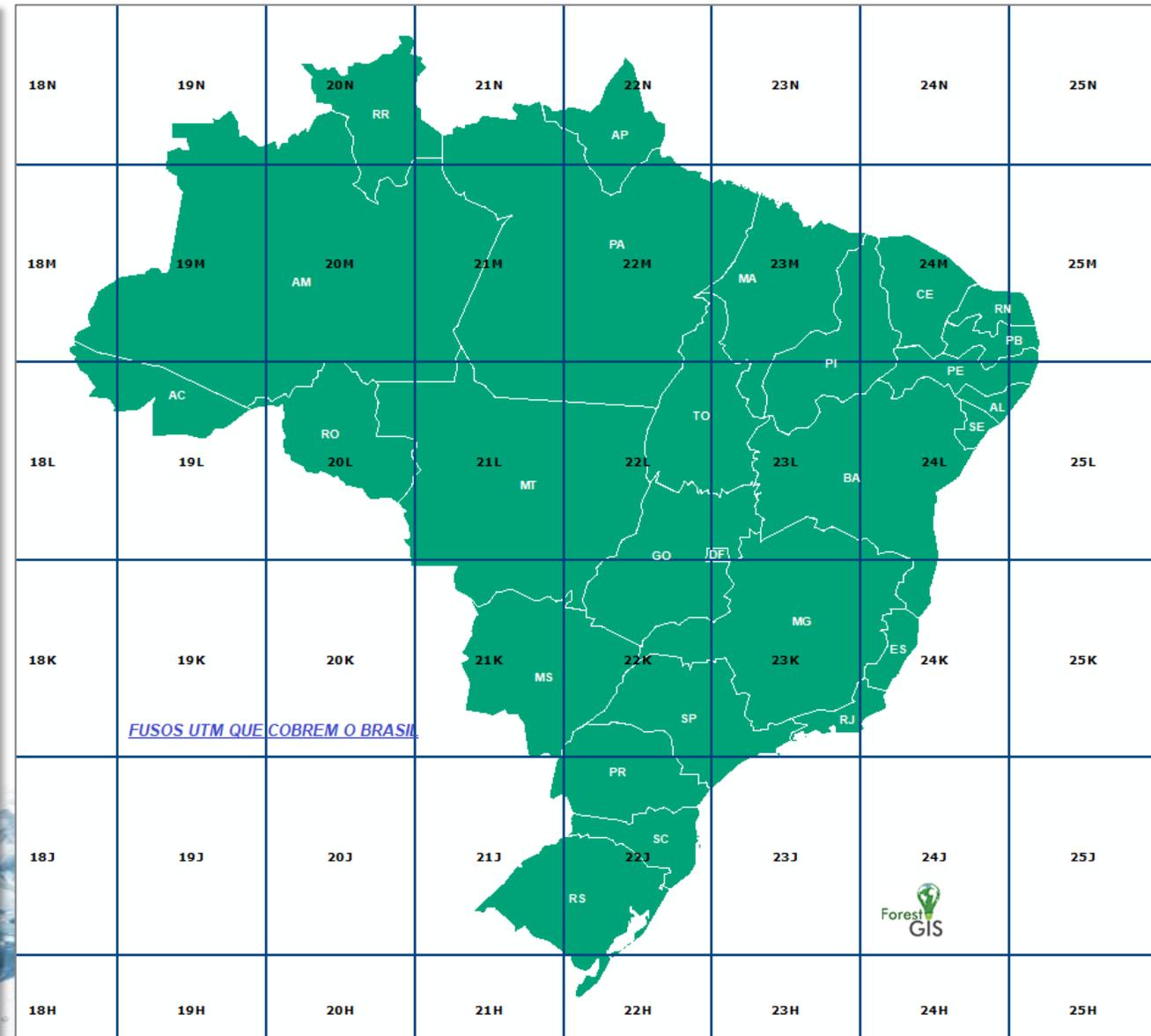
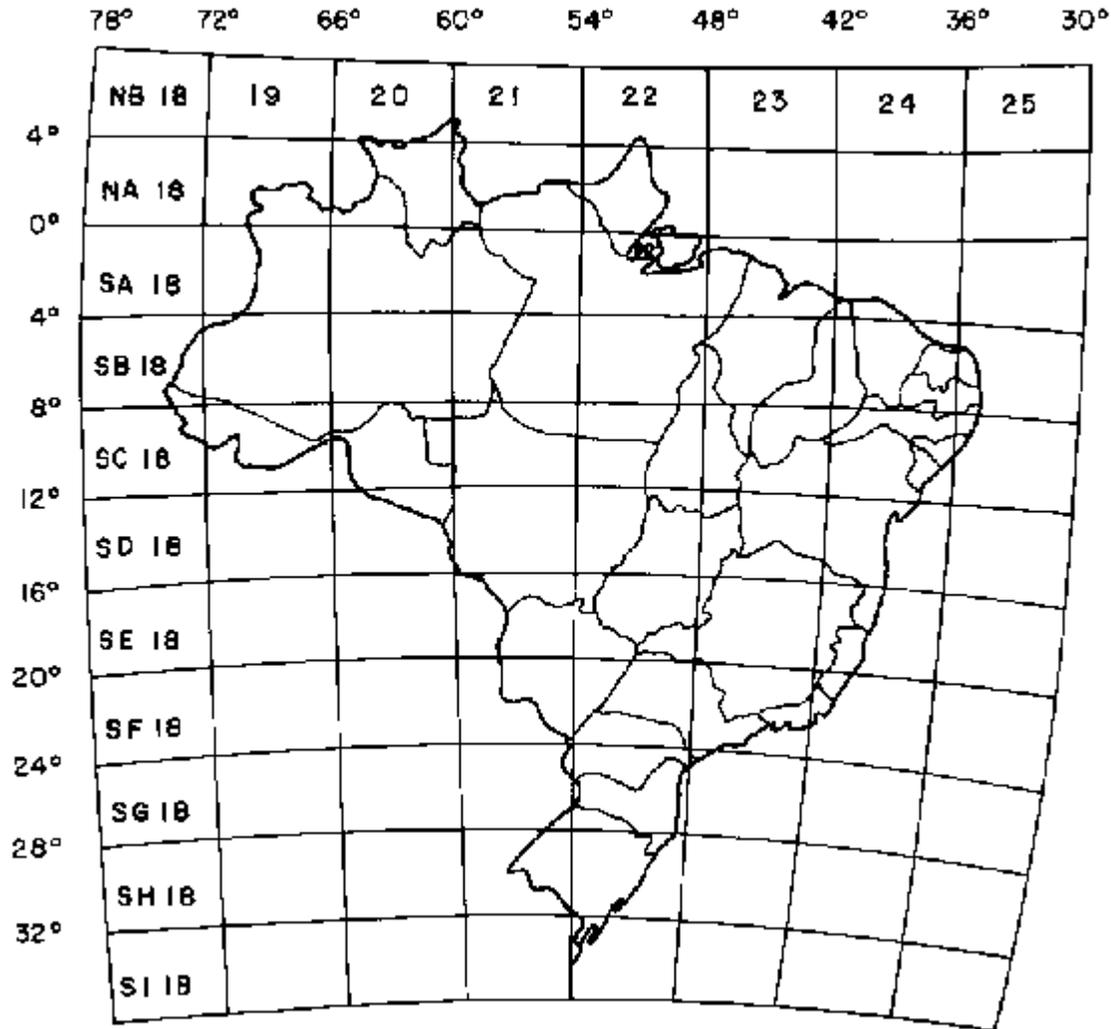
LabSid

Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões
Recursos Hídricos e Meio Ambiente

Obtenção de dados

Fusos (zonas) do sistema de projeção UTM

ÍNDICE DE NOMENCLATURA DAS FOLHAS



Embrapa – SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)

Home
Resumo
Projeto
 Informações Técnicas
 Interpretação dos Mosaicos
 Curiosidades e Destaques
 Aplicações
 Voe em 3D
 Dados para download
 Outras Tecnologias
 Créditos
Equipe
 Como Usar e Citar
 FAQ
Reportagens
Fale Conosco



Brasil em Relevo

Download do SRTM

Estados

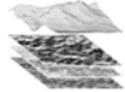
- AC
- AL
- AM
- AP
- BA
- CE
- ES
- GO
- MA
- MG
- MS
- MT
- PA
- PB
- PE
- PI
- PR
- RJ
- RN
- RO
- RR
- RS
- SC
- SE
- SP
- TO

Escolha um Estado

A utilização dos dados numéricos originais (Modelos Numéricos de Elevação) exige o emprego de softwares de geoprocessamento.

Formato: GEOTIFF (16 bits)
Resolução espacial: 90 metros
Unidade de altitude: metros
Sistema de Coordenadas Geográfica
Datum: WGS-84





TOPODATA

Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil



[Home](#)

[Dados](#)

[Documentos](#)

[Acesso](#)

[Apoio](#)

[Pessoal](#)

Av dos Astronautas, 1.758
Jd. Granja - CEP: 12227-010
São José dos Campos - SP
Brasil
Tel: 55 (12) 3945-6424

Apresentação

O projeto Topodata oferece o Modelo Digital de Elevação (MDE) e suas derivações locais básicas em cobertura nacional, ora elaborados a partir dos dados SRTM disponibilizados pelo USGS na rede mundial de computadores.

Desde que o Topodata foi lançado pela primeira vez, em agosto de 2008, o processamento dos dados foi sucessivamente inspecionado e revisado, com vistas a aprimoramentos e correções. Os dados inicialmente disponibilizados seguiram fielmente as opções e especificações constantes no "Guia de utilização" associado ao Topodata. Porém, problemas na articulação entre folhas e a demanda por mais formatos levaram a um novo tratamento dos dados desde sua preparação, e detalhes do processamento de derivação geomorfométrica foram oportunamente melhorados, e estes novos produtos estiveram disponíveis desde o dia 6 de maio de 2009.

Para possibilitar uma futura expansão do Topodata, foi feita uma nova revisão dos produtos e processos, que culminou numa metodologia passível de aplicação onde quer que existam dados SRTM. Os dados atualmente disponíveis, desde novembro de 2011, foram elaborados em fiel correspondência a estes procedimentos.

*** Todas as informações disponibilizadas do TOPODATA podem ser copiadas e redistribuídas desde que mencionada a fonte (INPE) - [Creative Commons](#) / All information available from TOPODATA can be be copied and redistributed since the source is mentioned (INPE) - [Creative Commons](#) ***

433949

Acessos desde 14/08/2008

Instalação Plugin OpenTopography DEM

The screenshot displays the QGIS interface with the 'Complementos' (Plugins) window open. The search bar contains 'opentopo', and the 'OpenTopography DEM Downloader' plugin is selected. The plugin details window shows the following information:

- OpenTopography DEM Downloader**
- This plugin downloads DEM from OpenTopography.org**
- This plugin will download DEMs from OpenTopography.org for user selected extent only
- DEMs:
 1. SRTM 90m
 2. SRTM 30m
 3. ALOS World 3D 30m
 4. SRTM GL1 Ellipsoidal 30m
 5. Global Bathymetry SRTM15+ V2.1
 6. Copernicus Global DSM 30m
 7. Copernicus Global DSM 90m
 8. NASADEM Global DEM
 9. Europe DTM 30m
 10. GEDI L3 Grid 1km
- ** Get an API Key from OpenTopography.org to download the DEMs

The interface also shows the 'Navegador' (Navigator) panel on the left with a layer named 'area_estudo', and the 'Caixa de Ferramentas de Processamento' (Processing Toolbox) on the right with a search bar and a list of processing tools.

Instalação Plugin OpenTopography DEM – link site

*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda

OpenTopography DEM Downloader

Parâmetros Log

Select DEM to download
SRTM 90m

Define extent to download

Enter your API key

Output Raster
[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

0%

Executar processo em Lote...

Executar Cancelar Close

OpenTopograph y DEM Downloader

This tool will download DEM for the extent defined by user, from OpenTopography (<https://opentopography.org/>)

As of Jan 2022, API key is required for all DEMs.

Read <https://opentopography.org/blog/introducing-api-keys-access-opentopography-global-datasets> how to get API key.

Developed by: Kyaw Naing Win

Version: 2

Date: 2023-02-27

change log ver2:

- EU DTM and GEDI L3 Grid are added into the DEM list
- Errors returned from the OpenTopography site are displayed
- Accept layer model input as extent input in Graphical Modeler (credit: Suricactus)

Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G\ (Google Drive)
- GeoPackage
- SpatialLite
- PostGIS
- SAP HANA
- MSSQL

Camadas

- area estudo

Caixa de Ferramentas de Processamen...

Buscar...

- Usado recentemente
- Análise de rede
- Análise raster
- Análise vetorial
- Banco de Dados
- Cartografia
- Criação de raster
- Criação de vetor
- Ferramentas de arquivo
- Ferramentas de camada
- Ferramentas raster
- Geometria do vetor
- GPS
- Interpolar
- Malha
- Mosaico vetor
- Plotar
- Raster de análise do terreno
- Selecionar vetor
- Sobreposição de vetor
- Tabela de vetores
- Vetor geral
- GDAL
- GRASS
- OpenTopography
- SAGA

Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada -36,834 -8,438 Escala 1:885670 Lupa 100% Rotação 0,0 ° Renderizar EPSG:4326

Instalação Plugin OpenTopography DEM – site para cadastro

8

Caixa de entrada (1) - arisvaldo@ x | 14 Universidade de São Paulo: agenci... x | (6) WhatsApp x | Nova guia x +

← → ↻ <https://opentopography.org/blog/introducing-api-keys-access-opentopography-global-datasets>

Conjugador <https://opentopography.org/blog/introducing-api-keys-access-opentopography-global-datasets>

Outros favoritos

https://opentopography.org/blog/introducing-api-keys-access-opentopography-global-datasets - Pesquisa do Google

Google

🔍 Pesquise no Google ou digite um URL

NCBI Ministério da ... Ministério da ... EdebêEdu Re... SIGAA

SIGAA Meu Drive WHO Kindle Cloud ... Adicionar ata...

[Getting Started](#)[MyOpenTopo](#)[Partner With Us](#)[HOME](#)[DATA](#)[RESOURCES](#)[LEARN](#)[ABOUT](#)

Register New Account

Please fill out your user information and an e-mail will be sent to you with activation details.

User ID (email): *

First Name: *

Last Name: *

ORCID: <https://orcid.org/>

Affiliation: *

Organization: *

Password: *

Password must be 8 or more characters with a mix of at least 2 of the 4 of the following: Lowercase letters, uppercase letters, numbers, and special characters (@, #, \$, %, etc.)

Confirm password: *

Would you like to subscribe to the OpenTopography mailing list?

I accept the [Terms of Use](#) *

Instalação Plugin OpenTopography DEM – Cadastro conta

10

portal.opentopography.org/myopentopo

Conjugador de ver... Google Acadêmico Google Tradutor Sci-Hub: removing... MODELOS PARA RE... Aurélio - Dicio, Dici... (7) WhatsApp Target GEDWeb Library Genesis Hemingway Editor Outros favoritos

Getting Started

MyOpenTopo

Partner With Us

Search OpenTopography...



HOME

DATA ▾

RESOURCES ▾

LEARN ▾

ABOUT ▾

myOpenTopo Workbench

Welcome Arisvaldo Mélllo Júnior ([Sign Out](#))

Jobs currently running on OpenTopography: 2 (NOAA jobs: 2)

OpenTopography Jobs

- [Point Cloud Jobs](#): View current and previously submitted and previous point cloud jobs.
- [Raster Jobs](#): View current and previously submitted and previous raster jobs.
- [USGS 3DEP Jobs](#): View current and previously submitted and previous USGS 3DEP jobs.
- [NOAA Jobs](#): View current and previously submitted and previous NOAA jobs.
- [Vertical Differencing Jobs](#): View current and previously submitted and previous vertical differencing jobs.
- [3D Differencing Jobs](#): View current and previously submitted and previous 3D differencing jobs.

Contributions

- [Contribute a Tool](#): Contribute a tool to the OpenTopography Registry.
- [Contribute a Dataset](#): Contribute data via the OpenTopography Community Dataspace [Dataspace user only].

Instalação Plugin OpenTopography DEM – Cadastro conta

11

portal.opentopography.org/lidarAuthorizationInfo

Conjugador de ver... Google Acadêmico Google Tradutor Sci-Hub: removing... MODELOS PARA RE... Aurélio - Dicio, Dici... (7) WhatsApp Target GEDWeb Library Genesis Hemingway Editor Outros favoritos

Getting Started

MyOpenTopo

Partner With Us

Search OpenTopography...



HOME

DATA ▾

RESOURCES ▾

LEARN ▾

ABOUT ▾

myOpenTopo Authorizations and API Key

Welcome Arisvaldo Mélo Júnior ([Sign Out](#))

Request API Key

REQUEST API KEY

OpenTopography's [REST API](#) is documented using the OpenAPI specification and [available via Swagger](#) for visualizing and testing via the browser.

Request Power User

Request Dataspace User

User Access Levels

1. Guest Users:

- Access to 50 million points per point cloud & processing job

Instalação Plugin OpenTopography DEM – Obtenção chave API

12

portal.opentopography.org/lidarAuthorizationInfo

Conjugador de ver... Google Acadêmico Google Tradutor Sci-Hub: removing... MODELOS PARA RE... Aurélio - Dicio, Dici... (7) WhatsApp Target GEDWeb Library Genesis Hemingway Editor Outros favoritos

Getting Started

MyOpenTopo

Partner With Us

Search OpenTopography...



HOME

DATA ▾

RESOURCES ▾

LEARN ▾

ABOUT ▾

myOpenTopo Authorizations and API Key

Welcome Arisvaldo Mélllo Júnior ([Sign Out](#))

Request API Key

API key: 273856750e6a4130809886bf93c8e1b8

OpenTopography's REST API is documented using the OpenAPI specification and [available via Swagger](#) for visualizing and testing via the browser.

Request Power User

Request Dataspace User

User Access Levels

1. Guest Users:

Instalação Plugin OpenTopography DEM – Habilitando a chave API

*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda

Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G\ (Google Drive)
- GeoPackage
- SpatialLite
- PostgreSQL
- SAP HANA
- MS SQL Server

Camadas

- ipojuca_sirgas2000
- area_estudo
- DEM_Copern30_ipojuca
 - Banda 1 (Gray) 1.138,92
- DEM_ipojuca
 - Banda 1 (Gray) 1.035,021973
 - 91,882874

OpenTopography DEM Downloader

Parâmetros Log

Select DEM to download
SRTM 90m

Define extent to download

Enter your API key or use existing one below
273856750e6a4130809886bf93c8e1b8

Output Raster
[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

0%

Executar Fechar

Caixa de Ferramentas de Processamento

Buscar...

- Usado recentemente
- Análise de rede
- Análise raster
- Análise vetorial
- Cartografia
- Criação de raster
- Criação de vetor
- Database
- Ferramentas de arquivo
- Ferramentas de camada
- Ferramentas raster
- Geometria do vetor
- GPS
- Interpolar
- Malha
- Mosaico vetor
- Plotar
- Raster de análise do terreno
- Selecionar vetor
- Sobreposição de vetor
- Tabela de vetores
- Vetor geral
- GDAL
- GRASS
- OpenTopography
- PCRaster
 - Area operations
 - Conditional and boolean operators
 - Data management
 - Derivatives of digital elevation models
 - Hydrological and material transport opera...
 - Map operations
 - Mathematical operators
 - Missing value creation, detection, alteration

Coordenada 6995209 8919754 Escala 1:1157982 Lupa 100% Rotação 0,0° Renderizar EPSG:5880

GEE – Nasadem (30 m)

Google Earth Engine

nasadem

Scripts Docs Assets

Filter scripts... NEW

Owner (7)

- users/animellojr/DEM
 - COPERNICUS_DEM_GLO30
 - Nasadem30_ipojuca
- users/animellojr/NDVI
 - NDVI-max
 - NDVI-mean

Nasadem30_ipojuca

```
1 var ipojuca = ee.FeatureCollection('users/animellojr/Ipojuca');
2 var dataset = ee.Image('NASA/NASADEM_HGT/001')
3   .clip(ipojuca);
4
5 var elevation = dataset.select('elevation');
6 var elevationVis = {
7   min: 0.0,
8   max: 1000.0,
9   palette: ['0000ff', '00ffff', 'ffff00', 'ff0000', 'ffffff'],
10  };
11 Map.centerObject(ipojuca, 8);
```

Inspector Console Tasks

UNSUBMITTED TASKS

- DEM RUN

SUBMITTED TASKS

- DEM ✓ 4m
- DEM ⚠ <1m

Layers Mapa Satélite

The map displays a Digital Elevation Model (DEM) for the Ipojuca region in Brazil. The elevation is color-coded according to the script's palette: blue for the lowest elevations, transitioning through green and yellow to red for the highest elevations. The terrain is rugged, with several peaks reaching over 1000 meters. The map includes labels for various municipalities such as Recife, Olinda, Jaboatão dos Guararapes, and Cabo de Santo Agostinho. The interface shows the script used to generate this map, which clips the global 30m resolution DEM to the specific geographic area of interest.

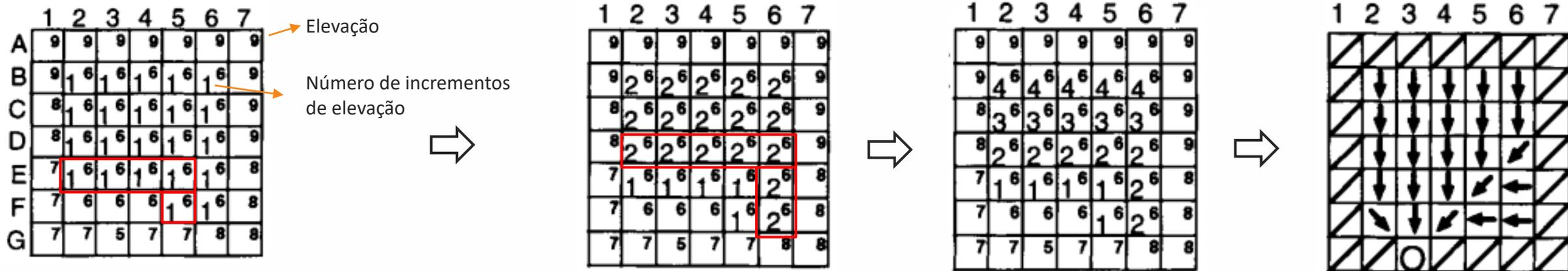
Algoritmo de direção de fluxo de drenagem – D8

Garbrecht & Martz (1997)

Algoritmo D8

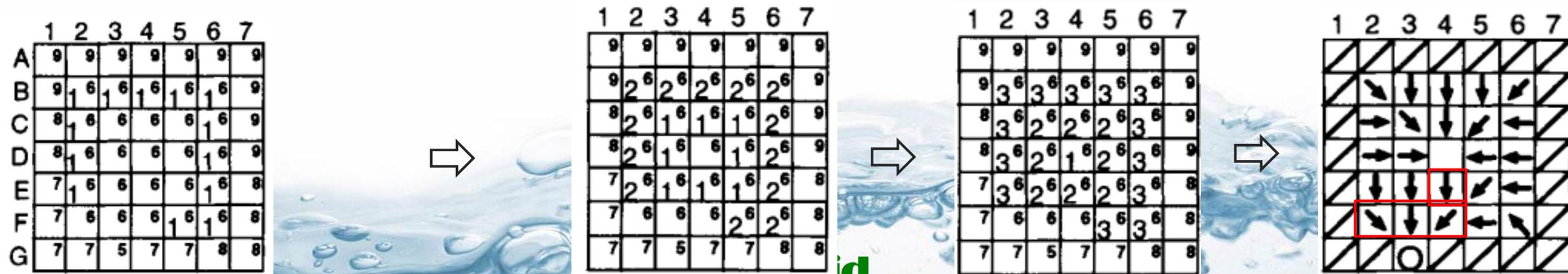
1. Gradiente de direção dos terrenos mais baixos

- Incremento da elevação das células da planície não adjacentes com gradiente de declividade existente
- Gerar um gradiente de fluxo em direção ao terreno inferior
- Se houvesse dois locais de saída, os gradientes teriam começado em cada saída e crescido para trás até se cruzarem dentro da superfície plana.



2. Gradiente longe do terreno mais alta

- Incremento da elevação das células adjacentes às mais altas e que não tem célula adjacente em uma elevação inferior
- Repetir o processo até que todas as células da planície sejam preenchidas

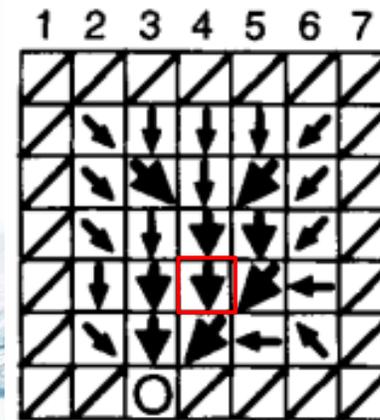
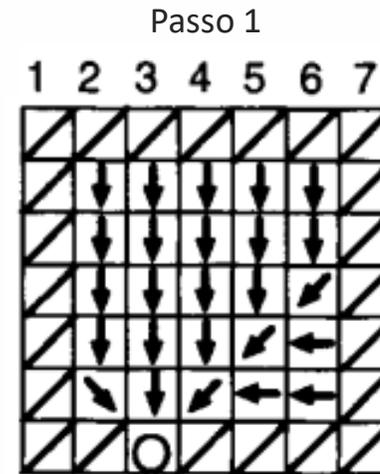


3. Combinação dos gradientes e padrão de drenagem final

	Passo 1								Passo 2						
	1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
A	9	9	9	9	9	9	9		9	9	9	9	9	9	9
B	9	4 ⁶	9	+	9	3 ⁶	9								
C	8	3 ⁶	9		8	3 ⁶	2 ⁶	2 ⁶	2 ⁶	3 ⁶	9				
D	8	2 ⁶	9		8	3 ⁶	2 ⁶	1 ⁶	2 ⁶	3 ⁶	9				
E	7	1 ⁶	1 ⁶	1 ⁶	1 ⁶	2 ⁶	8		7	3 ⁶	2 ⁶	2 ⁶	2 ⁶	3 ⁶	8
F	7	6	6	6	1 ⁶	2 ⁶	8		7	6	6	6	3 ⁶	3 ⁶	8
G	7	7	5	7	7	8	8		7	7	5	7	7	8	8

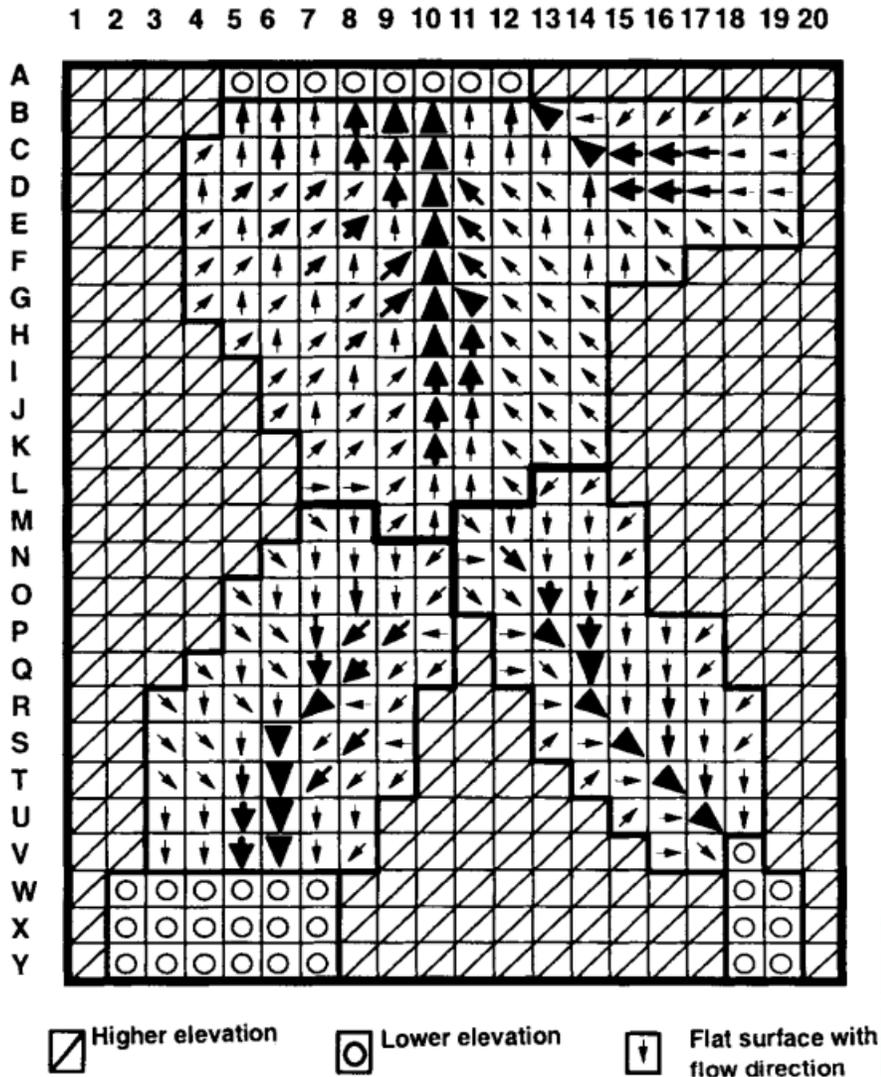


	1	2	3	4	5	6	7
A	9	9	9	9	9	9	9
B	9	7 ⁶	9				
C	8	6 ⁶	5 ⁶	5 ⁶	5 ⁶	6 ⁶	9
D	8	5 ⁶	4 ⁶	3 ⁶	4 ⁶	5 ⁶	9
E	7	4 ⁶	3 ⁶	3 ⁶	3 ⁶	4 ⁶	8
F	7	6	6	6	4 ⁶	5 ⁶	8
G	7	7	5	7	7	8	8

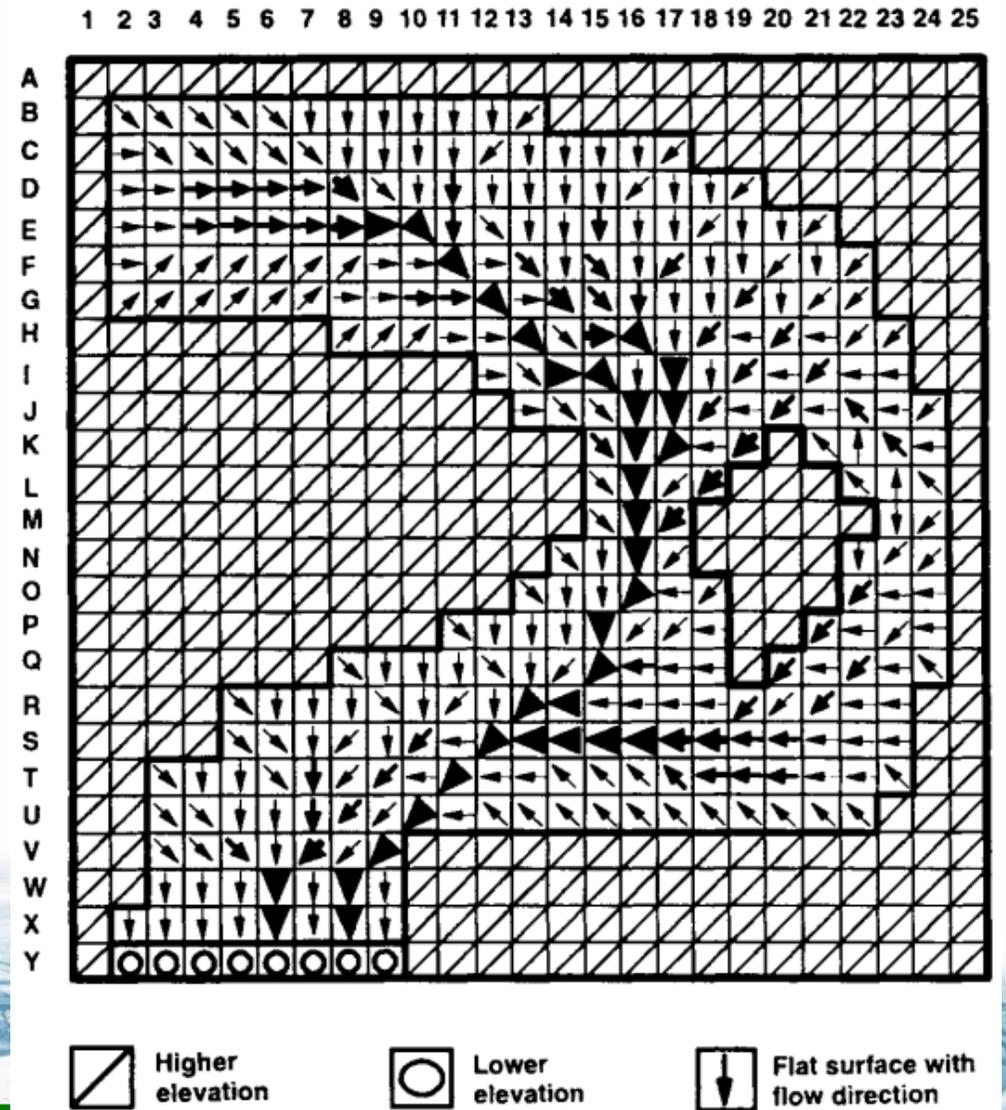


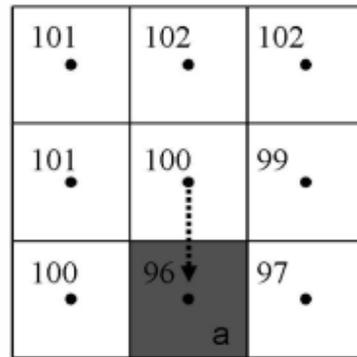
Algoritmo D8 - Exemplos

Topografia acidentada

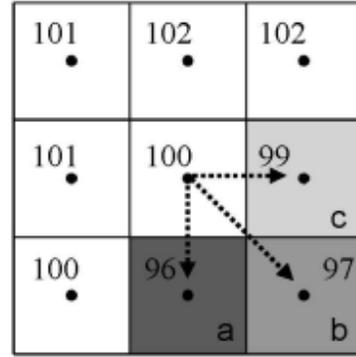


Topografia plana circundada por elevações

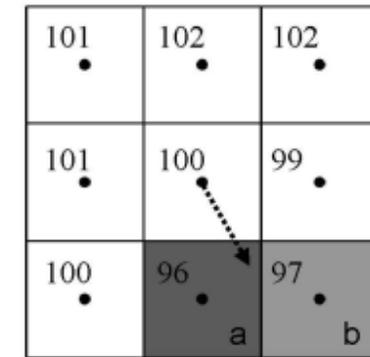




(a) D8 Scheme
a = 100 %



(b) FD8 Scheme
a = 65.6 %, b = 23.0%,
c = 15.4%



(c) Dinf Scheme
a = 57.1 %, b = 42.9%

D8 - flow direction algorithms
FD8 - multiple flow directions method
Dinf - infinite flow direction method



Falha em modelar a divergência de fluxo perto de áreas de cumes ou encostas



Frequente super-dispersão de fluxo

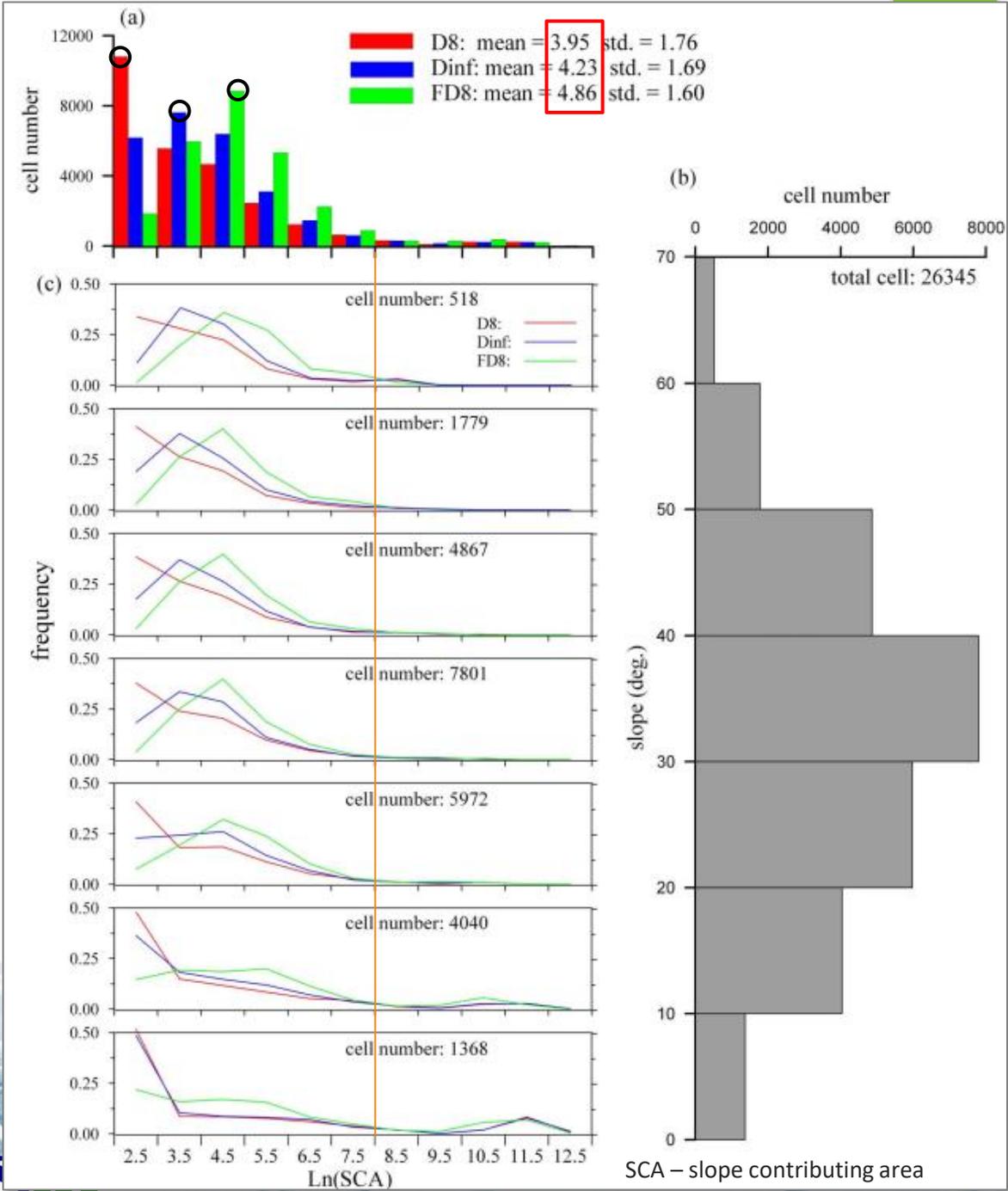
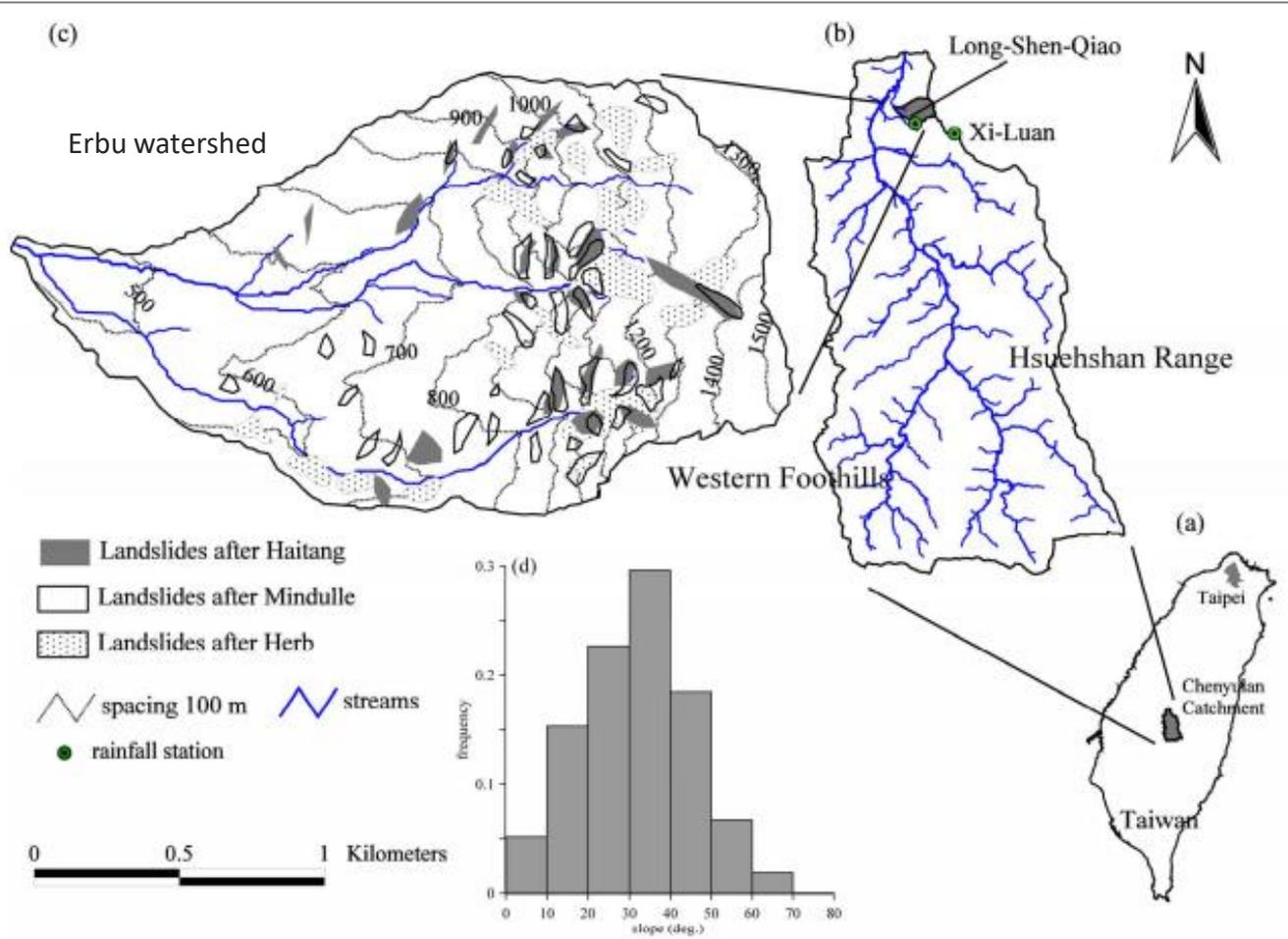


Somente as duas células vizinhas de jusante, próximas às mais íngremes, podem receber fluxos ascendentes, e o fluxo fracionário depende do ângulo de inclinação entre as células



Declividade das células estimadas pelos algoritmos de rede de fluxo drenagem (Huang et al., 2007)

- Tufão: Haitang (144 mm/dia), Mingule (248 mm/dia), Herb (327 mm/dia)
- Solos: textura média ($\geq 45\%$ areia ou 50% silte), inconsolidados, permeáveis e sujeitos a escorregamentos, profundidade (1,93 m), densidade global (2,5 g/cm³)
- Dem: grid 10 m
- Declividade: > 40° em 27% da área e > 20° em 80% da área



SCA – slope contributing area

Distribuições de umidade do solo derivadas de algoritmos de rede de fluxo durante diferentes chuvas

Area (%)	Haitang 144 (mm/day)			Mindulle 248 (mm/day)			Herb 327 (mm/day)		
	D8	Dinf	FD8	D8	Dinf	FD8	D8	Dinf	FD8
Soil wetness									
<0.2	1.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.2–0.4	17.3	9.6	1.3	6.0	1.8	0.0	0.2	0.0	0.0
0.4–0.6	13.2	11.0	4.4	10.5	6.1	0.7	7.5	2.5	0.0
0.6–0.8	9.0	9.1	5.5	9.1	6.9	1.9	7.3	4.4	0.5
>0.8	58.6	69.9	88.8	74.4	85.2	97.3	84.9	93.1	99.5

84,9% da área da bacia apresentou solo saturado no tufão Herb com o algoritmo D8

- Algoritmos mais divergente resultam em áreas saturadas maiores
- Diferenças na área saturada (> 0,8)
 - Chuva 144 mm/dia: 88,8 (FD8) – 58,6 (D8) = 30,2%
 - Chuva 248 mm/dia: 97,3 (FD8) – 74,4 (D8) = 22,9 %
 - Chuva 327 mm/dia: 99,5 (FD8) – 84,9 (D8) = 14,6%

Determinação da declividade

Declividade – Raster → Análise → Declividade

The screenshot displays the QGIS desktop environment. The main window shows a grayscale slope map of a region, with a red outline indicating the study area. The 'Análise' menu is open, listing various processing tools. The 'Declividade...' option is highlighted. The 'Camadas' panel on the left shows a list of layers, including 'S_factor' and 'DEM_sirgas_ipojuca2_fil'. The 'Caixa de Ferramentas de Processamento' on the right shows the 'r.water.outlet' tool selected. The status bar at the bottom indicates the current coordinates, scale, and projection.

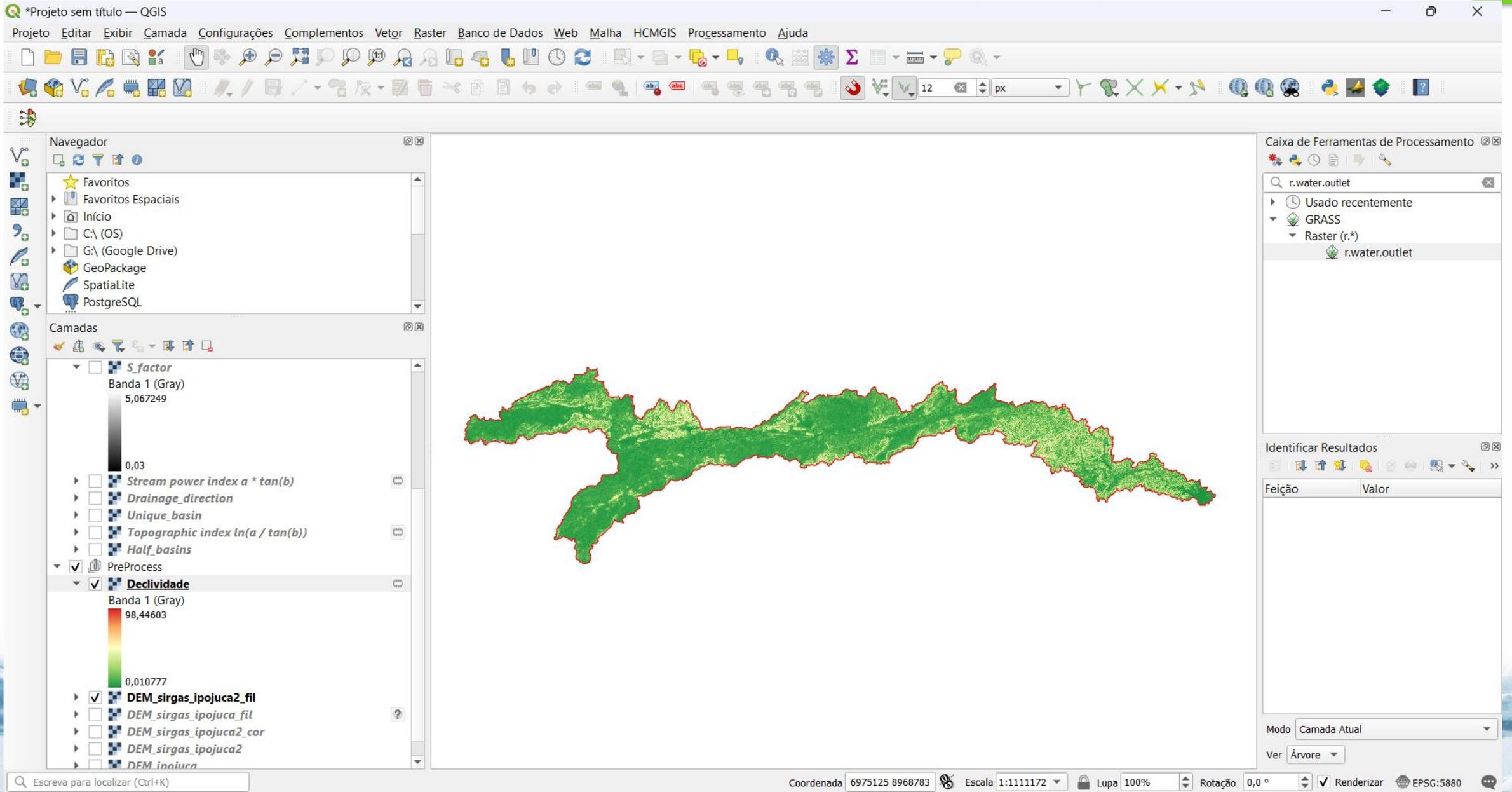
QGIS Interface Elements:

- Menu: **Análise** (highlighted)
- Sub-menu items:
 - Orientação...
 - Preencher semdados...
 - Grade (Média móvel)...
 - Grade (Dados métricos)...
 - Grade (Inverso da distância à potência)...
 - Grade (Vizinho mais próximo)...
 - Sombreamento...
 - Preto próximo...
 - Proximidade (distância raster)...
 - Rugosidade...
 - Crivo...
 - Declividade...** (highlighted)
 - Índice de Posição Topográfica (TPI)...
 - Índice de Rugosidade do Terreno (TRI)...
- Camadas Panel:
 - S_factor (Banda 1 (Gray), 5,067249)
 - Stream power index $a * \tan(b)$
 - Drainage_direction
 - Unique_basin
 - Topographic index $\ln(a / \tan(b))$
 - Half_basins
 - PreProcess
 - DEM_sirgas_ipojuca2_fil (Banda 1 (Gray), 1.141,21521)
 - DEM_sirgas_ipojuca_fil
 - DEM_sirgas_ipojuca2_cor
 - DEM_sirgas_ipojuca2
 - DEM_ipojuca
 - ESRI Satellite
- Caixa de Ferramentas de Processamento:
 - r.water.outlet

Declividade percentual

*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda



Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G:\ (Google Drive)
- GeoPackage
- Spatialite
- PostgreSQL

Camadas

- S_factor
Banda 1 (Gray)
5,067249
- Stream power index $a * \tan(b)$
- Drainage_direction
- Unique_basin
- Topographic index $\ln(a / \tan(b))$
- Half_basins
- PreProcess
- Declividade
Banda 1 (Gray)
98,44603
- DEM_sirgas_ipojuca2_fil
- DEM_sirgas_ipojuca_fil
- DEM_sirgas_ipojuca2_cor
- DEM_sirgas_ipojuca2
- DEM_ipojuca

Caixa de Ferramentas de Processamento

r.water.outlet

- Usado recentemente
- GRASS
 - Raster (r.*)
 - r.water.outlet

Identificar Resultados

Feição	Valor
--------	-------

Modo Camada Atual

Ver Árvore

Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada 6975125 8968783 Escala 1:1111172 Lupa 100% Rotação 0,0 ° Renderizar EPSG:5880

Declividade – r.slope.aspect

The screenshot displays the QGIS software interface with the **r.slope.aspect** processing dialog box open. The dialog is titled "r.slope.aspect" and contains the following parameters:

- Parâmetros** (Parameters) tab is active.
- Elevation:** DEM_sirgas_ipojuca2_fil [EPSG:5880]
- Format for reporting the slope [opcional]:** degrees
- Type of output aspect and slope layer [opcional]:** FCELL
- Do not align the current region to the elevation layer
- Compute output at edges and near NULL values
- Create aspect as degrees clockwise from North (azimuth), with flat = -9999
- Multiplicative factor to convert elevation units to meters [opcional]:** 1,000000
- Minimum slope val. (in percent) for which aspect is computed [opcional]:** 0,000000
- Parâmetros avançados** (Advanced parameters):
 - Slope [opcional]:** [Salvar em arquivo temporário]
 - Aspect [opcional]:** [Salvar em arquivo temporário]
 - Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

The background map shows a green slope layer. The left sidebar (Camadas) lists several layers, with **Declividade** selected. The right sidebar (Caixa de Ferramentas de Processamento) shows the search results for **r.slope.aspect**.

Curva de nível

The image shows a screenshot of the QGIS desktop application. The main window displays a map with a green contour line overlaid on a terrain map. The 'Raster' menu is open, showing options like 'Calculadora Raster...', 'Alinhar Imagens (Rasters)...', 'OpenTopography DEM', 'Análise', 'Projeções', 'Miscelânea', 'Extrair', and 'Converter'. The 'Extrair' option is selected, and a sub-menu is visible with options: 'Recortar raster pela extensão...', 'Recortar raster pela camada de máscara...', and 'Contorno...'. The 'Contorno...' option is highlighted. The 'Camadas' panel on the left shows a list of layers: 'area_estudo', 'Bacias', 'PreProcess', 'Curva nível', 'Declividade' (Banda 1 (Gray) with a color scale from 0,010777 to 98,44603), 'DEM_sirgas_ipojuca2_fil', 'DEM_sirgas_ipojuca_fil', 'DEM_sirgas_ipojuca2_cor', 'DEM_sirgas_ipojuca2', 'DEM_ipojuca', and 'ESRI Satellite'. The 'Caixa de Ferramentas de Processamento' panel on the right shows the 'r.slope' tool selected under the 'GRASS' group. The status bar at the bottom indicates the coordinate system (EPSG:5880), scale (1:1071202), and other settings.

*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor **Raster** Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda

Calculadora Raster...
Alinhar Imagens (Rasters)...
OpenTopography DEM
Análise
Projeções
Miscelânea
Extrair
Converter

Recortar raster pela extensão...
Recortar raster pela camada de máscara...
Contorno...

Navegador

Favoritos

- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G:\ (Google Drive)
- GeoPackage
- Spatialite
- PostgreSQL

Camadas

- area_estudo
- Bacias
- PreProcess
- Curva nível**
- Declividade
Banda 1 (Gray)
98,44603
0,010777
- DEM_sirgas_ipojuca2_fil
- DEM_sirgas_ipojuca_fil
- DEM_sirgas_ipojuca2_cor
- DEM_sirgas_ipojuca2
- DEM_ipojuca
- ESRI Satellite

Caixa de Ferramentas de Processamento

r.slope

- GRASS
 - Raster (r.*)
 - r.slope.aspect

Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada 6903353 9123553 Escala 1:1071202 Lupa 100% Rotação 0,0 ° Renderizar EPSG:5880

Curva de nível – 30 m

*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda

Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G:\ (Google Drive)
- GeoPackage
- Spatialite
- PostgreSQL

Camadas

- S_factor
- Banda 1 (Gray) 5,067249
- 0,03
- Stream power index $a * \tan(b)$
- Drainage direction
- Unique_basin
- Topographic index $\ln(a / \tan(b))$
- Half_basins
- PreProcess
- Declividade
- Banda 1 (Gray) 98,44603
- 0,010777
- DEM_sirgas_ipojuca2_fil
- DEM_sirgas_ipojuca_fil
- DEM_sirgas_ipojuca2_cor
- DEM_sirgas_ipojuca2
- DEM_ipojuca

Contorno

Parâmetros Log

Camada de entrada
DEM_sirgas_ipojuca2_fil [EPSG:5880]

Número da banda
Banda 1 (Gray)

Equidistância entre contornos
30,000000

Nome do atributo (se não houver, o atributo elevação será anexado) [opcional]
ELEVACAO

Deslocamento do zero relativo para o qual interpretar os intervalos [opcional]
0,000000

Parâmetros avançados

Contornos
C:/QGIS/Ipojuca/DEM/Curva_nivel.shp

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

chamada do console GDAL/OGR

```
gdal_contour -b 1 -a ELEVACAO -i 30.0 -f "ESRI Shapefile" C:/QGIS/Ipojuca/DEM/DEM_sirgas_ipojuca2_fil.tif C:/QGIS/Ipojuca/DEM/Curva_nivel.shp
```

0%

Avançado Executar processo em Lote...

Executar Fechar Ajuda

Caixa de Ferramentas de Processamento

r.slope

- GRASS
- Raster (r.*)
- r.slope.aspect

Identificar Resultados

Feição	Valor
--------	-------

Modo Camada Atual

Ver Árvore

Coordenada 7038864 8943852 Escala 1:1111172 Lupa 100% Rotação 0,0° Renderizar EPSG:5880

Curva de nível – 30 m

*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda

Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G:\ (Google Drive)
- GeoPackage
- Spatialite
- PostgreSQL

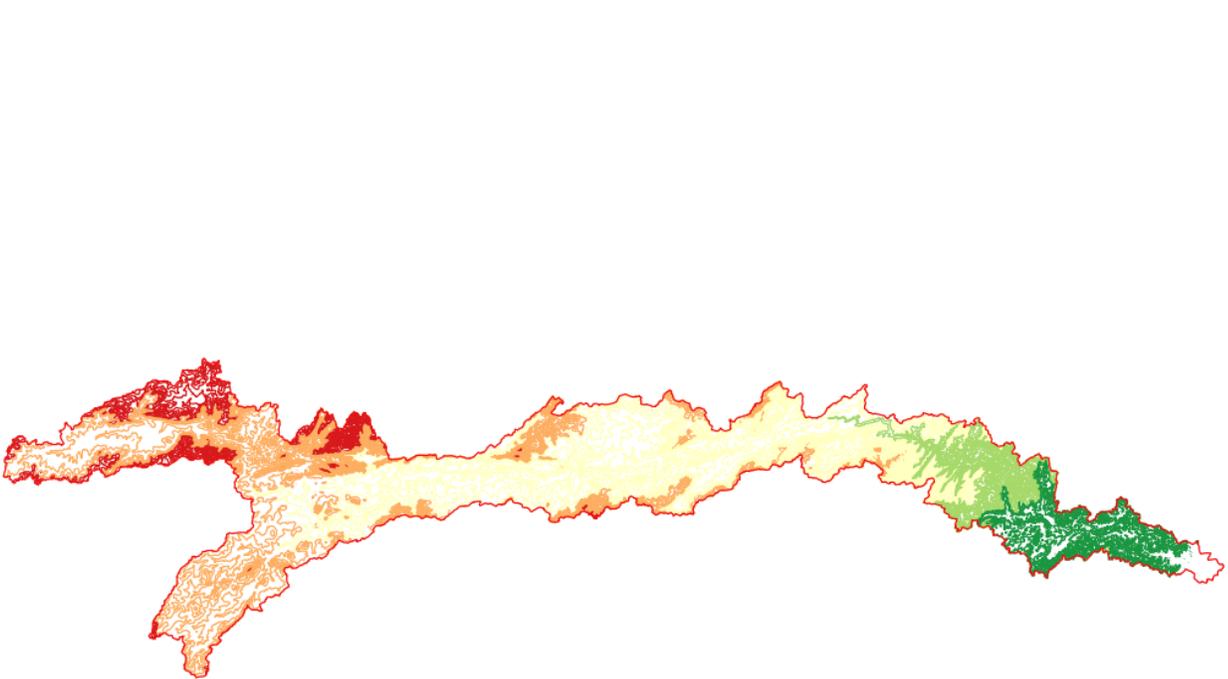
Camadas

- area_estudo
- Bacias
- PreProcess
- Curva nivel
 - 30 - 210
 - 210 - 450
 - 450 - 660
 - 660 - 870
 - 870 - 1170
- Declividade
- DEM_sirgas_ipojuca2_fil
- DEM_sirgas_ipojuca_fil
- DEM_sirgas_ipojuca2_cor
- DEM_sirgas_ipojuca2
- DEM_ipojuca
- ESRI Satellite

Caixa de Ferramentas de Processamento

r.slope

- GRASS
 - Raster (r.*)
 - r.slope.aspect



Coordenada 6985885 9061200 Escala 1:1071202 Lupa 100% Rotação 0,0° Renderizar EPSG:5880

Curva de nível – 30 m

*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda

Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G:\ (Google Drive)
- GeoPackage
- SpatialLite
- PostgreSQL

Camadas

- area_estudo**
- Bacias
- PreProcess
- Curva nivel**
 - 30 - 210
 - 210 - 450
 - 450 - 660
 - 660 - 870
 - 870 - 1170
- Declividade
- DEM_sirgas_ipojuca2_fil
- DEM_sirgas_ipojuca_fil
- DEM_sirgas_ipojuca2_cor
- DEM_sirgas_ipojuca2
- DEM_ipojuca
- ESRI Satellite

Caixa de Ferramentas de Processamento

r.slope

- GRASS
 - Raster (r.*)
 - r.slope.aspect

Identificar Resultados

Feição	Valor
Curva nivel	
ID	2808
(Derivado)	
(Ações)	
ID	2808
ELEVACAO	630,0000000000000000

Modo: Camada Atual

Ver: Árvore

Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada 6942196 9033587 Escala 1:66950 Lupa 100% Rotação 0,0° Renderizar EPSG:5880

Delimitação da bacia hidrográfica pelo DEM

*Projeto sem título — QGIS

Projeto | Editar | Exibir | Camada | Configurações | Complementos | Vetor | **Raster** | Banco de Dados | Web | Malha | HCMGIS | Processamento | Ajuda

Calculadora Raster...
Alinhar Imagens (Rasters)...
OpenTopography DEM
Análise
Projeções
Miscelânea
Extrair
Converter

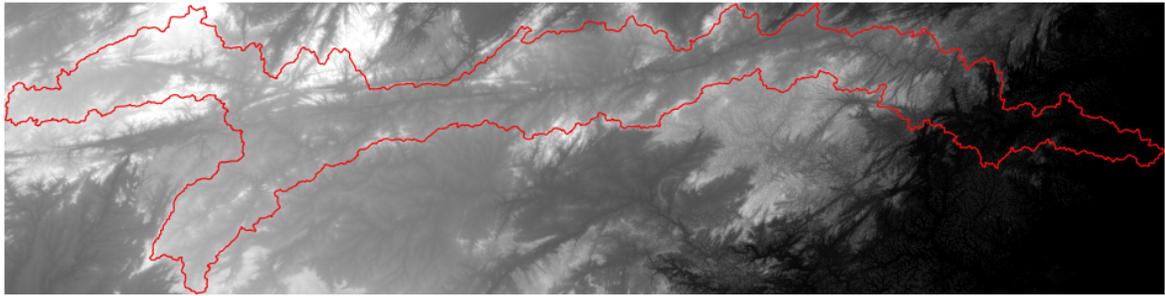
Recortar raster pela extensão...
Recortar raster pela camada de máscara...
Contorno...

Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G\ (Google Drive)
- GeoPackage
- SpatialLite
- PostgreSQL
- SAP HANA
- MS SQL Server

Camadas

- area_estudo
- DEM_ipojuca
 - Banda 1 (Gray)
1.035,021973
 - 91,882874



Caixa de Ferramentas de Processamento

Buscar...

- Usado recentemente
- Análise de rede
- Análise raster
- Análise vetorial
- Cartografia
- Criação de raster
- Criação de vetor
- Database
- Ferramentas de arquivo
- Ferramentas de camada
- Ferramentas raster
- Geometria do vetor
- GPS
- Interpolar

Identificar Resultados

Feição	Valor
--------	-------

Modo: Camada Atual
Ver: Árvore

Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada: -36,854 -7,529 | Escala: 1:10 | Lupa: 100% | Rotação: 0,0 ° | Renderizar | EPSG:5880

Pré-processamento da imagem (corrigir valores negativos de cota)

The screenshot displays the QGIS desktop environment. The main window shows a map of a region with a red boundary. The left sidebar contains the 'Navegador' (Navigator) and 'Camadas' (Layers) panels. The 'Camadas' panel shows the following layers:

- ipojuca_sirgas2000
- DEM_Copern30_ipojuca (Banda 1 (Gray), 1.138,92, -0,435291)
- DEM_ipojuca (Banda 1 (Gray), 1.035,021973, 91,882874)

The right sidebar shows the 'Caixa de Ferramentas de Processamento' (Processing Toolbox) with the 'Raster Calculator' tool selected. The status bar at the bottom indicates the coordinate system (EPSG:5880), scale (1:1074759), and other settings.

Pré-processamento da imagem (corrigir valores negativos de cota)

Calculadora raster

Bandas raster

DEM_Copern30_ipojuca2_sirgas2000@
DEM_ipojuca@1

Camada resultado

Criar matriz em tempo real em vez de gravar camada no disco

Camada de saída: \DEM_Copern30_ipojuca_sirgas2000_corr

Formato de saída: GeoTIFF

Extensão Espacial

Usar a extensão da camada selecionada

X min: 6867331,44117 X max: 7093623,83601
Y min: 8998438,96464 Y max: 9057744,02525

Resolução

Colunas: 7372 Linhas: 1932

SRC de saída: EPSG:5880 - SIRGAS 2000 / Brazil Polycor

Adicionar resultado ao projeto

Operadores

+	*	(min	IF	cos	acos
-	/)	max	AND	sin	asin
<	>	=	abs	OR	tan	atan
<=	>=	!=	^	sqrt	log10	ln

Calculadora de expressão raster

```
if ( "DEM_Copern30_ipojuca2_sirgas2000@1" < 0, 0,  
"DEM_Copern30_ipojuca2_sirgas2000@1" )
```

Expressão válida

OK Cancelar Ajuda

Caixa de Ferramentas de Processamento

repro

- Usado recentemente
 - Reprojetar camada
 - Reprojetar coordenadas
- Vetor geral
 - Definir projeção
 - Definir projeção de Shapefile
 - Reprojetar camada
- GDAL
 - Projeções raster
 - Definir projeção
 - Reprojetar coordenadas
- SAGA
 - Terrain Analysis - Preprocessing
 - Breach Depressions

Identificar Resultados

Feição	Valor
--------	-------

Modo: Camada Atual
Ver: Árvore

Coordenada: 6873013 9116140 Escala: 1:1041846 Lupa: 100% Rotação: 0,0° Renderizar EPSG:5880

Pré-processamento da imagem (corrigir valores negativos de cota)

The screenshot displays the QGIS desktop environment. The main window shows a grayscale Digital Elevation Model (DEM) of a terrain, with a red boundary line overlaid on it. The interface includes a menu bar at the top with options like 'Projeto', 'Editar', 'Exibir', 'Camada', 'Configurações', 'Complementos', 'Vetor', 'Raster', 'Banco de Dados', 'Web', 'Malha', 'HCMGIS', 'Processamento', and 'Ajuda'. Below the menu is a toolbar with various icons for navigation and editing.

On the left side, there are two panels: 'Navegador' (Navigator) and 'Camadas' (Layers). The 'Camadas' panel shows a list of layers, with 'ipojuca2_sirgas2000' selected. Below it, 'DEM_Copern30_ipojuca_sirgas2000_corr' is checked, showing a grayscale legend with a range from 0 to 1.143,969116. Other layers include 'DEM_Copern30_ipojuca2_sirgas2000' and 'DEM_ipojuca'.

On the right side, the 'Caixa de Ferramentas de Processamento' (Processing Toolbox) is open, displaying a search bar with 'repro' and a list of processing tools. The 'Terrain Analysis - Preprocessing' category is expanded, showing tools such as 'Breach Depressions', 'Burn Stream Network into DEM', 'Fill Sinks (Planchon/Darboux, 2001)', 'Fill Sinks (Wang & Liu)', 'Fill Sinks XXL (Wang & Liu)', 'Flat Detection', 'Sink Drainage Route Detection', and 'Sink Removal'.

At the bottom of the window, the status bar provides information: 'Coordenada 6935641 8965743', 'Escala 1:1041846', 'Lupa 100%', 'Rotação 0,0°', 'Renderizar', and 'EPSG:5880'.

Pré-processamento da imagem (preencher sem dados)

The screenshot displays the QGIS software interface. The 'Raster' menu is open, and the 'Preencher sem dados...' option is selected. The 'Preencher sem dados' dialog box is open, showing the following parameters:

- Parâmetros** (selected) / Log
- Camada de entrada:** DEM_Copern30_ipojuca2_sirgas2000 [EPSG:5880]
- Número da banda:** Banda 1 (Gray)
- Distância máxima (em pixels) a procurar por valores para interpolar:** 10
- Número de interações de suavização a executar após a interpolação:** 0
- Não usar a máscara de validade padrão para a banda de entrada
- Máscara de validade [opcional]:** (empty)
- Parâmetros avançados**
 - Opções adicionais de criação [optional]:** Perfil (dropdown)
 - | Nome | Valor |
|------|-------|
|------|-------|

The main map area shows a grayscale DEM with a red outline. The left sidebar shows the 'Camadas' panel with the following layers:

- ipojuca2_sirgas2000
- DEM_Copern30_ipojuca2_sirgas2000_corr (Banda 1 (Gray), 1.143,969116)
- DEM_Copern30_ipojuca2_sirgas2000 (selected)
- DEM_ipojuca

The bottom status bar shows '0%' progress and buttons for 'Avançado', 'Executar processo em Lote...', 'Executar', 'Fechar', and 'Ajuda'.

Pré-processamento da imagem (corrigir depressões)

*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda

Fill Sinks (Wang & Liu)

Parâmetros Log

DEM
DEM_sirgas_ipojuca2_cor [EPSG:5880]

Minimum Slope [Degree]
0,010000

Filled DEM
[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

Flow Directions
[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

Watershed Basins
[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

0%

Avançado Executar processo em Lote... Executar Fechar

Caixa de Ferramentas de Processamento

repro

- Usado recentemente
 - Reprojetar coordenadas
 - Reprojetar camada
- Vetor geral
 - Definir projeção
 - Definir projeção de Shapefile
 - Reprojetar camada
- GDAL
 - Projeções raster
 - Definir projeção
 - Reprojetar coordenadas
- SAGA
 - Terrain Analysis - Preprocessing
 - Breach Depressions
 - Burn Stream Network into DEM
 - Fill Sinks (Planchon/Darboux, 2001)
 - Fill Sinks (Wang & Liu)**
 - Fill Sinks XXL (Wang & Liu)
 - Flat Detection
 - Sink Drainage Route Detection
 - Sink Removal

Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada 6926824 9057595 Escala 1:1041910 Lupa 100% Rotação 0,0 ° Renderizar EPSG:5880



Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G:\ (Google Drive)
- GeoPackage
- SpatialLite
- PostgreSQL
- SAP HANA
- MS SQL Server

Camadas

- DEM sirgas ipojuca fil
 - Banda 1
 - 1.141,21521
 - 0,701066
 - DEM sirgas ipojuca2_cor
 - DEM sirgas ipojuca2
 - area_estudo
 - DEM ipojuca

r.watershed

Parâmetros Log

Elevation
DEM_sirgas_ipojuca_fil []

Locations of real depressions [opcional]

Amount of overland flow per cell [opcional]

Percent of disturbed land, for USLE [opcional]

Terrain blocking overland surface flow, for USLE [opcional]

Minimum size of exterior watershed basin [opcional]
Não definido

Maximum length of surface flow, for USLE [opcional]
Não definido

Convergence factor for MFD (1-10) [opcional]
5

Maximum memory to be used with -m flag (in MB) [opcional]
300

Enable Single Flow Direction (D8) flow (default is Multiple Flow Direction)

Enable disk swap memory option (-m): Operation is slow

0%

Avançado Executar processo em Lote...

Caixa de Ferramentas de Processamento

r.watershed

- GRASS
 - Raster (r.*)
 - r.watershed

r.watershed

Watershed basin analysis program.

Parâmetros Log

Allow only horizontal and vertical flow of water

Use positive flow accumulation even for likely underestimates

Beautify flat areas

Parâmetros avançados

Number of cells that drain through each cell [opcional]
[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

Drainage direction [opcional]
[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

Unique label for each watershed basin [opcional]
[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

Stream segments [opcional]
[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

Half-basins [opcional]
[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

Slope length and steepness (LS) factor for USLE [opcional]

0%

Avançado Executar processo em Lote...

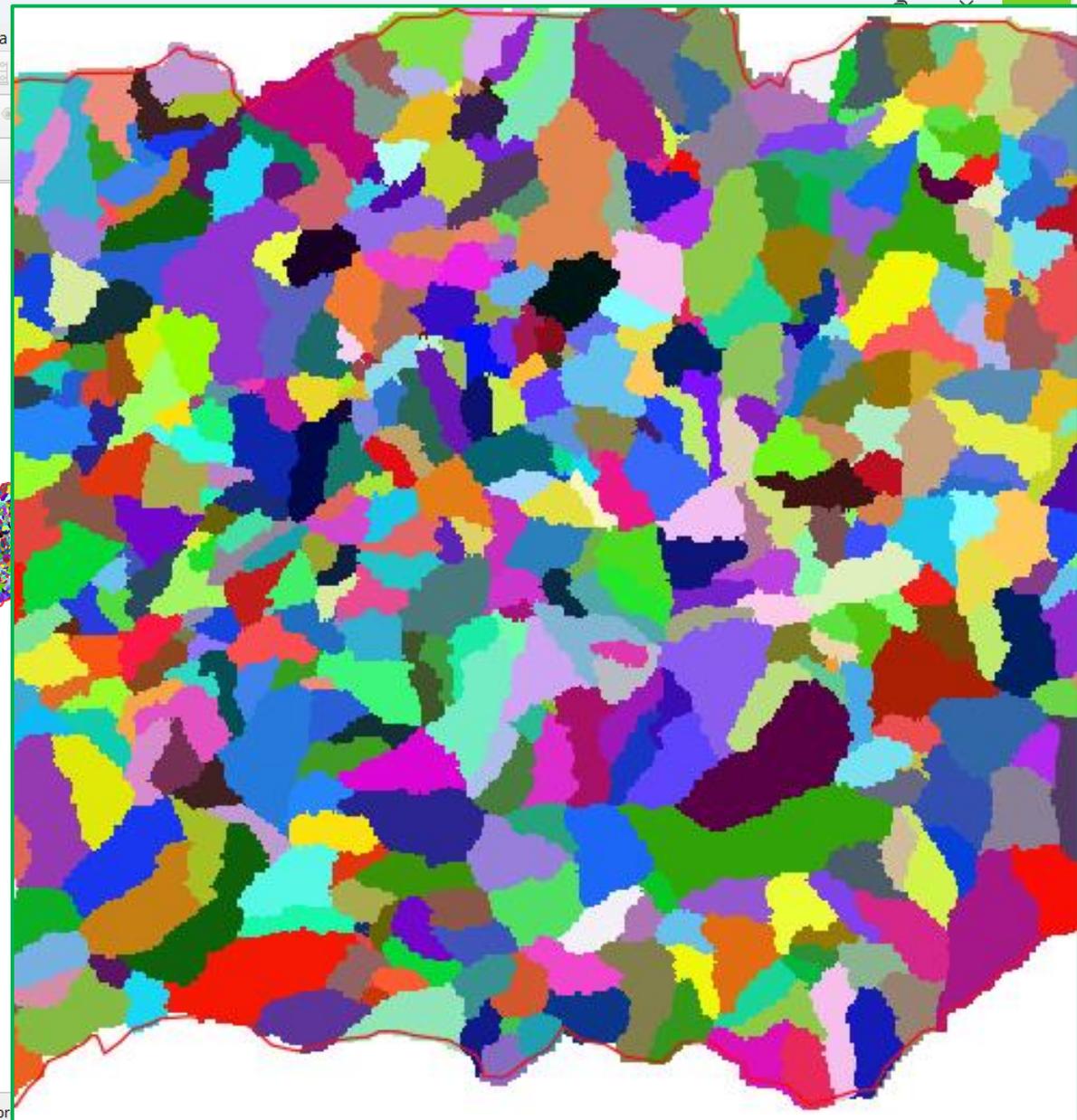
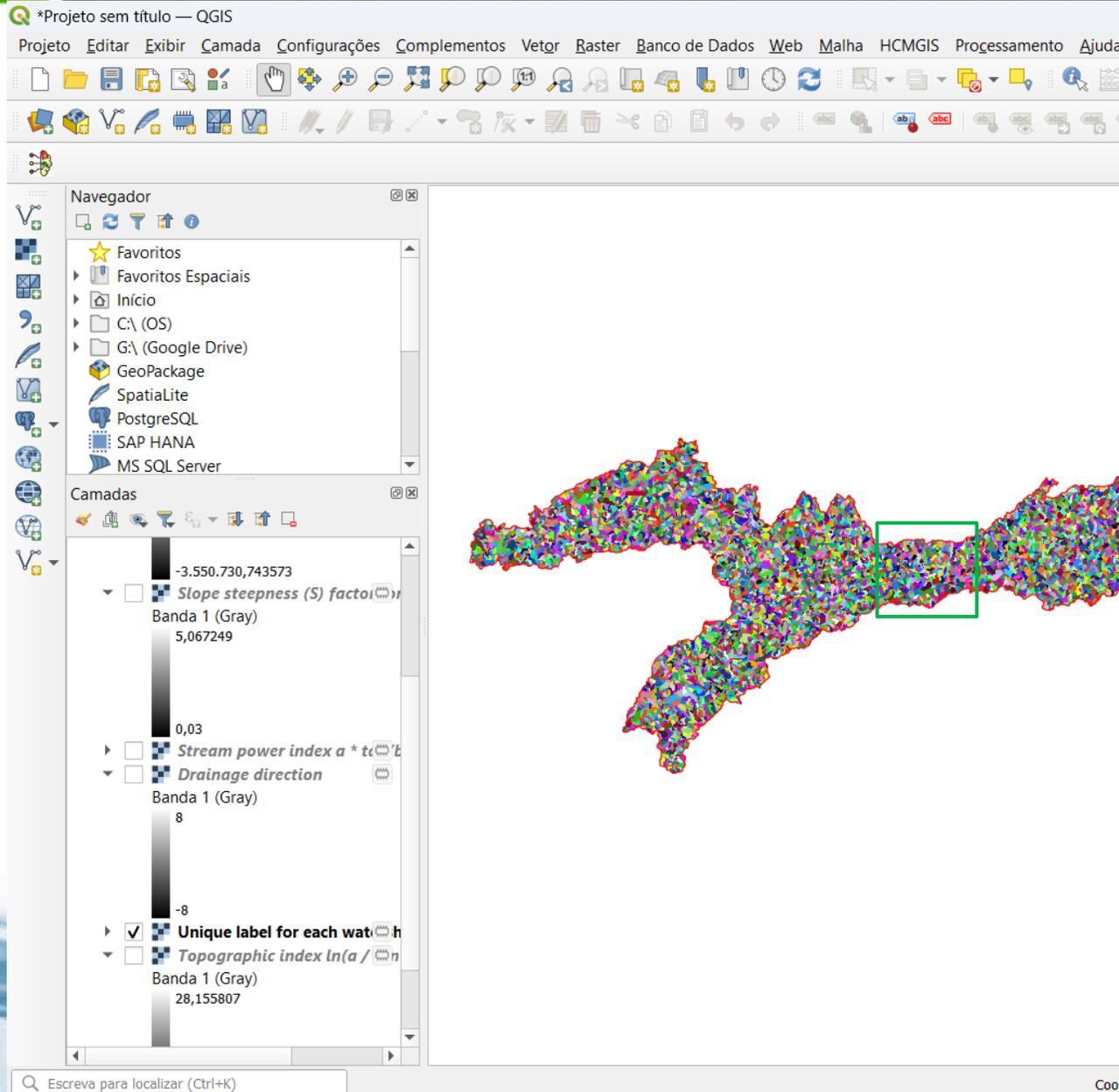
r.Watershed – segmento de rio

The image shows a QGIS interface with a watershed analysis. The main map displays a network of stream segments in various colors, with a red boundary line. A green box highlights a specific segment. The left sidebar shows the 'Camadas' (Layers) panel with 'Stream segments' selected. The bottom status bar shows coordinates, scale, and other settings.

QGIS Interface Elements:

- Menu: Projeto, Editar, Exibir, Camada, Configurações, Complementos, Vetor, Raster, Banco de Dados, Web, Malha, HCMGIS, Processamento, Ajuda
- Camadas (Layers):
 - area_estudo
 - Bacias
 - Stream segments
 - Slope length and steepness (LS) factor
 - Number of cells that drain through each cell
 - Banda 1 (Gray) 35.867,142065
 - Slope steepness (S) factor for USLE
 - Banda 1 (Gray) 5,067249
 - Stream power index $a * \tan(b)$
 - Drainage direction
 - Banda 1 (Gray) 8
- Status Bar: Coordenada 6960225 8971717, Escala 1:978303, Lupa 100%, Rotação 0,0°, Renderizar, EPSG:5880

r.Watershed – bacias únicas



Converter raster (segmentos de rios) em vetor – r.to.vect

*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda

Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G:\ (Google Drive)
- GeoPackage
- Spatialite
- PostgreSQL
- SAP HANA
- MS SQL Server

Camadas

- Banda 1 (Gray) 35,867,142065
- 3,550,730,743573
- Slope steepness (S) factor
- Banda 1 (Gray) 5,067249
- 0,03
- Stream power index $a * t$
- Drainage direction
- Unique label for each watershed
- Topographic index $\ln(a / \tan \theta)$
- Banda 1 (Gray) 28,155807
- 3,105505

r.to.vect

Parâmetros Log

Input raster layer

Stream segments [EPSG:5880]

Feature type

line

Name of attribute column to store value [opcional]

value

Smooth corners of area features

Use raster values as categories instead of unique sequence

Write raster values as z coordinate

Do not build vector topology

Do not create attribute table

▶ Parâmetros avançados

Vectorized

C:/QGIS/Ipojuca/DEM/Drenagem_ipojuca.shp

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

0%

Avançado Executar processo em Lote... Executar Fechar Ajuda

Caixa de Ferramentas de Process...

r.to.vect

- GRASS
- Raster (r.*)
- r.to.vect

Coordenada 7005071 8953428 Escala 1:902989 Lupa 100% Rotação 0,0 ° Renderizar EPSG:5880

Converter raster (segmentos de rios) em vetor – r.to.vect

The screenshot displays the QGIS interface with a project titled '*Projeto sem título — QGIS'. The menu bar includes 'Projeto', 'Editar', 'Exibir', 'Camada', 'Configurações', 'Complementos', 'Vetor', 'Raster', 'Banco de Dados', 'Web', 'Malha', 'HCMGIS', 'Processamento', and 'Ajuda'. The toolbar contains various GIS tools. On the left, the 'Navegador' (Navigator) panel shows a file tree with folders like 'C:\ (OS)', 'G:\ (Google Drive)', and 'GeoPackage'. The 'Camadas' (Layers) panel is active, showing a list of layers: 'Drenagem ipojuca' (checked), 'Stream segments' (checked), 'Slope length and steepness (L)', 'Number of cells that drain to this cell (N)', 'Slope steepness (S) factor (S)', 'Stream power index a + b (P)', 'Drainage direction (D)', 'Unique label for each watershed (U)', and 'Topographic index ln(a/b) (T)'. Below the layer list are two grayscale legends for 'Banda 1 (Gray)'. The main map area shows a raster map of stream segments in red, with a green box highlighting a specific section. To the right, a larger, zoomed-in view of the same area shows a vectorized map with a complex network of red lines representing stream segments overlaid on a multi-colored raster background.

Drenagem e DEM

*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda

Navegador

- Favorites
- Favorites Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G:\ (Google Drive)
- GeoPackage
- Spatialite
- PostgreSQL
- SAP HANA
- MS SQL Server

Camadas

- 35,867,142065
- 3,550,730,743573
- Slope steepness (S) factor (Gray)
- Banda 1 (Gray)
- 5,067249
- 0,03
- Stream power index $a * t^b$
- Drainage direction
- Unique label for each watershed
- Topographic index $\ln(a / \tan^2 \theta)$
- Banda 1 (Gray)
- 28,155807
- 2,495505

Caixa de Ferramentas de Processamento

r.to.vect

- Usado recentemente
- GRASS
 - Raster (r.*)
 - r.to.vect

Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada 6947836 9029393 Escala 1:90299 Lupa 100% Rotação 0,0° Renderizar EPSG:5880

Converter raster (bacias únicas) em vetor – r.to.vect

*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda

Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G:\ (Google Drive)
- GeoPackage
- SpatialLite
- PostgreSQL
- SAP HANA
- MS SQL Server

Camadas

- Bacias ipojuca
- Drenagem_ipojuca
- Stream segments
- Slope length and steepne...
- Number of cells that drai...
- Banda 1 (Gray)
- 3.550.730,743573
- Slope steepness (S) factoi...
- Banda 1 (Gray)
- 5,067249
- 0,03
- Stream power index $a * t...$
- Drainage direction
- Unique label for each wat...
- Topographic index $\ln(a / \dots)$

r.to.vect

Parâmetros Log

Input raster layer

Unique label for each watershed basin [EPSG:5880]

Feature type

area

Name of attribute column to store value [opcional]

value

Smooth corners of area features

Use raster values as categories instead of unique sequence

Write raster values as z coordinate

Do not build vector topology

Do not create attribute table

▶ Parâmetros avançados

Vectorized

[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

0%

Avançado Executar processo em Lote... Executar Fechar Ajuda

Caixa de Ferramentas de Process...

r.to.vect

Usado recentemente

- GRASS
- Raster (r.*)
- r.to.vect

Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada 7079230 8949223 Escala 1:902989 Lupa 100% Rotação 0,0 ° Renderizar EPSG:5880

Converter raster (bacias únicas) em vetor – r.to.vect

The screenshot displays the QGIS interface with the following components:

- Menu Bar:** Projeto, Editar, Exibir, Camada, Configurações, Complementos, Vetor, Raster, Banco de Dados, Web, Malha, HCMGIS, Processamento, Ajuda.
- Toolbar:** Standard GIS navigation and processing tools.
- Navegador (Navigator):** Shows a tree view of file systems (C:\, G:\, Google Drive) and database connections (PostgreSQL, SAP HANA, MS SQL Server).
- Camadas (Layers):** A list of layers including:
 - Bacias_ipojuca
 - Drenagem_ipojuca
 - Stream segments
 - Slope length and steepne...
 - Number of cells that drai...
 - Banda 1 (Gray) 35.867,142065
 - Slope steepness (S) facto...
 - Banda 1 (Gray) 5,067249
 - 0,03
 - Stream power index $a + t$...
 - Drainage direction
 - Unique label for each wat...
 - Topographic index $\ln(a / \dots)$
- Map Canvas:** Displays a watershed boundary as a dense red vector line.
- Caixa de Ferramentas de Processamento (Processing Toolbox):** Shows the 'r.to.vect' tool under the 'GRASS' > 'Raster (r.*)' category.
- Status Bar:** Displays coordinates (6919252 8989934), scale (1:902989), zoom (100%), rotation (0,0°), and projection (EPSG:5880).

Bacias (área) e Drenagem (linha)

The image shows a screenshot of the QGIS desktop application. The main window displays a map with a complex watershed delineation. The map is composed of numerous small, irregularly shaped polygons, each filled with a different color (e.g., red, blue, green, yellow, purple, brown). These polygons represent individual watershed units or sub-basins. A network of red lines is overlaid on the map, representing the drainage network or stream segments. The interface includes a top menu bar with options like 'Projeto', 'Editar', 'Exibir', 'Camada', 'Configurações', 'Complementos', 'Vetor', 'Raster', 'Banco de Dados', 'Web', 'Malha', 'HCMGIS', 'Processamento', and 'Ajuda'. Below the menu is a toolbar with various icons for map navigation and processing. On the left side, there are two panels: 'Navegador' (Navigator) showing a file system tree with folders like 'C:\ (OS)', 'G:\ (Google Drive)', and 'GeoPackage'; and 'Camadas' (Layers) showing a list of loaded layers. The 'Camadas' panel is currently showing a tree structure where 'Bacias' is expanded to show 'Bacias ipojuca' (checked), 'Drenagem ipojuca' (checked), 'Stream segments', 'Slope length and steepness', 'Number of cells that drain to the outlet', 'Slope steepness (S) factor', and 'Stream power index * t'. The 'Drenagem ipojuca' layer is highlighted in blue. On the right side, there is a 'Caixa de Ferramentas de Processamento' (Processing Toolbox) window showing a search for 'r.to.vect' and a list of recent tools under 'Usado recentemente' (Used recently), including 'GRASS' and 'Raster (r.*)'. The status bar at the bottom shows the current coordinate system as 'EPSG:5880', a scale of '1:45149', and a zoom level of '100%'. The title bar of the window reads '*Projeto sem título — QGIS'.

Barragem Pedro Moura Jr., Belo Jardim

The screenshot displays the QGIS desktop environment. The main map area shows a satellite view of a landscape with a large reservoir and a dam structure, overlaid with a red vector network representing a watershed or drainage system. The interface includes a menu bar at the top with options like 'Projeto', 'Editar', 'Exibir', 'Camada', 'Configurações', 'Complementos', 'Vetor', 'Raster', 'Banco de Dados', 'Web', 'Malha', 'HCMGIS', 'Processamento', and 'Ajuda'. Below the menu is a toolbar with various icons for navigation and processing. On the left side, there are two panels: 'Navegador' (Navigator) showing a file explorer with folders like 'C:\ (OS)', 'G:\ (Google Drive)', and 'GeoPackage'; and 'Camadas' (Layers) showing a list of layers including 'Stream power index a * t', 'Drainage direction', 'Unique label for each wa...', 'Topographic index ln(a / n', 'Banda 1 (Gray)', 'Half-basins', and 'PreProcess' with sub-layers like 'DEM_sirgas_ipojuca2_fil'. On the right side, there are two panels: 'Caixa de Ferramentas de Processamento' (Processing Toolbox) showing a search for 'r.to.vect' and a list of recent tools; and 'Identificar Resultados' (Identify Results) showing a table of attributes for a selected feature.

Caixa de Ferramentas de Processamento

r.to.vect

- Usado recentemente
- GRASS
 - Raster (r.*)
 - r.to.vect

Identificar Resultados

Feição	Valor
Barragens_Rnest	
Nome_barra	Pedro Moura Jr.
(Derivado)	
(Ações)	
Bacia_hidr	Ipojuca
Nome_ba...	Pedro Moura Jr.
Latitude	-8.346182000000...
Longitude	-36.374349
UF	PE
Município	Belo Jardim
Acude	834
Oservacao	NULL

Modo: Camada Atual

Ver: Árvore

Coordenada: 6939362 9030709 Escala: 1:28218 Lupa: 100% Rotação: 0,0 ° Renderizar EPSG:5880

Edição de nova camada

The image shows the QGIS interface with the 'Camada' menu open. The menu options are:

- Gerenciador de fonte de dados (Ctrl+L)
- Criar nova camada
 - Nova Camada GeoPackage... (Ctrl+Shift+N)
 - Nova Camada Shapefile...
 - Nova camada SpatialLite...
 - Nova Camada de Rascunho Temporária...
 - Nova camada de malha de pontos...
 - Nova Camada GPX...
 - Nova Camada Virtual...
- Adicionar camada
- Incorporar Camadas e Grupos...
- Adicionar a partir de Arquivo de Definição de Camada...
- Georreferenciador...
- Copiar Estilo
- Colar Estilo
- Copiar camada
- Colar camada/grupo
- Abrir tabela de atributos (F6)
- Filtrar Tabela de Atributos
- Alternar Edição
- Salvar edições na camada
- Modificações atuais
- Salvar Como...
 - Salvar como Arquivo de Definição de Camada...
- Remover camada/grupo (Ctrl+D)
- Duplicar camada(s)
- Definir a escala de visibilidade da(s) camada(s)
- Definir SRC da(s) Camada(s) (Ctrl+Shift+C)
- Definir o SRC do projeto a partir da camada
- Camada Propriedades...
- Filtrar... (Ctrl+F)
- Rotular
 - Mostrar na visão geral
 - Mostrar tudo na visão geral
 - Ocultar tudo da visão geral

The 'Nova Camada Temporária de Rascunho' dialog box is open, showing the following settings:

- Nome da camada: Nova camada de rascunho
- Tipo de geometria: PolígonoCurva
- Incluir dimensão Z Incluir valores M
- SRC do Projeto: EPSG:5880 - SIRGAS 2000 / Brazil Polyconic
- Novo Campo
 - Nome: [Empty]
 - Tipo: abc Texto (string)
 - Comprimento: 10 Precisão: [Empty]
 - Adicionar campos à lista
- Lista de Campos

Nome	Tipo	Comprimento	Precisão
------	------	-------------	----------

 - Remover Campo
- Aviso: camadas temporárias de rascunho não estão salvas e serão descartadas quando o QGIS for fechado.
- Buttons: OK, Cancelar, Ajuda

The background shows a map with a red outline of a polygon. The bottom status bar displays: Coordenada 6935109 9033965, Escala 1:28218, Lupa 100%, Rotação 0,0°, Renderizar, EPSG:5880.

Barragem Pedro Moura Jr.

The screenshot displays the QGIS desktop environment. At the top, the title bar reads '*Projeto sem título — QGIS'. Below it is a menu bar with options: Projeto, Editar, Exibir, Camada, Configurações, Complementos, Vetor, Raster, Banco de Dados, Web, Malha, HCMGIS, Processamento, Ajuda. A comprehensive toolbar follows, including icons for file operations, navigation, and processing. The main map area shows a satellite-style image with a large blue reservoir and red lines representing a watershed or drainage network. A green notification bar at the top of the map area states: 'Camada Exportada: Camada vetorial salva com sucesso para C:\QGIS\Ipojuca\Shapes\Barr_Pedro_Moura_sirgas.shp'. On the left, the 'Camadas' panel shows a legend with a grayscale ramp for 'Slope steepness (S) factor' ranging from -3.550.730,743573 to 0,03. Below it are layers for 'Banda 1 (Gray)' and 'Stream power index a * t'. On the right, the 'Caixa de Ferramentas de Processamento' (Processing Toolbox) is open, showing a search for 'r.to.vect' and a list of recent tools under 'GRASS' > 'Raster (r.*)'. Below that, the 'Identificar Resultados' (Identify Results) panel shows a table of attributes for a selected feature.

Feição	Valor
Barragens_Rnest	
Nome_barra	Pedro Moura Jr.
(Derivado)	
(Ações)	
Bacia_hidr	Ipojuca
Nome_ba...	Pedro Moura Jr.
Latitude	-8.346182000000...
Longitude	-36.374349
UF	PE
Município	Belo Jardim
Acude	834
Oservacao	NULL

At the bottom of the interface, the status bar shows: Coordenada 6939595 9030028, Escala 1:29454, Lupa 100%, Rotação 0,0°, Renderizar, and EPSG:5880.

Detecção bacias afluentes – r.water.outlet

Projeto sem título — QGIS

Projeto | Editar | Exibir | Camada | Configurações | Complementos | Vetor | Raster | Banco de Dados | Web | Malha | HCMGIS | Processamento | Ajuda

Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G:\ (Google Drive)
- GeoPackage
- SpatiaLite
- PostgreSQL

Camadas

- Bacias
 - Barr_Pedro_Moura_sirgas
 - Barragens_Rnest
 - Bacias_ipojuca
 - Drenagem_ipojuca
 - Stream segments
 - Slope length and steepne...
 - Number of cells that drai...
- Banda 1 (Gray)
35.867,142065
- Slope steepness (S) facto...
- Stream power index a * t...
- Drainage direction
- Unique label for each wa...
- Topographic index ln(a / n...

Banda 1 (Gray)
28,155807

r.water.outlet

Parâmetros | Log

Drainage direction raster

Drainage direction [EPSG:5880]

Coordinates of outlet point

0.000000,0.000000 [EPSG:5880]

Parâmetros avançados

Basin

[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

0%

Cancelar

Executar | Fechar | Ajuda

Caixa de Ferramentas de Process...

r.water.outlet

GRASS

- Raster (r.*)
 - r.water.outlet

Identificar Resultados

Feição	Valor
Barragens_Rnest	
Nome_barra	Pedro Moura Jr.
▶ (Derivado)	
▶ (Ações)	
Bacia_hidr	Ipojuca
Nome_ba...	Pedro Moura Jr.
Latitude	-8.346182000000...
Longitude	-36.374349
UF	PE
Município	Belo Jardim
Acude	834
Oservacao	NULL

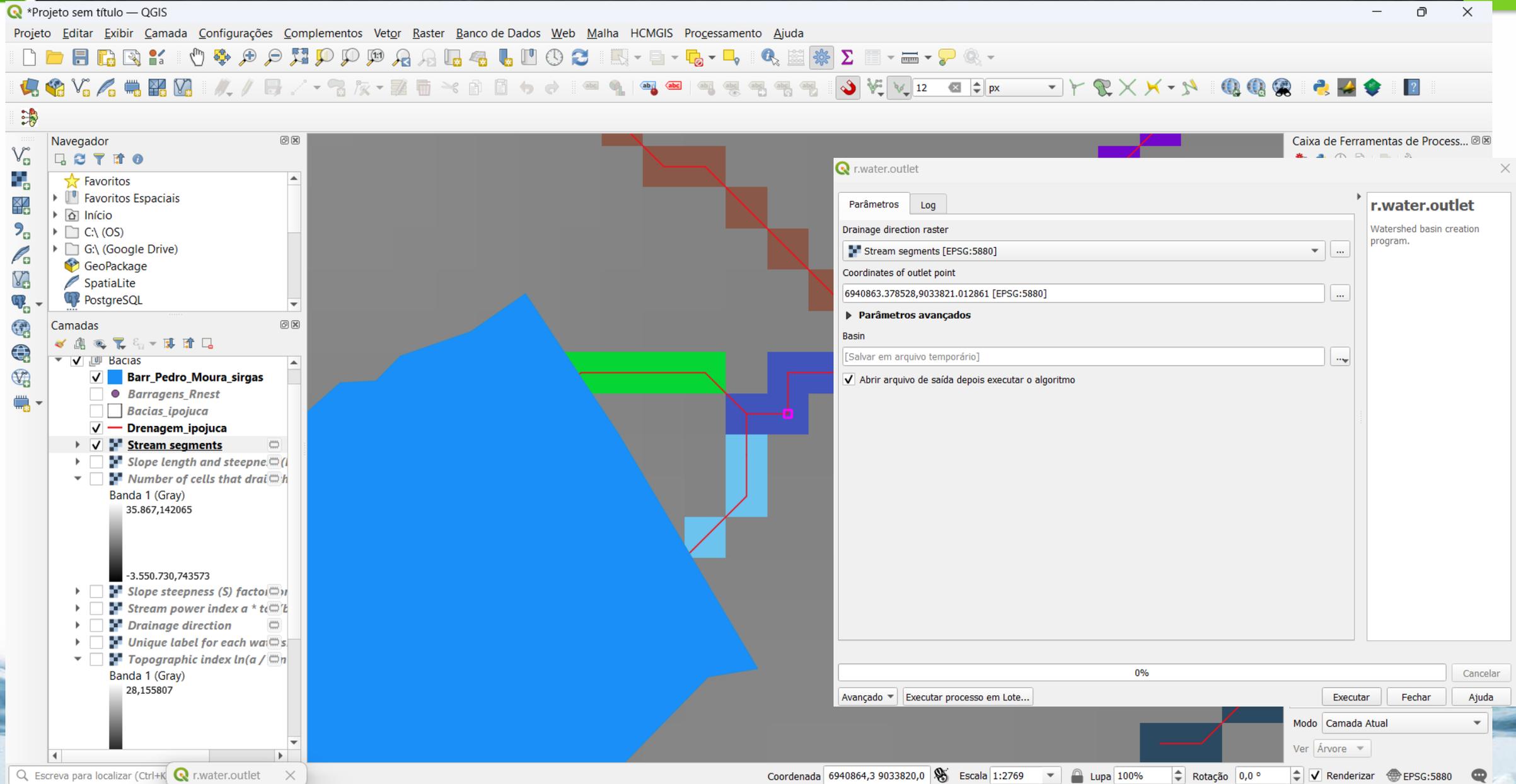
Modo Camada Atual

Ver Árvore

Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada 6941132,7 9033902,1 Escala 1:2769 Lupa 100% Rotação 0,0 ° Renderizar EPSG:5880

Marcação do pixel de saída



*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda

Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G:\ (Google Drive)
- GeoPackage
- SpatialLite
- PostgreSQL

Camadas

- Bacias
 - Barr_Pedro_Moura_sirgas
 - Barragens_Rnest
 - Bacias_ipojuca
 - Drenagem_ipojuca
 - Stream_segments
 - Slope length and steepne...
 - Number of cells that drai...
 - Banda 1 (Gray)
35.867,142065
 - 3.550.730,743573
 - Slope steepness (S) facto...
 - Stream power index a * tc...
 - Drainage direction
 - Unique label for each wat...
 - Topographic index ln(a / on
 - Banda 1 (Gray)
28,155807

r.water.outlet

Parâmetros Log

Drainage direction raster

Stream segments [EPSG:5880]

Coordinates of outlet point

6940863.378528,9033821.012861 [EPSG:5880]

► Parâmetros avançados

Basin

[Salvar em arquivo temporário]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

0%

Avançado Executar processo em Lote... Executar Fechar Ajuda

Modo Camada Atual

Ver Árvore

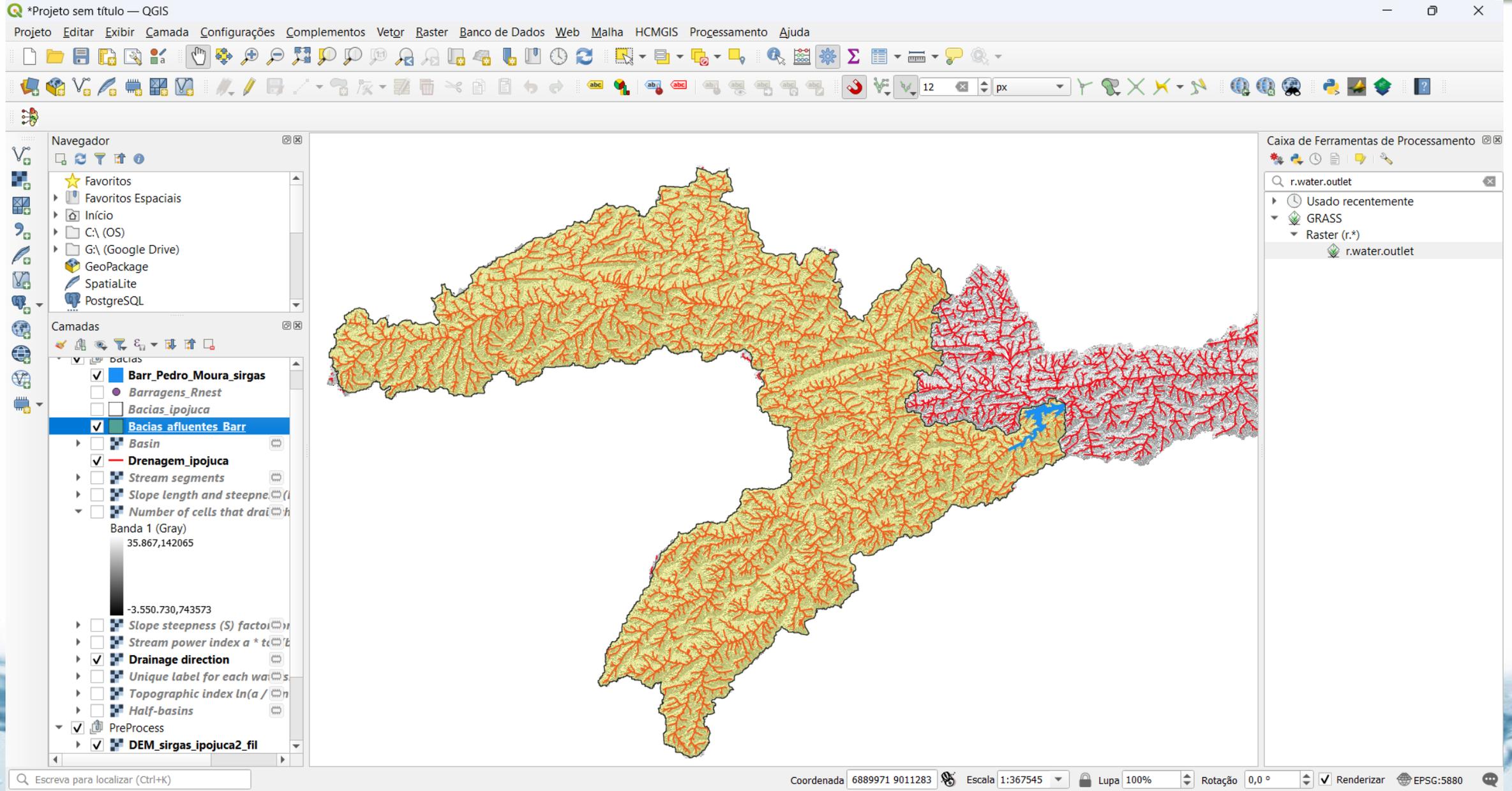
Escreva para localizar (Ctrl+K) r.water.outlet

Coordenada 6940864,3 9033820,0 Escala 1:2769 Lupa 100% Rotação 0,0 ° Renderizar EPSG:5880

Bacias afluentes à barragem

*Projeto sem título — QGIS

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda



Navegador

- Favoritos
- Favoritos Espaciais
- Início
- C:\ (OS)
- G:\ (Google Drive)
- GeoPackage
- SpatialLite
- PostgreSQL

Camadas

- ▼ bacias
 - Barr_Pedro_Moura_sirgas
 - Barragens_Rnest
 - Bacias_ipojuca
 - Bacias afluentes Barr
 - Basin
 - Drenagem_ipojuca
 - Stream segments
 - Slope length and steepne...
 - Number of cells that drai...
 - Banda 1 (Gray)
35.867,142065
 - 3.550.730,743573
 - Slope steepness (S) facto...
 - Stream power index a * tc...
 - Drainage direction
 - Unique label for each wa...
 - Topographic index ln(a / n...
 - Half-basins
- PreProcess
 - DEM_sirgas_ipojuca2_fil

Caixa de Ferramentas de Processamento

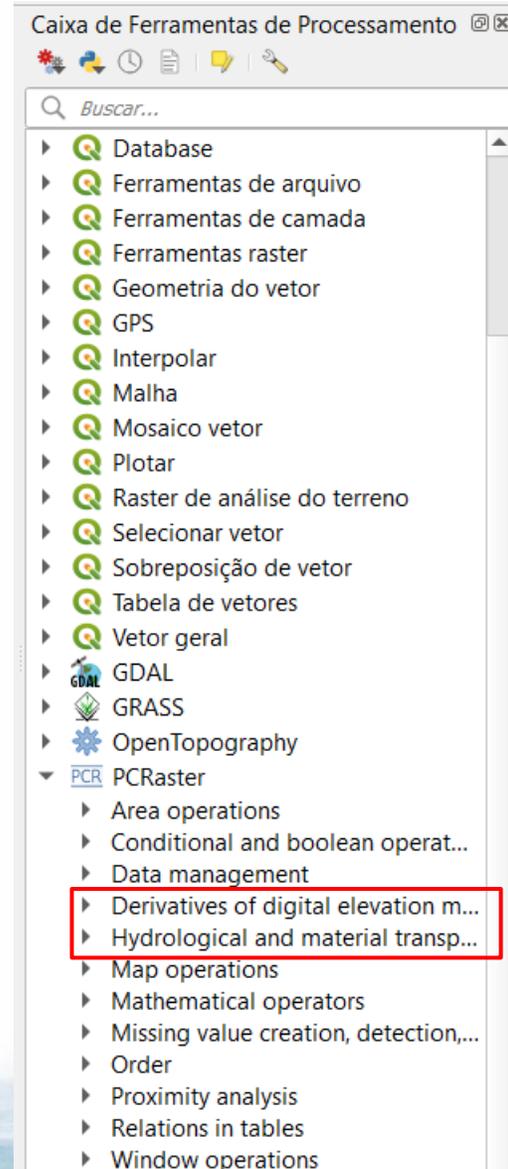
r.water.outlet

- Usado recentemente
- GRASS
 - Raster (r.*)
 - r.water.outlet

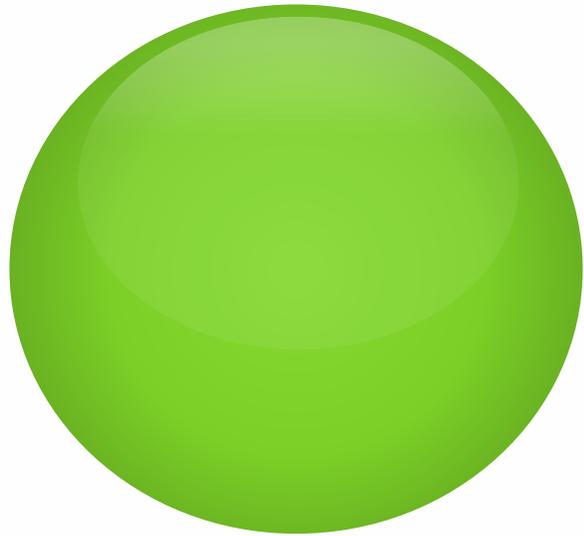
Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada 6889971 9011283 Escala 1:367545 Lupa 100% Rotação 0,0° Renderizar EPSG:5880

- 1 – transformar tiff para map
- 2 – gerar o lddcreate
- 3 – criar o pit
- 4 – criar cathment
- 5 – gerar o streamorder



- Derivatives of digital elevation models
 - aspect
 - horizontan
 - plancurv
 - profcurv
 - slope
 - view
- Hydrological and material transport operations
 - accucapacityflux and accucapacitystate
 - accuflux
 - accufractionflux and accufractionstate
 - accuthresholdflux and accuthresholdstate
 - accutraveltimelflux and accutraveltimestate
 - accutraveltimelfractionflux, accutraveltimelfractionstate and accutraveltimelfractionremoved
 - accutriggerflux and accutriggerstate
 - catchment
 - catchmenttotal
 - downstream
 - downstreamdist
 - lddcreate
 - lddcreatedem
 - ldddist
 - lddrepair
 - path
 - pit
 - sloplength
 - streamorder
 - subcatchment
 - transient
 - upstream



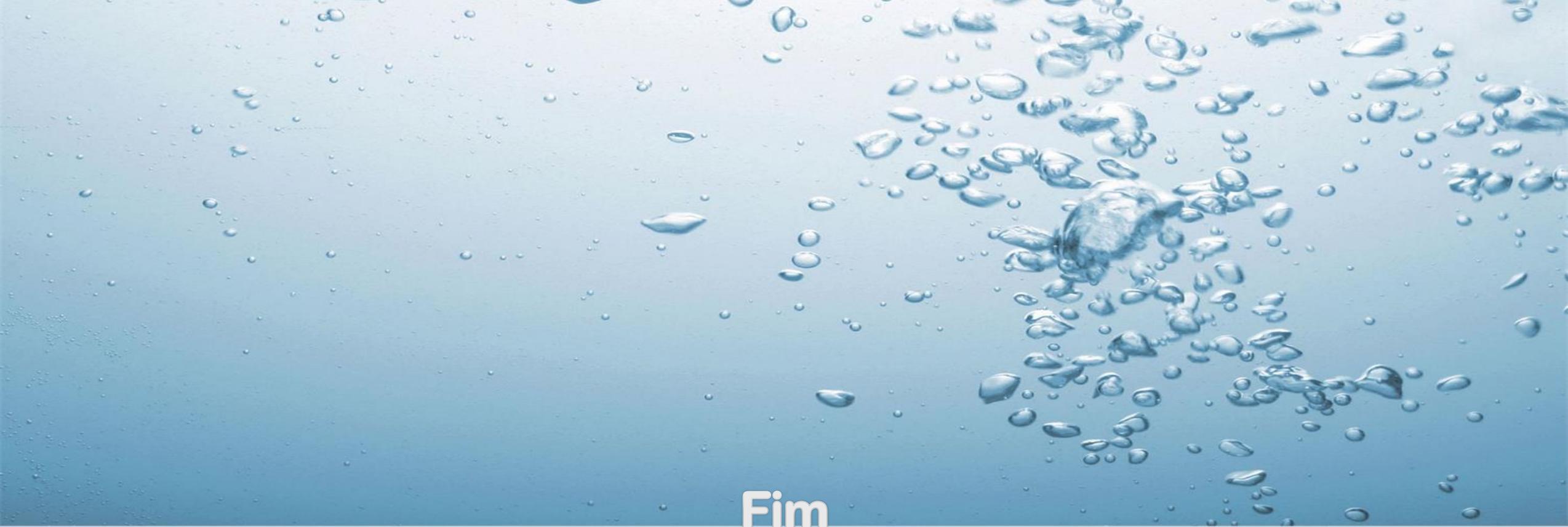
TRATAMENTO DE MODELO DIGITAL DE ELEVÇÃO

Baixe um DEM de uma base de dados

Escolha uma bacia

Delimite as bacias hidrográficas e a rede de drenagem

Obtenha a declividade e as curvas de nível da bacia



Fim

Referências

- Garbrecht, J.; Martz, L.W. The assignment of drainage direction over flat surfaces in raster digital elevation models. *Journal of Hydrology*, 193 204-213, 1997.
- Huang, J.C. et al. Influence of Specific Contributing Area algorithms on slope failure prediction in landslide modeling. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 7, 781–792, 2007.