



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

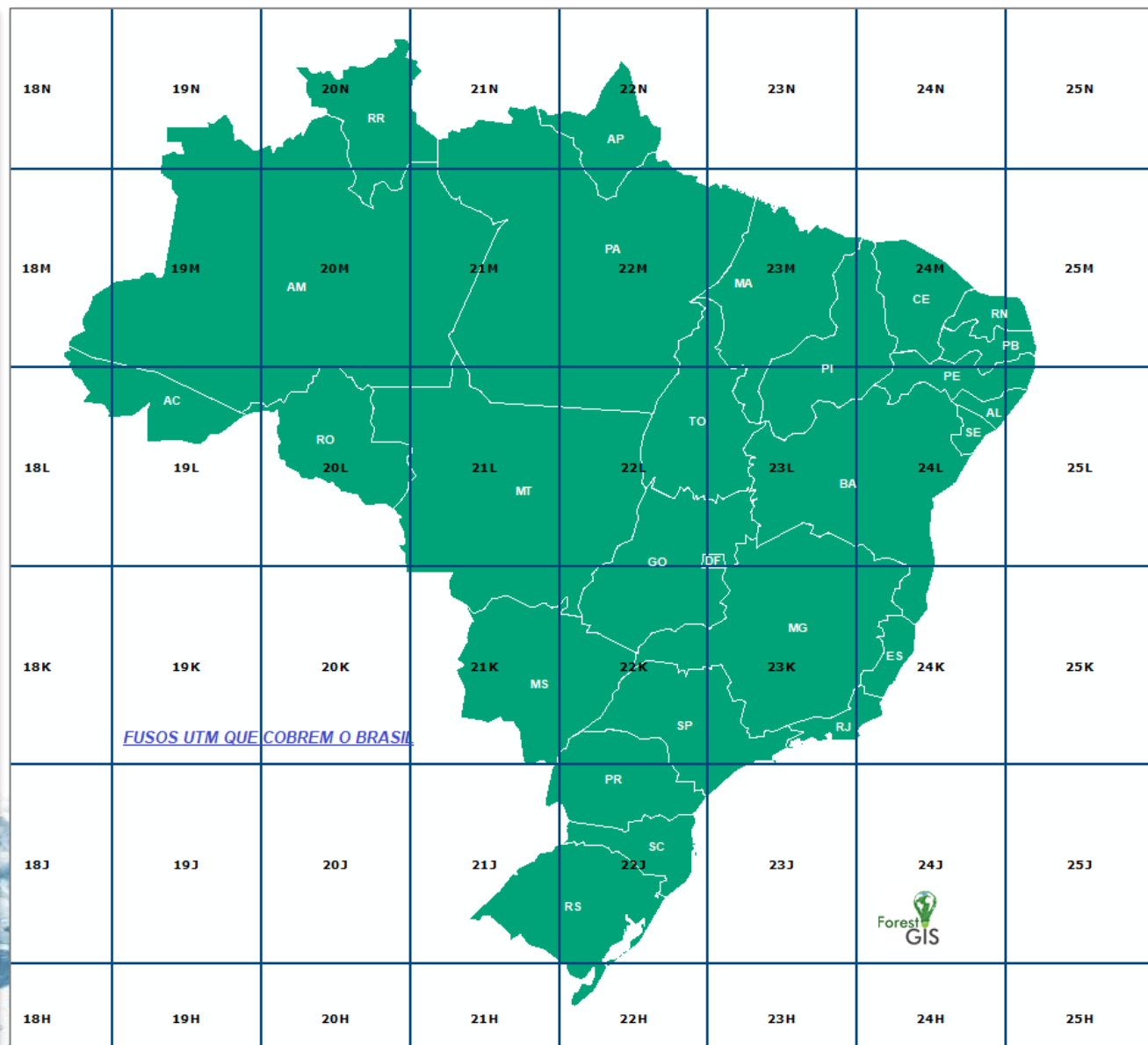
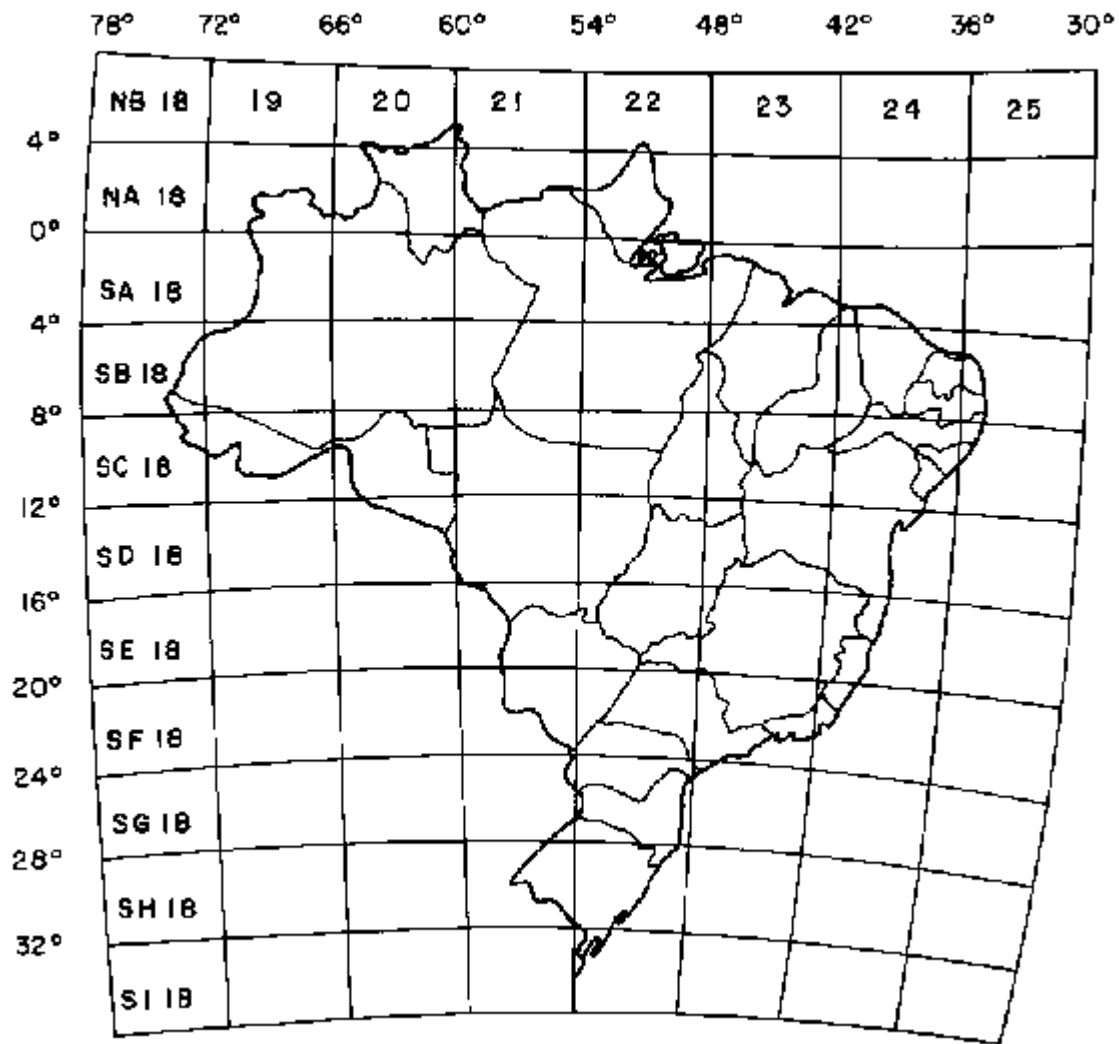
LabSid

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)

← → ↻ [cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/index.htm](https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/index.htm)

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

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Destaques do Governo

Embrapa

Monitoramento por Satélite

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

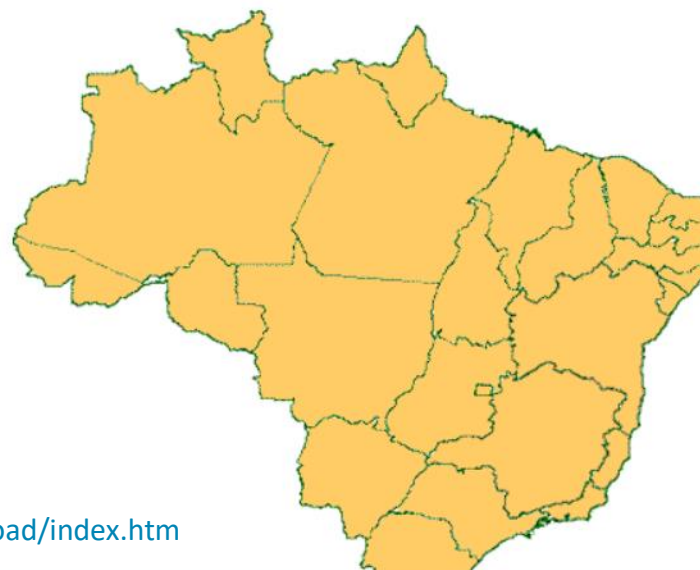
Estados

- 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

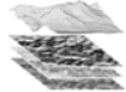
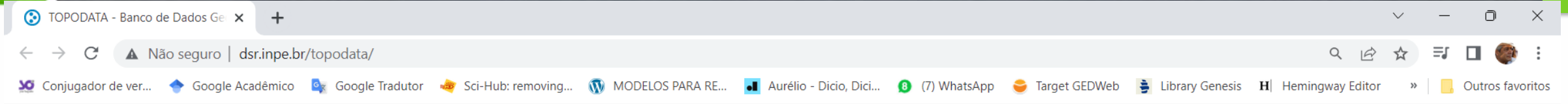
Escolha um Estado

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



<https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/index.htm>



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 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 desktop environment. The main window is 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 icons for navigation, editing, and processing. On the left, the 'Navegador' (Navigator) panel shows a tree view with 'Favoritos' (Favorites) and 'Camadas' (Layers) sections. The 'Camadas' section shows a layer named 'area_estudo'. On the right, the 'Caixa de Ferramentas de Processamento' (Processing Toolbox) is visible, containing a search bar and a list of processing tools such as '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', and 'SAGA'. The central focus is the 'Complementos | Tudo (1291)' (Plugins | All (1291)) window. It features a search bar with 'opentopo' entered. A list of plugin categories is shown on the left: 'Tudo', 'Instalados', 'Não instalado', 'Atualizável', 'Novo', 'Instalar a partir do ZIP', and 'Opções'. The 'OpenTopography DEM Downloader' plugin is selected. The plugin's details are displayed in a window titled 'OpenTopography DEM Downloader'. It includes a small 3D terrain visualization icon. The text reads: 'This plugin downloads DEM from OpenTopography.org'. Below this, it states: 'This plugin will download DEMs from OpenTopography.org for user selected extent only'. A list of available DEMs is provided: 1. SRTM 90m, 2. SRTM 30m, 3. ALOS World 3D 30m, 4. SRTM GL1 Elipsoidal 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. At the bottom of the plugin window, there is a note: '** Get an API Key from OpenTopography.org to download the DEMs'. The window has buttons for 'Atualizar Tudo', 'Instalar Complemento', 'Close', and 'Help'. The status bar at the bottom shows 'Coordenada -35,817 -7,081', 'Escala 1:885670', 'Lupa 100%', 'Rotação 0,0 °', 'Renderizar', and 'EPSG:4326'.

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

OpenTopography 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 Processamento

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 (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

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%

Avançado Executar processo em Lote... Executar Fechar

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)

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
- PCR Raster
 - 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

Escreva para localizar (Ctrl+K)

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

GEE – Nasadem (30 m)

Google Earth Engine

Search: 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

Google

Dados cartográficos ©2023 Google 20 km

Termos de Uso Informar erro no mapa

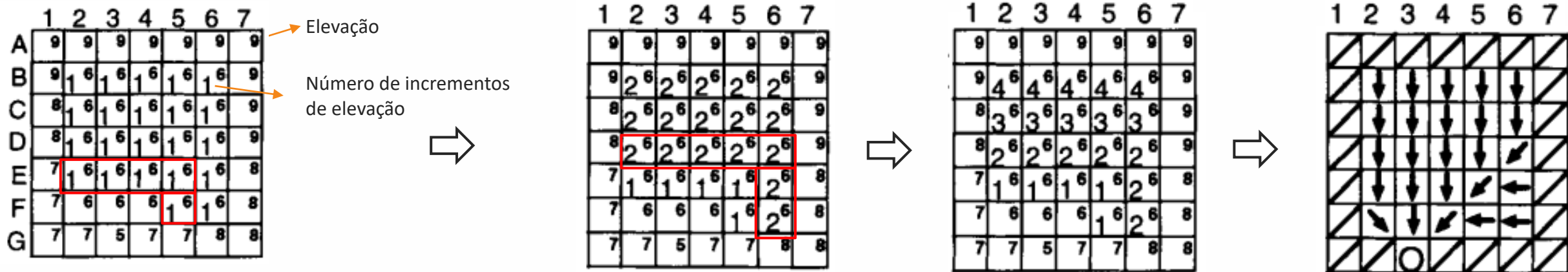
Algoritmo de direção de fluxo de drenagem – D8

Garbrecht & Martz (1997)

Algoritmo D8

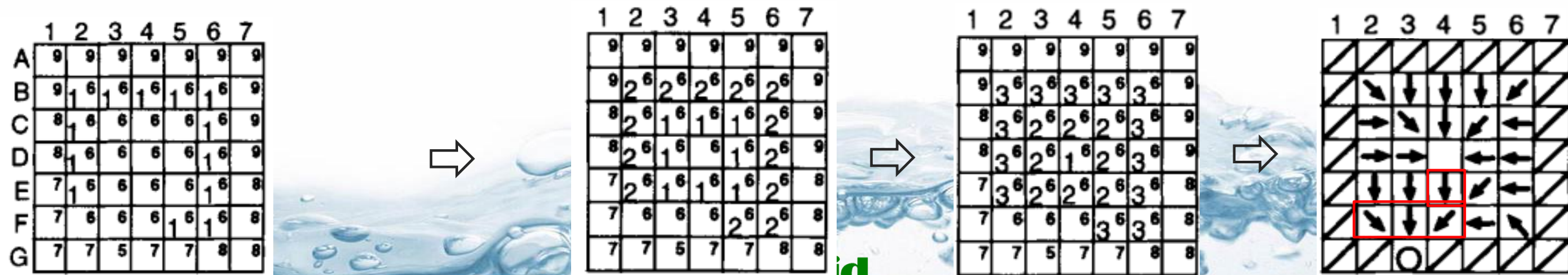
1. Gradiente de direção dos terrenos mais baixos

- 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.

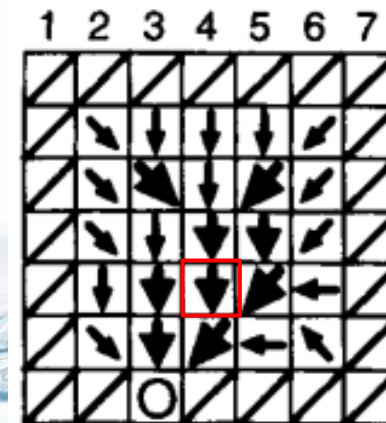
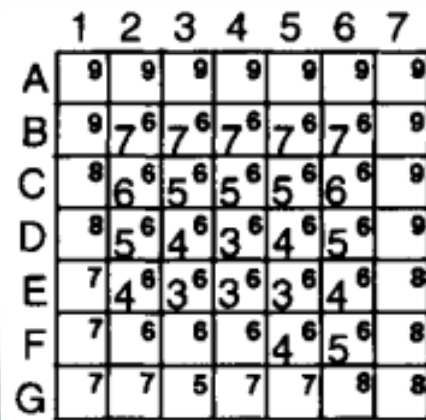
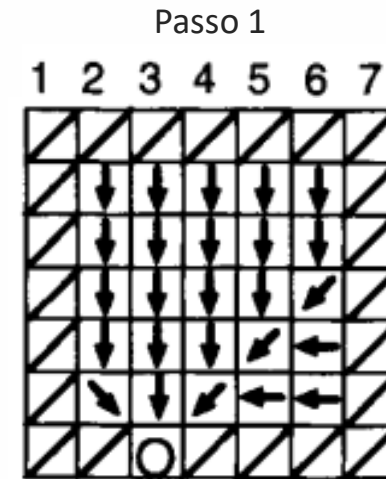
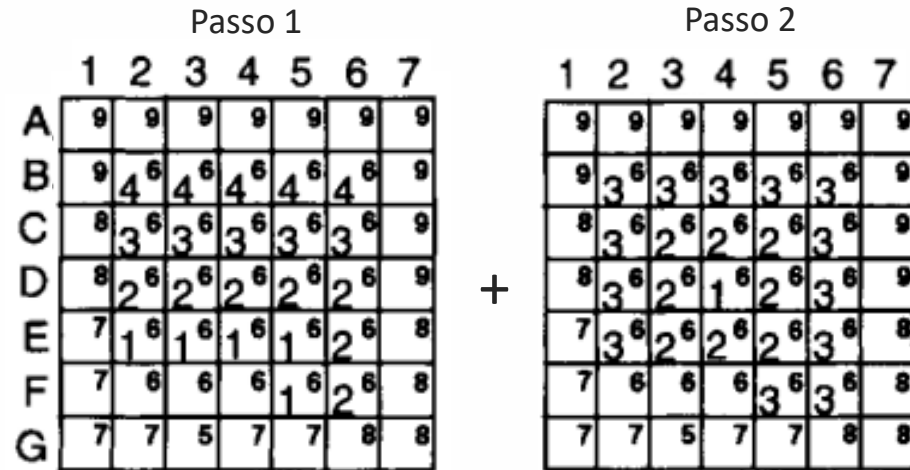


2. Gradiente longe do terreno mais alta

- 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

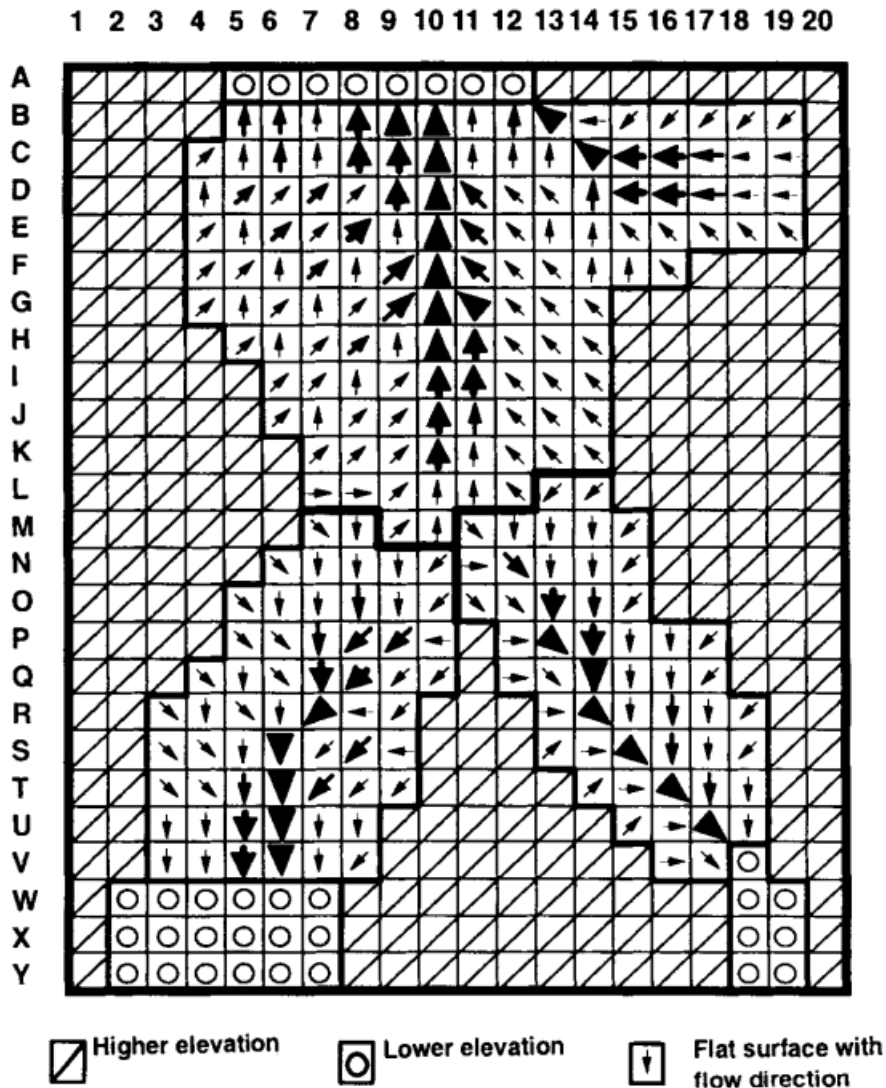


3. Combinação dos gradientes e padrão de drenagem final

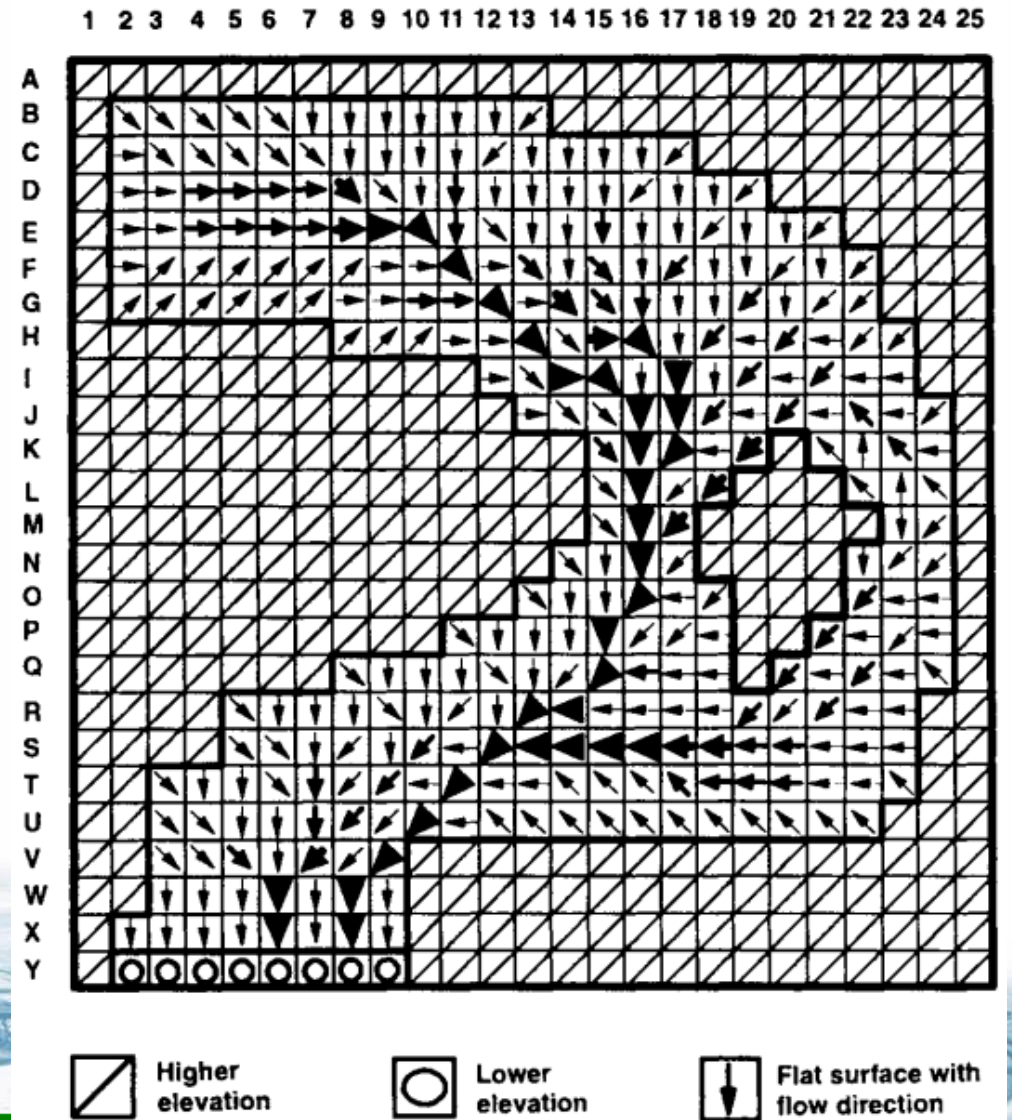


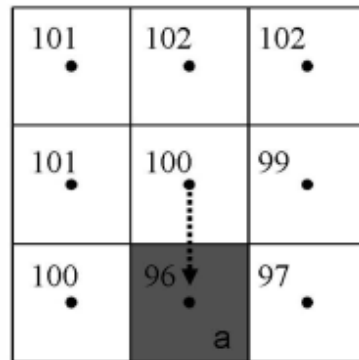
Algoritmo D8 - Exemplos

Topografia acidentada

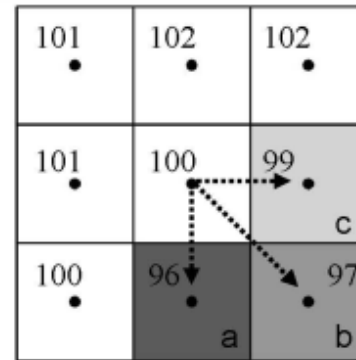


Topografia plana circundada por elevações

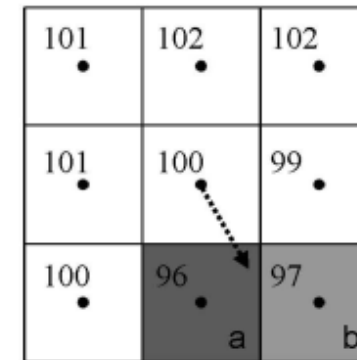




(a) D8 Scheme
a = 100 %



(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

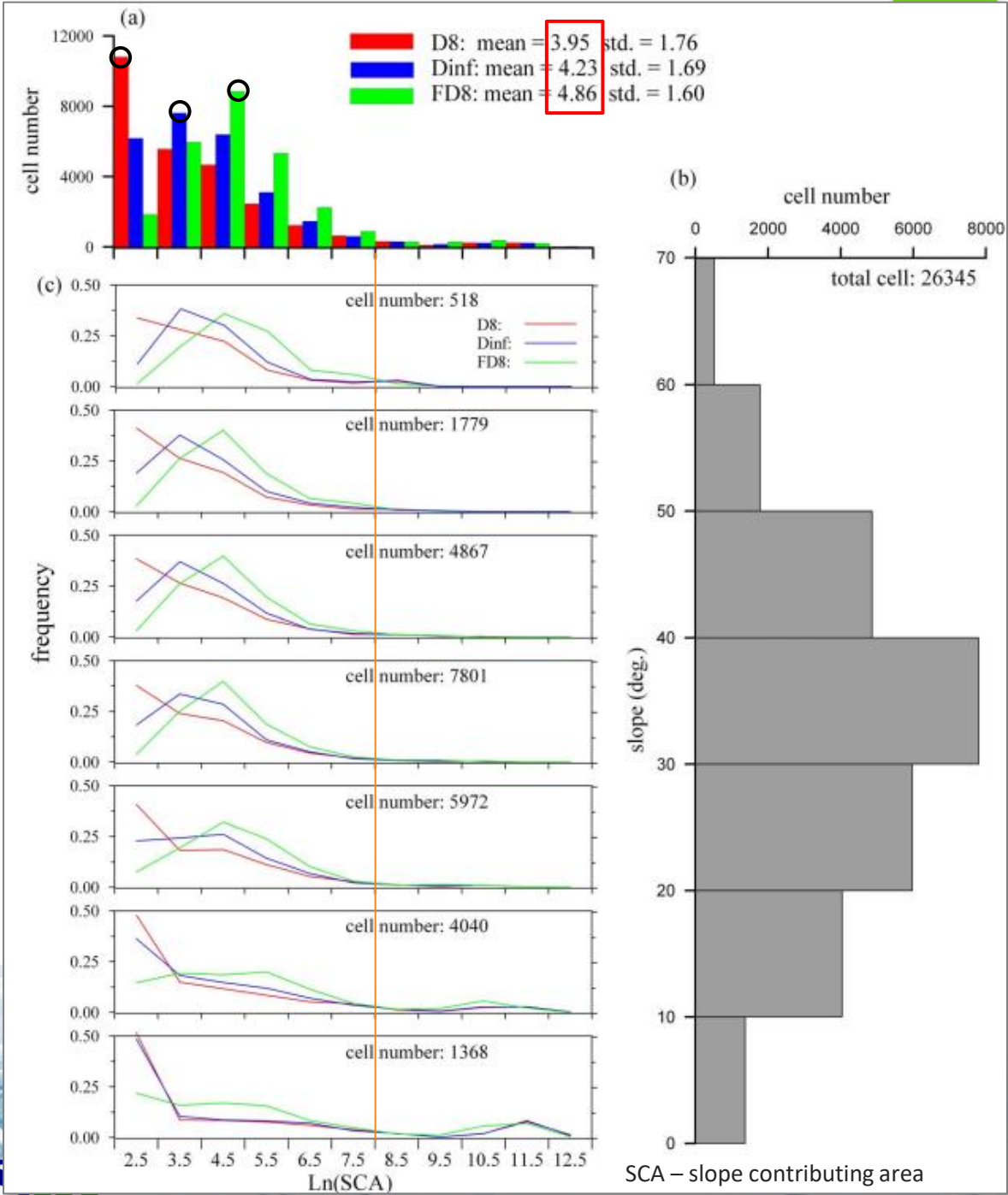
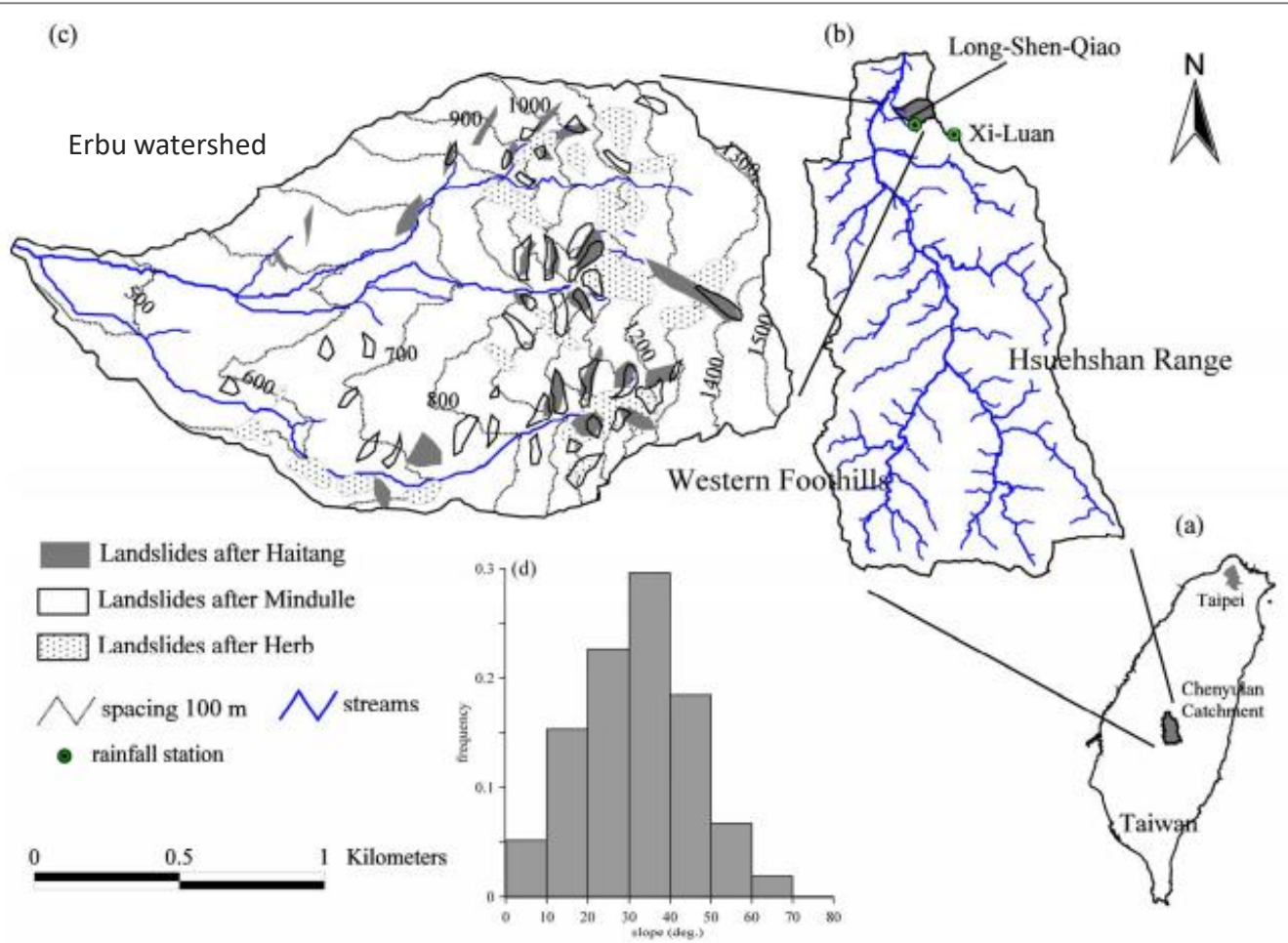
Falha em modelar a divergência de fluxo
perto de áreas de cumes ou encostas

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



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

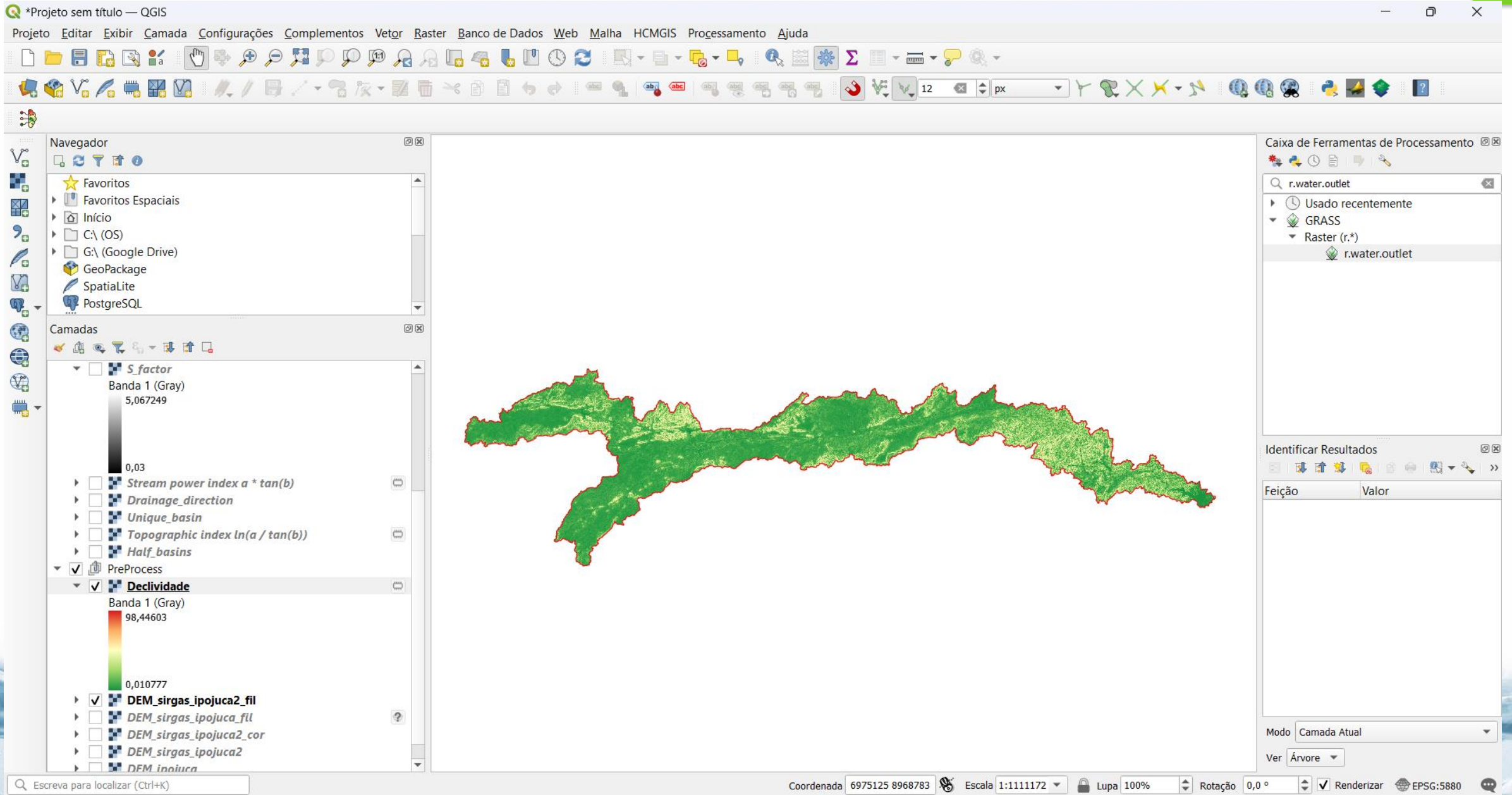
Declividade – Raster → Análise → Declividade

The image shows the QGIS desktop environment. The main window displays a grayscale slope raster map of a region, outlined in red. The 'Análise' menu is open, showing the path: **Análise** > **Declividade...**. The 'Camadas' panel on the left shows a project with several layers, including 'S_factor' (Banda 1 (Gray), 5,067249) and 'DEM_sirgas_ipojuca2_fil' (Banda 1 (Gray), 1.141,21521). The 'Caixa de Ferramentas de Processamento' on the right shows the 'r.water.outlet' tool selected under the 'GRASS' > 'Raster (r.*)' category. The status bar at the bottom indicates the current coordinates (6881609 9117239), scale (1:1071202), and projection (EPSG:5880).

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
- SpatialLite
- 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 dialog also features a progress bar at the bottom showing 0% completion, and buttons for "Executar", "Fechar", and "Ajuda".

In the background, the QGIS interface shows a map with a watershed boundary. 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" under the GRASS Raster (r.*) category.

Curva de nível

*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

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

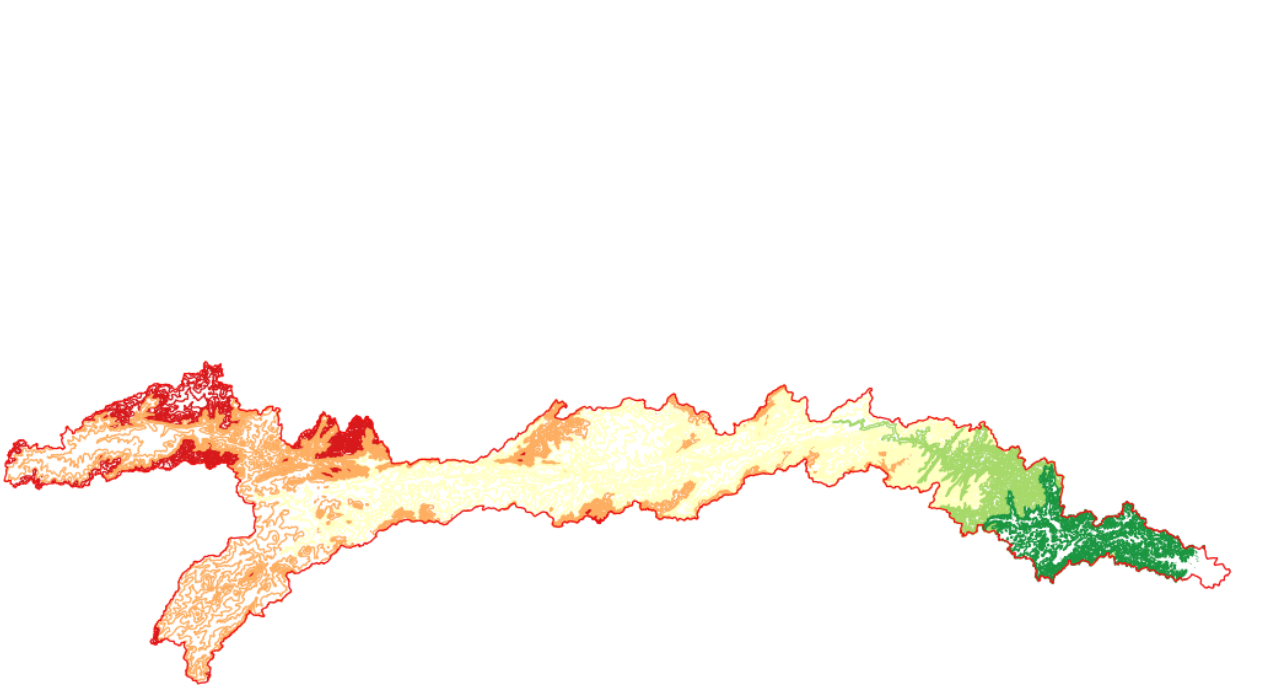
Camadas

- 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

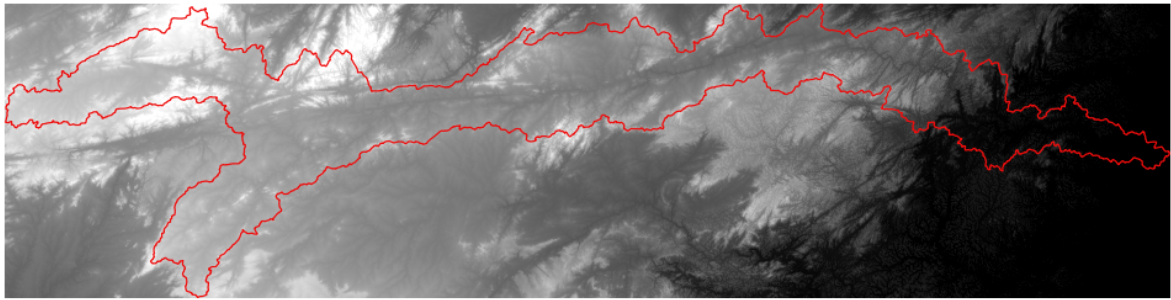
Recortar raster pela extensão...
Recortar raster pela camada de máscara...
Contorno...

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 map is rendered in grayscale, representing elevation data. 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 bar is a toolbar with various icons for navigation and processing. On the left side, there are two panels: 'Navegador' (Navigator) and 'Camadas' (Layers). The 'Camadas' panel shows a list of layers, with 'DEM_Copern30_ipojuca' selected. A legend for this layer is visible, showing a grayscale ramp with values ranging from -0,435291 to 1,138,92. On the right side, there is a 'Caixa de Ferramentas de Processamento' (Processing Toolbox) panel. It contains a search bar with 'raster calculator' entered. Below the search bar, a list of processing tools is shown, including 'Análise raster', 'Raster calculator', 'GDAL', 'Miscelânea de Raster', 'Calculadora raster', 'SAGA', 'Raster - Calculus', and 'Raster Calculator'. The 'Calculadora raster' tool is highlighted in blue. At the bottom of the window, there is a status bar with information such as 'Coordenada 7075143 8991538', 'Escala 1:1074759', 'Lupa 100%', 'Rotação 0,0 °', 'Renderizar', and 'EPSG:5880'.

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

The screenshot shows the QGIS interface with the Raster Calculator dialog box open. The dialog is configured to process a DEM layer and output a GeoTIFF file. The expression field contains an if-statement to correct negative elevation values.

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

SRG 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 region, 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', 'HMGIS', '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 the text 'repro'. The toolbox lists several processing tools, including 'Usado recentemente' (Recently used), 'Vetor geral' (General vector), 'GDAL' (GDAL), and 'SAGA'. Under 'SAGA', the 'Terrain Analysis - Preprocessing' group is expanded, showing tools like '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 shows the following 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 settings:

- Parâmetros** (Parameters) tab is active.
- Camada de entrada** (Input layer): DEM_Copern30_ipojuca2_sirgas2000 [EPSG:5880]
- Número da banda** (Band number): Banda 1 (Gray)
- Distância máxima (em pixels) a procurar por valores para interpolar** (Maximum distance in pixels to search for values to interpolate): 10
- Número de interações de suavização a executar após a interpolação** (Number of smoothing interactions to execute after interpolation): 0
- Não usar a máscara de validade padrão para a banda de entrada (Do not use the standard validity mask for the input band)
- Máscara de validade [opcional]** (Validity mask [optional]):
- Parâmetros avançados** (Advanced parameters):
 - Opções adicionais de criação [optional]** (Additional creation options):
 - Perfil** (Profile):
 - | Nome | Valor |
|------|-------|
|------|-------|

The main map area shows a grayscale DEM with a red outline. The left sidebar shows the 'Camadas' (Layers) 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 'Executar', 'Fechar', and 'Ajuda'.

Pré-processamento da imagem (corrigir depressões)

The screenshot displays the QGIS software interface with the 'Fill Sinks (Wang & Liu)' processing dialog box open. The dialog box is titled 'Fill Sinks (Wang & Liu)' and has two tabs: 'Parâmetros' (Parameters) and 'Log'. The 'Parâmetros' tab is active, showing the following settings:

- DEM:** DEM_sirgas_ipojuca2_cor [EPSG:5880]
- Minimum Slope [Degree]:** 0,010000
- Filled DEM:** [Salvar em arquivo temporário]
- Flow Directions:** [Salvar em arquivo temporário]
- Watershed Basins:** [Salvar em arquivo temporário]

There are three checkboxes for 'Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo' (Open output file after running the algorithm), all of which are currently checked. At the bottom of the dialog, there is a progress bar showing 0%, a 'Cancelar' (Cancel) button, and an 'Executar' (Execute) button. The 'Executar' button is highlighted with a blue border.

The background shows the QGIS main window with the 'Processamento' (Processing) menu open, displaying a list of processing tools. The 'Fill Sinks (Wang & Liu)' tool is selected and highlighted with a red box. The 'Caixa de Ferramentas de Processamento' (Processing Toolbox) is visible on the right side of the interface.

*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

- 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...

r.watershed

Watershed basin analysis program.

r.watershed

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...

Caixa de Ferramentas de Processamento

r.watershed

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

Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada 70366

Executar Fechar Ajuda

r.Watershed – segmento de rio

*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

- 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
 - 3.550.730,743573
 - Slope steepness (S) factor for USLE
 - Banda 1 (Gray) 5,067249
 - 0,03
 - Stream power index $a * \tan(b)$
 - Drainage direction
 - Banda 1 (Gray) 8

Coordenada 6960225 8971717 Escala 1:978303 Lupa 100% Rotação 0,0 ° Renderizar EPSG:5880

r.Watershed – bacias únicas

*Projeto sem título — QGIS

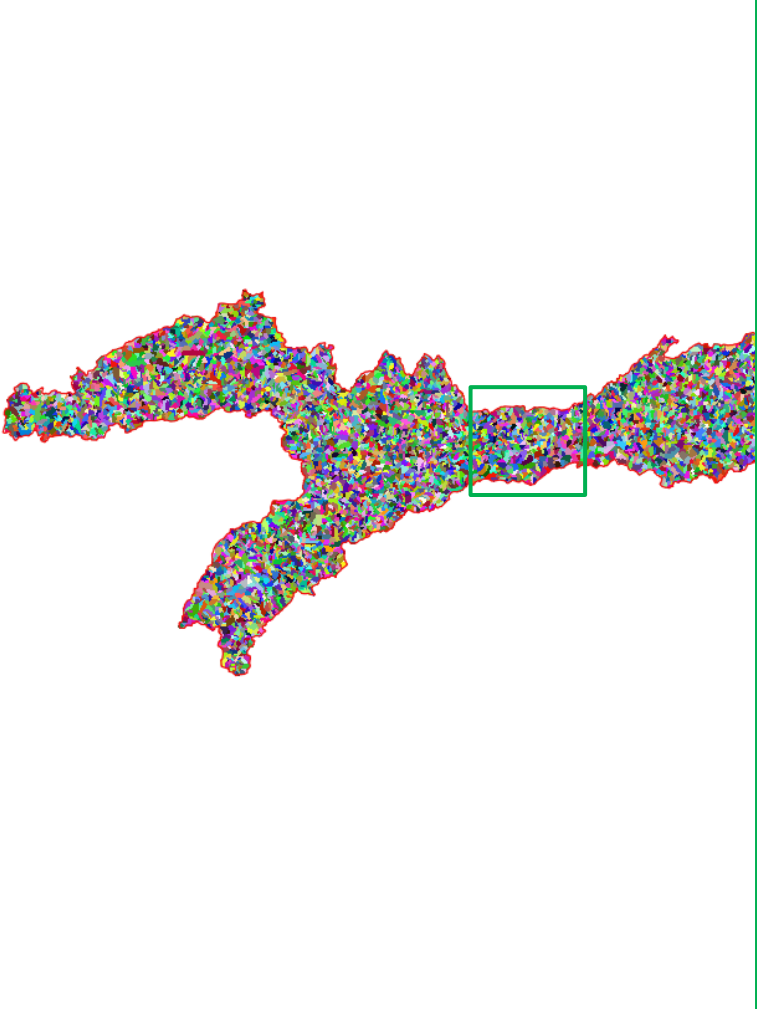
Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de Dados Web Malha HCMGIS Processamento Ajuda

Navegador

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

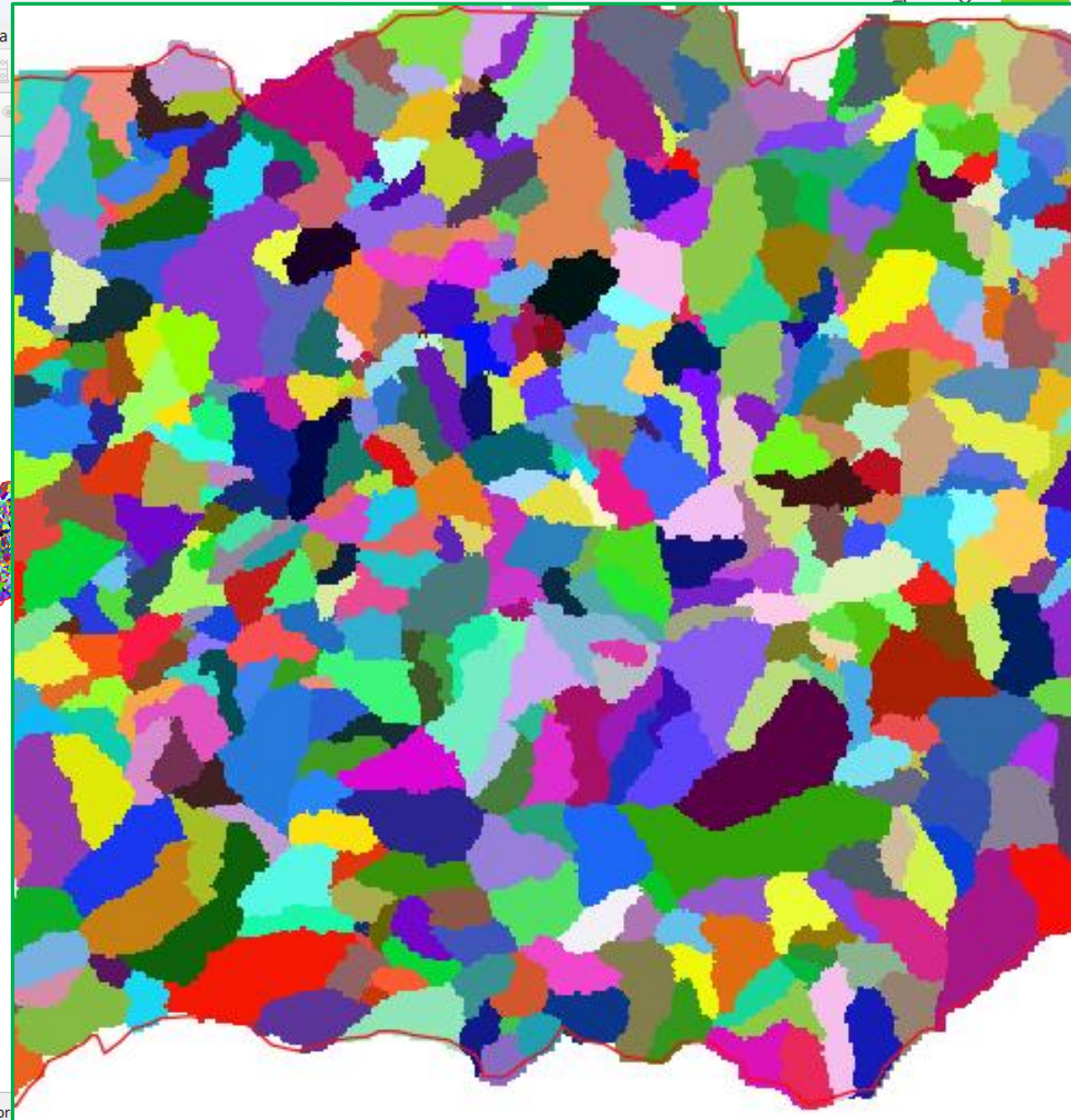
Camadas

- 3,550.730,743573
- Slope steepness (S) factor**
Banda 1 (Gray)
5,067249
- 0,03
- Stream power index $a * t$**
- Drainage direction**
Banda 1 (Gray)
8
- Unique label for each watershed**
- Topographic index $\ln(a / n)$**
Banda 1 (Gray)
28,155807



Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coord



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 | Cancelar

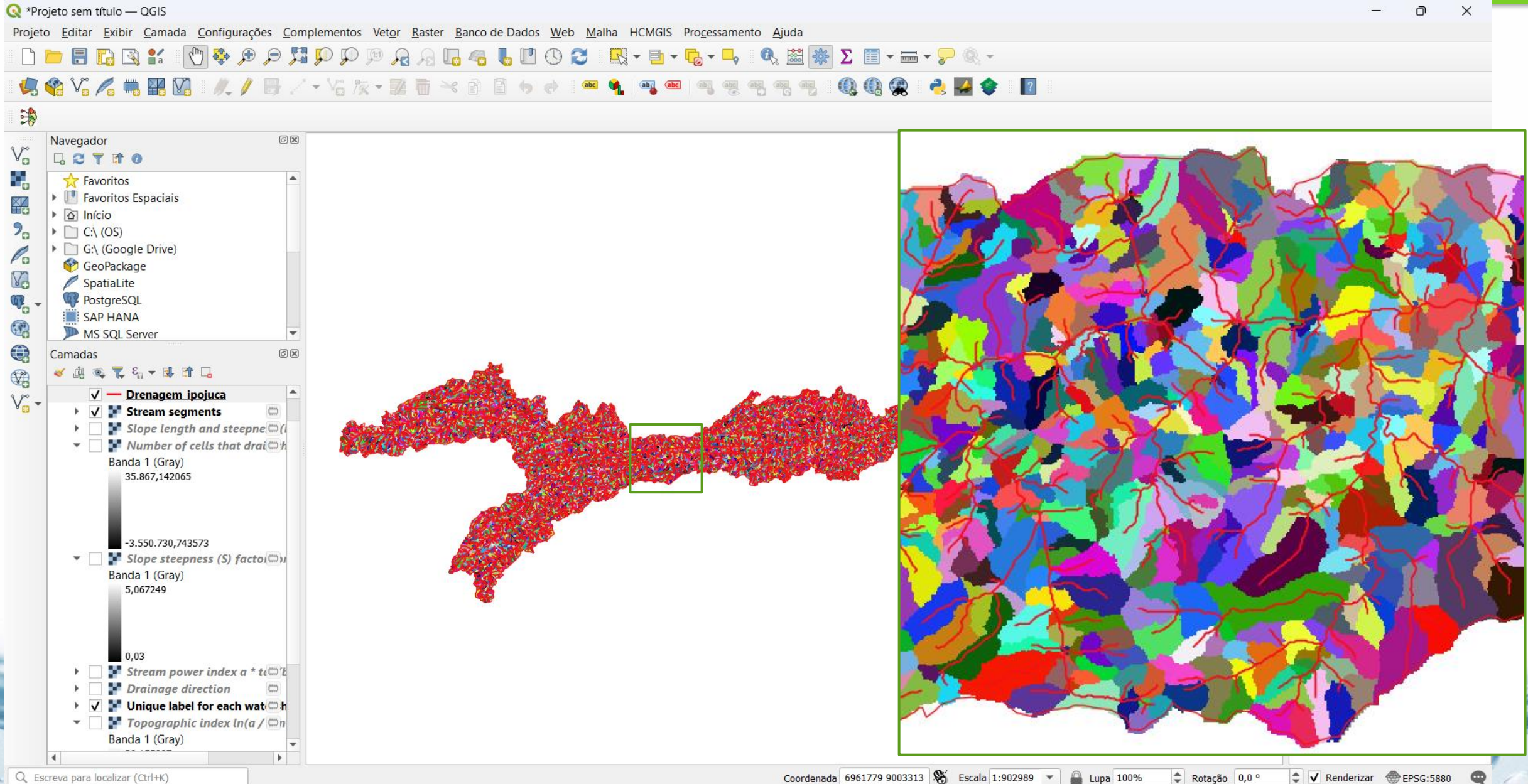
Caixa de Ferramentas de Processamento

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



Drenagem e DEM

The image shows a screenshot of the QGIS desktop application. The main window displays a map with a gray background representing a Digital Elevation Model (DEM) and a network of red lines representing a 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 browser with folders like 'C:\ (OS)', 'G:\ (Google Drive)', and 'GeoPackage'; and 'Camadas' (Layers) showing a list of layers with their respective values and names, such as 'Slope steepness (S) factor', 'Stream power index $a^* t^b$ ', 'Drainage direction', 'Unique label for each watershed', and 'Topographic index $\ln(a / \tan^2 \theta)$ '. On the right side, there is a 'Caixa de Ferramentas de Processamento' (Processing Toolbox) with a search bar and a list of tools, including 'Usado recentemente', 'GRASS', and 'Raster (r.*)'. The status bar at the bottom shows the current coordinates (6947836 9029393), scale (1:90299), zoom level (100%), rotation (0,0°), and projection (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 steepness (Gray)
- Number of cells that drain to this cell (Gray)
- Banda 1 (Gray) 35.867,142065
- 3.550.730,743573
- Slope steepness (S) factor (Gray) 5,067249
- 0,03
- Stream power index $a^* t^b$ (Gray)
- Drainage direction
- Unique label for each watershed basin (Gray)
- Topographic index $\ln(a / \tan \theta)$ (Gray)

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 locations including Favorites, Inicio, C:\ (OS), G:\ (Google Drive), GeoPackage, SpatialLite, PostgreSQL, SAP HANA, and MS SQL Server.
- Camadas (Layers):** A list of layers for the 'Bacias ipojuca' project:
 - 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...
 - 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 View:** A large map showing a watershed boundary in red and stream segments in black.
- 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 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 bar is a toolbar with various icons for map navigation and processing. On the left side, there are two panels: 'Navegador' (Navigator) showing a file browser with folders like 'C:\ (OS)', 'G:\ (Google Drive)', and 'GeoPackage'; and 'Camadas' (Layers) showing a list of layers. The 'Camadas' panel is currently expanded to show the 'Bacias' layer, which is further divided into 'Bacias ipojuca' and 'Drenagem_ipojuca'. Below these, there are several other layers, including 'Stream segments', 'Slope length and steepne...', 'Number of cells that drai...', 'Banda 1 (Gray)', 'Slope steepness (S) facto...', 'Stream power index a * t...', and 'Drainage direction'. On the right side, there is a 'Caixa de Ferramentas de Process...' (Processing Toolbox) panel, which is currently empty. At the bottom of the window, there is a status bar showing the coordinate system (EPSG:5880), scale (1:45149), and other map parameters.

*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
- SpatialLite
- PostgreSQL
- SAP HANA
- MS SQL Server

Camadas

- area_estudo
- Bacias
 - 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
 - Stream power index a * t...
 - Drainage direction

Caixa de Ferramentas de Process...

r.to.vect

Usado recentemente

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

Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada 6945801 9031142 Escala 1:45149 Lupa 100% Rotação 0,0 ° Renderizar EPSG:5880

Barragem Pedro Moura Jr., Belo Jardim

The screenshot displays the QGIS desktop environment. The main map area shows a satellite-style view of a watershed with a dam site marked by a red line. The interface is organized into several panels:

- Navigator:** Shows a tree view of the file system with folders like 'C:\ (OS)', 'G:\ (Google Drive)', and 'GeoPackage'.
- Camadas (Layers):** Lists various data 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'.
- Caixa de Ferramentas de Processamento (Processing Toolbox):** Shows a search for 'r.to.vect' and a list of recent tools under 'GRASS'.
- Identificar Resultados (Identify Results):** Displays a table of attributes for the selected dam site.

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 the following information: Coordenada 6939362 9030709, Escala 1:28218, Lupa 100%, Rotação 0,0°, Renderizar, and EPSG:5880.

Edição de nova camada

The image shows the QGIS software interface. The 'Camada' menu is open, displaying options for creating and managing layers. The 'Nova Camada Temporária de Rascunho' dialog box is also open, allowing for the configuration of a temporary sketch layer.

Camada Menu:

- 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

Nova Camada Temporária de Rascunho Dialog:

- 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: []
 - Tipo: abc Texto (string)
 - Comprimento: 10 Precisão: []
 - 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.
- OK Cancelar Ajuda

Barragem Pedro Moura Jr.

*Projeto sem título — QGIS

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

Camada Exportada: Camada vetorial salva com sucesso para C:\QGIS\Ipojuca\Shapes\Barr_Pedro_Moura_sirgas.shp

Navegador

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

Vetorização Avançada

Ferramentas de CAD não estão habilitadas para a ferramenta de mapa atual

Camadas

- 3.550.730,743573
- Slope steepness (S) factor
- Banda 1 (Gray) 5,067249
- 0,03
- Stream power index a * t
- Drainage direction

Caixa de Ferramentas de Process...

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

Escreva para localizar (Ctrl+K)

Coordenada 6939595 9030028 Escala 1:29454 Lupa 100% Rotação 0,0 ° Renderizar EPSG:5880

Detecção bacias afluentes – r.water.outlet

QGIS interface showing the **r.water.outlet** processing dialog box. The dialog is open over a map showing a watershed basin. The 'Coordinates of outlet point' field is highlighted with a red box. The 'Parâmetros avançados' section is expanded, showing the 'Basin' dropdown menu and the 'Abrir arquivo de saída' checkbox. The 'Processamento' toolbar is visible on the right, and the 'Identificar Resultados' panel is open at the bottom right, displaying a table of attributes for the 'Barragens_Rnest' layer.

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

Marcação do pixel de saída

The screenshot shows the QGIS interface with the **r.water.outlet** tool dialog open. The tool is used for watershed basin creation. The main map displays a watershed basin with a red stream network and a blue outlet pixel. The tool dialog is open, showing parameters for the outlet point and advanced options.

QGIS Interface:

- Menu: Projeto, Editar, Exibir, Camada, Configurações, Complementos, Vetor, Raster, Banco de Dados, Web, Malha, HCMGIS, Processamento, Ajuda
- Toolbar: Standard GIS tools (pan, zoom, etc.) and processing tools.
- Left Panel: Navegador (Favorites, Inicio, C:\ (OS), G:\ (Google Drive), GeoPackage, Spatialite, PostgreSQL) and Camadas (Layers).
- Layers List: Bacias (Barr_Pedro_Moura_sirgas, Barragens_Rnest, Bacias_ipojuca, Drenagem_ipojuca, Stream_segments, Slope length and steepness, Number of cells that drain, Banda 1 (Gray) 35.867,142065, Slope steepness (S) factor, Stream power index a * t, Drainage direction, Unique label for each watershed, Topographic index ln(a / n), Banda 1 (Gray) 28,155807).

r.water.outlet Dialog:

- Tab: Parâmetros
- Drainage direction raster: Stream segments [EPSG:5880]
- Coordinates of outlet point: 6940863.378528,9033821.012861 [EPSG:5880]
- Parâmetros avançados: Basin [Salvar em arquivo temporário]
- Options: Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo
- Progress: 0%
- Buttons: Executar, Fechar, Ajuda

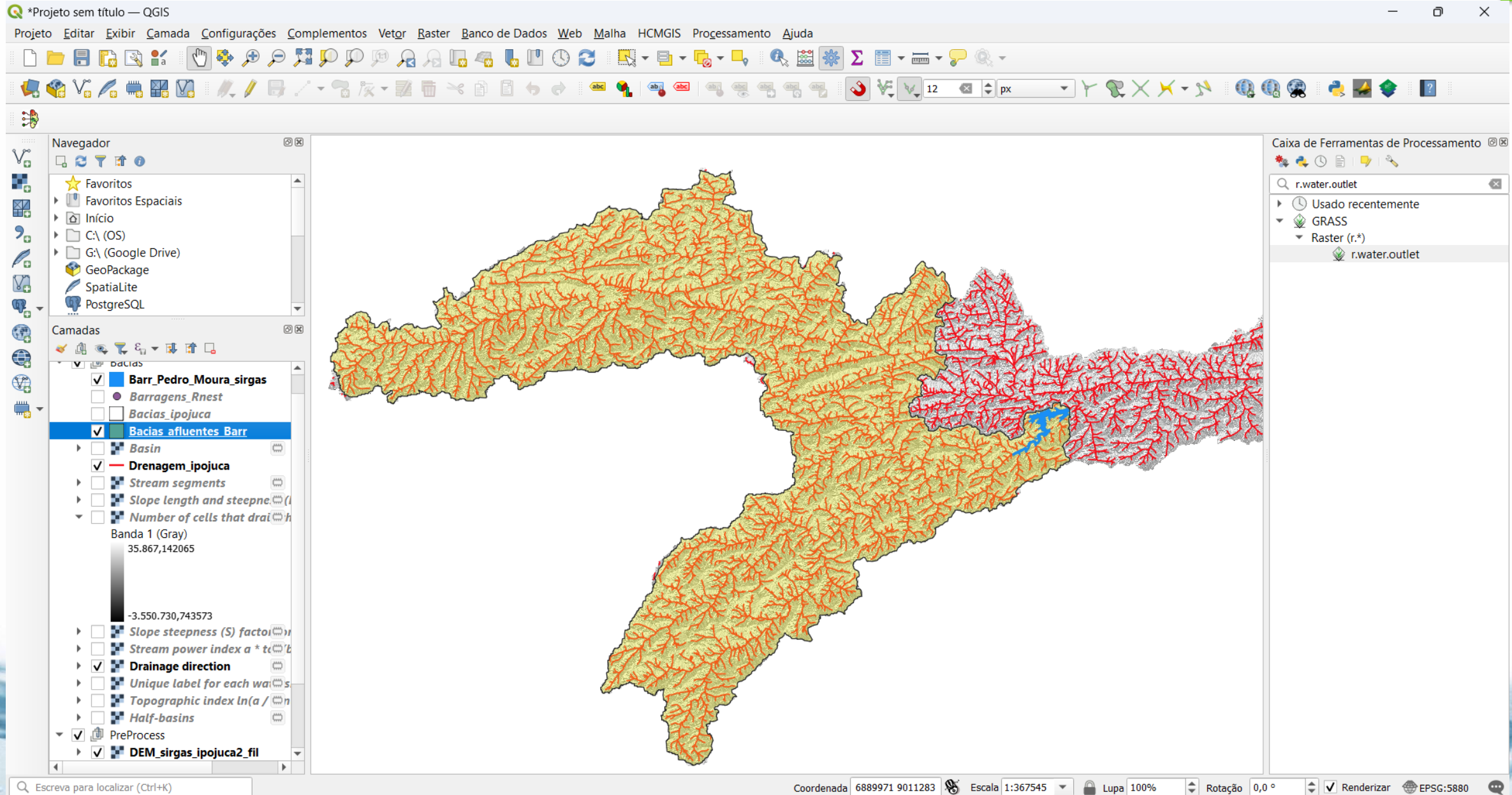
Map: Shows a watershed basin with a red stream network and a blue outlet pixel. The map is overlaid on a gray background.

Bottom Panel: 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

- baeias
 - 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

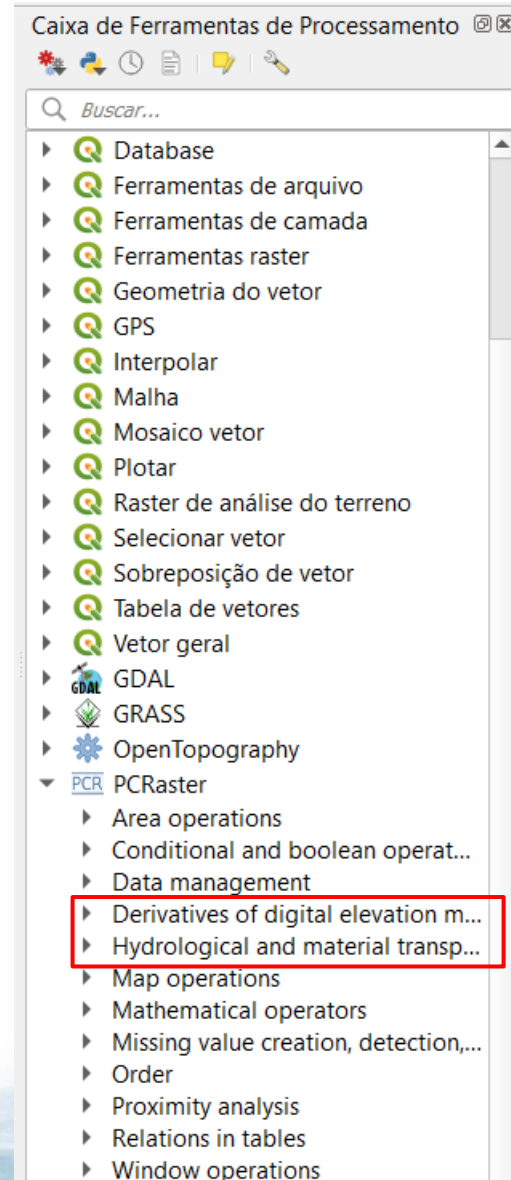
r.water.outlet

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

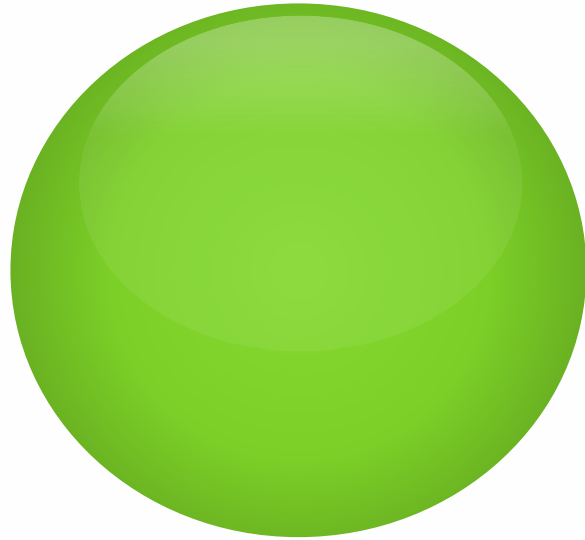
Escreva para localizar (Ctrl+K)

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