

Curso

Ferramentas para Modelagem de Bacias Hidrológicas

Exercícios Práticos

REALIZAÇÃO: INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

ORGANIZAÇÃO: FACULDADE DE ENGENHARIA - UNESP ILHA SOLTEIRA-SP

INSTRUTOR

DR. LAÉRCIO M. NAMIKAWA (INPE)

MATERIAL DIDÁTICO DESENVOLVIDO EM COLABORAÇÃO COM

DR. SÉRGIO ROSIM (INPE)



16 de Novembro de 2015
Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira - Unesp

IMPORTANTE - Esta apostila de exercício práticos é parte integrante do Curso “Ferramentas para Modelagem de Bacias Hidrológicas”, elaborada pela equipe da DPI-INPE.

SOBRE O MATERIAL QUE ACOMPANHA ESTA APOSTILA.

Para executar os exercícios desse tutorial deve-se:

- Instalar o Material
- Instalar o Postgres
- Instalar o TerraHidro

NOTA: Veja roteiro de instalação nesse documento.

⇒ *Para instalar material do curso:*

- Clique duplamente sobre o arquivo “CursoTerraUnesp.zip” para descompactar para o diretório C:\CursoTerraUnesp para instalar os dados. Após instalar os dados, deverá encontrar em seu computador as seguintes pastas, debaixo de C:\CursoTerraUnesp:

- C:\CursoTerraUnesp\Aplicativos
- C:\CursoTerraUnesp\Dados

SINTAXE DOS COMANDOS

Neste tutorial são utilizados seqüências de procedimentos padronizados para descrever a operação em aplicativos com interface gráfica Windows. Os procedimentos seguem a seguinte sintaxe:

⇒ **Descreve uma seqüência de operações:**

- inicia-se uma seqüência de procedimentos

Comando a ser executado a partir do menu Iniciar do Windows

* ex: **# Iniciar - Programas - TerraView331-<versão>**

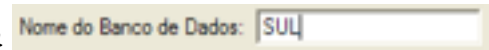
- [Função] - opção da barra de menu (principal e outros) ou botão na barra de ferramentas


ex: - [Arquivo][Banco de Dados...] ou botão 



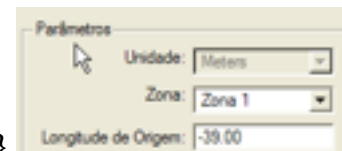
- {Campo:  <nome a preencher>} - nome de um campo a preencher (em negrito)

ex: - {Nome do Banco de Dados:  **SUL**}

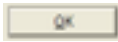


- {Área - Campo:  <nome a preencher>} - nome de um campo de uma área específica a preencher

ex: - {Parâmetros - Longitude de Origem:  **-39.00**}



- (Botão) - botão a clicar

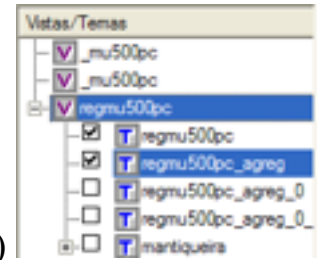
ex: - (Criar) 

- (<local>/ "item">) | [menu a escolher] - Menu pop-up - escolher opção
ex: - (Vistas/Temas / tegmu500p_agreg) | [Projeção]



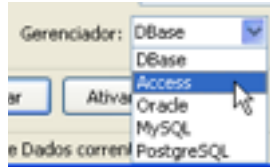
- (Árvore - selecionar um item | sub-item de uma árvore)

ex: - (Vistas/Temas - regmu500pc | regmu500pc_agreg)



- (Campo ▼ Botão) - botão de campo específico a clicar e selecionar

ex: - (Gerenciador ▼ Access)



- (Botão ● Opção) - botão de opção única a selecionar

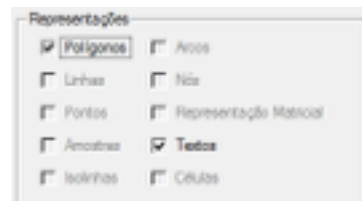
ex: - (Coordenadas ● Planas)



- (Campo ☒ Opção1, Opção2, etc) - ative botão de opções múltiplas a selecionar

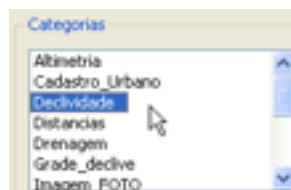
- (Campo ☐ Opção1, Opção2, etc) - desative botão de opções múltiplas

ex: - (Representações ☒ Polígonos, Textos)



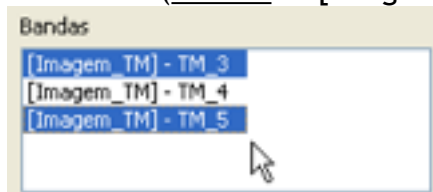
- (Lista o Elemento) - Elemento de lista a selecionar

ex: - (Categorias o Declividade)



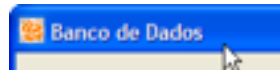
- (Lista o Elemento1, Elemento2, Elemento3, ...) - Elementos de lista não exclusiva a selecionar

ex: - (Bandas o [Imagem_TM] - TM_3, [Imagem_TM] - TM_5)



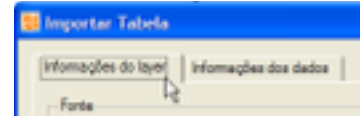
Janela - Janela de comandos ativa a operar.

ex: Banco de Dados



Janela 1 aba - Janela com abas para selecionar - clique na aba indicada

ex: Importar Tabela  Informações do layer



asterisco (*) - Comentário ou descrição de um procedimento a ser executado.

Veja a seguir o exemplo de um procedimento sobre a janela **Banco de Dados** no aplicativo TerraView:

⇒ Iniciando o TerraView e criando um banco:

- # Iniciar - Programas - TerraView-4.2.2 - TerraView-4.2.2

TerraView 4.2.2

- [Arquivo][Banco de Dados...] ou botão 

Banco de Dados

- (Operação ▼ Criar)

- (Tipo de Banco de Dados ▼ Access)

- (Diretório...)

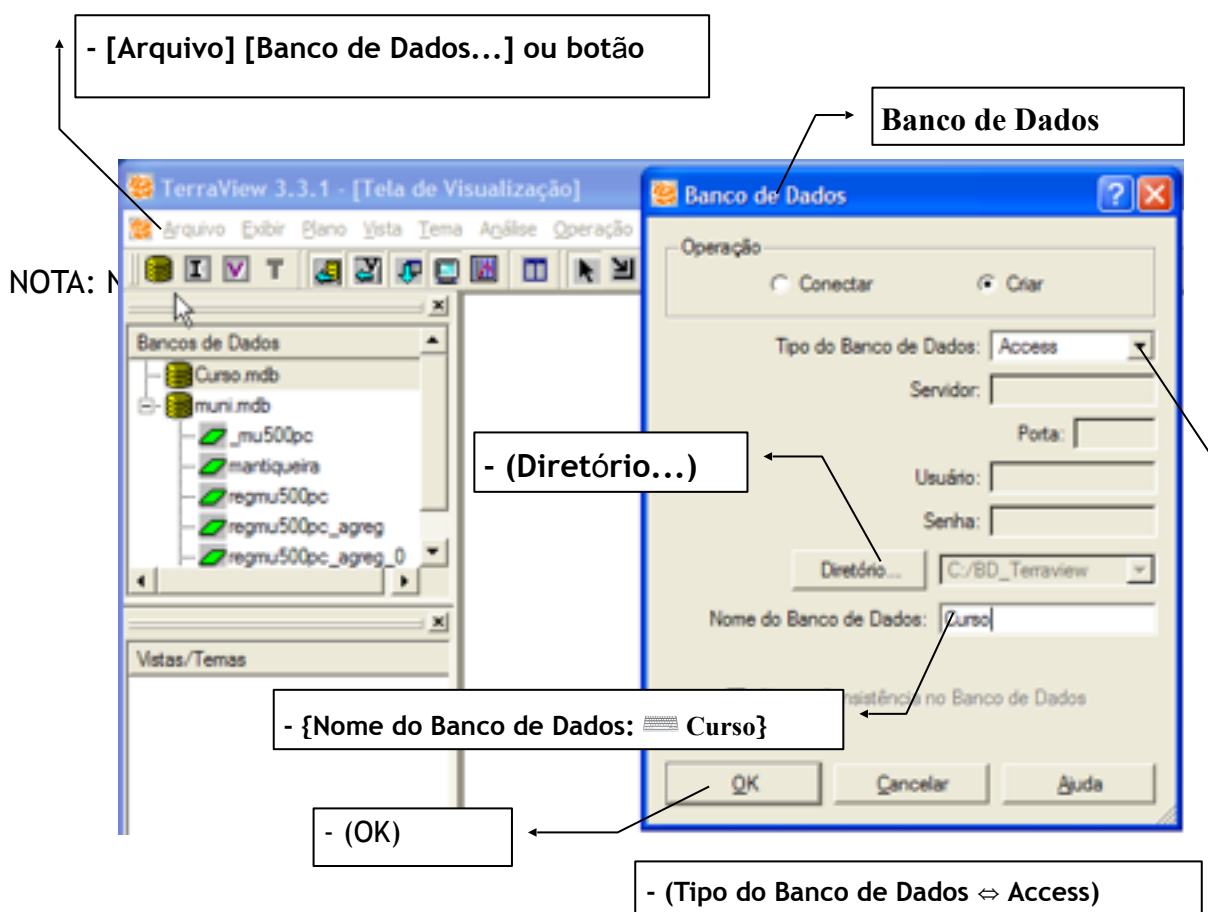
Procurar pasta

* Escolha uma pasta qualquer de seu sistema de arquivos

- (OK)

Banco de Dados

- {Nome do Banco de Dados:  Curso}



SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	1
2- INSTALAÇÃO DA VERSÃO WINDOWS	1
2.1 - Servidor POSTGRESQL de Banco de Dados.....	1
2.2 - Instalação do TerraView com Plug-in TerraHidro:	3
3 - ESTUDO DE CASO	3
3.1 – Criar o Banco de Dados	4
3.2 – Importar e Preparar Dados	4
3.2.1 – Importar Dados de Elevação.....	4
3.2.2 – Importar Dados de Limite de Bacia e das Barragens	5
3.2.3 – Recortar Dados de Elevação.....	7
3.2.4 – Combinar Dados de Elevação.....	7
3.3 – Extrair Rede de Drenagem	7
3.3.1 – Extrair Fluxos Locais.....	8
3.3.2 – Calcular Área de Contribuição	8
3.3.3 – Determinar Rede de Drenagem	8
3.3.4 – Determinar Segmentos de Drenagem	9
3.3.5 – Vetorizar os Segmentos de Drenagem	9
3.3.6 – Visualizar a Drenagem sobre a Altimetria	9
3.4 – Delimitar Bacias Hidrográficas.....	9
3.4.1 – Delimitar bacia para cada trecho de drenagem.....	9
3.4.2 – Vetorizar bacia para cada segmento de rede de drenagem.....	10
3.4.3 – Definir Pontos Isolados para Delimitação de Bacias.....	10
3.4.4 – Delimitar bacia para cada ponto definido sobre a rede de drenagem	11
3.4.5 – Vetorizar bacia	11
3.5 – Emprego do Height Above Nearest Drainage - HAND	11
3.5.1 – Criar a Grade de Diferença de Altimetria HAND	12
3.5.2 – Definir Faixas de Altimetria HAND.....	12
3.6 – Comparar HAND com Imagem de Satélite.....	12
3.6.1 – Importar Imagem RapidEye	12
3.7 – Analisar Área com Erosão em Escala Maior.....	13
3.7.1 – Definir Pontos Isolados para Delimitação de Mini Bacia em Escala Maior ..	13
3.7.2 – Delimitar mini bacia para o ponto definido.....	14
3.7.3 – Vetorizar bacia	14
3.7.4 – Recortar Fluxos Locais.....	14
3.7.5 – Calcular Área de Contribuição	15
3.7.6 – Determinar Rede de Drenagem	15
3.7.7 – Determinar Segmentos de Drenagem.....	15
3.7.8 – Vetorizar os Segmentos de Drenagem	15
3.7.9 – Recortar Grade de Elevação	15
3.7.10 – Definir Faixas de Altimetria HAND na Mini Bacia	16
3.7.11 – Analisar HAND e Imagem Rapideye na Mini Bacia.....	16

1- Introdução

Este curso tem por objetivo fornecer ao usuário conhecimento básico sobre o sistema TerraView e a plataforma TerraHidro. Os exercícios deste tutorial visam a delimitação de bacias hidrográficas e a determinação do potencial de inundação em uma região geográfica.

Note que todos os dados são armazenados em SGDB (Sistema Gerenciadores de Bancos de Dados) gratuitos como MySQL, Postgres e PostGIS, utilizando a biblioteca TerraLib do INPE. Nesse tutorial será utilizado somente o banco **Postgresql**.

2- Instalação da versão Windows

A plataforma TerraHidro é um plug-in do TerraView. Os arquivos de instalação do TerraHidro e do SGDB **Postgresql** no sistema operacional Windows estão disponíveis no material que acompanha este tutorial. O download pode ser realizado no endereço "<http://wiki.dpi.inpe.br/doku.php?id=trein:cursoilhasolteira>".

2.1 - Servidor POSTGRESQL de Banco de Dados

O sistema gerenciador de banco de dados recomendado nesse curso será o PostgreSQL versão 9.4.x. Eventualmente, no site <http://www.postgresql.org/> encontram-se as versões mais recentes, entretanto, nem todas as versões foram testadas com a versão atual do TerraHidro.

A instalação do PostgreSQL é feita por um assistente como mostrado na figura. Siga os passos descritos no procedimento abaixo.



OBS: A instalação deve ser feita pelo Administrador do sistema operacional.

IMPORTANTE : Caso exista uma versão anterior em seu computador, remover a versão através do “Painel de Controle - Adicionar ou Remover Programas”, depois remover toda chave de registro associada ao postgres que possa eventualmente persistir no Windows (use o programa “regedit” - item “HKEY_CURRENT_USER - Software”, localize postgres e remova as chaves encontradas), e também remover a conta de usuário de sistema criada por versões anteriores (use o programa “control userpasswords2” - aba “Avançado” item “Gerenciamento avançado de usuários” - botão “Avançado” - item

“Usuários” na árvore - excluir “postgres”). Verifique ainda se algum diretório do “postgres” existe na pasta “Arquivos de Programas” do Windows - remova o diretório em caso afirmativo.

⇒ **Instalando o PostgreSQL:**

- # Iniciar - TodosProgramas - Acessórios - Windows Explorer

Explorer <pasta corrente>

- Selecionar o caminho C:\CursoTerraUnesp\Aplicativos\
- clique com o botão da direita do mouse sobre o arquivo postgresql-9.4.4-1-windows.exe
- escolha opção **Executar como administrador**

Setup

- (Next >) * na Janela Bem-Vindo (welcome)



Setup - Installation Directory

- (Next >) * *manter o diretório para instalação do banco*


Setup - Data Directory

- (Next >) * *manter o diretório para criar os dados*

Setup - Password

- {Password  postgres} * sugerimos o mesmo nome da conta
- {Retype Password  postgres}
- (Next >)

Setup - Port

- {Port  5432} * manter o valor
- (Next >)

Setup - Advanced Options

- (Locale ▼ <selecione seu país>) ou deixe o valor padrão (default)
- (Next >)


Setup - Ready to Install

- (Next >)

Setup -Installing

- * aguarde instalação

Setup - Completing the PostgreSQL Setup Wizard

- ( Stack Builder ...) * desative o item
- (Finish)

Testar a conexão com o banco de dados utilizando aplicativo “pgAdmin III”


⇒ **Verificando conexão com o PostgreSQL:**

- # Iniciar - TodosProgramas - PostgreSQL 9.0 - pgAdmin III

pgAdmin III

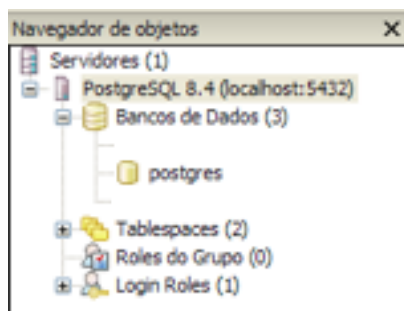
- (Navegador de objetos – Servidores (1) | PostgreSQL 9.4 localhost:5432)
- (PostgreSQL 9.4 (localhost:5432)) + [Conectar]

Conexão ao Servidor

- {Senha  postgres}
- (Salvar Senha) * para que não seja solicitada na próxima conexão.
- (OK)

pgAdmin III

- * *Verifique que o banco “postgres” está disponível.*



2.2 - Instalação do TerraView com Plug-in TerraHidro:

Execute o programa "TerraViewHidro 0.4.4-x86.exe".

⇒ Instalando o TerraHidro:

- # Iniciar - Todos Programas - Acessórios - Windows Explorer
- Explorer <pasta selecionada>**
- Selecionar o caminho C:\CursoTerraUnesp\Aplicativos\
 - clique duplamente sobre o arquivo **TerraViewHidro 0.4.4-x86.exe**
 - Responda **SIM** para permissão do windows
- TerraViewHidro 0.4.4 (x86) Setup Installation Options**
- (Next >) * *manter os itens selecionados*
 - (Install >) * *local de instalação pode manter o padrão*
- * Aguarde a instalação.
- (Close)

⇒ Verificando a instalação do TerraView:

- # Iniciar - Todos Programas - TerraViewHidro 0.4.4-x86 -
- TerraViewHidro 0.4.4-x86**
- * Verifique se o programa inicia. Caso apareça janela de "Erro do sistema", execute os passos abaixo:

terraView.exe - Erro de sistema

- (OK)

Explorer <pasta selecionada>

- Selecionar o caminho C:\CursoTerraUnesp\Aplicativos\
- clique duplamente sobre o arquivo **vcredist_x86.exe**
- Responda **SIM** para permissão do windows

Microsoft Visual C++ 2010 x86Redistributable Setup

- (I have read and accept the license terms) * *selecionar o item*
 - (Install)
- * Aguarde a instalação.
- (Finish)

3 - Estudo de Caso

Para este estudo de caso, foi selecionada a bacia do Rio Dois Córregos, no estado do Mato Grosso do Sul. O limite da bacia foi retirado do site do MMA, que disponibiliza em formato Shapefile (http://mapas.mma.gov.br/ms_tmp/ottobacias.shp). Não existem informações sobre a projeção, mas foi assumido que os dados estão em coordenadas de latitude e longitude em graus decimais, com modelo da Terra SAD69. Esta suposição indicou ser suficientemente correta, uma vez que a acurácia na localização da bacia não precisaria ser muito alta, dado que uma área limite adicional é necessária para

garantir que todas as linhas de fluxo que compõe a bacia estejam presentes no modelo de elevação. As linhas de limites da bacia com área adicional foram processados no SPRING (www.dpi.inpe.br/spring) e no TerraView e salvos em formato Shapefile.

Os dados de elevação do SRTM foram obtidos em resolução de 1 arco-segundo (de <http://earthexplorer.usgs.gov/>) e de 3 arco-segundos (de <http://srtm.csi.cgiar.org/>). Adicionalmente, os dados do SRTM em resolução de 1 arco-segundo foram processados no SPRING para gerar o polígono com o limite das barragens. O dado SRTM de 3 arco-segundos pode ser utilizado para preencher falhas no dado de 1 arco-segundo. Como não existem no dado aqui utilizado, o SRTM de 3 arco-segundos não é utilizado.

Para a verificação da drenagem, uma imagem RapidEye em resolução espacial de 5 metros, que recobre a área em torno de uma das nascentes do rio Dois Córregos, é utilizada. A imagem RapidEye pode ser obtida do MMA (<http://geocatalogo.mma.gov.br/index.jsp>), e foi processada no SPRING com as bandas 345 realçadas para facilitar a identificação de alvos.

3.1 - Criar o Banco de Dados

Nesta primeira etapa será criado o Banco de Dados pelo aplicativo **TerraView**. Será utilizado o gerenciador PostgreSQL com codificação SQL_ASCII.

⇒ Iniciando o TerraView e criando um banco:

- # Iniciar - Programas - TerraViewHidro 0.4.4-x86 - TerraViewHidro 0.4.4-x86

TerraView 4.2.2

- [Arquivo][Banco de Dados...] ou botão 

Banco de Dados

- (Operação ☒ Criar)

- (Tipo do Banco de Dados ▼ PostgreSQL)

- {Servidor: localhost}

- {Porta: 5432}

- {Usuário: postgres}

- {Senha: postgres}

- {Nome do Banco de Dados: Bacia2Corregos}

- (Encoding ▼ SQL_ASCII)

- (Executar)

3.2 - Importar e Preparar Dados

Depois de criado o banco de dados no TerraView, deve-se importar e preparar os dados vetoriais e matriciais de elevação.

3.2.1 - Importar Dados de Elevação

O próximo passo será importar os dados de elevação do SRTM em resolução de 1 arco-segundo.

⇒ Importando o primeiro dado SRTM de 1 arco-segundo para o banco:

O dado de elevação do SRTM em resolução de 1 arco-segundos para recobrir a área de trabalho está dividida em arquivos com informações dentro de uma área de 1 por 1 grau. Logo, criaremos um plano único a partir de vários arquivos.

TerraView 4.2.2

- [Arquivo] [Importar Raster...]

Importar de dados matriciais

- (Arquivo...)

Abrir Arquivo de Importação

* selecionar o caminho C:\CursoTerraUnesp\Dados\SRTM

- (Tipo de Arquivo ▼ GeoTiff Files (*.tif *.TIF))

- (Arquivo: s21_w052_1arc_v3.tif)

- (Abrir)

Importar de dados matriciais

- (Próximo)

Importar de dados matriciais

- (Próximo)

Importar de dados matriciais



- (Plano de Informação - Nome: ▼ SRTM30)

- (Finalizar)

* *responda Sim para criar automaticamente uma vista SRTM30 e um tema SRTM30 para o PI importado.*

⇒ Visualizando o dado SRTM de 1 arco-segundo:

 **Vistas/Temas**

- ( SRTM30 |  SRTM30) + ☒ * *Ativa e Marca o tema para desenhar*

-  ou [Operação][ Desenhar] * *Tema é apresentado na tela*

3.2.2 - Importar Dados de Limite de Bacia e das Barragens

Depois de criado o banco de dados no TerraView, o próximo passo será importar dados vetoriais.

⇒ Importando dados vetoriais para o banco:

TerraView 4.2.2

- [Arquivo] [Importar Dados...] ou botão 

Importação

- (Arquivo...)

Abrir Arquivo de Importação

* selecionar o caminho C:\CursoTerraUnesp\Dados\Shape\

- (Tipo de Arquivo ▼ Arquivos Shape Files (*.shp *.SHP))

- (Arquivo: Bacia2CorregosBuf.shp)

- (Abrir)

Importação

- (Projeção...)



Projeção

- (Projeção ▼ LatLong)

- (Datum ▼ WGS84)

- (Executar)

Importação


- {Nome do Plano de Informação:  **Bacia2CorregosBuf**}
- (Ligação entre as Tabelas de Atributos e de Geometrias  Automático)
- (Executar)
- * *responda Sim para confirmar a coluna.*
- * *responda Não para criar a vista e o tema para o PI importado.*

⇒ Criando um Tema:

TerraView 4.2.2




- [Tema] [Adicionar...] ou botão 

Adicionar Tema

- (Plano de Informação ▼ **Bacia2CorregosBuf**)
- (Vista ▼ **SRTM30**)
- {Nome do Tema:  **Bacia2CorregosBuf**}
- (Executar) * *observe na “árvore de vistas” o tema estará disponível.*



Vistas/Temas

- ( **SRTM30** |  **Bacia2CorregosBuf**) +  * *Ativa e Marca o tema para*

desenhar

-  ou [Operação][ Desenhar] * *Tema é apresentado na tela*

⇒ Repetindo o procedimento para importar o dado de drenagens da bacia.

TerraView 4.2.2

- [Arquivo] [Importar Dados...] ou botão 



Importação

- (Arquivo...)

Abrir Arquivo de Importação

- * *selecionar o caminho C:\CursoTerraUnesp\Dados\Shape*
- (Tipo de Arquivo ▼ Arquivos Shape Files (*.shp *.SHP))
- (Arquivo: **Rio2Corregos.shp**)
- (Abrir)

Importação


- {Nome do Plano de Informação:  **Rio2Corregos**}
- (Ligação entre as Tabelas de Atributos e de Geometrias  Automático)
- (OK)
- * *responda Sim para confirmar a coluna.*
- * *responda Não para criar uma vista e um tema para o PI importado.*

⇒ Criando um Tema

TerraView 4.2.2






- [Tema] [Adicionar...] ou botão 

Adicionar Tema

- (Plano de Informação ▼ **Rio2Corregos**)
- (Vista ▼ **SRTM30**)
- {Nome do Tema:  **Rio2Corregos**}
- (Executar) * *observe na “árvore de vistas” que o tema estará disponível.*



Vistas/Temas

- ( SRTM30 |  Rio2Corregos) + 
-  ou [Operação][ Desenhar]

3.2.3 - Recortar Dados de Elevação

Os dados de elevação do SRTM cobrem uma área maior que a da bacia com buffer. A operação de interseção recorta os dados de elevação de modo a existirem valores válidos somente dentro da bacia com buffer.



⇒ Recortando dado SRTM de 1 arco-segundo:

TerraView 4.2.2

 Vistas/Temas

- ( SRTM30) ▼ [Operações Geográficas][Intersecção...] * clicar com o botão direito do mouse em SRTM30.

Criar Plano por Intersecção de Superposição

- (Selecionar Tema de Entrada... ▼ SRTM30)
- (Selecionar o Tema de Polígonos ... ▼ Bacia2CorregosBuf)
- (● Todos)
- {Nome do Plano de Saída:  SRTM30_clip}
- {Valor de Fundo:  -32767}
- (Executar)
- * *responda Sim para criar um tema para o PI importado.*

3.2.4 - Combinar Dados de Elevação


Os dados de elevação do SRTM 3 arco-segundos está com recorte para áreas de mar e corpos de água obtidos do banco de dados SWBD do USGS (<http://edc.usgs.gov/products/elevation/swbd.html>). O procedimento está descrito em <http://srtm.csi.cgiar.org/SRTMdataProcessingMethodology.asp>. Uma vez que o dado de 1 arco-segundo não tem este recorte, além de poder ter áreas sem valor, a ferramenta de combinar dados incorpora os corpos de água e preenche os vazios no dado SRTM, criando um dado de 1 arco-segundo para os algoritmos de extração de fluxo locais.

⇒ Combinando dado SRTM de 1 arco-segundo com o de 3 arco-segundos:

TerraView 4.2.2

[TerraHidro][DEM Preprocessing][DEM Fill]

DEM Fill

- (Input DEM Grid: ▼ SRTM30_clip)
- (Reference DEM Grid: ▼ SRTM90_clip)
- {Output DEM Grid:  SRTM30_Corrigido}
- (Run)

* *responda Sim para criar um tema para o PI importado.*

3.3 - Extrair Rede de Drenagem

Modelos Digitais de Elevação armazenam os valores de altimetria de um determinado terreno em grades regulares. Para extração automática de redes de drenagem no TerraHidro são necessários os seguintes passos:

- Definir as direções de fluxo para cada célula e corrigir o MNT.
- Calcular a área de contribuição acumulada para cada célula.
- Extrair a rede de drenagem com base em um limiar de área acumulada.




3.3.1 - Extrair Fluxos Locais

Fluxo local em uma grade de altimetria é a direção tomada pelo fluxo de uma célula da grade considerando suas oito células vizinhas. O fluxo vai pela direção de maior declividade.

TerraView 4.2.2

() - na Barra de Ferramentas, à esquerda.


Hydrological Tools Flow Extraction

- (DEM Grid: ▼ SRTM30_Clip)
- (☒ Remove low outliers)
- {Low Outlier Threshold:  90}
- {Flow Grid:  LDD_SRTM30}
- {Flow Grid:  SRTM30_Clip_Modified}
- (Run)

3.3.2 - Calcular Área de Contribuição

Cria uma nova grade onde cada célula contém o valor de sua área multiplicado pelo número de células por onde a água passa até chegar nesta célula, usando a grade de fluxo local extraída no passo anterior.



Hydrological Tools Contributing Area

- (Flow Grid: ▼ LDD_SRTM30)
- (● Cells)
- {Contributing Area:  CA_SRTM30}
- (Run)

3.3.3 - Determinar Rede de Drenagem

Define uma particular drenagem para um valor de limiar fornecido, criando uma nova grade. Todas as células da grade de contribuição, com valores igual ou maior ao limiar estipulado, serão sinalizadas como células da drenagem.


Hydrological Tools Drainage Extraction

- (Contributing Area: ▼ CA_SRTM30)
- {Threshold:  5000}
- {Output - Drainage:  D_5K}
- (Run)

3.3.4 - Determinar Segmentos de Drenagem

Define todos os segmentos da rede de drenagem. Um segmento é uma porção de drenagem compreendida entre uma nascente e uma junção, entre duas junções ou entre uma junção e a foz da drenagem.


Hydrological Tools Segments

- (Flow Grid: ▼ LDD_SRTM30)
- (Drainage: ▼ D_5K)
- {Output - Segments:  S_5K}
- (Run)

3.3.5 - Vetorizar os Segmentos de Drenagem

Define todos os segmentos da rede de drenagem. Um segmento é uma porção de drenagem compreendida entre uma nascente e uma junção, entre duas junções ou entre uma junção e a foz da drenagem.

Hydrological Tools Vector Segments







- (Flow Grid: ▼ LDD_SRTM30)
- (Segments: ▼ S_5K)
- {Output - Vector Segments:  V_S_5K}
- (Run)

3.3.6 - Visualizar a Drenagem sobre a Altimetria

TerraView 4.2.2



Vistas/Temas

- ( SRTM30 |  SRTM30_Corrigido) + ☒
- ( SRTM30 |  V_S_5K) + ☒
-  ou [Operação][ Recompôr]

3.4 - Delimitar Bacias Hidrográficas

O TerraHidro define bacias hidrográficas (áreas de contribuição) de duas formas: para cada segmento da rede de drenagem, no qual delimita-se a área de contribuição de cada segmento; e para pontos isolados selecionados sobre a drenagem.

3.4.1 - Delimitar bacia para cada trecho de drenagem

Delimita a área de contribuição para cada segmento da rede de drenagem a partir da grade de LDD e da grade contendo os segmentos.


TerraView 4.2.2



() - na Barra de Ferramentas, à esquerda.



Hydrological Tools Mini Basins

- (Flow Grid: ▼ LDD_SRTM30)
- (Segments: ▼ S_5K)

- {Output - Mini Basins:  MB_5K}
- (Execute)

3.4.2 - Vetorizar bacia para cada segmento de rede de drenagem

Vetoriza cada bacia da rede de drenagem que se encontra na forma matricial.







-
- Hydrological Tools  Vector Watersheds
 - (Watersheds: ▼ MB_5K)
 - {Output - Vector Watersheds:  V_MB_5K}
 - (Run)
-

3.4.3 - Definir Pontos Isolados para Delimitação de Bacias





Seleciona um ou mais pontos que servirão de base para a delimitação de áreas de contribuição. Esses pontos são armazenados em um arquivo, sendo que vários arquivos podem ser criados.

IMPORTANTE: o ponto deve estar sempre sobre uma célula de drenagem. Portanto, a drenagem (na forma matricial ou vetorial) deve ser visualizada para servir de guia na definição dos pontos. Caso esses pontos não apareçam quando visualizados, a ordem de prioridade de visualização deve ser trocada. Caso os pontos sejam muito pequenos, o seu tamanho pode ser alterado, bem como sua forma e cor (através do Visual Default).

TerraView 4.2.2

-  Vistas/Temas
- ( SRTM30 |  V_S_5K) + ☒
-  ou [Operação][ Recompôr]
- 

* Fazer zoom em torno do local onde se deseja fixar o ponto de captação.

-  Vistas/Temas
- ( SRTM30 |  D_5K) + ☒
- ()- na Barra de Ferramentas, à esquerda.

Outlet Points

- {Outlets Points Layer:  Ponto}
- (Start)

* Selecionar um ponto sobre a drenagem onde se deseja fixar o ponto de captação.

Information

- (OK)


Outlet Points

- (Stop)
- (Close)


3.4.4 - Delimitar bacia para cada ponto definido sobre a rede de drenagem

Delimita a área de contribuição para cada ponto definido no item anterior.

TerraView 4.2.2

() - na Barra de Ferramentas, à esquerda.


Hydrological Tools  Watershed Delineation

- (Flow Grid: ▼ LDD_SRTM30)
- (Contributing Area: ▼ CA_SRTM30)
- (Outlets: ▼ Ponto)
- {Output - Watershed:  MB_Ponto}
- (Run)

3.4.5 - Vetorizar bacia

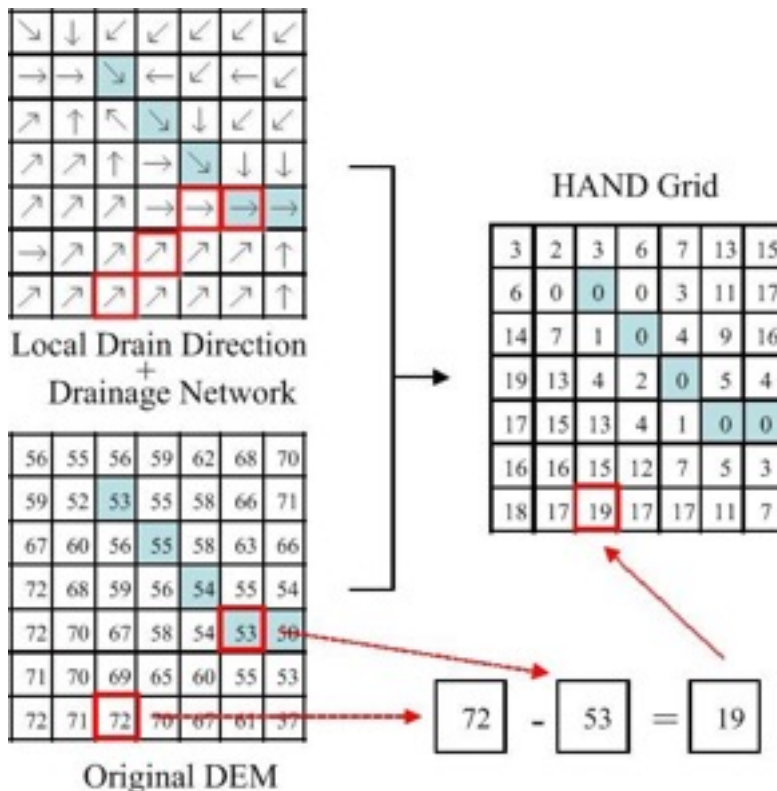
Vetoriza a bacia da rede de drenagem que se encontra na forma matricial.

Hydrological Tools  Vector Watersheds

- (Watersheds: ▼ MB_Ponto)
- {Output - Vector Watersheds:  V_MB_Ponto}
- (Run)

3.5 - Emprego do Height Above Nearest Drainage - HAND

O HAND é um aplicativo que cria uma grade de altimetria usando a grade de altimetria de 30 metros, segundo a seguinte regra: o valor de altimetria de uma célula *C* na grade resultante é dado pela diferença entre os valores de altimetria da célula *C* e o valor de altimetria da primeira célula pertencente à drenagem, que se encontra a partir da célula *C* seguindo as direções de fluxo.




3.5.1 - Criar a Grade de Diferença de Altimetria HAND

TerraView 4.2.2

() - na Barra de Ferramentas, à esquerda.

Hydrological Tools HAND





- (DEM Grid: ▼ SRTM30_Clip)
- (Flow Grid: ▼ LDD_SRTM30)
- (Drainage: ▼ D_5K)
- {Output - HAND:  HAND_5K}
- (Run)

3.5.2 - Definir Faixas de Altimetria HAND

A grade gerada pelo HAND, ou outra grade qualquer, pode ser “fatiada” para apresentar em cores diferentes os intervalos de altimetria. No caso da grade gerada pelo HAND, pode-se definir faixas que indicam o potencial de inundação de cada ponto desta grade nas áreas próximas dos rios.

TerraView 4.2.2



Vistas/Temas

- ( SRTM30 |  HAND_5K) + ☒
-  ou [Operação][ Desenhar]

Vistas/Temas

- ( SRTM30 |  HAND_40K) ▼ [Editar Legenda...] * clicar com o botão direito do mouse em HAND_40K.

Fatiamento do Raster

- (Número de Fatias ▼ 10)
- {Valor Mínimo:  0}
- {Valor Máximo:  10}
- (Aplicar)
- (Carregar Barras de Cores: ▼ Temperatura)
- (Inverter)
- (Executar)

3.6 - Comparar HAND com Imagem de Satélite

A grade gerada pelo HAND pode ser utilizada para diversas análises, desde vegetação até geomorfologia. Nesta área, existem áreas de erosão visíveis em imagens de satélite e podemos comparar com a informação do HAND para verificar o potencial de uso do TerraHidro para apoio a estudos de erosão.

3.6.1 - Importar Imagem RapidEye

Imagens RapidEye em resolução espacial de 5 metros podem ser obtidas do MMA (<http://geocatalogo.mma.gov.br/index.jsp>). A imagem que cobre uma área na nascente do Rio Dois Córregos obtida e foi processada no SPRING com as bandas 345 realçadas para facilitar a identificação de alvos.

TerraView 4.2.2

- [Arquivo] [Importar Raster...]
Importar de dados matriciais



- (Arquivo...)

Abrir Arquivo de Importação

* selecionar o caminho Curso_TerraHidroUnesp\Dados\RapidEye

- (Tipo de Arquivo ▼ GeoTiff Files (*.tif *.TIF))
- (Arquivo: 2229711_20130329_354.tif)
- (Abrir)

Importar de dados matriciais

- {Dummy:  255}
- {Plano:  RapidEye_20130329_354}
- (Finalizar)


* responda **Não** para criar automaticamente uma vista e um tema para o PI importado.

⇒ Criando um Tema para a imagem RapidEye em 8 bits:

TerraView 4.2.2


- [Tema] [Adicionar...] ou botão 

Adicionar Tema

- (Plano de Informação ▼ RapidEye_20130329_354)
- (Vista ▼ SRTM30)
- {Nome do Tema:  RapidEye_20130329_354}
- (Executar) * observe na “árvore de vistas” o tema estará disponível.



Vistas/Temas

- ( SRTM30 |  RapidEye2011_435) + ☒
-  ou [Operação][ Desenhar]

3.7 - Analisar Área com Erosão em Escala Maior








A área de erosão pode ser analisada em detalhes, com o uso do TerraHidro, sobre os mesmos dados, mas e “escala maior”, onde a drenagem é definida com uma área de contribuição menor (neste caso, usaremos 500 células). A informação do HAND para esta drenagem pode oferecer subsídios para uma análise mais detalhada do processo erosivo.

3.7.1 - Definir Pontos Isolados para Delimitação de Mini Bacia em Escala Maior

TerraView 4.2.2



Vistas/Temas

- ( SRTM30 |  V_S_5K) + ☒
- ( SRTM30 |  D_5K) + ☒
-  ou [Operação][ Desenhar]
- 

* Fazer zoom em torno do local onde se deseja fixar o ponto de captação.

TerraView 4.2.2

- ()- na Barra de Ferramentas, à esquerda.

Outlet Points

- {Outlets Points Layer:  PontoMB}

- (Start)

* Selecionar um ponto sobre a drenagem onde se deseja fixar o ponto de captação.

Information

- (OK)


Outlet Points

- (Stop)

- (Close)

3.7.2 - Delimitar mini bacia para o ponto definido

TerraView 4.2.2

()- na Barra de Ferramentas, à esquerda.

Hydrological Tools Watershed Delineation

- (Flow Grid: ▼ LDD_SRTM30)

- (Contributing Area: ▼ CA_SRTM30)

- (Outlets: ▼ PontoMB)

- {Output - Watershed:  MB_Erosao}

- (Run)

3.7.3 - Vetorizar bacia

Vetoriza a bacia da rede de drenagem que se encontra na forma matricial.

Hydrological Tools Vector Watersheds

- (Watersheds: ▼ MB_Erosao)

- {Output - Vector Watersheds:  V_ MB_Erosao}

- (Run)


3.7.4 - Recortar Fluxos Locais

Os Fluxos Locais podem ser recalculados sobre a grade de elevação recortada para o limite da mini bacia ou pode-se recortar a grade de fluxos locais; esta última opção é a utilizada a seguir

⇒ Recortando dado SRTM de 1 arco-segundo:

TerraView 4.2.2

Vistas/Temas

- ( SRTM30) ▼ [Operações Geográficas][Intersecção...] * clicar com o botão direito do mouse em SRTM30.


Criar Plano por Intersecção de Superposição

- (Selecionar Tema de Entrada... ▼ LDD_SRTM30)

- (Selecionar o Tema de Polígonos ... ▼ V_MB_Erosao)


- (● Todos)

- {Nome do Plano de Saída:  LDD_SRTM30_clip}

- {Valor de Fundo:  255}
- (Executar)
- * *responda Sim para criar um tema para o PI importado.*



3.7.5 - Calcular Área de Contribuição

Hydrological Tools  Contributing Area

- (Flow Grid: ▼ LDD_SRTM30_clip)
- (● Cells)
- {Contributing Area:  CA_Clip}
- (Run)


3.7.6 - Determinar Rede de Drenagem

Hydrological Tools  Drainage Extraction

- (Contributing Area: ▼ CA_Clip)
- {Threshold:  500}
- {Output - Drainage:  D_500}
- (Run)


3.7.7 - Determinar Segmentos de Drenagem

Hydrological Tools  Segments

- (Flow Grid: ▼ LDD_SRTM30_Clip)
- (Drainage: ▼ D_500)
- {Output - Segments:  S_500}
- (Run)

3.7.8 - Vetorizar os Segmentos de Drenagem

Hydrological Tools  Vector Segments

- (Flow Grid: ▼ LDD_SRTM30_Clip)
- (Segments: ▼ S_500)
- {Output - Vector Segments:  V_S_500}
- (Run)

3.7.9 - Recortar Grade de Elevação

⇒ Recortando dado SRTM de 1 arco-segundo:



TerraView 4.2.2

 Vistas/Temas

- ( SRTM30) ▼ [Operações Geográficas][Intersecção...] * clicar com o botão direito do mouse em SRTM30.


Criar Plano por Intersecção de Superposição

- (Selecionar Tema de Entrada... ▼ SRTM30)
- (Selecionar o Tema de Polígonos ... ▼ V_MB_Erosao)

- (● Todos)
- {Nome do Plano de Saída:  SRTM30_clip_Erosao}
- {Valor de Fundo:  -32767}
- (Executar)
- * *responda Sim para criar um tema para o PI importado.*





3.7.10 - Definir Faixas de Altimetria HAND na Mini Bacia

Hydrological Tools  HAND

- (DEM Grid: ▼ SRTM30_Clip)
- (Flow Grid: ▼ LDD_SRTM30_Clip)
- (Drainage: ▼ D_500)
- {Output - HAND:  HAND_500}

TerraView 4.2.2



 Vistas/Temas

- ( SRTM30 |  HAND_500) + ☒
-  ou [Operação][ Desenhar]

 Vistas/Temas

- ( SRTM30 |  HAND_500) ▼ [Editar Legenda...] * clicar com o botão direito do mouse em HAND_500.







Fatiamento do Raster

- (Número de Fatias ▼ 10)
- {Valor Mínimo:  0}
- {Valor Máximo:  10}
- (Aplicar)
- (Carregar Barras de Cores: ▼ Temperatura)
- (Inverter)
- (Executar)

3.7.11 - Analisar HAND e Imagem Rapideye na Mini Bacia

TerraView 4.2.2

 Vistas/Temas

- ( SRTM30 |  HAND_500) + ☒
- ( SRTM30 |  RapidEye2011_435) + ☒
-  ou [Operação][ Desenhar]