

Utilizando o gvSIG para Transformação de Chuva em Vazão na Sub-Bacia do Rio Pariquera-Açu, Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul, Brasil/São Paulo.

Dr Arlei Benedito Macedo
Gilberto Cugler
30/09/2009



FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS



CBH - RB

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape e Litoral Sul



AMAVALES

Associação dos Mineradores de Areia do Vale do Ribeira e Baixada Santista



1^{as}

Jornadas de Latinoamérica y Caribe

usuarios de

gvSIG

"COOPERAR ES CRECER"



Objetivo

Aplicar as ferramentas disponíveis no gvSIG+SEXTANTE para simular a transformação de chuva em vazão, através de dados pluviométricos da sub-bacia hidrográfica do Rio Pariquera-Açu que contribui para inundações na área urbana do município de Pariquera-Açu-SP.



1^{as}

Jornadas de Latinoamérica y Caribe

usuarios de

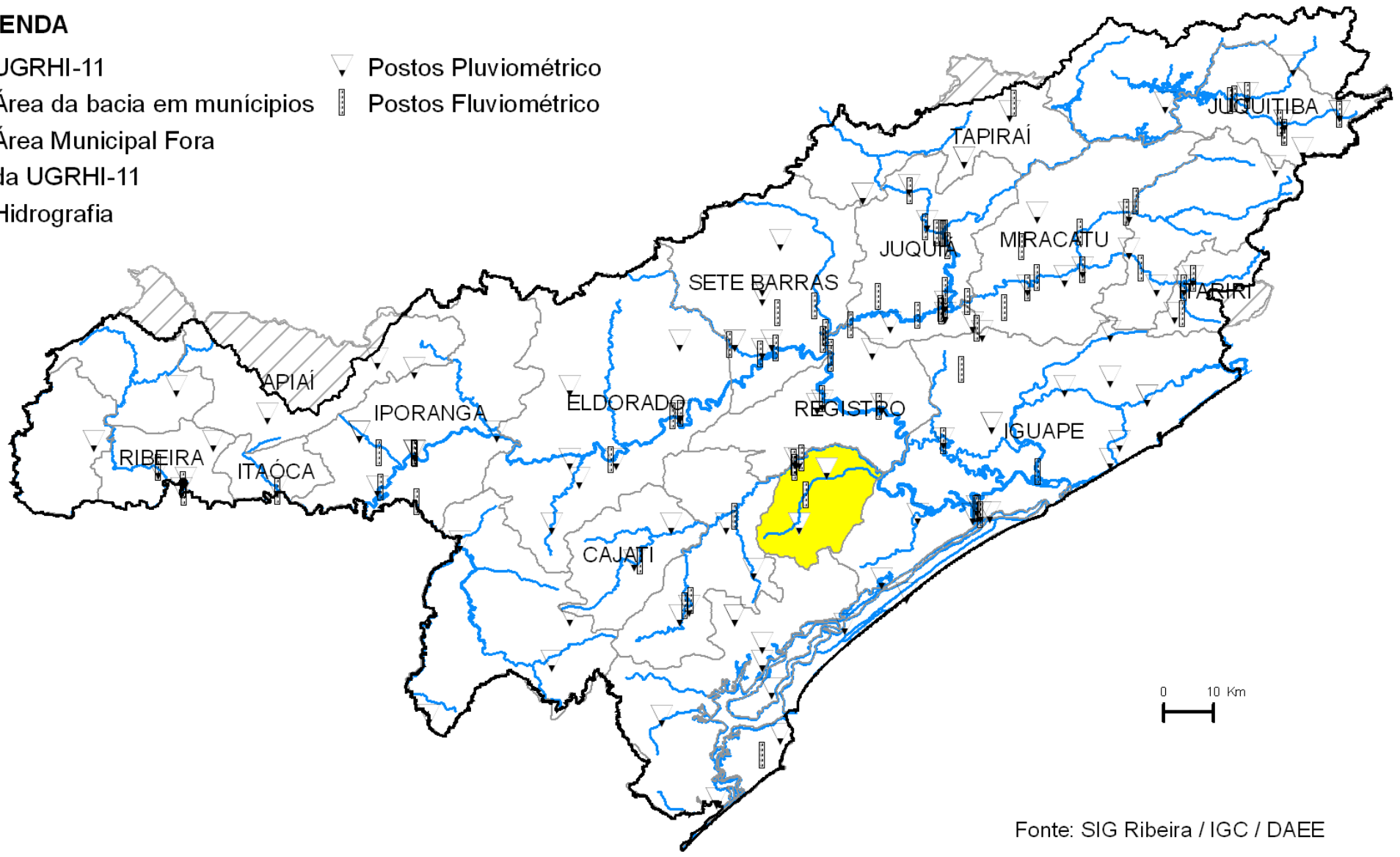
gvSIG

"COOPERAR ES CRECER"



LEGENDA

- UGRHI-11
- Área da bacia em municípios
- ▨ Área Municipal Fora da UGRHI-11
- Hidrografia
- ▽ Postos Pluviométrico
- ▮ Postos Fluviométrico



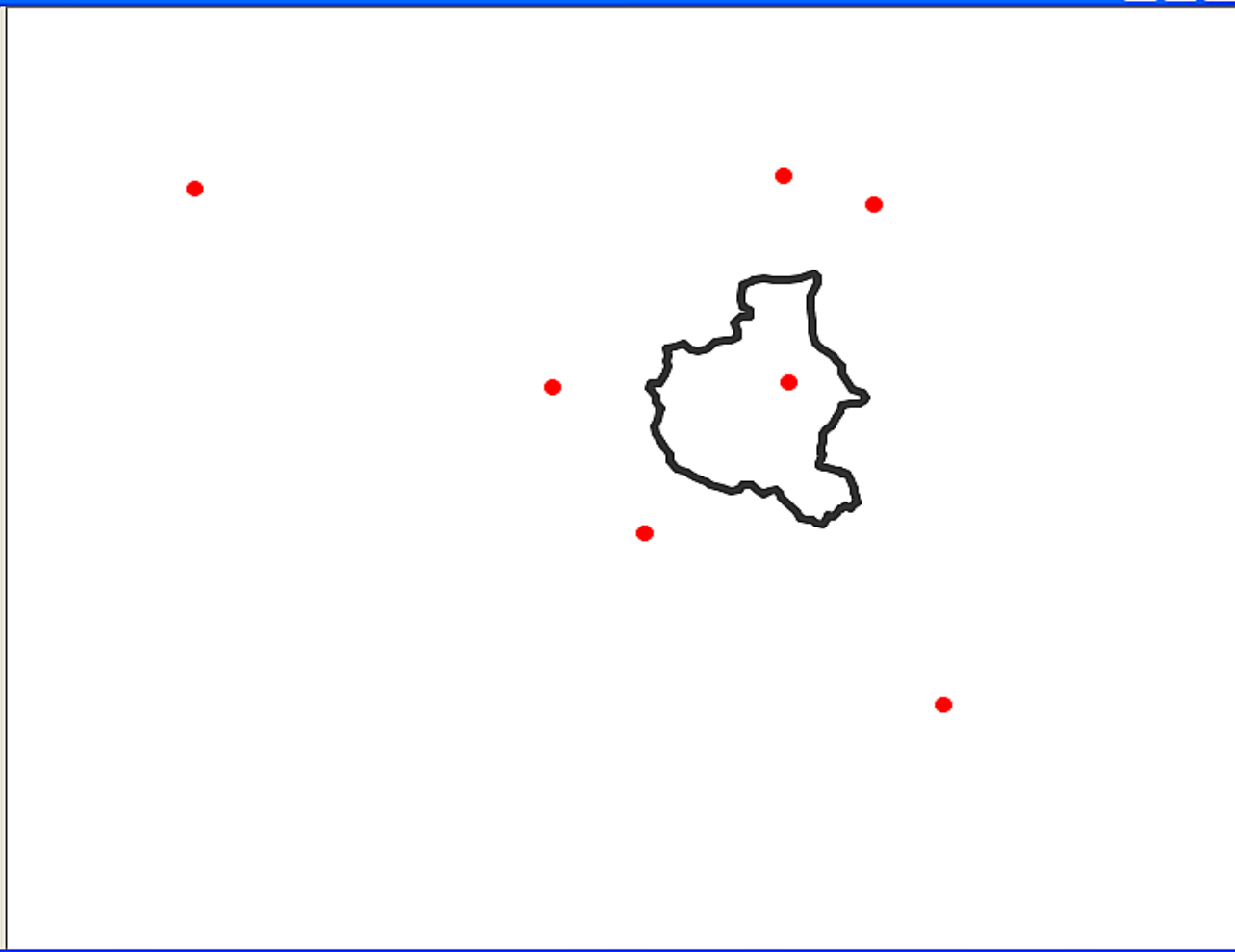
Fonte: SIG Ribeira / IGC / DAEE

gvSIG:Sub-Bacia Pariquera-Açu.gvp

Arquivo Ver Janela Tabela Vista Plano de Informação Ajuda Análisis Red Rede

Vista : Sub-Bacia Pariquera-Açu:Brazil

- Limite da Sub-bacia
- Hidrografia
- Curva de Nivel
- Uso da Terra
- Pedologia
- Estações Pluviométricas**
- Area Urbana
- Precipitação na Sub-Bacia (mm/mes)
- Precipitação na Área Urbana(mm/min)
- Precipitação na Área Urbana(mm/min)
- Precipitação na Área Rural(mm/min)
- Precipitação na Área Rural(mm/min)
- Pedologia com Exclusão da Área Urbana
- Modelo Numérico de Terreno

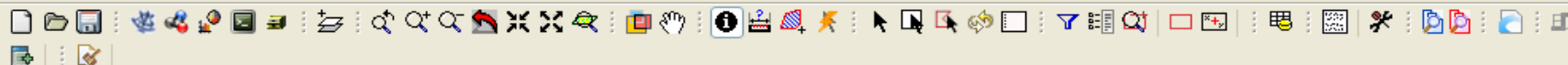


perigo: Error abriendo el documento: Tabela de atributos: chuva mm/min Área Rural ProjectTable 1:376.109 Metros EPSG:29193

Iniciar Artigo.odt - BrOffice... gvSIG:Sub-Bacia Pari...

gvSIG:Sub-Bacia Pariquera-Açu.gvp

Arquivo Ver Janela Tabela Plano de Informação Vista Ajuda Análisis Red Rede



Vista : Sub-Bacia Pariquera-Açu:Brasil

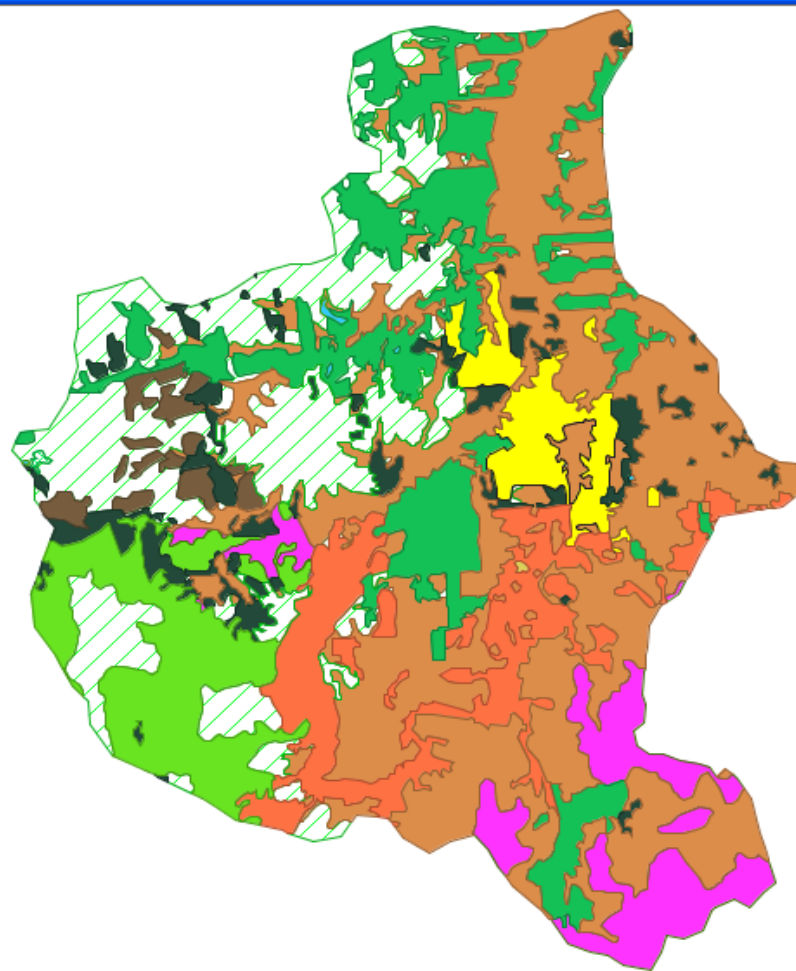
Curva de Nivel

Default

Uso da Terra

- Default
- agricultura de cultura cíclica
- agricultura de cultura permanente
- campo antrópico
- corpo d' água
- floresta ombrófia densa de terras baixas
- floresta ombrófia densa submontana
- formação arbórea/arbustiva-herbácea
- mineração
- reflorestamento de Eucalipto
- vegetação secundária da floresta ombr
- vegetação secundária da floresta ombr
- área urbana

Pedologia



1:102.095 Metros X = 198.098,23 Y = 7.258.954,86 EPSG:29193

Windows taskbar showing the Start button, active windows (D:\, D:\Jornada gvSIG, Plantilla Ponencias..., Artigo.odt - BrOffice..., gvSIG:Sub-Bacia P...), and system tray with the time 00:03.

gvSIG:Sub-Bacia Pariquera-Açu.gvp

Arquivo Ver Janela Tabela Plano de Informação Vista Ajuda Análisis Red Rede

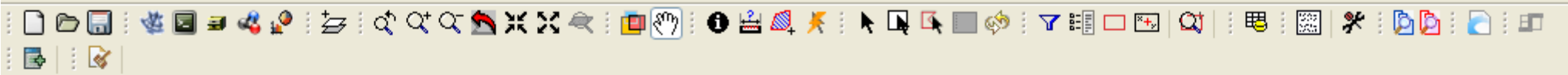
Vista : Sub-Bacia Pariquera-Açu:Brazil

Uso da Terra

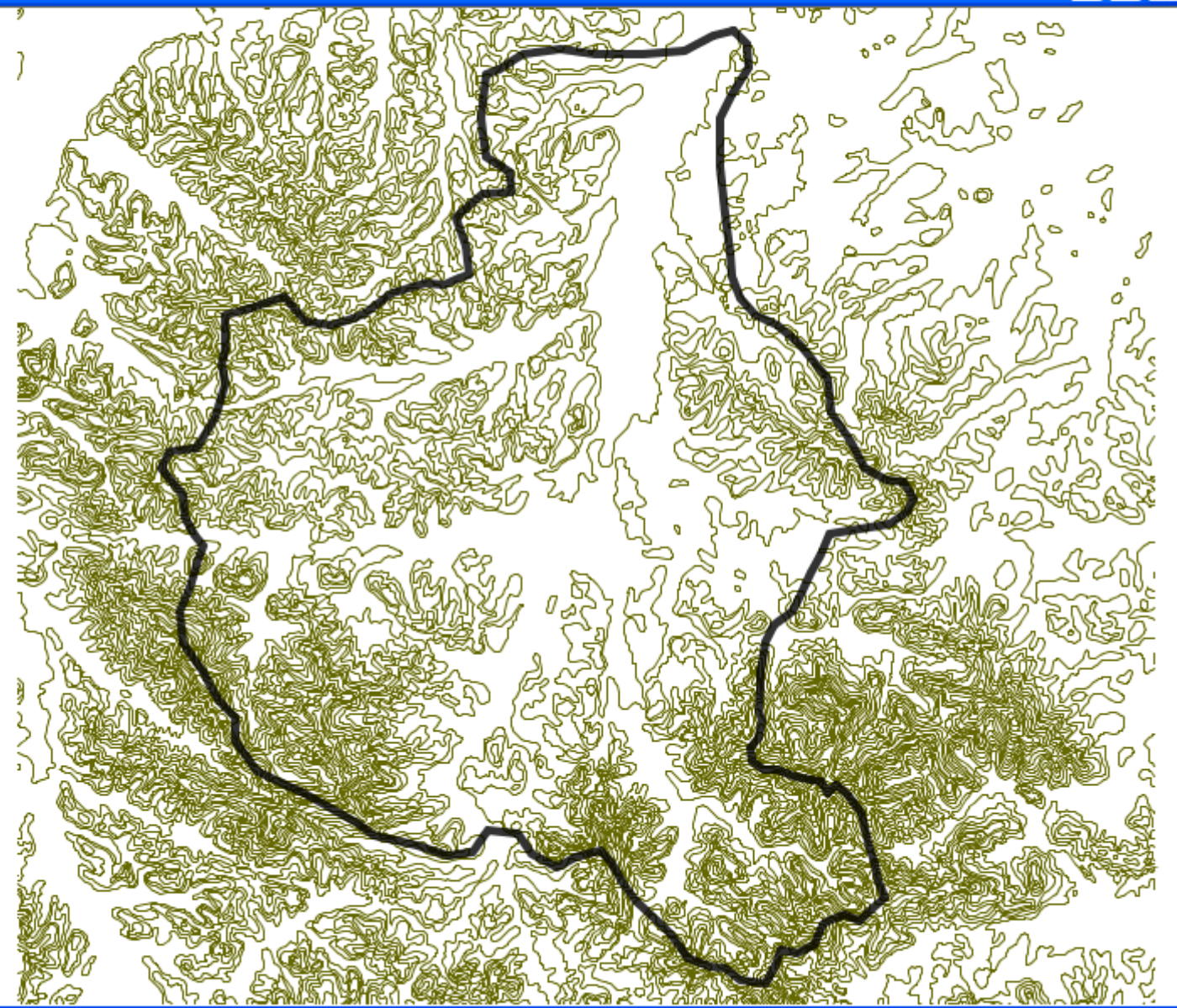
- Pedologia
 - Cambissolo Alico
 - Podzolico Vermelho Amarelo Alico
 - Solos Gleizados Alicos

1:102.095 Metros X = 207.066,43 Y = 7.259.495,11 EPSG:29193

Iniciar D:\ D:\Jornada gvSIG Plantilla Ponencias... Artigo.odt - BrOffic... gvSIG:Sub-Bacia P... 00:06

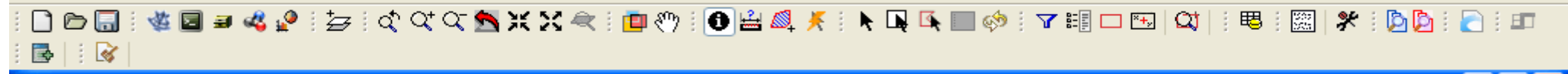


- Limite da Sub-bacia
- Isolinhas_13d.shp**
 - Default
- Hidrografia
- Curva de Nivel
- Uso da Terra
- Pedologia
- Estações Pluviométricas
- Area Urbana
- Precipitação na Sub-Bacia (mm/mes)
- Precipitação na Área Urbana(mm/min)
- Precipitação na Área Urbana(mm/min)
- Precipitação na Área Rural(mm/min)
- Precipitação na Área Rural(mm/min)
- Pedologia com Exclusão da Área Urbana



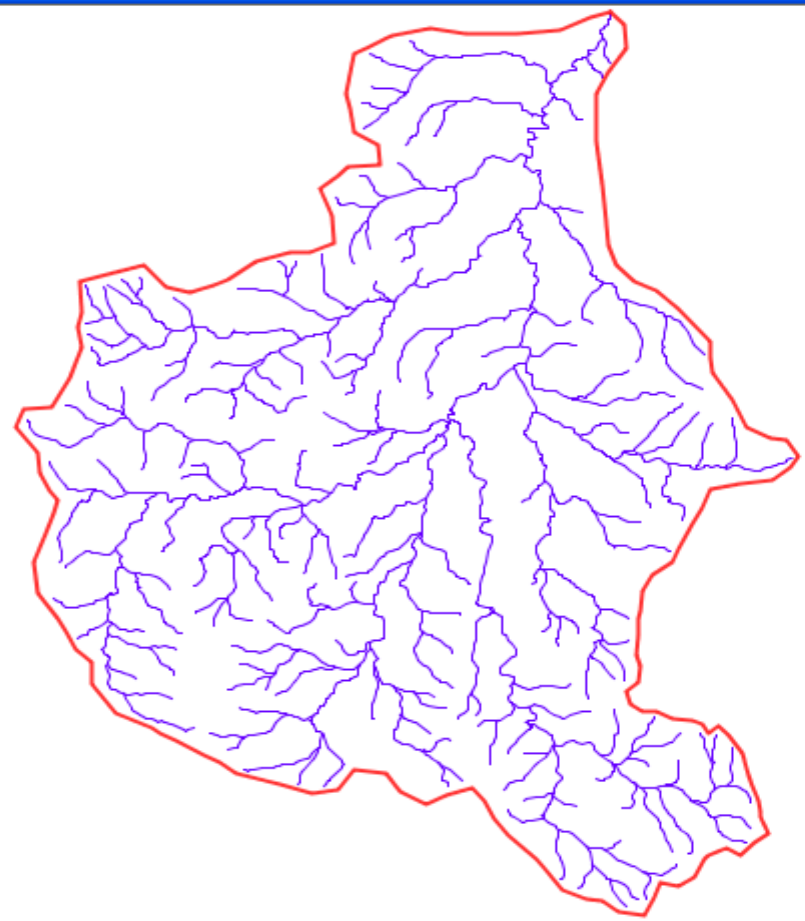
gvSIG:Sub-Bacia Pariquera-Açu.gvp

Arquivo Ver Janela Tabela Vista Plano de Informação Ajuda Análisis Red Rede



Vista : Sub-Bacia Pariquera-Açu:Brazil

- Limite da Sub-bacia
- Hidrografia**
- Curva de Nivel
- Uso da Terra
- Pedologia
- Estações Pluviométricas
- Area Urbana
- Precipitação na Sub-Bacia (mm/mes)
- Precipitação na Área Urbana(mm/min)
- Precipitação na Área Urbana(mm/min)
- Precipitação na Área Rural(mm/min)
- Precipitação na Área Rural(mm/min)
- Pedologia com Exclusão da Área Urbana
- Modelo Numérico de Terreno



gvSIG:Sub-Bacia Pariquera-Açu.gvp

Arquivo Ver Janela Vista Plano de Informação Ajuda Análisis Red Rede



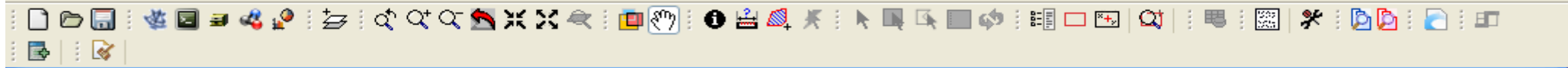
Vista : Sub-Bacia Pariquera-Açu:Brazil

- Limite da Sub-bacia
- Hidrografia
- Curva de Nivel
- Uso da Terra
- Pedologia
- Estações Pluviométricas
- Area Urbana
- Precipitação na Sub-Bacia (mm/mes)**
- Precipitação na Área Urbana(mm/min)
- Precipitação na Área Urbana(mm/min)
- Precipitação na Área Rural(mm/min)
- Precipitação na Área Rural(mm/min)
- Pedologia com Exclusão da Área Urbana



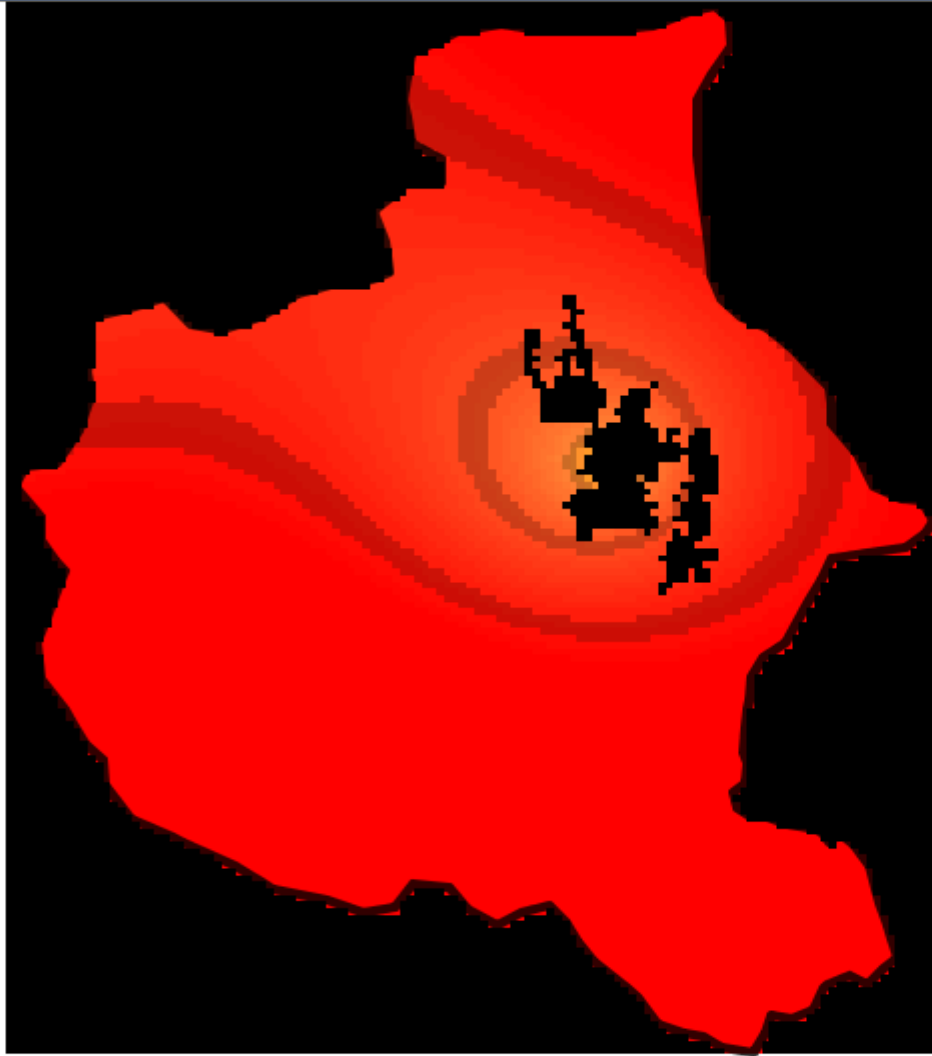
gvSIG:Sub-Bacia Pariquera-Açu.gvp

Arquivo Ver Janela Vista Plano de Informação Ajuda Análisis Red Rede



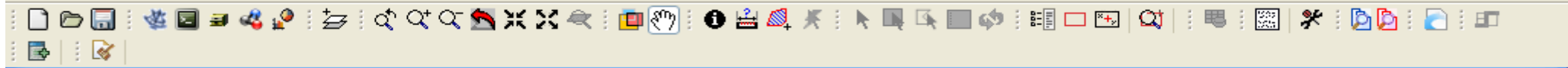
Vista : Sub-Bacia Pariquera-Açu:Brazil

- Limite da Sub-bacia
- Hidrografia
- Curva de Nivel
- Uso da Terra
- Pedologia
- Estações Pluviométricas
- Area Urbana
- Precipitação na Sub-Bacia (mm/mes)**
- Precipitação na Área Urbana(mm/min)
- Precipitação na Área Urbana(mm/min)
- Precipitação na Área Rural(mm/min)
- Precipitação na Área Rural(mm/min)
- Pedologia com Exclusão da Área Urbana



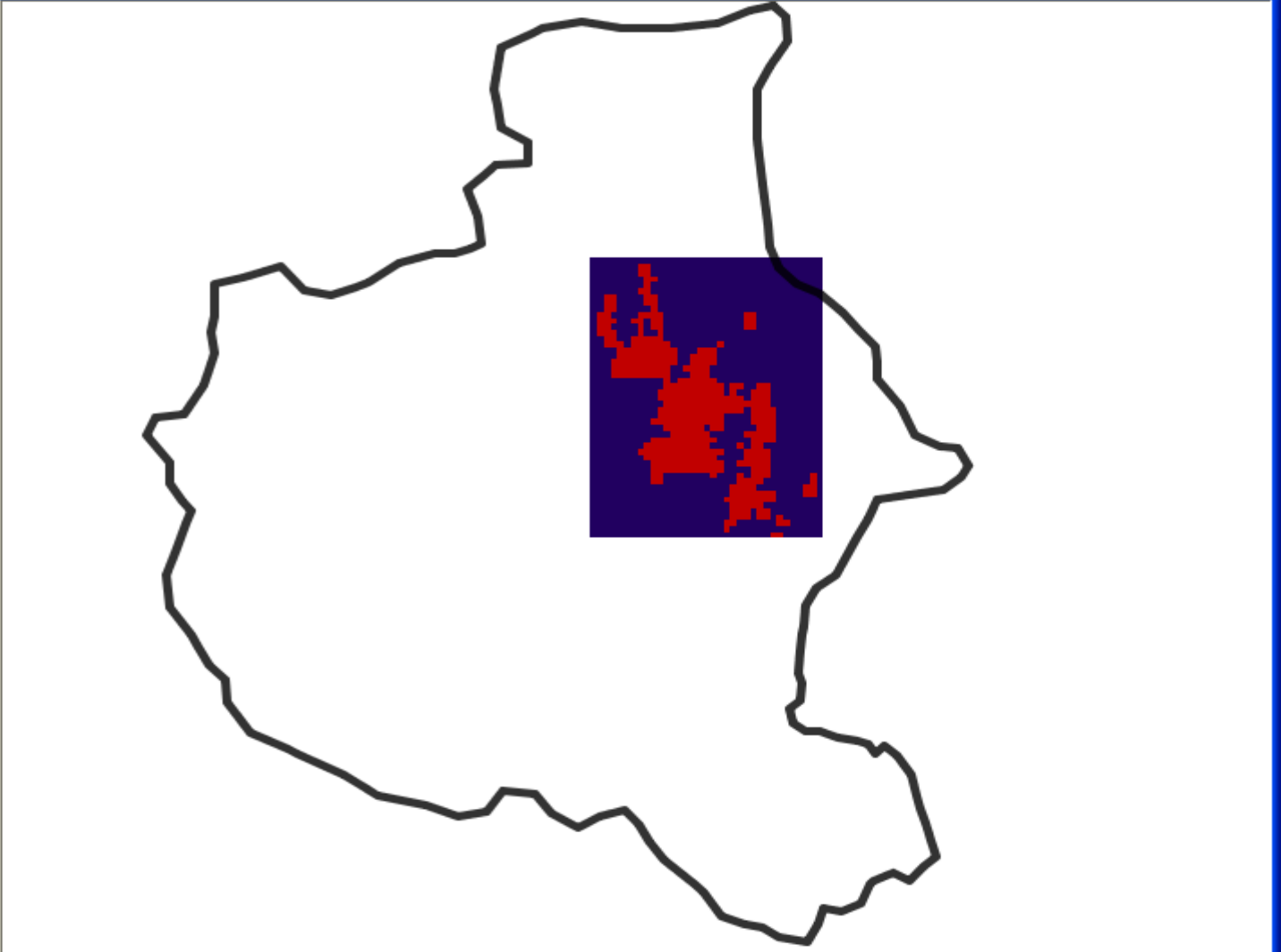
gvSIG:Sub-Bacia Pariquera-Açu.gvp

Arquivo Ver Janela Vista Plano de Informação Ajuda Análisis Red Rede



Vista : Sub-Bacia Pariquera-Açu:Brazil

- Limite da Sub-bacia
- Hidrografia
- Curva de Nivel
- Uso da Terra
- Pedologia
- Estações Pluviométricas
- Area Urbana
- Precipitação na Sub-Bacia (mm/mes)
- Precipitação na Área Urbana(mm/min)
- Precipitação na Área Urbana(mm/mi**
- Precipitação na Área Rural(mm/min)
- Precipitação na Área Rural(mm/min)
- Pedologia com Exclusão da Área Urbana





Somatória dos valores contidos nos planos de informação chuva mm/s da área urbana e rural

Urbano

Rural

Soma

2,460490

69,258990

71,719480



Método Racional

$$Q = 1/8641(C * I * A)$$

onde:

Q=vazão em m³/s

C=Coefficiente de escoamento superficial(adimensional)(runoff)

I=Intensidade de precipitação(chuva)(mm/min)

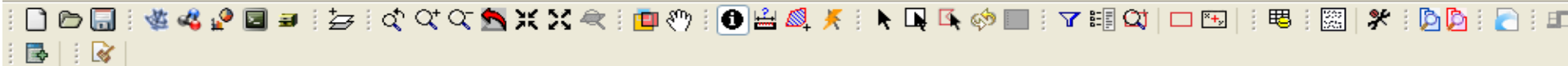
A=Área de Drenagem(ha)

Valores recomendado para o coeficiente C (DAEE, 1994)

Uso do Solo ou Grau de Urbanização	Valores de C	
	MÍNIMO	MÁXIMO
Área totalmente Urbanizada	0,50	1,00
Área parcialmente urbanizada	0,35	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos etc	0,20	0,35

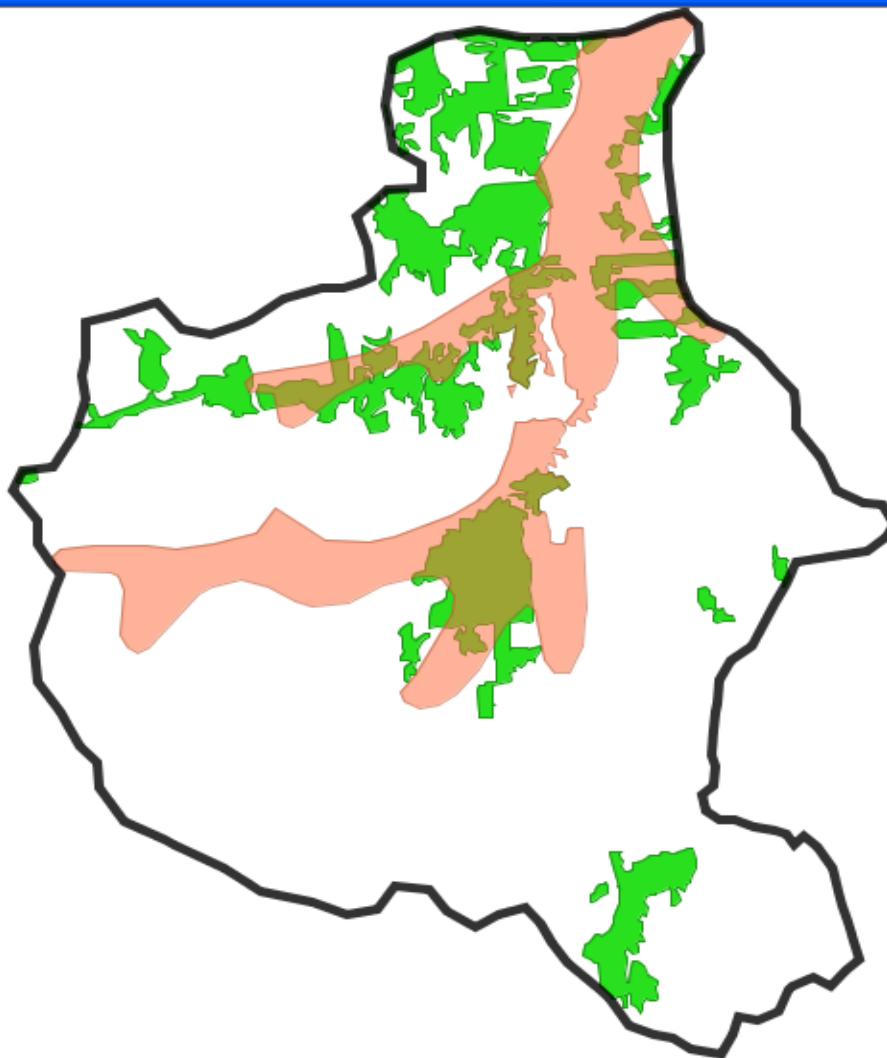
gvSIG:Sub-Bacia Pariquera-Açu.gvp

Arquivo Ver Janela Tabela Plano de Informação Vista Ajuda Análisis Red Rede



Vista : Sub-Bacia Pariquera-Açu:Brazil

- Solos_Gleiz_Al_Rec.shp
 - Default
- Cultura Permanente**
 - Default
- Cambissolo_ali1_rec.shp



Montagem do sistema de equações para o cálculo dos coeficientes das áreas comuns entre o uso da terra, tipo de solo e declividade.

$$\begin{bmatrix}
 \text{GRUPO1} & \text{GRUPO2} & \dots & \text{GRUPO}n \\
 \text{GRUPO1} & \text{GRUPO2} & \dots & \text{GRUPO}n \\
 \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\
 \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\
 \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\
 \text{GRUPO1} & \text{GRUPO2} & \dots & \text{GRUPO}n
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 C1 \\
 C2 \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 CN
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 Q1 \\
 Q2 \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 QN
 \end{bmatrix}$$

Cálculo Final-Simplificado

Para o calculo da vazão total no exutório foi aplicado os seguintes valores para o coeficiente de escoamento superficial:

Valores recomendado para o coeficiente C (DAEE, 1994)

Uso do Solo ou Grau de Urbanização	Valores de C	
	MÍNIMO	MÁXIMO
Área totalmente Urbanizada	0,50	1,00
Área parcialmente urbanizada	0,35	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos etc	0,20	0,35

$$Q=(\text{chuva mm/s da área urbana} \cdot 0,50) + (\text{chuva mm/s da área rural} \cdot 0,35).$$

Substituindo os valores de chuva mm/s da área urbana e rural:

$$Q=(2,460490 \cdot 0,50) + (69,258990 \cdot 0,35)$$

$$Q=26,16 \text{ m}^3/\text{s}$$

Validação do resultado

A vazão calculada pela metodologia proposta neste artigo foi confrontada com dados reais medidos na estação fluviométrica Fazenda Ouro Verde-4F-023.

MEDIDO	CALCULADO	ERRO
25,70	26,16	-0,46

Conclusão/Recomendação

1-Em relação a metodologia

É evidente que o resultado obtido é muito bom, porém alguns procedimentos deverão ser implementados utilizando-se a álgebra de mapas para obter intersecção entre o uso da terra, solo e faixa de declividade com o objetivo de calcular os coeficiente de escoamento superficial específico para cada grupo de intersecção.

O calculo dos coeficiente de escoamento superficial para cada grupo de intersecção permitirá o sua aplicação em outras sub-bacias que formam a bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul que não tenham dados suficientes para validação da modelagem hidrológica e/ou otimizar as rotinas que envolvem o gerenciamento da bacia hidrográfica.

Conclusão/Recomendação

2-Em relação ao gvSIG+Sextante

Especificamente para a área de estudo a dupla gvSIG+Sextante teve boa velocidade de processamento para tamanho de células igual ou maior que 100x100. No teste feito com resolução 20x20, o ideal para a escala da base cartográfica utilizada, ocorreu mensagem de alerta em relação ao tamanho da matriz na ferramenta de geração do Modelo Numérico de Terreno, sem que ocorresse a finalização do processo. No caso que se tenha uma extensão muito grande de projeto se faz necessário dotar a ferramenta de uma capacidade de calculo para matrizes maiores.