

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### ***MÓDULO 1: GEOMORFOLOGIA PROCESSUAL***

Introdução à Geomorfologia: Processos e Formas

Domínio Tropical Úmido: Formas e Processos

### ***MÓDULO 2: FORMAS E PROCESSOS***

Paisagens Fluviais: formas erosivas e deposicionais e processos

Hidrologia de Encostas: Zonas Saturadas e Não-Saturadas, Infiltração, tipos de fluxos

**Processos Erosivos: conceito, tipologias e fatores condicionantes**

Movimentos de Massa: conceito, tipologias e fatores condicionantes

### ***MÓDULO 3: GEOMORFOLOGIA CLIMÁTICA***

Domínios Morfoclimáticos: Introdução

Domínios Desérticos, Áridos e Semi-áridos

Domínios Glaciais

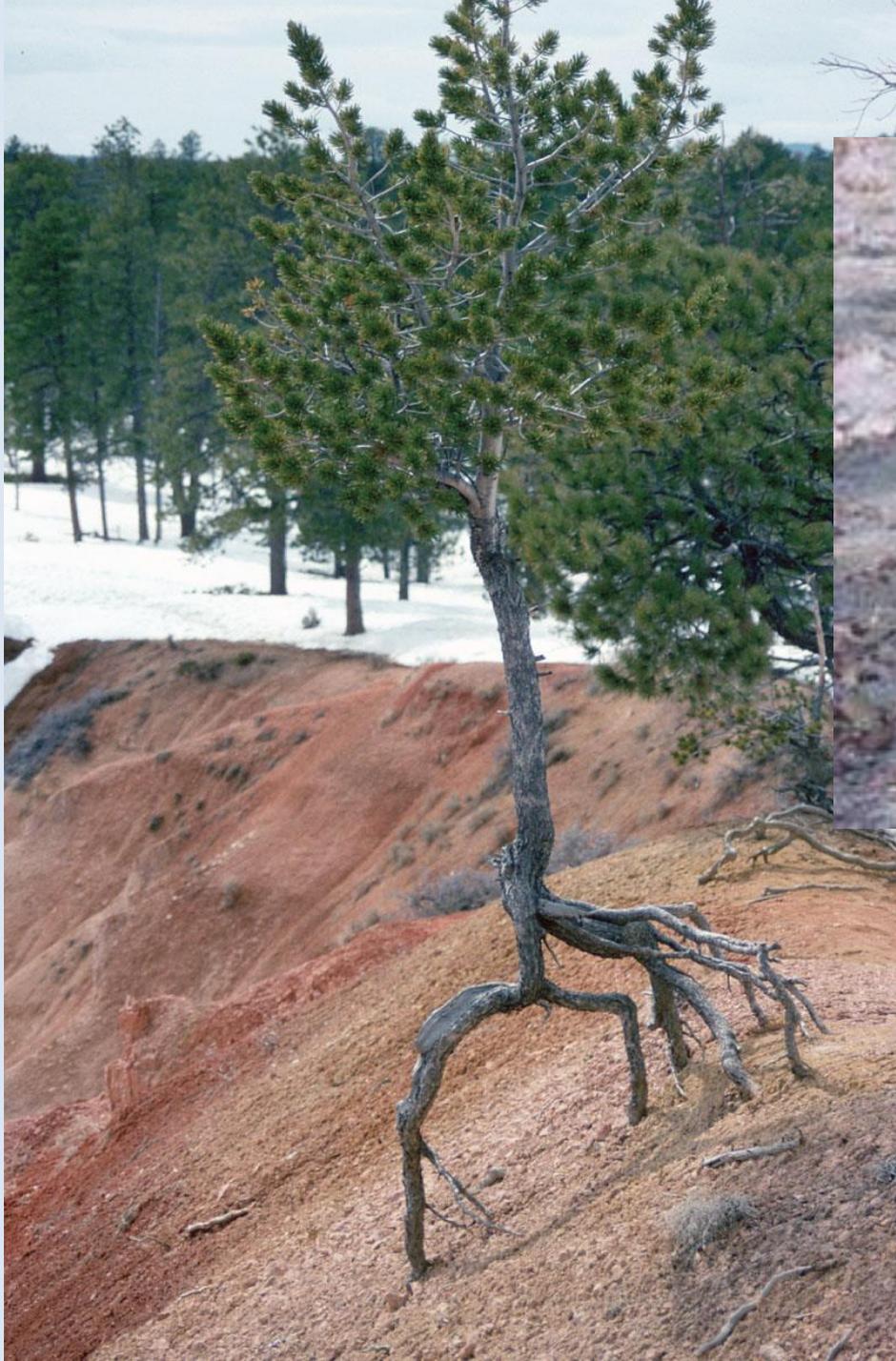


**EROSION  
HAPPENS**

# EROSÃO

- Processo que age na remoção e transporte gradual do material das vertentes (Guerra, 1994).
- Processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e organismos (Salomão e Iwasa, 1995).
- Processos de desgaste da superfície do terreno com a retirada e o transporte dos grãos minerais (Bigarella, 2003).







Granular:  
característica de horizonte  
superficial;  
Sujeito a alterações.

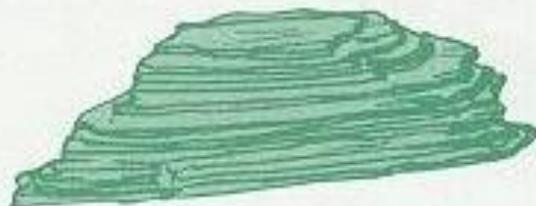
granular  
(porosa)



Crumb  
(very porous)

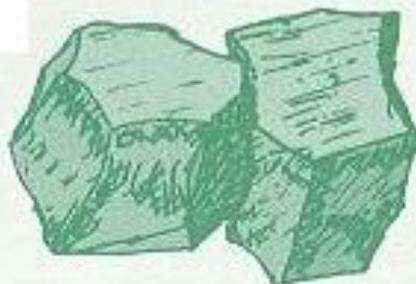


Laminar:  
Estrutura com aspecto de  
lâmina de espessura  
variável;  
Causada por compactação  
ou herdada do material de  
origem.

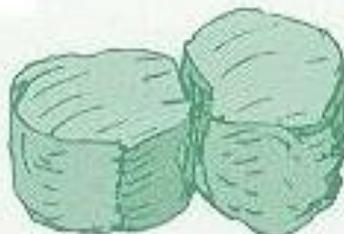


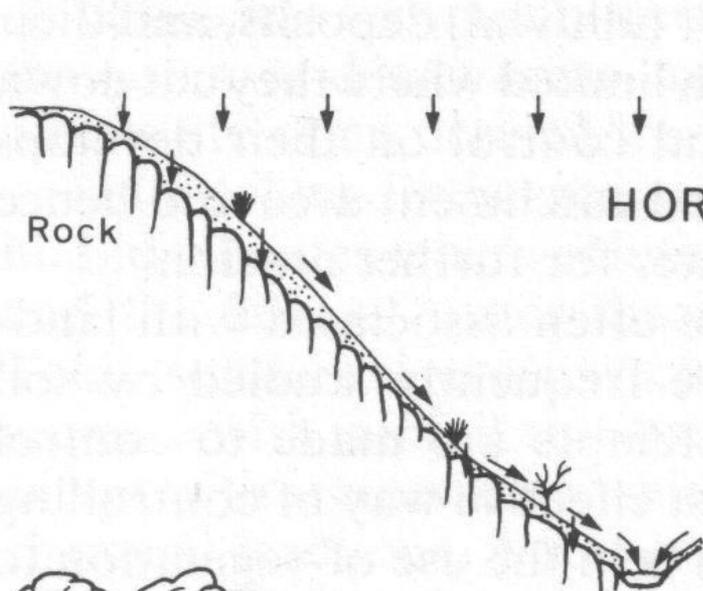
Blocos:  
As 3 dimensões da unidade  
estrutural são iguais;  
Comum no horizonte B.

bloco  
angular

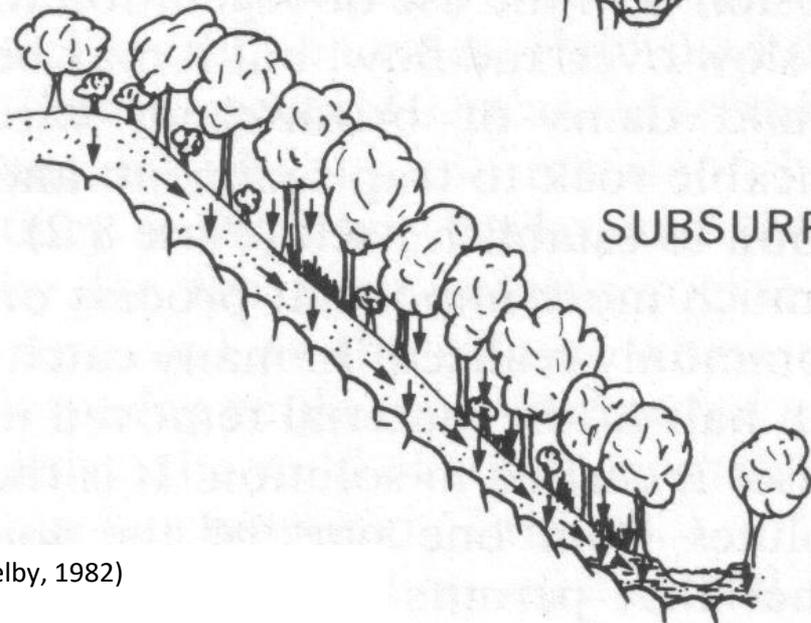
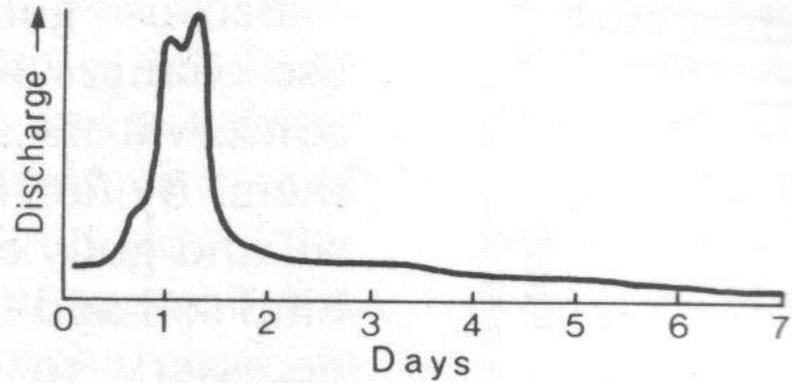
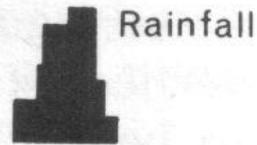


bloco  
sub-angular

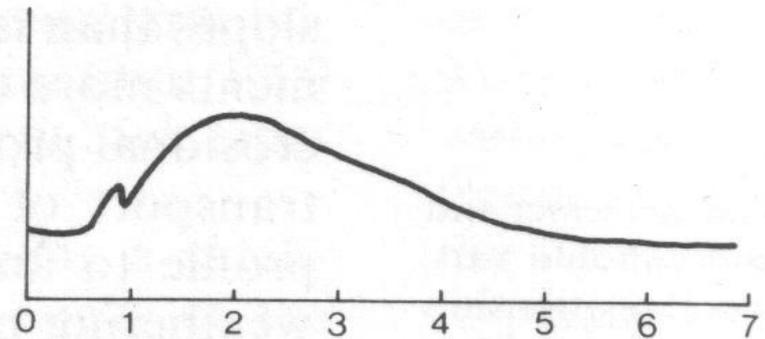




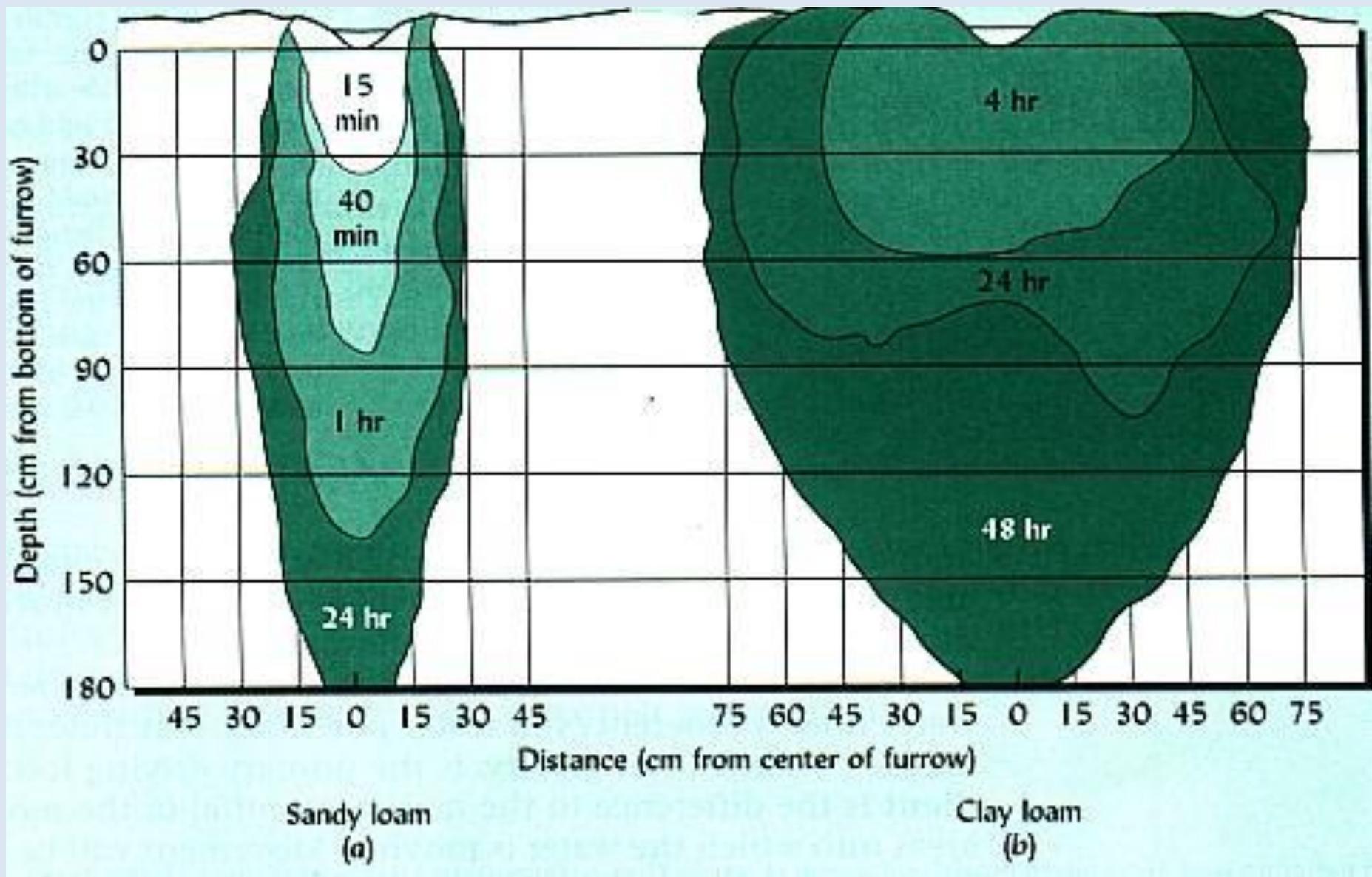
### HORTONIAN OVERLAND FLOW



### SUBSURFACE STORM FLOW



(Selby, 1982)



## **Na década de 1980 ...**

- 3.000 voçorocas (Estado de São Paulo)
- 80% das terras cultiváveis: Processos erosivos (além dos limites de recuperação natural do solo)
- 200 milhões de toneladas de solo.

**O custo para a correção e para estabilização dessas voçorocas = 20% do orçamento do Estado**

An aerial photograph showing a large, eroded hillside with a power line tower in the center. The hillside is covered in a dense network of erosion channels and rills, indicating significant soil loss. The surrounding area includes green forest, a small settlement with buildings, and a road. The overall scene depicts a rural area affected by soil erosion.

**1.398 processos erosivos em áreas urbanas e 39.864 processos erosivos em área rural (IPT, 2012).**

## “Voçorocas serão prioridades com verbas federais afirma Nelsinho”

“Nosso projeto é de R\$ 35 milhões, basicamente para resolver quatro voçorocas grandes que aconteceram na cidade no Nova Lima, Jardim Carioca, Parque dos Laranjais e um na região das Três Barras. São situações que precisam de atendimento, se não teremos danos cada vez maiores não só para população, mas também para infraestrutura da cidade”

Data: 01/04/2011.



## **Erosão natural ou geológica:**

Se desenvolve em condições de equilíbrio com a formação do solo.

## **Erosão acelerada ou antrópica:**

Intensidade superior à da formação do solo, não permitindo a sua recuperação natural.

(Oliveira & Brito, 1998).

# EROSÃO HÍDRICA

- *Splash* ou Salpicamento: as gotas de chuva atuam na fragmentação dos agregados do solo, salpicando grãos no ar e podendo dispersar partículas de argila, formando crostas no solo que dificultam a infiltração.



# **EROSÃO HÍDRICA**

**Escoamento Superficial:**

**transporta o material das vertentes em fluxos d'água concentrados e não concentrados.**

**Escoamento superficial concentrado em Jacarezinho, PR.  
Fonte:Gerson Sobreira, 2009**

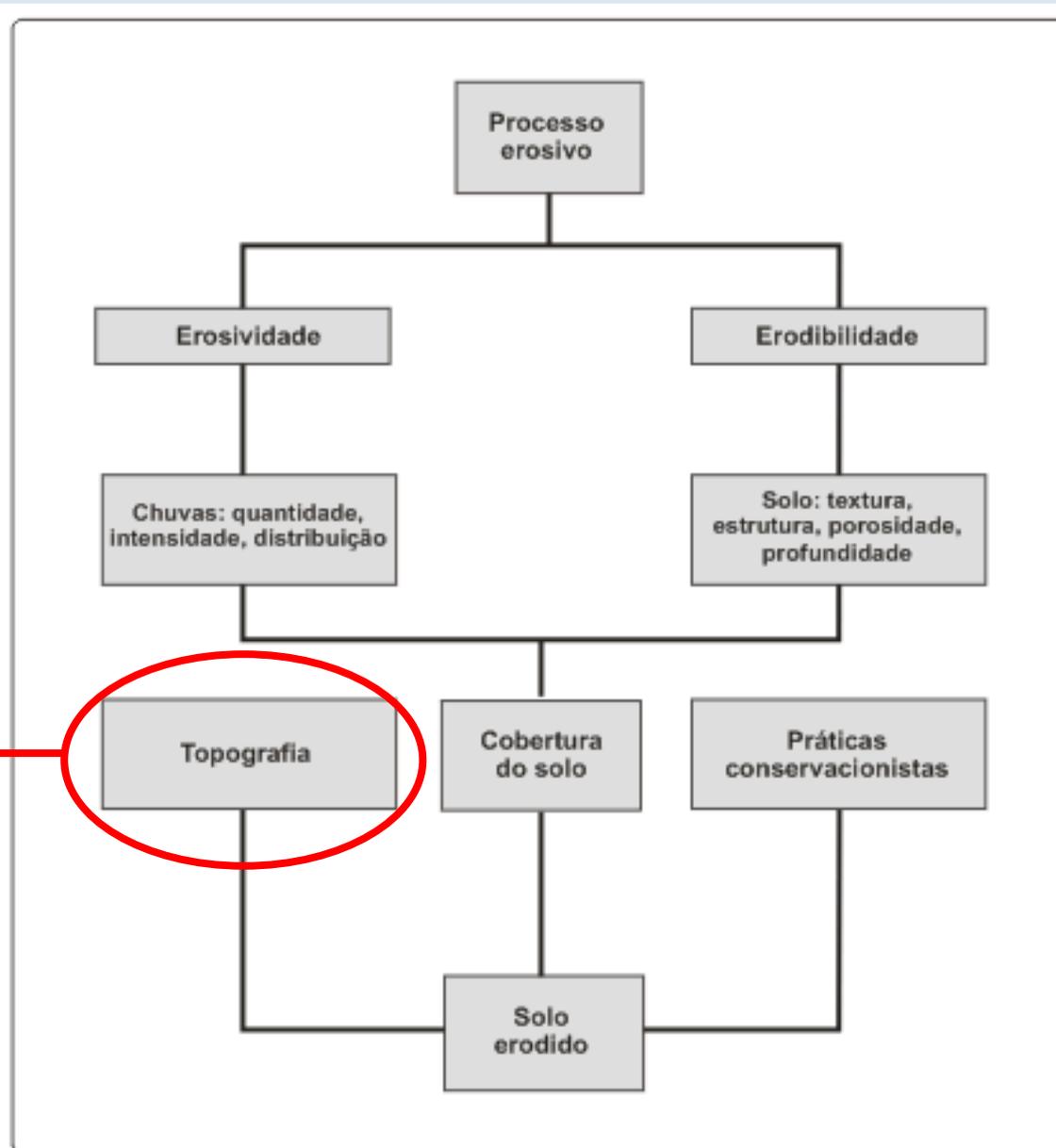


# EROSÃO HÍDRICA

- **Erosão tubular (*piping*):** causada pela retirada de partículas do solo ou sedimentos no interior das vertentes, pela ação de linhas de fluxo situadas ao longo de descontinuidades estruturais ou texturais, bem como em orifícios deixados pela atividade de raízes ou de animais perfuradores.







**Forma**  
**Tamanho**  
**Declividade**

Fig. 4.13 - Descrição diagramática do processo erosivo, segundo Ramos (1982, apud Prochnow, 1990).

# FATORES CONTROLADORES

- **Relevo: declividade, comprimento das vertentes, forma das vertentes, etc.**

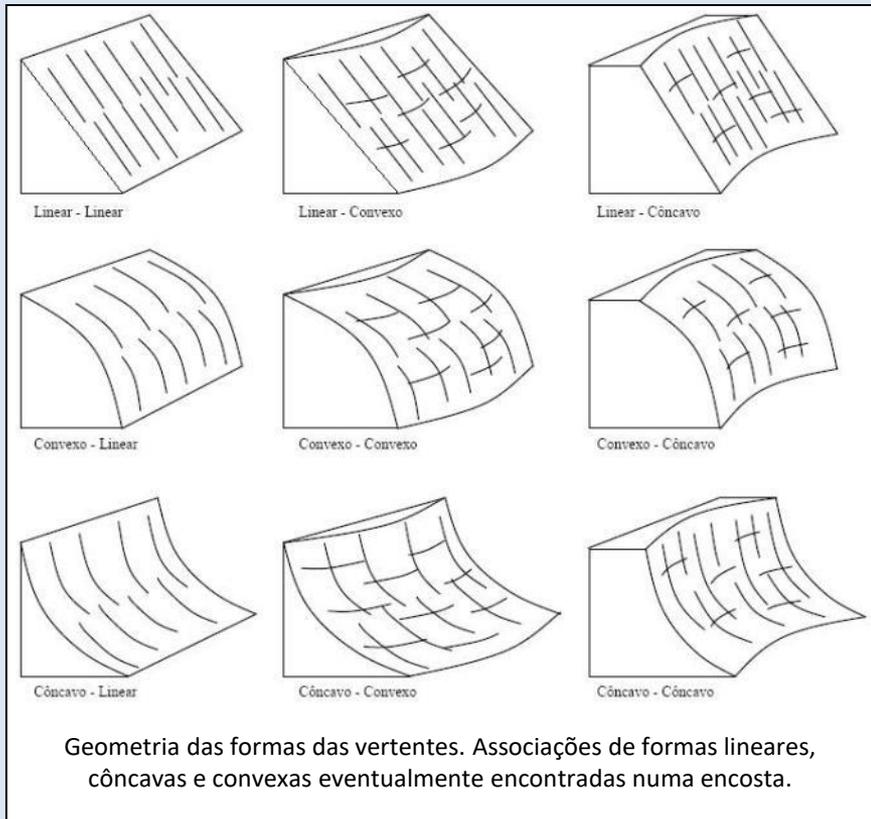


Figura modificada de: RUHE (1975).





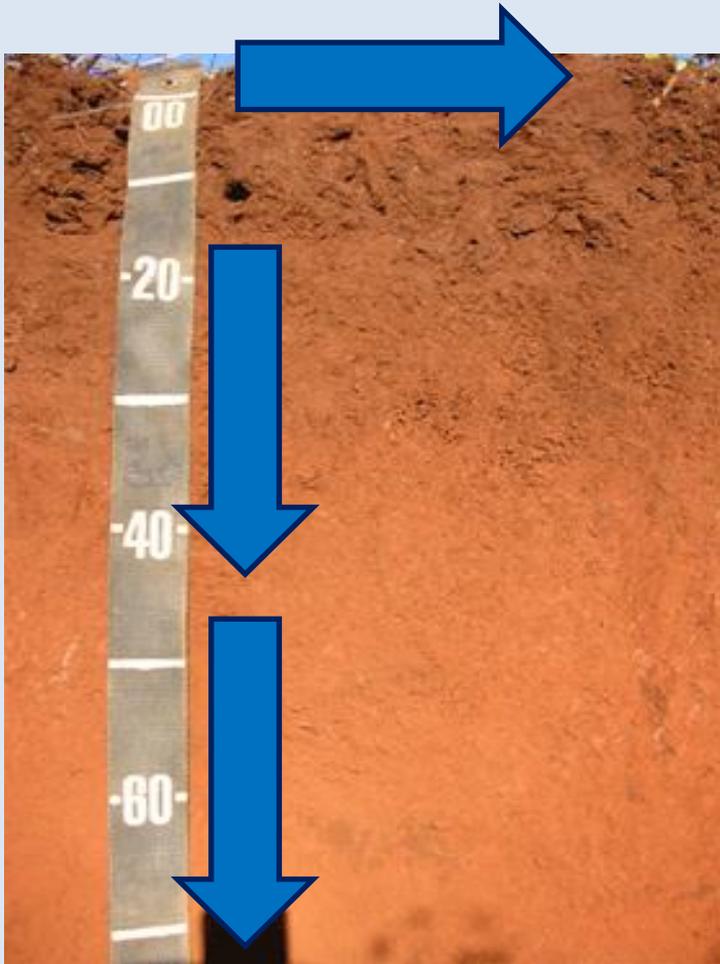
# FATORES CONTROLADORES

- **Erosividade (capacidade da chuva provocar erosão):** totais de chuva e sua distribuição, intensidade da precipitação, tamanho das gotas de chuva.
- **Cobertura Vegetal ou Tipo de Uso da Terra:** estabilidade dos agregados do solo, na energia e concentração da água pluvial e no escoamento superficial e subsuperficial.

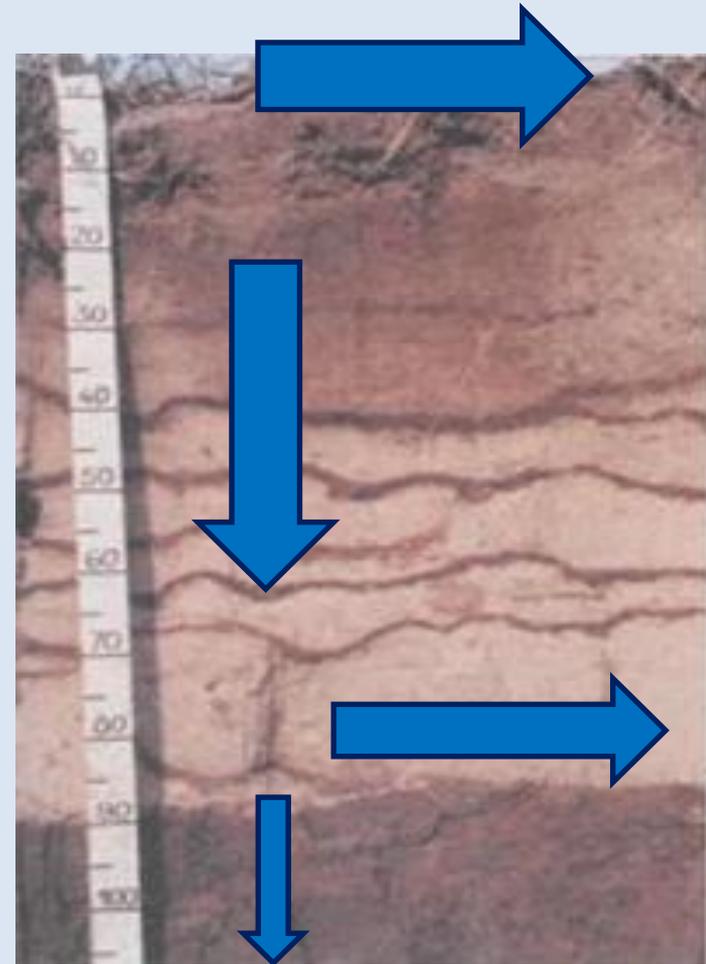
# **FATORES CONTROLADORES**

- **Erodibilidade (capacidade do solo em resistir à remoção e ao transporte): textura, estrutura, profundidade, distribuição dos horizontes, etc.**

# Influência da distribuição dos horizontes

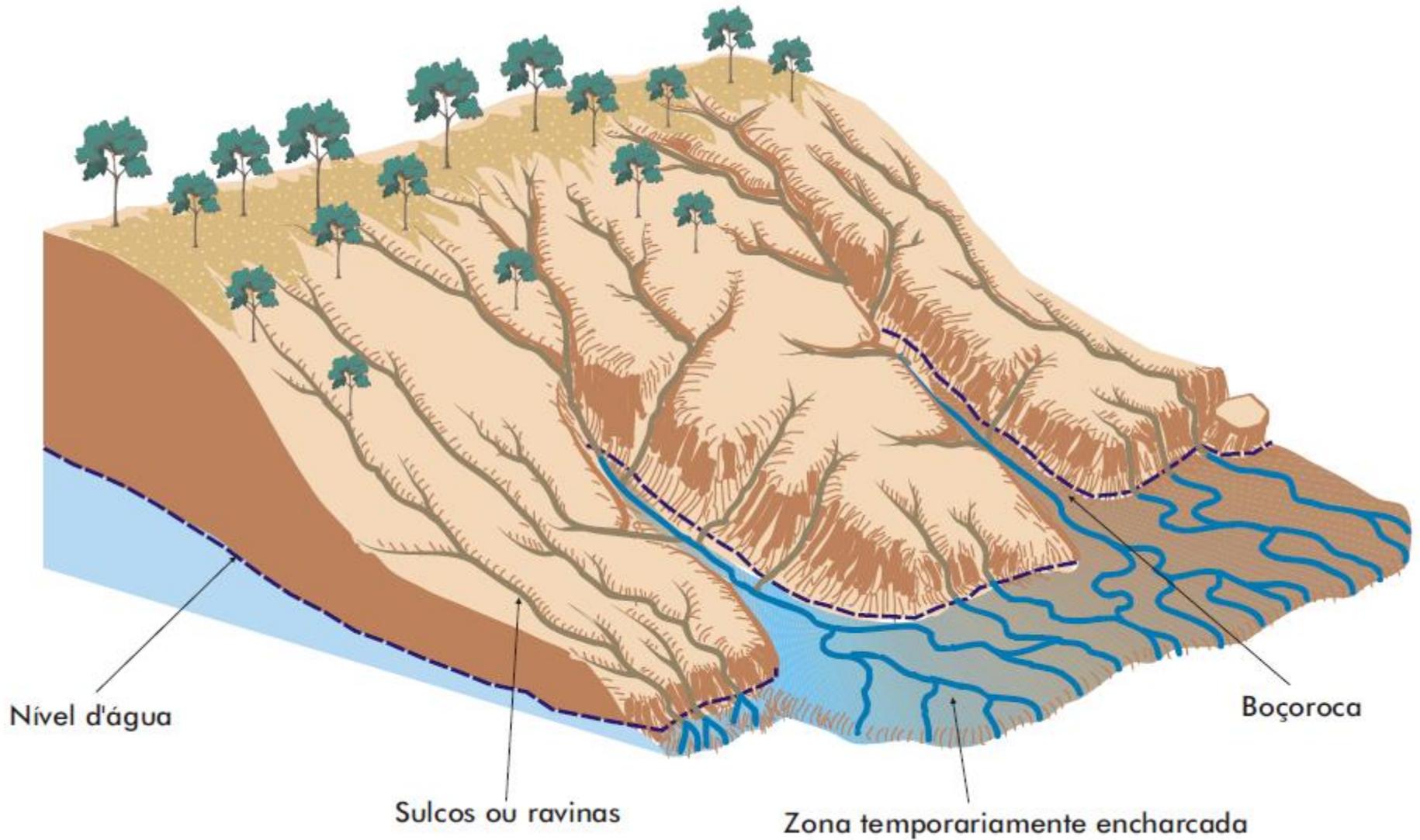


Latossolo Vermelho  
Fonte: [www.pedologiafacil.com.br](http://www.pedologiafacil.com.br)



Argissolo Vermelho-Amarelo  
Fonte: [www.pedologiafacil.com.br](http://www.pedologiafacil.com.br)

# CLASSIFICAÇÃO





- **Erosão Laminar (ou em lençol):** O fluxo de água com solo desloca-se vertente abaixo na forma de lençol, removendo de forma progressiva finas lâminas do solo.

# Erosão laminar no norte do Espírito Santo



9 6 2004

Fonte: <http://www.todafruta.com.br>





## **SULCOS (ou erosão linear):**

### **Erosão por escoamento concentrado da água**

- **Formam-se onde surgem os filetes de água (Bigarella, 2003).**
- **Feições efêmeras e descontínuas que podem desenvolver-se rapidamente durante um “aguaceiro” (Bigarella, 2003).**
- **Feições primárias da erosão linear, são pouco profundos e facilmente corrigidos através de manejo do solo (Canil, 2000).**

## Erosão em sulcos em loteamento na periferia da RMSP



Fonte: [www.geologiadoBrasil.com.br](http://www.geologiadoBrasil.com.br)



<http://soer.justice.tas.gov.au/2003/image/101/index.php>

## **RAVINAS:**

### **Erosão por escoamento concentrado da água**

- **Resultado do aumento do fluxo de água (concentrado) na encosta (Guerra, 1994 e Salomão, 1994).**
- **Resultado do fluxo concentrado das águas superficiais**
- **Maiores que os sulcos e com forma alongada. Predominam mecanismos de desprendimento de material dos taludes laterais, devido à concentração das águas superficiais e transporte das partículas do solo (Canil, 2000). Forma original em “V”.**





<http://members.ozemail.com.au/~pkinnell/page1a.htm>



# Ravinas – São Pedro (SP)



# Ravinas – São Pedro (SP)



# **VOÇOROCAS:**

## **Erosão por escoamento concentrado da água**

- **Quando há interceptação do lençol freático pela feição erosiva existe uma somatória de processos erosivos superficiais e subsuperficiais, fazendo com que a forma erosiva atinja grandes dimensões (Salomão, 1994).**

# **VOÇOROCAS:**

## **Erosão por escoamento concentrado da água**

- **Permanente na encosta, tem paredes laterais íngremes e fundo chato, ocorrendo fluxo de água no seu interior durante eventos chuvosos. Algumas vezes as voçorocas se aprofundam tanto que atingem o lençol freático (Guerra, 1994).**



**Voçoroca na Serra do Caiapó, GO**

Fonte: Margi Moss, 2005.







## Voçoroca – Paraíba



## Voçoroca – Franca (SP)





**Voçoroca próxima à área urbana de Bauru, SP**

Fonte: IPT-SP

## Voçoroca próxima à área urbana de Bauru, SP



Fonte: IPT-SP

**Voçoroca – São Pedro (SP)**



## Voçoroca – Pantanal Mato Grosso do Sul





Voçoroca – Marrocos

Fonte: <http://www.geog.uu.nl/landdegradation/Fieldwork.htm>

**Áreas próximas às nascentes do Rio Araguaia (GO, MT, MS):  
O incremento da agropecuária a partir dos anos 1970, os  
processos erosivos lineares, em especial aqueles de grande  
porte, têm aumentado de maneira considerável**



Fonte: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura\\_e\\_meio\\_ambiente/arvore/CONTAG01\\_60\\_210200792814.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_60_210200792814.html)

Foto: René Boulet

# CONSEQUÊNCIAS: Perdas de solos agricultáveis

## Erosão em Nova Andradina (MS)



# CONSEQUÊNCIAS: Assoreamento de corpos d'água

## Rio assoreado em Goiás



# CONSEQUÊNCIAS: Danos a infraestruturas

## Erosão afetando ferrovia em Presidente Venceslau (SP)



Fonte: Toninho More (<http://ao.correia.zip.net/>)

# CONSEQUÊNCIAS: Depósito de lixo e contaminação do lençol freático Voçoroca próxima a área urbana de Campo Grande (MS)



Fonte: [timblindim.wordpress.com](http://timblindim.wordpress.com)

# CONSEQUÊNCIAS: Destruição de Estradas Voçoroca em Assis (SP)



Hora dos  
Exercícios!!!!





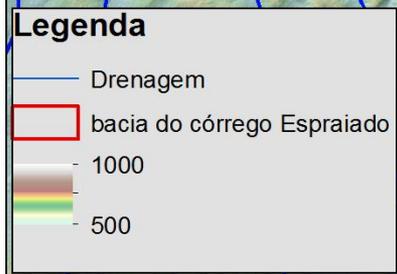
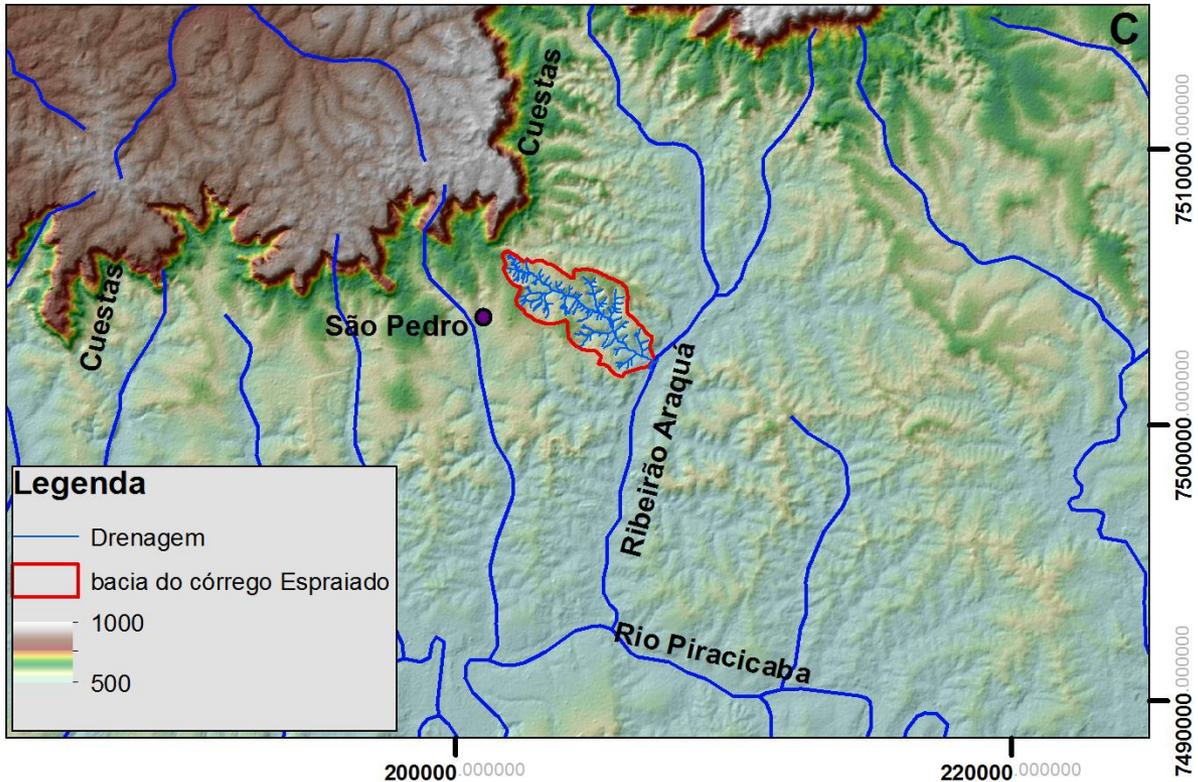
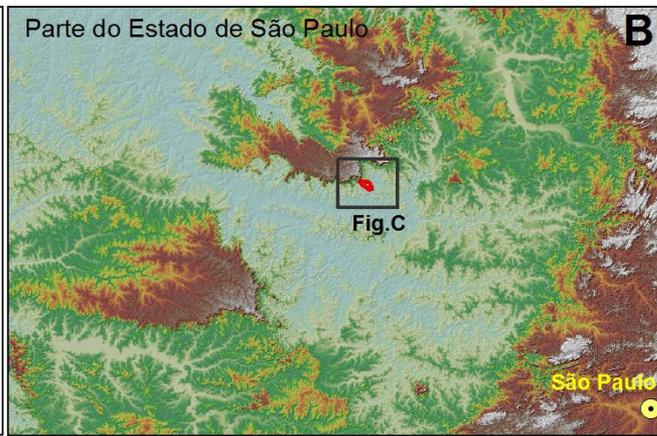












Datum; WGS\_1984  
SRTM data/US 1 arc-second  
Fonte: National Aeronautics and Space Administration (NASA)