

PCS – 502 CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Aula 3:

FATORES DETERMINANTES DA EROSÃO.

ERODIBILIDADE DO SOLO.

MÉTODOS PARA A ESTIMATIVA DE ERODIBILIDADE.

TIPOS DE PRECIPITAÇÃO.

EROSIVIDADE DA CHUVA.

MÉTODO PARA A ESTIMATIVA DE EROSIVIDADE.

Prof. Dr. Marx Leandro Naves Silva

Fatores que influem na erosão

Precipitações

Vento

Topografia (declividade, rampa e forma)

Cobertura vegetal (natural e artificial)

Solo

Fatores ativos

Erosividade (chuva, vento)

Declividade

Comprimento de rampa

Fatores Passivos

Erodibilidade do solo

Cobertura vegetal

FATORES RELACIONADOS A EROSIÃO HÍDRICA - USLE

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

Erodibilidade do solo

Conceito:

Susceptibilidade de um solo à erosão

A erodibilidade do solo é a sua vulnerabilidade ou suscetibilidade à erosão, que é a recíproca da sua resistência à erosão.

Um solo com alta erodibilidade sofrerá mais erosão que um com baixa erodibilidade em condições iguais

ERODIBILIDADE DO SOLO – FATOR K

Atributos de Solo:

- Mineralógico

- Óxidos
- 2:1 e 1:1

- Químico

- Carb. orgânico
- Óxidos
- PCZ

- Físico

- Textura
- Dens. do Solo
- Porosidade
- Coesão
- Infiltração

- Morfológico

- Estrutura
- Fragipan e Duripan
- Cerosidade

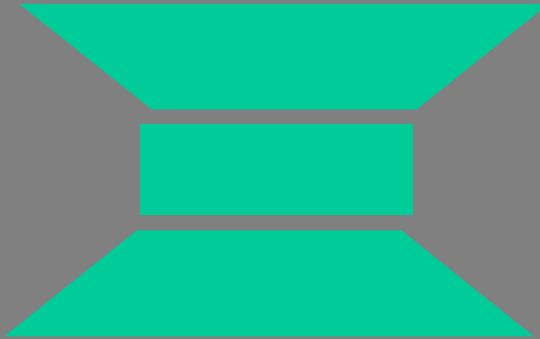
BALANÇO = ATRIBUTOS FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS



COESÃO E INFILTRAÇÃO

MINERALÓGICO

2:1



Ex: esmectitas,
Cloritas, illita
e vermiculita

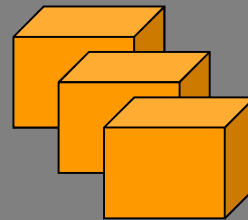


Ex: Vertissolo

1:1



Ex: caulinita
e haloisita

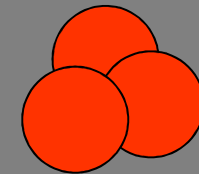


Ex: Cambissolo
Argissolo e
Latosolo

1



Ex: gibsitita,
hematita
e goethita

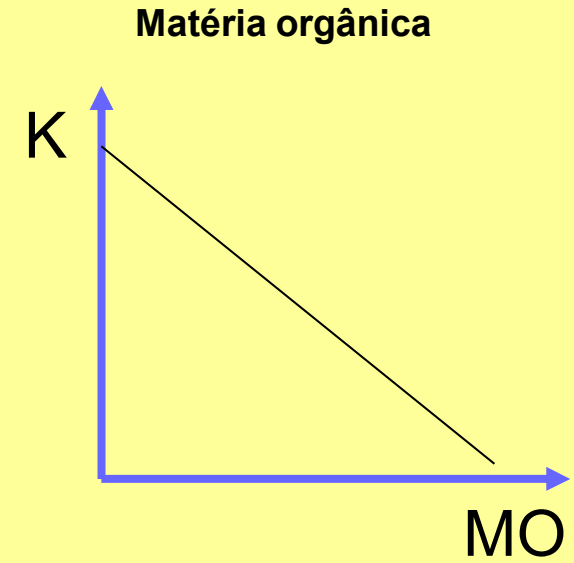
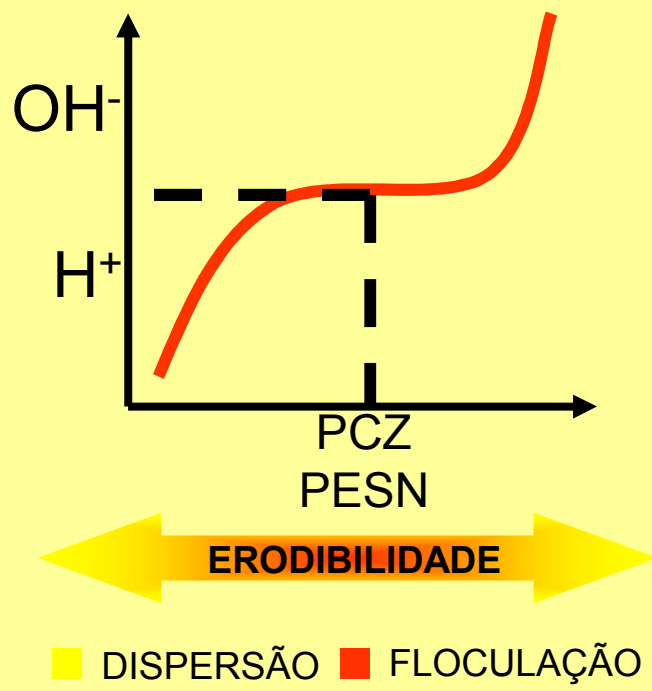


Ex: Latossolo

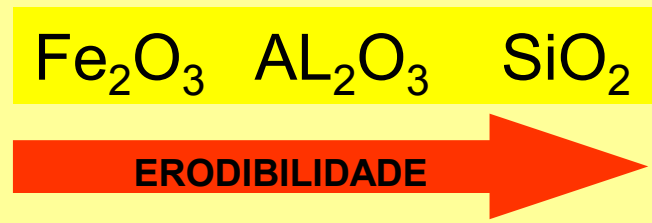


Atributos Químicos

Propriedades eletroquímicas
(pH, PCZ, PESN, potencial de superfície,
densidade de carga e substituição isomórfica)

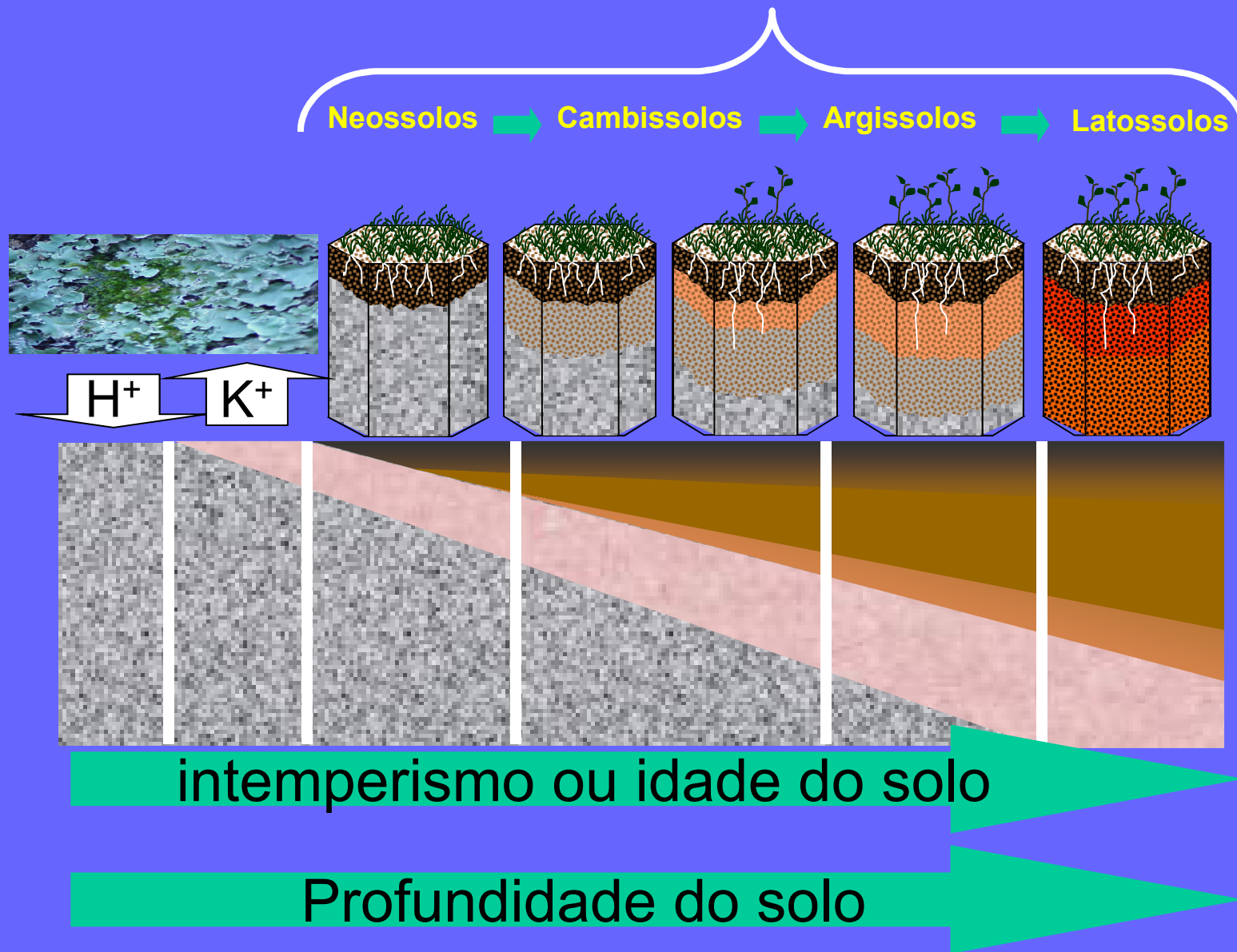


óxidos

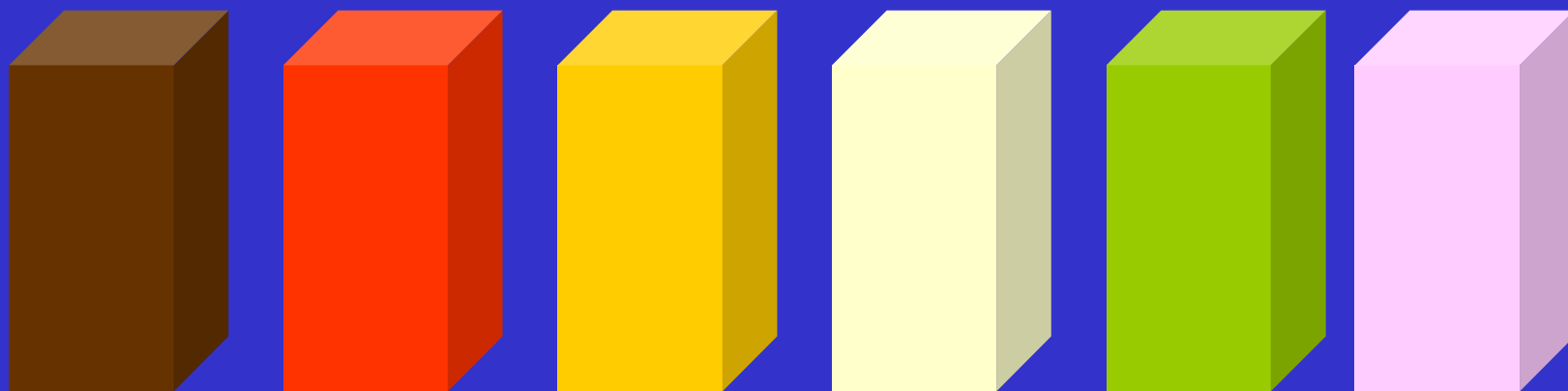


ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS

Classes de solos e suscetibilidade a erosão hídrica



COR DO SOLO:



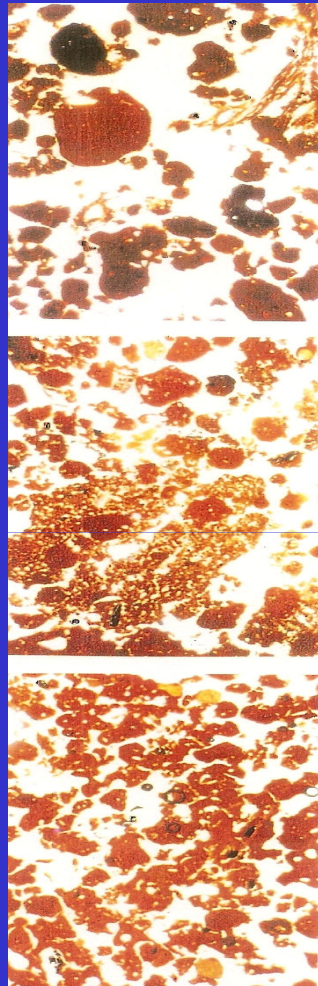
ESTRUTURA

FORMAS	CARACTERÍSTICAS	OCORRÊNCIA	ERODIBILIDADE ↓	
	GRUMOS	Não há direção Preferencial mesma Dimensão e muito poroso.		Horizonte A e Chernossolos.
	GRANULAR	Idem anterior, mas menos poroso.		No horizonte A com altos teores de MO e no Bw (Latosolos).
	BLOCO	Faces mais planas, contato face a face.		No horizonte B de Bt e solos com altos teores de argilominerais 1:1.
	PRISMA	Eixo vertical é maior. É uma estrutura alongada.		Horizonte B de Bt e no corte exposto de alguns Latossolos.
	COLUNA	Idem anterior, mas a parte superior e arredondada, são compactos.		Horizonte B de Planossolos (Bt com Na).
	LAMINAR	Eixo vertical menor.		Horizonte A2 de Bt por efeito de compressão e compactação.

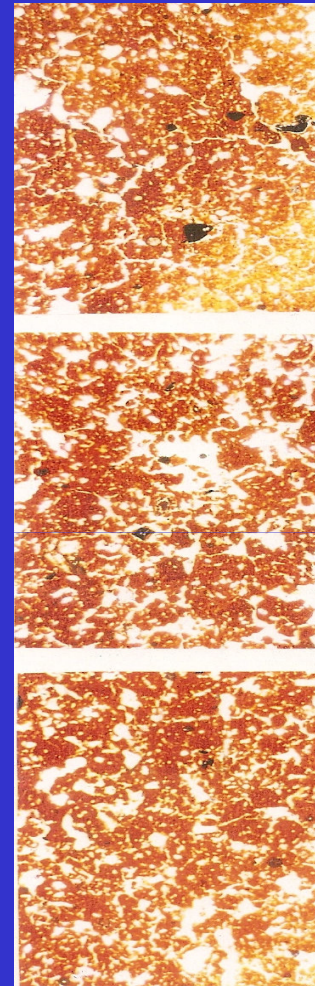
→ GRAU: FRACA, MODERADA, FORTE

→ ESTRUTURA: Grãos e Maciça

Atributos Micromorfológicos do solo



**Solo com
Vegetação
Nativa**



**Solo arado com
disco e cultivo
convencional
de milho**

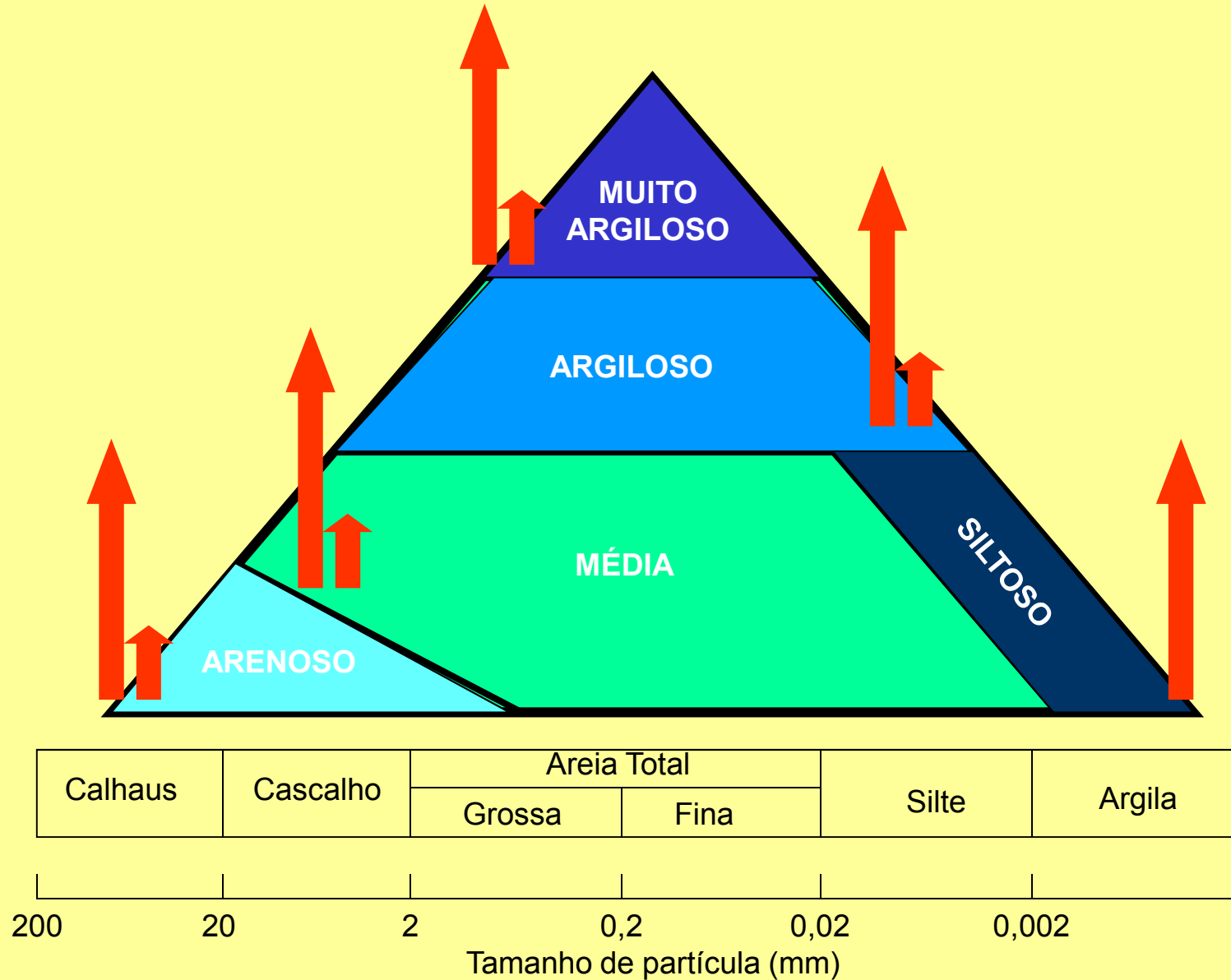
0 – 5 cm

5 - 20 cm

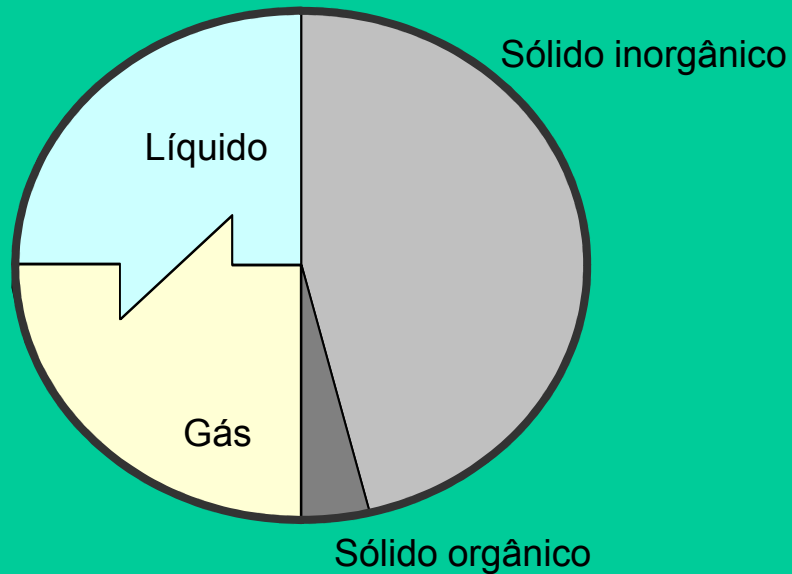
20 – 30 cm

Atributos Físicos do Solo

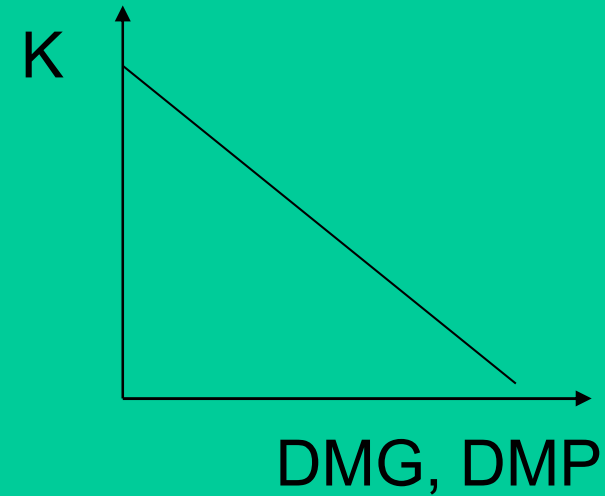
Textura (Granulométrica do solo)



Porosidade (Macro e micro)



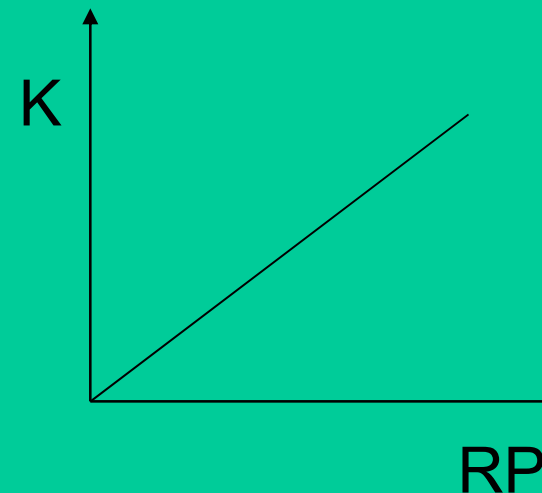
Estabilidade de agregados



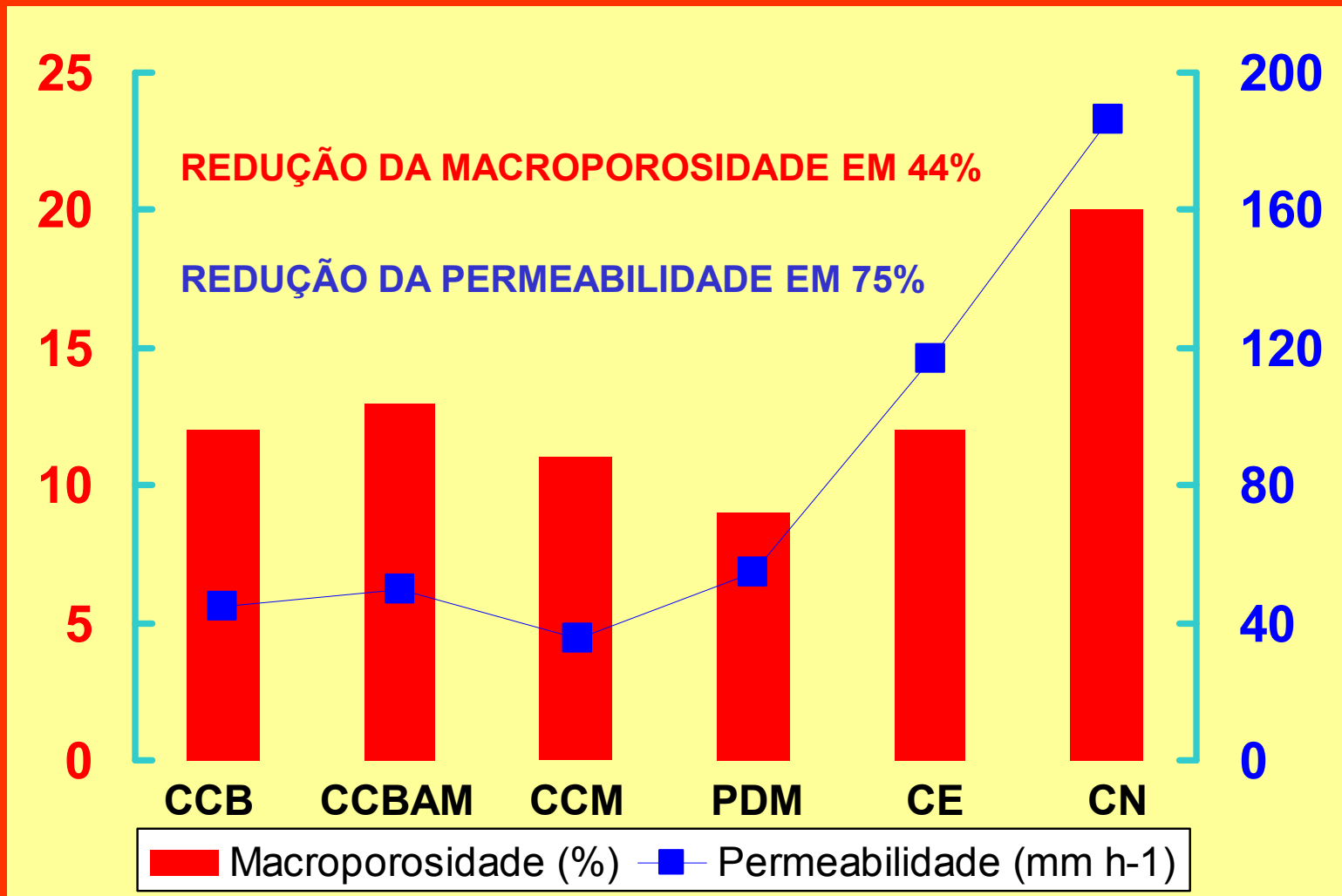
Permeabilidade do solo à água

Classes	Limites (mm h^{-1})
Muito lenta	$< 1,27$
Lenta	$5 - 1,27$
Lenta a moderada	$20 - 5$
Moderada	$63,5 - 20$
Moderada a rápida	$127 - 63,5$
Rápida	$254 - 127$
Muito rápida	> 254

Resistência do solo à penetração



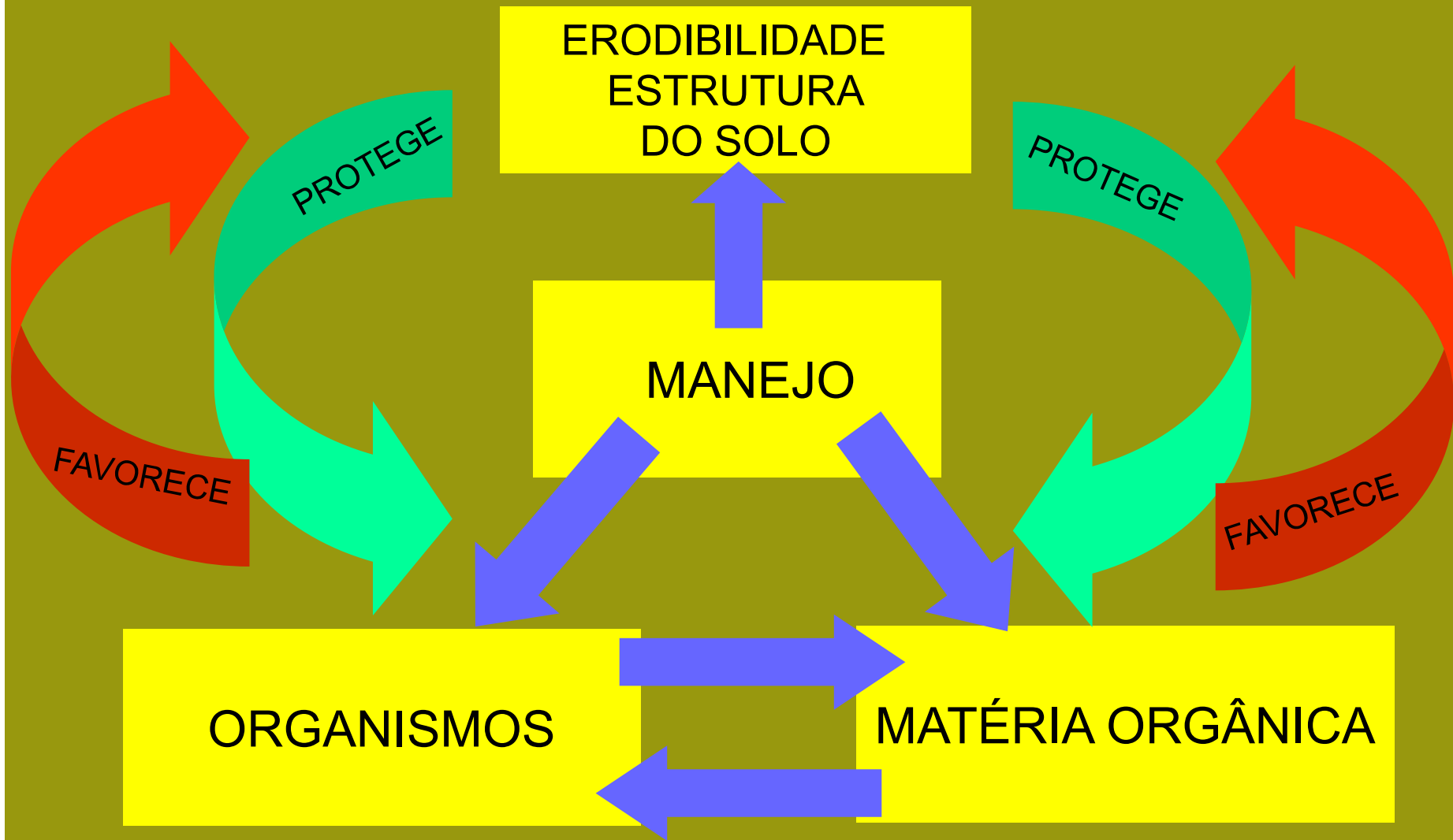
QUALIDADE DO SOLO EM RELAÇÃO A EROÇÃO HÍDRICA EM SISTEMAS DE MANEJO
São João Del Rei, MG



Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico

(Silva et al. 2005)

Atributos Biológicos do Solo



Adaptado de Siqueira (1993)



EROSIVIDADE DA CHUVA

EROSIVIDADE DA CHUVA

Capacidade da chuva em causar erosão hídrica

Fator climático de maior importância no estudo da erosão hídrica no Brasil.

Erosão hídrica:

- **Impacto da gotas**
 - (a) **Desprendem partículas de solo**
 - (b) **Transportam partículas salpicamento**
 - (c) **Imprimem energia, em forma de turbulência**

- **Volume e Velocidade da enxurrada**
 - (a) **Duração**
 - (b) **Intensidade**
 - (c) **Frequência**

Determinação da erosividade

Precipitação

-Tipos de chuvas (convectivas, frontais e orográficas).

Pluviografos automatizados (cotação de 5 em 5 min)

Pluviogramas

Eventos individuais de chuva = > 6 horas

Chuvas erosivas e não erosivas

$Q < 10 \text{ mm}$; $I_{\max} < 24 \text{ mm h}^{-1}$ (15 min.) ou $EC < 3,6 \text{ MJ}$

ENERGIA CINÉTICA (Wischmeier & Smith, 1958):

$$EC = 0,119 + 0,0873 \cdot \text{Log } I$$

$$(R) EI_{30} = EC_T \cdot I_{30}$$

ESTUDOS DA EROSIVIDADE DA CHUVA

Preenchimento de falhas de dados pluviométricos

Distribuições: eventos, diárias, mensais e anuais

Numero de chuvas erosivas e não erosivas

Padrões de chuvas: Avançada, intermediária e atrasada

Tempo de recorrência de chuvas máximas

*** Distribuições de probabilidade:**

- Gumbel, Gama, Log-normal 3, Log normal 3 e Normal

Estimativa de índices de erosividade:

-Coeficiente de Fournier: $Rc = pm^2/pa$

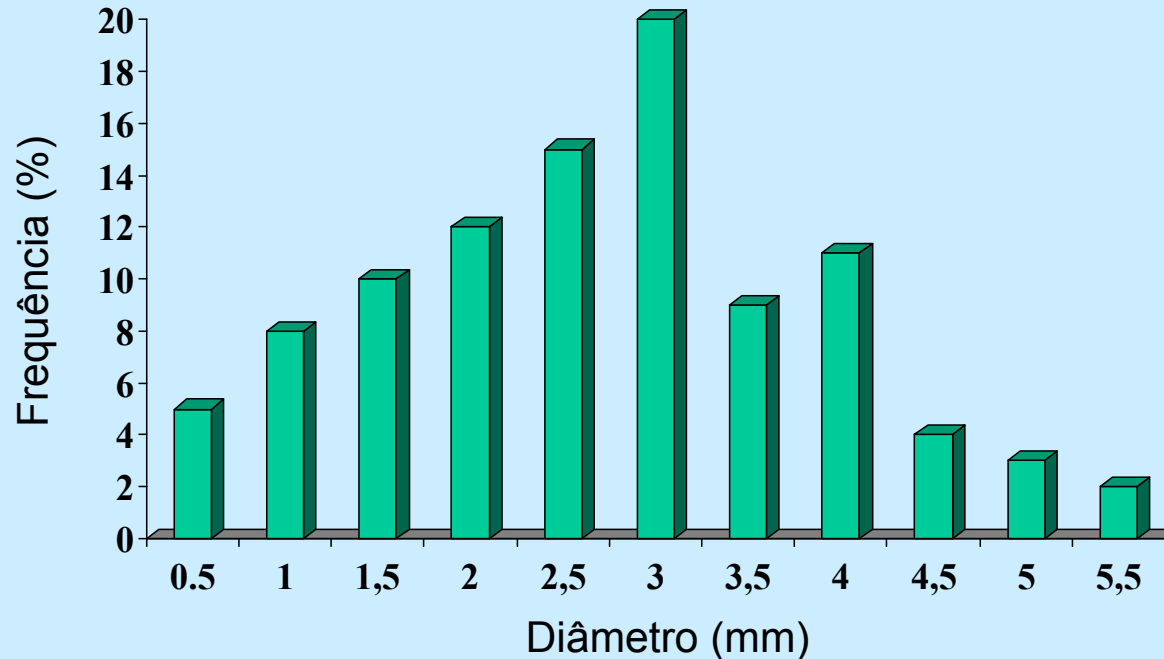
- Regressão linear ou outra entre precipitação e erosividade

Espacialização dos dados:

- Geoestatística

- Redes Neurais

Frequência de distribuição do diâmetro de gotas de chuva Osuji (1989) - Nigéria



Energia cinética da chuva

$$EC = \frac{1}{2} m V^2$$

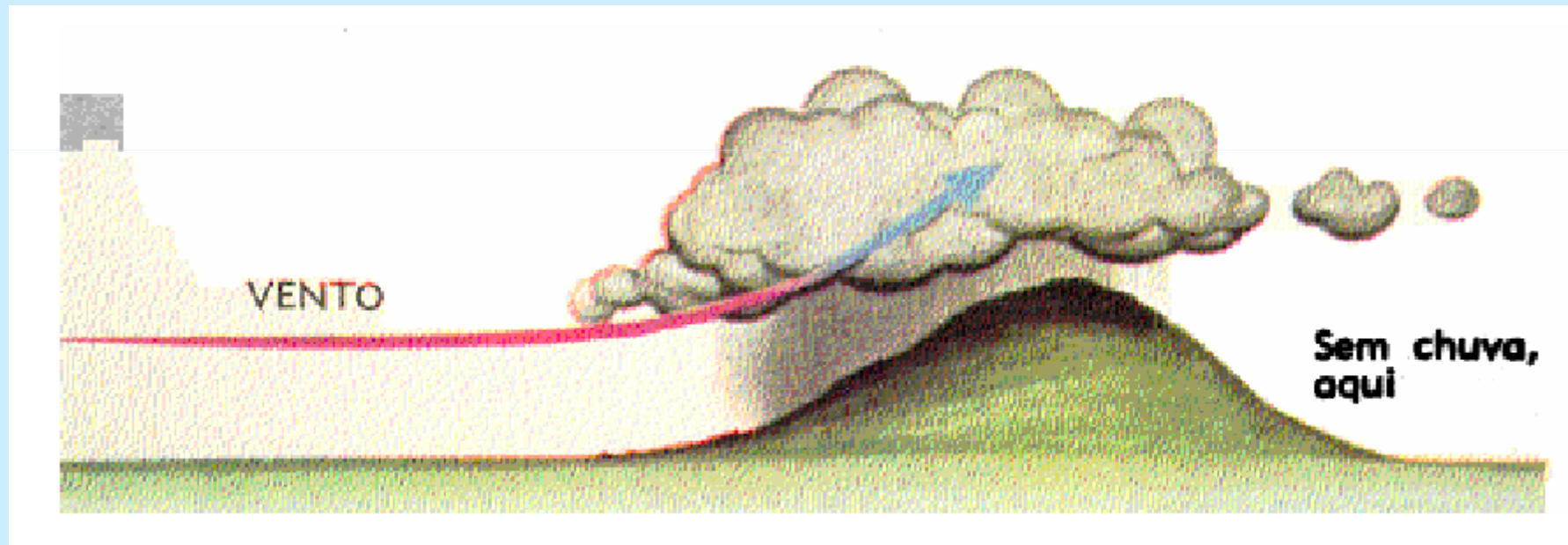
Diâmetro x Velocidade terminal da gota

$$V = -0,193 + 4,962 D - 0,904 D^2 + 0,056 D^3$$

Gunn & Kinzer (1949) citado por wagner & Massambani (1988)

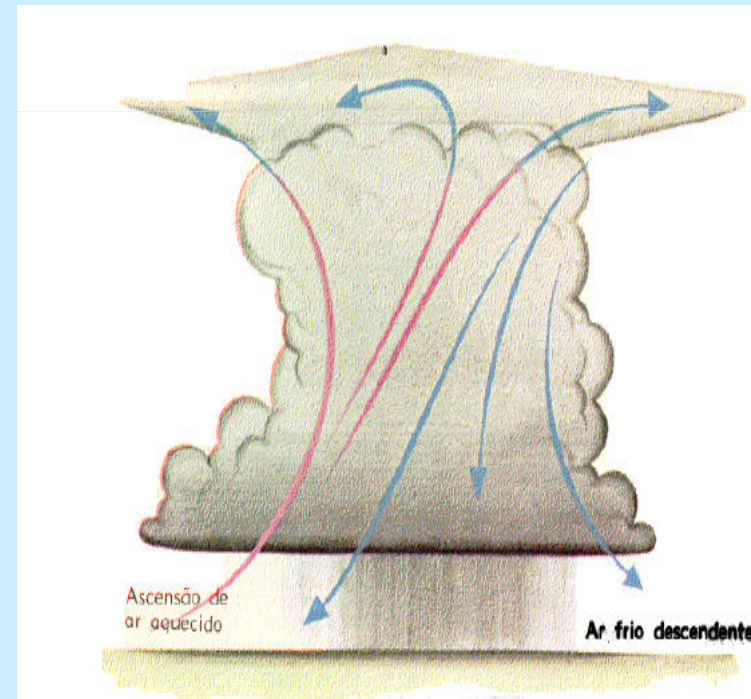
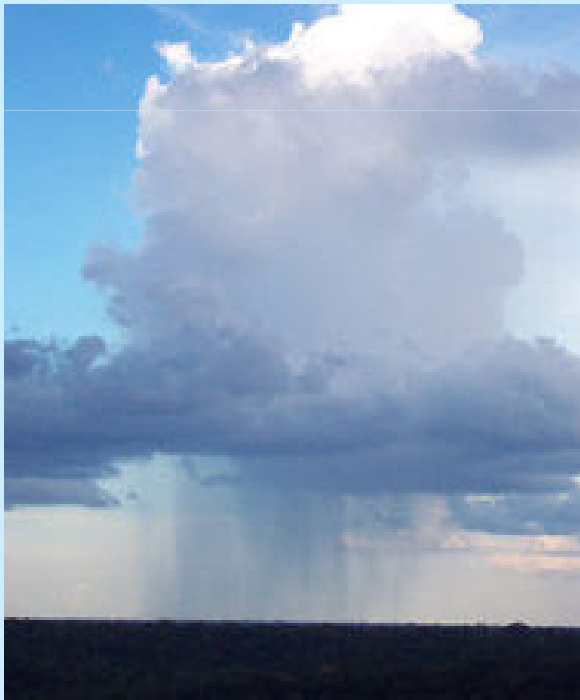
OROGRÁFICAS

O ar é forçado mecanicamente a transpor barreiras impostas pelo relevo.



CONVECTIVAS

Devido ao aquecimento diferencial da superfície, podem existir bolsões menos densos de ar envolto no ambiente, em equilíbrio instável. Este equilíbrio pode ser rompido facilmente, acarretando a ascensão rápida do ar a grandes altitudes (típicas de regiões tropicais).

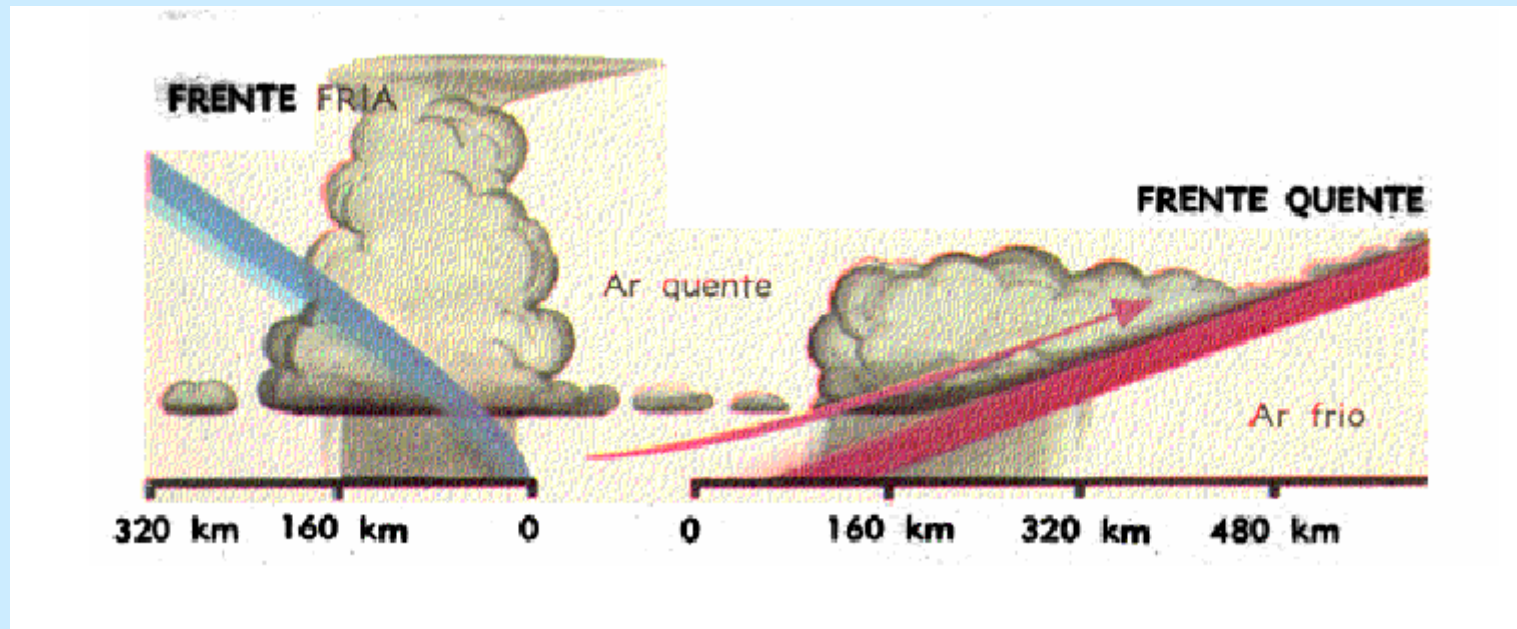


CICLÔNICAS

Devido ao movimento de massas de ar de regiões de alta para de baixa pressões. Podem ser do tipo frontal e não frontal.

Frontal - Resulta da ascensão do ar quente sobre ar frio na zona de contato entre duas massas de ar de características diferentes.

Não frontal - É devido a uma baixa barométrica; neste caso o ar é elevado em consequência de uma convergência horizontal em áreas de baixa pressão.





Pluviômetro



Pluviógrafo



Tambor Registrador do Pluviógrafo

Adaptado de Forsdsyke (1968)
citado por Studart (2009)

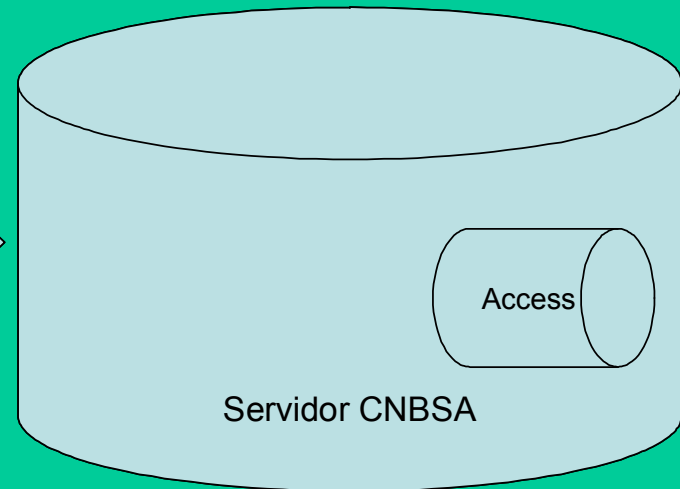
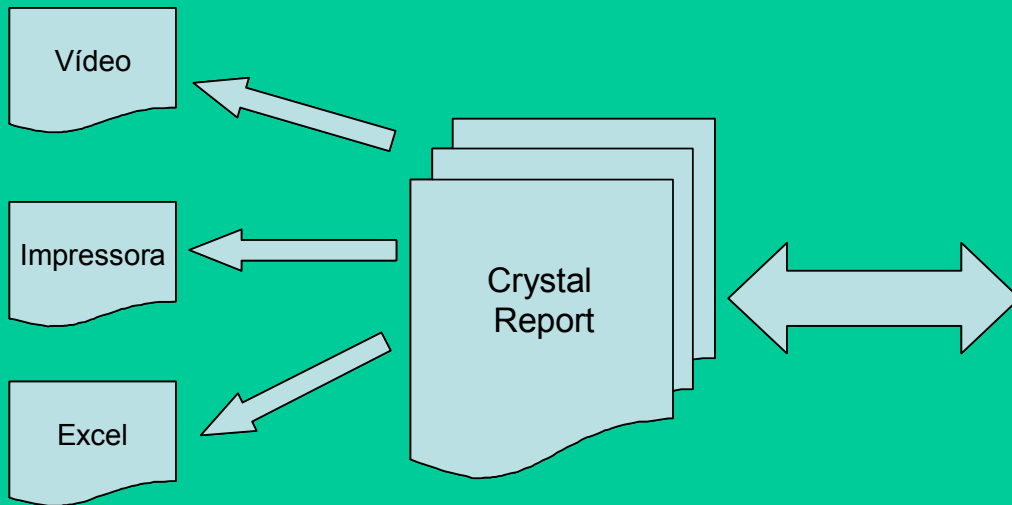
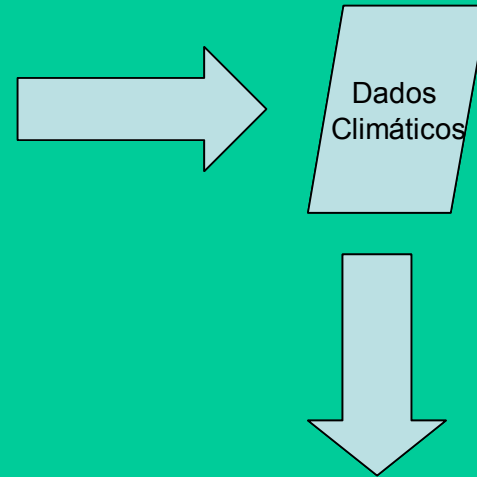
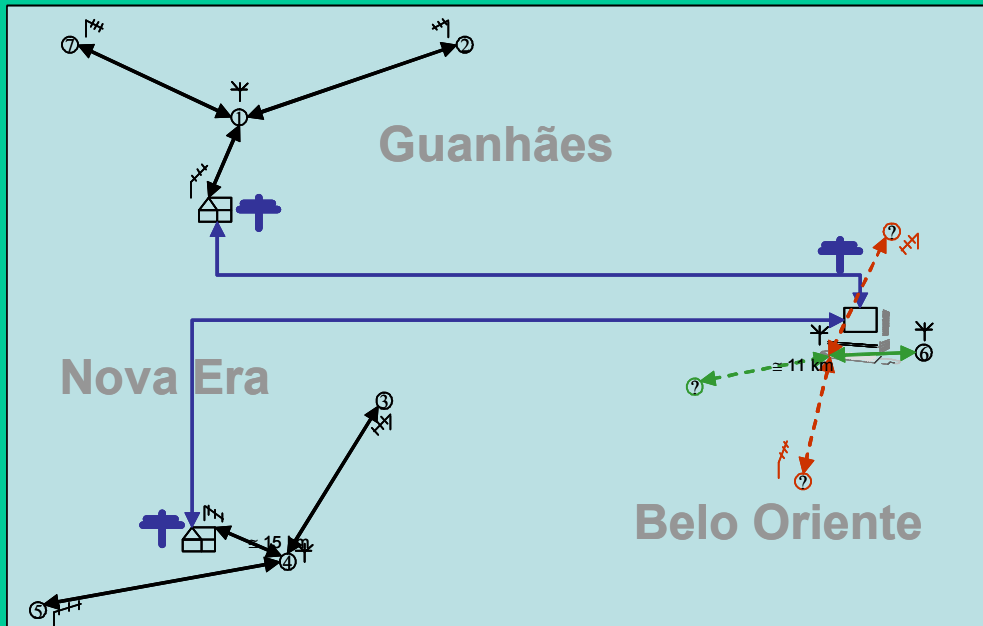
Estações de coletas em rede

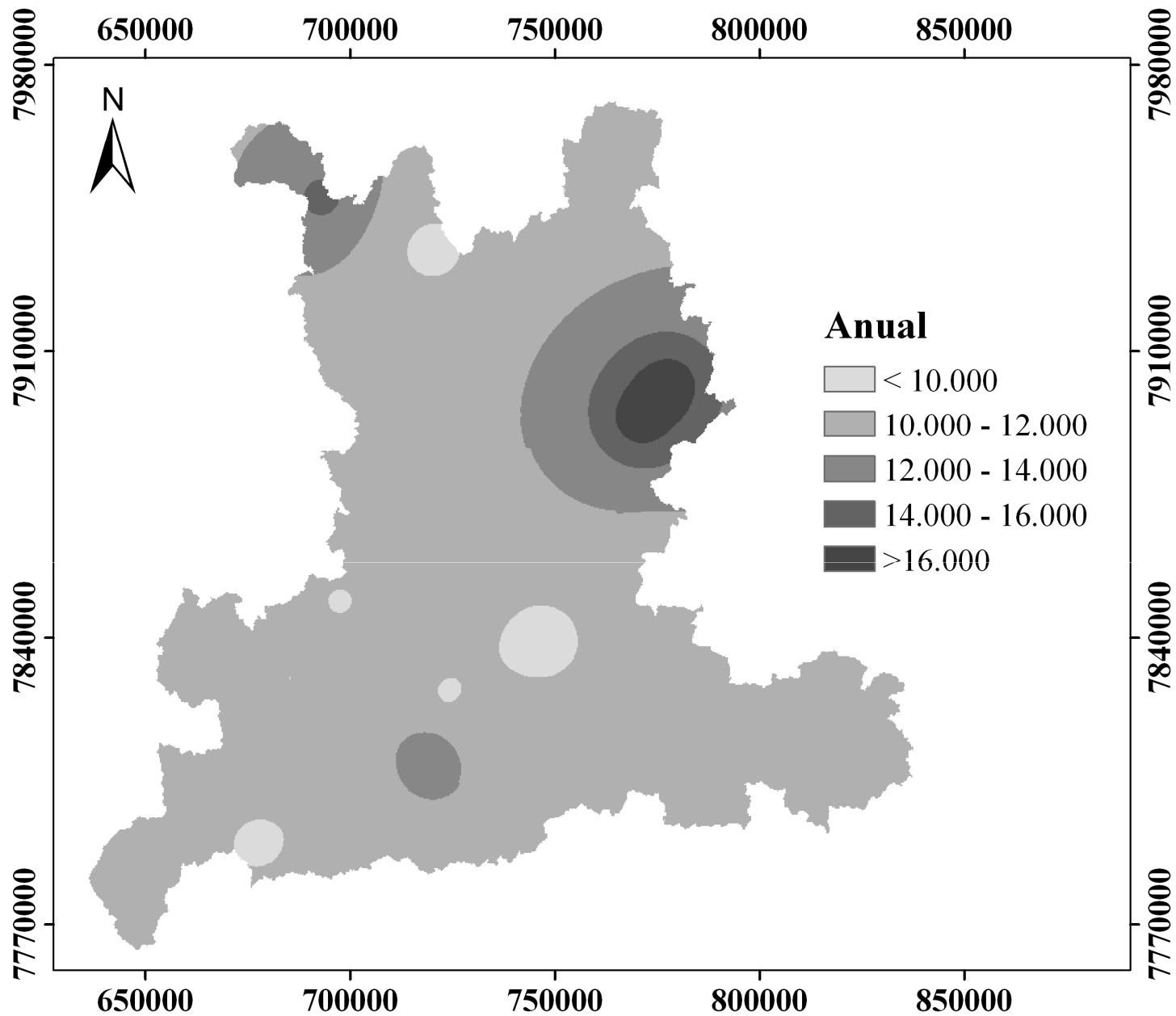


Estações de coletas em rede



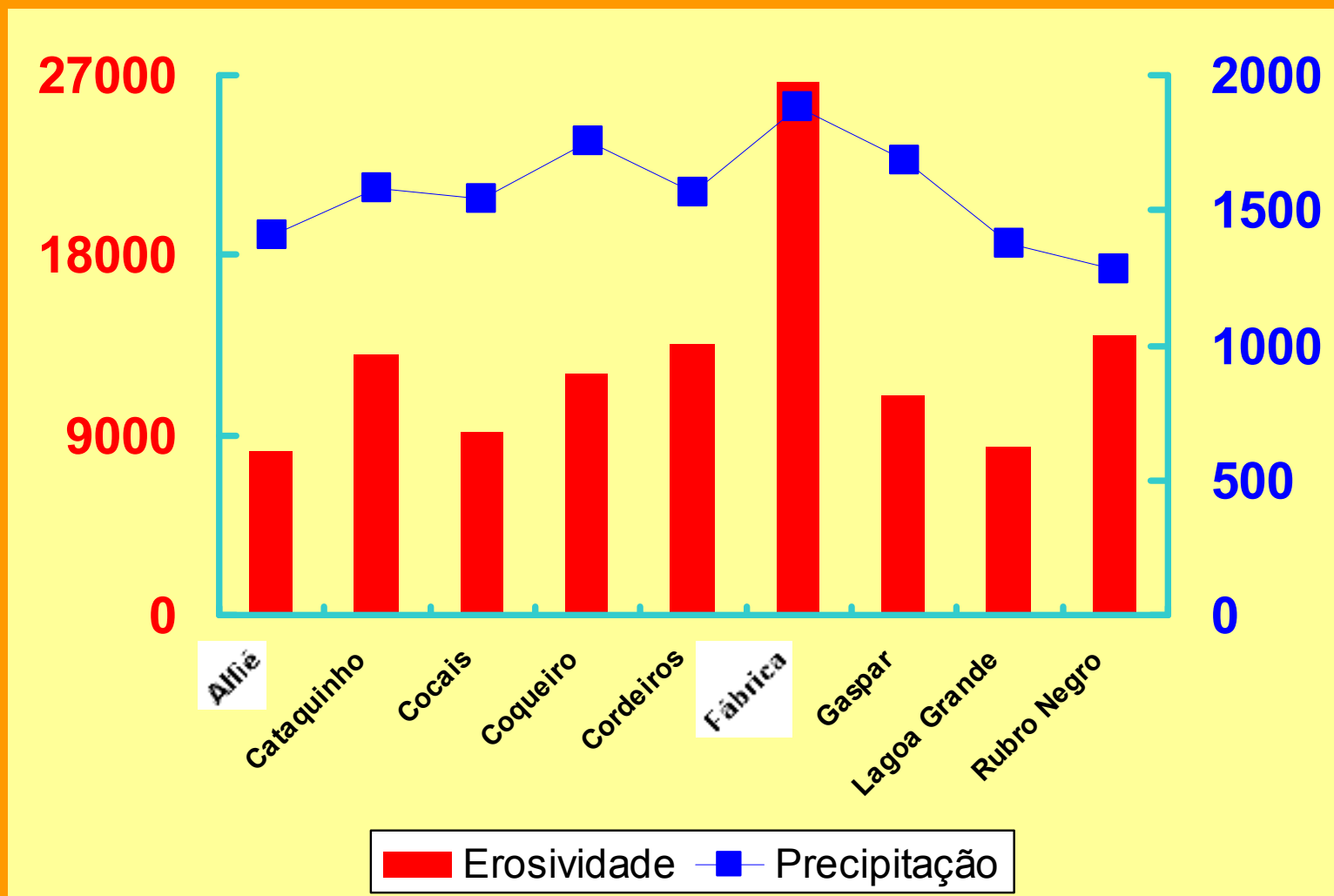
Torre de alumínio com 36,5 metros de altura, utilizada nos estudos ecofisiológicos e coleta de dados meteorológicos





Potencial erosivo da chuva para a região Centro Leste de Minas Gerais (Silva, 2009)

Erosividade e precipitação em nove sub-regiões da CENIBRA Vale do Rio Doce, MG, ano de 2005 (Primeira Aproximação)



Oliveira, 2006

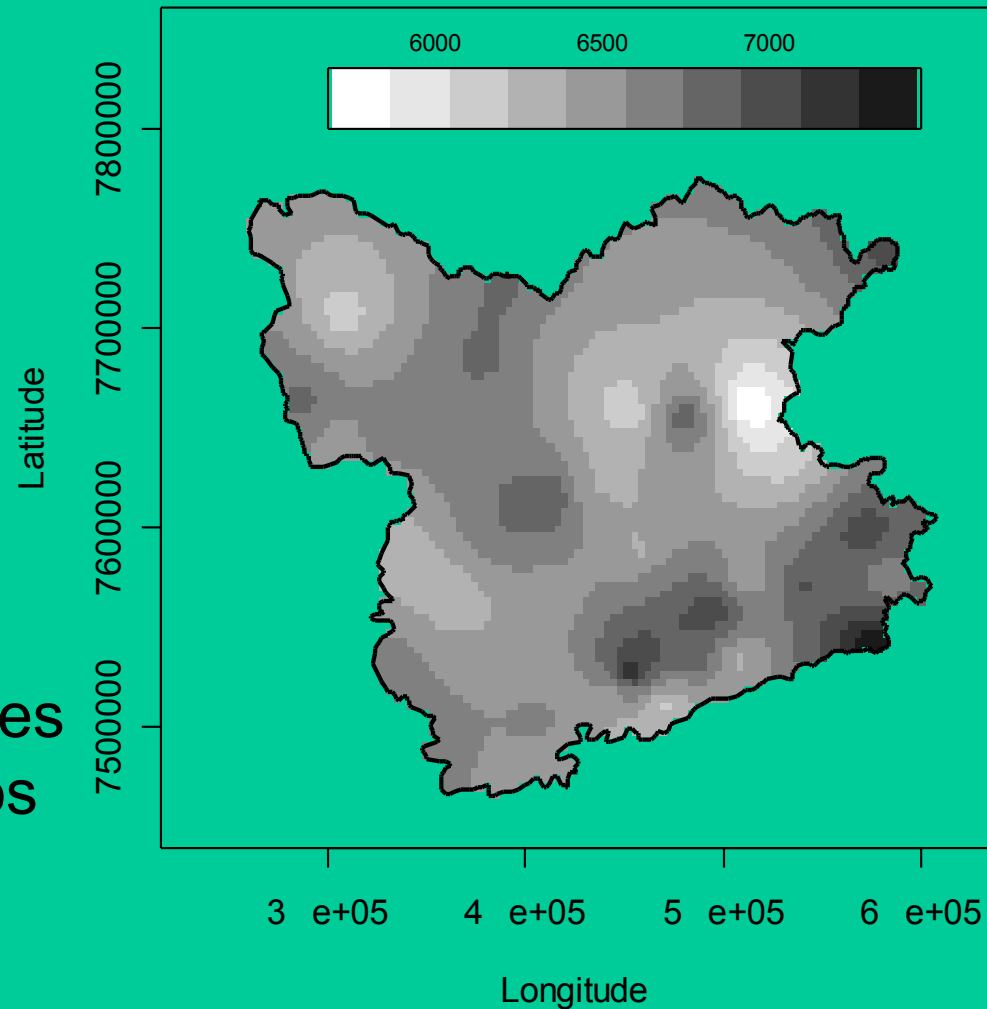
Potencial erosivo da chuva no Sul de Minas Gerais

Amplitude da erosividade para o Sul de MG:
5.798 (Coqueiral) a 7.776 (Itajuba) MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹

CLASSIFICAÇÃO

< 300	Muito Baixo
300 – 2.000	Baixa
2.000 - 4.000	Moderada
4.000 – 8.000	Alta
> 8.000	Muito Alta

Valores mensais de erosividade superiores a 500 são considerados altos.



Aquino (2005)

VALORES DE EROSIVIDADE DA CHUVA PARA ALGUMAS LOCALIDADES NO BRASIL

LOCALIDADE	EI_{30}
Sete Lagoas (MG)	5.835
Lavras (MG)	6.837
Alto São Francisco (PE/BA)	3.772
Paraná (PR)	5.500 a 12.000
Goiânia (GO)	8.353
Brasília (DF)	8.319
Mococa (SP)	7.747
Manaus (AM)	14.129
Dourados (MS)	6.411
Barranquinho (MT)	8.493
Aracruz (ES)	4.126
Mossoró (RN)	16.747
