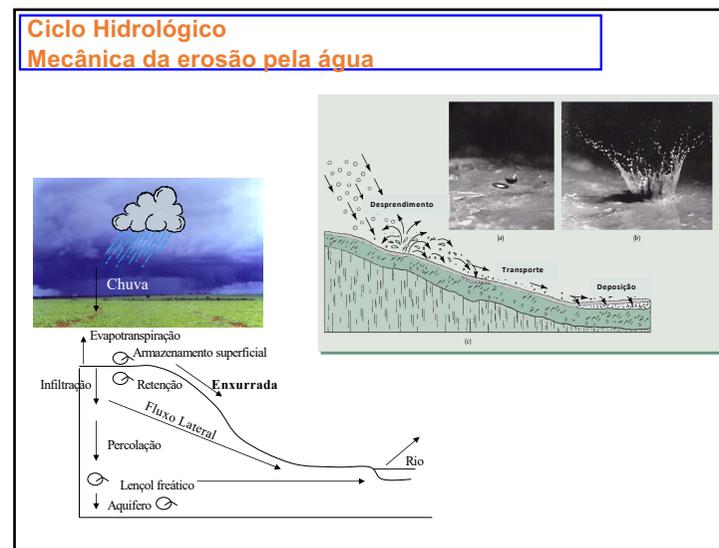


Erosão do Solo: controle

Prof Miguel Cooper
Depto de Ciência do Solo
ESALQ/USP
E-mail: mcooper@usp.br

1

Ciclo Hidrológico
Mecânica da erosão pela água



The diagram illustrates the hydrological cycle and the mechanics of water erosion. On the left, a cloud is labeled 'Chuva' (Rain). Below it, a diagram shows the hydrological cycle with labels: Evapotranspiração (Evapotranspiration), Armazenamento superficial (Surface storage), Retenção (Retention), Infiltração (Infiltration), Fluxo Lateral (Lateral flow), Percolação (Percolation), Lençol freático (Water table), and Aquífero (Aquifer). On the right, a diagram shows the mechanics of water erosion with labels: Desprendimento (Detachment), Transporte (Transport), and Deposição (Deposition). It includes two small images: (a) showing soil particles being detached by raindrops, and (b) showing a splash of water hitting the ground.

2

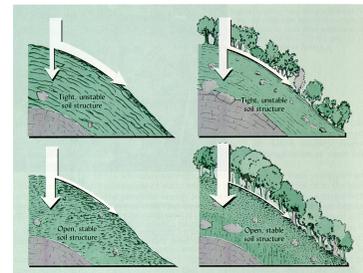
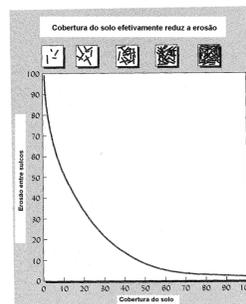
Controle da erosão – práticas vegetativas

Cobertura morta com palha ou resíduos vegetais, que protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, diminui o escoamento da enxurrada e incorpora MO ao solo. Dados de pesquisa mostram que essa prática controla **53% das perdas de solo e 57% das perdas de água.**

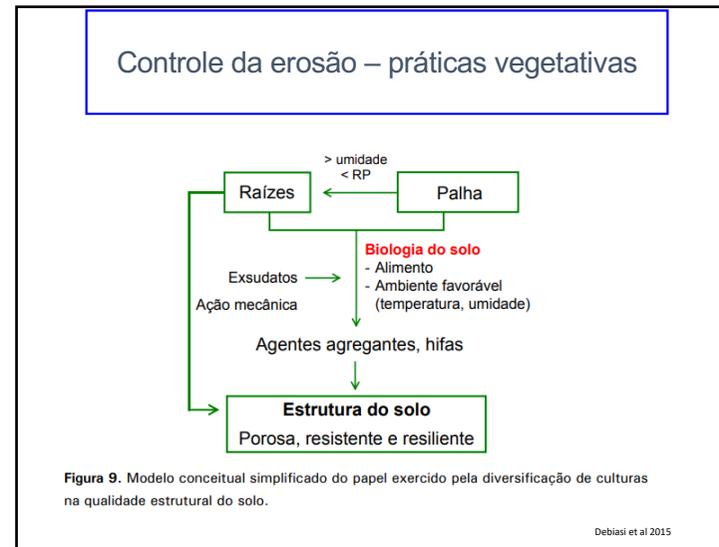


3

Controle da erosão – práticas vegetativas



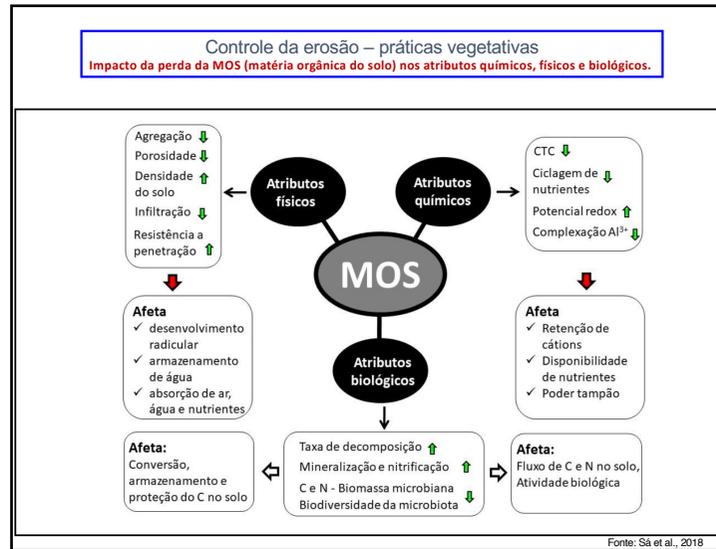
4



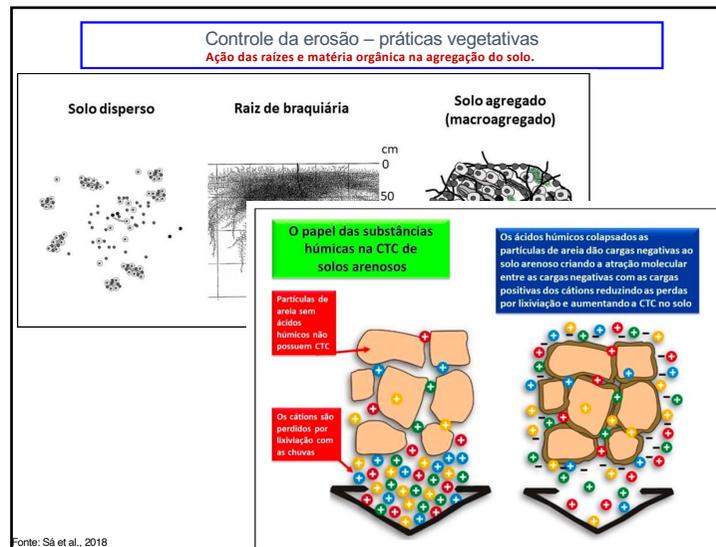
5



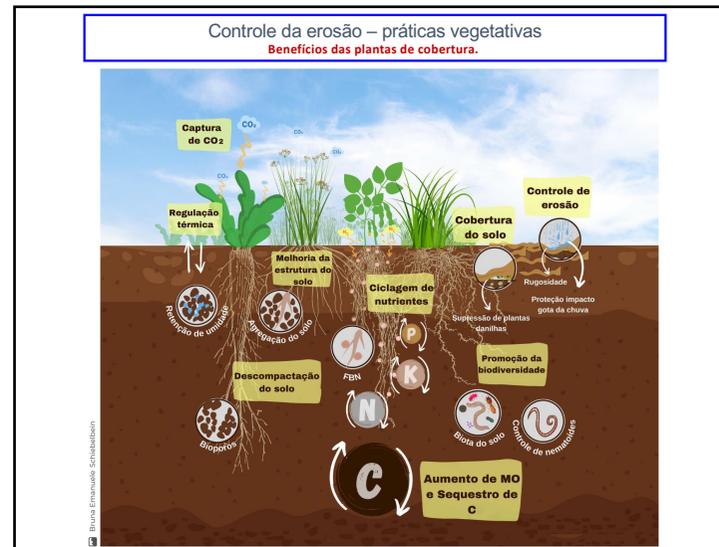
6



7



8



9

Prática auxiliar ao manejo de cobertura:

- **Plantio Direto**
- Faixas
- Cobertura verde

The top photograph shows a large field of brown, tilled soil with visible furrows, representing a no-till or direct planting practice. The bottom photograph shows a field with rows of green cover crops growing between rows of main crops, with crop residue visible on the surface.

10



11

Prática auxiliar ao manejo de cobertura:

- **Plantio Direto**
- Faixas
- Cobertura verde

The top photograph shows a landscape with a green cover crop strip in the foreground and a harvested field in the background. The bottom photograph shows a field with a green cover crop strip in the foreground and a harvested field in the background.

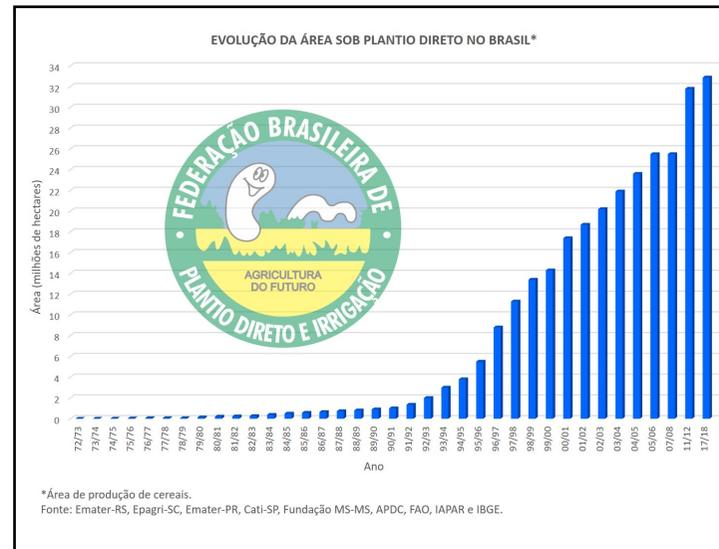
12



13



14



15

Prática auxiliar ao manejo de cobertura:

- Plantio Direto
- **Faixas**
- Cobertura verde

16

Prática auxiliar ao manejo de cobertura:

- Plantio Direto
- **Faixas**
- Cobertura verde



17

Prática auxiliar ao manejo de cobertura:

- Plantio Direto
- Faixas
- **Cobertura verde**



18



19



20

Terraceamento agrícola

- Funcionamento
- Tipos
- Construção
- Recomendação
- Problemas

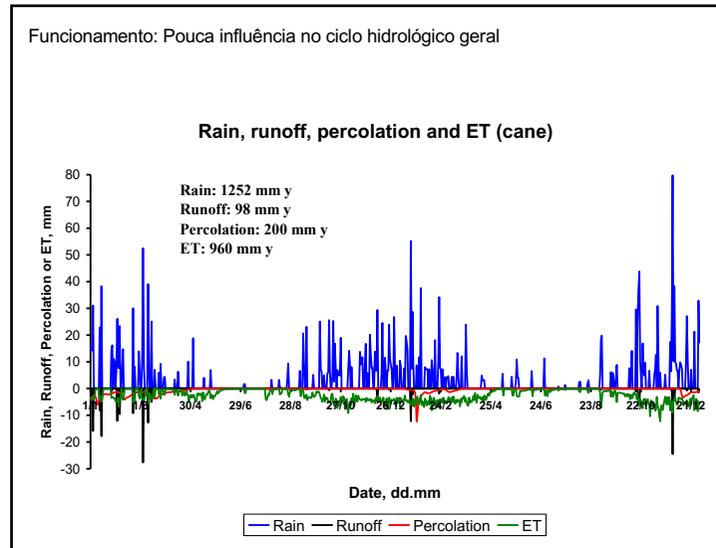
21

Funcionamento: Intercepção do excesso de enxurrada (eventos extremos)
Controle de voçorocas (permanentes e efêmeras) e conservação de estradas



The image block contains three photographs. The largest photo on the left shows a wide view of a terraced agricultural field with many parallel ridges under a clear blue sky. The top-right photo shows a dirt road with a check dam (a low wall of stones or brush) across it, with water flowing over it. The bottom-right photo shows a field with a check dam, illustrating how it intercepts runoff and prevents erosion.

22



23



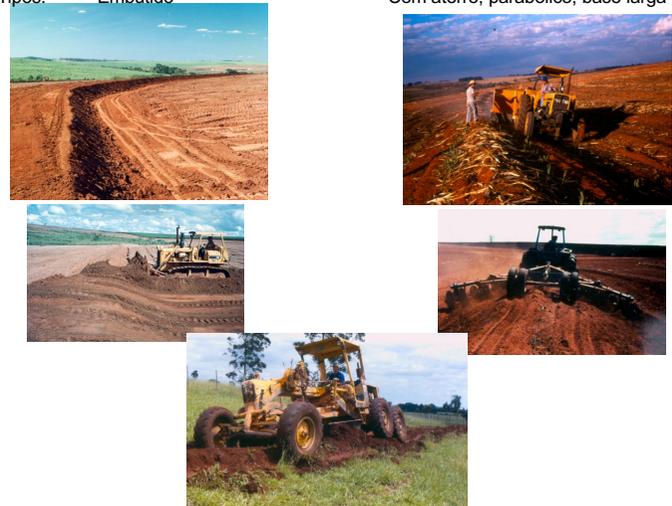
24

Funcionamento:
Drenagem: terraços em desnível, curvas em desnível, **terraços de drenagem**



25

Tipos: Embutido Com aterro, parabólico, base larga



26

Custo e rendimento de construção em função do tipo de terraço e seção

	Seção	Rendimento	Custo		
	Lm ²	m.h ⁻¹	R\$.h ⁻¹	R\$.m ²	R\$.m ³
Com aterro feito com terraceador	900	390	90	0,23	0,25
Com aterro feito com terraceador e acabamento de canal com motoniveladora	2.500	200	140	0,7	0,28
Embutido feito com terraceador e motoniveladora	1.500	220	160	0,72	0,48
Embutido feito com motoniveladora	1.200	150	180	1,2	1
Embutido feito com terraceador e esteira	2.500	50	180	3,6	1,44
Embutido feito com esteira	3.500	30	180	6	1,70

Ano base: 2021

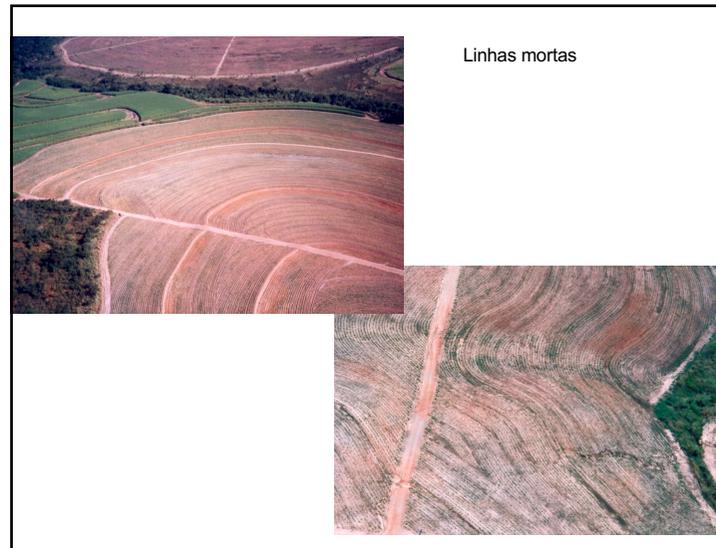
27

Problemas do terraceamento:

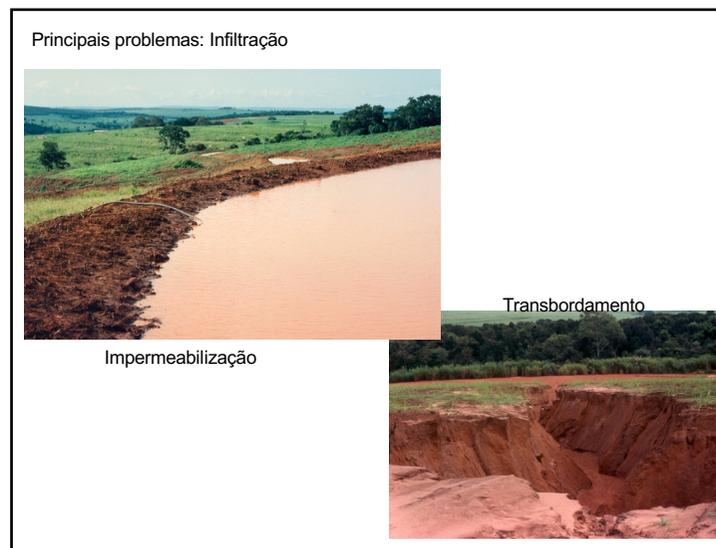
Infiltração e drenagem: linhas mortas



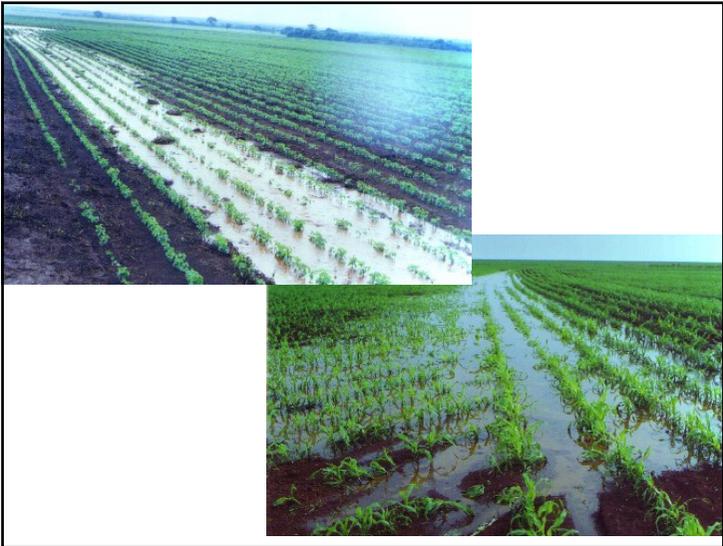
28



29



30



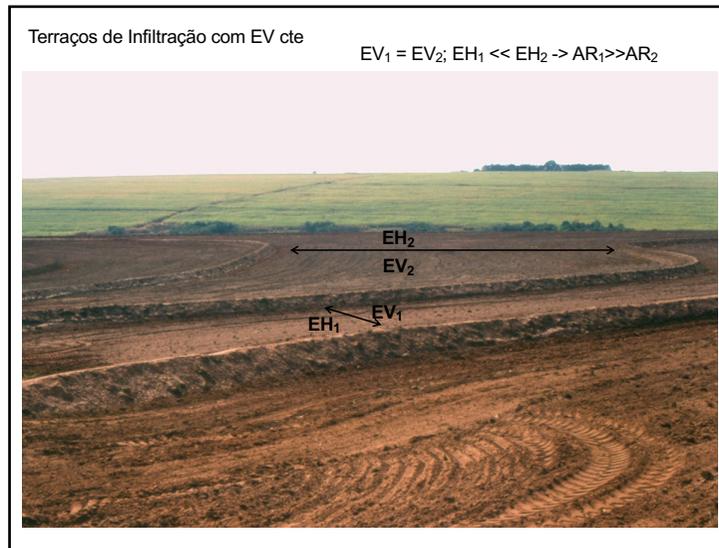
31



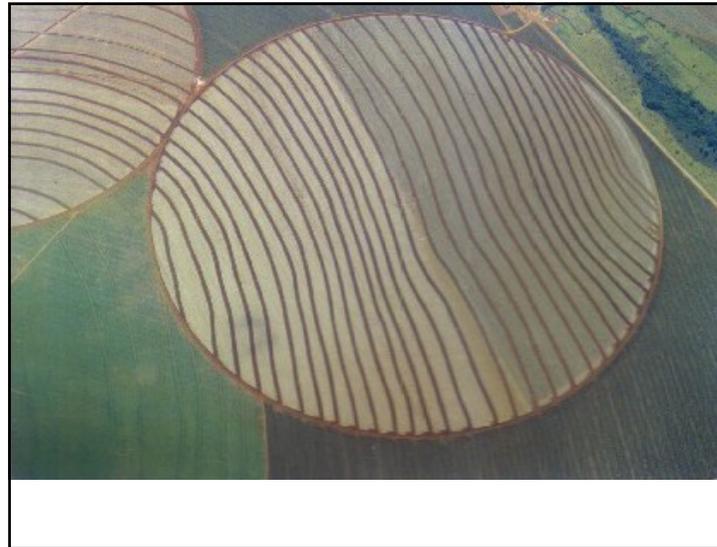
32



33



34



35

Principais problemas: Drenagem



Dimensionamento complexo

$$P = \left\{ T \left(\frac{a \times b}{a + b} \right) \right\} \times \{ a \times l + b \times \log(l + c \times l) \}$$

P = Precipitação máxima, mm
T = tempo de recorrência, anos
a = tempo de duração de chuva, h
b = constante que depende da duração precipitação (ver anexo)
c = constante que depende da duração da capacidade (ver anexo)
a, b e c = constantes que dependem da localidade (ver anexo)

$$V = \frac{I}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{S}$$

V = velocidade de água para canal aberto, m/s (vel. relativa em tempo = 0,76 x V em canais irregulares de 1m x 1m)
I = coeficiente de rugosidade, varia de 0,04 a 0,15 em canais de terra revestidos
R = raio hidráulico de canal (ver anexo, anexo 1 e anexo 2)
S = declividade do canal, m/m

$$Q_{max} = \frac{C \times i \times A}{360}$$

Q_{max} = vazão máxima esperada, m³/s
C = coeficiente de escoamento
i = intensidade média de precipitação média esperada com certo período de retorno (normalmente 10 anos) e de duração (qual no tempo de concentração da bacia)
A = área da catchment (em km²) de dimensionamento, km²

36



37



38

Principais problemas: Drenagem



Escoamento em florestas

Assoreamento
Eliminação de banco de sementes
Sucessão

The slide contains two photographs. The left photograph shows a dirt path in a field with water runoff, labeled 'Escoamento em florestas'. The right photograph shows a soil cross-section, labeled with 'Assoreamento', 'Eliminação de banco de sementes', and 'Sucessão'. The title 'Principais problemas: Drenagem' is at the top left.

39



40



41



42



43



44



45



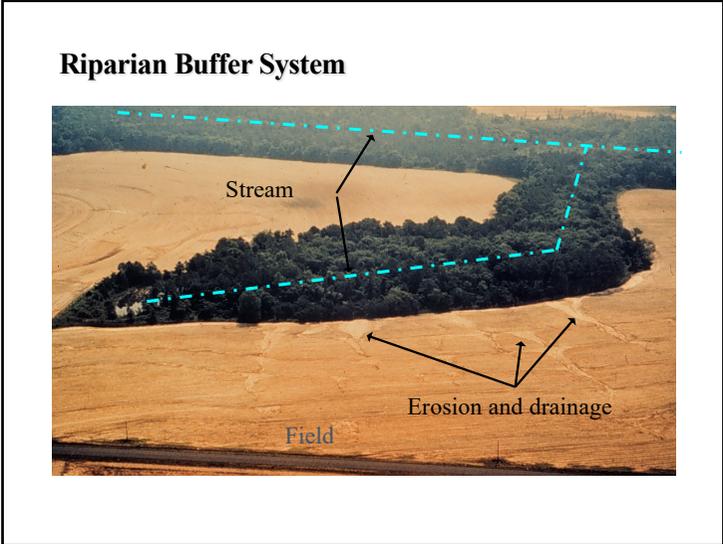
46



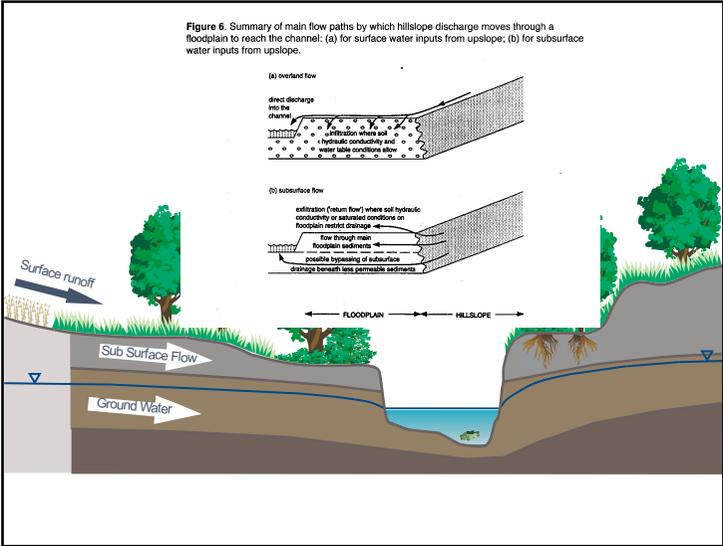
47



48



49



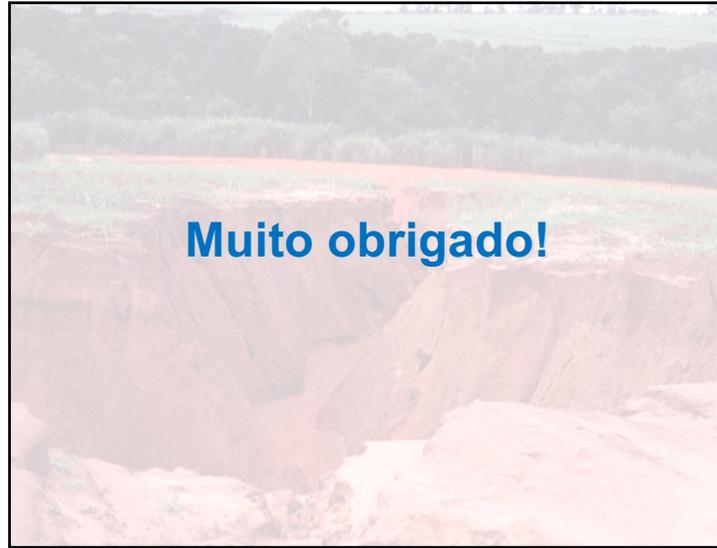
50



51



52



53