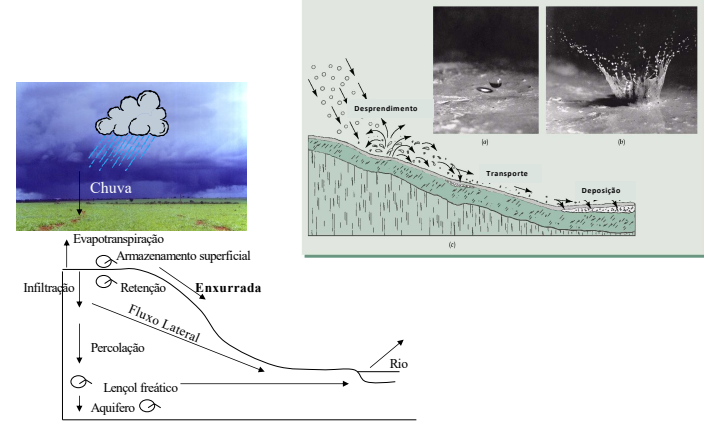


Erosão do Solo: controle

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 cross-section of the ground shows various processes: 'Evapotranspiração' (Evapotranspiration) at the top, 'Armazenamento superficial' (Surface storage) as a thin layer, 'Retenção' (Retention) as a thicker layer, 'Infiltração' (Infiltration) as arrows pointing down, 'Percolação' (Percolation) as arrows pointing further down, 'Lençol freático' (Water table) as a horizontal line, and 'Aquífero' (Aquifer) at the bottom. A 'Fluxo Lateral' (Lateral flow) arrow points from the infiltration zone towards a 'Rio' (River). 'Enxurrada' (Runoff) is shown as water flowing over the surface towards the river. On the right, a cross-section of a soil profile shows 'Desprendimento' (Detachment) of soil particles by raindrops, 'Transporte' (Transport) of particles in a channel, and 'Deposição' (Deposition) of particles at the end of the channel. Two small inset images show raindrops hitting soil, labeled (a) and (b).

2

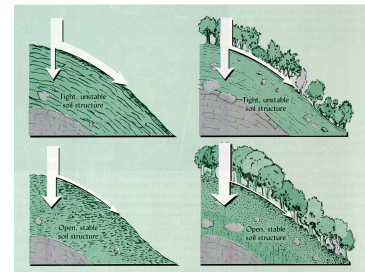
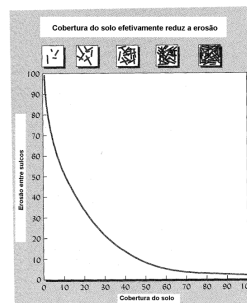
Controle da erosão – práticas vegetativas

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.**

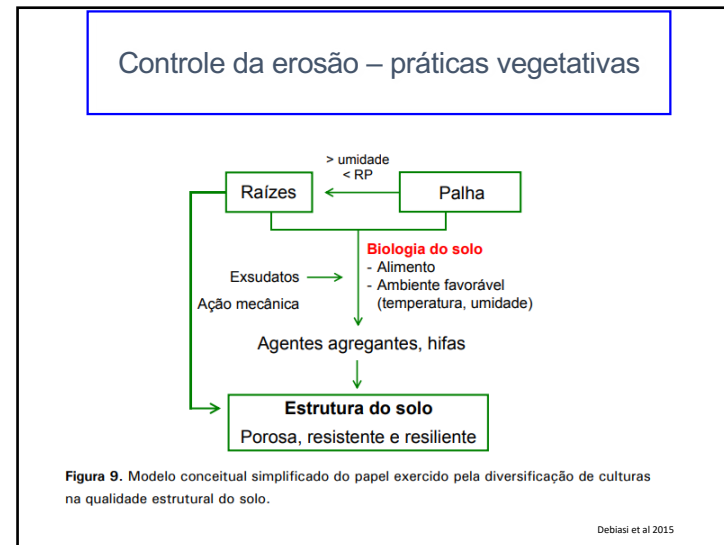


3

Controle da erosão – práticas vegetativas



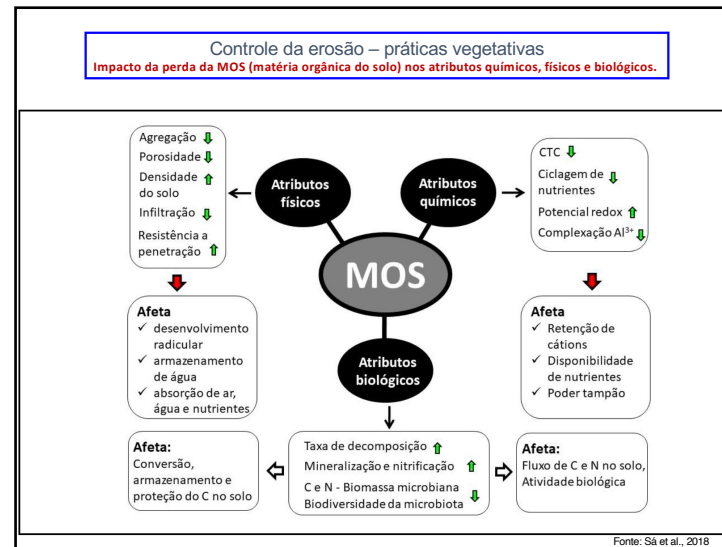
4



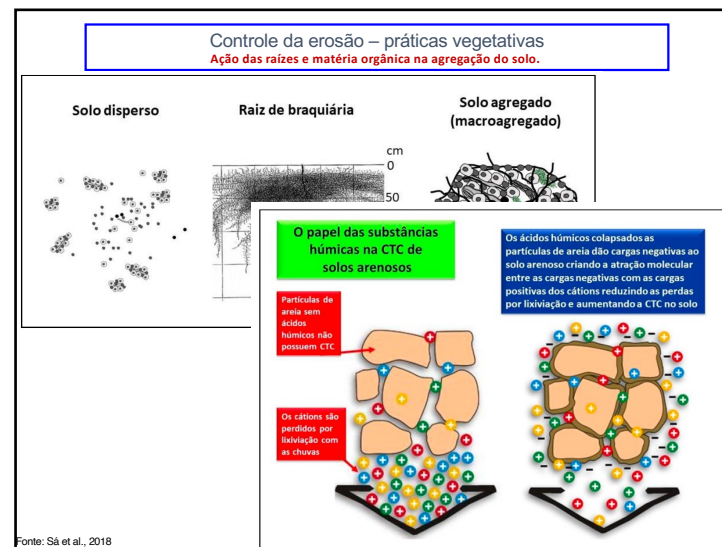
5



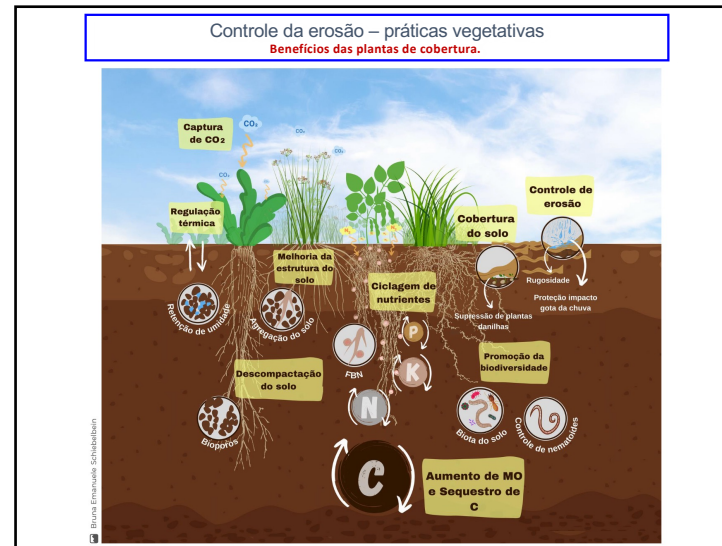
6



7



8



Prática auxiliar ao manejo de cobertura:

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

10



11

Prática auxiliar ao manejo de cobertura:

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

The top photograph shows a landscape with a field of golden-brown crops in the foreground and a strip of green cover crops in the middle ground. The bottom photograph shows a similar landscape but with a strip of brown, tilled soil in the foreground.

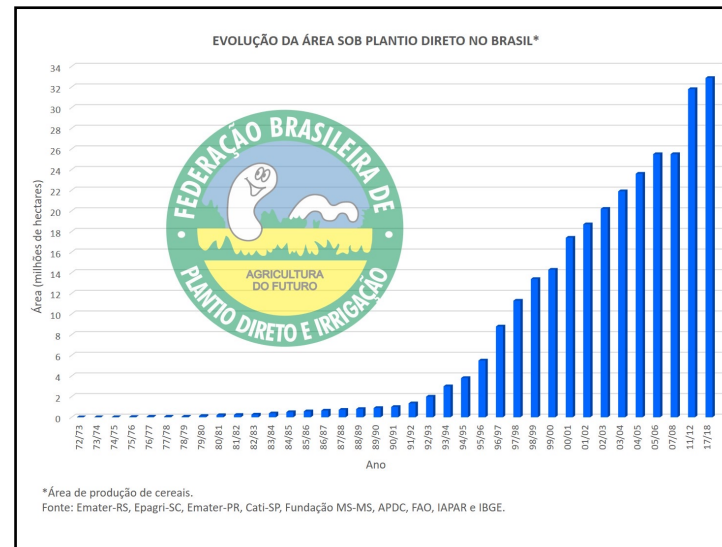
12



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

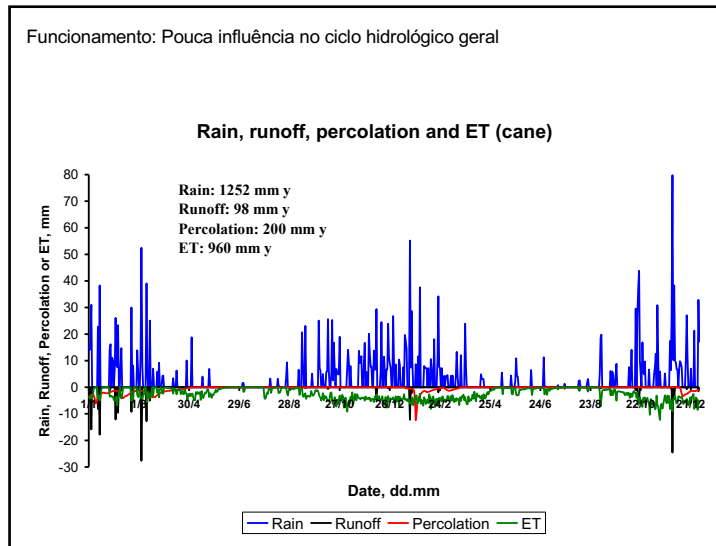
21

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



The block contains three photographs. The largest one 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 structure made of logs or branches across it, with water flowing over. The bottom-right photo shows a field with a check dam structure, illustrating how it intercepts runoff.

22



23



24



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 terracedor	900	390	90	0,23	0,25
Com aterro feito com terracedor e acabamento de canal com motoniveladora	2.500	200	140	0,7	0,28
Embutido feito com terracedor e motoniveladora	1.500	220	160	0,72	0,48
Embutido feito com motoniveladora	1.200	150	180	1,2	1
Embutido feito com terracedor e esteira	2.500	50	180	3,6	1,44
Embutido feito com esteira	3.500	30	180	6	1,70

Ano base: 2021

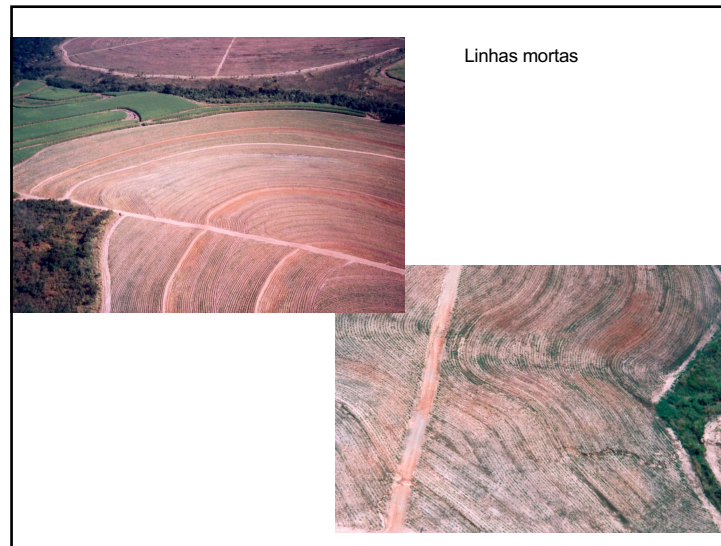
27

Problemas do terraceamento:

Infiltração e drenagem: linhas mortas



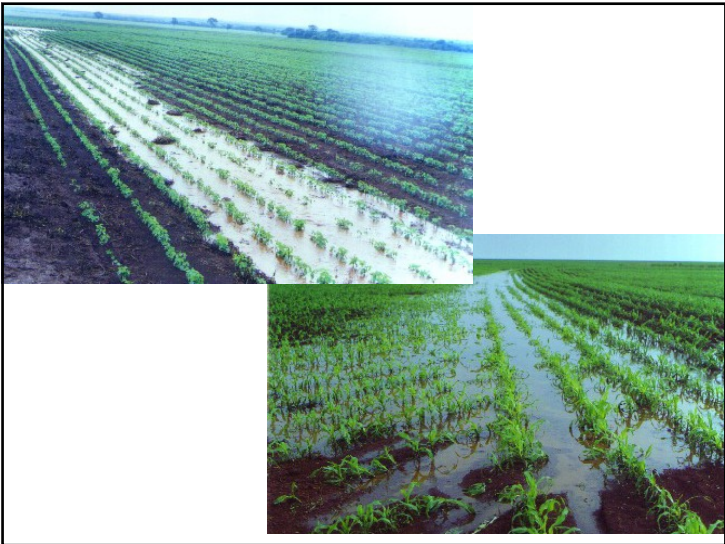
28



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 = coeficiente que depende da duração precipitação (ver anexo)
b = coeficiente que depende da duração da vazante (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 em canal aberto, m/s (vel. máxima em tempo = 0,76 x *V* em canais irregulares de 1 a 1,5)
I = coeficiente de rugosidade, varia de 0,01 a 0,15 em canais de terra revestidos
R = raio hidráulico de canal (em unidades consistentes com *V*)
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 esperada com certo período de retorno (normalmente 10 anos) e de duração (qual no tempo de concentração da bacia)
A = área da catchment (em unidades de dimensionamento, ha)

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 road in a forest with runoff. The right photograph shows a soil cross-section with sediment layers.

39



40



41



42



43



44



45



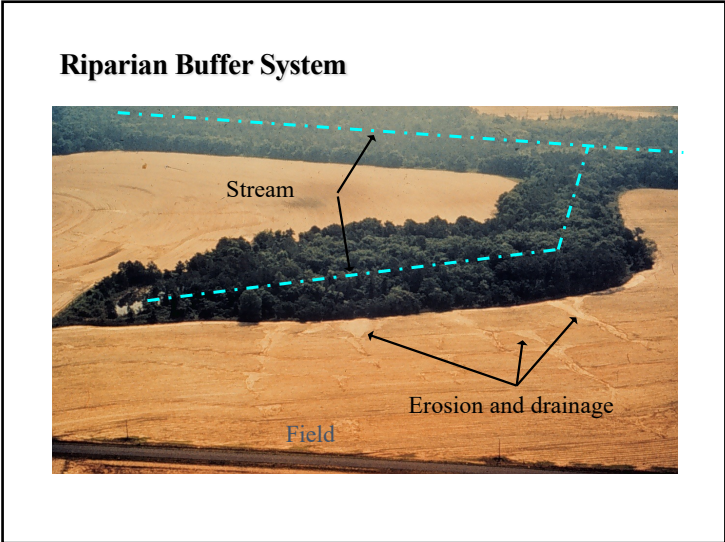
46



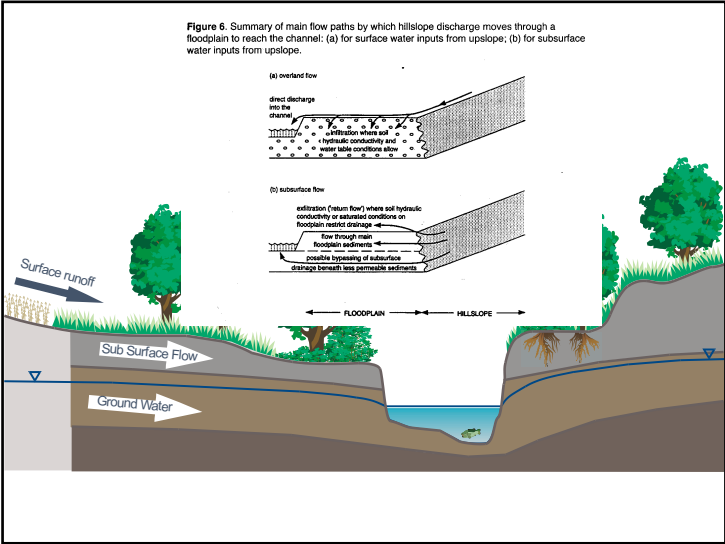
47



48



49



50



51



52



53