escoamento superficial em condições extremas

&

aplicação em terraceamento

Escoamento superficial em condições extremas

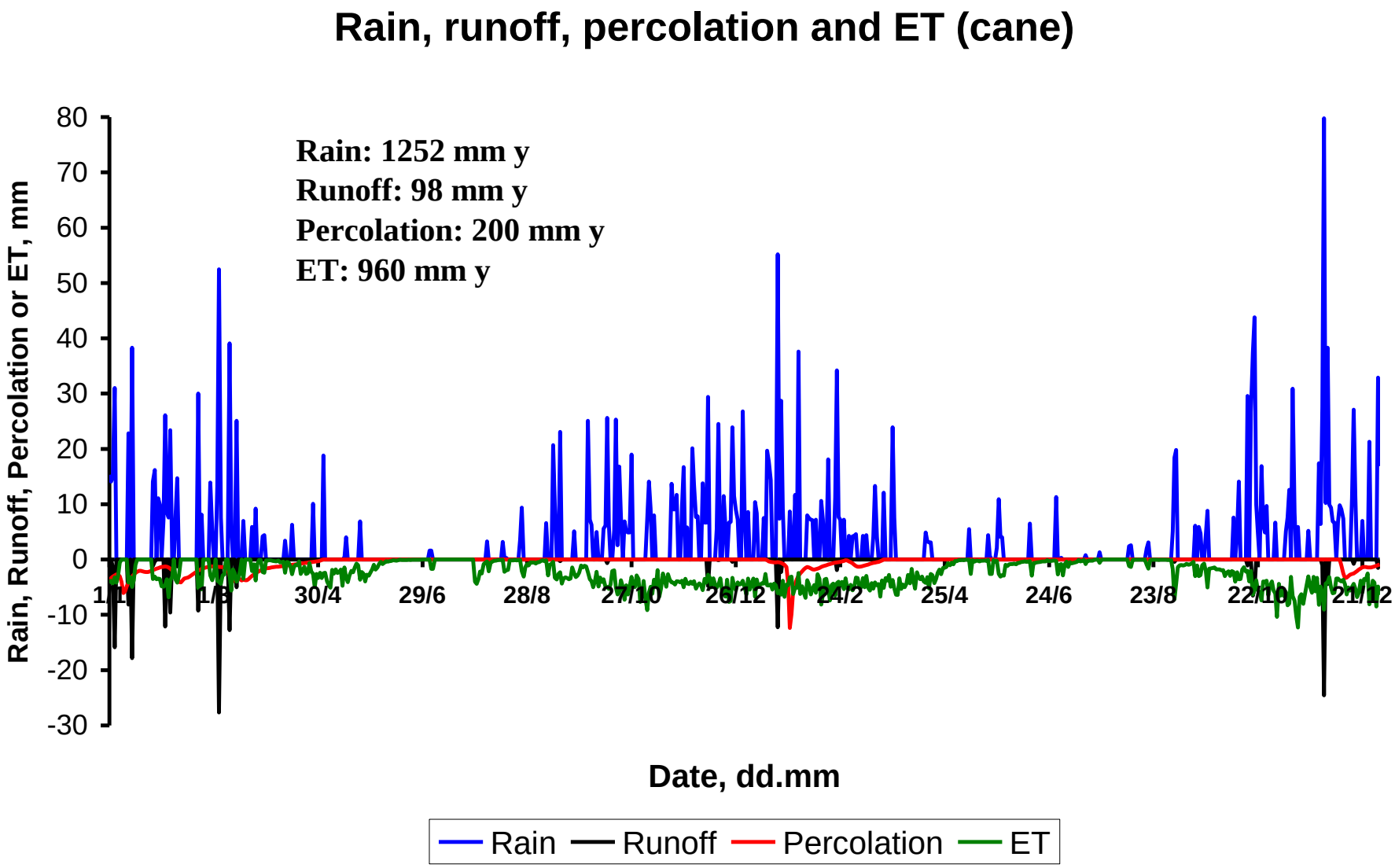
Large Storm effects:

Edwards and Owness (1991):

"With more than 4,000 rainfall events during the study period (28 years), the five biggest erosion-producing events on each watershed (of 229) accounted for 66% of the total erosion"

Strom Rank	Cummulative % of 25 year
1	25
2	41
3	52
4	60
5	66

Funcionamento: Pouca influência no ciclo hidrológico geral



Escoamento superficial em condições extremas

$$Esup_{int} = Pr_{int} - Inf_{int}$$

$$Q_{(x,y)} = (Pr_{int} - Inf_{int}) A_{\int(x,y)}$$

Esup = escoamento superficial
Pr = Precipitação
Inf = Infiltração de água no solo
Int = intensidade (mm/h)
Q (x,y) = Vazão no local x, y
A = Área de contribuição do local x,y

Escoamento superficial em condições extremas

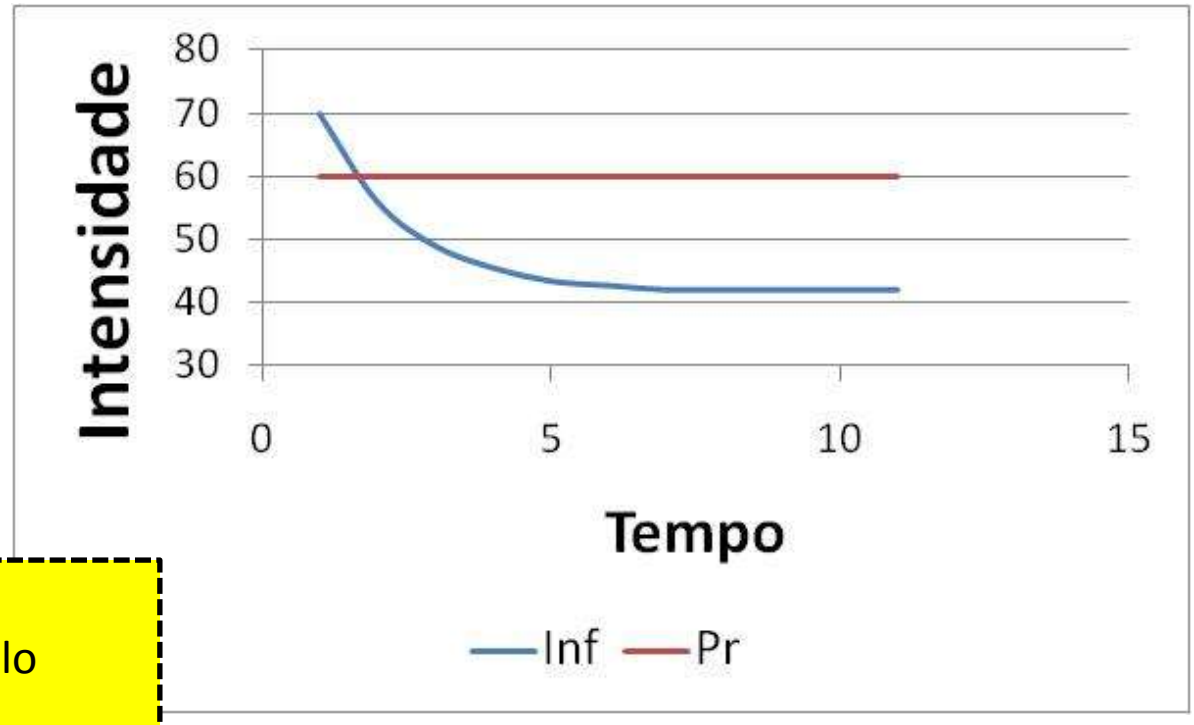
$$Q_{(x,y)} = (Pr_{int} - Inf_{int}) A_{\int(x,y)}$$

Pr = Precipitação
Inf = Infiltração de água no solo
Int = intensidade (mm/h)
Q (x,y) = Vazão no local x, y
A = Área de contribuição do local x,y

Escoamento superficial em condições extremas

$$Q_{(x,y)} = (Pr_{int} - Inf_{int}) A_{\int(x,y)}$$

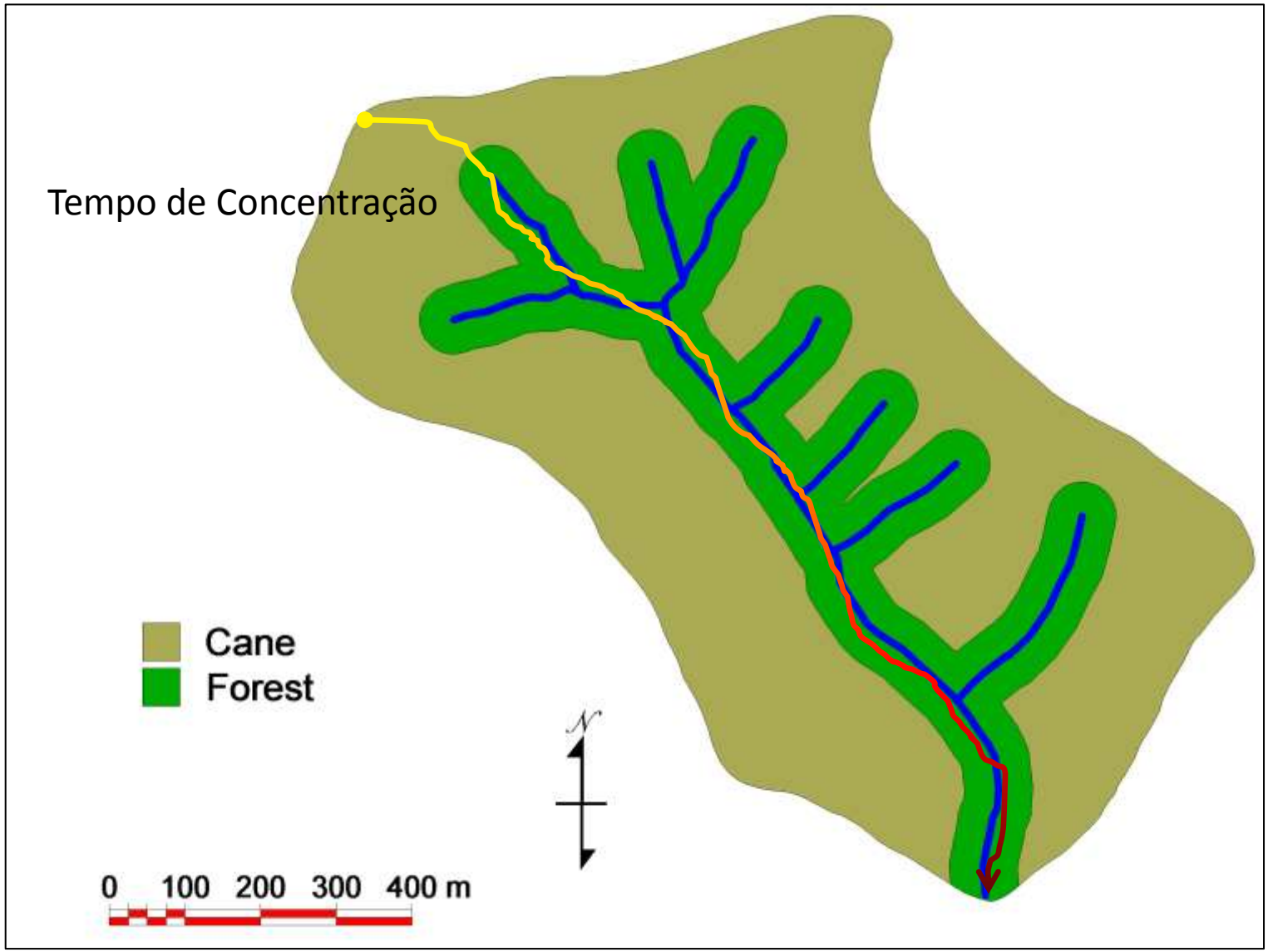
Caso:
Pr >>> Inf
e
Solo saturado

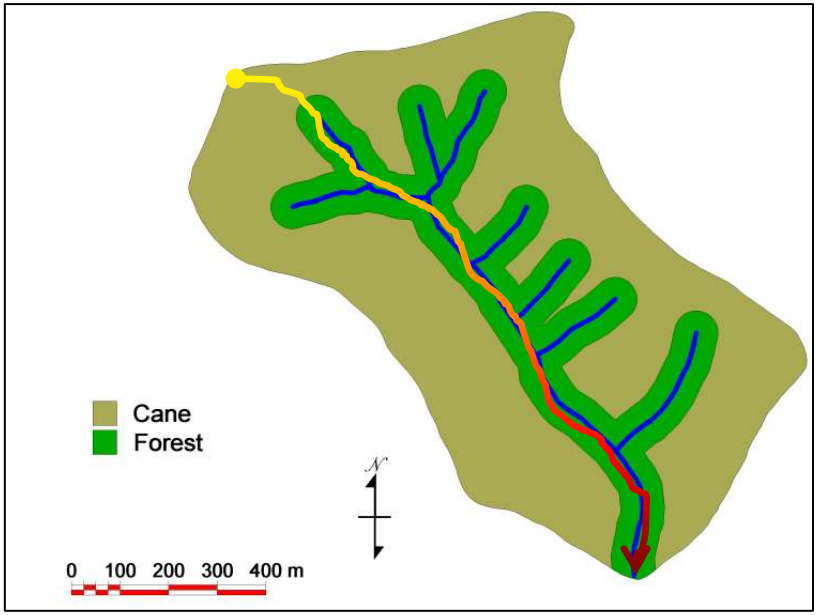


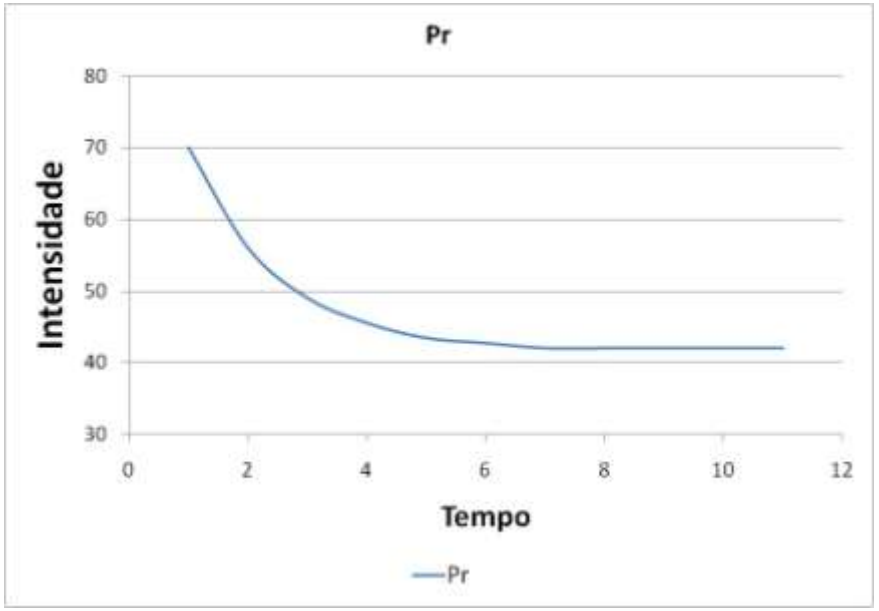
Pr = Precipitação
Inf = Infiltração de água no solo
Int = intensidade (mm/h)
Q (x,y) = Vazão no local x, y
A = Área de contribuição do local x,y
C = Coeficiente de enxurrada

$$Q_{(x,y)} = Pr_{int}\ C\ A_{\int(x,y)}$$

Tempo de Concentração







$$Q_{max} = \frac{Pr_{int=TC}\ \bar{C}\ A}{360}$$

Q_{max} = vazão máxima esperada, $m^3\ s^{-1}$

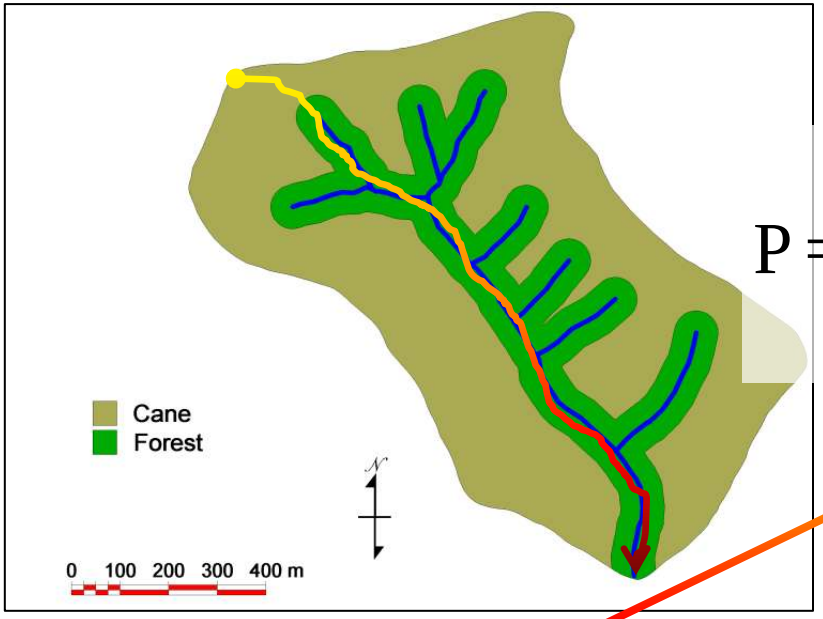
C = coeficiente de enxurrada médio (ponderado pela área de ocorrência) da área (A).

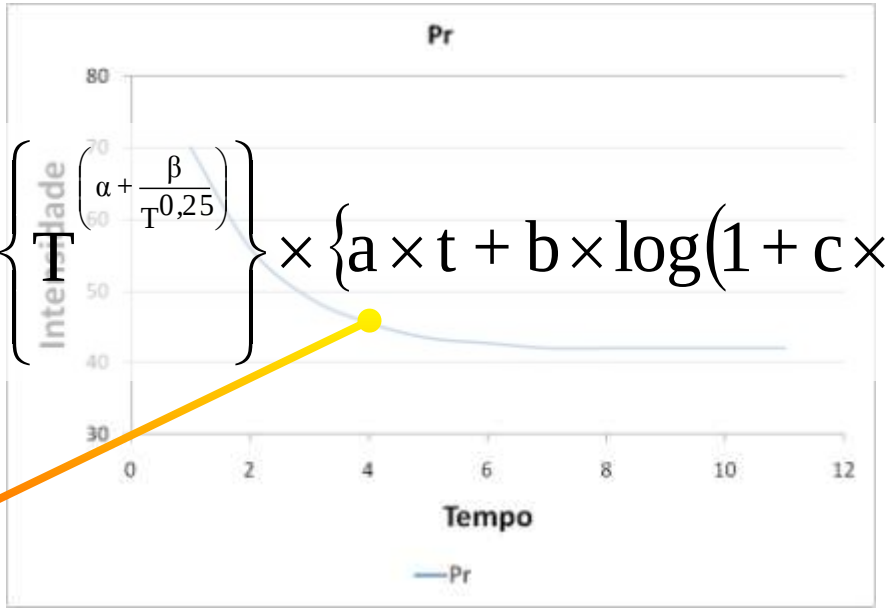
$Pr_{int=TC}$ = intensidade ($mm\ h^{-1}$) da precipitação máxima esperada com certo período de retorno (T, anos) de duração igual ao Tempo de Concentração (TC) da área de captação do ponto em que está sendo calculada Q_{max}.

A = área de captação no ponto de dimensionamento, ha

$$P = \left\{ T^{\left(\alpha + \frac{\beta}{T^{0,25}} \right)} \right\} \times \left\{ a \times t + b \times \log\left(1 + c \times t\right) \right\}$$

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





$$P = \left\{ T^{\left(\alpha + \frac{\beta}{T^{0,25}}\right)} \right\} \times \left\{ a \times t + b \times \log\left(1 + c \times t\right) \right\}$$

$$Q_{max} = \frac{Pr_{int=TC}\ \overline{C}\ A}{360}$$

Q_{max} = vazão máxima esperada, $m^3\ s^{-1}$

C = coeficiente de enxurrada médio (ponderado pela área de ocorrência) da área (A).

$Pr_{int=TC}$ = intensidade ($mm\ h^{-1}$) da precipitação máxima esperada com certo período de retorno (T, anos) de duração igual ao Tempo de Concentração (TC) da área de captação do ponto em que está sendo calculada Q_{max}.

A = área de captação no ponto de dimensionamento, ha

$$Q_{sist} = S \times V$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{d}$$

V = velocidade da água em canal aberto, m s^{-1} (vel. máxima em terraços = 1,0 m s^{-1} e em canais vegetados 1,5m s^{-1})
n = coeficiente de rugosidade, varia de 0,06 a 0,1 em canais de terra vegetados.
R = raio hidráulico do canal (área molhada / perímetro molhado)
d = declividade do canal, m/m

$$P = \left\{ T^{\left(\alpha + \frac{\beta}{T^{0,25}} \right)} \right\} \times \{ a \times t + b \times \log(1 + c \times t) \}$$

$$\frac{Pr_{int=TC}\ \bar{C}\ A}{360} = S\ V$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{d}$$

A erosão do solo: **Formas**

Impacto da gota → Laminar → Muito seletivo

Enxurrada → Dispersa (não recorrente) → Sulcos

Enxurrada → Concentrada (recorrente) → Voçorocas efêmeras

Concentrada (recorrente) → Voçorocas permanentes

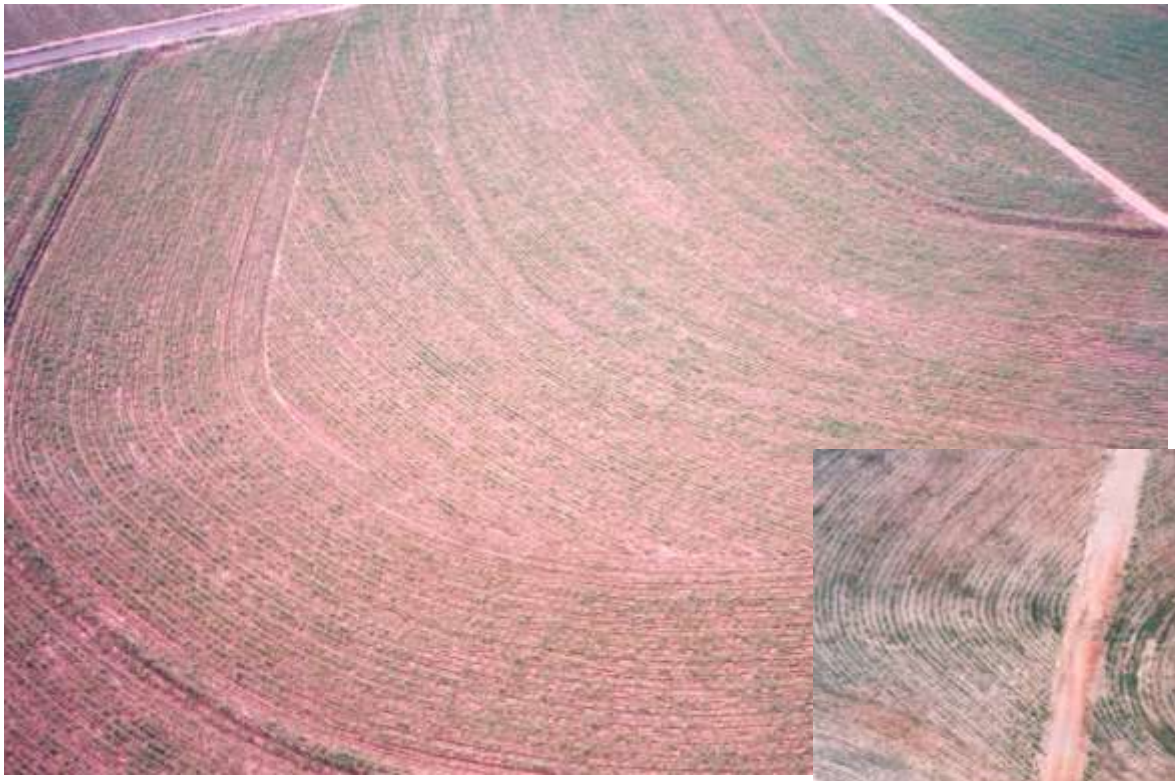
Sulcos, Voçorocas efêmeras, Voçorocas permanentes → Transporte de agregados

Terraceamento

Prática auxiliar ao manejo de cobertura:

Problemas principais com terraços de infiltração e drenagem:

- linhas mortas
- redução na eficiência de operações mecanizadas
- custo de implantação



Sem terraços (plantio alinhado)

Embutido

Tipos

Com aterro, parabólico, base larga

Construção: base larga

Construção: base larga

Construção: base larga

Construção: base larga

Construção: base larga

Construção: embutido

Construção: embutido

Construção: embutido

Construção: embutido

Construção: embutido

Construção: embutido

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

	Seção	Rendimento	Custo		
	L m^{-1}	*m h^{-1}*	*R$ h^{-1}*	*R$ m^{-1}*	*R$ m^{-3}*
Com aterro feito com terraceador	900	390	35	0,09	0,10
Com aterro feito com terraceador e acabamento de canal com motoniveladora	2.500	200	60	0,30	0,12
Embutido feito com terraceador e motoniveladora	1.500	220	75	0,34	0,23
Embutido feito com motoniveladora	1.200	150	75	0,50	0,42
Embutido feito com terraceador e esteira	2.500	50	65	1,30	0,52
Embutido feito com esteira	3.500	30	55	1,83	0,52

Data de referência 2004

Dependendo do espaçamento e tamanho pode variar de R$ 200 a 350/ha

Funcionamento:

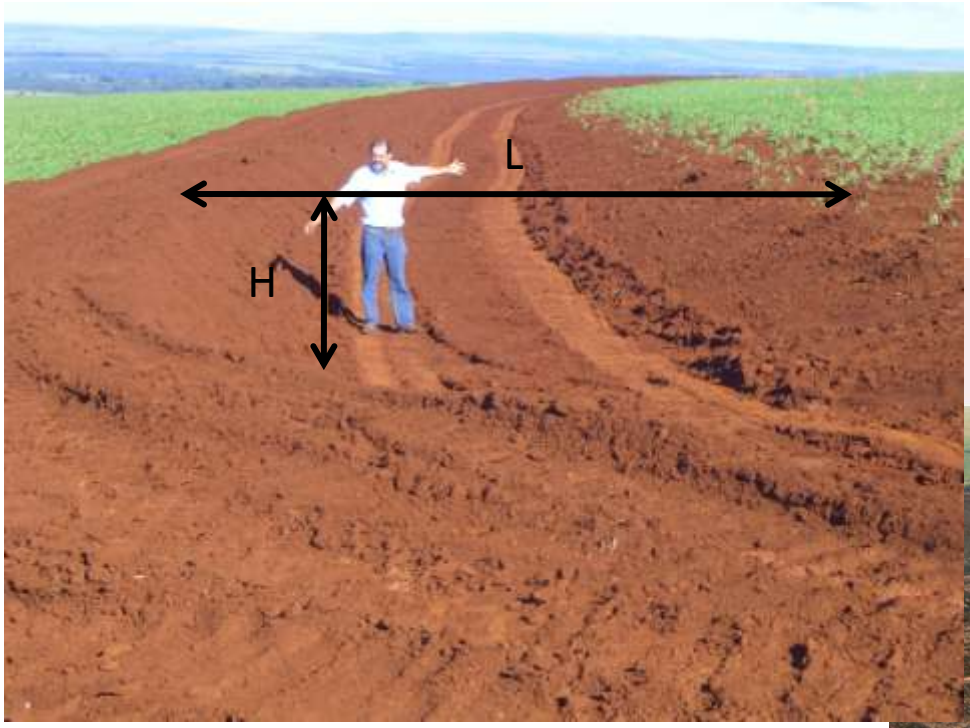
Infiltração: terraços em nível, curvas de nível, **terraços de infiltração**

Funcionamento:

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

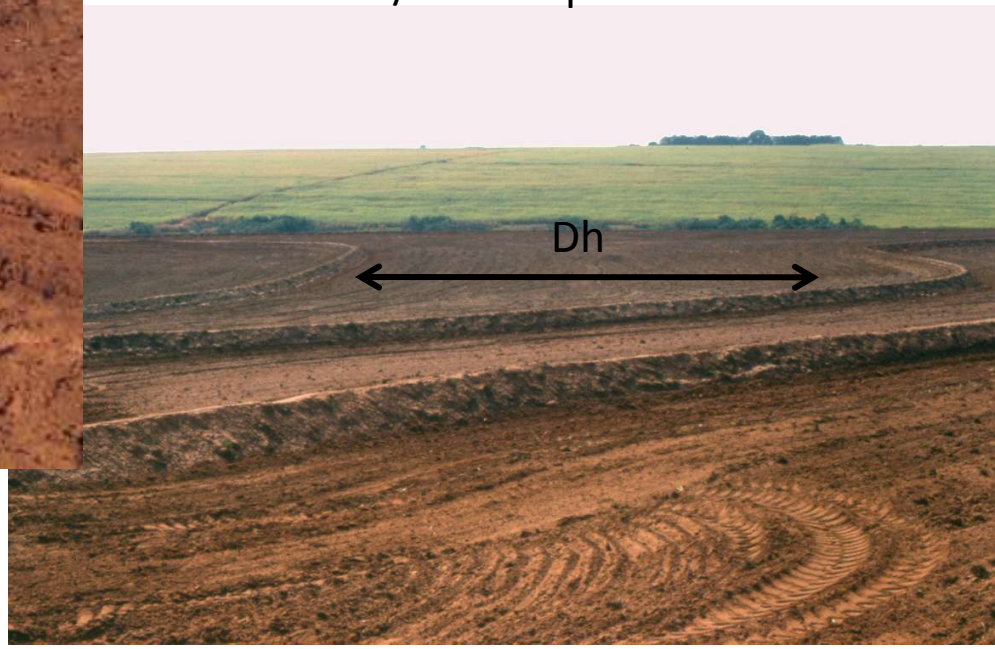
Espaçamento entre terraços, tamanho & projetos conservacionistas

Capacidade de armazenagem: Terraços de Infiltração



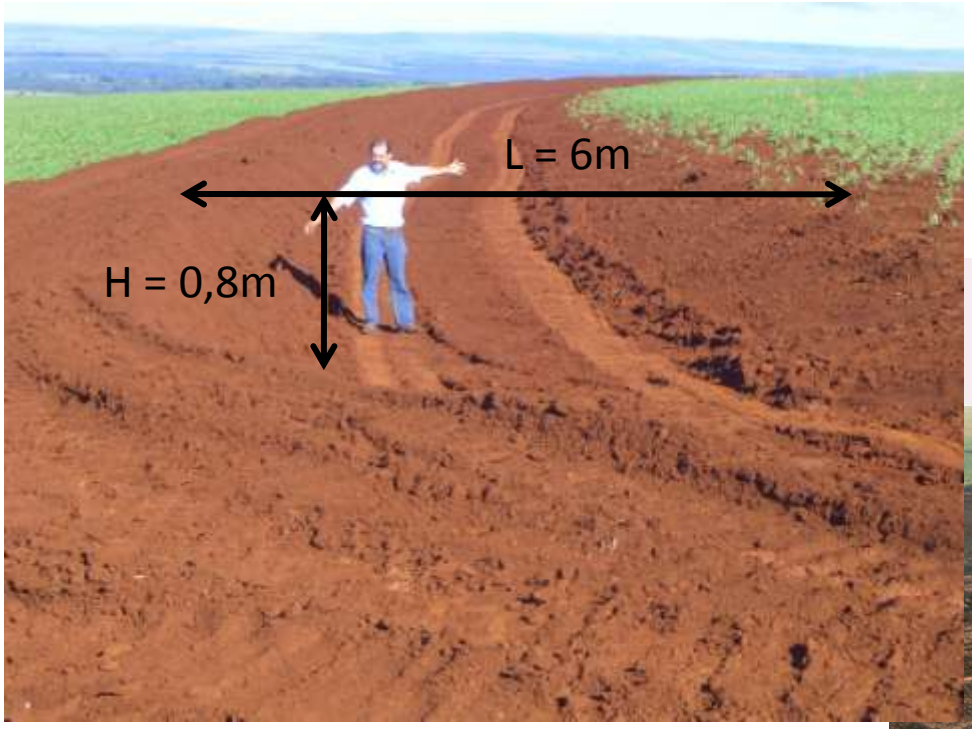
(L x H)/2 = Arm

Arm/DH = Cap



Arm *(L/m)* /DH *(m)* = Cap *(mm)*

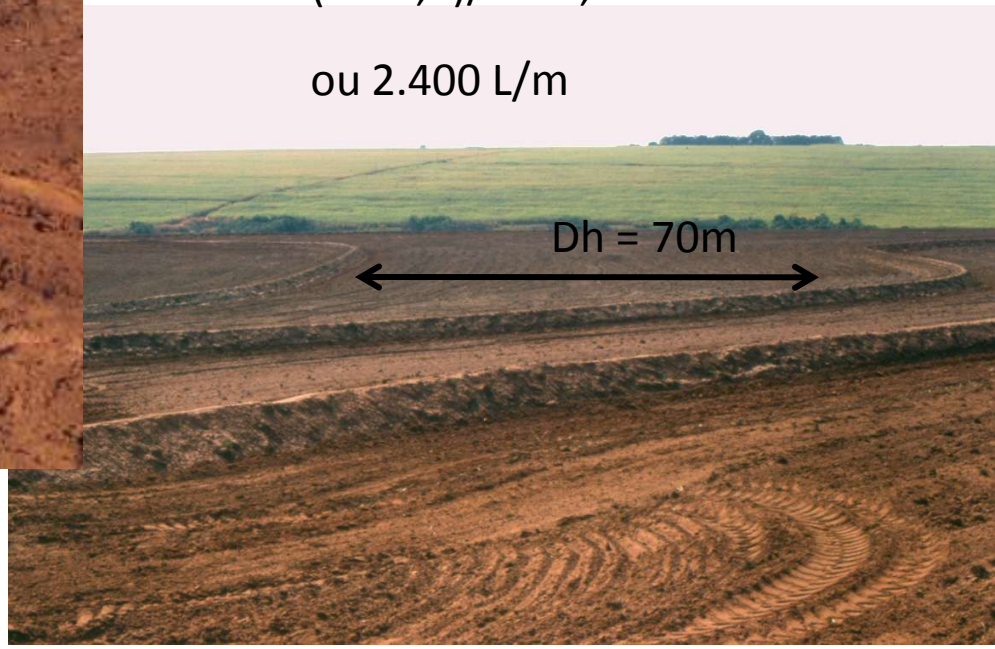
Capacidade de armazenagem: Terraços de Infiltração



(L x H)/2 = Arm

(6 x 0,8)/2 = 2,4 m^2

ou 2.400 L/m



Arm *(L/m)* /DH *(m)* = Cap *(mm)*

2.400 / 70 = 34mm

Cálculo de espaçamento de terraços de infiltração

$AR_1 = AR_2$

Seção (L/m) / AR (mm) = DH (m)

Valores de referência: 25 a 45 mm de enxurrada (60 a 100 mm de precipitação)

TERRAÇOS PSICOLÓGICOS

Principias problemas práticos:

Principais problemas: Drenagem

Dimensionamento complexo

$$P = \left\{ T^{\left(\alpha + \frac{\beta}{T^{0.25}}\right)} \right\} \times \left\{ a \times t + b \times \log(1 + c \times t) \right\}$$

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

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{i}$$

V = velocidade da água num canal aberto, m s^{-1} (vel. máxima em terraços = 0,5m s^{-1} e em canais vegetados 1,5m s^{-1})
n = coeficiente de rugosidade, varia de 0,06 a 0,1 em canais de terra vegetados
R = raio hidráulico do canal (área molhada / perímetro molhado)
i = declividade do canal, m/m

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

Q_{max} = vazão máxima esperada, m^3 s^{-1}
C = coeficiente de encurrada
i = intensidade (mm h^{-1}) da precipitação máxima esperada com certo período de retorno (normalmente 15 anos) e de duração igual ao tempo de concentração da área
A = área de captação no ponto de dimensionamento, ha

Principais problemas: Drenagem

Escoamento em florestas

Assoreamento
Eliminação de banco de sementes
Sucessão