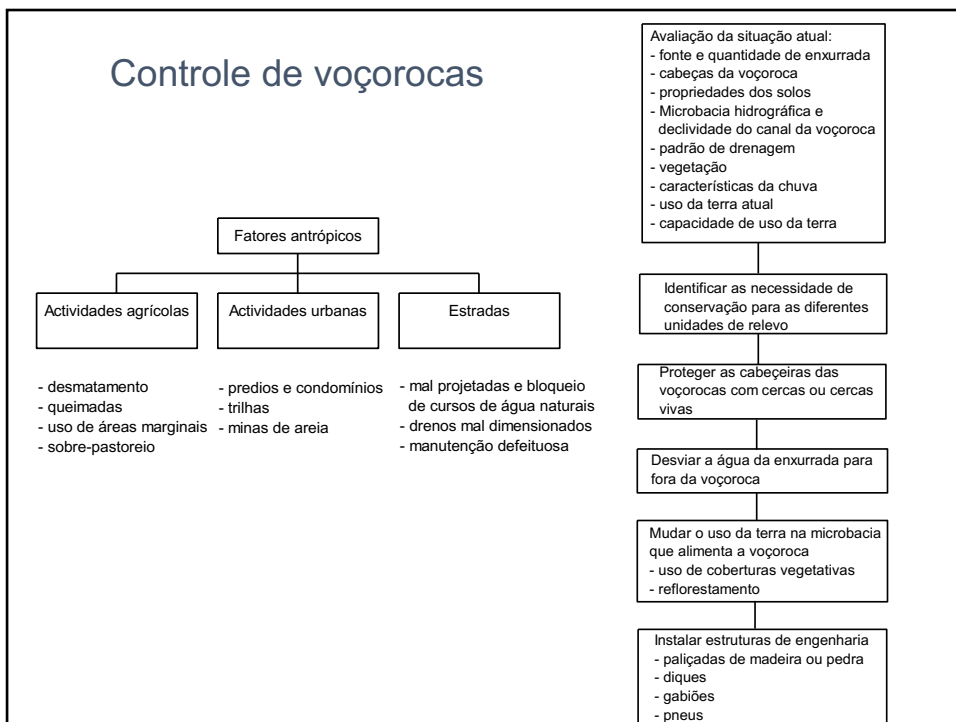




1



2

Voçoroca de Avaré (SP)

3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



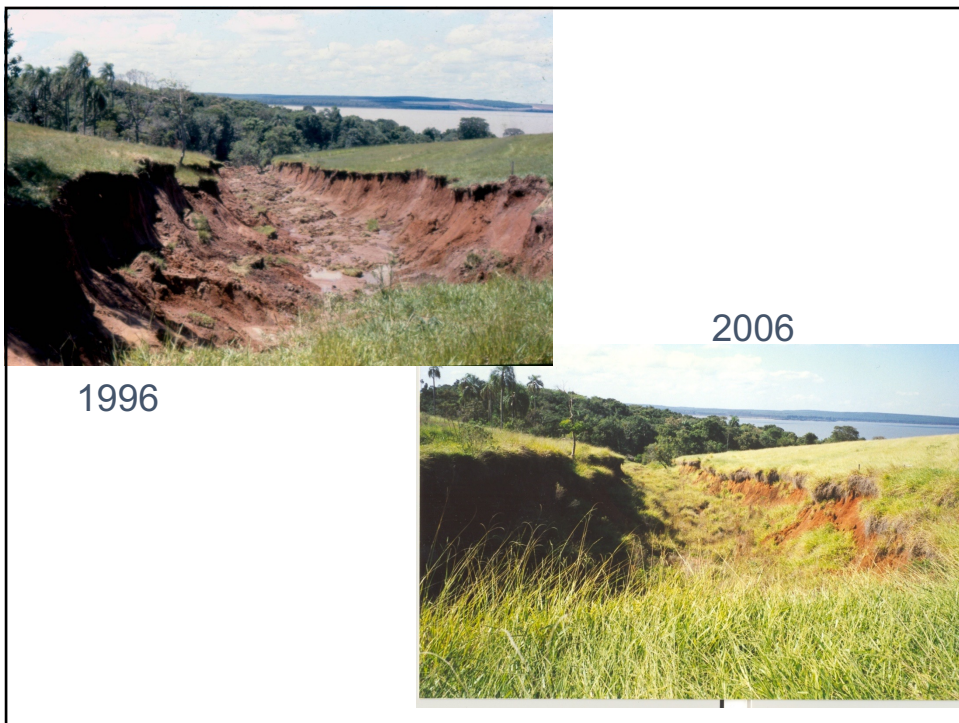
13



14



15



16



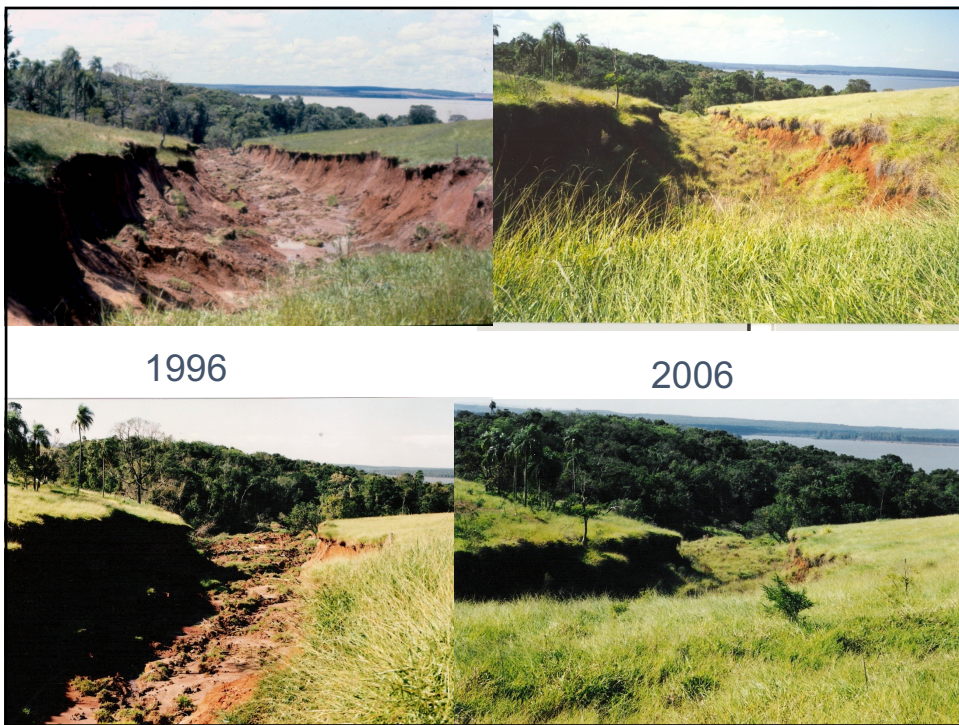
17



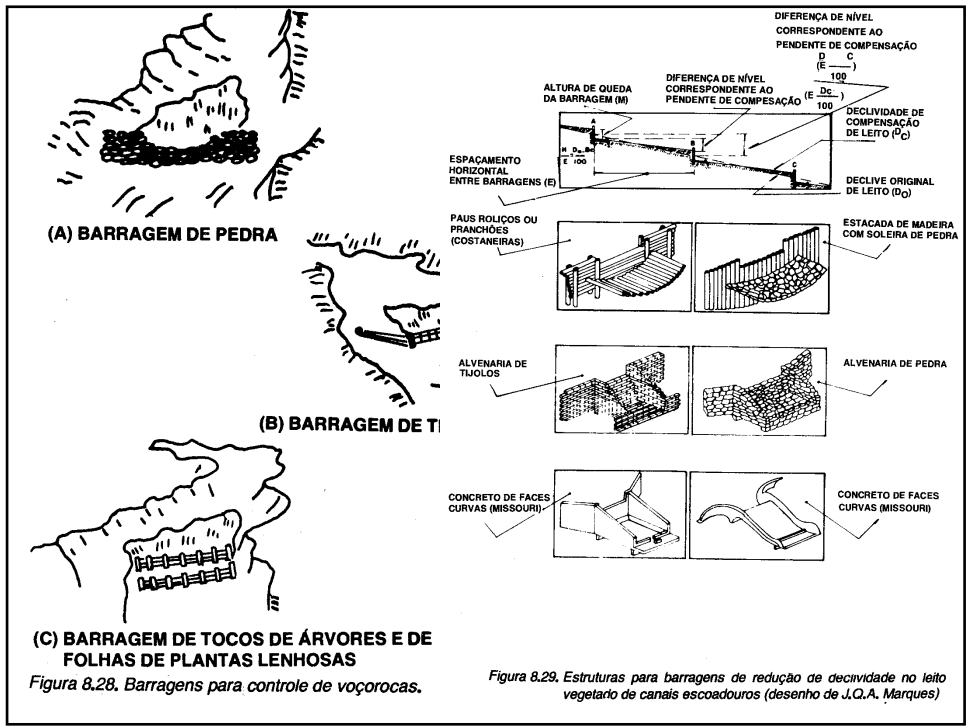
18



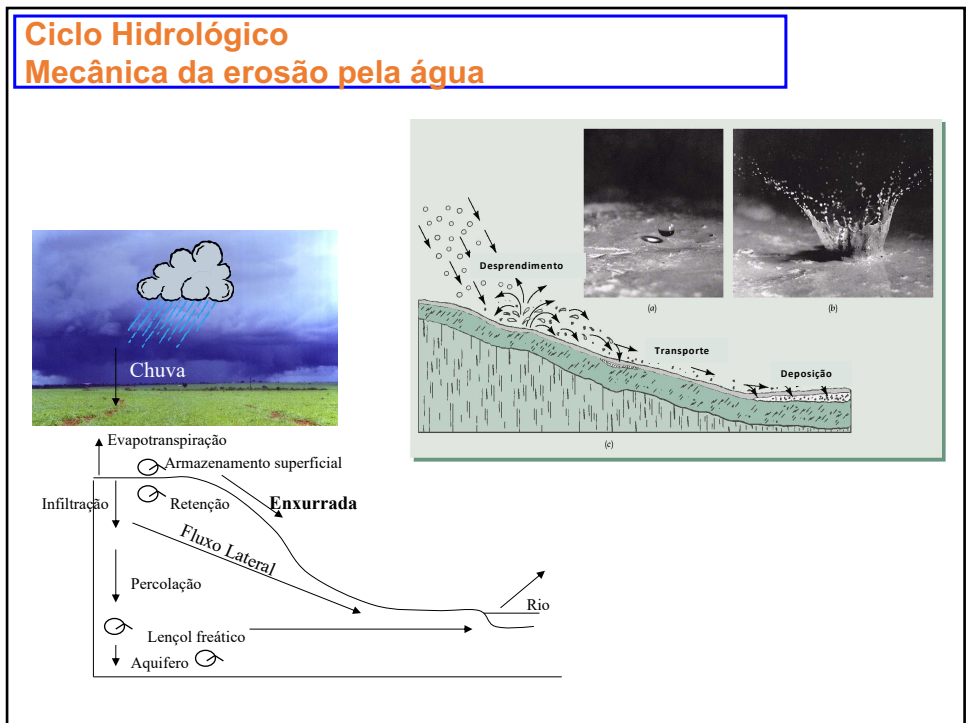
19



20



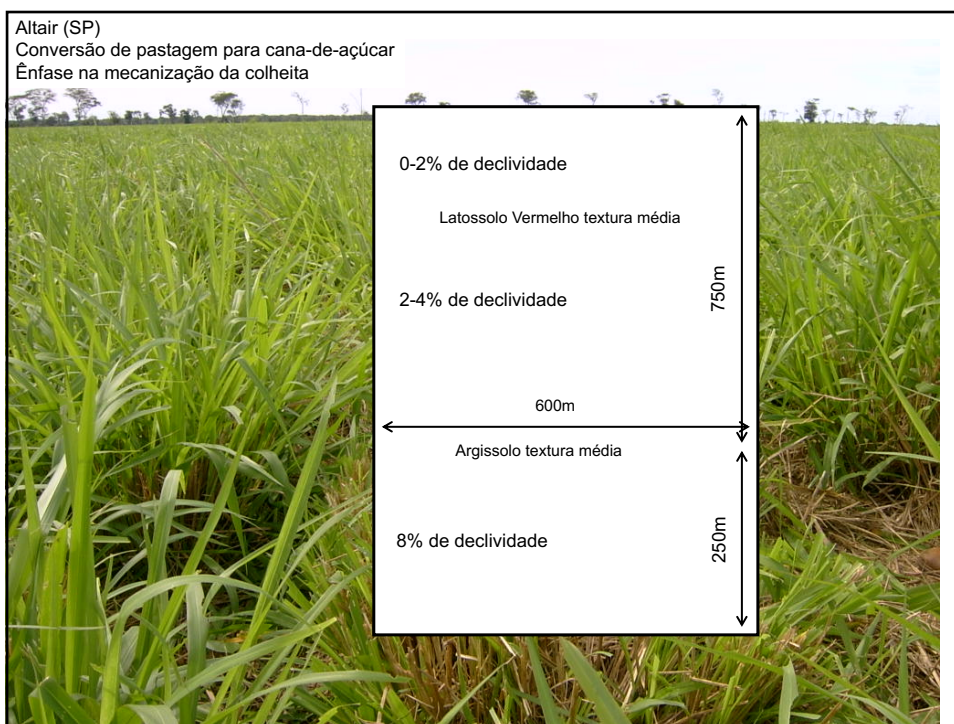
21



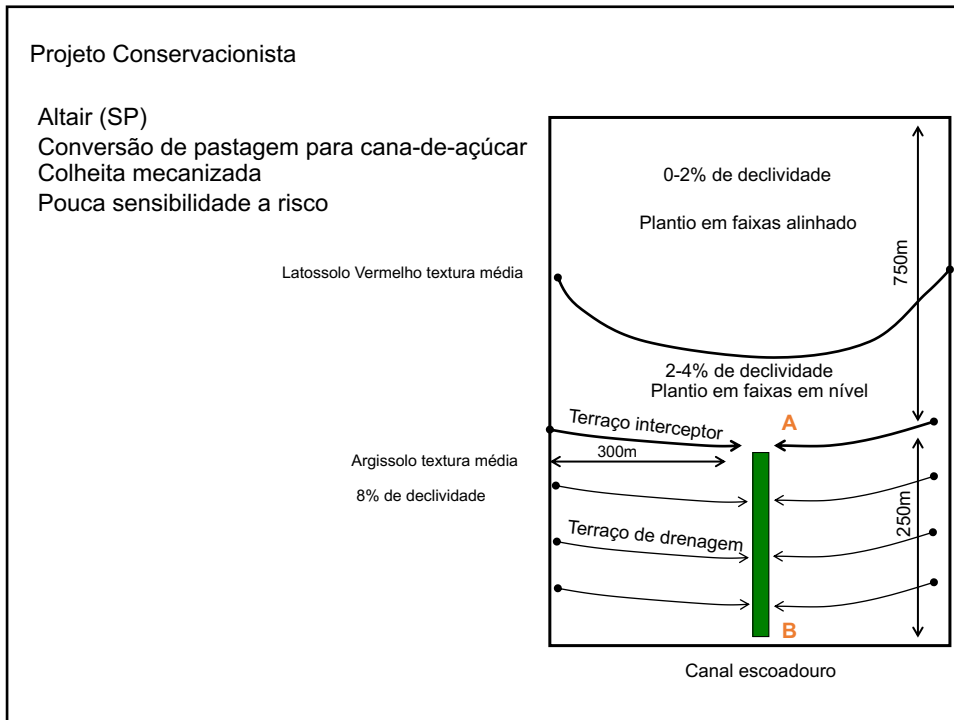
22



23



24



25



26



27



28



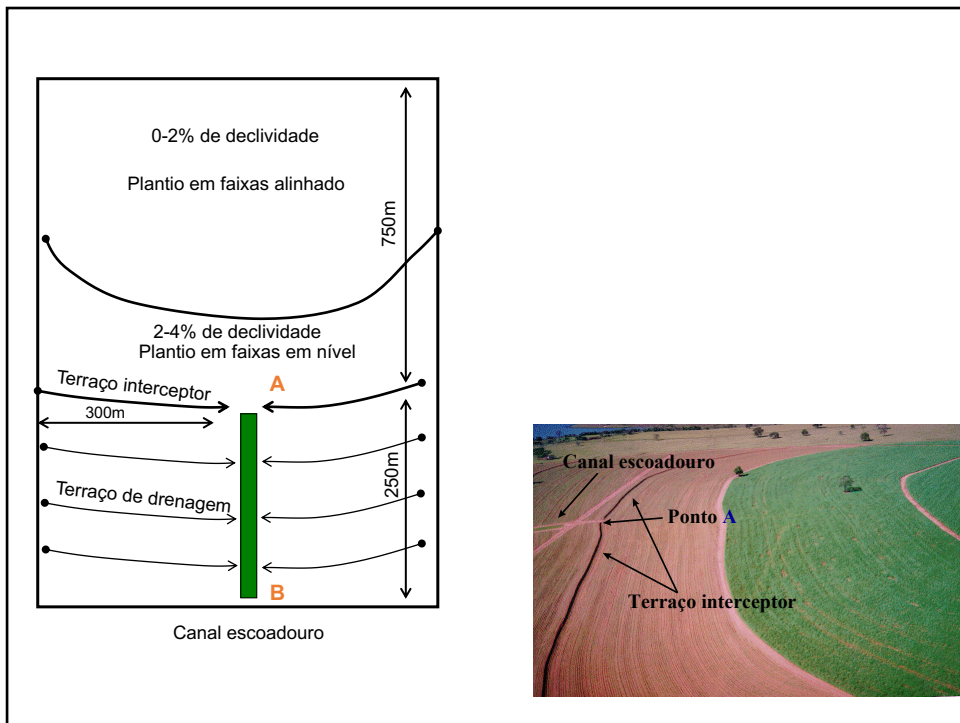
29



30



31



32

Calcule a vazão nos pontos A e B:

Estimativa do tempo de concentração:

Velocidade da água no terraço interceptor: 0,8 m/s

Velocidade da água no canal escoadouro: 1,2 m/s

Terraço interceptor: cultivado com cana-de-açúcar: $n = 0,06$

Construção do terraço interceptor: motoniveladora (L = 4m)

Canal escoadouro: plantado com grama: $n = 0,08$

Tempo de recorrência: 15 anos

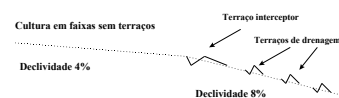
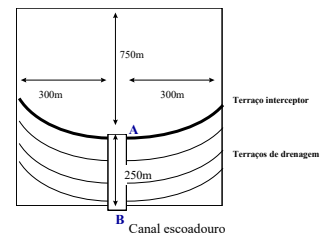


33

Calcule o Tempo de Concentração nos pontos A e B:

Velocidade de escoamento superficial (V , $m s^{-1}$) em função do tipo de superfície e do declive (d , %).

Uso da terra	Velocidade, $m s^{-1}$
Florestas ou mata natural	$V=0,08 I^{1/2}$
Área reflorestada ou em cultivo mínimo	$V=0,15 I^{1/2}$
Pastagens	$V=0,21 I^{1/2}$
Áreas cultivadas	$V=0,27 I^{1/2}$
Solo descoberto	$V=0,30 I^{1/2}$
Canais vegetados de formato irregular	$V=0,45 I^{1/2}$
Áreas pavimentadas	$V=0,60 I^{1/2}$



34

Calcule o Tempo de Concentração nos pontos A e B:

$$\frac{750}{0,54} \times \frac{300}{0,8} = 1.764s \quad \text{TC no ponto A} \quad \text{Equivalente a } 29,4'$$

$$\frac{750}{0,54} \times \frac{300}{0,8} \times \frac{250}{1,2} = 1.972s \quad \text{TC no ponto B} \quad \text{Equivalente a } 32,8'$$

35

Calcule a intensidade da precipitação extrema com duração igual ao Tempo de Concentração em A e B:

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

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 precipitação e da localidade (ver anexo)
a, b, e c = constantes que dependem da localidade (ver anexo)

		α												
		5min	15min	30min	1h	2h	4h	8h	14h	24h	48h	3d	4d	6d
		0,108	0,122	0,138	0,156	0,166	0,174	0,176	0,174	0,17	0,166	0,16	0,156	0,152
		β												
Local	UF	5min	15min	30min	1h a 6d	a	b	c						
Estado de São Paulo	SP	-0,01	0,09	0,11	0,11	0,38	26,73	21,75						

36

Calcule a intensidade da precipitação extrema com duração igual ao Tempo de Concentração em A e B:

Ponto A: $P = 49\text{mm}$ e $I = 99\text{ mm/h}$
Ponto B: $P = 53\text{mm}$ e $I = 97\text{ mm/h}$

37

Chuvas Extremas (Pfafstetter, 1957)

	Local	Estado	
Número do Local:	31	Estado de São Paulo	SP
Verificar número na planilha locais			
Duração da Precipitação:			
min	29,4		
horas			
dias			
Tempo de Recorrência:	15	anos	
Precipitação Máxima:	49	mm	
Intensidade Máxima:	99	mm h ⁻¹	

At the bottom of the window, there is a navigation bar with the following elements: Vazão Entrada, Locais, Chuva, Apresentação, and Vê. There is also a small empty rectangular box in the lower right area of the main content.

38

Calcule a vazão máxima em A e B:

$$Q_{\max} = \frac{\bar{C} \times I_{t=TC} \times A}{360}$$

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

\bar{C} = coeficiente de enxurrada médio (ponderado pela área de ocorrência) da área (A).

$I_{t=TC}$ = 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

Coefficiente de enxurrada em função da cobertura vegetal, permeabilidade do solo e declividade.

Cobertura vegetal e declividade	Permeabilidade do Solo		
	Alta	Média	Baixa
Matas			
0-5%	0,10	0,30	0,40
5-10%	0,25	0,35	0,50
10-30%	0,30	0,50	0,60
Pastagens			
0-5%	0,10	0,30	0,40
5-10%	0,16	0,36	0,55
10-30%	0,22	0,42	0,60
Culturas			
0-5%	0,30	0,50	0,60
5-10%	0,40	0,60	0,70
10-30%	0,52	0,72	0,82
Áreas Urbanas			
0-5%	0,40	0,55	0,65
5-10%	0,50	0,65	0,80

39

Calcule a vazão máxima em A e B:

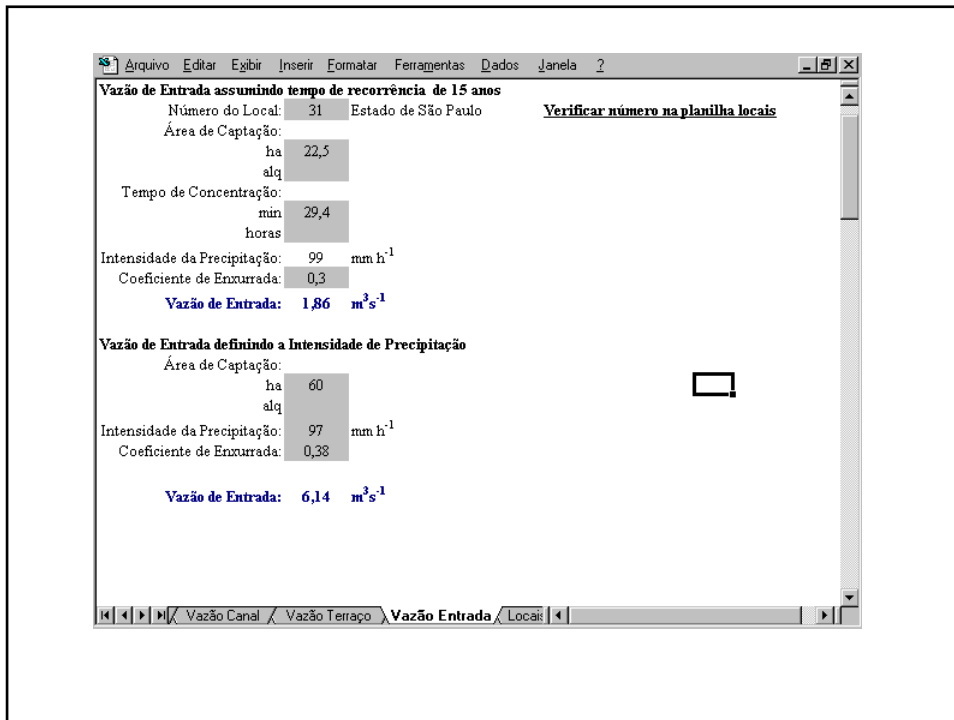
C do ponto A: 0,3

$$C \text{ ponto B: } \frac{0,3 \times 45ha \square 0,6 \times 15ha}{45ha \square 15ha} \square 0,38$$

Q ponto A: 1,86 m^3/s

Q ponto B: 6,14 m^3/s

40



41

Dimensione o terraço no Ponto A:

L = 4m
H = ??
d = ??

Embutido

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

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

42

Dimensione o terraço no Ponto A:



Terraço

Dados:

$v = 0,8 \text{ m s}^{-1}$

$Q = 1,86 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$

$L = 4 \text{ m}$

$n = 0,06$

$S = \frac{L \times H}{2}$ $Q = S \cdot v$

$v = \frac{1}{n} \left(\frac{L \times H}{2} \right)^{2/3} \sqrt{i}$

Dimensão máxima:

$1,86 = S \cdot 0,8 \rightarrow S = 2,325 \text{ m}^2$

$2,325 = \frac{4 \times H}{2} \rightarrow H = 1,163 \text{ m}$

$0,8 = \frac{1}{0,06} \left(\frac{4 \times 1,163}{2} \right)^{2/3} \sqrt{i}$

$0,8 = 16,67 \cdot 0,588 \sqrt{i} \rightarrow$

$i = 0,0067 \text{ m m}^{-1} \text{ ou } 0,67\%$

L = 4m
H = 1,2m
i = 0,67%

43

Terraço sem aterro (embutido) **Terraço com aterro (parabólico)**

Vazão de Entrada 1: 1,86 $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$
Vazão de Entrada 2: 6,14 $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$

Velocidade e Vazão de Escoamento		Estimativa a partir da Velocidade	
l	m	4	Declividade
h	m	1,16	4,00 m
Área Molhada	m^2		1,16 m
Raio Hidráulico	m		2,3 m^2
Coefficiente Rugosidade	Valor assumido 0,08	0,06	0,45 m
Declividade	m m^{-1}		0,060
	%		0,007 m m^{-1}
Velocidade Escoamento	m s^{-1}	0,8	0,67 %
Vazão	$\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$		0,80 m s^{-1}
			1,86 $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$

Vazão Canal **Vazão Terraço** Vazão Entrada Local:

44

Dimensione o canal escoadouro no Ponto B:

$L = ??$
 $H = ??$

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

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

Cultura em faixas sem terraços
Declividade 4%

Terraço interceptor
Terraços de drenagem
Declividade 8%

45

Dimensione o canal escoadouro no Ponto B:

L = 25
H = 0,2

Canal
Dados

$Q = 6.14 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$
 $n = 0.08$
 $d = 8\% \text{ ou } 0.08 \text{ m m}^{-1}$

$S = L + H$
 $Q = S \cdot V$
 $V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{d}$
 $R = \frac{L \cdot H}{L + 2H}$

$6.14 = S \cdot 1.2 \rightarrow S = \frac{6.14}{1.2} = 5.117 \text{ m}^2 = L + H$

$1.2 = \frac{1}{0.08} \left(\frac{5.117}{L + 2H} \right)^{\frac{2}{3}} \sqrt{0.08}$

$\left(\frac{5.117}{L + 2H} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{1.2}{2.883 \cdot 12.5} = 0.339 \rightarrow$

$\left(\frac{5.117}{L + 2H} \right)^{\frac{2}{3}} = (0.339)^{\frac{3}{2}} \rightarrow$

$\frac{5.117}{L + 2H} = 0.198 \rightarrow \left[\frac{5.117}{L + 2H} = 0.198L + 0.3957H \right]$

$H = \frac{5.117}{L} \rightarrow 5.117 = 0.198L + 0.395 \frac{5.117}{L} \rightarrow$

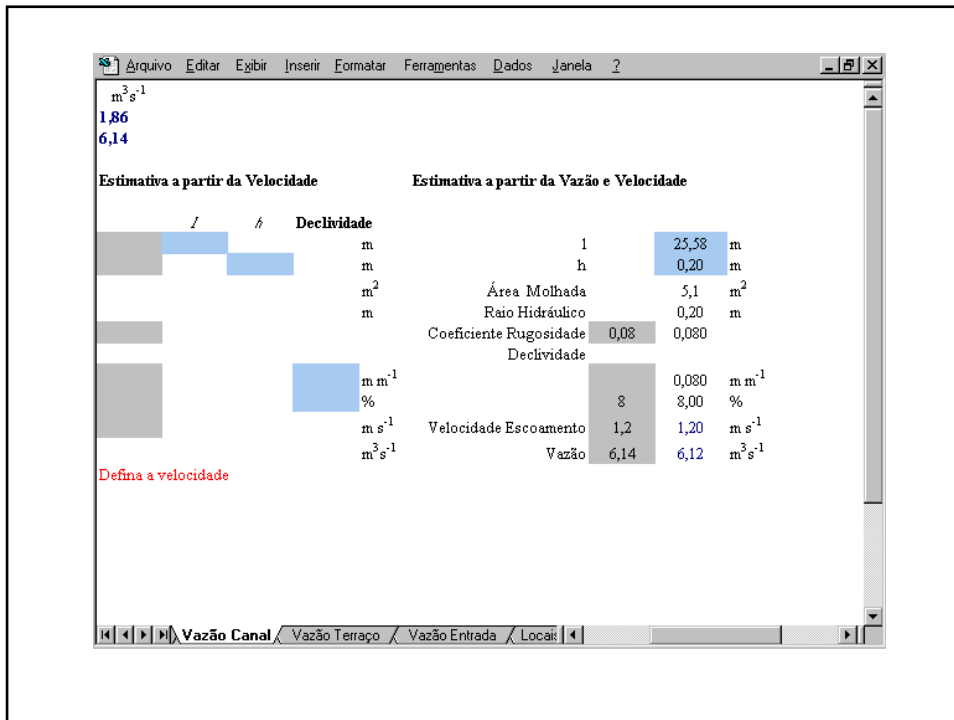
$5.117L = 0.198L^2 + 2.021 \rightarrow 0.198L^2 - 5.117L + 2.021 = 0$

$L' = \frac{5.117}{2 \cdot 0.198} + \sqrt{\left(\frac{5.117}{2 \cdot 0.198} \right)^2 - \frac{2.021}{0.198}} = 25.44$

$L'' = \frac{5.117}{2 \cdot 0.198} - \sqrt{\left(\frac{5.117}{2 \cdot 0.198} \right)^2 - \frac{2.021}{0.198}} = 0.40$

$H = \frac{5.117}{25.44} = 0.201$ $\left[\begin{matrix} L = 25 \text{ m} \\ H = 0.2 \text{ m} \end{matrix} \right]$

46



47



48