

PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO NA REGIÃO DO ALTO VALE DO ITAJAÍ, SC.

Ivan Jahnke e Adilson Pinheiro
Depto. Eng. Civil - CCT - FURB



www.furb.br

INUNDAÇÕES EM ÁREAS URBANAS





PRINCÍPIOS MODERNOS DO CONTROLE DA DRENAGEM

IMPACTO ZERO: Novos desenvolvimentos não podem aumentar a vazão de pico das condições naturais (ou prévias): novos loteamentos

- **MANUTENÇÃO DAS FUNÇÕES HIDROLÓGICAS**

INTEGRADO: planejar o conjunto da bacia para controle do volume

CONTROLE DE JUSANTE: evitar a transferência dos impactos para jusante

PREVENÇÃO: valorizar as medidas não-estruturais (*educação tem papel fundamental*)

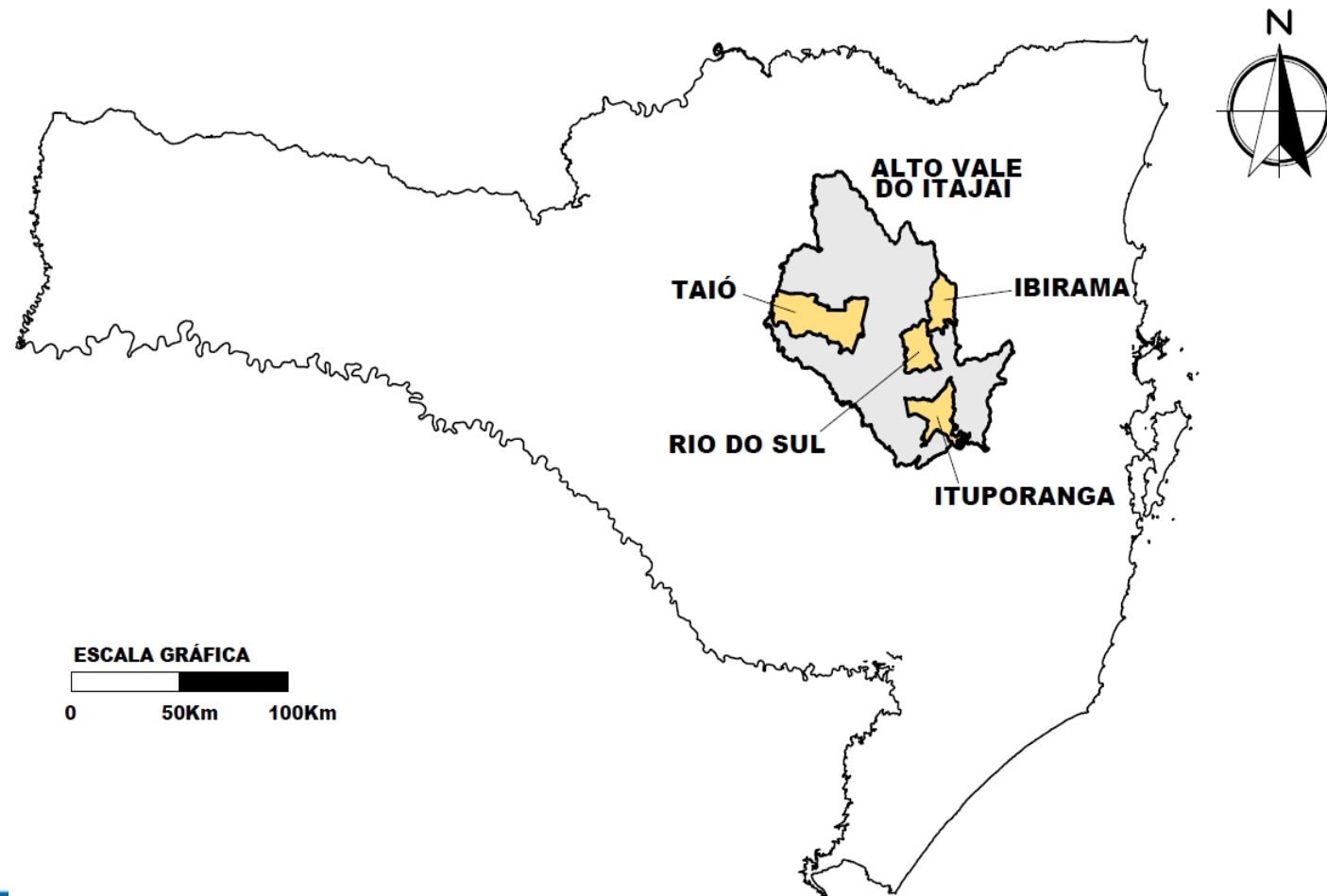
- implementar medidas de regulamentação
- Implementar instrumentos econômicos

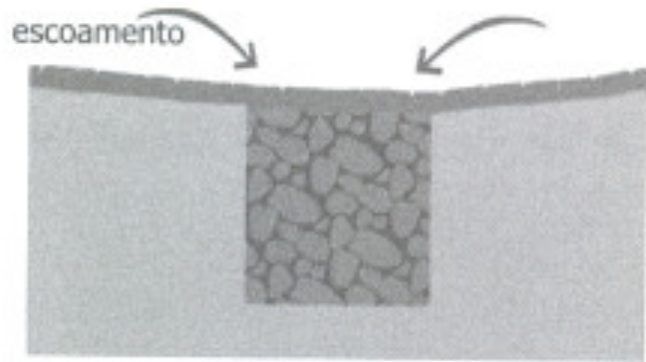


sistemas de infiltração de água de chuva

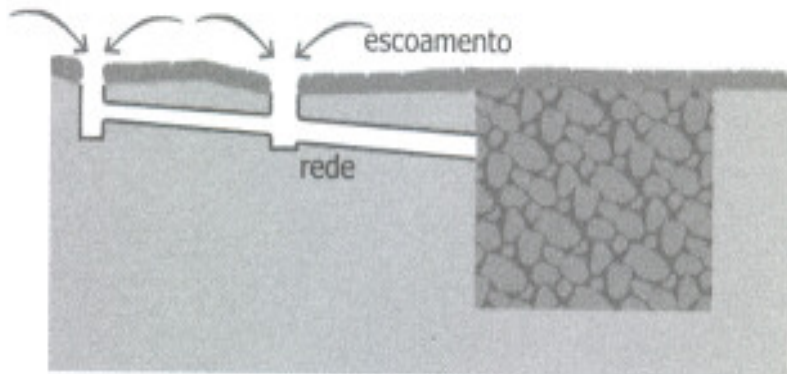
- pavimentos permeáveis
- planos de infiltração
- **trincheiras** ou valas de infiltração
- poços de infiltração
- coberturas verdes

O objetivo deste trabalho é apresentar uma ferramenta de apoio aos profissionais de engenharia, possibilitando a implantação de trincheiras de infiltração em lotes urbanos.

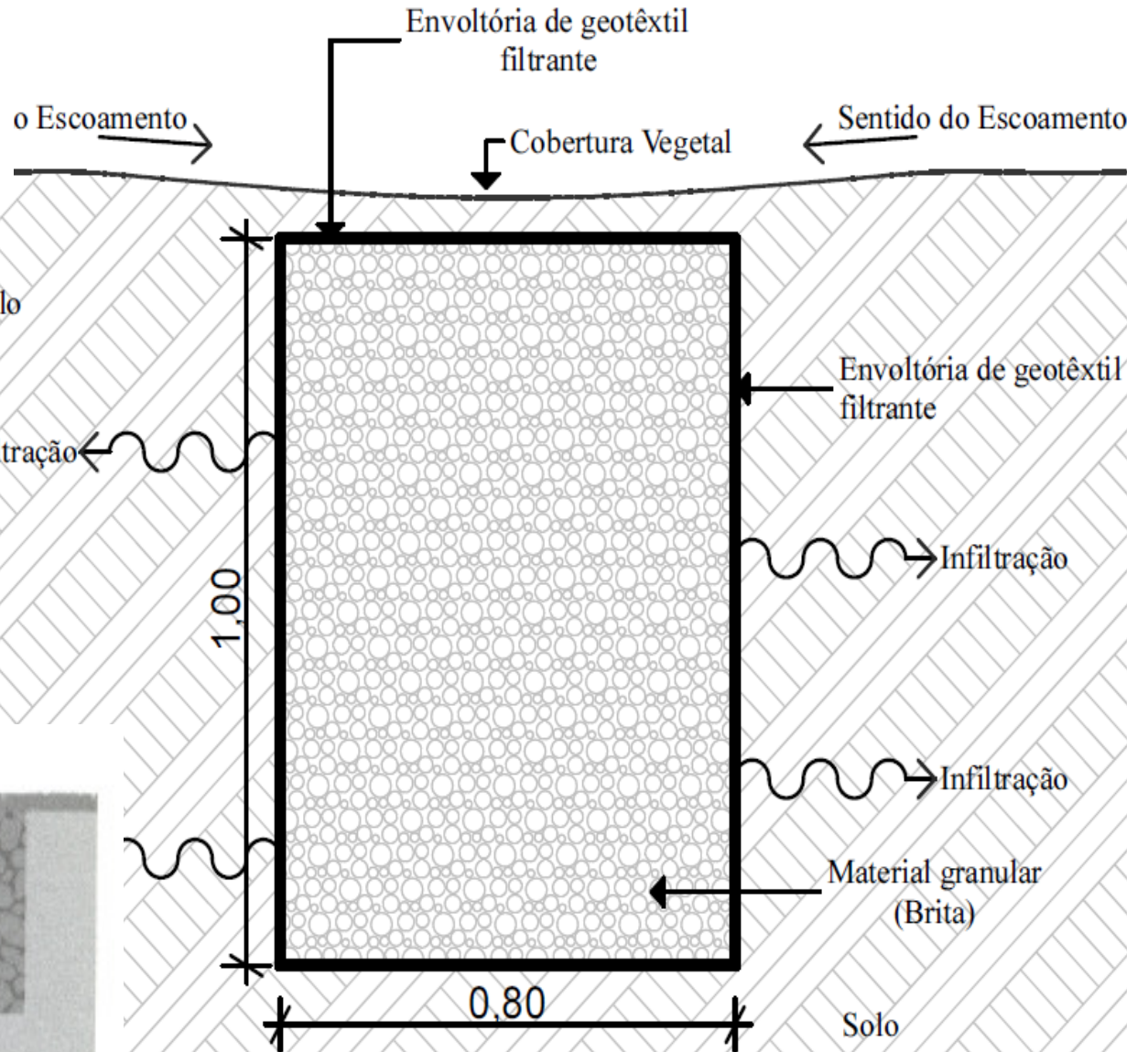




Coleta por escoamento direto



Coleta por rede



Critérios de dimensionamento

Silveira e Goldenfum, 2007, RBRH v. 12, n.2, p. 157-168



- A curva afluente é dada pela curva HDF (altura-duração-frequência das chuvas) afetadas por escoamentos de escoamento e de relação de áreas, enquanto que a curva efluente, considera uma vazão de saída constante do dispositivo.
- $HDF=i*t$.

Equação de intensidade duração e frequência

$$I = \frac{K \times T^m}{(t + d)^n}$$

Onde

I – intensidade media máxima da chuva (mm/h);

T – período de retorno (anos);

t – duração da chuva (min.);

K,m,d,n – parâmetros da equação determinados para o local.

Equação de intensidade duração e frequência de Talbot



$$I = \frac{a \times T^b}{t + c}$$

onde

I – intensidade média máxima da chuva (mm/h);

T – período de retorno (anos);

t – duração da chuva (min.);

a, b, c – parâmetros da equação determinados para o local.

$$a = 0,68k.e^{(0,06n^{-0,26}d^{1,13})}$$

$$b = m$$

$$c = 1,32n^{-2,28}d^{0,89}$$



Lamina de água afluyente He

$$He = \beta \frac{a \times T^b}{t + c} \frac{1}{60}$$

Onde β - produto do coeficiente de escoamento pela razão entre a área de contribuição e a área do dispositivo.

Lamina de água efluente Hs

$$Hs = \gamma \cdot H \cdot qs \cdot \frac{t}{60}$$

Onde qs é a vazão de saída constante do dispositivo (mm/h), γ razão entre a área de percolação e o volume do dispositivo (mm^{-1}), H – profundidade média do volume de acumulação do dispositivo (mm) e t – duração da chuva (min)

Volume máximo

$$\frac{\partial V}{\partial t} = \frac{\partial (H_e - H_s)}{\partial t} = 0$$

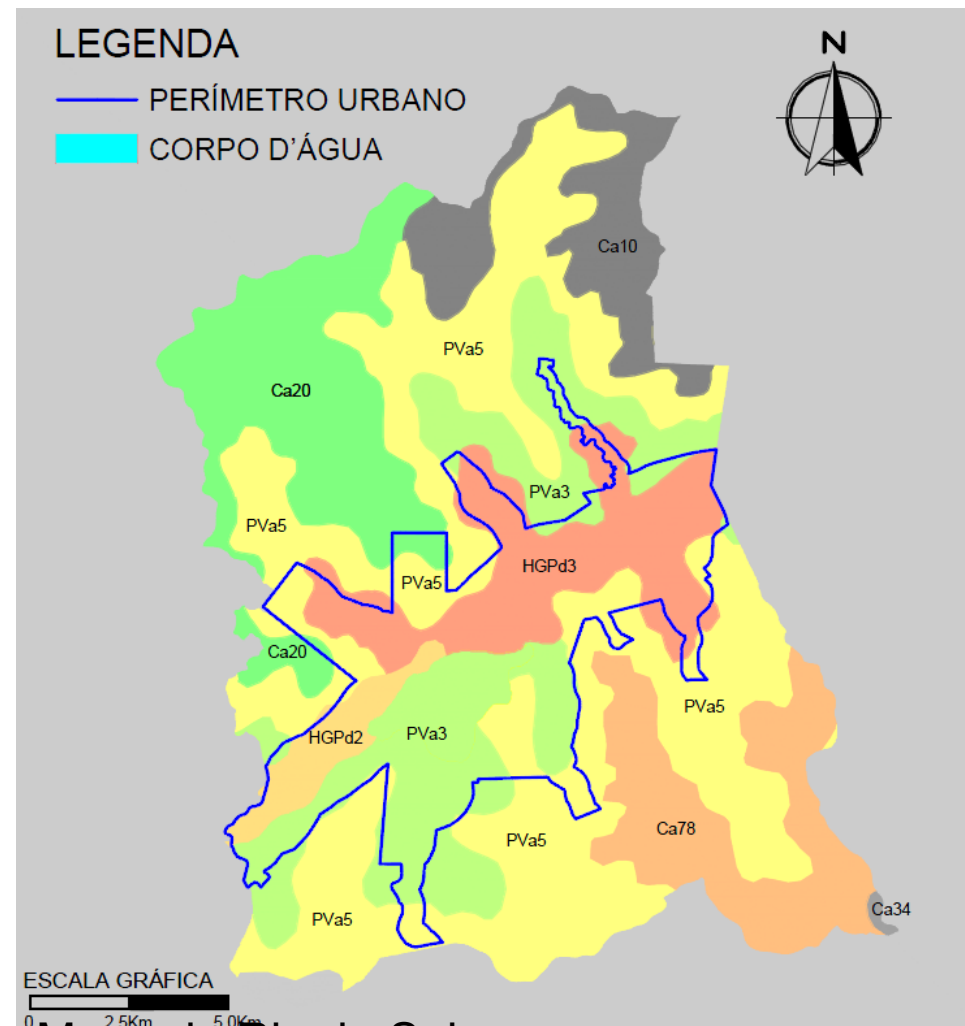
$$V_{\max} = \left[\sqrt{\frac{a}{60}} \sqrt{\beta T^{\frac{b}{2}}} - \sqrt{\frac{c}{60}} \sqrt{\gamma} \sqrt{H} \sqrt{qs} \right]^2$$

$$Ks = 2 \times 10^{-3} \exp(-4,26(ms + mc))$$

onde Ks é a condutividade hidráulica saturada (m/s); ms é a fração de silte e mc é a fração de argila

Levantamento de solo
do Estado de Santa Catarina
EMBRAPA (2004)

Amostras do perfil do solo em
alguns municípios para cada tipo
solo



Mapa de Rio do Sul

Município da Amostra	Tipo de Solo	Profundidade cm	Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOHcalgon) %				Condutividade Hidráulica Saturada (mm/h)
			Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm	
Agronômica	HGPd2 - Gleia Pouco Húmico Distrófico Tb e Ta, textura argilosa	30-50	1	1	43	55	108,51
Ituporanga	PVa5 - Associação Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb A moderado, textura argilosa	40-60	34	17	16	33	875,01
Taió	Ca29 - Associação Cambissolo Álico latossólico A moderado, textura argilosa	40-60	1	2	49	48	113,23
Lontras	PVa2 - Associação Podzólico Vermelho Amarelo Álico Tb A moderado, textura argilosa	40-60	14	8	30	48	254,38



Parâmetros

- área de jardim: $C = 0,20$
- área impermeabilizada: $C = 0,95$
- período de retorno de 5 anos
- duração de chuva de 30 minutos
- coeficiente redutor, devido à colmatação “0,5”
 - $q_s = 0,5 * K_s$
- Largura: 0,80 m
- Profundidade: 1,00 m
- material drenante “brita”: porosidade $n = 0,38$

Parâmetros



- Lotes:
 - 250 m²
 - 360 m²
 - 500 m²

- Taxa de ocupação:
 - 20%
 - 40%
 - 60%
 - 80%

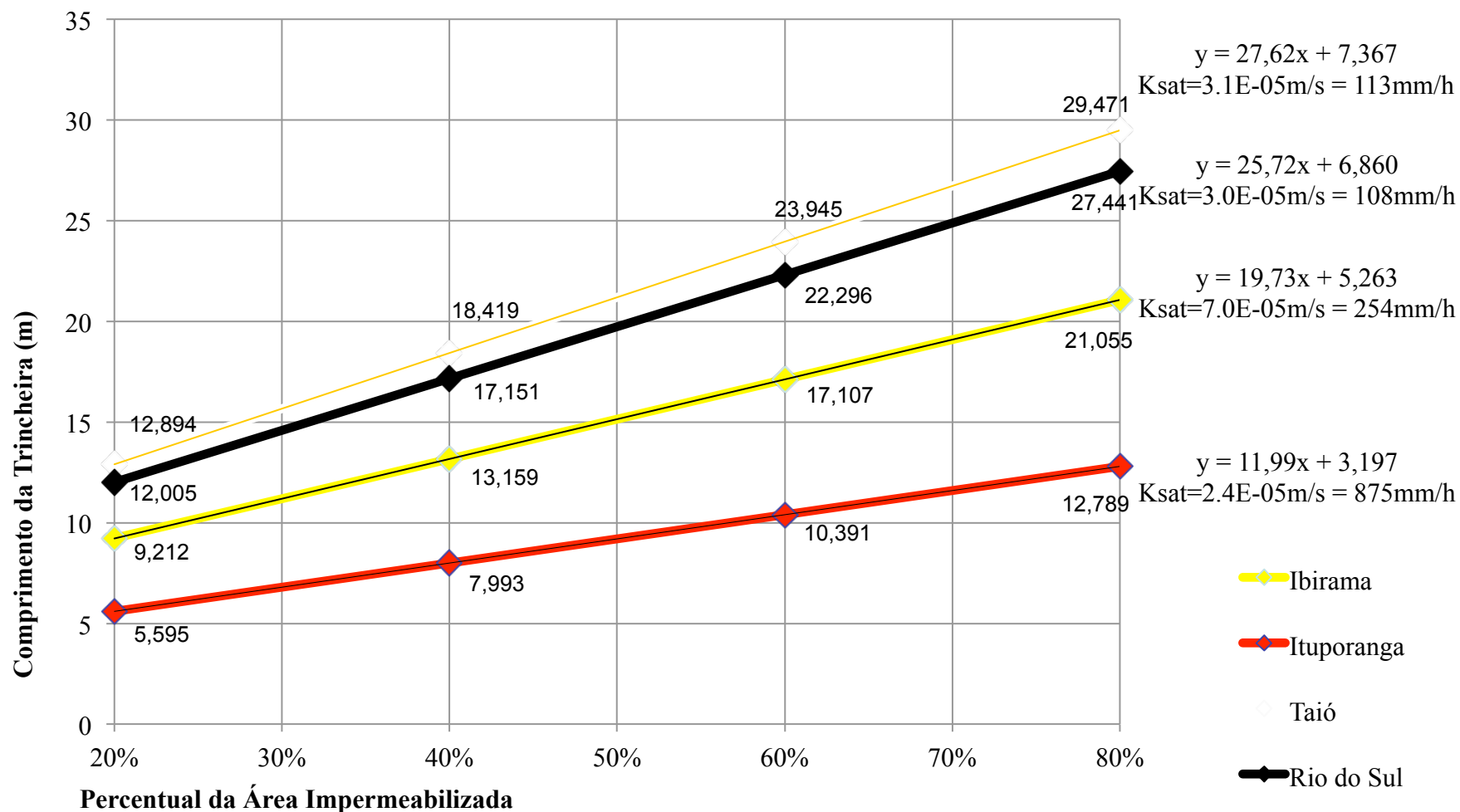


Dimensionamento da Trincheira para um lote de 360,00m²

Município	Tipo de Solo	Percentual da Área Impermeabilizada	Coefficiente de Escoamento "C" (ponderado)	Intensidade de chuva de projeto (mm/h)	Determinação da vazão de saída constante da trincheira de infiltração (mm/h)	Comprimento da Trincheira (m)
Ibirama	PVa2 - Associação Podzólico Vermelho Amarelo Álico Tb A moderado, textura argilosa	20%	0,35	62,01	127,19	9,21
		40%	0,50	62,01	127,19	13,16
		60%	0,65	62,01	127,19	17,11
		80%	0,80	62,01	127,19	21,06
Ituporanga	PVa5 - Associação Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb A moderado, textura argilosa	20%	0,35	63,91	437,50	5,60
		40%	0,50	63,91	437,50	7,99
		60%	0,65	63,91	437,50	10,39
		80%	0,80	63,91	437,50	12,79
Taió	Ca29 - Associação Cambissolo Álico latossólico A moderado, textura argilosa	20%	0,35	67,53	56,62	12,89
		40%	0,50	67,53	56,62	18,42
		60%	0,65	67,53	56,62	23,95
		80%	0,80	67,53	56,62	29,47
Rio do Sul	HGPD2 - Gleí Pouco Húmico Distrófico Tb e Ta, textura argilosa	20%	0,35	62,18	54,25	12,01
		40%	0,50	62,18	54,25	17,15
		60%	0,65	62,18	54,25	22,30
		80%	0,80	62,18	54,25	27,44



Comprimento da trincheira em relação ao percentual da área impermeabilizada para um terreno com área de 360,00m²





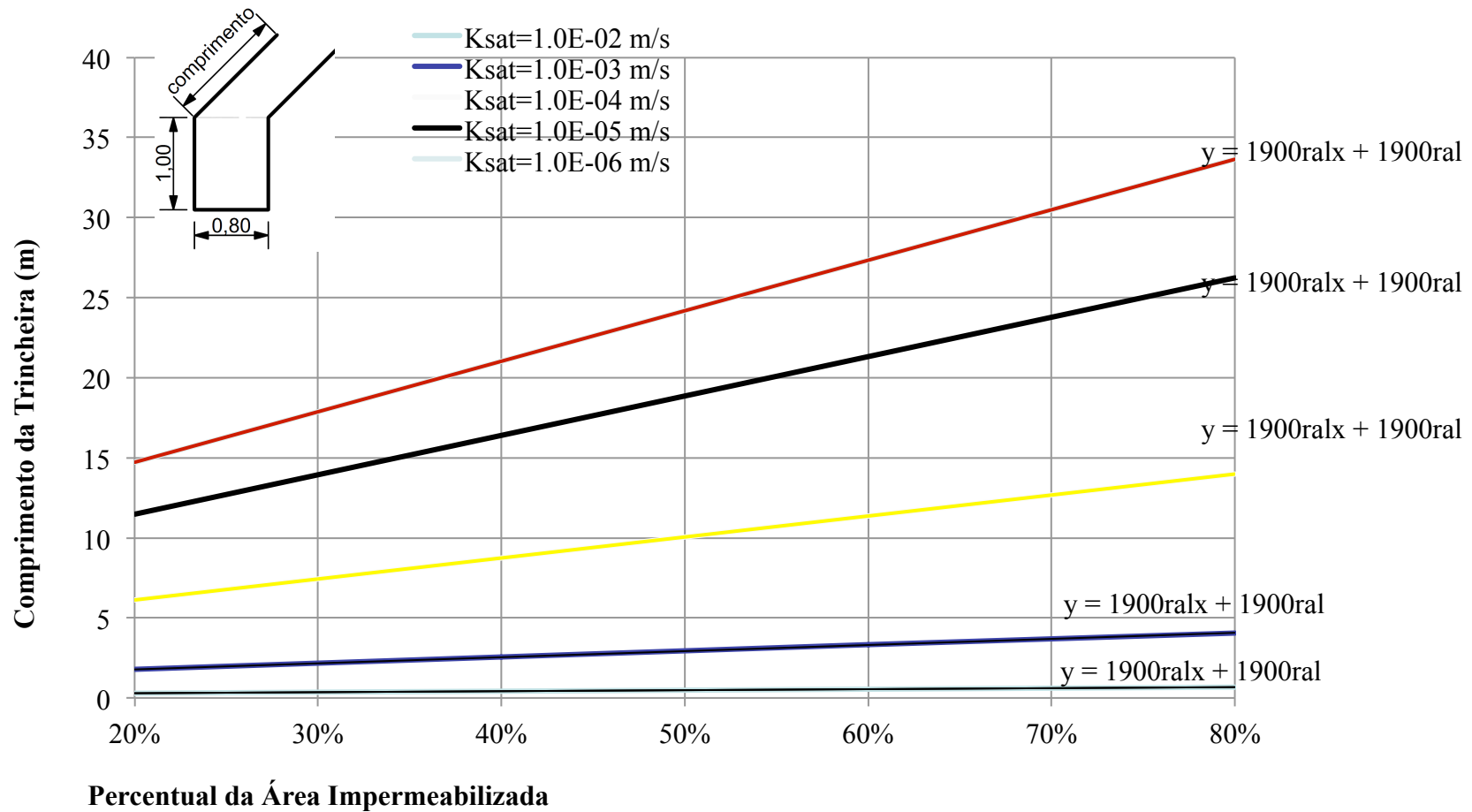
Intensidade de chuva de projeto para os municípios do Alto Vale do Itajaí

Estação (n°)	Estação (município)	Para $t \leq 120\text{min}$				T (anos)	t (min)	I (mm/h)
		K	m	d	n			
23	Witmarsum	620,7	0,1670	8,1	0,6650	5	30	72,16
28	Vitor Meireles	649,0	0,1519	8,3	0,6708	5	30	71,85
30	José Boiteux	619,0	0,1920	8,1	0,6650	5	30	74,92
36	Rio do Campo	700,0	0,1570	8,1	0,6647	5	30	80,17
73	Ibirama	535,2	0,1644	8,1	0,6648	5	30	62,01
74	Ituporanga	545,6	0,1712	8,1	0,6648	5	30	63,91
75	Taió	578,7	0,1687	8,1	0,6647	5	30	67,53
77	Ibirama	538,5	0,1757	8,1	0,6647	5	30	63,56
78	Pouso Redondo	538,5	0,1535	8,1	0,6647	5	30	61,32
80	Rio do Sul	495,2	0,2144	8,1	0,6648	5	30	62,18
83	Trombudo Central	581,3	0,1572	8,6	0,6800	5	30	62,43
87	Ituporanga	546,3	0,1730	8,1	0,6648	5	30	64,17
97	Rio do Sul	651,6	0,1747	9,3	0,7000	5	30	66,07
98	Agrolândia	621,7	0,1754	8,1	0,6652	5	30	73,21
100	Vidal Ramos	555,5	0,1624	8,1	0,6650	5	30	64,10
109	Taió	652,0	0,1671	8,1	0,6647	5	30	75,89
111	Taió	600,1	0,1535	8,1	0,6649	5	30	68,29
149	Ituporanga	639,1	0,1493	9,1	0,6931	5	30	64,03

Máxima intensidade de chuva de projeto	80,17
Mínima intensidade de chuva de projeto	61,32
Média da intensidade de chuva de projeto	67,66

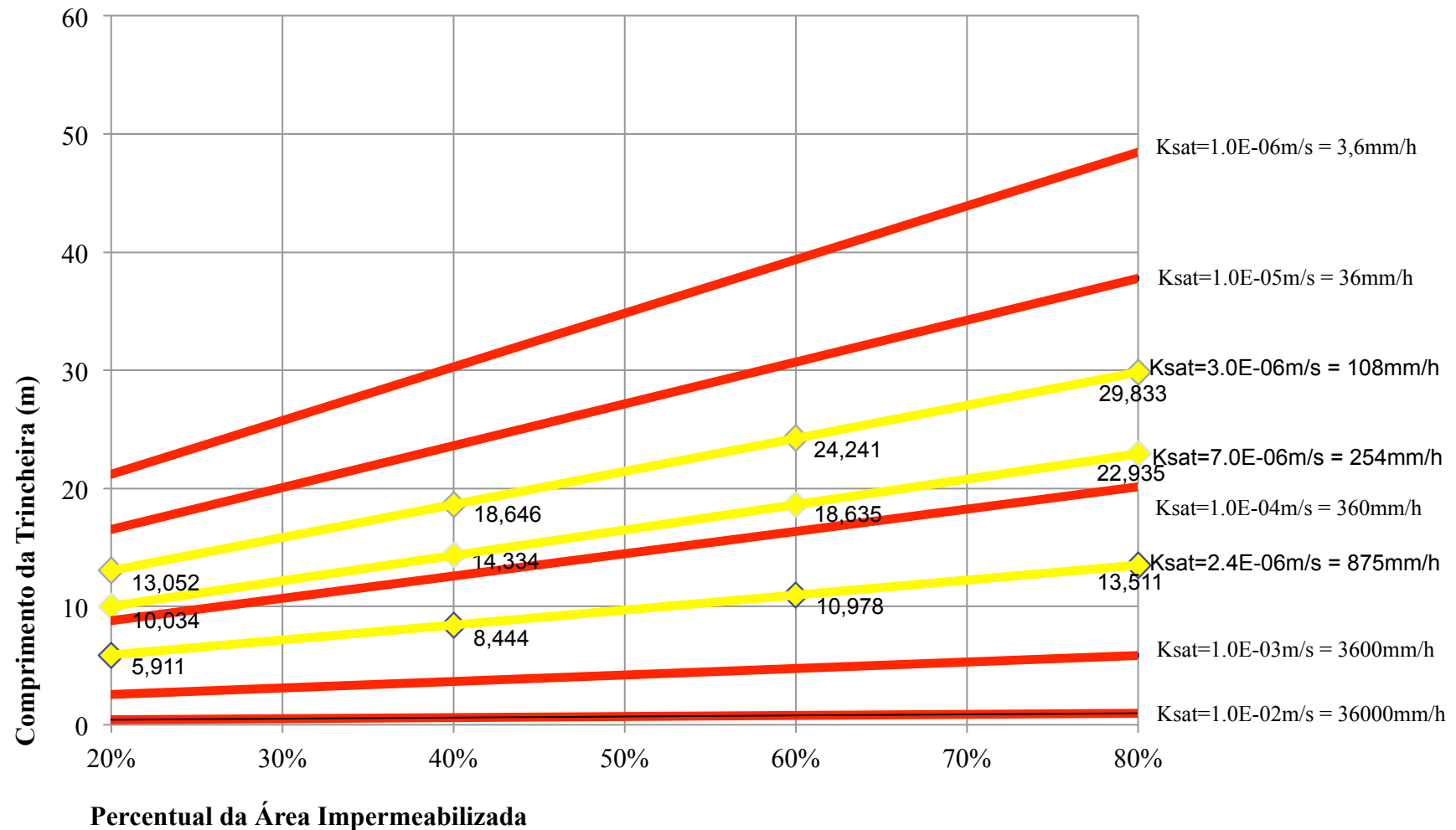


Comprimento da trincheira em relação ao percentual da área impermeabilizada para diversos solos em um terreno com 250 m² (i = 67,66 mm/h)



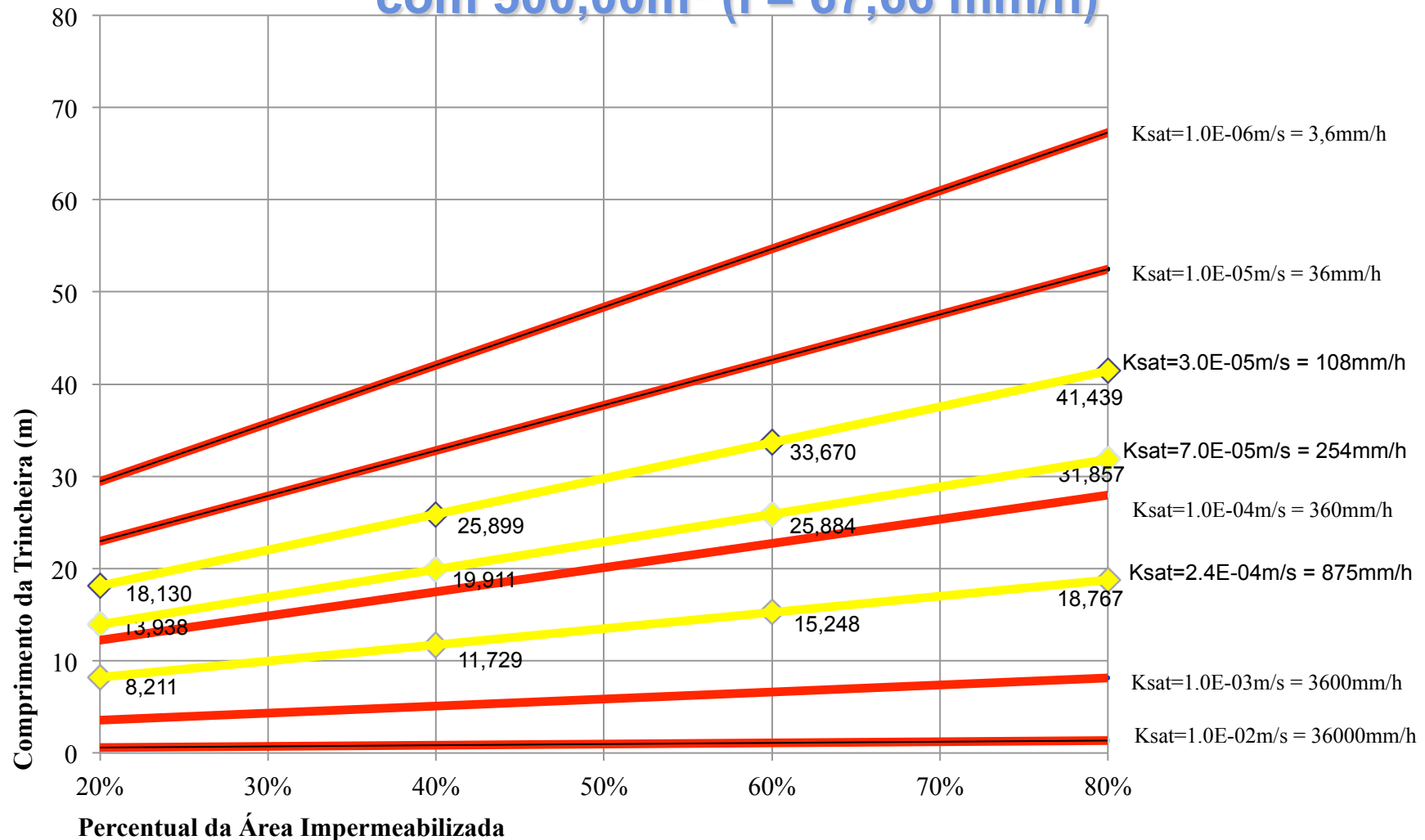


Comprimento da trincheira em relação ao percentual da área impermeabilizada para diversos solos em um terreno com 360,00m² (i = 67,66 mm/h)





Comprimento da trincheira em relação ao percentual da área impermeabilizada para diversos solos em um terreno com 500,00m² (i = 67,66 mm/h)





Conclusão

- Os gráficos facilitam o pré-dimensionamentos de trincheiras de infiltração na região do Alto Vale do rio Itajaí – SC, para diferentes solos e taxas de ocupação do lote.

Muito Obrigado

Dr. Eng. Civil Adilson Pinheiro
Rua São Paulo, 3250 - Blumenau – SC
Fone: 47 3221 6078; 99617684
pinheiro@furb.br



www.furb.br