



Grupo de Pesquisa em Desastres Naturais
GPDEN

Seminário de Gestão de Riscos Ambientais
Jaraguá do Sul-SC, 29 e 30 de outubro de 2014



Aplicação de hidrologia para redução de desastres naturais, no contexto de gestão de riscos e desastres

Masato Kobiyama (masato.kobiyama@ufrgs.br)

Grupo de Pesquisa em Desastres Naturais (www.ufrgs.br/gpden)

Instituto de Pesquisas Hidráulicas – IPH

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS



PROGRAMAÇÃO

29/10 (4a feira) 1º dia: 17:00 – 18:30

0. Apresentação do curso
1. Desastres naturais e desastres hidrológicos
2. Hidrologia – Recursos hídricos; bacias hidrográficas

30/10 (5a feira) 2º dia : 08:00 – 12:00 (intervalo 10:00 – 10:15)

3. Desastres hidrológicos (1) - Inundação
4. Desastres hidrológicos (2) - Escorregamento
5. Gerenciamento de desastres naturais
6. Construção de rede de bacias-escola
7. Considerações finais



3. Desastres hidrológicos (1) - Inundação

Dos DN – impactam o maior numero de pessoas
(TUNG, 2002; MOORE et al, 2005)

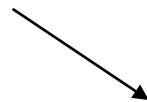
Nas últimas décadas: 1/3 dos custos totais estimados
2/3 das pessoas afetadas por DN
(UN, 2004)
aumento intensidade e freqüência
(KRON, 2002)

Pequenos e médios eventos – prejuízos de 10 bilhões
(KRON, 2002)

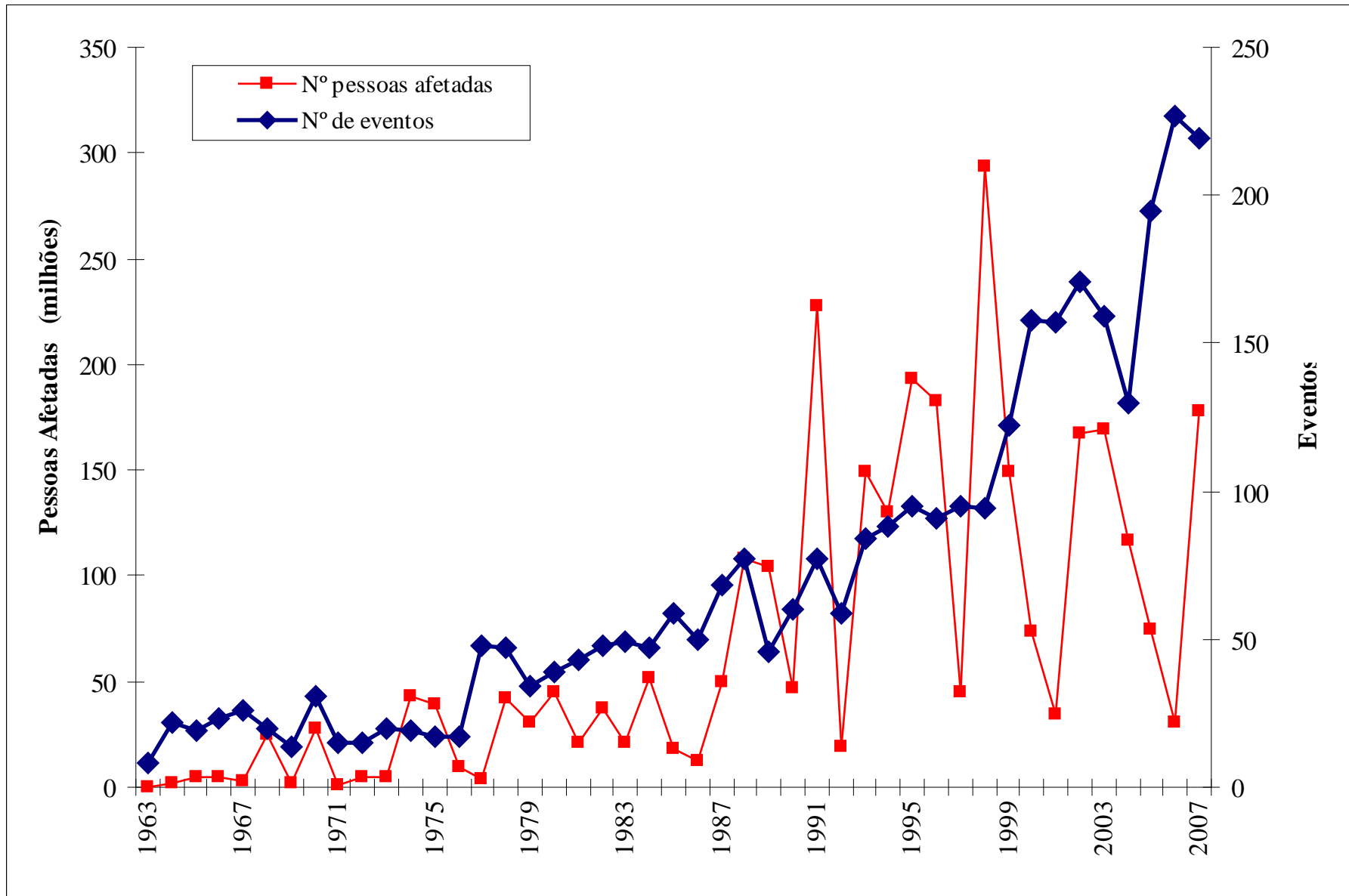
Danos irão aumentar
(TODINI, 1999)



Alterações climáticas



Urbanização áreas de risco



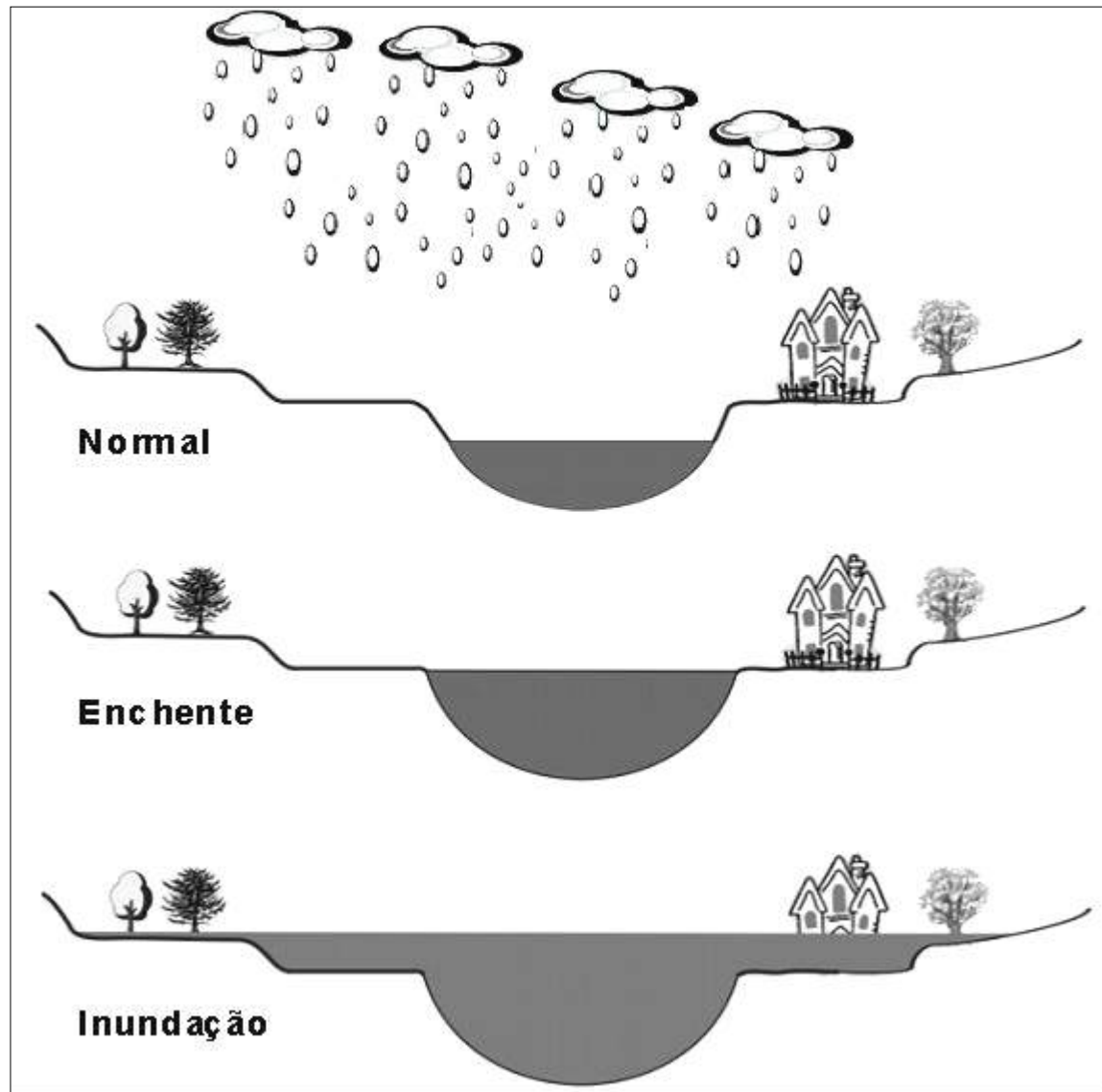
Fonte: EM - DAT / International Disaster Database

MUNICÍPIOS COM OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES OU ENCHENTES EM 1998 E 1999

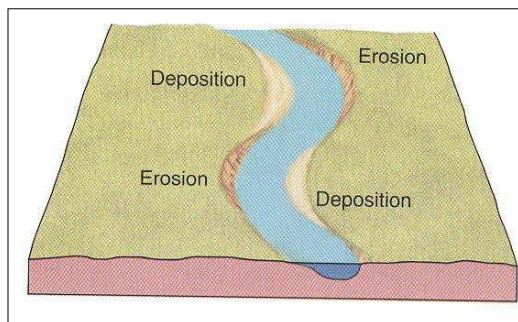
SECRETARIA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS



ENCHENTE X INUNDAÇÃO



ENCHENTE PODE CAUSAR PROBLEMAS?



Acelera processos de erosão nas margens.

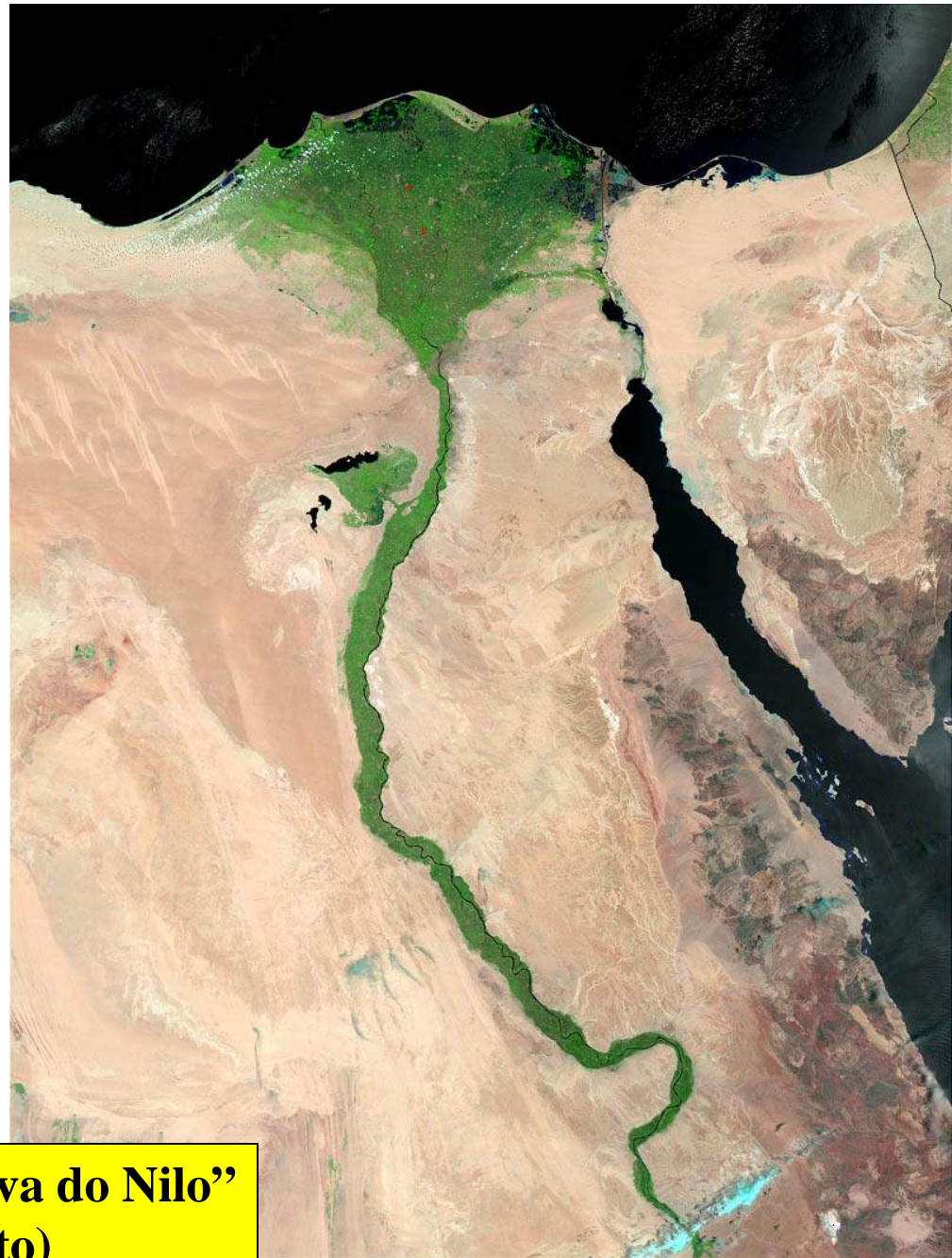


Braço do Norte - SC

Inundações são processos naturais, e contribuíram para o desenvolvimento de muitos povos (urbanização próximas aos rios)

Formam a **planície de inundação**.

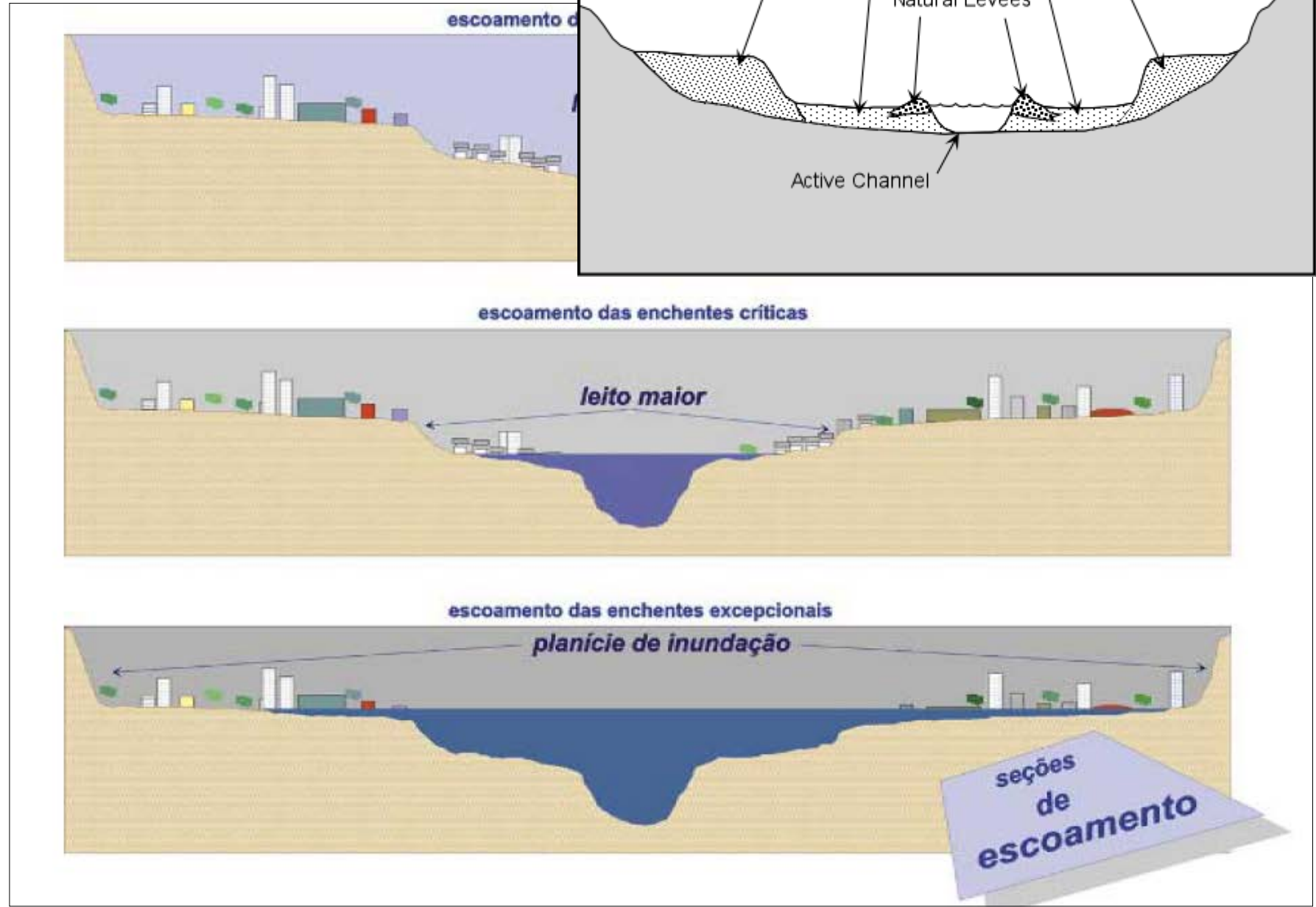
Em todo o mundo, grandes cidades, indústrias, infraestruturas agrícolas e de produção estão localizadas na planície de inundação. (BORGARDI, 2004)



**Egito é uma dádiva do Nilo”
(Heródoto)**

INUNDAÇÕES

Planície de Inundação



INUNDAÇÕES

Rio divaga sobre a planície que ele mesmo cria



Rio Mississippi

INUNDAÇÕES



Rio Mississippi

Principais tipos:

Alagamentos:

É água acumulada nas ruas e nos perímetros urbanos por fortes precipitações, em cidades com sistema de drenagem deficientes.



Inundação Costeira:

É provocada pela brusca invasão do mar, podendo ser provocadas por vendavais e tempestades marinhas, ciclones tropicais e extratropicais, tsunamis, furacões, etc.



Fonte: Castro, 2003

Balneário Comburui - SC

Inundação Gradual (enchente):

As águas elevam-se de forma lenta e previsível, e mantêm-se em situação de cheia durante algum tempo. A seguir, escoam-se gradualmente.

Inundação Brusca (enxurrada):

Ocorre com chuvas intensas e concentradas em regiões de relevo acidentado. Elevações dos caudais são súbitas e seus escoamentos são violentos.

Fonte: Castro, 2003



Joinville



Blumenau

Inundação Gradual



Arizona/EUA

São Paulo

Inundação Brusca



Definições para “Inundação Gradual”

Fonte: Kobiyama e Goerl, 2007

River Flood	É o resultado de intensa e/ou persistente chuvas por alguns dias ou semanas sobre grandes áreas algumas vezes combinadas com neve derretida. Inundações de rios elevam-se gradualmente, ainda assim, algumas vezes dentro de um curto período (Kron, 2002).
Inundações Ribeirinhas	Quando a precipitação é intensa e o solo não tem capacidade de infiltrar, grande parte do volume escoar para o sistema de drenagem, superando sua capacidade natural de escoamento. O excesso de volume que não consegue ser drenado ocupa a várzea inundando de acordo com a topografia áreas próximas aos rios (Tucci & Bertoni, 2003).
River Flood	Inundações de rios ocorrem devido às pesadas chuvas das monções e ao derretimento de gelo nas áreas a montante dos maiores rios de Bangladesh. O escoamento superficial resultante causa a elevação do rio sobre as suas margens e propagando água sobre a planície de inundação (Choudhury et al., 2004).
Flood	Inundações ocorrem nas chamadas planícies de inundação, quando prolongada precipitação por vários dias, intensa chuva em um curto período de tempo ou um entulhamento de gelo ou de restos, faz com que um rio ou um córrego transbordem e inundem a área circunvizinha (NDEC, 2004).
Flood	A inundação de uma área normalmente seca causado pelo aumento do nível das águas em um curso d'água estabelecido, como um rio, um córrego, ou um canal de drenagem ou um dique, perto ou no local onde a chuvas precipitaram (NWS/NOAA, 2005).
Flood	Uma condição geral ou temporária, de parcial ou completa inundação, de dois ou mais acres de uma terra normalmente seca, ou duas ou mais propriedades, proveniente da inundação de águas continentais ou oceânicas (NFIP, 2005).
River Flood	O transbordamento do curso do rio é normalmente é o resultado de prolongada e copiosa precipitação sobre uma grande área. Inundações de rio acontecem associadas a sistemas de grandes rios em regiões úmidas (Manderson, 2005).

Definições para “Inundação Brusca”

Flash flood	Súbitas inundações com picos de descarga elevados, produzidos por severas tempestades que são geralmente de limitada área de extensão (IAHS-UNESCO-WMO, 1974).
Flash flood	Uma inundação que acompanha um evento que a causa (excessivas chuvas, quebra de barragens) dentro de poucas horas (OTA, 1980)
Flash flood	Inundações bruscas usualmente consistem de um rápido aumento na elevação da superfície da água com uma anormal velocidade das águas, freqüentemente criando uma parede de águas movendo-se canal abaixo ou pela planície de inundação (FEMA, 1981).
Flash flood	Operacionalmente, inundações bruscas são inundações que são de curta formação, e requerem a emissão de alertas pelos centros locais de previsão e aviso, preferencialmente do que pelos Centros Regionais de Previsão de Rios (Georgakakos, 1986).
Flash flood	Em bacias pequenas, de rápida resposta, com as de tempo de concentração menor de seis horas , intensa precipitação pode criar uma inundação brusca (WMO, 1994)
Flash flood	Inundações bruscas são normalmente produzidas por intensas tempestades convectivas, a qual causa rápido escoamento, e o dano da inundação geralmente ocorre dentro de horas da chuva que a causa e afeta uma área muito limitada (Kömüsçü et al., 1998).

GRADUAL X BRUSCA

Qual a principal diferença?

Porque diferenciar?

Como diferenciar?

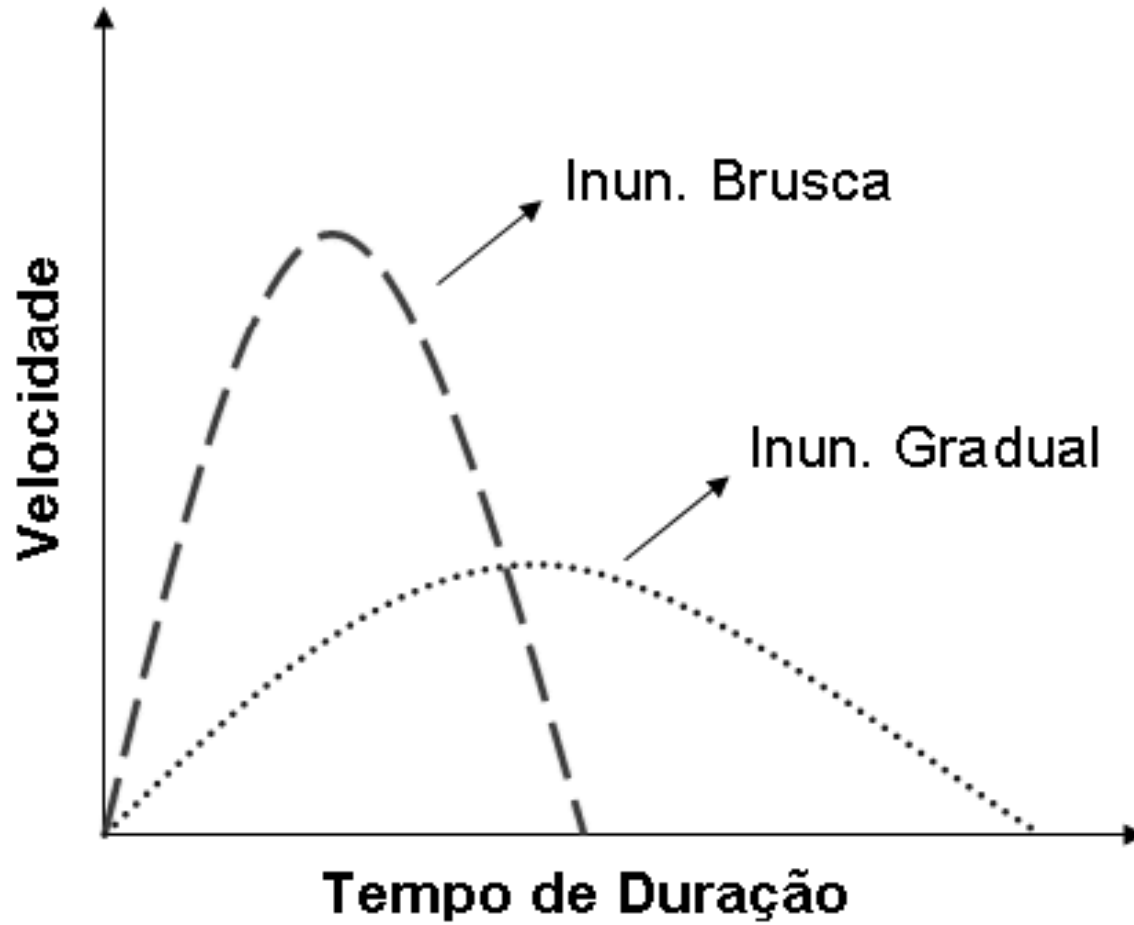
Existe um “tempo limite”? 6h, 12h, 24h

QUESTÃO: Esta inundação é gradual ou brusca?



Florianópolis,
dezembro de 1995

GRADUAL X BRUSCA



Fonte: Kobiyama et al (2006)

GRADUAL X BRUSCA

Principais Características:

Gradual:

Ocorrem por extensas áreas adjacentes ao rios;
Persistentes Chuvas;
Sazonalidade;
Elevação e Rebaixamento das águas é lento;
Possuem bom tempo para Alerta;
Danos totais maior.

Brusca:

Ocorrem repentinamente;
Área de influência pequena;
Elevação e rebaixamento das águas é rápido;
Ocorrem em tempo próximo ao evento que a causa;
Intensa precipitação em curto período;
Pouco tempo para alerta
Danos proporcionais maiores

GRADUAL X BRUSCA

Ainda não existe uma maneira clara de diferenciar.

Diferentes definições e pouco precisas;

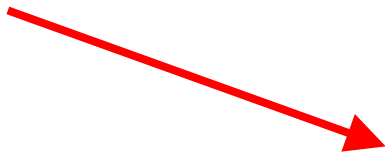
Falta de preparo dos órgãos responsáveis pelo registro;

Em cada evento ela adquire algumas características próprias;
(Tempo de duração, velocidade, área de ocorrência);

Porque Diferenciar?


São fenômenos/desastres iguais?

Sociedade Exige!



Levantamento oficial é feito com preenchimento de formulário **AVADAN** (Avaliação de Danos)

Sistema antigo

SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL - SINDEC						
		AVALIAÇÃO DE DANOS				
1 - Tipificação			2- Data de Ocorrência			
Código	Denominação		Dia	Mês	Ano	Horário
3- Localização						
UF		Município				
4 - Área Afetada						
Tipo de Ocupação	Não existe/ Não afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural		
Residencial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Comercial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Industrial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Agrícola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Pecuária	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Extrativismo Vegetal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Reserva Florestal ou APA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Mineração	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Turismo e outras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Descrição da Área Afetada						
5 - Causas do Desastre - Descrição do Evento e suas Características						
SECRETARIA DE DEFESA CIVIL - SEDEC Esplanada dos Ministérios - Bloco "E" - 6º Andar Brasília/DF 70067-901				Telefones - (061) 223 - 4717 (061) 414 - 5802 (061) 414 - 5806 Telefax - (061) 226 - 7588		

AVADAN

SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL - SINDEC



AVALIAÇÃO DE DANOS

1 - Tipificação

Código

Denominação

2- Data de Ocorrência

Dia

Mês

Ano

Horário

Sistema antigo

CODAR = Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos

Inundação gradual (NE.HIG-12.301)

Inundação brusca (NE.HEX-12.302)

Alagamento (NE.HAL-12.303)

Inundação litorânea (NE.HIL-12.304)

No caso de inundação,



Formulário de Informações do Desastre – FIDE

1 - Identificação

UF: _____ Município: _____

População (hab.):

PIB (R\$ anual):

Orçamento (R\$ anual):

**Arrecadação
(R\$ anual):**

Receita Corrente Líquida – RCL (R\$)

Total anual:

Média mensal:

2 - Tipificação

3 - Data de Ocorrência

COBRADE

Denominação (Tipo ou subtipo)

Dia

Mês

Ano

Horário

2. HIDROLÓGICO

1. Inundações

0

0

1.2.1.0.0

2. Enxurradas

0

0

1.2.2.0.0

3. Alagamentos

0

0

1.2.3.0.0

8 - Instituição Informante					
Nome da Instituição: Endereço: CEP: e-mail:			Responsável:		
Cargo	Assinatura e Carimbo	Telefone ()	Dia	Mês	Ano
9 - Instituições Informadas			SIM	NÃO	
Órgão Estadual de Proteção e Defesa Civil					
Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil - SEPDEC					
SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL - SEDEC Esplanada dos Ministérios - Bloco "E" - 7º Andar - Brasília/DF CEP: 70067-901 e-mail: reconhecimentofederal@gmail.com		Telefone - (061) 3414-5869 (061) 3414-5511 Telefax - (061) 3414-5512			

Valor totalmente empírico!!



Inundações bruscas ocorrem dentro de **6 horas** após uma chuva ou após a quebra de barreira ou reservatório (WMO, 1994; NWS/NOAA, 2005).

O tempo de **6 horas** poderia servir para um local e não para outro.

Não se pode simplesmente determinar um tempo limite para diferenciar as inundações bruscas das graduais.

Palavras-chave:

- As inundações bruscas requerem a **emissão de alertas** pelos centros de previsão (Georgakakos, 1986).
- O sistema de monitoramento, previsão e conseqüente alerta da ocorrência de inundação deve ser **local. (pequena escala!)**



Diferença entre as duas inundações:

As bruscas necessitam de centros de monitoramento, previsão e alerta **local (municipal) e rápida**, e não em escala regional e lenta.

Obs.: O sistema de alerta para inundação brusca deve ser local/municipal!

Índice de Eficiência de Operação (E) – uma proposta

$$E = \frac{Tc}{Ta}$$

← tempo de concentração
(Fator ambiental)

← tempo operacional de resposta no sistema instituição-comunidade
(Fator social)

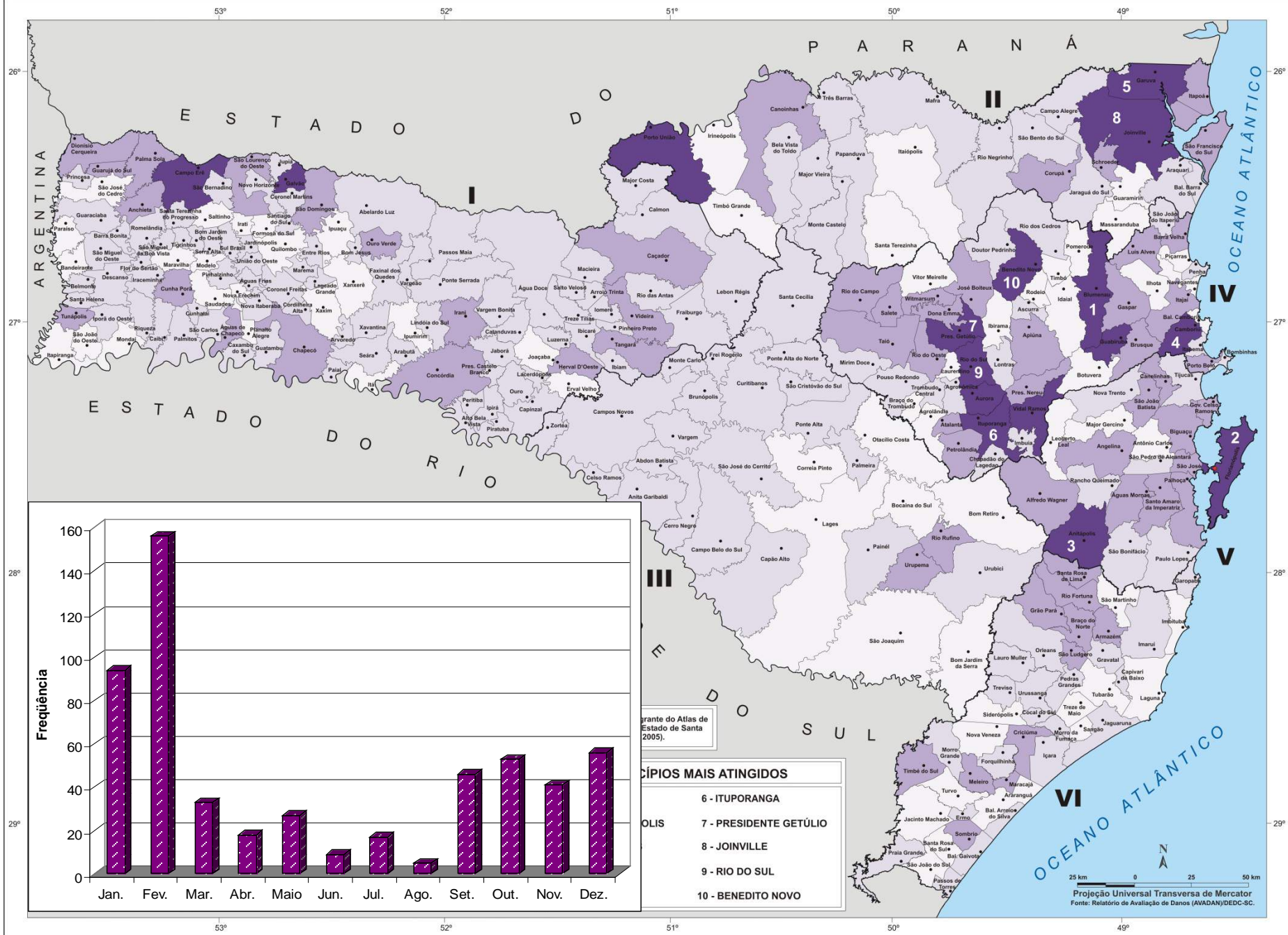
$E > 1$: **dano menor** (há tempo de salvar vidas) → Inundação **gradual**

$E = 1$ → ponto crítico

$E < 1$: **dano maior** (não há tempo de salvar vidas) → Inundação **brusca**

Através de uso de E , pode-se diferenciá-las

Ajuste do sistema de alerta para I.G



Fonte: Marcelino e Goerl, 2006

Fatores que contribuem para a ocorrência de inundações



Diminuição da capacidade de descarga dos canais e galerias, causadas por:

Obstrução por lixo jogado nas ruas;

Obstruções localizadas, com pilares de pontes sobre o leito;

Bueiros subdimensionados.

Retirada da cobertura vegetal

Perde-se a capacidade de retenção da água através da vegetação e perde-se também a capacidade de infiltração dessa água no solo.

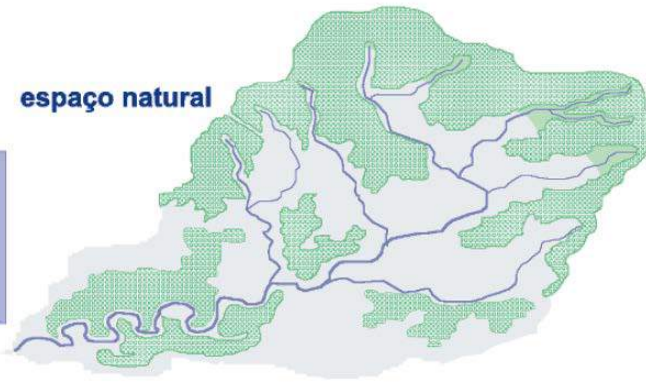


Redução da capacidade de infiltração do solo

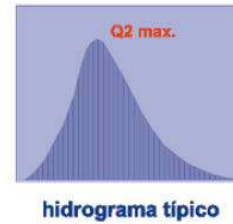
Causado por ressecamento, compactação e/ou impermeabilização;



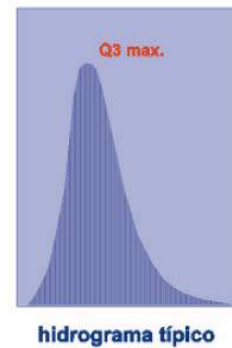
Influência da Urbanização no Hidrograma de Enchente



ocupação pelo homem
(médio prazo)



ocupação pelo homem
(longo prazo)



retificação

Influência da Urbanização;

Aumento do Escoamento
Superficial
Baixa a Taxa de Infiltração

Represamento de um curso d'água provocado por cheia no rio principal ou período de maré alta;

Elevação dos leitos dos rios por assoreamento;



Assoreamento de rio causado por uso impróprio do solo, com conseqüente erosão

Obras de Desassoreamento e de Canalização

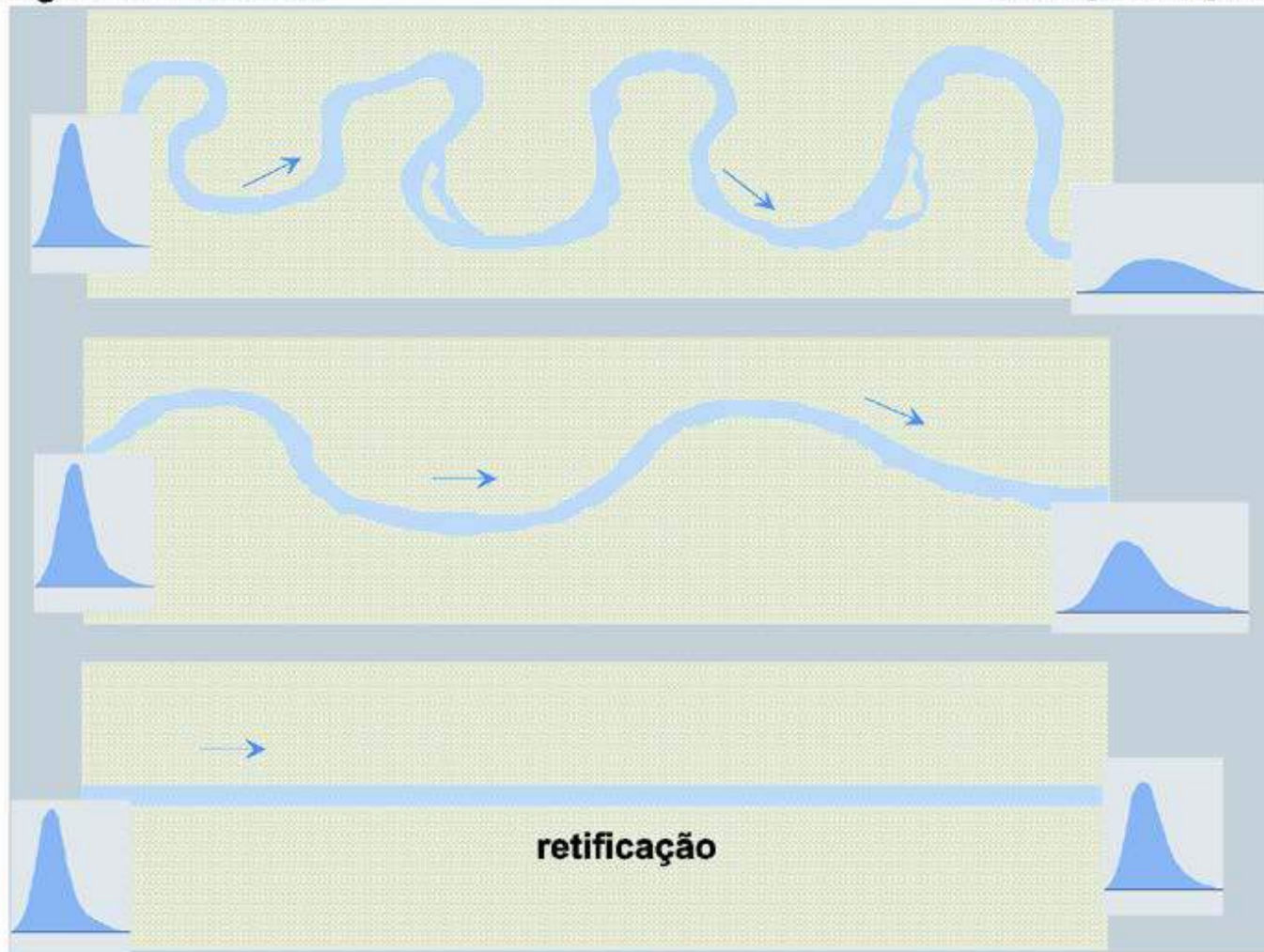
Essas obras são especialmente indicadas nas inundações por alagamento, nas quais o acúmulo de água depende muito mais de deficiências nos sistemas de drenagem, a jusante da área inundada, do que da intensidade das precipitações.

- As obras de **desassoreamento (dragagem)** contribuem para aprofundar o leito dos rios, **umentar a velocidade dos fluxos** e reduzir a magnitude das cheias.
- As obras de **canalização** podem ser desenvolvidas:
 - ao longo do trajeto dos rios, com o objetivo de regularizar o desenho dos mesmos;
 - para derivar deflúvios excedentes, diretamente para o mar ou para outras bacias mais carentes de recursos hídricos.

Retificação de canais;

hidrograma montante

hidrograma jusante



diferenças no amortecimento do hidrograma de enchente em função de modificações no percurso do curso de água

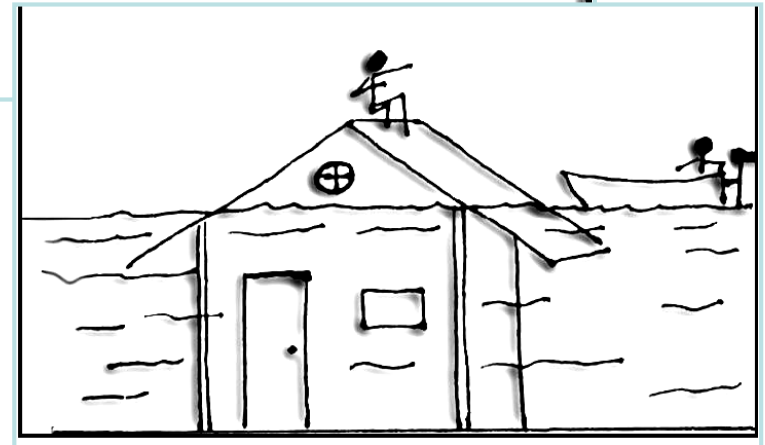
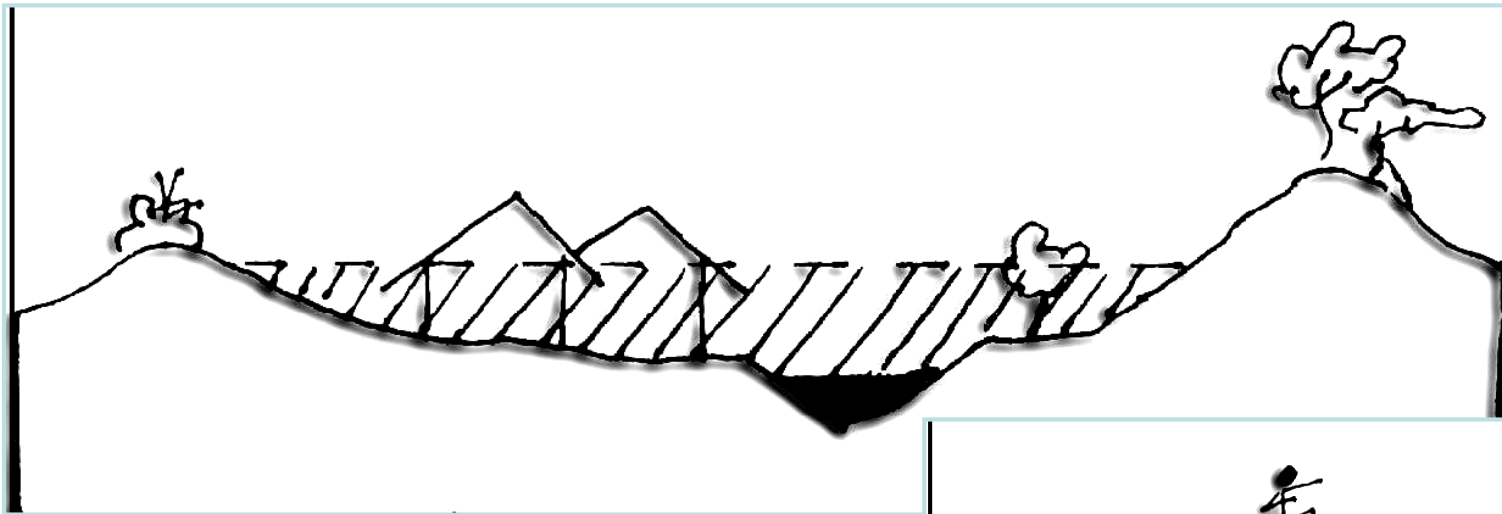
Fonte: Helder, 2001



Retificação do rio meandrado,
Sunagawa,
Hokkaido (Foto: The
Hokkaido Development
Bureau)

Construção em Áreas de Risco

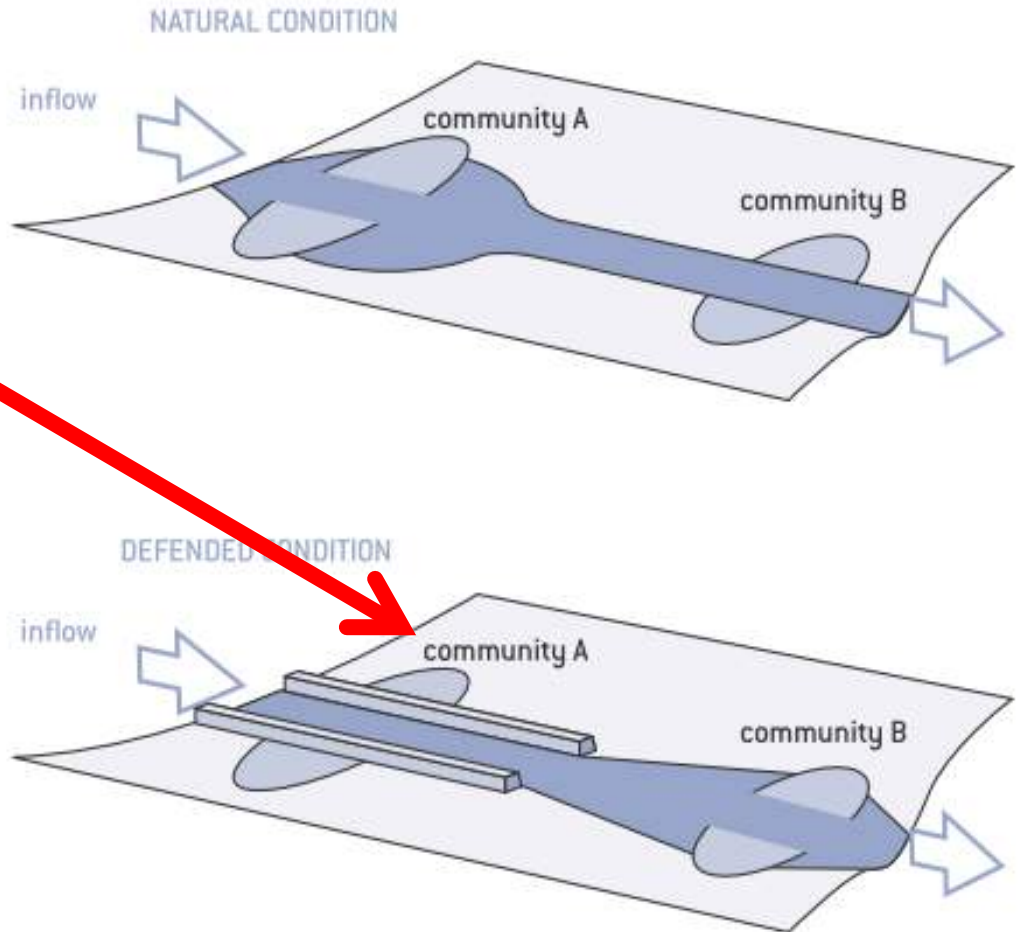
Principal Causa – Se não ocupasse planície de inundação não haveria Inundação como desastres

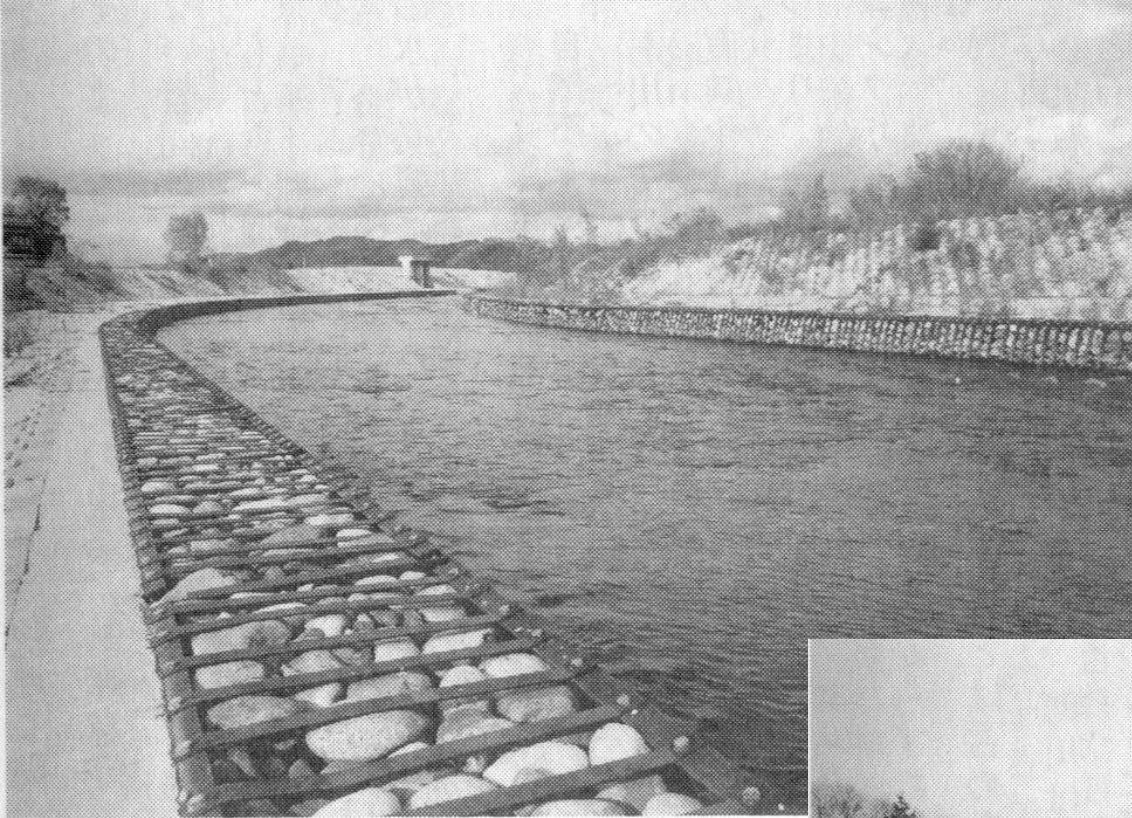


Onde o Homem deve morar?

Problemas dos Diques

Sem hidrosolidariedade,
resolve Localmente





Renaturalização de rio no Japão.





Parque São Lourenço (para controle de enchente), Curitiba

Piscinão?

4. Desastres hidrológicos (2) – Escorregamento

4.1. Mecanismo

- Embora em outros países os escorregamentos podem ser provocados por outras causas, como abalos sísmicos, no Brasil, esse fenômeno relaciona-se com a infiltração e saturação da água no solo das encostas.

- Por esse motivo, no Brasil, os escorregamentos são nitidamente sazonais e guardam efetiva relação com os períodos de chuvas intensas e concentradas.



Escorregamento



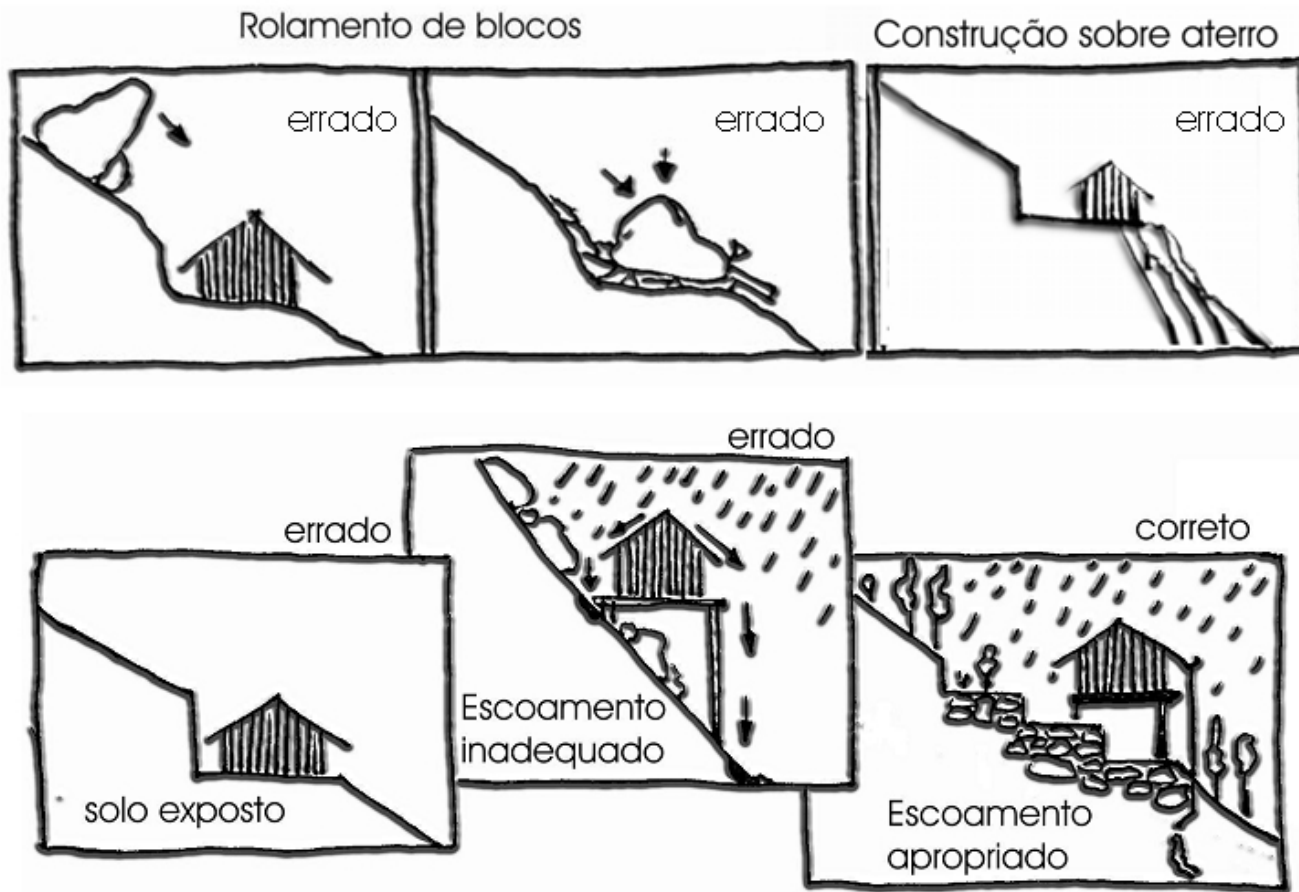
- Acontece quando materiais sólidos (solos, rochas e vegetação) movimentam-se encosta abaixo pela ação da gravidade.
- Os escorregamentos propriamente ditos, como os rotacionais e os translacionais, são movimentos rápidos com velocidades médias a altas (m/h a m/s), de curta duração e de elevado poder destrutivo, em função do material transportado encosta abaixo .

Fatores que contribuem para a ocorrência de escorregamento

- infiltrações de águas de fossas sanitárias;
- cortes realizados com declividade e altura excessivas;
- execução inadequada de aterros;
- deposição inadequada do lixo;
- remoção descontrolada da cobertura vegetal.



Ocupação de Áreas de perigo



4.2. Tipos de Escorregamento

- Rastejamento (*creeping*)
- Escorregamento translacional (*shallow*)
- Escorregamento rotacional (*slump*)
- Queda de blocos
- Fluxo de escombros (*debris flow*)

Nota-se que esses movimentos são bastante comuns em qualquer lugar no mundo.

Itália

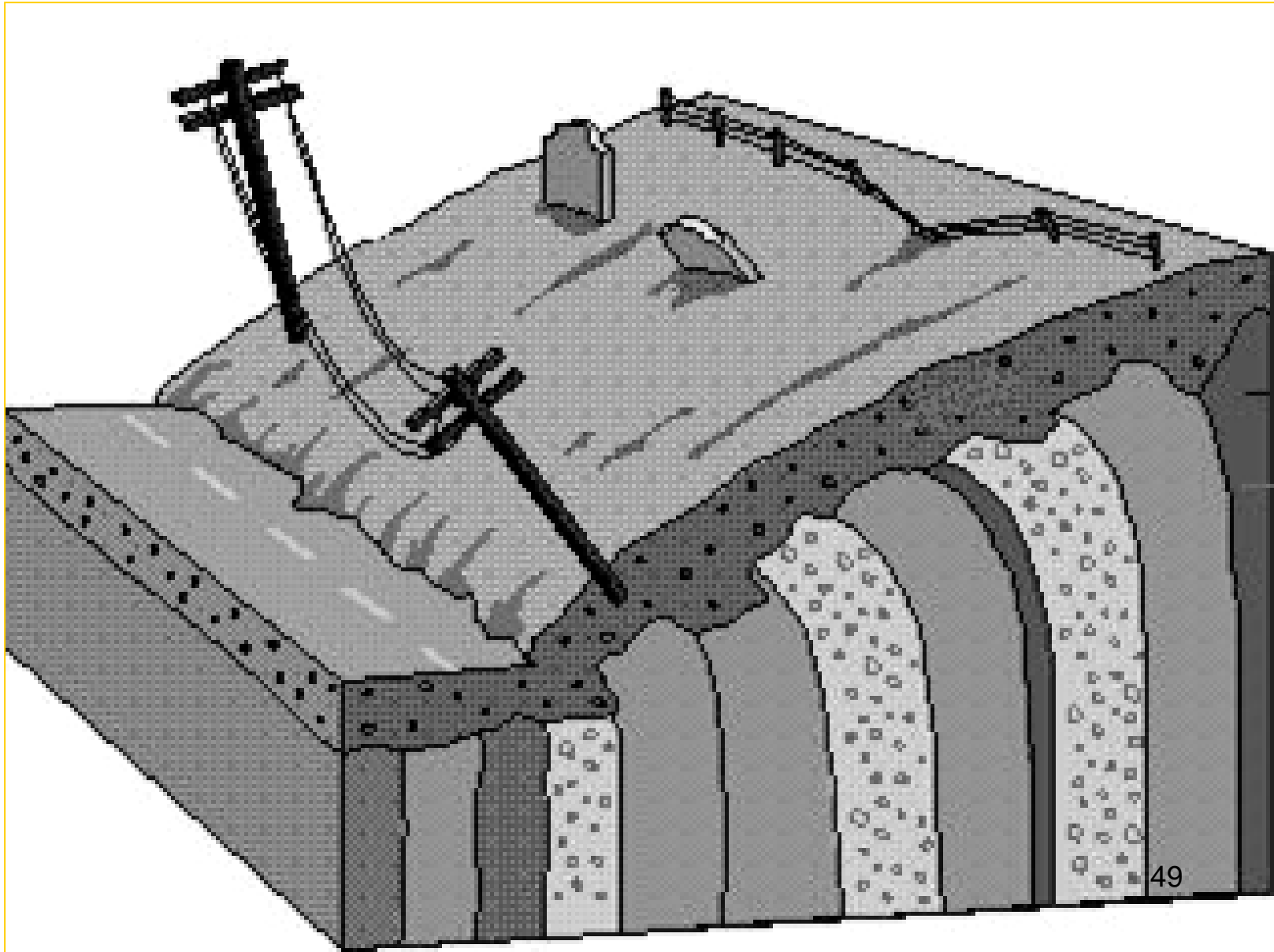


Rastejamento (*Creeping*)



- É um fenômeno bem lento (mm/ano) e a energia destrutiva, conseqüentemente, é menor que a dos demais tipos.
- Pode ser facilmente identificado pela mudança na verticalidade das árvores, postes, muros, etc.

Tipos de Escorregamento – Rastejamento

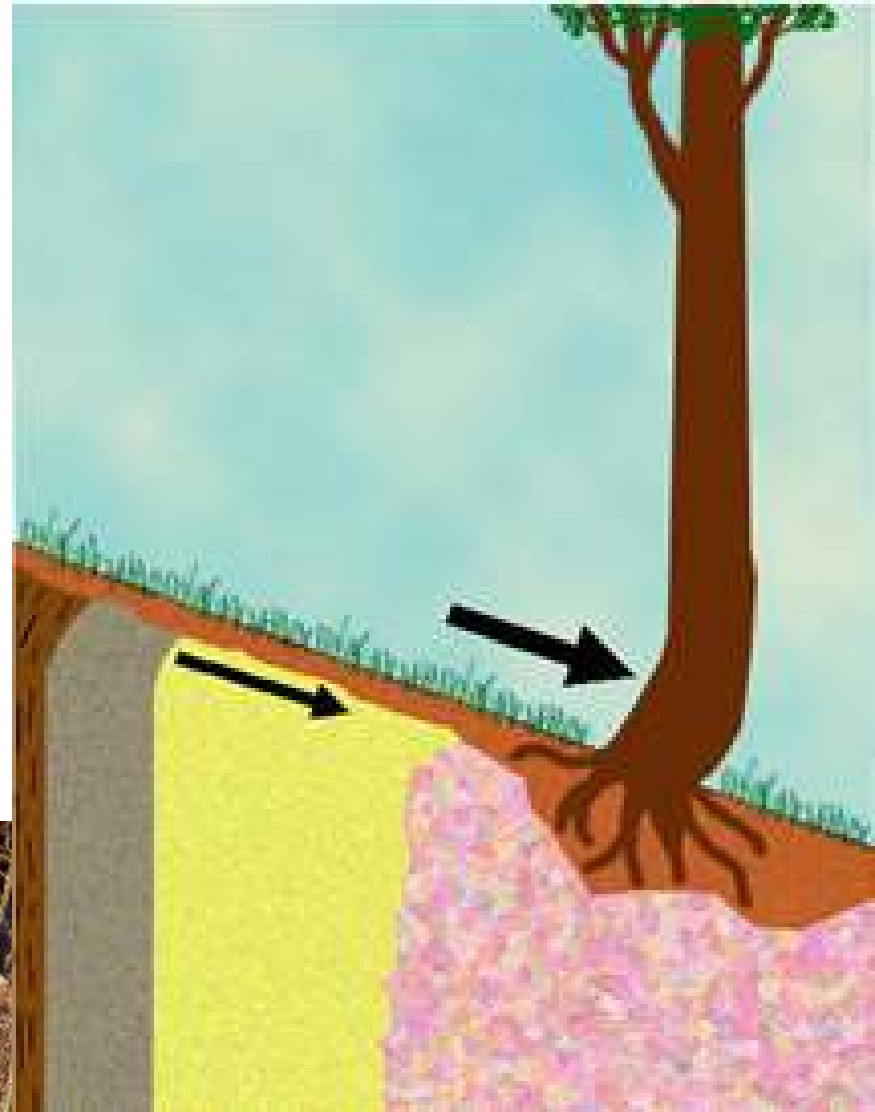




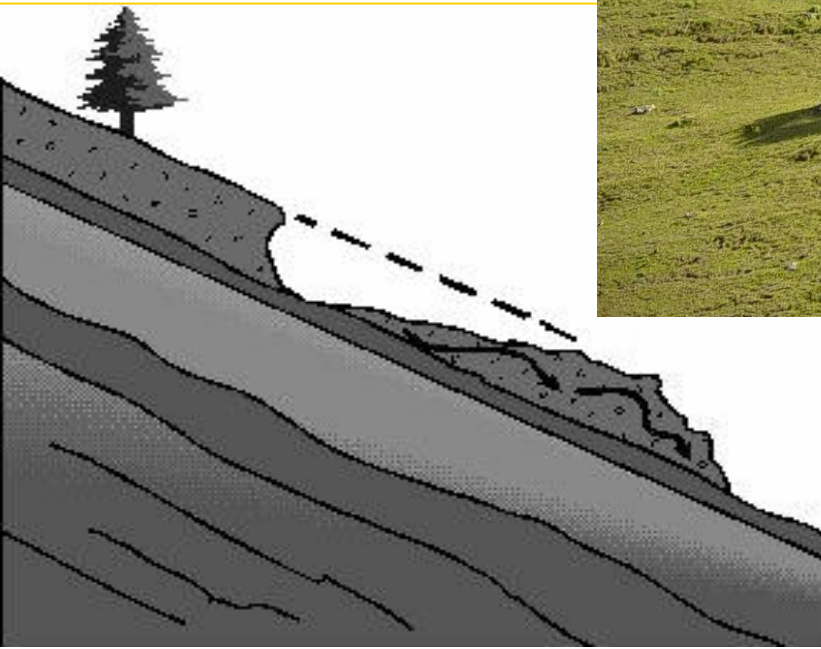
© Pamela Gore,



© Pamela Gore, 2002



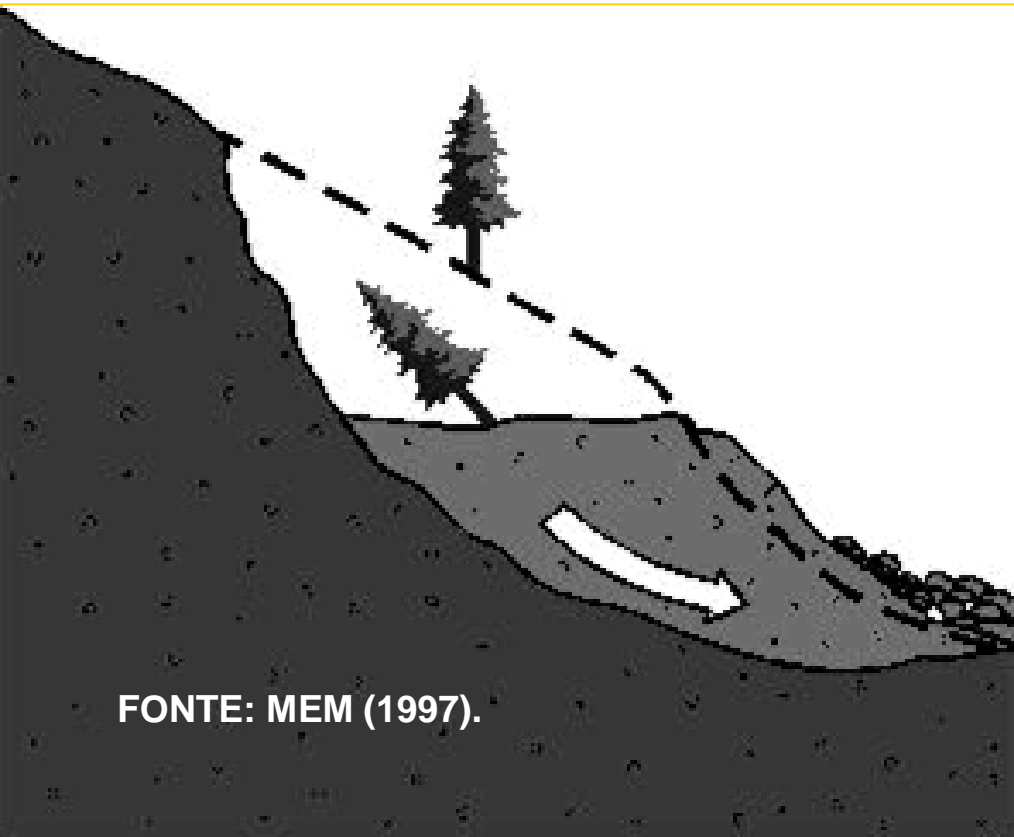
Escorregamento translacional (*shallow*)



Efeito de gados!



Escorregamento rotacional (*slump*)



FONTE: MEM (1997).

Tipos de Escorregamento



Estados Unidos

Fonte:
www.landslides.usgs.gov

54
OV

N 34° 21.736' W 119° 27.668' 297 m

03/16/2005 9:36:35 AM



Escorregamento na rodovia SC302, em Alfredo Wagner (setembro de 2005) ⁵⁵

Três casas foram destruídas pelo escorregamento em Rio do Sul / SC (setembro de 2005)



Rio do Sul (julho de 2006)

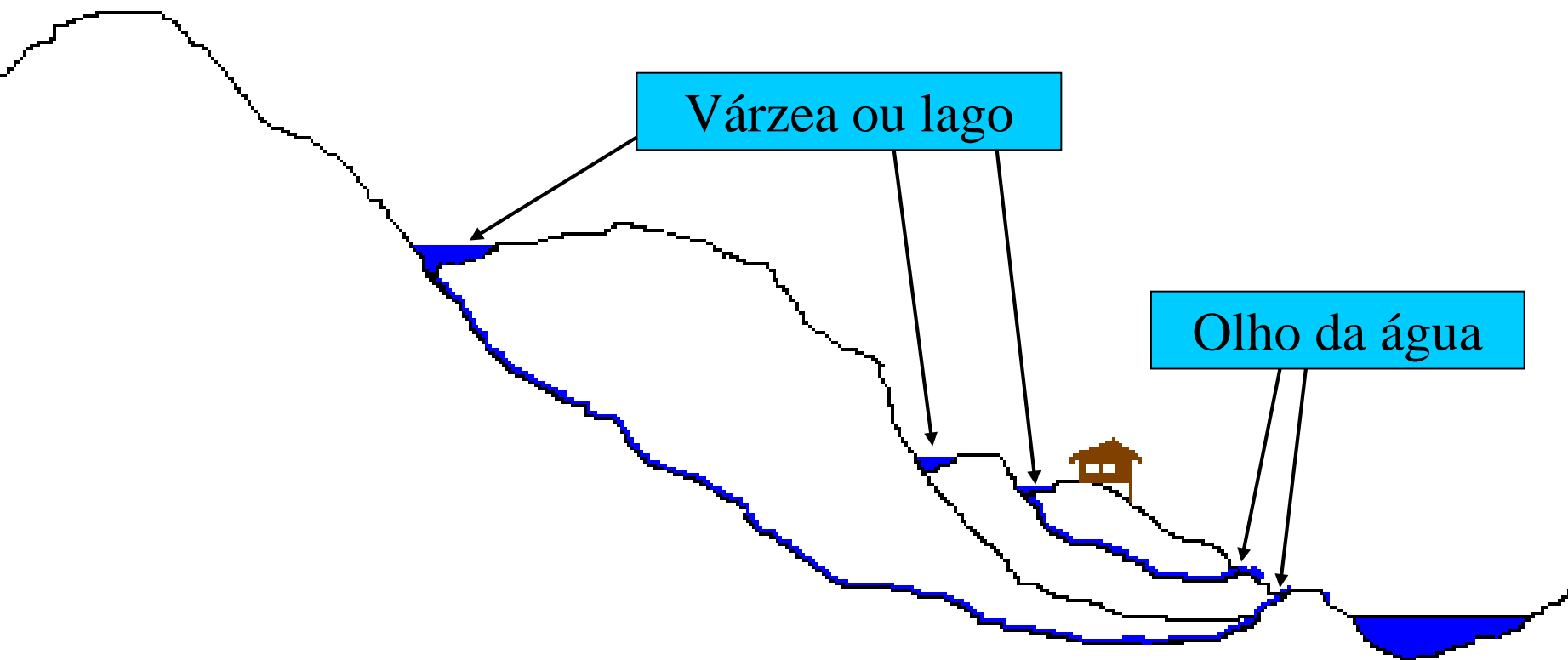


Escorregamento em Videira (2007)



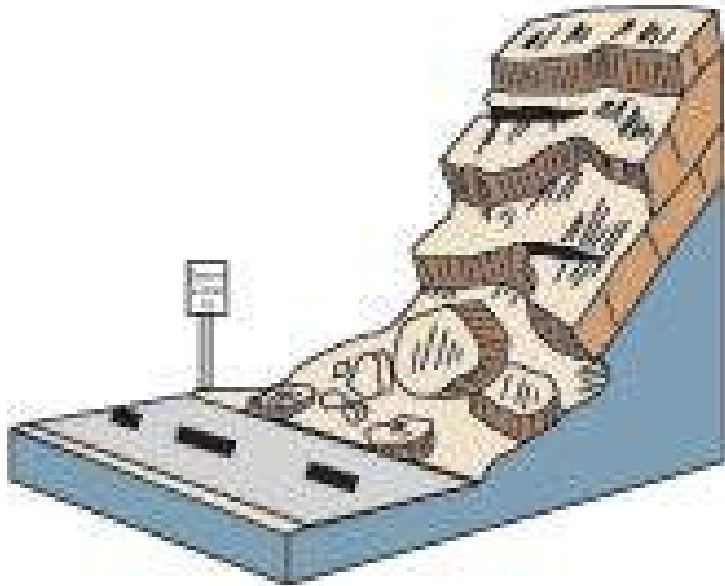
Escorregamento em Videira (2007)





Diagnósticos hidrogeomorfológicos de escorregamentos

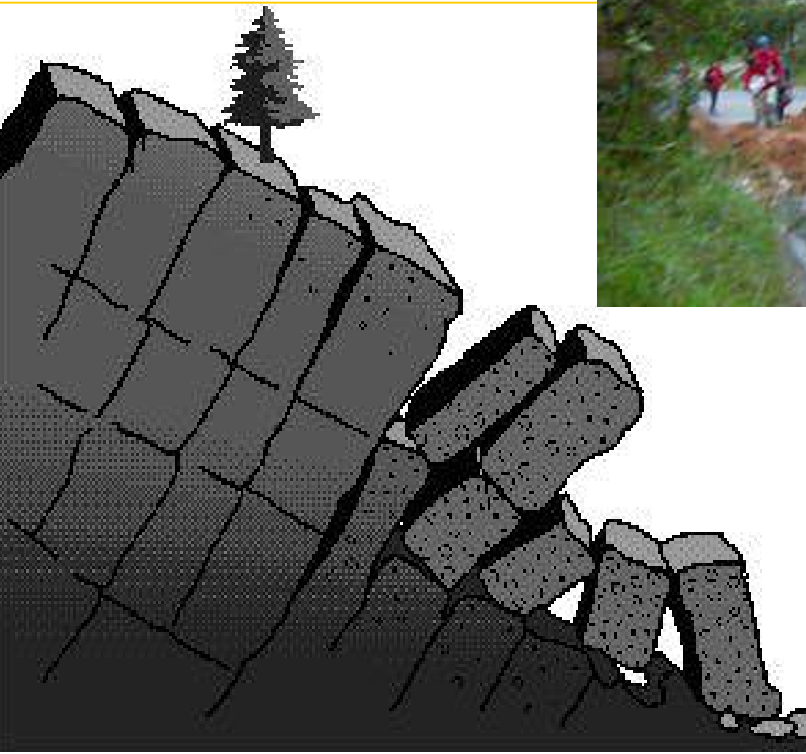
Queda de bloco



Rockfall

- Já as quedas de blocos, as rochas desprendem-se de encostas extremamente íngremes (próximo a 90°), num movimento tipo queda livre de alta velocidade (vários m/s).

Queda de bloco



Em Barra da Lagoa – Fpolis
(01/09/2005)

Fluxo de escombros (*debris flow*)

- São movimentos muito rápidos (m/s ou 100 km/h).
- Apesar de serem mais raras de ocorrer, produzem estragos maiores que os escorregamentos.
- Dependendo da viscosidade e do tipo de material, podem receber outros nomes como, fluxos de terra (*earthflows*), fluxos de lama (*mudflows*) e fluxos de detrito (*debrisflows*).



**Fluxos de Terra
Nova Zelândia**

Fluxo de detritos (ou escombros) - *debris flow*

Timbé do Sul, SC - 1995





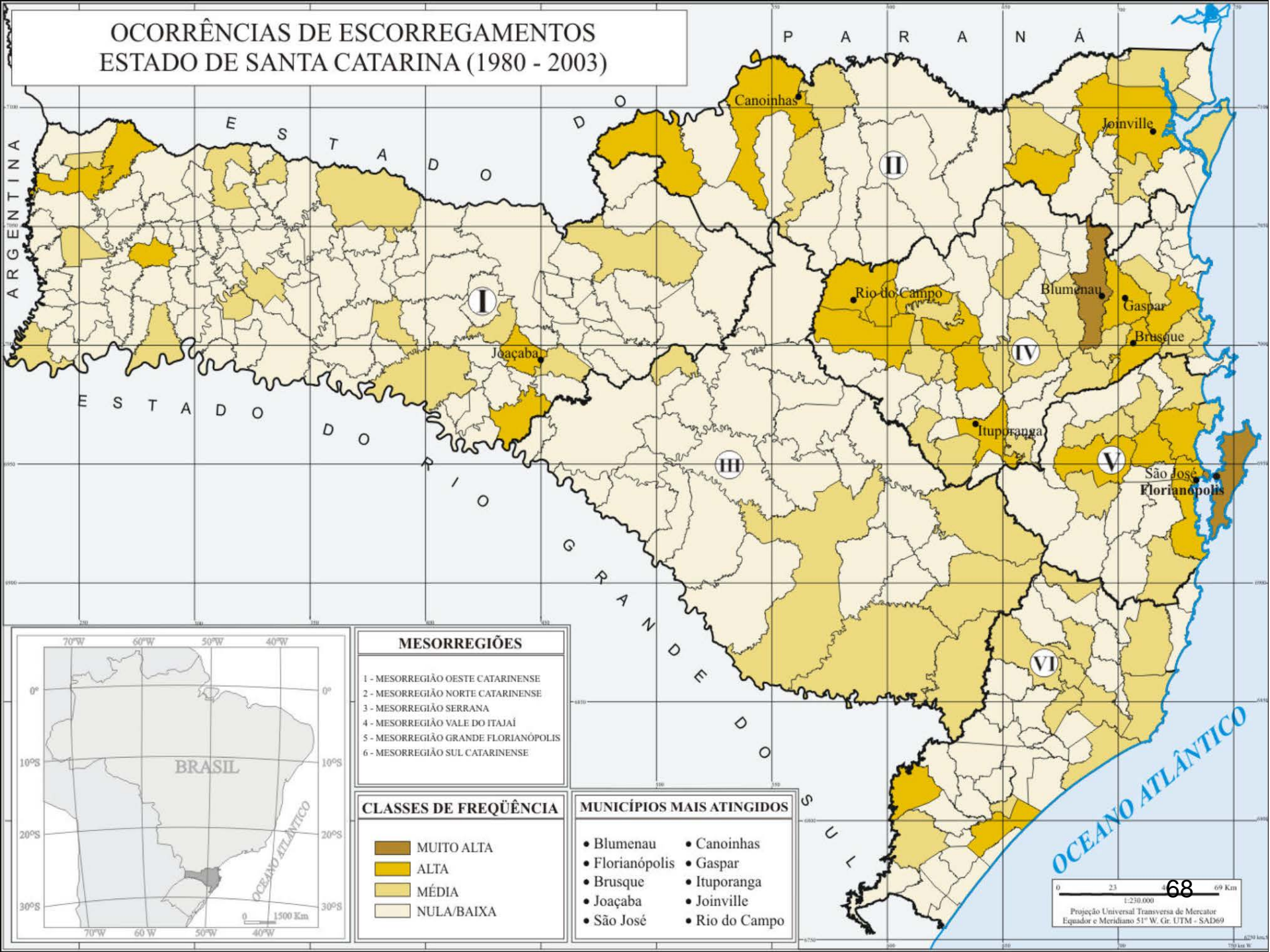


O sistema de abastecimento ao município de Vidal Ramos foi destruído no dia 16/11/05. A população ficou sem água por três dias.

Fluxo de detritos, escorregamento e enxurrada em Joinville (2007)



OCORRÊNCIAS DE ESCORREGAMENTOS ESTADO DE SANTA CATARINA (1980 - 2003)



MESORREGIÕES

- 1 - MESORREGIÃO OESTE CATARINENSE
- 2 - MESORREGIÃO NORTE CATARINENSE
- 3 - MESORREGIÃO SERRANA
- 4 - MESORREGIÃO VALE DO ITAJAÍ
- 5 - MESORREGIÃO GRANDE FLORIANÓPOLIS
- 6 - MESORREGIÃO SUL CATARINENSE

CLASSES DE FREQUÊNCIA

- MUITO ALTA
- ALTA
- MÉDIA
- NULA/BAIXA

MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS

- Blumenau
- Florianópolis
- Brusque
- Joaçaba
- São José
- Canoinhas
- Gaspar
- Ituporanga
- Joinville
- Rio do Campo

0 23 68 69 Km
1:230.000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Equador e Meridiano 51° W. Gr. UTM - SAD69



- Ocorre com mais frequência durante o período de chuvas fortes e prolongadas;
- Encostas desmatadas e urbanizadas.



Sakamoto in Fujiwara-town
2002/ 07/18 no.3
Asia Air Survey co., Ltd.

Fujiwara city, Mie (Japão): O fluxo de escombros foi armazenado em 17/07/02 (Foto: Asia Air Survey Co., Ltd.) ⁷⁰



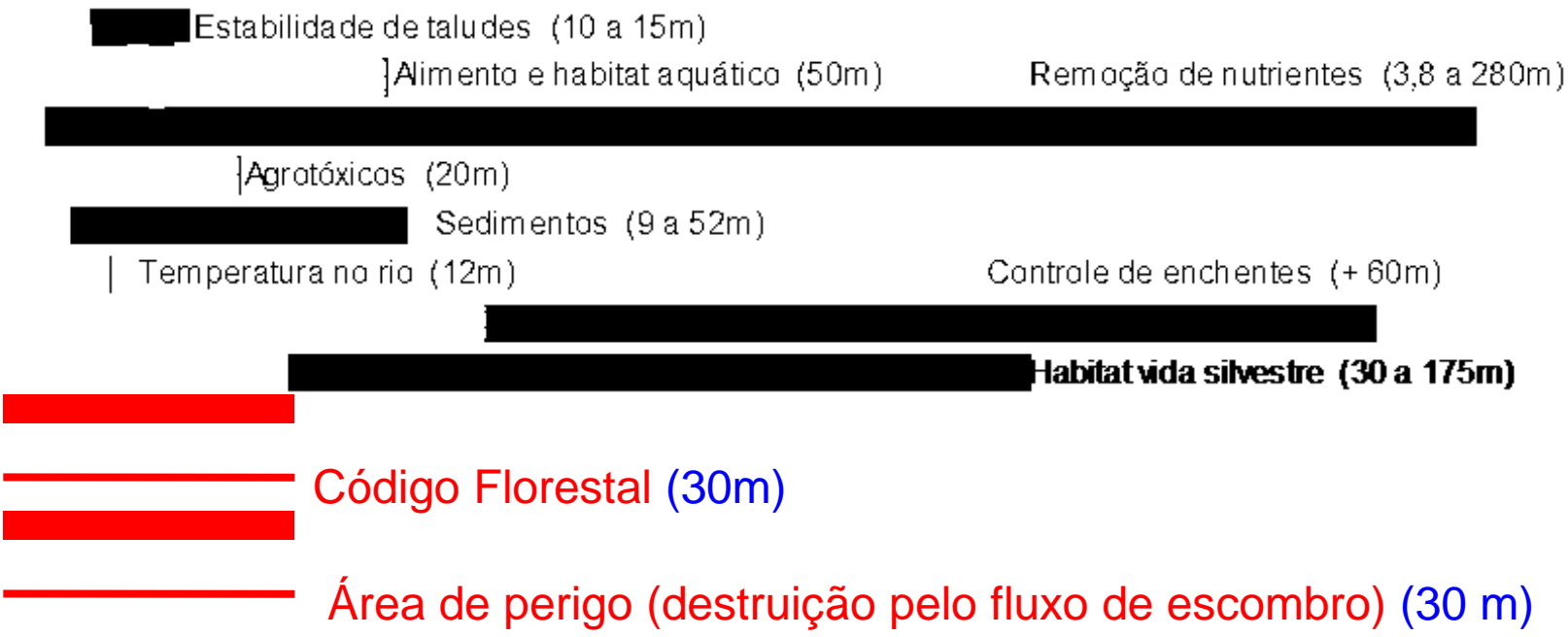
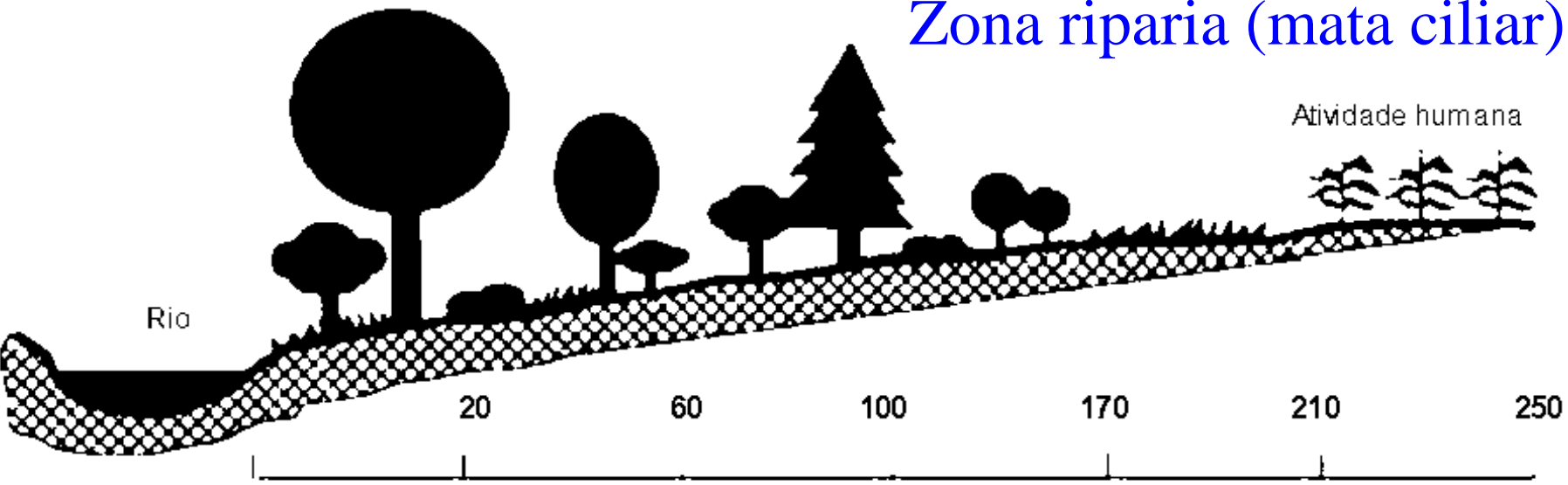
Barragem de grade contra fluxo de escombros

Gabião contra escorregamentos



4.3. APP e escorregamentos

Zona riparia (mata ciliar)

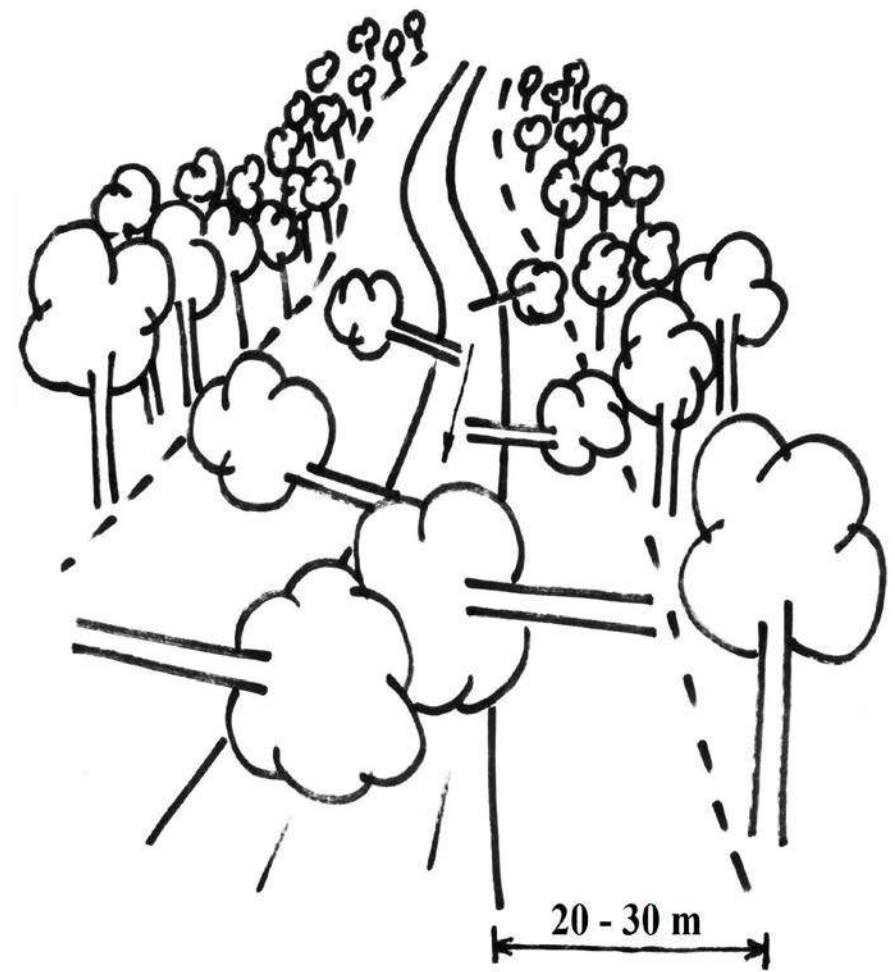
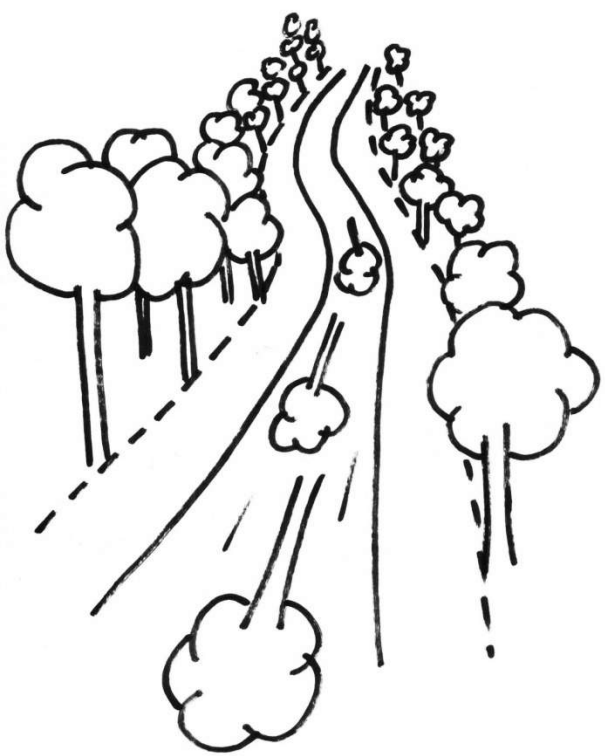
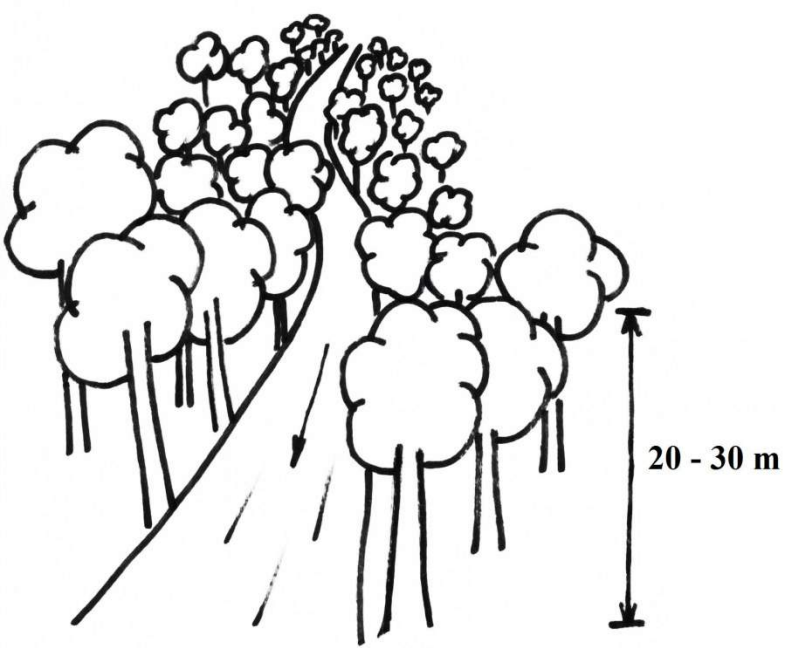


APP é APP?



APP = Área de Preservação Permanente

APP = Área de Perigo Permanente



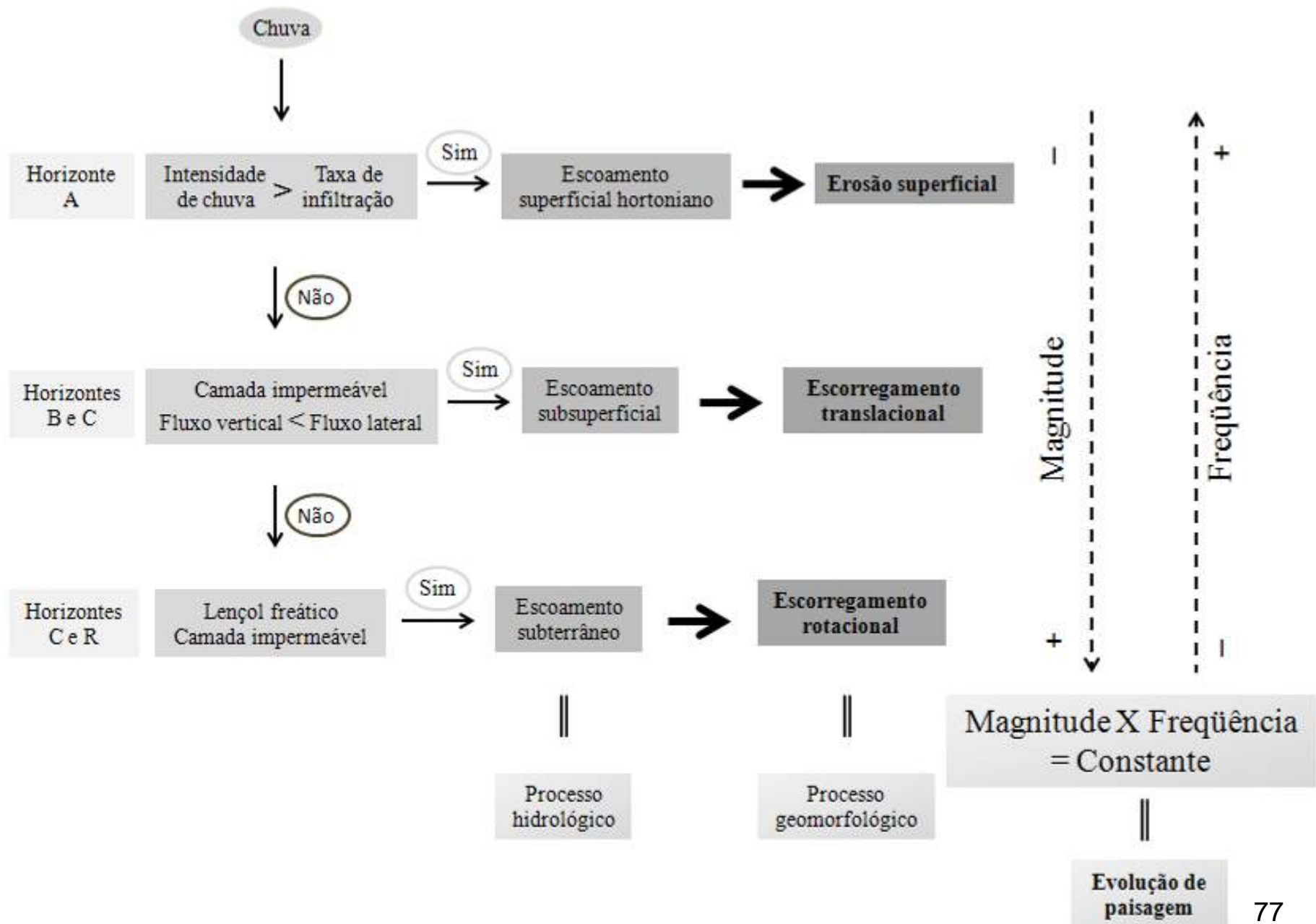
Área de Preservação Permanente (APP)

||

Área de Perigo Permanente (APP)

APP é APP!!!

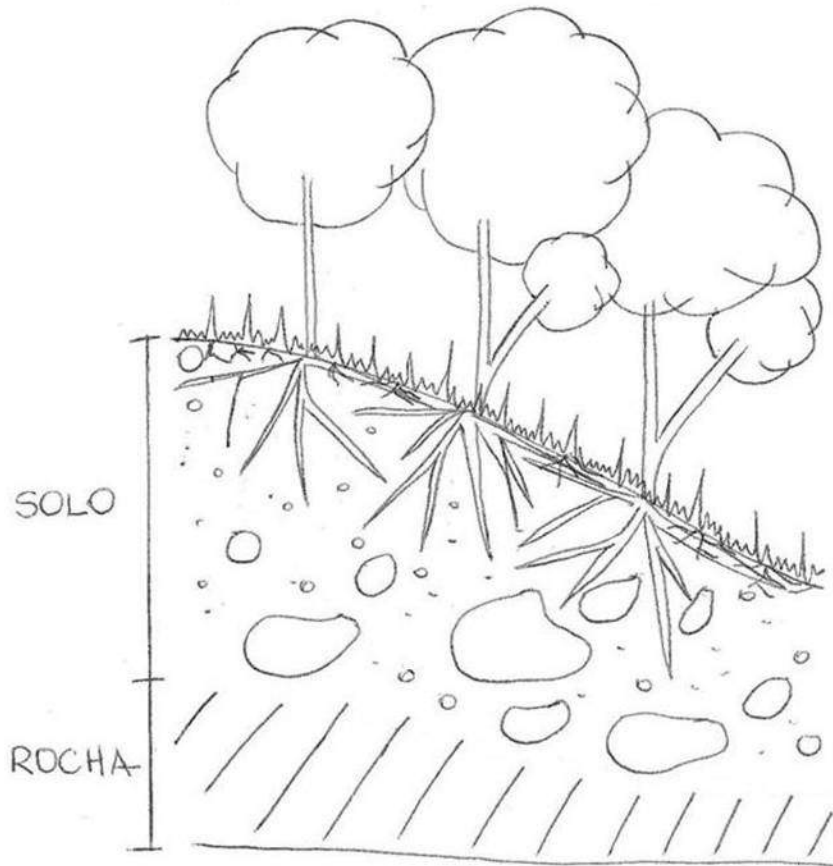




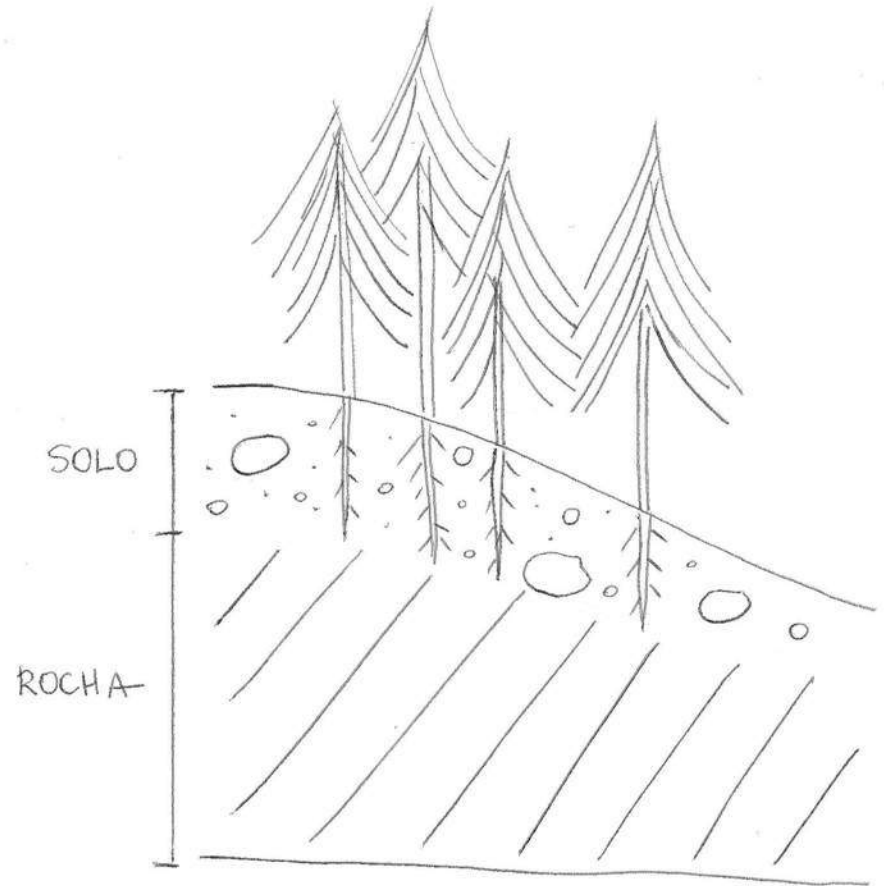
Espessura do solo (Vegetação nativa)

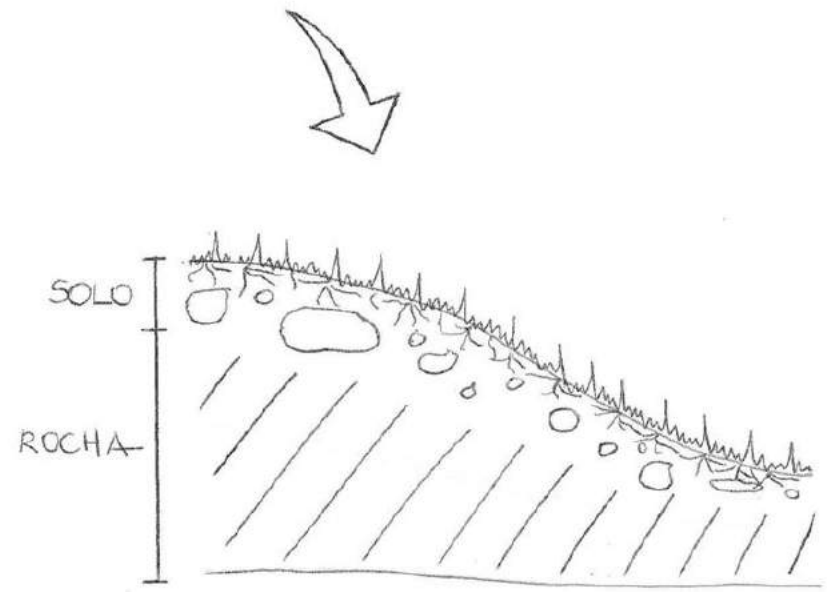
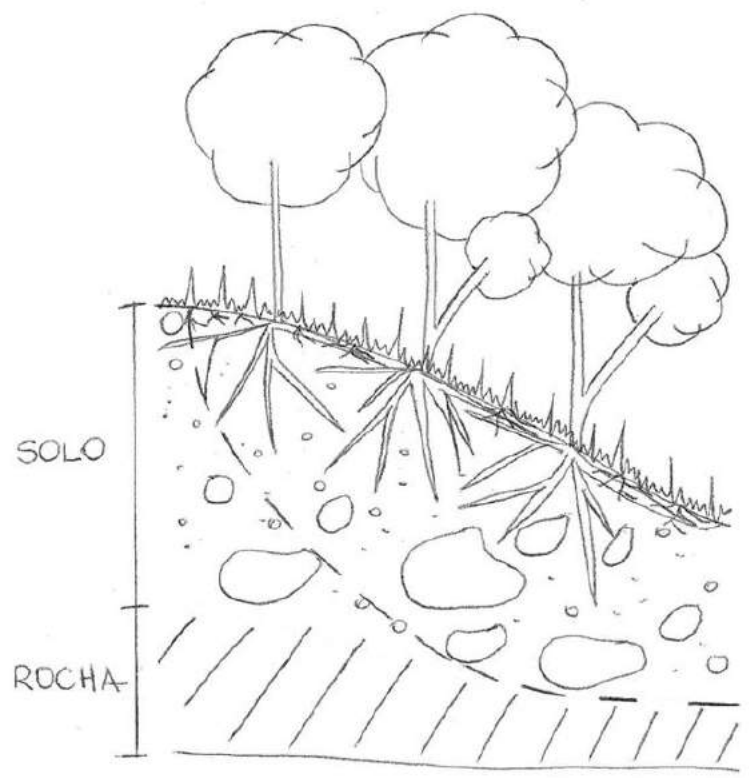
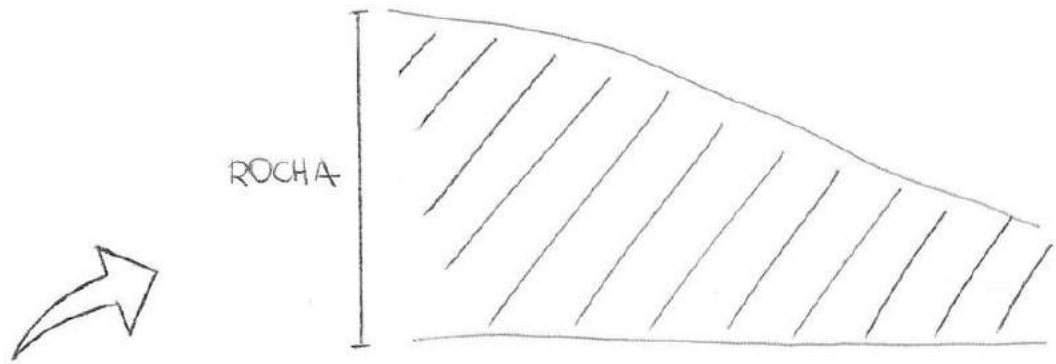


Mata nativa
(Solo mais profundo)



Reflorestamento
(Solo mais raso)

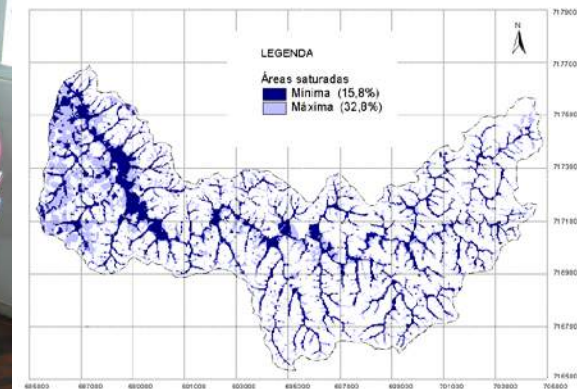
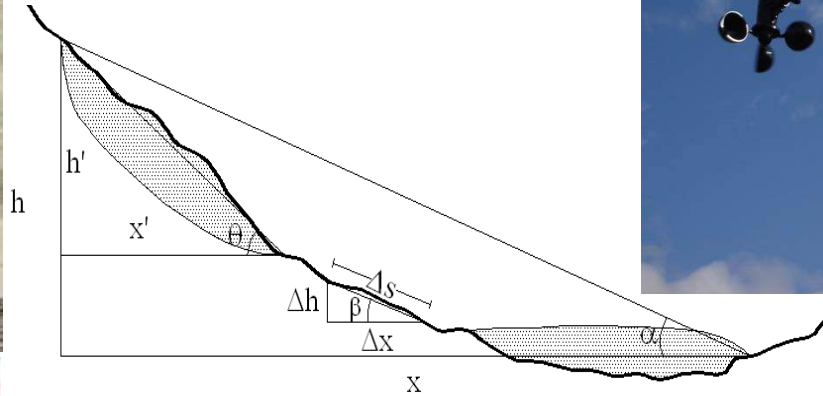


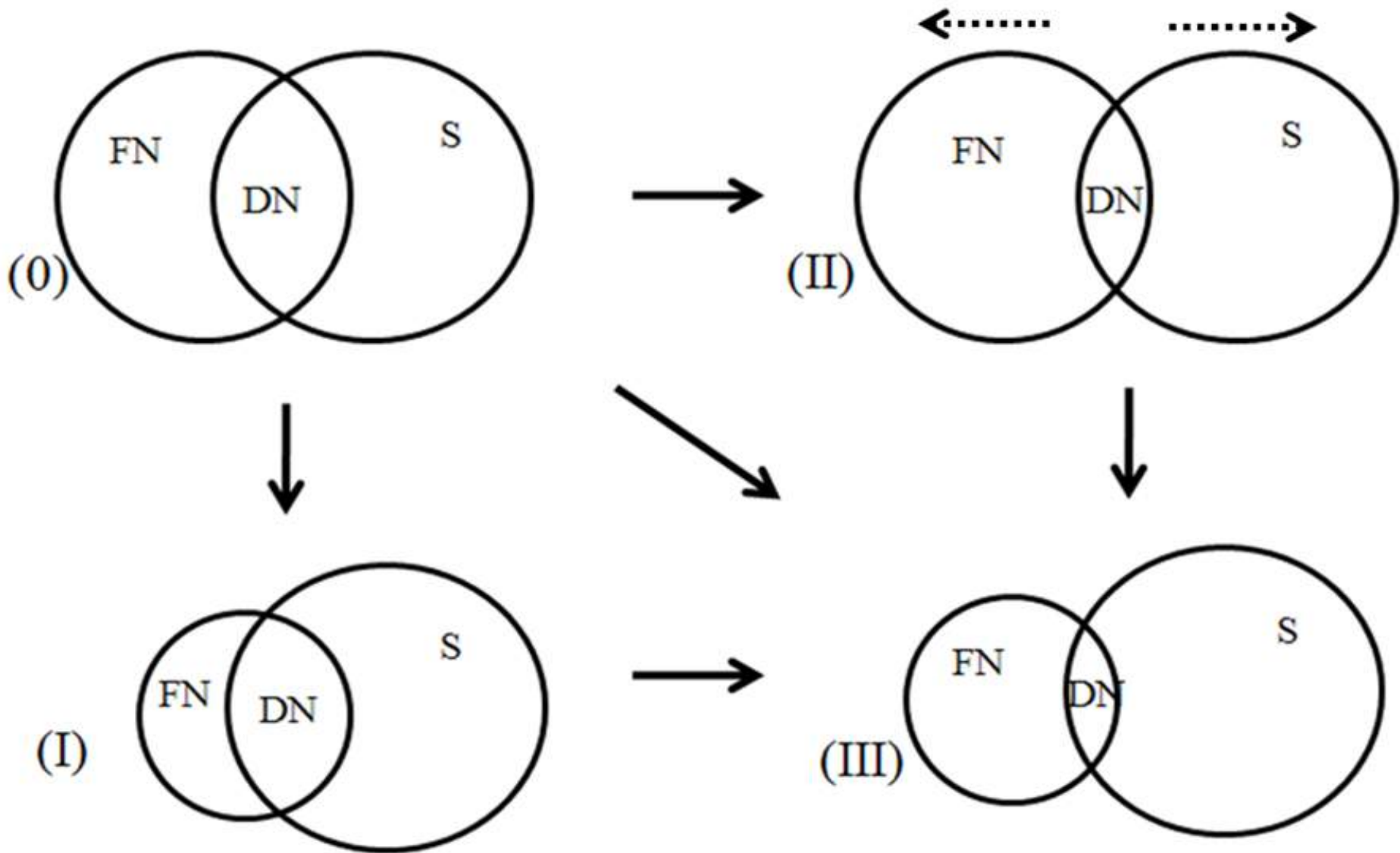




2009/02/18

5. Gerenciamento de desastres naturais (GDN)





Relação entre os fenômenos naturais (FN), os desastres naturais (DN) e a sociedade (S).

5.1. Conceito geral

Não podemos evitar que fenômenos naturais aconteçam, mas podemos diminuir ao máximo os desastres causados.

O GDN possui duas metas:

- (1) entender como acontecem os fenômenos naturais e;
- (2) aumentar a resistência da sociedade contra esses fenômenos.

Quem deve atuar no GDN

Órgãos governamentais	Órgãos não governamentais	Indivíduos
Governo federal, estadual, municipal.	ONGs, empresas, associações comunitárias, etc.	Pessoas.

Etapas na prevenção de desastres naturais

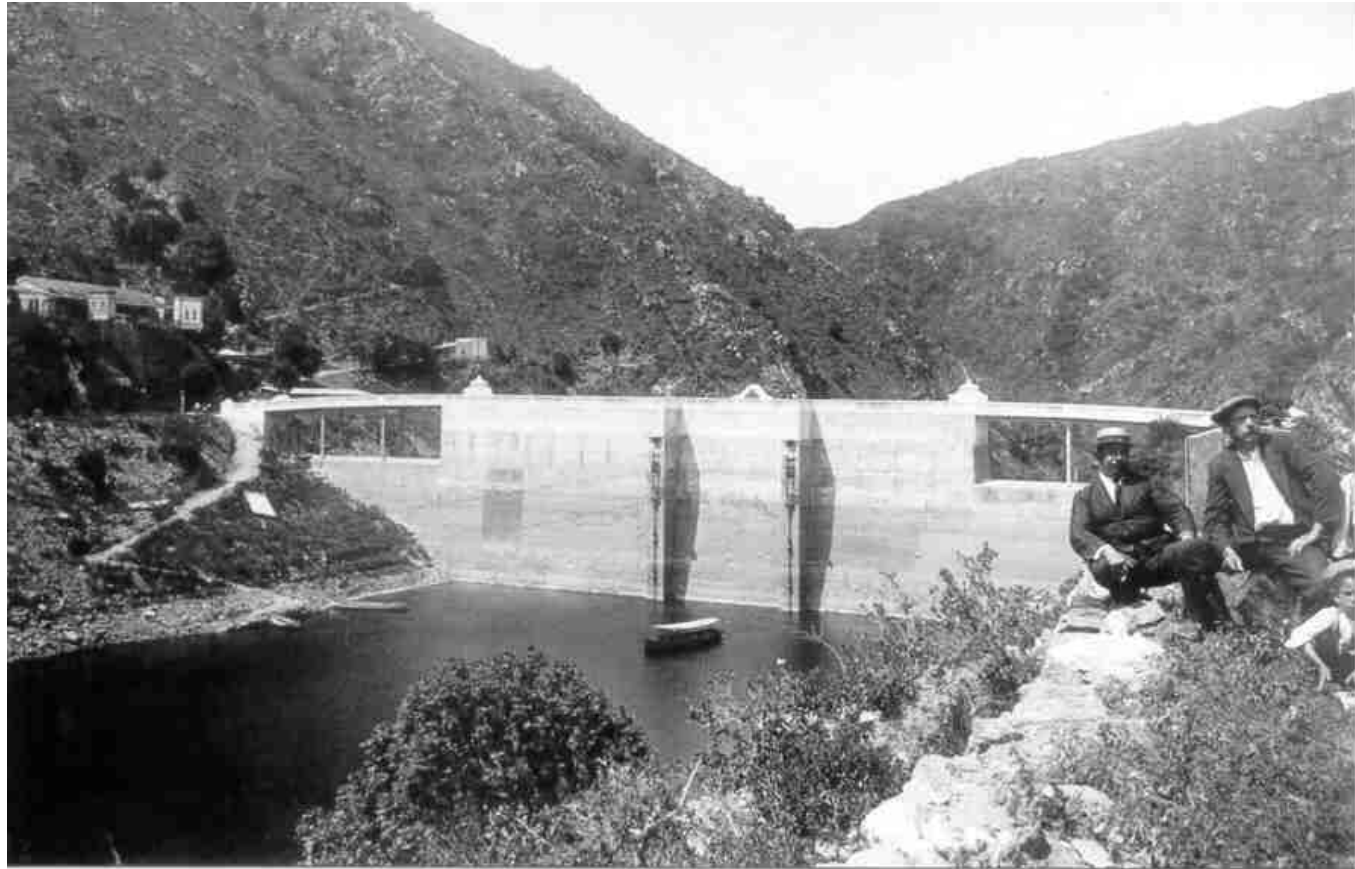
Etapas	Descrição
Pré-evento “Antes”	Antes de ocorrer os desastres, são realizadas atividades para reduzir os futuros possíveis prejuízos.
Evento “Durante”	Durante e logo depois da ocorrência de desastres, são realizadas ações emergenciais . Uma das ações fundamentais é o registro da ocorrência do desastre.
Pós-evento “Depois”	Após os desastres, atua-se na restauração e/ou reconstrução e/ou compensação dos prejuízos.

Atividades por tipos de órgãos e etapas do processo de GDN

Organização Etapa	Governamental	Não Governamental	Individual
Pré-evento (prevenção e preparação)	<ul style="list-style-type: none"> -Mapear áreas de perigos e riscos e divulgá-las; -Criar leis; -Criar sistema de alerta; -Promover educação; -Preparar a população. 	<ul style="list-style-type: none"> -Buscar informações; -Criar órgão voluntário de defesa contra desastres (OVD) e/ou fortaleces os já existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Buscar informações. -Auxiliar divulgação das informações. -Participar no OVD.
Evento (resposta)	<ul style="list-style-type: none"> -Registrar danos; -Divulgar dados; -Mobilizar população a ser retirada; -Distribuição justa dos auxílios às comunidades afetadas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Divulgar alerta; -Aplicar as medidas preventivas da OVD. -Identificar a necessidade das comunidades. 	<ul style="list-style-type: none"> -Esperar pelo resgate ou procurar abrigo em frente a um perigo; -Ajudar os vizinhos.
Pós-evento (re- construção)	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar a situação das vítimas; -Analisar as despesas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Auxilio às vítimas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Resconstruir as residências destruídas.

5.2. Medidas estruturais

Barragens, represas, diques, gabião, etc.



Dique construído em 1892 em Córdoba, Argentina.

Embora possuam alto custo, as vezes são indispensáveis!





Medidas estruturais resolvem tudo?





The tsunami sea wall barrier was called "the Great Wall," but it could not prevent the tsunami disaster, Taro-cho, Miyako City (March 15).

A natureza sempre supera o conhecimento tecnico-científico!

Tilly Smith



Duas semanas antes de ir para a Tailândia, **durante uma aula de geografia**, Tilly Smith de 10 anos aprendeu a observar o comportamento do mar antes de um tsunami .

No dia 26 de dezembro de 2004, em uma praia da Tailândia, Tilly soube o que estava acontecendo quando viu o mar recuar na praia e, assim, **salvou mais de 100 pessoas** ao alertar seus pais sobre a vinda de um tsunami.

O melhor exemplo do sistema de alerta (medidas não estruturais) !!!!

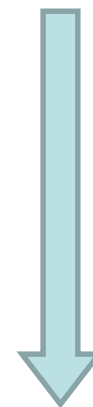
5.3. Medidas não-estruturais

- Uso de modelos de previsão de desastres naturais;
- Ações de planejamento e gerenciamento (sistemas de alerta e zoneamento ambiental).

Normalmente menor custo e maior eficiência!

Medidas estruturais x Medidas não-estruturais

Política Nacional de Defesa Civil	Ciclo de Gerenciamento de Desastres Naturais
Prevenção	Pré-evento “Antes”
Preparação	
Resposta	Evento “Durante”
Reconstrução	Pós-Evento “Depois”



Sistema de Alerta
Mapeamento
Conscientização



Caso (1): As sociedades (municípios, empresas etc.) planejam implantar estruturas necessárias às atividades humanas tais como residências, prédios e estradas.

Mapeamento (Zoneamento)

Geração de mapas de áreas de riscos ambientais.

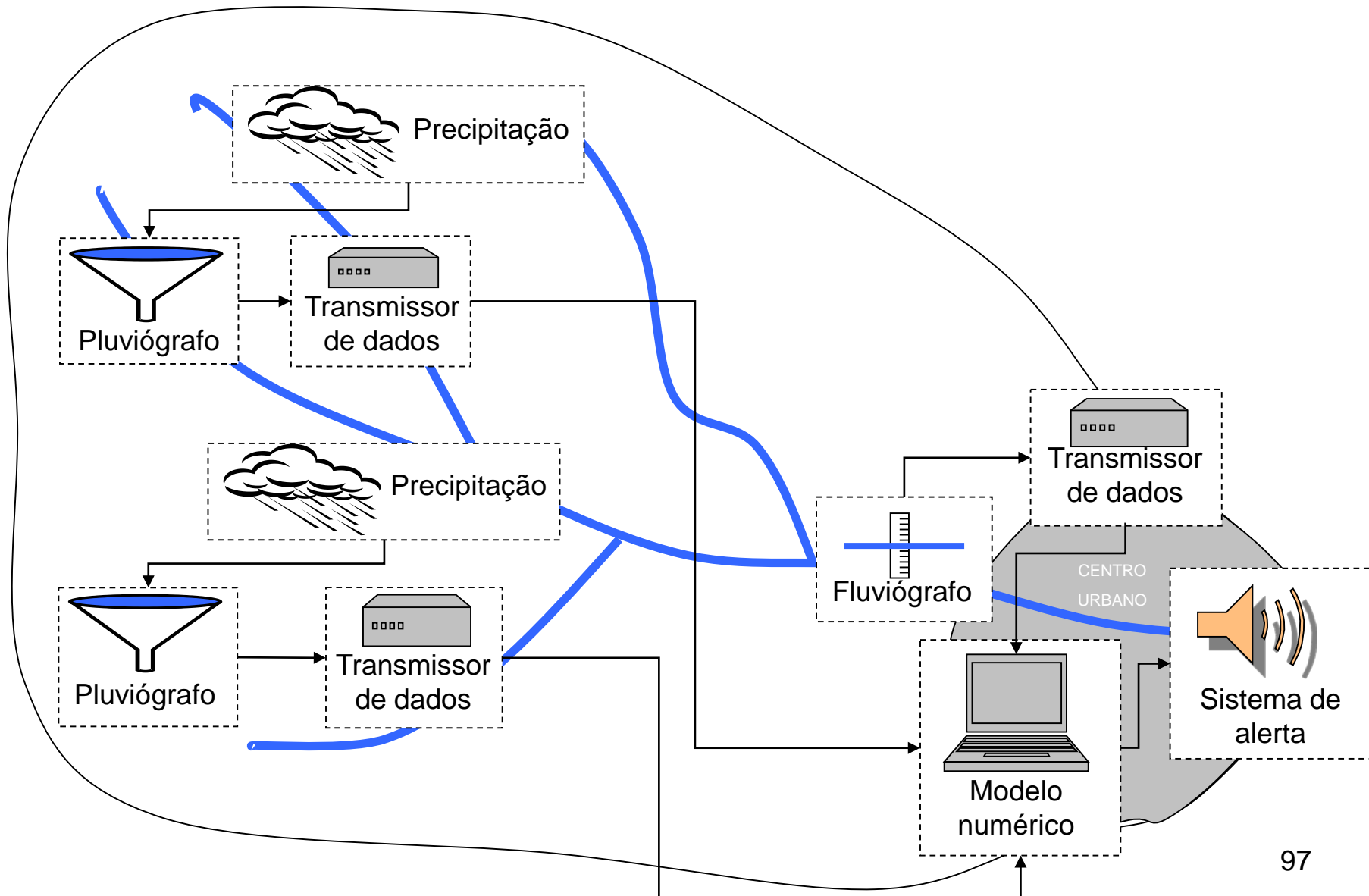
Nas áreas de altos riscos são permitidas apenas construções para fins comunitários.

Caso (2): Existem atividades humanas onde os desastres ocorrem frequentemente (áreas urbanas onde ocorrem inundações, residências em encostas íngremes, rios rochosos).

Sistema de Alerta

- Na prática, os principais fatores causadores dos desastres devem ser monitorados continuamente e paralelamente o modelo numérico simula fenômenos em tempo real.
- No momento em que o sistema captura a condição crítica, inicia-se o processo de alerta e a retirada da população do local de risco.

Esquema de implantação de um sistema de alerta para inundações em uma bacia hidrográfica.

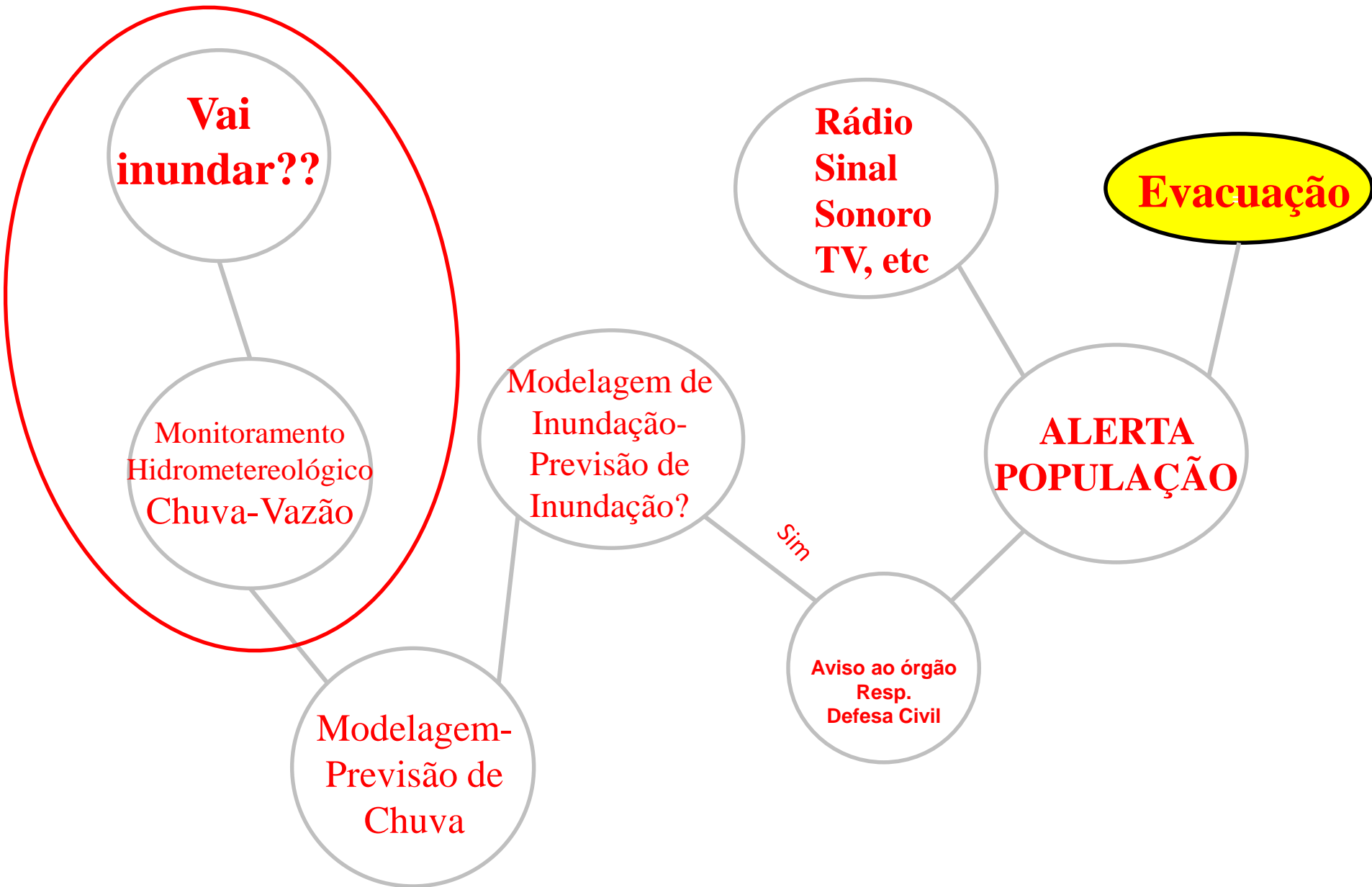


Inundação

Sistema de Alerta??

Escorregamento

Sistema de Alerta





Inundação??

**Monitoramento
Hidrometeorológico
Chuva-Vazão**

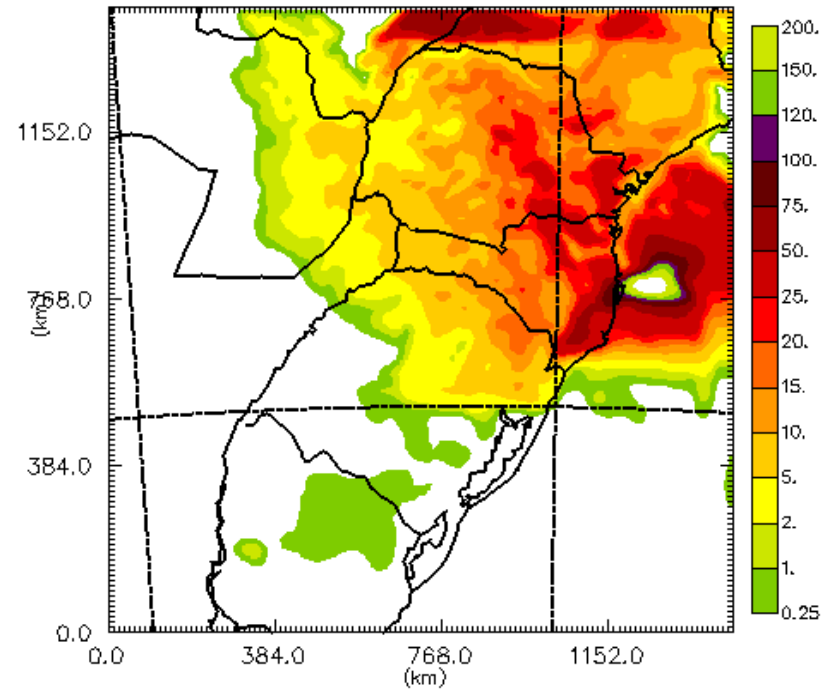


**Monitoramento
Hidrometeorológico
Chuva-Vazão**

**Previsão de chuva
(Modelagem
meteorológica)**

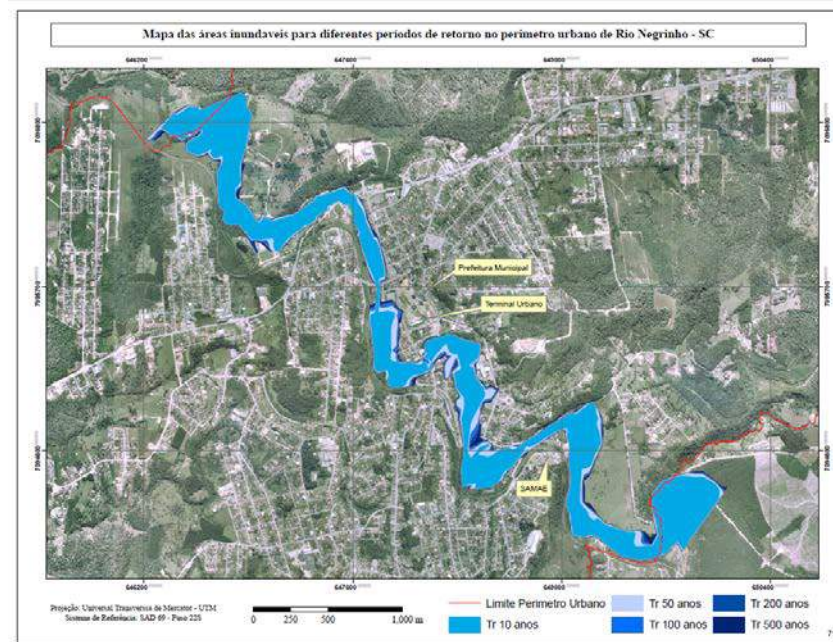
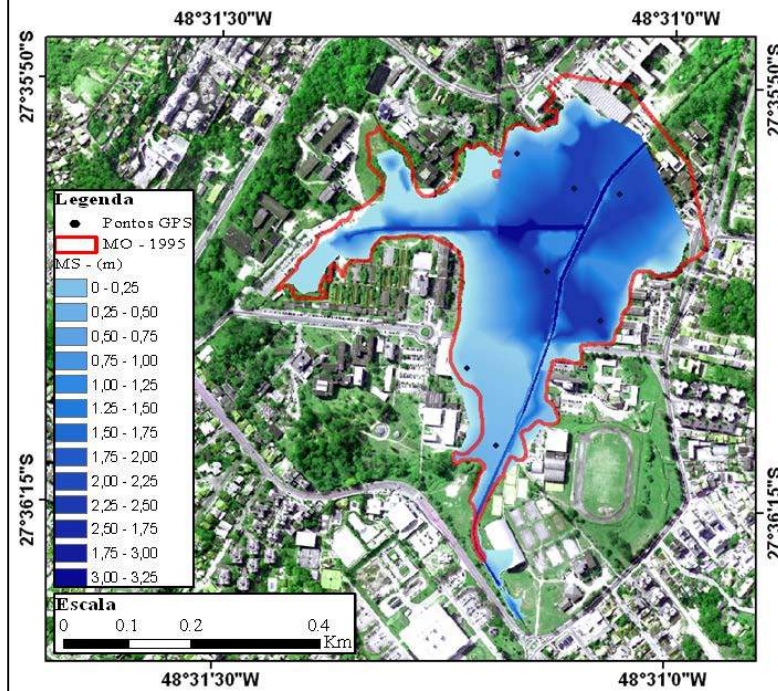
12:00Z Sab 20 Mar 2004

T=129600.0 s (36:00:00)



Total Rainfall (mm, SONBREADO)

MIN=0.00 MAX=271.



**Previsão de Chuva
(Modelagem
meteorológica)**

**Previsão de inundação
(Modelagem hidrológica)**

**Previsão de inundação?
(Modelagem hidrológica)**

```
graph TD; A((Previsão de inundação?  
(Modelagem hidrológica))) -- Sim --> B((Aviso ao órgão Resp.  
Defesa Civil));
```

Sim

**Aviso ao órgão Resp.
Defesa Civil**

Rádio
Sinal Sonoro
TV
etc

EVACUAÇÃO

ALERTA
POPULAÇÃO

Aviso ao órgão Resp.
Defesa Civil





16 ambulâncias
50 mil kg de gelo
450 mil copos de água
250 banheiros químicos
10 mil m² para o guarda-volumes
20 mil garrafas de bebidas esportivas

TRADIÇÃO E PERFORMANCE

A 84ª edição da Corrida Internacional de São Silvestre consolida as mudanças de 2007 e mostra por que é a prova de rua preferida dos brasileiros

:: POR MARINA OLIVEIRA :: FOTOS ALEXANDRE CAPPI

Masp. Rua da Consolação. Cruzamento das avenidas Ipiranga e São João. Elevado Costa e Silva, Memorial da América Latina, Largo do Paissandu, Teatro Municipal, Viaduto do Chá, Largo São Francisco e, finalmente, a avenida Brigadeiro Luis Antônio. A partir daí, é só entrar na avenida Paulista, alguns metros e, enfim, cruzar a linha de chegada. Até quem não é corredor conhece os caminhos que levam à satisfação dos 20 mil inscritos na 84ª edição da Corrida Internacional de São Silvestre, realizada no dia 31 de dezembro, em São Paulo.

A largada conjunta de homens e mulheres na categoria geral, que foi realizada pela primeira vez em 2007, foi mantida dessa vez, assim como o número recorde de participantes, que permaneceu o mesmo.

Diferentemente da edição anterior, o clima estava mais ameno, e houve aumento para a segurança dos participantes – uma ambulância a cada quilômetro, além de mais duas na chegada.

Corrida nacional

Pelo seu apelo popular, a São Silvestre costuma reunir corredores de diversos lugares do País. Dessa forma, todos os Estados, mais o Distrito Federal, estavam representados nos 15 km. As amigas Diliane Rosa, 28, consultora de finanças e Juliana Montenegro, 32, advogada, viajaram de Curitiba (PR) para participar da prova pela primeira vez. As duas e mais 18 colegas paranaenses se conheceram por meio de

Evacuação (correndo!)

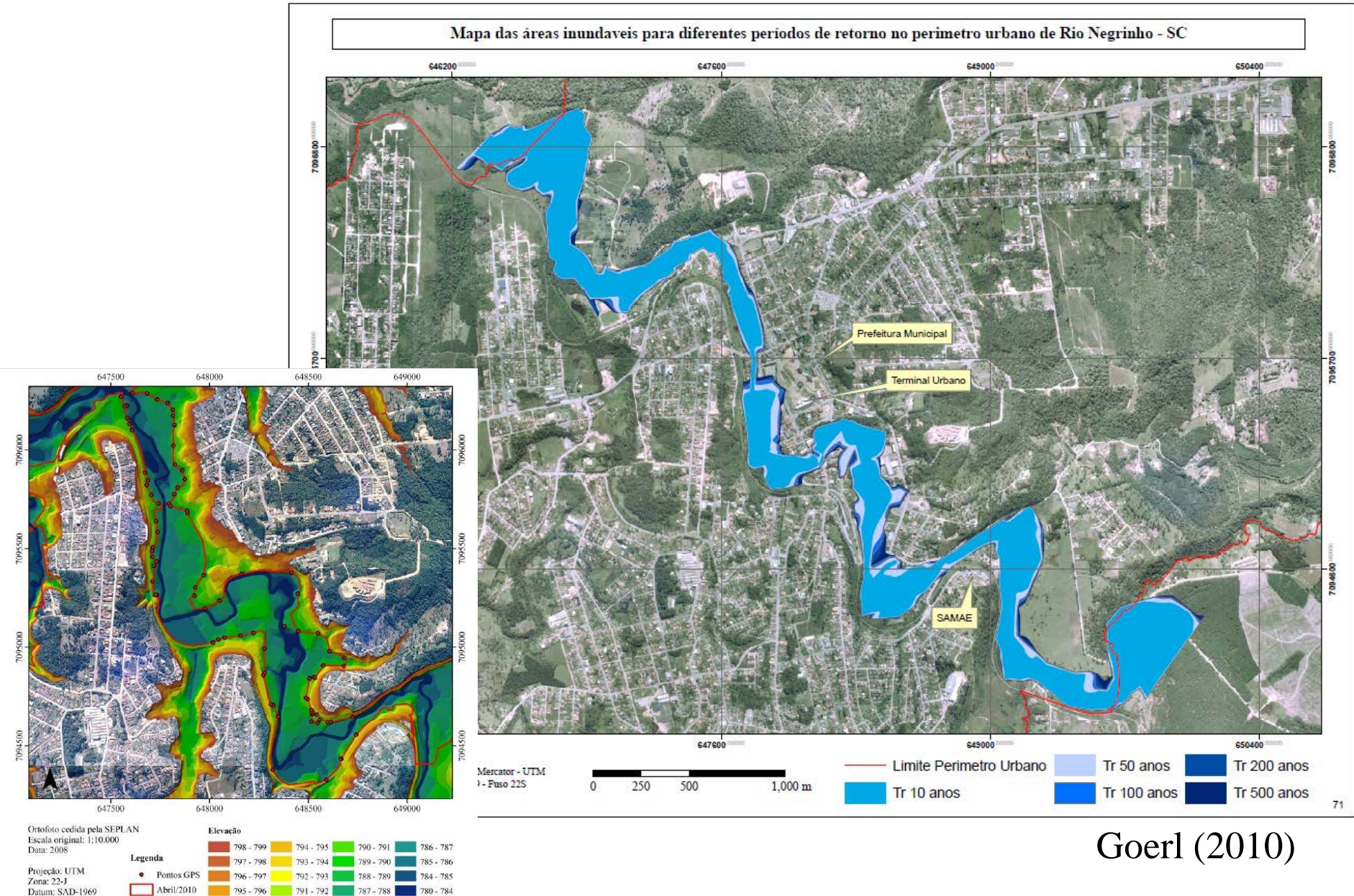


Evacuação (nadando!)

Aonde devemos e podemos ir?



Importância do Mapeamento de área de perigo a inundações

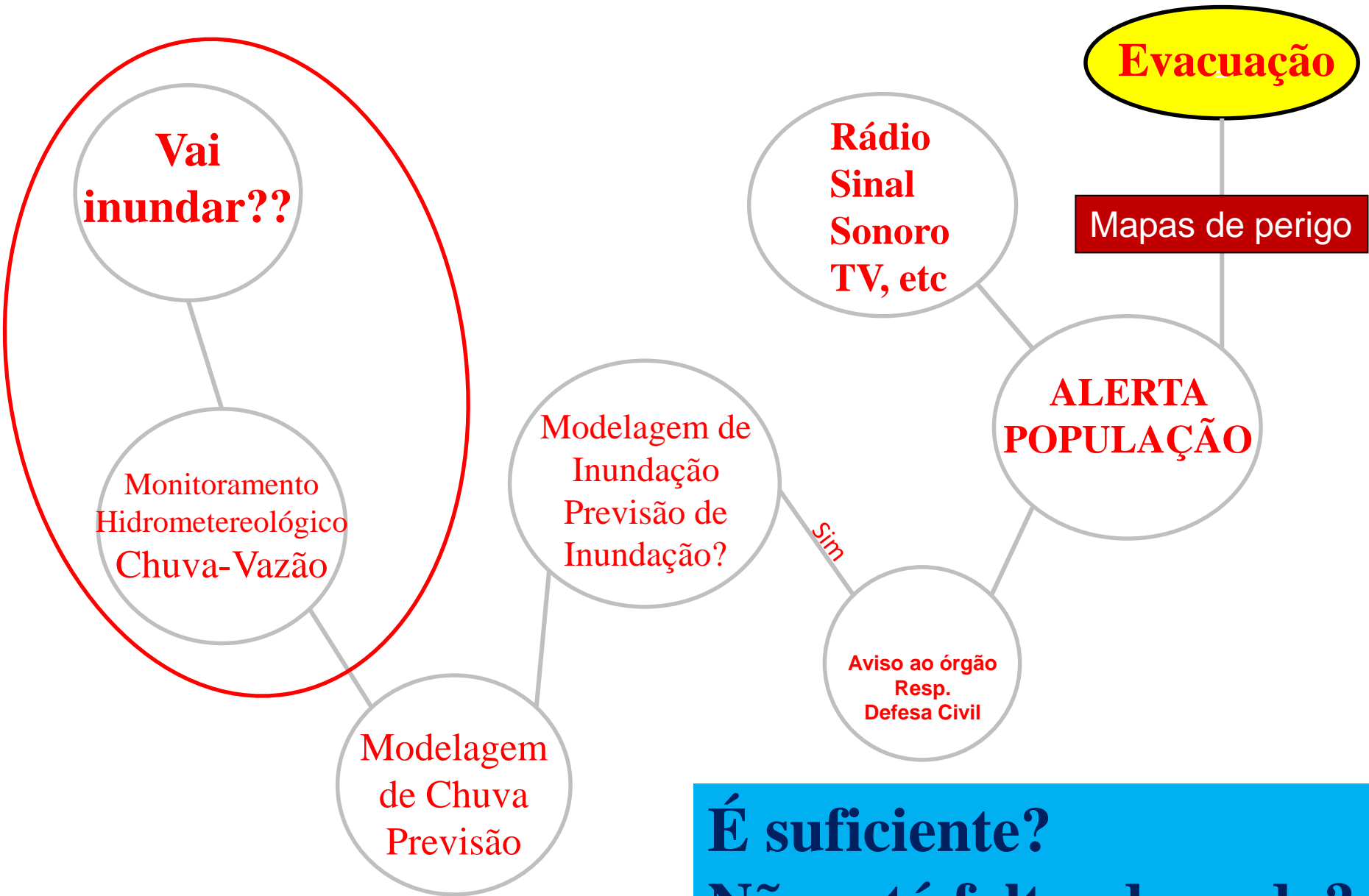


Goerl (2010)

Giglio (2010)

Figura 17 – Inundação de Abril/2010. Pontos do levantamento em campo e polígono da área inundada.

Sistema de Alerta



**É suficiente?
Não está faltando nada?**

O desempenho do **Sistema de Alerta** depende totalmente do entendimento e utilização dos usuários.



Treinamentos e Conscientização

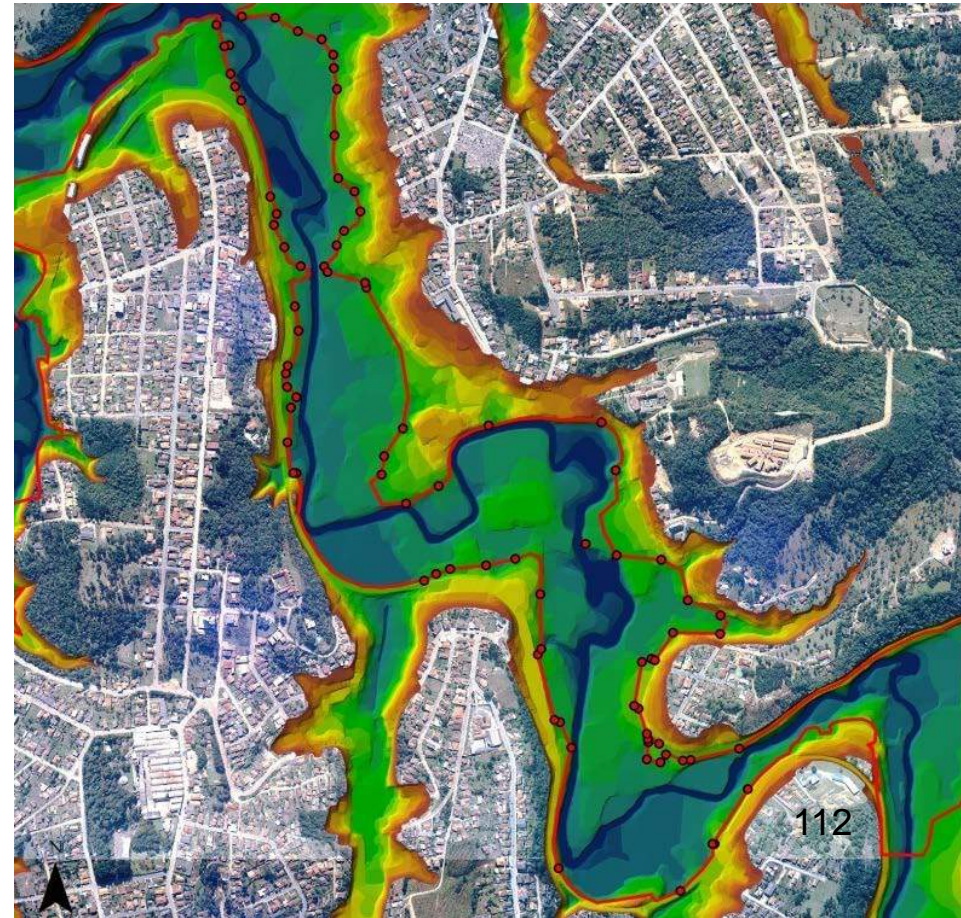
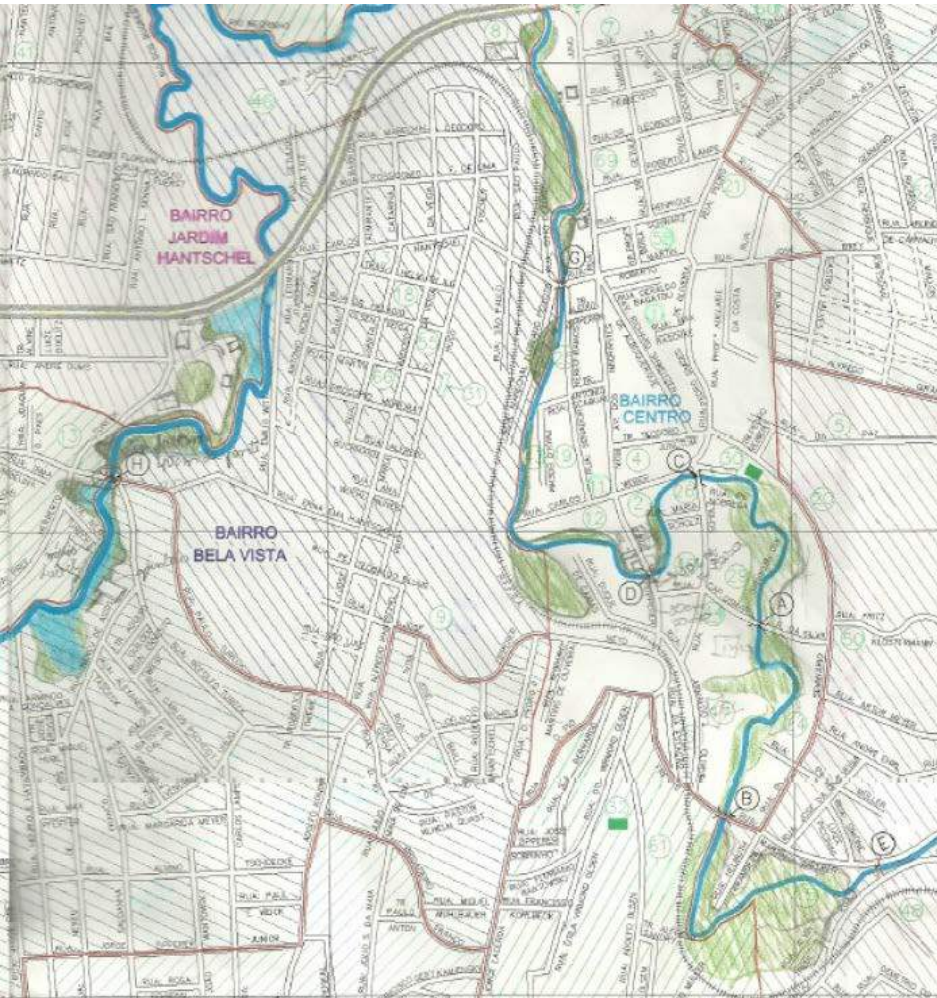


Item mais importante no Gerenciamento de Desastres Naturais

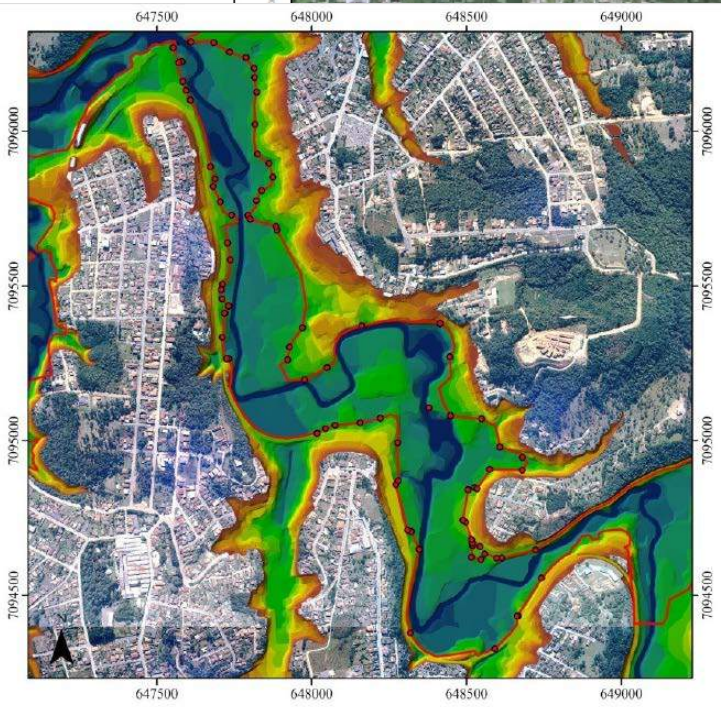
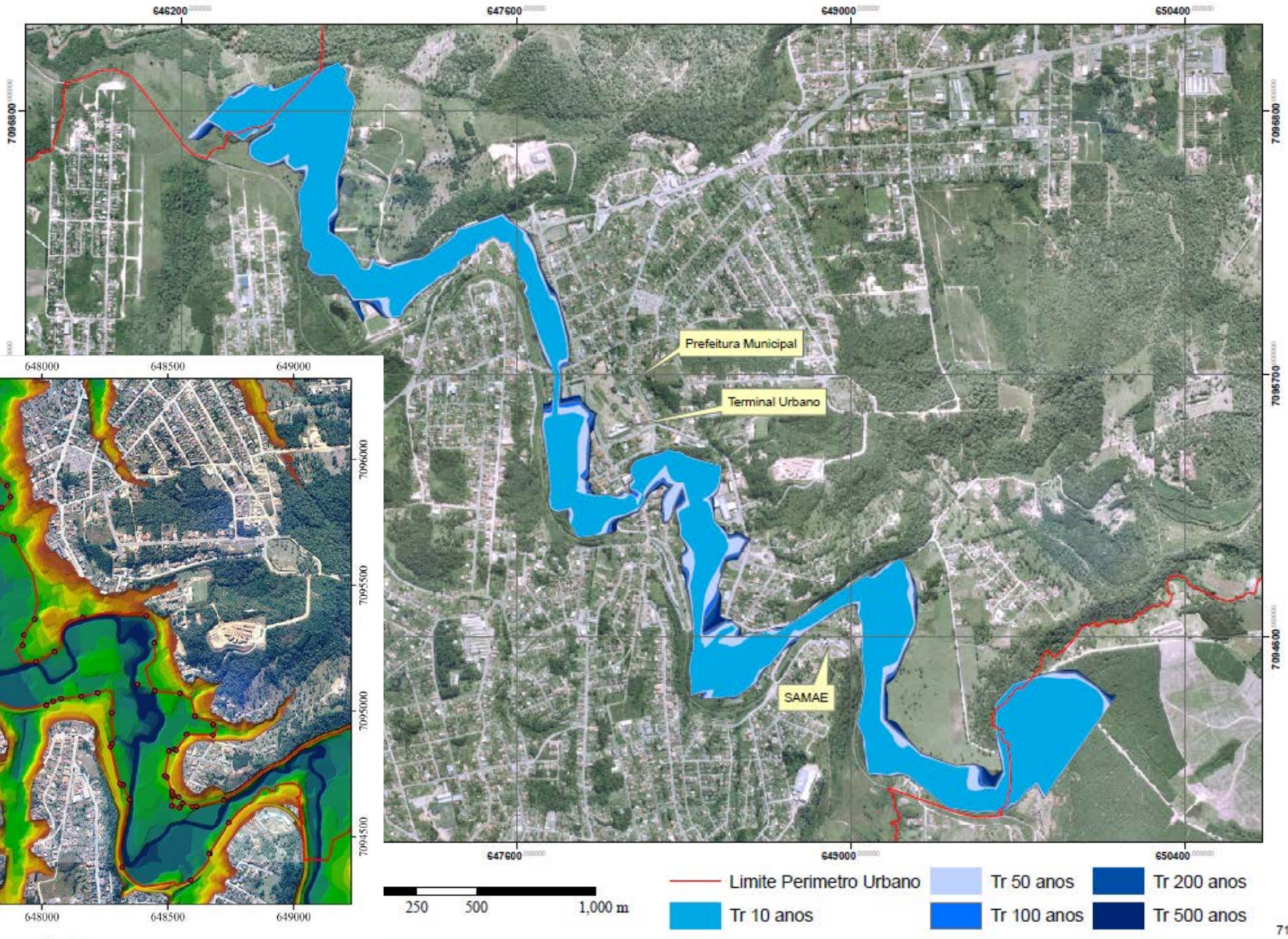


5.4. Mapeamento de riscos

Através de conscientização, vamos elaborar mapas!!



Mapa das áreas inundáveis para diferentes períodos de retorno no perímetro urbano de Rio Negrinho - SC



Ortofoto cedida pela SEPLAN
 Escala original: 1:10.000
 Data: 2008

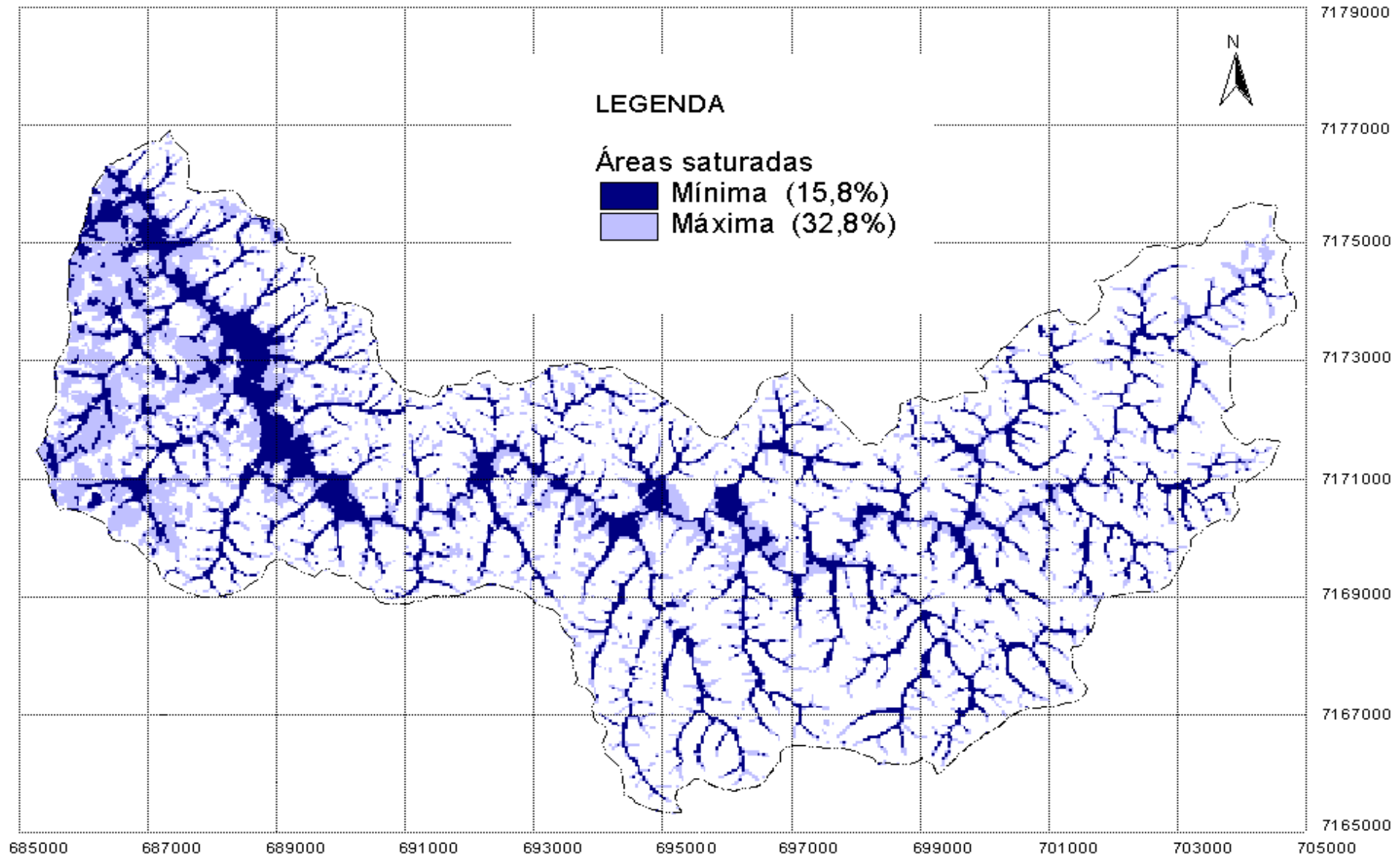
Projeção: UTM
 Zona: 22-J
 Datum: SAD-1969

Goerl (2010)

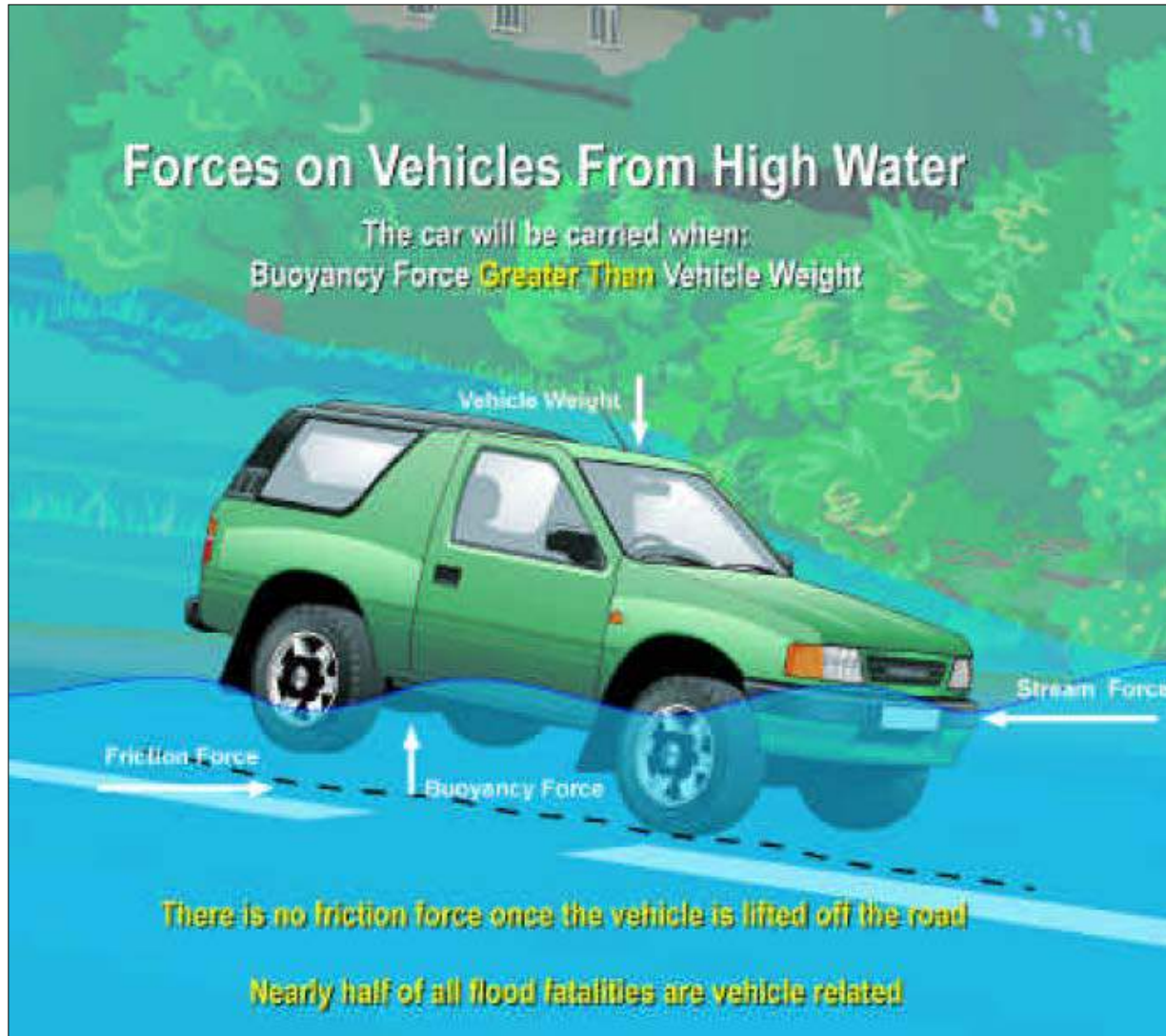
Giglio (2010)

Figura 17 – Inundação de Abril/2010. Pontos do levantamento em campo e polígono da área inundada.

Áreas inundadas simuladas com TOPMODEL, na bacia do Rio Pequeno, Paraná (Santos & Kobiyama, 2008)



Zoneamento (gerenciamento)



Com Aproximadamente 60 cm carro já flutua.

[vídeo](#)

Segundo Stephenson (2002), Índice de Perigo (IP) é:

$$IP = v \cdot h$$

Velocidade

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad (\text{Manning})$$

Profundidade

$$IP = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot h$$

Como $R \cong h$

$$IP = \frac{1}{n} h^{\frac{5}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$



Estudos experimentais de Ramsbottom et al. (2003)

O limite seguro para um adulto é o produto da altura pela velocidade no intervalo de 0,5 a 1,0 (m^2/s).

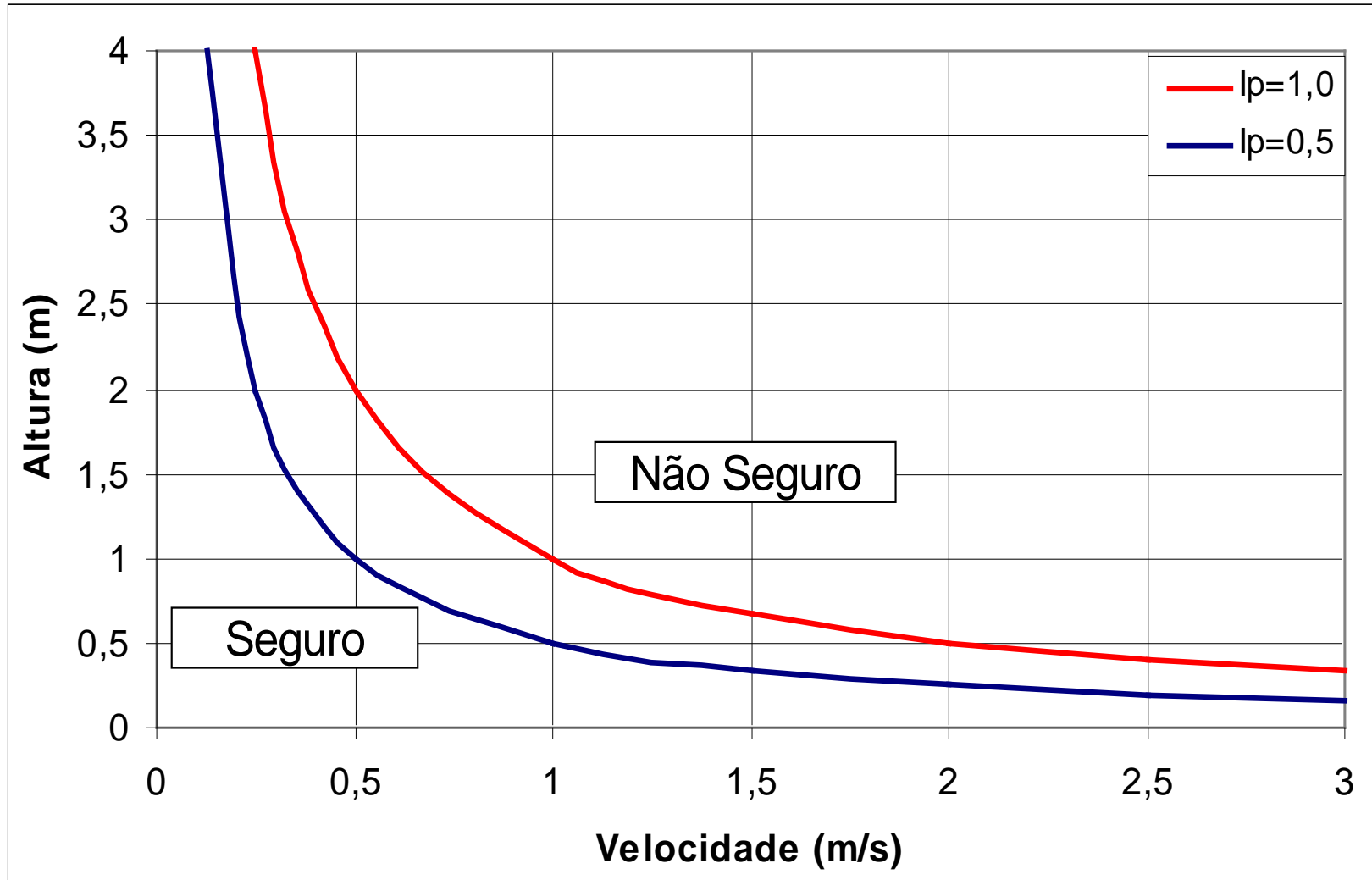


O limite máximo do produto entre as duas variáveis do *IP* não pode ser superior a 1,0 m^2/s .

Não basta delimitar – é preciso gerenciar

Danos à:	Parâmetro Profundidade x velocidade (m ² /seg)		
	Baixo	Médio	Alto
Crianças	<0,1	0,1 - 0,25	>0,25
Adultos	<0,3	0,3 - 0,70	>0,70
Carros	<0,9	0,9 - 1,50	>1,50
Casas estruturalmente frágeis	1,3	1,3 - 2,50	>2,50
Casas de Madeira bem estruturadas	< 2,0; v > 2,0 m/s	2,0-5,0; v > 2,0 m/s	>5,00
Casas de Alvenaria	< 3,0; v > 2,0 m/s	3,0-7,0; v > 2,0 m/s	>7,00

$$IP = v \cdot h \leq 1 \quad \text{ou} \quad IP = v \cdot h \leq 0,5$$



Índice de Perigo **para pessoas (adultos)** situadas em áreas inundadas

Caso de carros

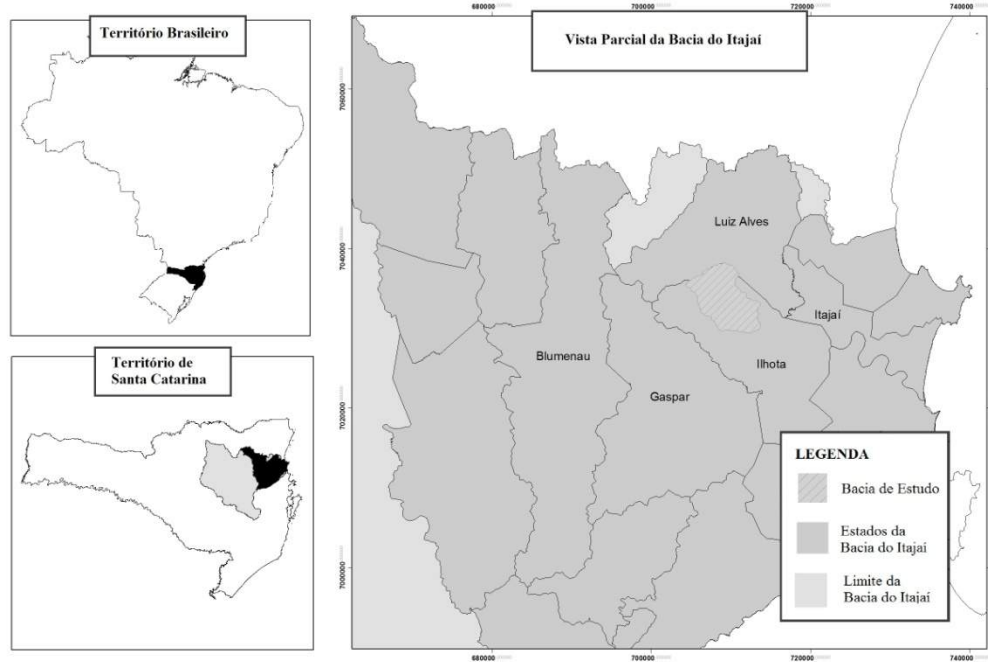
A velocidade de 4,47 m/s de inundação com altura de 0,6 m é suficiente para fazer um carro popular flutuar. (NWS/NOAA, 2004; USSRTF, 2005)



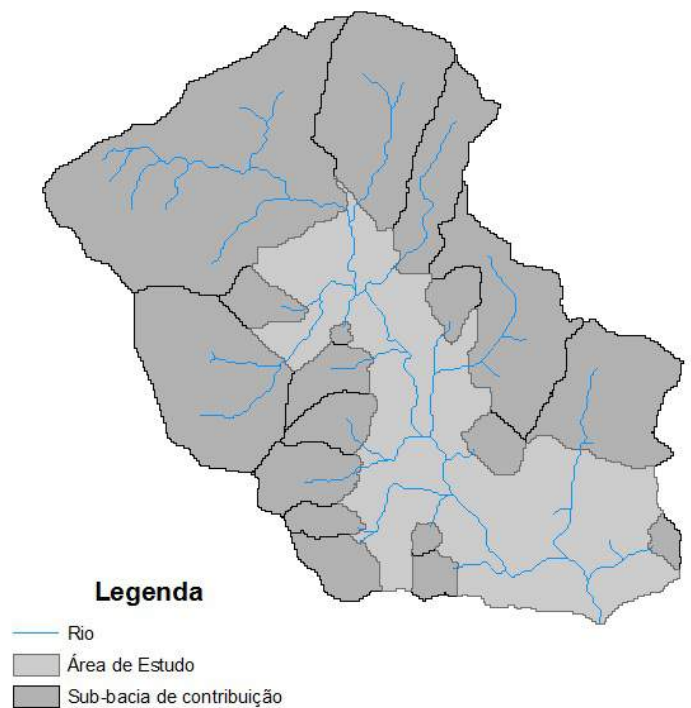
Florianópolis, dezembro de 1995

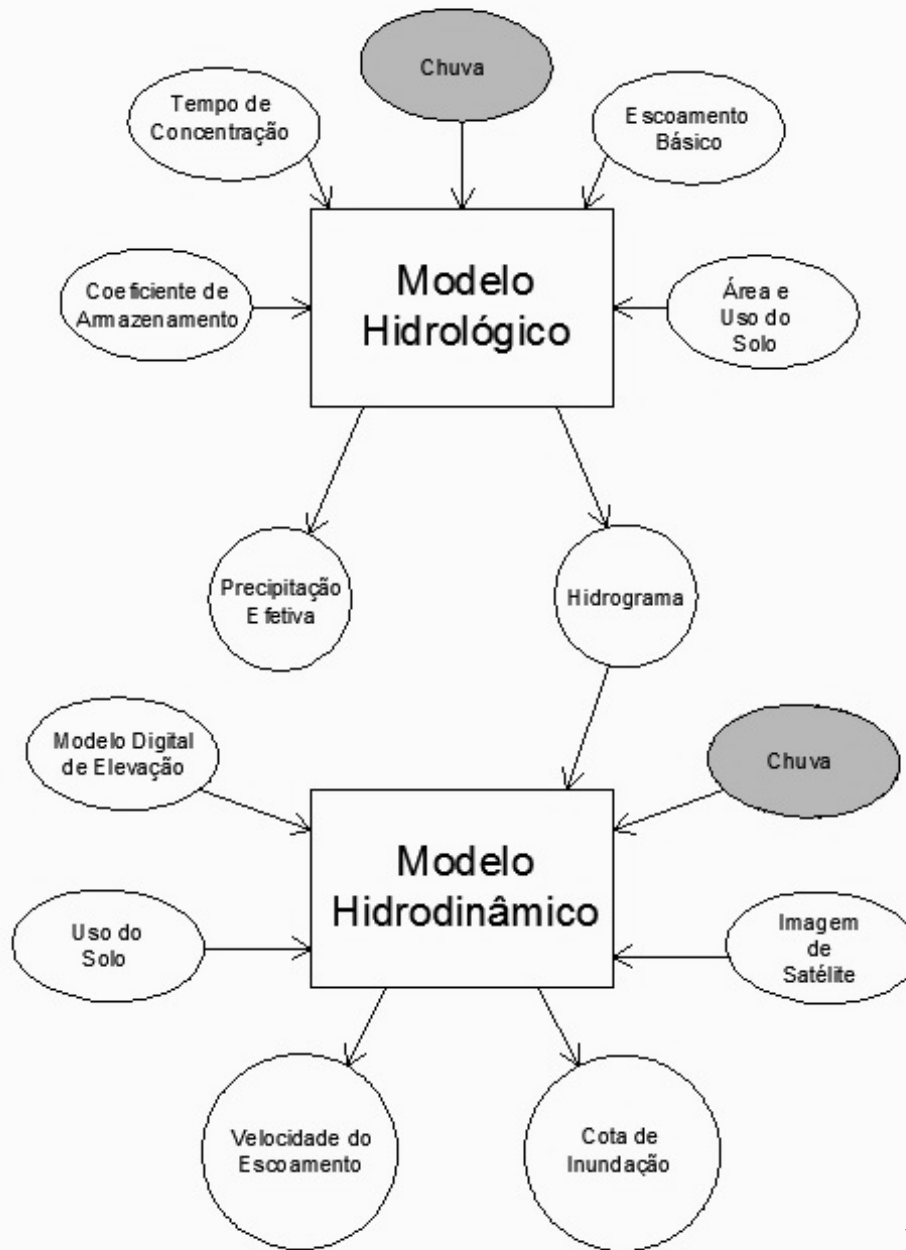
Deve-se delimitar o acesso ou o tráfego de carros em áreas onde o $IP > 2,68$.

Deve-se fazer mais estudos básicos para determinar os valores críticos de IP .



Monteiro & Kobiyama (2013)





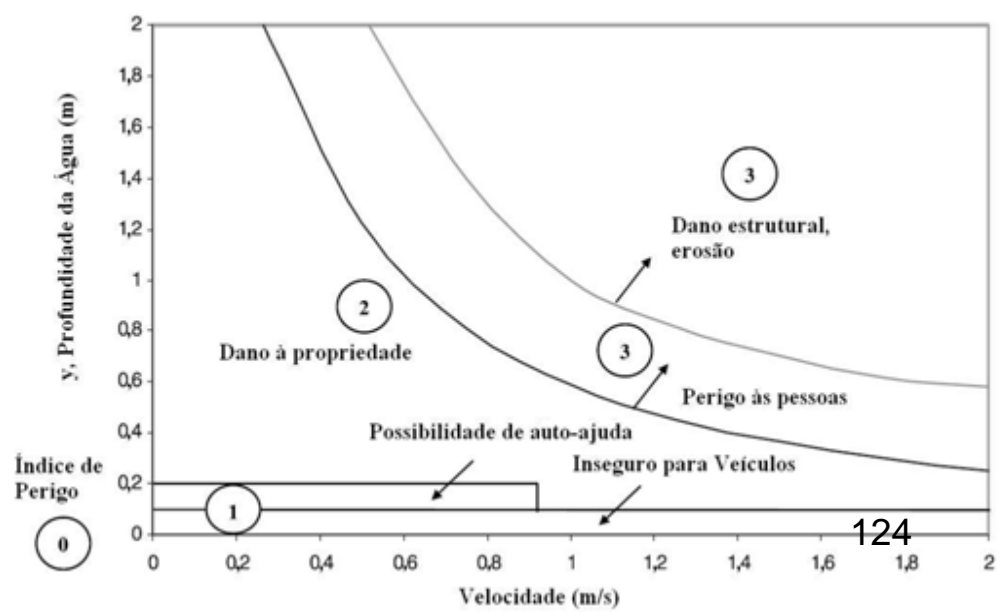
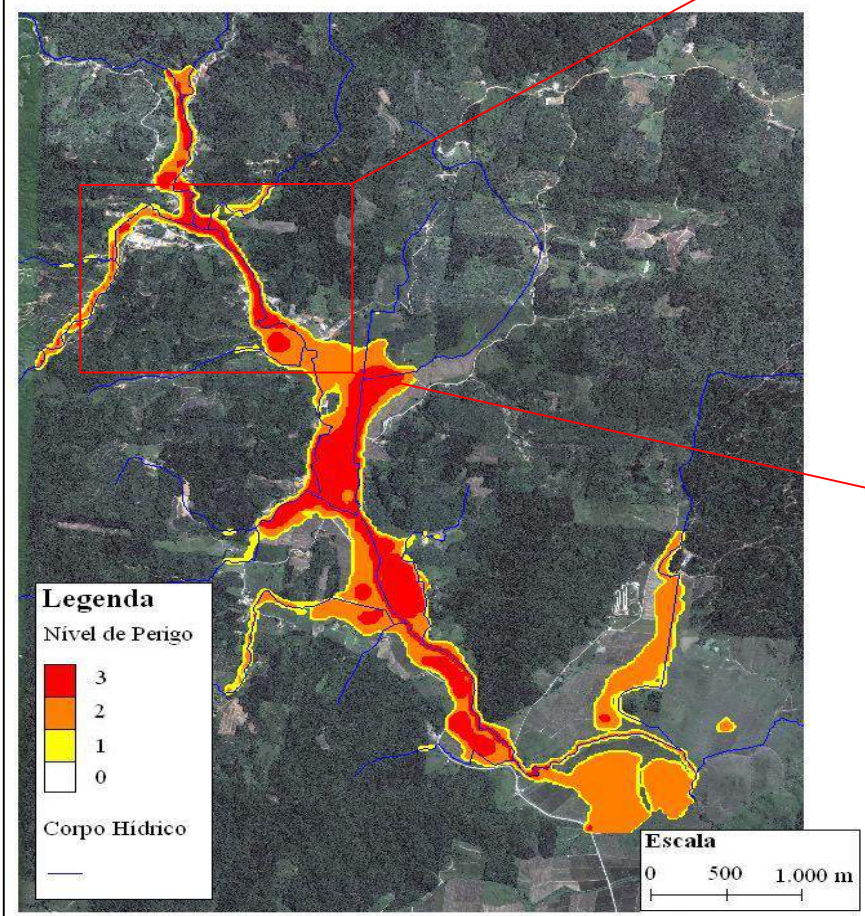
Índice de Perigo (*IP*) é:

$$IP = v \cdot h$$

Velocidade
(m/s)

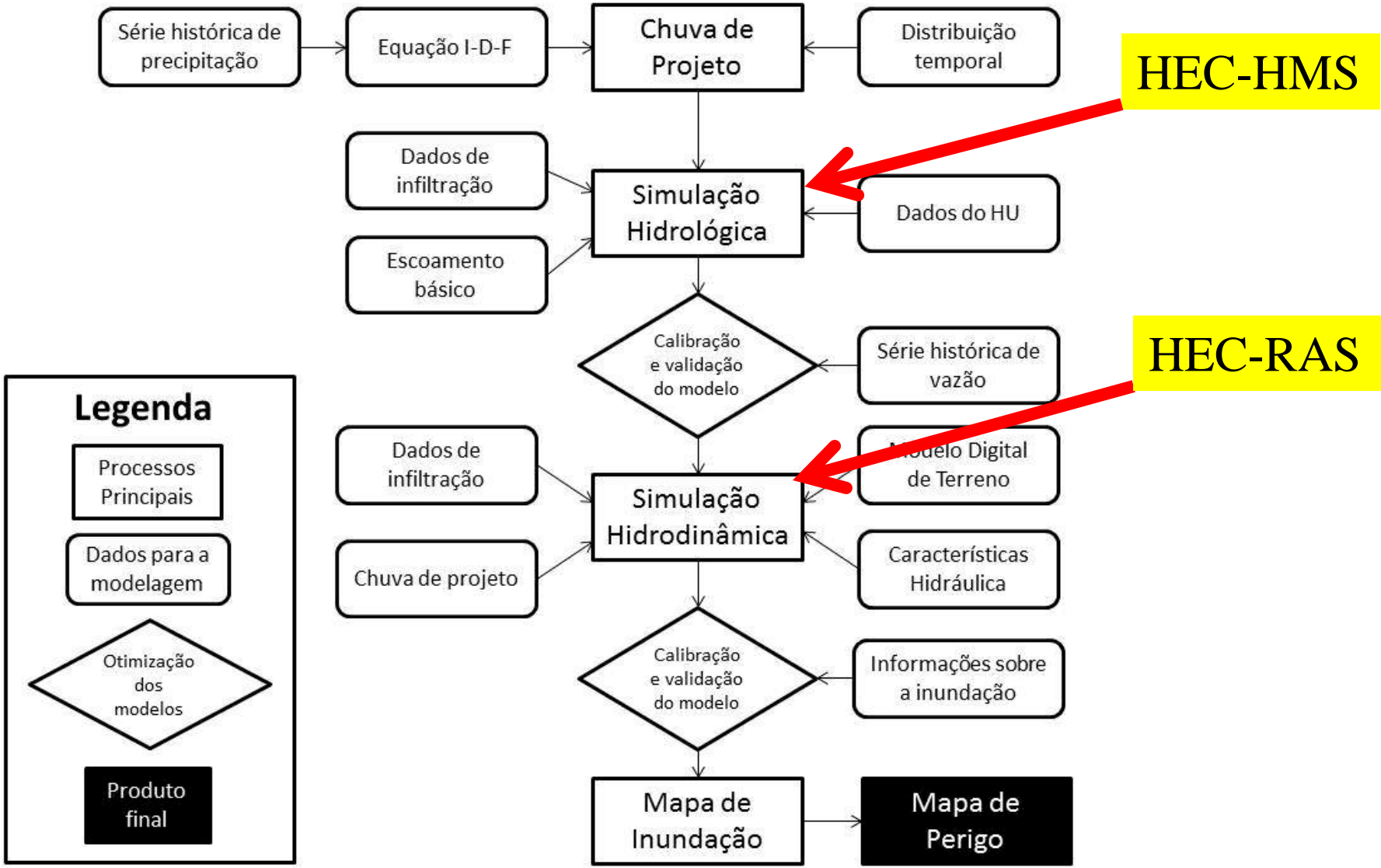
Profundidade
(m)

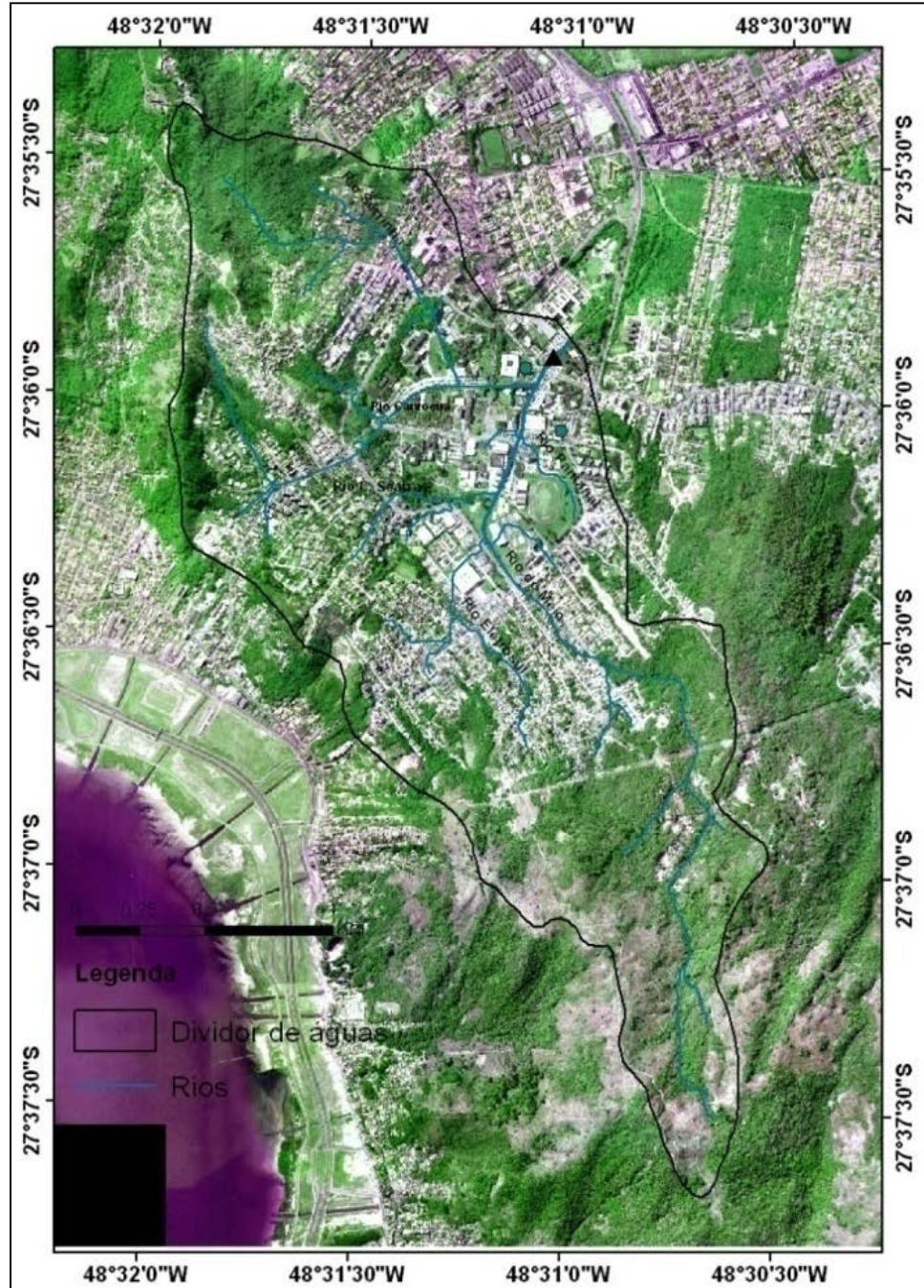
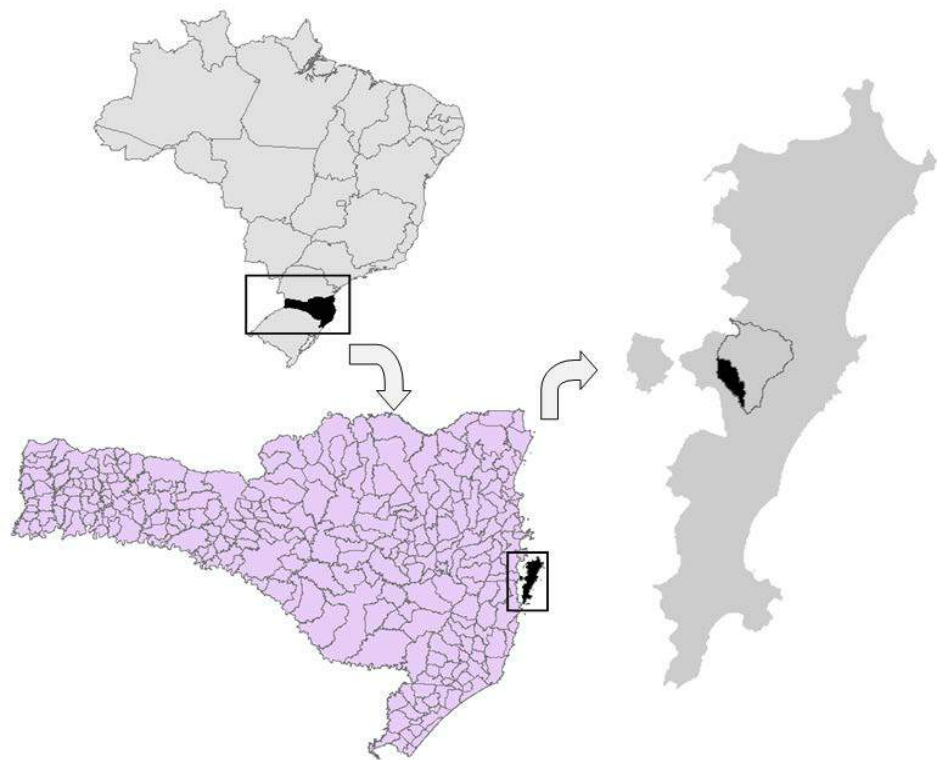
Mapa de Perigo de Inundação (Corpo Hídrico)



Monteiro (2011)

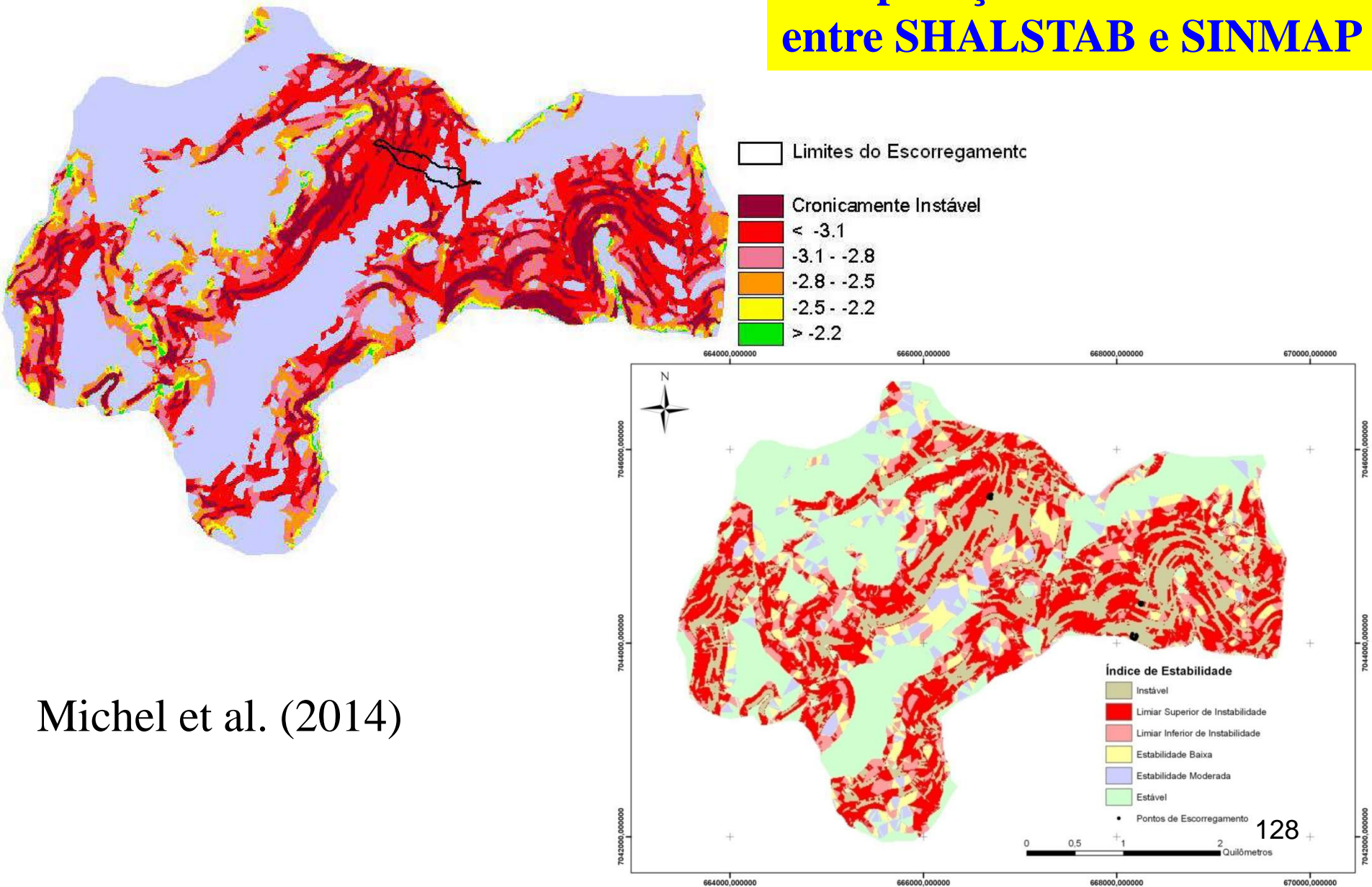
Mapas de área **de perigo** de inundação





Mapeamento de **área de perigo a** escorregamentos

Comparação dos resultados entre SHALSTAB e SINMAP



Michel et al. (2014)

É suficiente identificar os locais de ocorrência de escorregamentos?



Ilhota/SC (2008)



Angra dos Reis/RJ (2010)



Brusque/SC (2008)



Osasco/SP (2010)

Qual problema?





É suficiente identificar os locais de ocorrência de escorregamentos?



Petrópolis/RJ (2011)



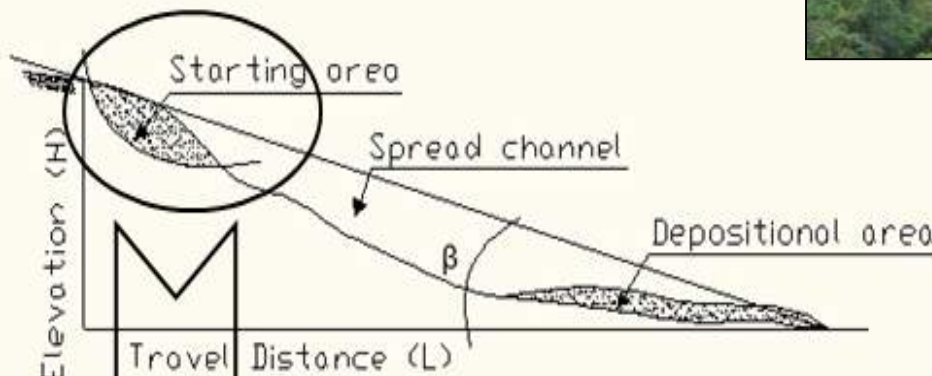
Timbé do Sul/SC (1995)



Teresópolis/RJ (2011)

NÃO é suficiente identificar só os locais de ocorrência!!!!

Precisa-se identificar os locais de transporte e de deposição de escorregamentos (fluxos de detritos)!!!!



Simulações com FLO-2D (Rocha, 2011)

Este modelo está baseado nas equações de conservação de massa e na forma bidimensional das equações de quantidade de movimento.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h V_x}{\partial x} + \frac{\partial h V_y}{\partial y} = i$$

$$S_{fx} = S_{ox} - \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{V_x \partial V_x}{g \partial x} - \frac{V_y \partial V_x}{g \partial y} - \frac{\partial V_x}{g \partial t}$$

$$S_{fy} = S_{oy} - \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{V_y \partial V_y}{g \partial y} - \frac{V_x \partial V_y}{g \partial x} - \frac{\partial V_y}{g \partial t}$$

onde h é a profundidade do fluxo; V_x e V_y as componentes das velocidades na profundidade média em x e y ; i a intensidade de chuva; S_{fx} e S_{fy} as componentes x e y da declividade de atrito; e S_{ox} e S_{oy} as componentes x e y da declividade do canal.

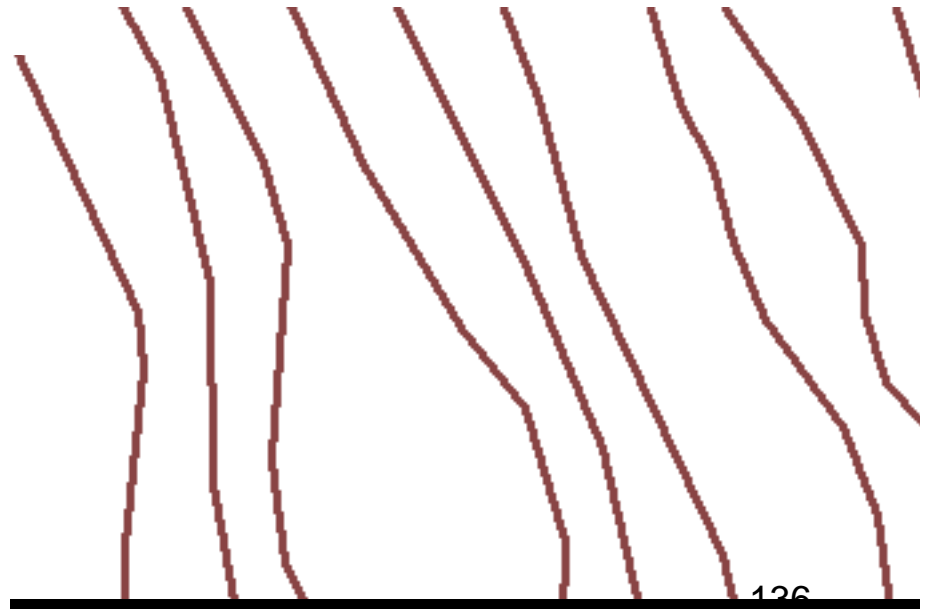
- Sendo a declividade total de atrito:

$$S_f = \frac{\tau_y}{\gamma_m h} + \frac{K\eta V}{8\gamma_m h^2} + \frac{n^2 V^2}{h^{4/3}}$$

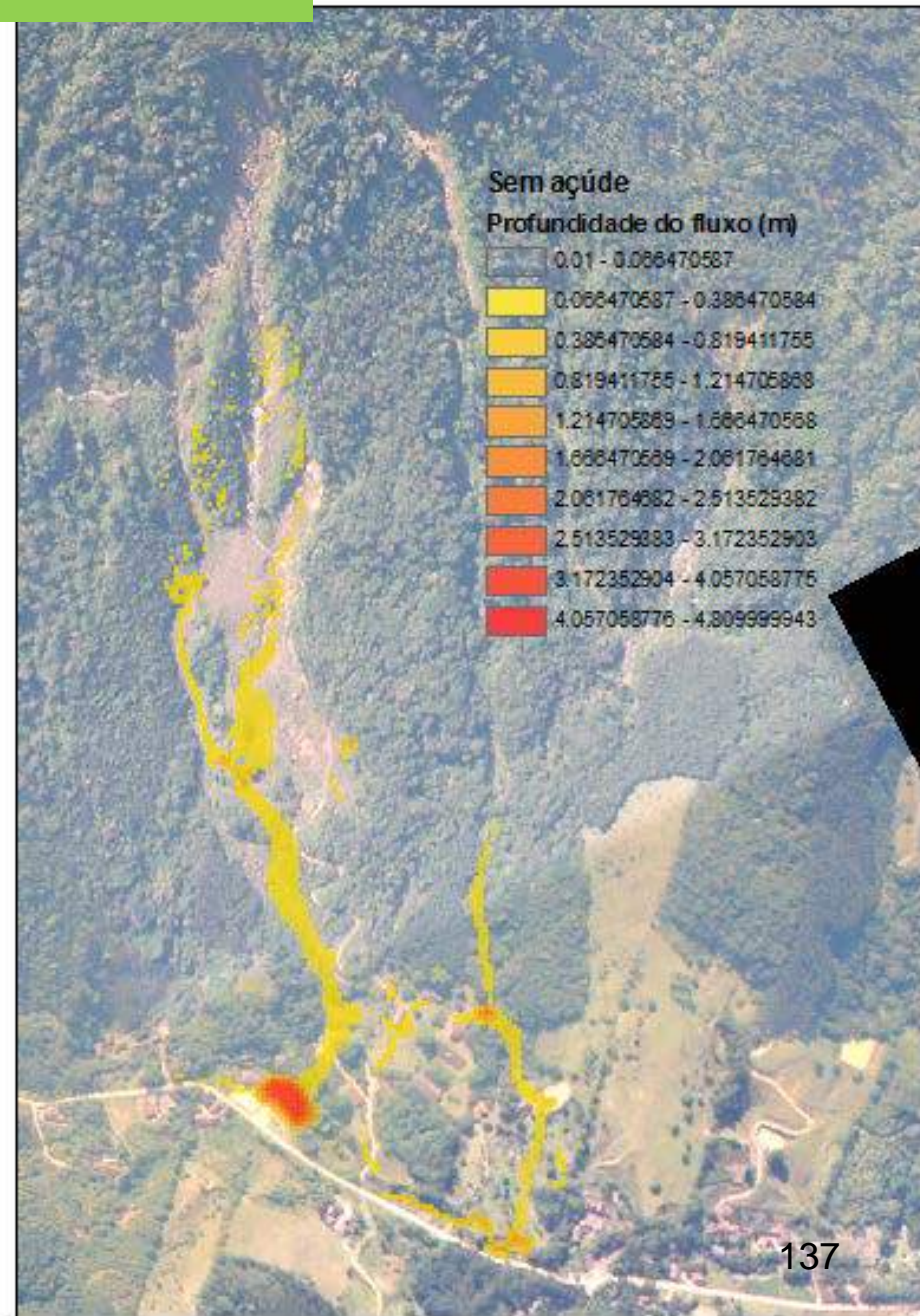
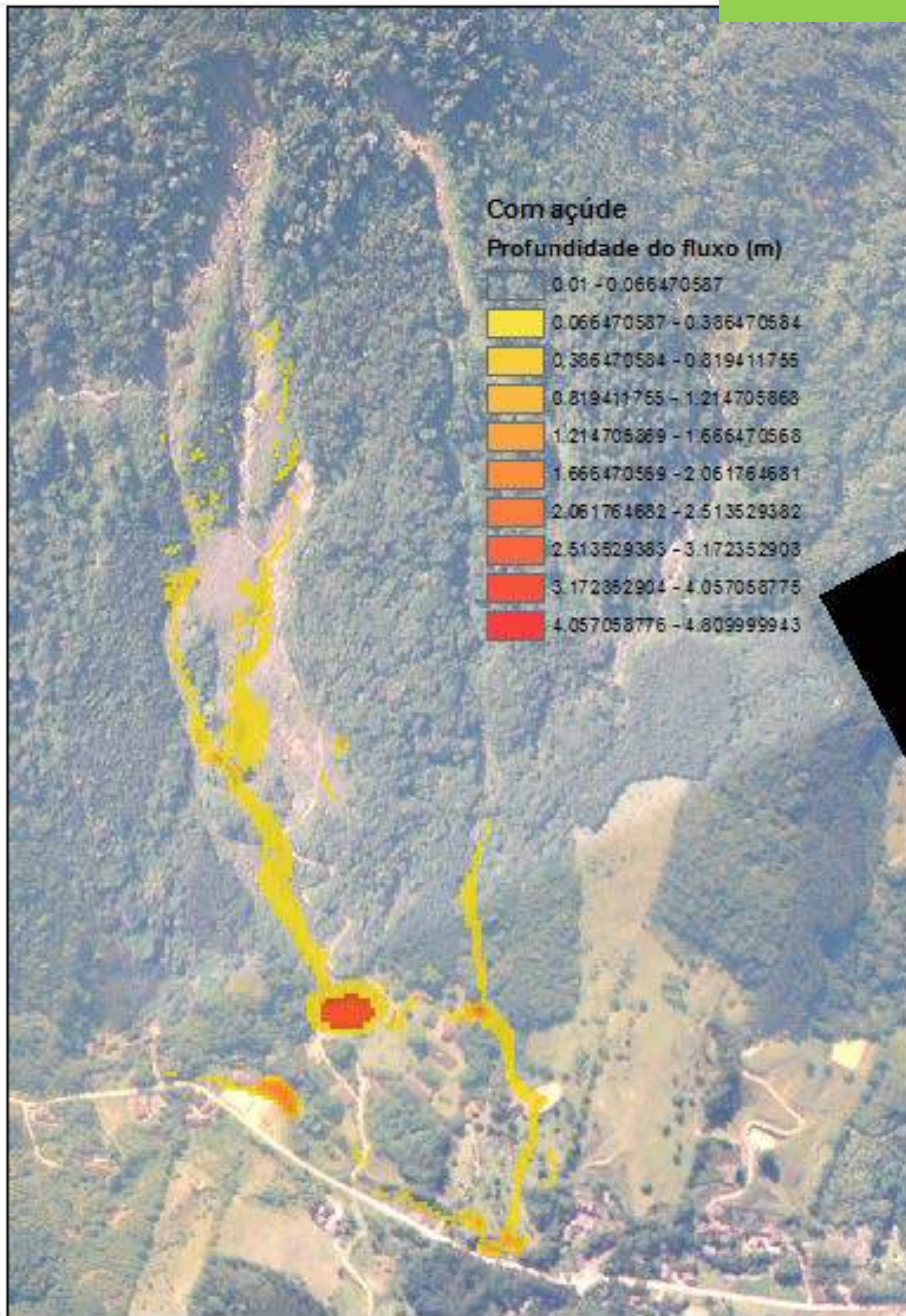
onde τ_y é a tensão cisalhante crítica; γ_m é o peso específico da mistura de sedimentos; η é a viscosidade; e K é o parâmetro de resistência em fluxo laminar; e n o coeficiente Manning.

$$\eta = \alpha_1 e^{\beta_1 C_v}$$

$$\tau_y = \alpha_2 e^{\beta_2 C_v}$$

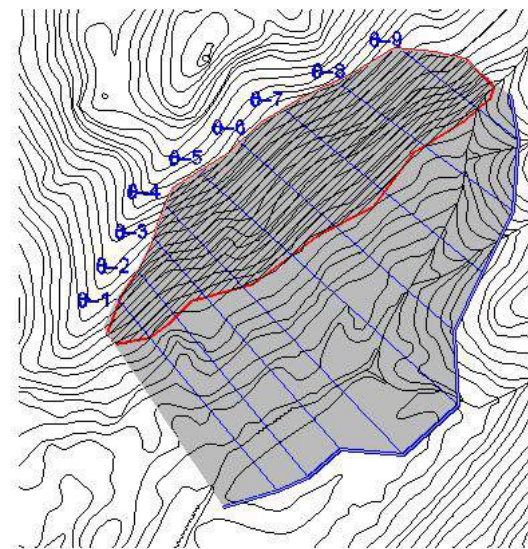
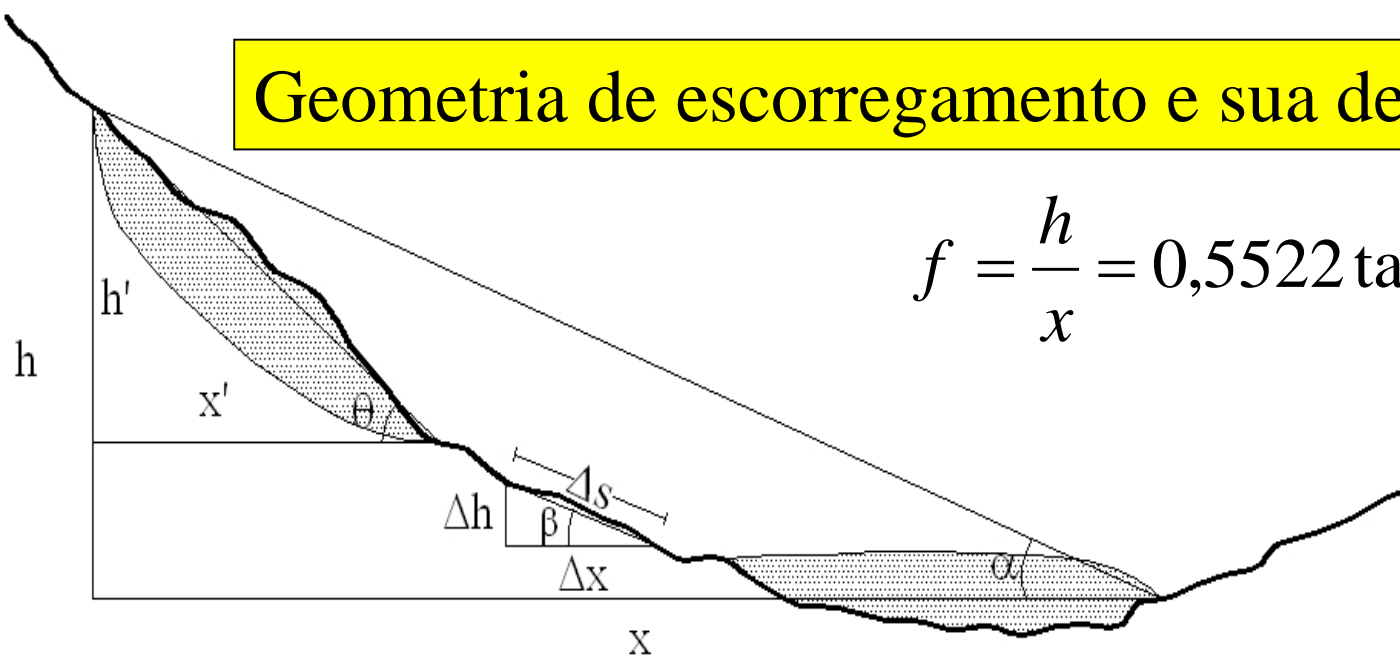


KANAKO 2D

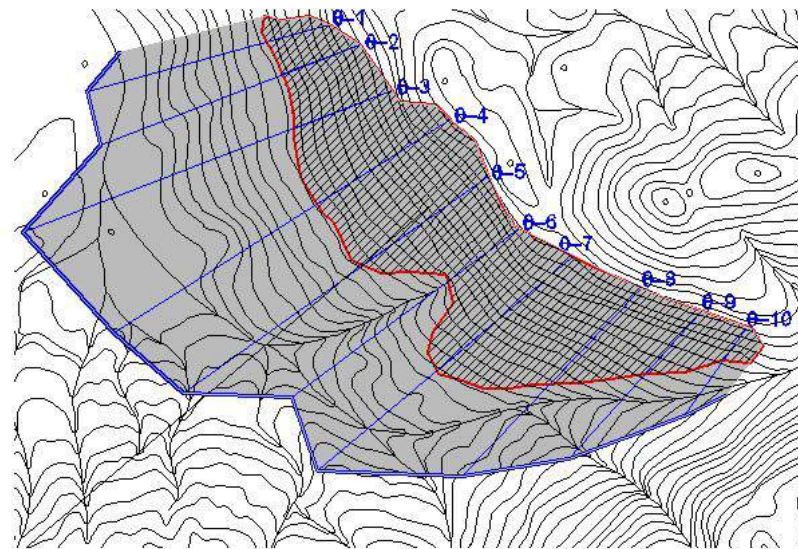


Geometria de escorregamento e sua deposição.

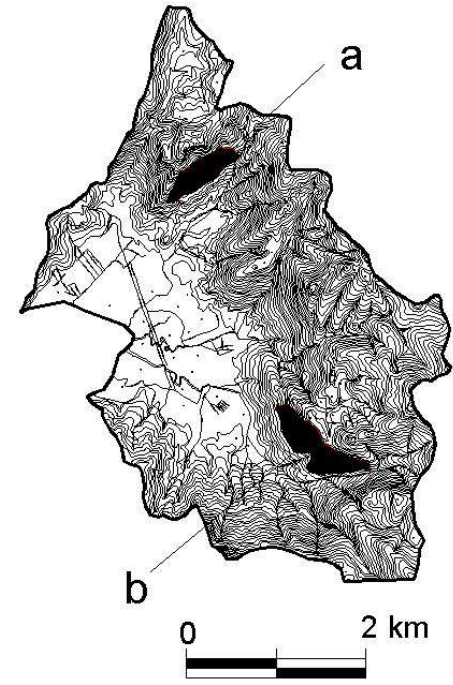
$$f = \frac{h}{x} = 0,5522 \tan \theta + 0,0314$$



a



b



b



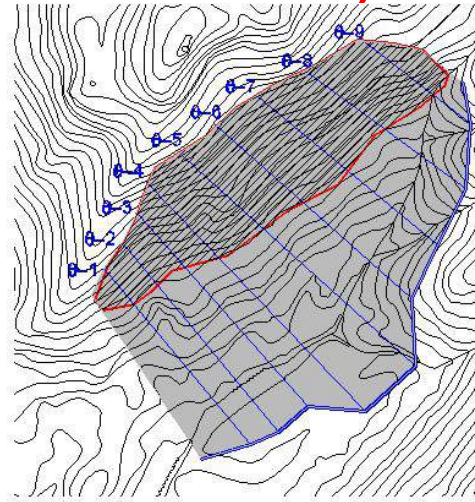
 Área de ocorrência de deslizamento.

 Área de ocorrência de deslizamento e área de deposição.

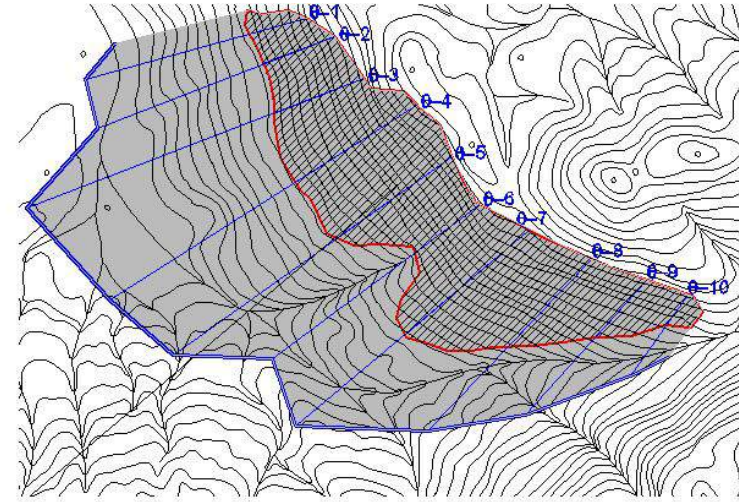


Quando não tenha informação, pode-se usar:

$$x = 2h \text{ ou } \alpha \approx 26,6^\circ$$




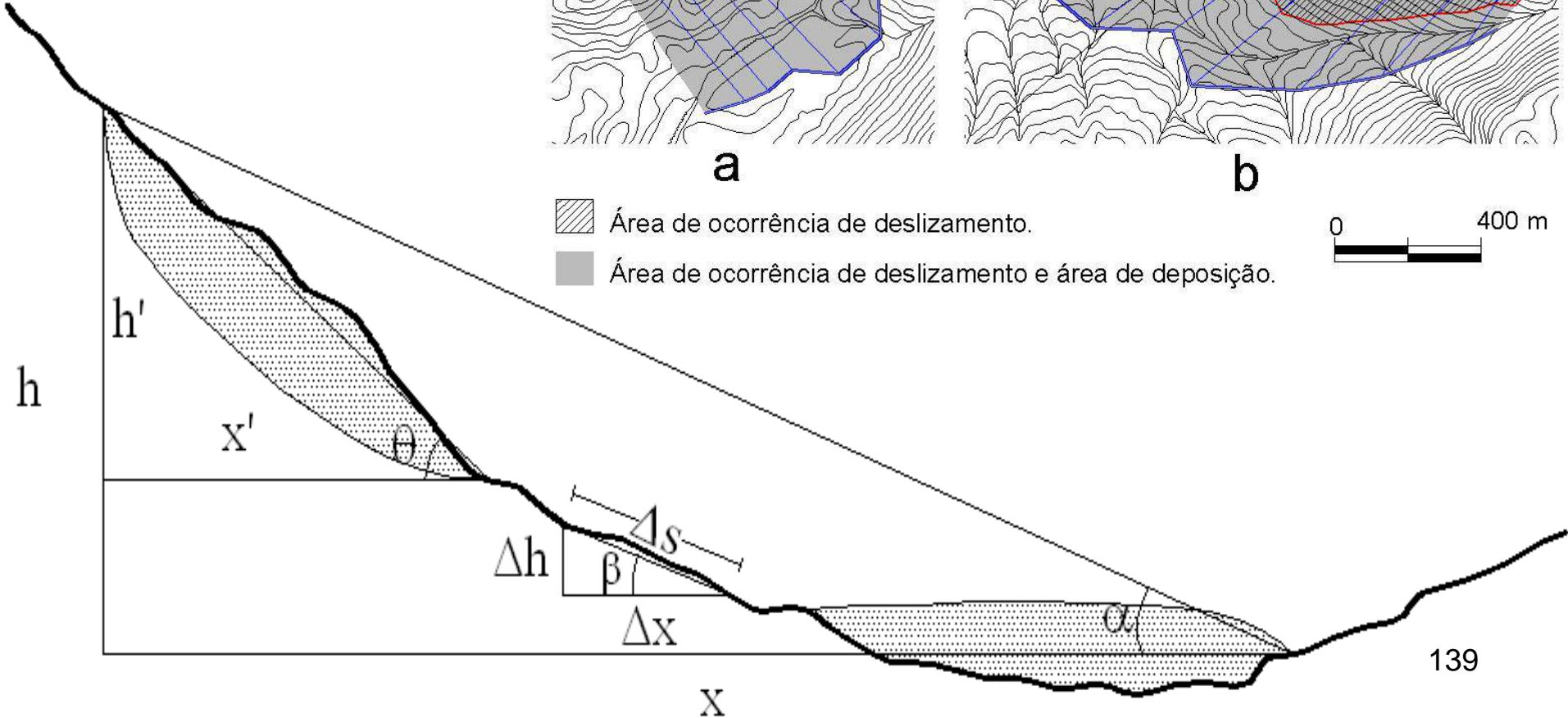
a



b

 Área de ocorrência de deslizamento.

 Área de ocorrência de deslizamento e área de deposição.



Para fazer o mapa de riscos, precisamos entender os conceitos de perigo, vulnerabilidade e risco



Perigo (*hazard*): um evento (ou fenômeno ou processo) natural que potencialmente causa danos socio-ambiental.

Vulnerabilidade: a capacidade de grupos e/ou indivíduos para lidar com perigos naturais, com base em suas posições dentro da sociedade e no espaço. (física, social, cultural, ecológica, etc.)

Risco: a probabilidade de perdas socio-ambientais resultantes da interação entre perigos naturais e os sistemas humanos.

$$R = f(H, V)$$

$$\text{ou } R = f(H, Pop, V)$$

onde R é o risco; H é o perigo; V é a vulnerabilidade; e Pop é a população.

Diversas definições!!! (Goerl et al., 2011)

48°31'30"W

48°31'0"W

Perigo Natural (Natural Hazard)

Dwyer <i>et al.</i> (2004)	Perigo Natural	Pode ser considerado como sendo um específico evento natural caracterizado por uma certa magnitude e probabilidade de ocorrência.
UNDP (2004)	Perigo Natural	Processos ou fenômenos naturais que ocorrem na biosfera e que podem constituir um evento danoso.
Twigg (2006)		Uma ameaça potencial para o ser humano e seu bem-estar.
Schmidt (2006)		Perigo Natural é um termo que se refere a eventos naturais que podem causar danos.
Thomé <i>et al.</i> (2006)	Perigo Natural	Perigo Natural é um evento natural com potencial de causar danos.
Telesca (2007)	Perigo Natural	É um elemento físico que é intrinsecamente nocivo ao ser humano e é causado por forças alheias a ele. Mais especificamente, este termo refere-se a todos os eventos atmosféricos, hidrológicos, geológicos e de queimadas que tem o potencial de afetar adversamente a sociedade, suas estruturas e atividades.

Vulnerabilidade

Lewis (1999)	É o produto de um conjunto de condições prevalecentes no qual os desastres podem ocorrer.
Comfort <i>et al.</i> (1999)	São as circunstâncias que colocam as pessoas em risco enquanto reduzem sua capacidade de resposta ou negam-lhe a proteção disponível.
UNPD (2004)	Uma condição ou processo resultante de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, os quais determinam a probabilidade e escala dos danos causados pelo impacto de um determinado perigo.
NOAA (2009)	O nível de exposição da vida, propriedade, e recursos ao impacto de um perigo natural

Vulnerabilidade

O que é??

Apesar da confusão, **a vulnerabilidade é as características de um local que vão determinar os danos associados a um perigo natural de determinada magnitude!!!**

Que características são essas??

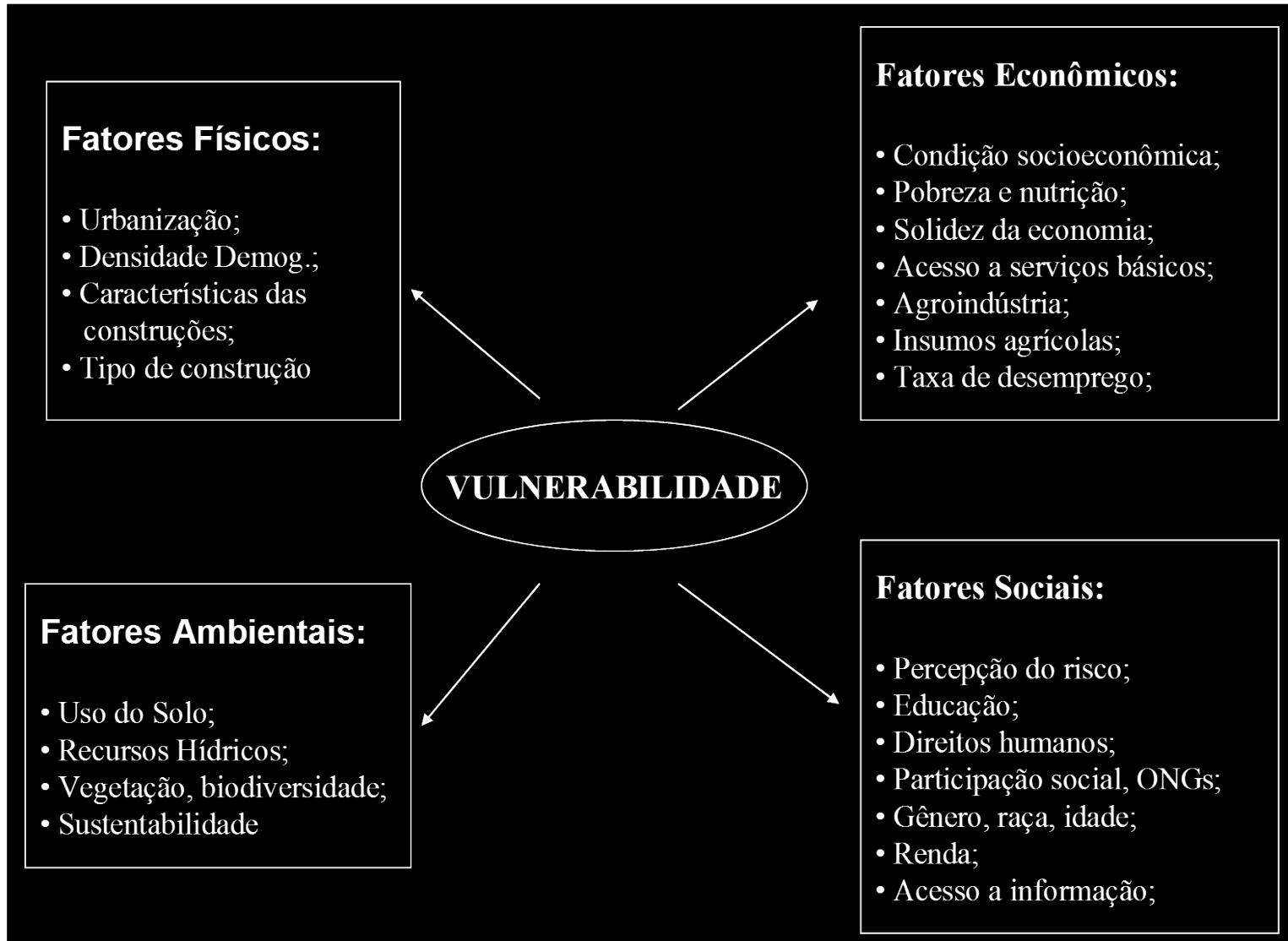


Não existe muito consenso sobre isso!!

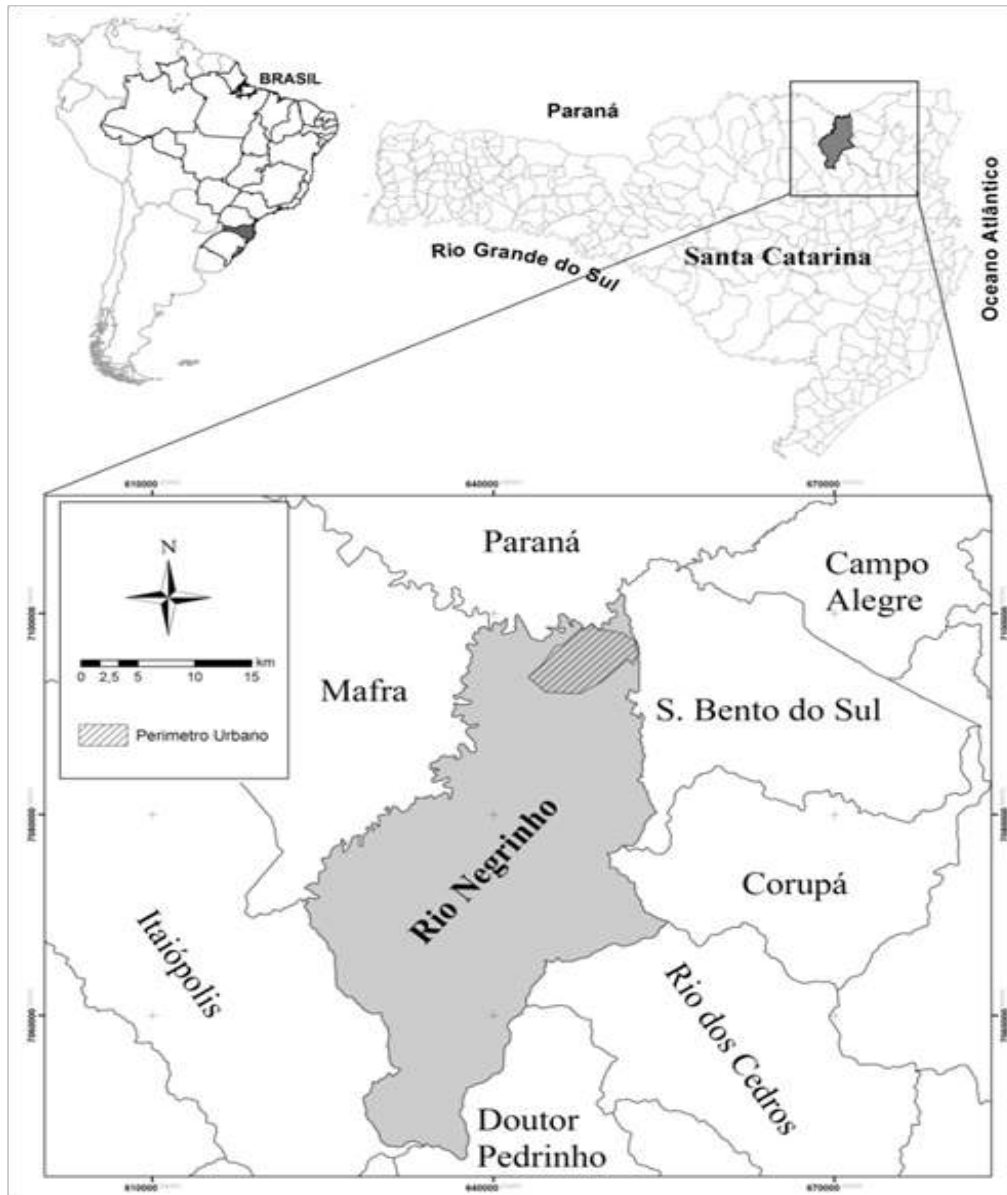
Depende de vários fatores!!

Vulnerabilidade

Quais os Indicadores para cada tipo de Vulnerabilidade??

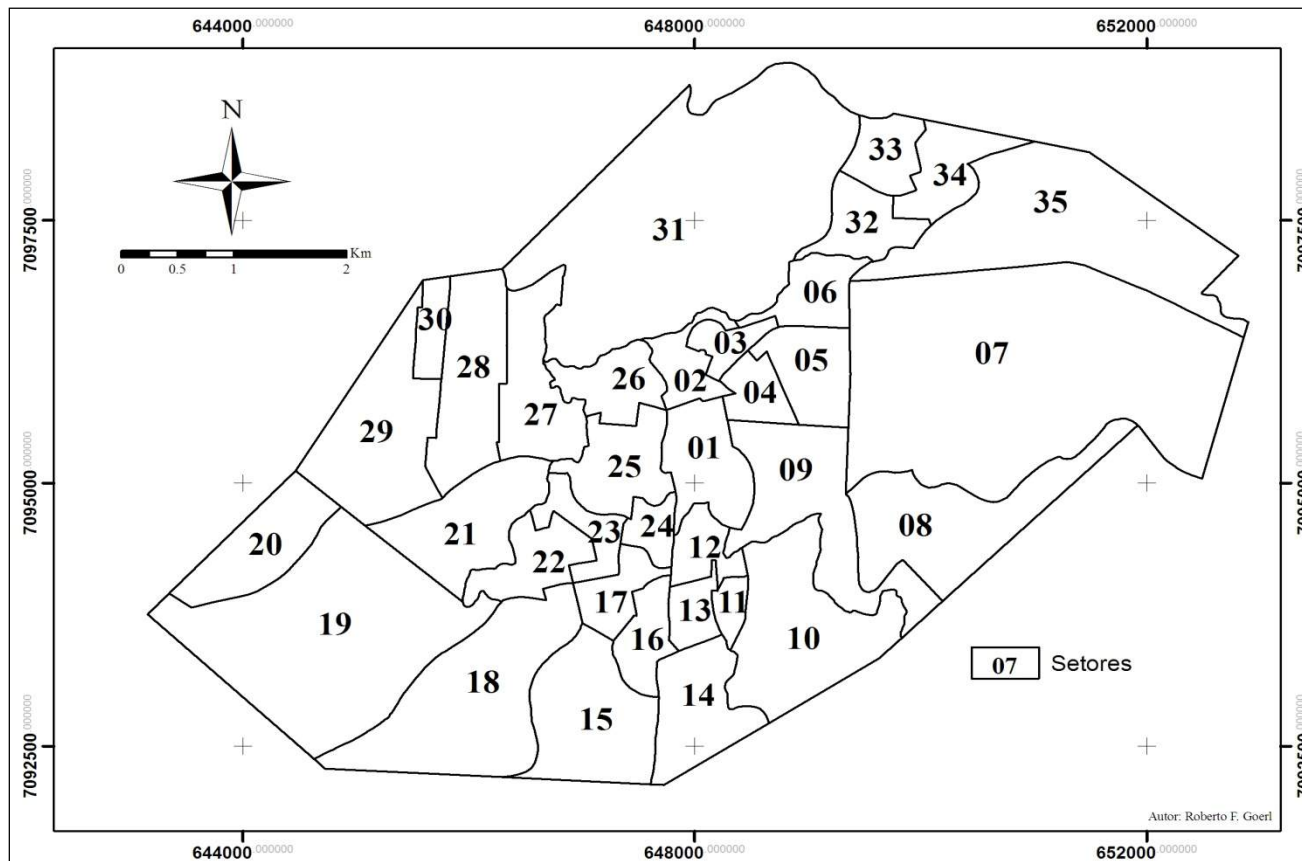


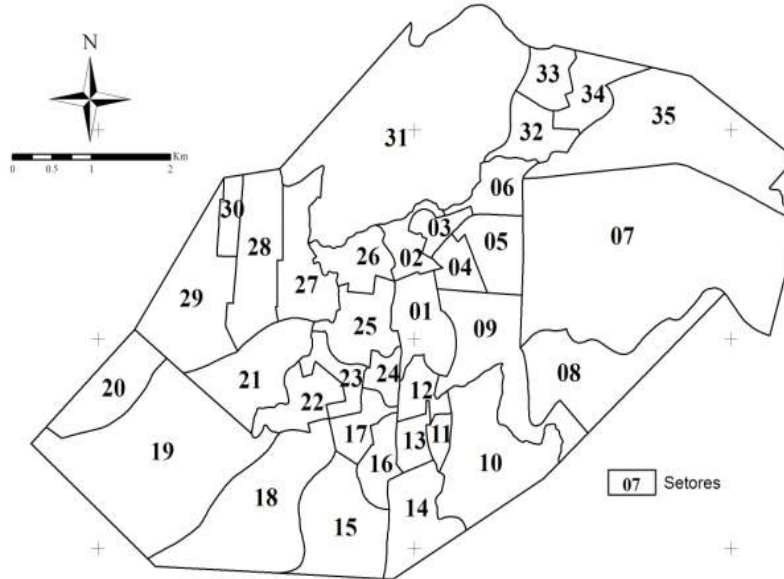
Exemplo de mapeamento de riscos em Rio Negrinho - SC



Goerl et al. (2012) Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco a inundação: Estudo de caso do município de Rio Negrinho – SC. **Boletim de Geografia**, Maringá, 2012 (no prelo)

Setor Censitário - menor unidade territorial, com limites físicos identificáveis em campo, com dimensão adequada à operação de pesquisas.





$$IV = \frac{Dd + Nm + Mm + TxD + E + R}{IDHM}$$

IV é o Índice de vulnerabilidade.
IDHM é Índice de Desenvolvimento Humano do Município.

Variáveis Censitárias

Número de moradores no setor

Média de moradores por domicílio

Densidade Demográfica

% da população acima de 65 anos

% da população abaixo de 12 anos

% de pessoas analfabetas acima de 12 anos

% de Responsáveis sem rendimento

% de responsável com rendimento até 1 Salário Mínimo

Variáveis de Vulnerabilidade

Número de moradores no setor (*Nm*)

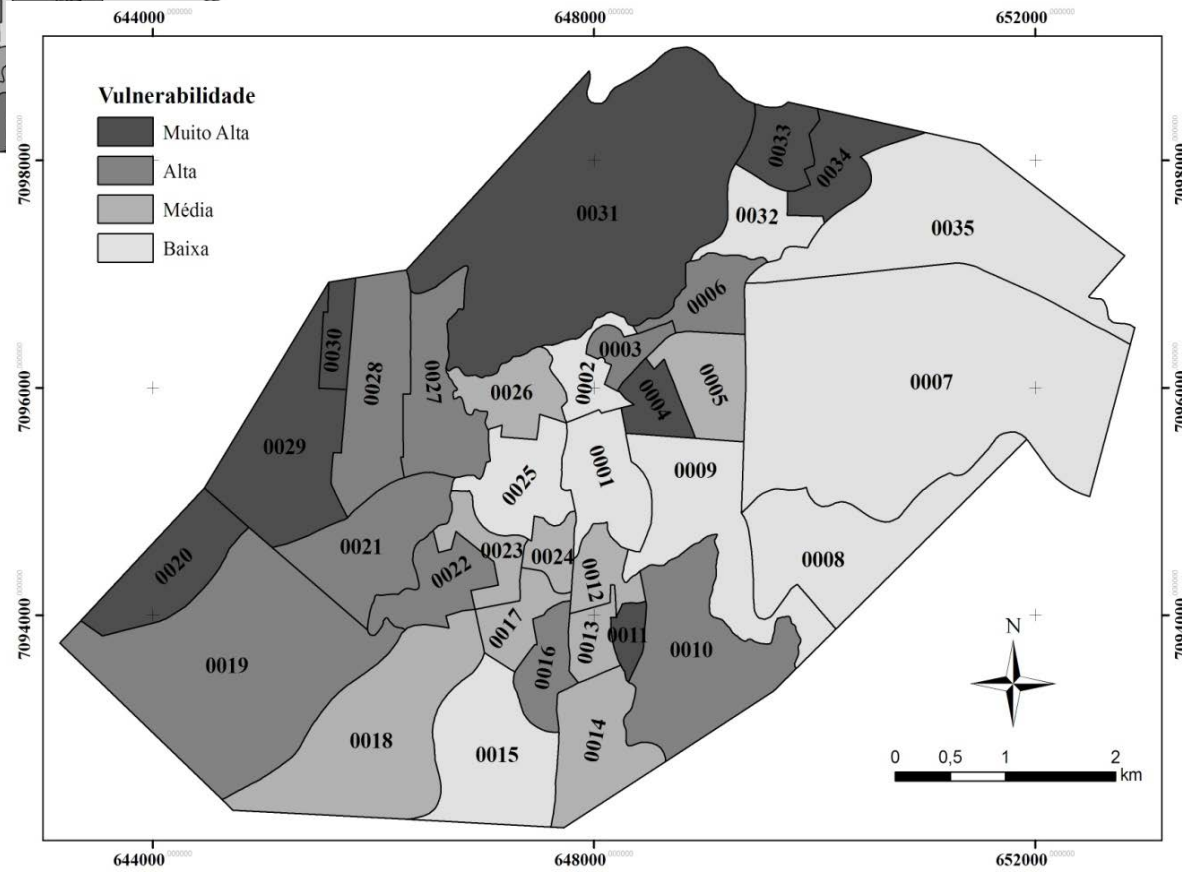
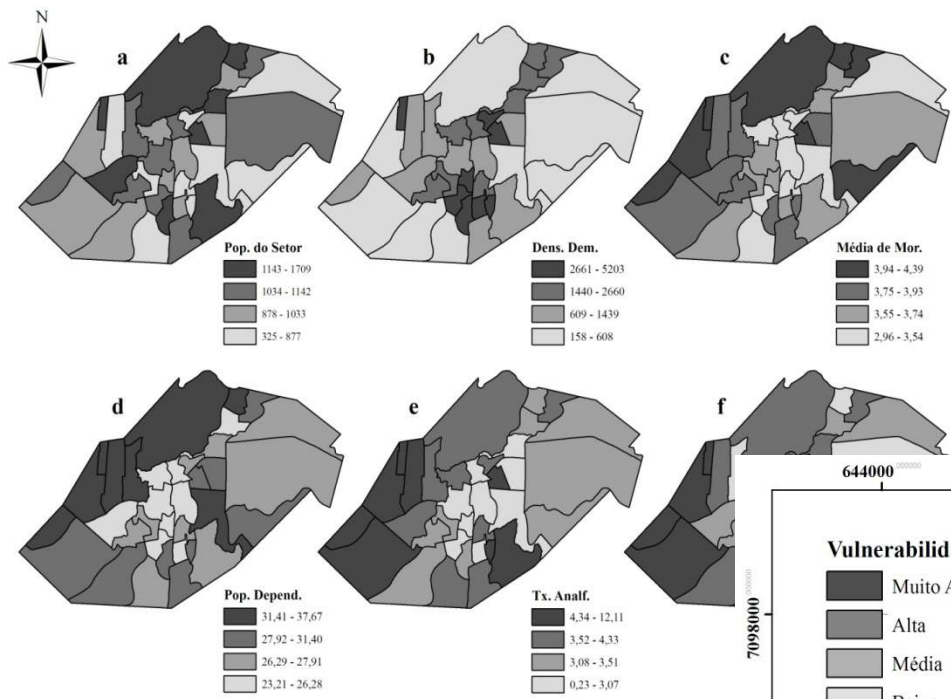
Média de moradores por domicílio (*Mm*)

Densidade Demográfica (*Dd*)

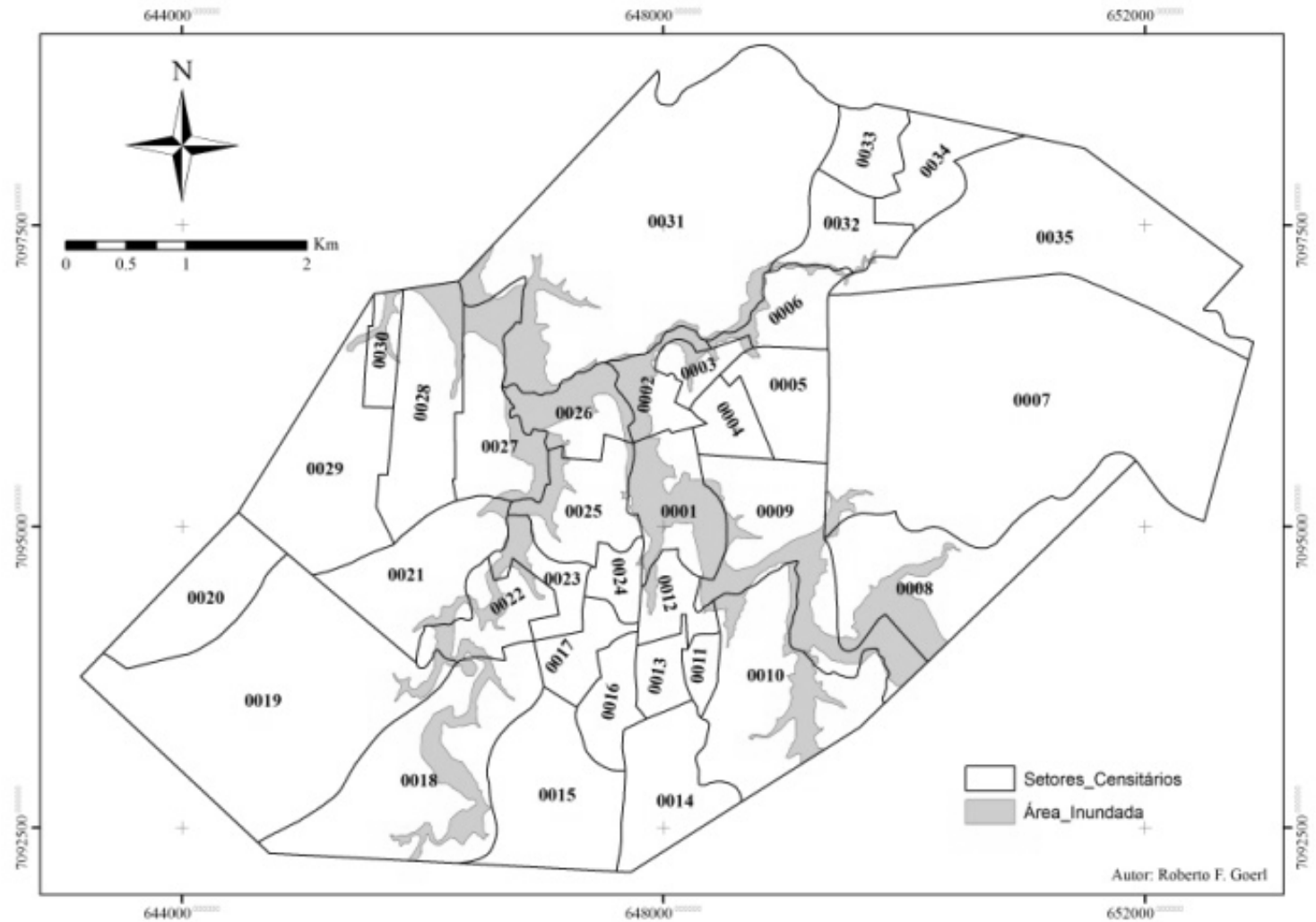
Soma da porcentagem da população acima de 65 e abaixo de 12 anos (*TxD*)

% de pessoas analfabetas acima de 12 anos (*E*)

Soma da porcentagem dos responsáveis sem rendimento e com rendimento de até 1 Salário Mínimo (*R*)



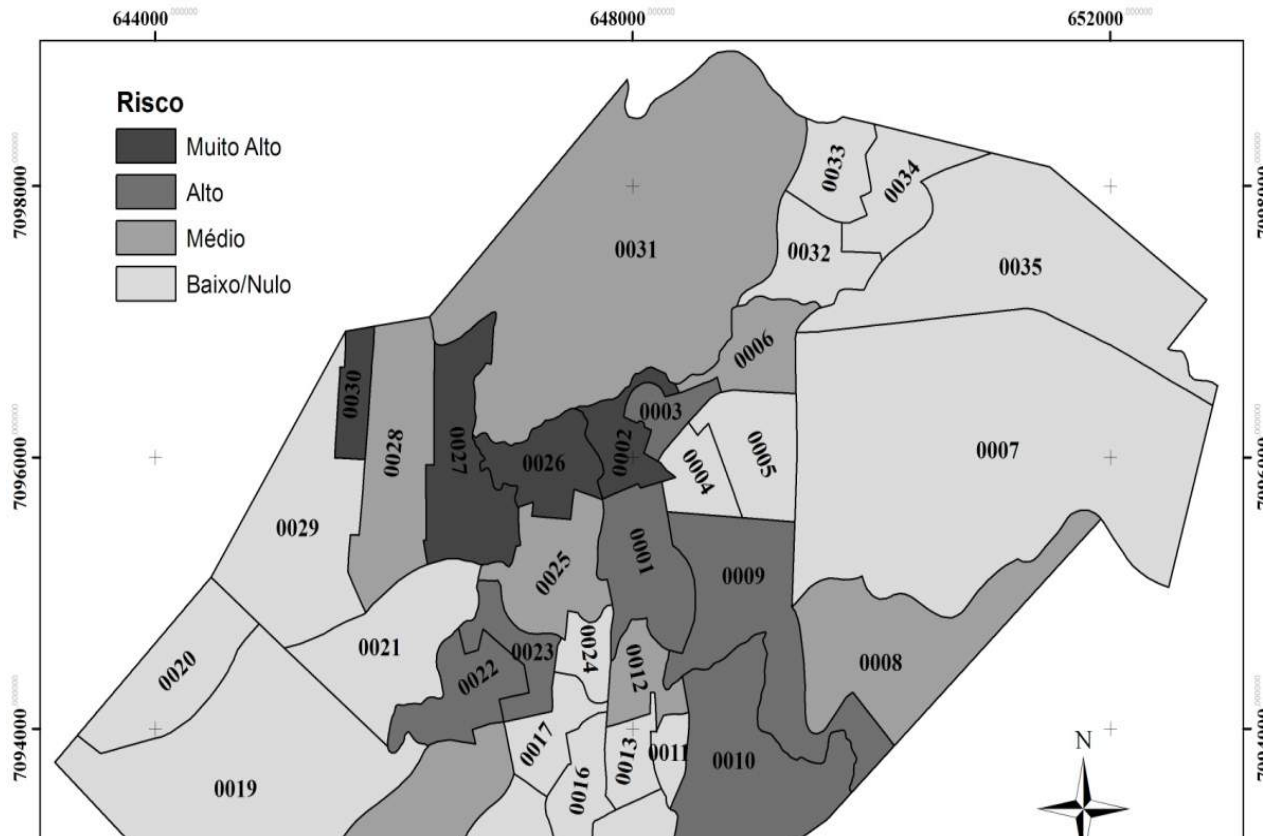
Perigo



$$PE = \frac{AI}{AT}$$

onde AI é a área do setor inundada e AT é a área total do setor censitário.

Risco: a probabilidade de perdas socio-ambientais resultantes da interação entre perigos naturais e os sistemas humanos.



$$IR = IV \cdot PE$$

Elaboração de verdadeiro mapa de risco é desafio para cientistas e gestores!!!!

5.5. Ruralização



Classificação pelo IBGE

- 1. Áreas urbanas:** áreas efetivamente urbanizadas dentro dos limites do perímetro urbano dos municípios. Como urbanizadas são classificadas as áreas com construções, arruamentos e intensa ocupação urbana; as áreas afetadas por transformações decorrentes do desenvolvimento urbano, tais como áreas de lazer, aterros, etc; as áreas reservadas à expansão urbana e adjacentes às áreas anteriores.
- 2. Áreas urbanas não urbanizadas:** áreas localizadas dentro do perímetro urbano que não apresentam efetiva urbanização e ocupadas com atividades agropecuárias ou ociosas.
- 3. Áreas urbanas isoladas:** englobam a área urbana isolada (casos de vilas e distritos), consideradas legalmente como áreas urbanas, mas não contíguas ao núcleo do município.
- 4. Áreas rurais - extensão urbanas:** áreas urbanizadas adjacentes ao perímetro urbano dos municípios (com distância inferior a 1 km), resultado do crescimento horizontal das cidades, e que ainda não foram incorporadas legalmente ao perímetro urbano do município.
- 5. Áreas rurais - povoados:** aglomerações no espaço rural que se caracterizam por não estarem vinculadas a um único proprietário e possuem um conjunto de edificações permanentes e adjacentes, formando área continuamente construída, com arruamentos reconhecíveis, ou dispostos ao longo de uma via de comunicação, e com serviços para atender seus moradores, da seguinte forma: pelos menos um estabelecimento comercial vendendo bens de consumo e pelos menos dois dos três serviços seguintes - estabelecimento de ensino de primeiro grau, posto de saúde e templo religioso de qualquer credo.
- 6. Áreas rurais - núcleo:** aglomerado rural isolado (com mais de 10 e menos de 51 domicílios), cujo solo pertence a um único proprietário (empresa agrícola, indústria, usina, etc.) e que dispõe ou não de serviços ou equipamentos definidores dos povoados.
- 7. Áreas rurais - outros:** aglomerados que não dispõem dos serviços definidores de povoado e não estão vinculados a um único proprietário.
- 8. Áreas rurais - "exclusive":** áreas que não atendem a nenhum critério de aglomeração, existência de serviços ou densidade populacional, caracterizando-se como as áreas rurais propriamente ditas.

Projeto Rurbano

- a) Urbano:** situação 1;
- b) Periferia:** situações 2 e 4;
- c) Distritos e Povoados:** situações 3, 5 e 7;
- d) Rural Agropecuário:** situações 6 e 8.

Urbanização

Segundo Tucci, à medida que a cidade se urbaniza ocorrem, em geral os seguintes impactos:

- **aumento das vazões médias de cheia** (em até 7 vezes), devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies;
- **aumento da produção de sedimentos** devido a desproteção das superfícies e a produção de resíduos sólidos;
- **deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea**, devido à lavagem das ruas, ao transporte de material sólido, às ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial, e a contaminação direta de aquíferos;
- pela forma desorganizada como a infra-estrutura urbana é implantada, como: a) pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento; b) redução de seção do escoamento com aterros; c) deposição e obstrução de rios, canais e condutos, com lixos e sedimentos; d) **projeto e execução inadequados de obras de drenagem.**

Convivência em harmonia



água



vegetação

+

ser humano



terra



R
U
R
A
L
I
Z
A
Ç
Ã
O



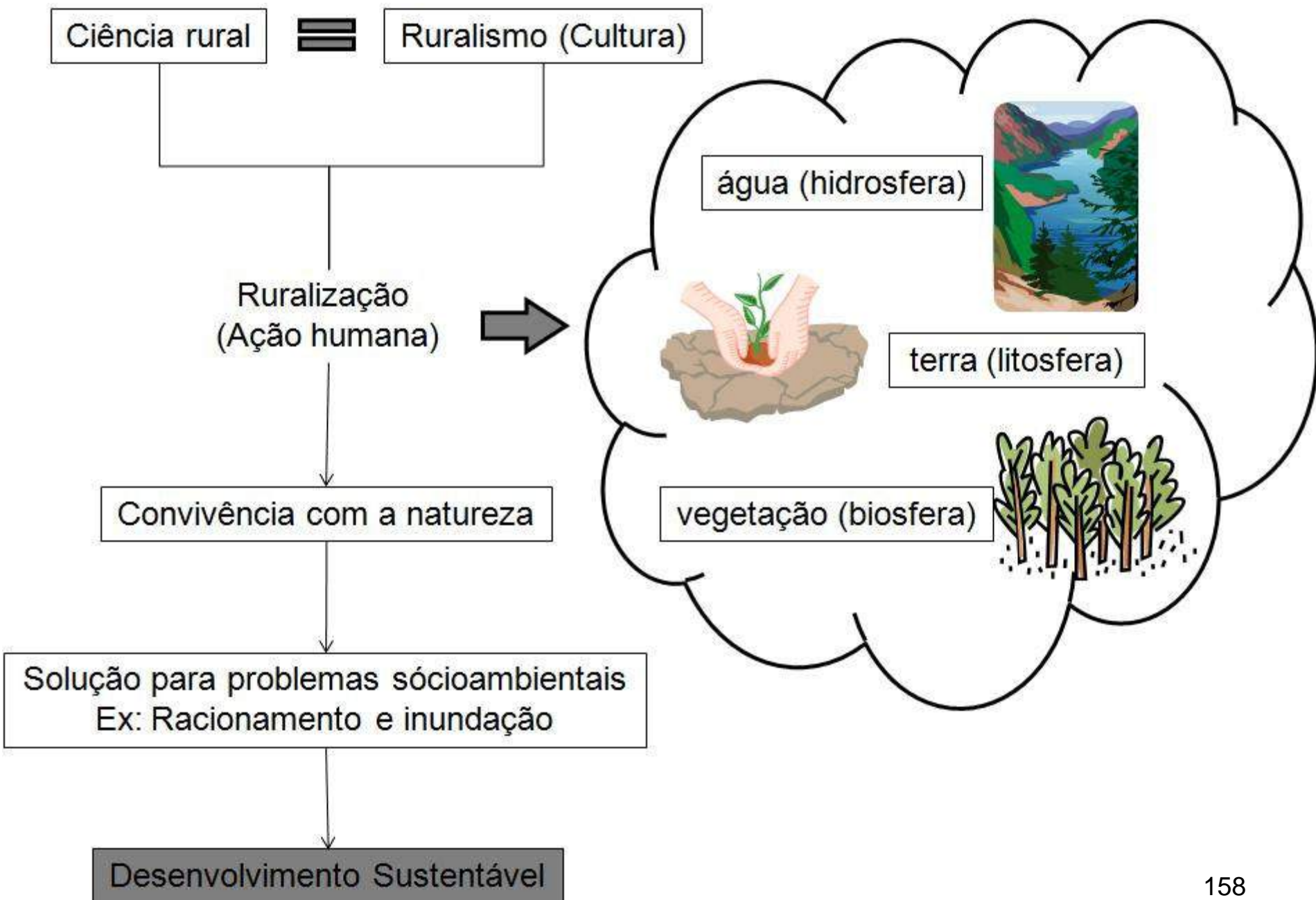
Ruralização na gestão de recursos hídricos em área urbana

Masato Kobiyama*, especial para a revista OESP

Ruralização é considerado como processo contrário à urbanização, e definido como a convivência com as plantas, terra e água da chuva ou, conjunto das ações de recuperação da vegetação, da terra e da água com seus aproveitamentos e convivência em harmonia.

Ruralização

- Processo contrário à urbanização;
- Possíveis ações:
 1. Reflorestamento;
 2. Coleta de água da chuva;
 3. Compostagem;
 4. Descentralização dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos;
- Não se restringe a um processo para áreas rurais;
- Sistema com ciclo fechado: água, solo, nutrientes, produtos agrícolas, resíduos. Em escala menor.



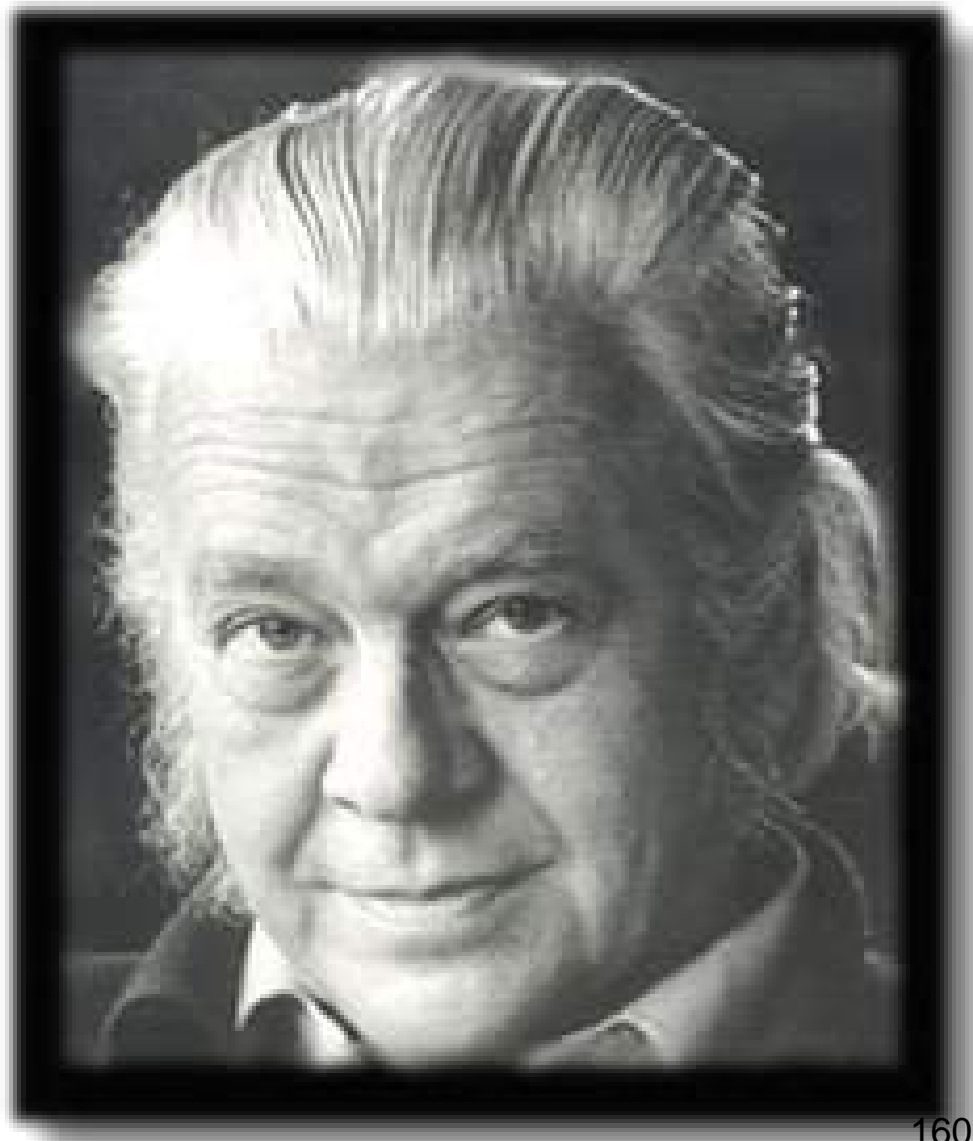


Arborização urbana



5.5. Aspectos filosóficos

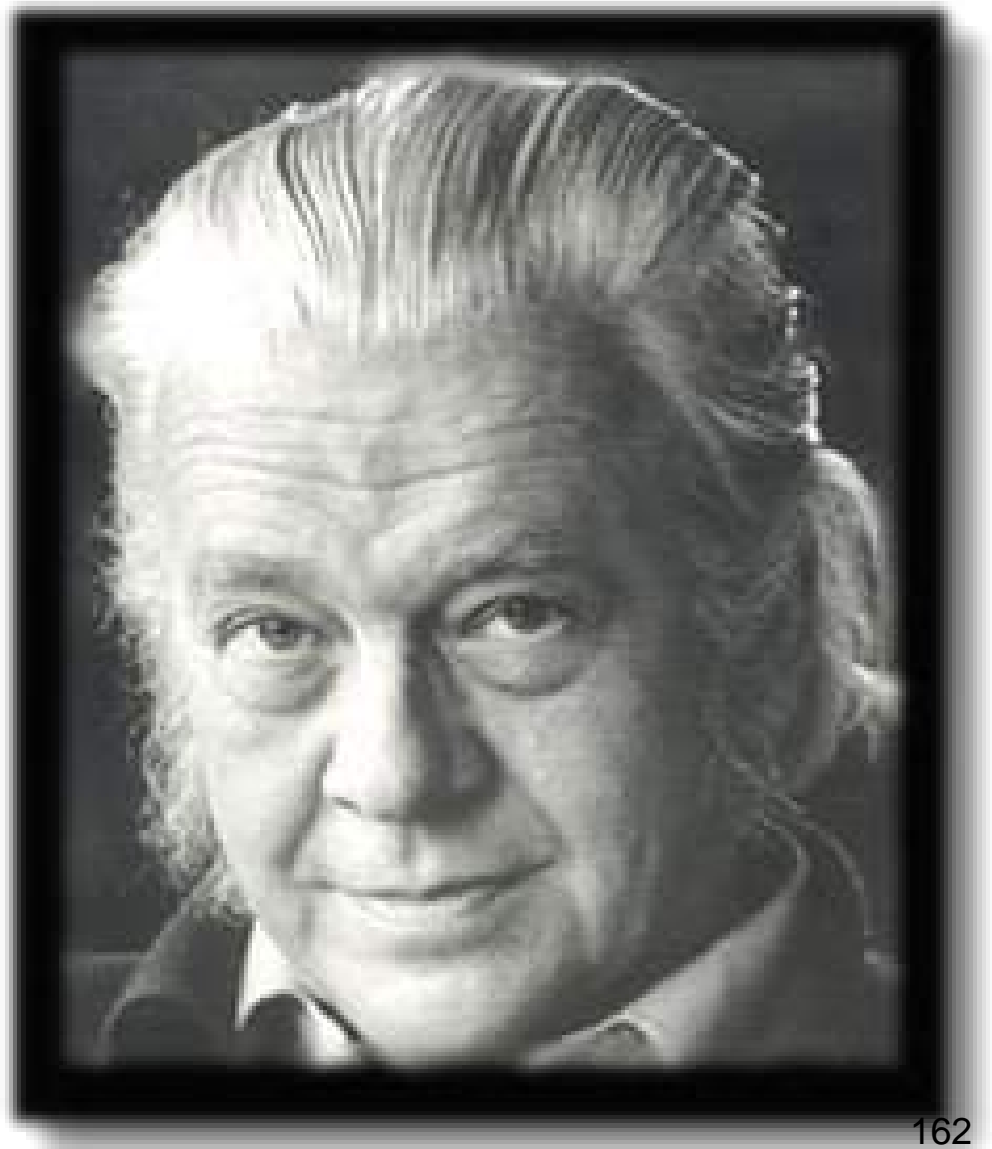
Quem é ele??



Quem é ele??

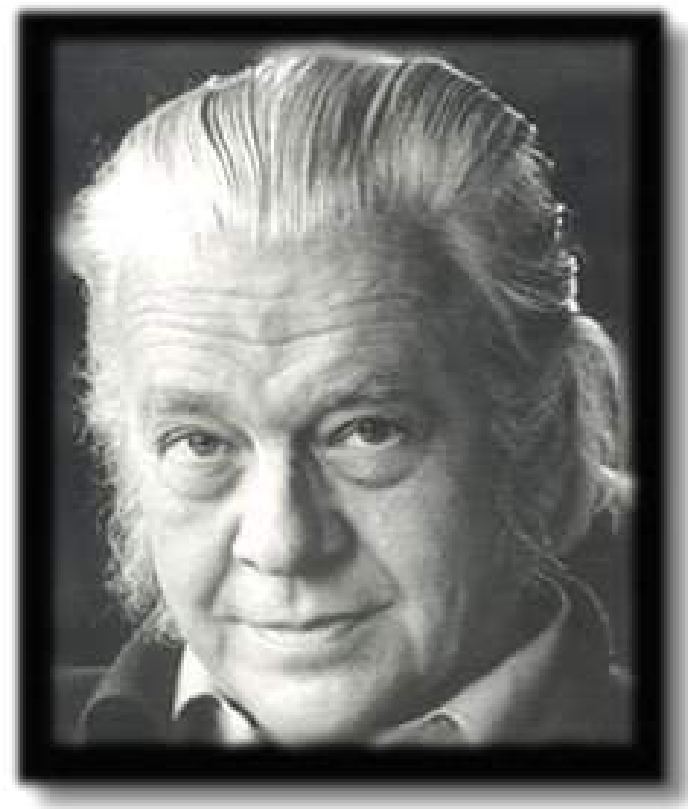


Quem é ele??



Ernst F. Schumacher (1911-1977)

“Small is beautiful” (1973)



Crises:

- (1) A natureza do ser humano está sufocada nas tecnologias e organizações não-humanas;
- (2) O ambiente que sustenta a vida do ser humano está danificado e já evidencia o diagnóstico do início do colapso;
- (3) Os recursos naturais não-renováveis indispensáveis para o crescimento econômico, em especial o petróleo, estão no fim.

Rifkin “Entropy: A new world view”

Georgescu-Roegen “The entropy law and the economic process”

O capitalismo e as **mega-tecnologias** causam um exagerado consumo de energia e conseqüentemente geram uma grande quantidade de entropia.

O mundo entra em colapso quando a quantidade da entropia ultrapassa a sua capacidade de assimilação.



Necessidade de introduzir o conceito “*Small is beautiful*” à sociedade atual

Os métodos e as ferramentas empregadas na tecnologia devem ser suficientemente baratos para que quase todas as pessoas possam adquirir e aplicar **em uma pequena escala**.



Agricultura intensiva é sustentável????????????



Agricultura familiar é sustentável!!



Aspectos oriundos de “*Small is beautiful*”

Shin-ichi Tsuji (1952-)

“*Slow is beautiful*” (2001)

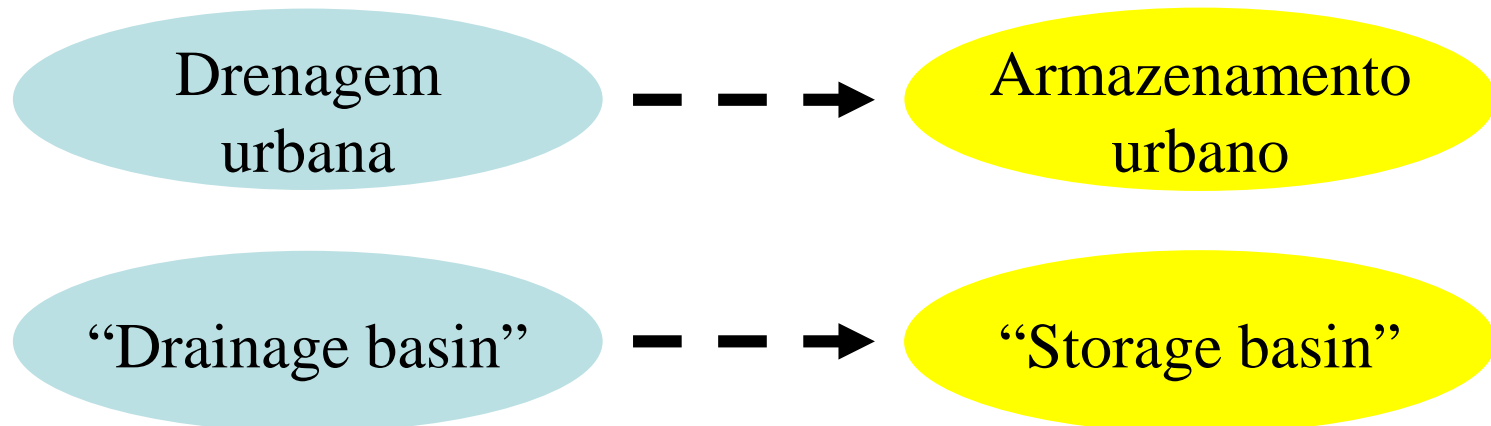


Kobiyama et al. (2007)

“Temos que deixar os processos hidrológicos mais lentos.”



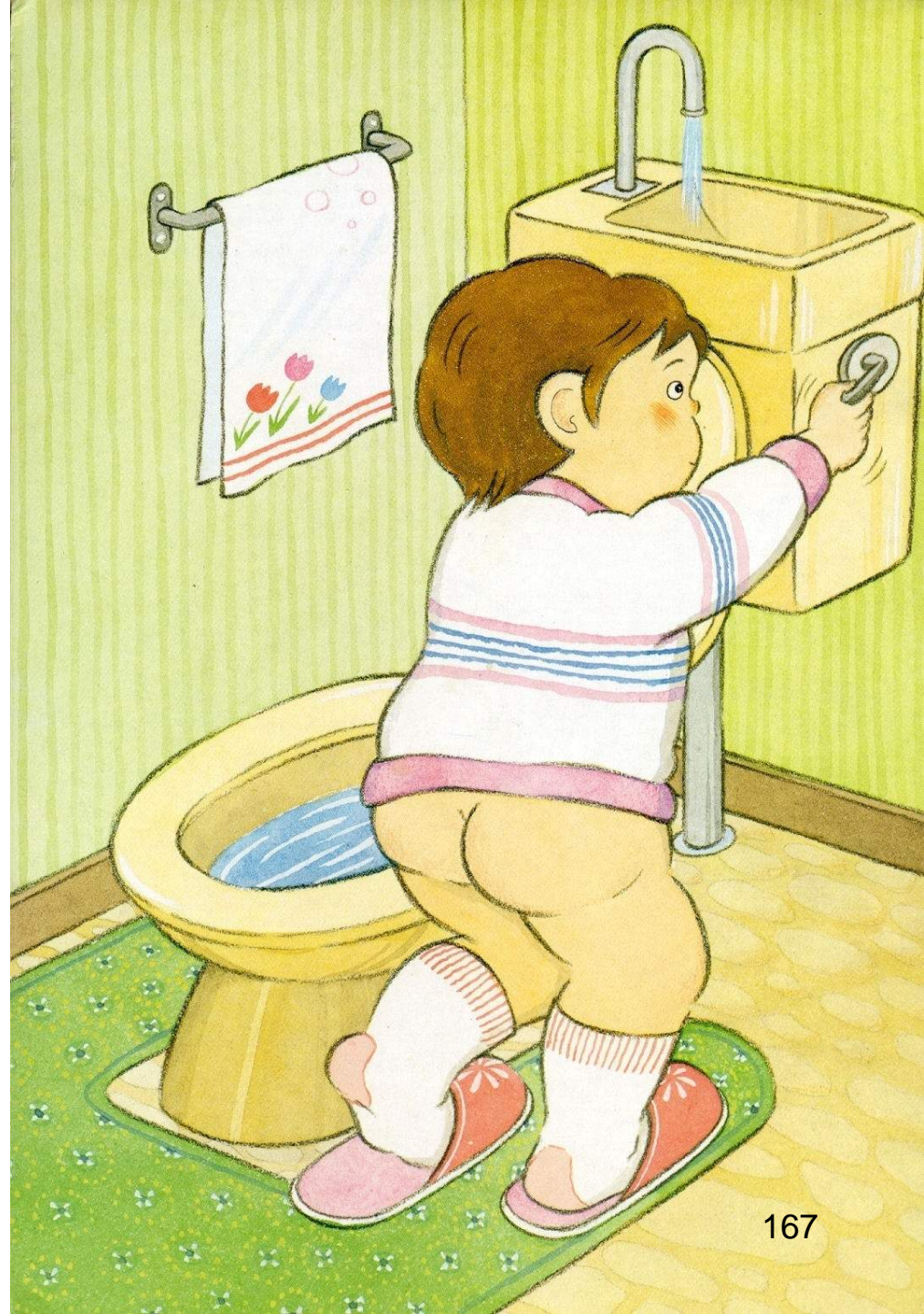
- Aumento de rugosidade
- Aumento de armazenamento



“Simple is beautiful”

Nas obras, ou nas medidas estruturais e não-estruturais, a simplicidade permite obter:

- (1) custos mais baixos,
- (2) maior acessibilidade,
- (3) maior eficiência,
- (4) menor consumo de energia, etc.





Técnicas pequenas e simples na Tailândia



Na execução de medidas simples (**simple**) em pequena escala (**small**), as quais permitem a dinâmica da água mais lenta (**slow**), a sociedade precisa de uma ciência mais adequada.

“Science is beautiful”

“Não podemos esquecer que quando o (elemento) rádio foi descoberto, ninguém sabia que ele seria útil em hospitais (para tratar câncer). Era um trabalho de ciência pura, e isso é prova de que **um trabalho científico não deve ser avaliado do ponto de vista de sua utilidade direta. Ele precisa ser feito por si só, pela beleza da ciência.**”

Marie Curie (1867-1934)
descobridora da radioatividade
e duas vezes ganhadora do Nobel



A sociedade precisa de muito mais **beleza na ciência** para redução de desastres naturais.

Hidrologia tem que ser mais bonita possível!

http://www.youtube.com/watch?v=E0yrONL1Q3g&feature=PlayList&p=31D0B1ADA2DC3346&playnext=1&playnext_from=PL&index=15

<http://www.youtube.com/watch?v=kM3aCFnVKEg>

Duas semanas antes de ir para a Tailândia, durante uma aula de **geografia**, **Tilly Smith** de 10 anos aprendeu a observar o comportamento do mar antes de um tsunami .

No dia 26 de Dezembro de 2004 em uma praia da Tailândia, Tilly soube o que estava acontecendo quando viu o mar recuar na praia e, assim, salvou mais de 100 pessoas ao alertar seus pais sobre a vinda de um tsunami.



Exemplo de “*Small, slow, simple and science are beautiful*”

Sistema Agroflorestal



www.apremavi.org.br/media/fotosPaginas/323_fot.jpg

Exemplo de “*Small, slow, simple and science are beautiful*”

Descentralização

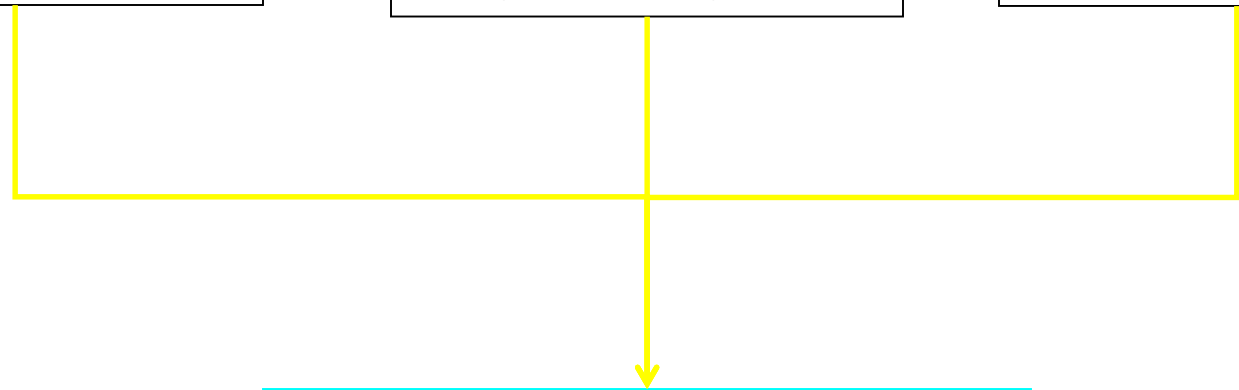
- 67% dos municípios no Brasil: < 20 mil habitantes;
- Esgoto rural: 96% tem ligação de rede de esgoto;
- Saneamento descentralizado e ecológico;
- Vantagens:
 1. Redução no transporte;
 2. Eliminação de elevatórias e reservatórios;
 3. Oportunidade de reutilização dos efluentes;
 4. Recarga dos aquíferos. ;Esgoto rural: 96% tem ligação de rede de esgoto.



Pequeno (*Small*)

Simple (*Simple*)

Devagar (*Slow*)



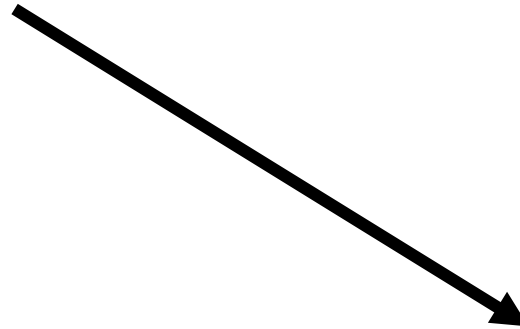
DESCENTRALIZAÇÃO

Exemplo de “*Small, slow, simple and science are beautiful*”

Transformação

DRENAGEM urbana

A bacia não é Drainage basin,
mas sim é Storage basin!!!

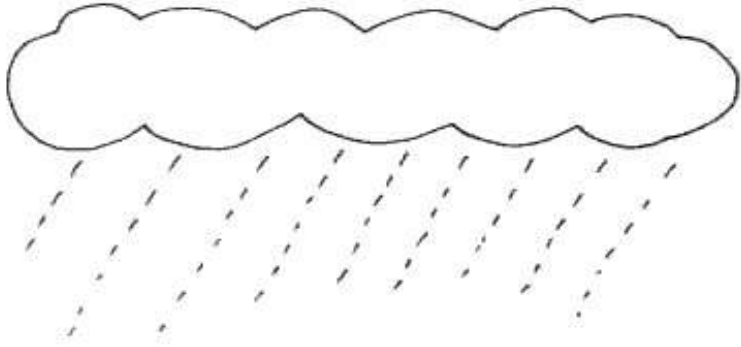


ARMAZENAMENTO urbano

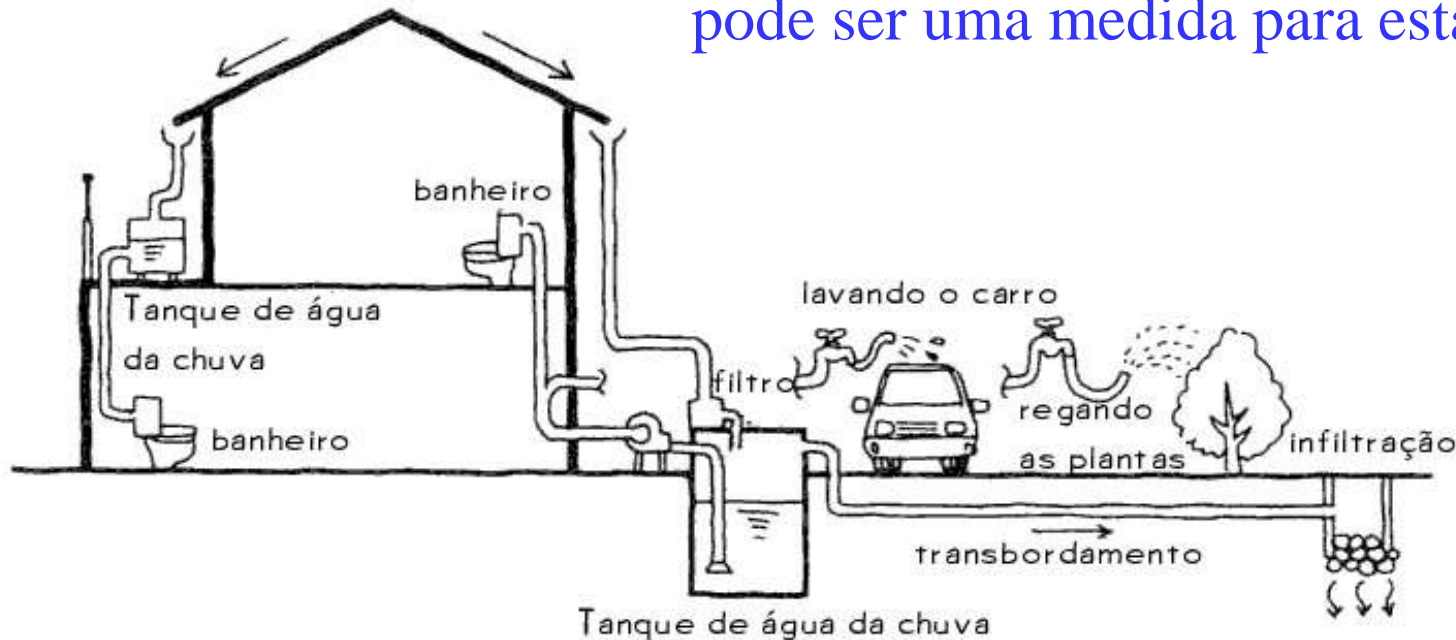
A bacia não é aquele que drena, mas sim aquele que ARMAZENA

(Mudança do concepção)

Exemplo de “*Small, slow, simple and science are beautiful*”



Sistema de aproveitamento de água da chuva pode ser uma medida para esta solução!!!!



Campos 2 da USP em São Carlos/SP (Benin, 2005)

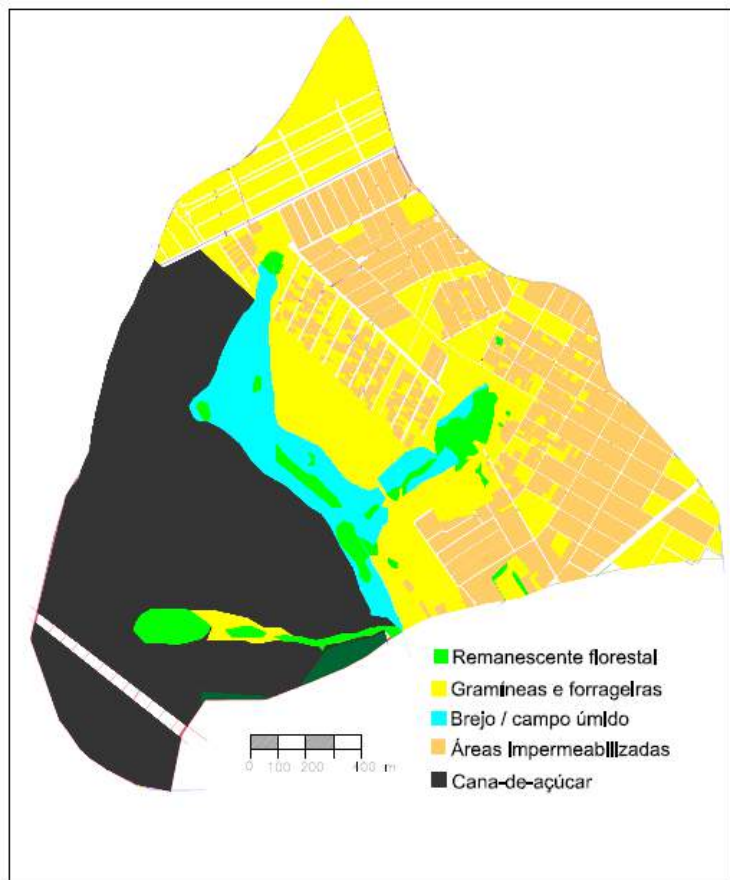
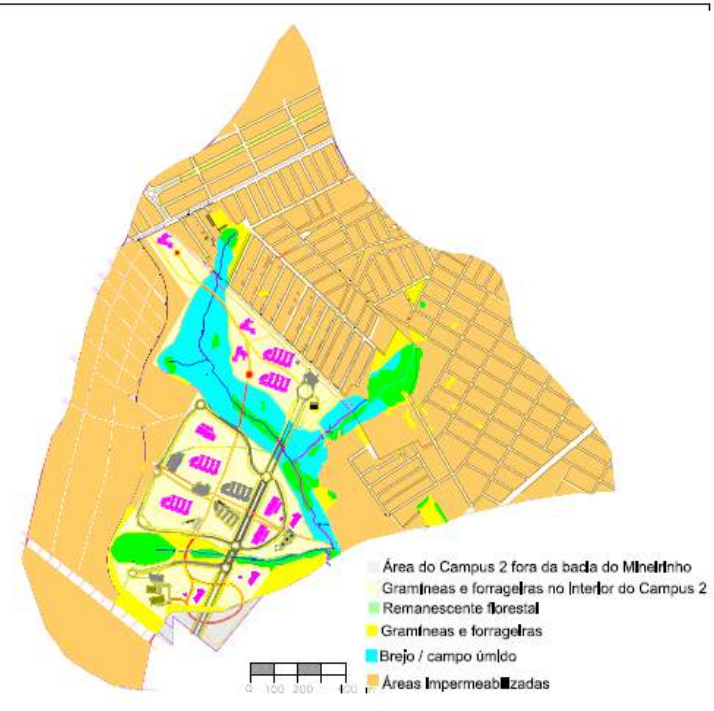
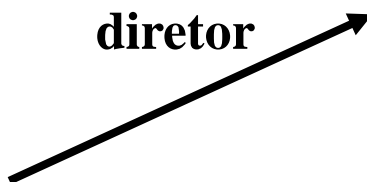
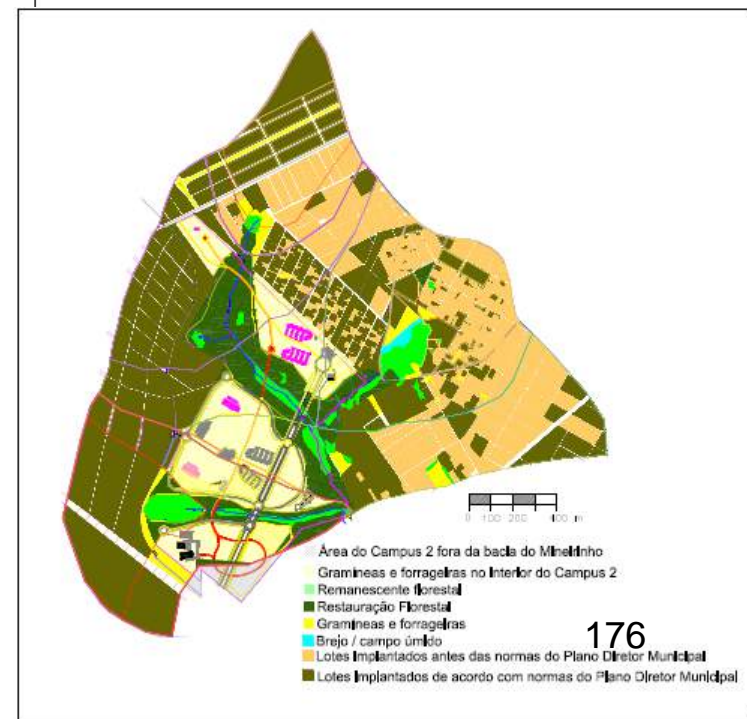
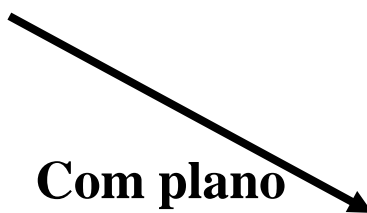


Figura 36: Cenário atual (2000)

Sem plano
diretor



Com plano
diretor



Vazão simulada para o evento de 6 e 7/12/2004
(todos os cenários) - bacia do Mineirinho

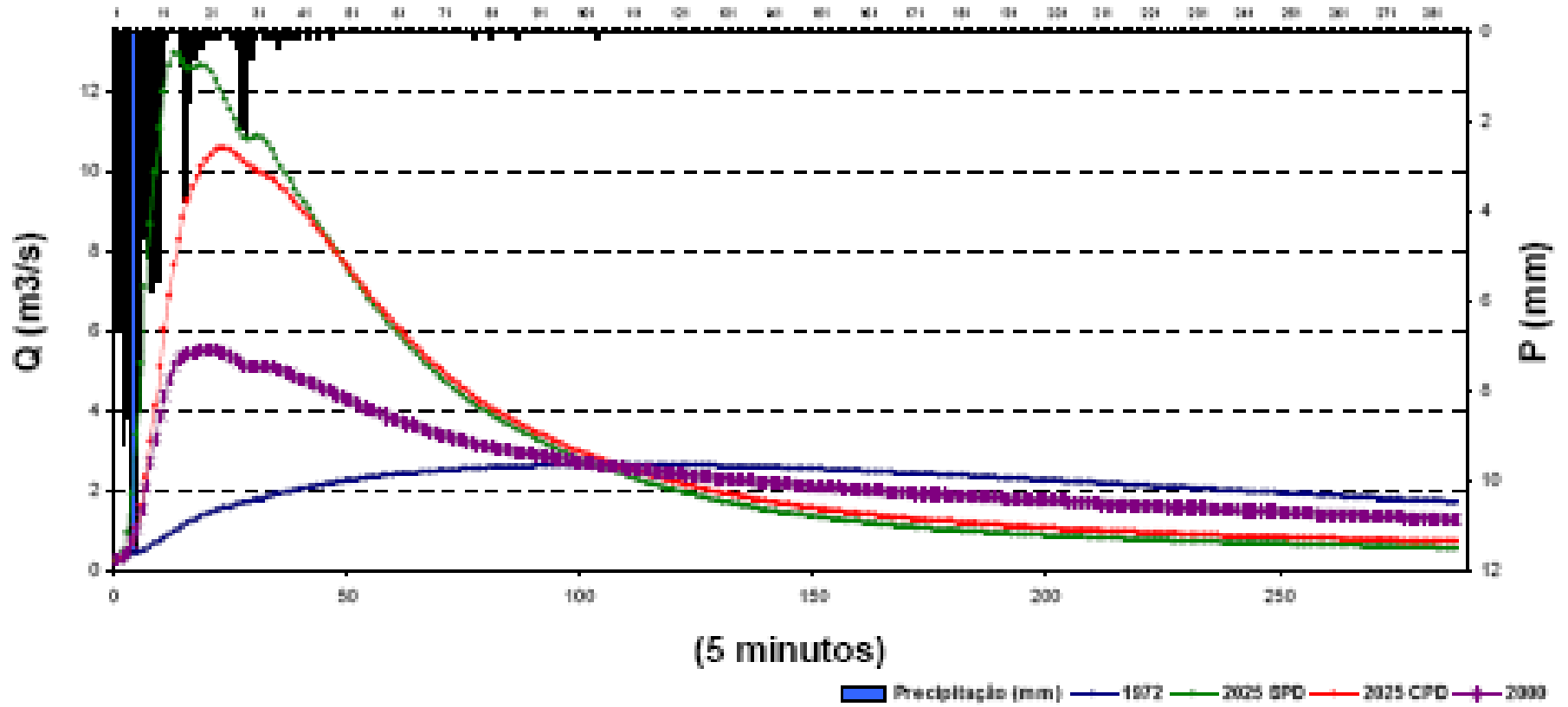
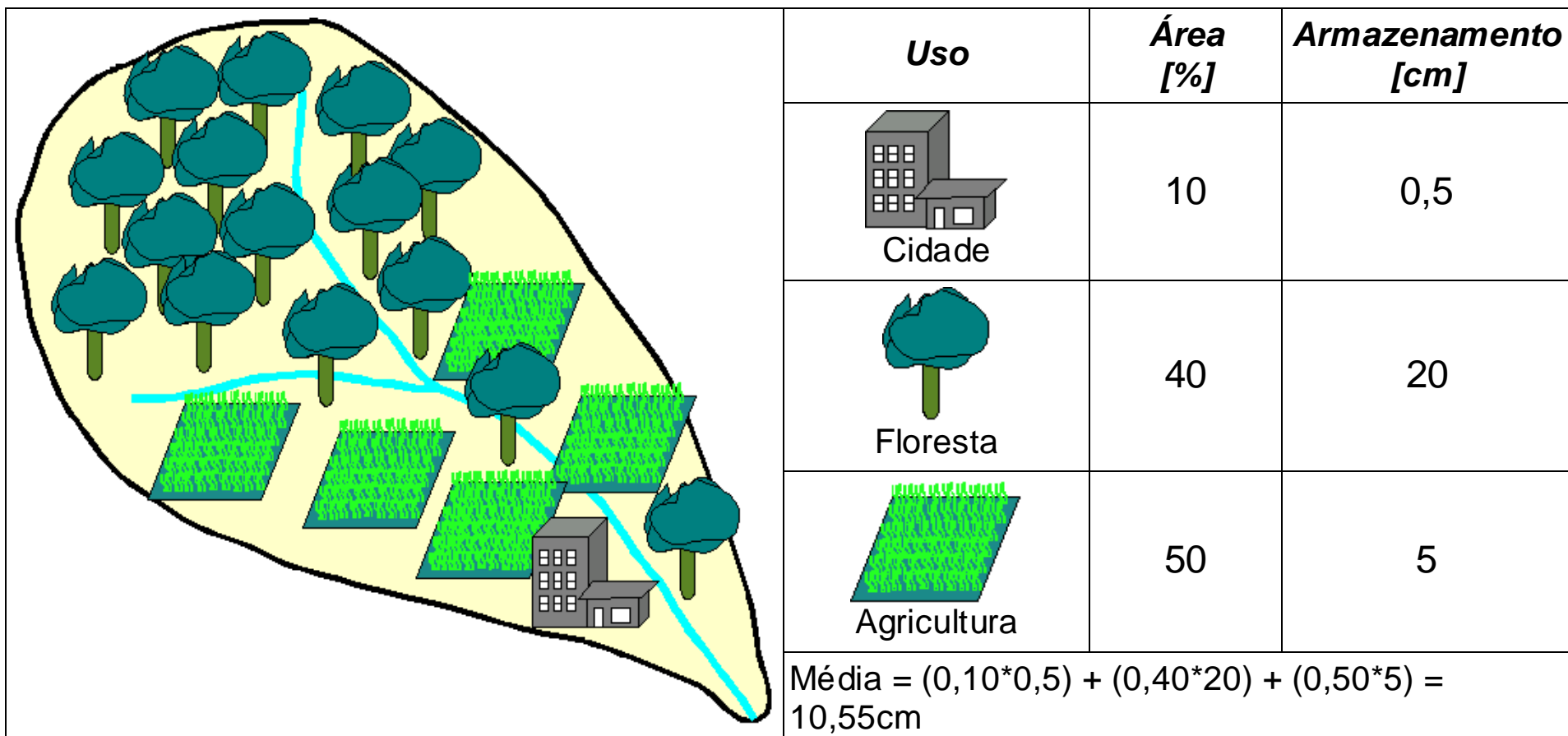
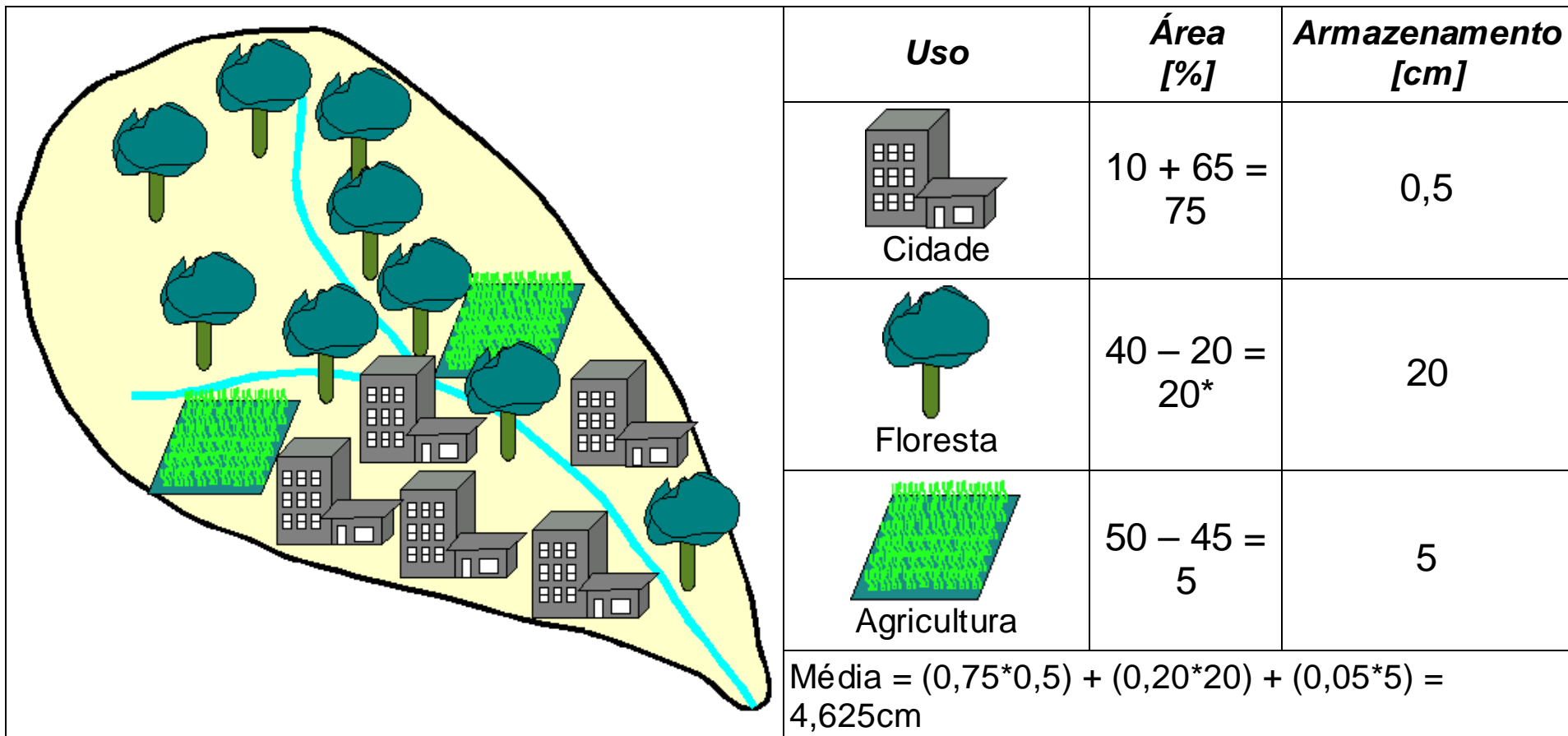


Figura 57: Simulação para todos os cenários, evento 6 e 7 de dez/2004 (bacia do Mineirinho)

Fonte: Benin (2005)

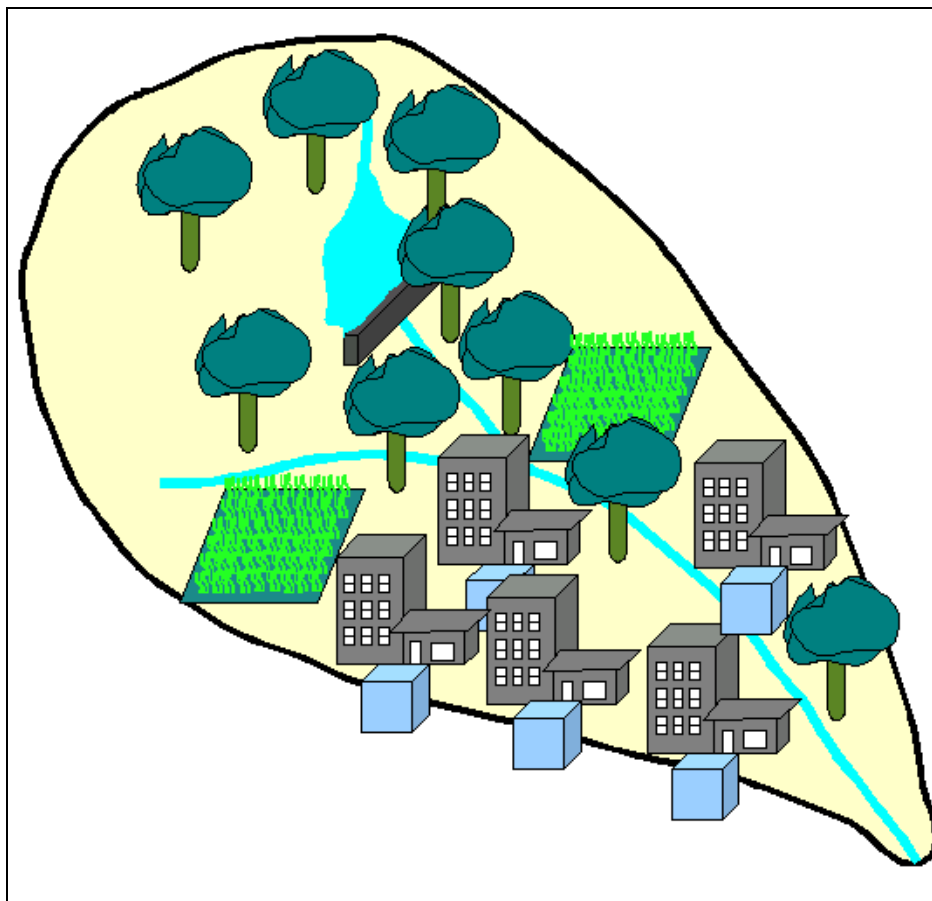



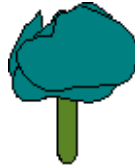
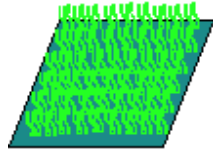
Situação de armazenamento inicial de uma bacia rural hipotética



*Considerando APP.

Situação de armazenamento de uma bacia hipotética com Plano Diretor sem consideração de armazenamento



<i>Uso</i>	<i>Área [%]</i>	<i>Armazenamento [cm]</i>
 Cidade	$10 + 65 = 75$	A
 Floresta	$40 - 20 = 20^*$	20
 Agricultura	$50 - 45 = 5$	5
$Média = (0,65 \cdot A) + (0,10 \cdot 0,5) + (0,20 \cdot 20) + (0,05 \cdot 5) = 10,55 \text{ cm} \therefore A = 9,62 \text{ cm}$		

* Considerando APP.

Situação de armazenamento de uma bacia hipotética com plano diretor com armazenamento

Resumidamente, :

Small is beautiful.

Slow is beautiful.

Simple is beautiful.

Science is beautiful.

O desenvolvimento sustentável é o desafio da humanidade, e precisa dessas quatro belezas: *Small, Slow, Simple e Science.*



Revisão de 6 belas Ss.

Small is beautiful.

Slow is beautiful.

Simple is beautiful.

Science is beautiful.

Soil is beautiful.

Santa Catarina is beautiful.

6. Construção de rede de bacias-escola

Bacia-escola



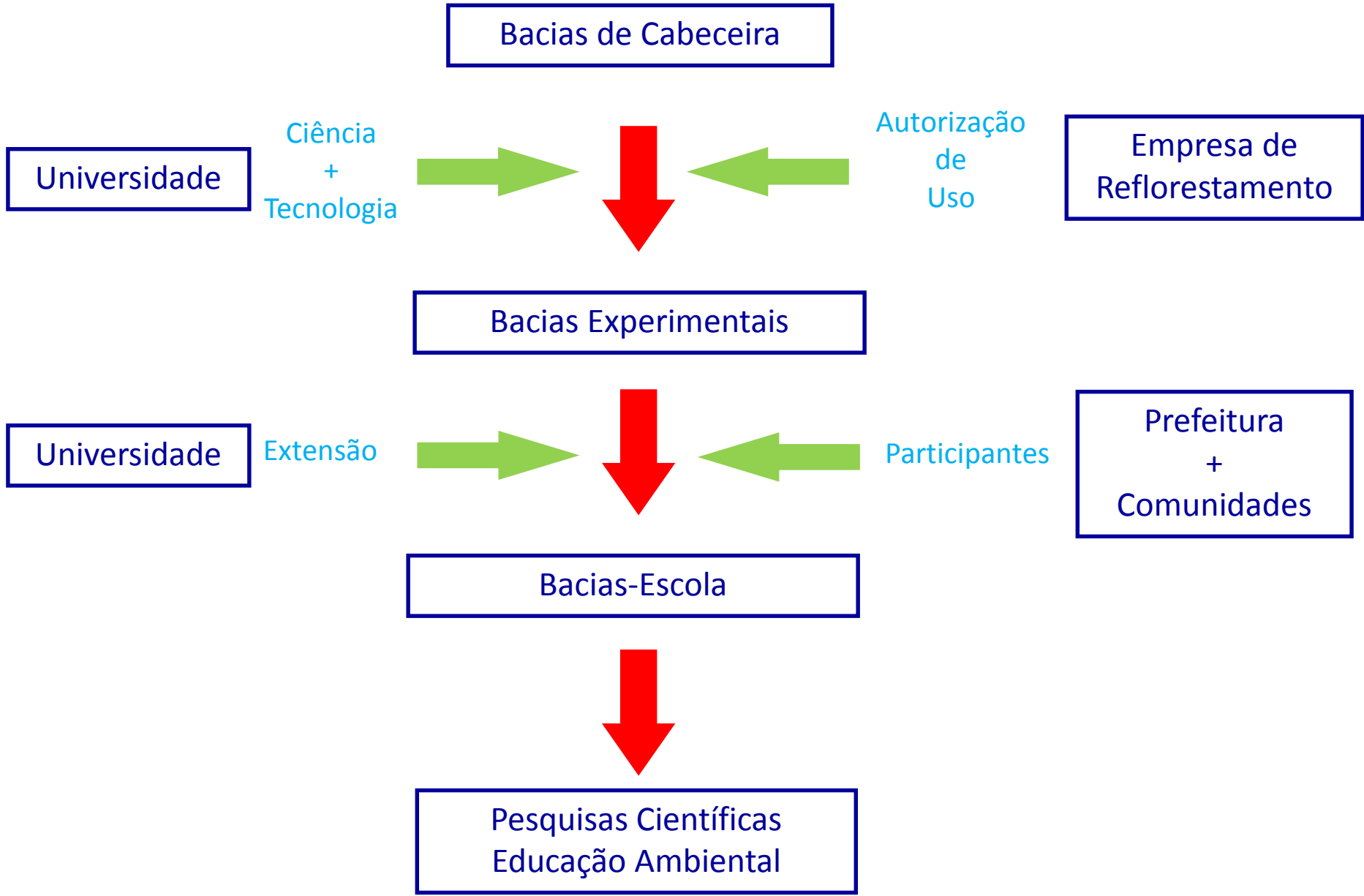
Bacia experimental que serve para as atividades de pesquisas científicas e educação ambiental.





Bacia experimental = Bacia escola

Para pesquisas científicas,
também para educação ambiental (conscientização)



As principais atividades da Rede de Bacias Escola são:

- (i) Pesquisas científicas para compreender os efeitos hidrológicos de características de bacias (usos do solo, operação de barragens, tamanho, entre outras);
- (ii) Educação ambiental para aumentar conhecimento dos indivíduos em Hidrologia.

ANA (2001) propôs alguns programas para resolver vários problemas no gerenciamento de bacias do Rio da Prata. Dois deles são:

- (i) Estabelecimento e modernização da rede de monitoramento hidrológico;
- (ii) Execução de cursos de capacitação.

Estes dois programas podem ser eficientemente apoiados pela implementação da rede de bacias escola.



From Headwaters to the Ocean

HYDROLOGICAL CHANGES AND WATERSHED MANAGEMENT

M. Taniguchi, W.C. Burnett, Y. Fukushima, M. Haigh & Y. Umezawa – editors

Kobiyama, M. et al. (2009) Implementation of school catchments network for water resources management of the Upper Negro River region, southern Brazil. In: Taniguchi et al. (eds.) **From Headwaters to the Ocean: Hydrological Changes and Watershed Management**, London: Taylor & Francis Group, p.151-157.

From Headwaters to the Ocean – Taniguchi et al. (eds)
© 2009 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-47279-1

Implementation of school catchments network for water resources management of the Upper Negro River region, southern Brazil

M. Kobiyama*, P.L.B. Chaffe, H.L. Rocha, C.W. Corseuil, S. Malutta, J.N. Giglio & A.A. Mota
Dept. of Sanitary & Environmental Eng., Federal Univ. of Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brazil

I. Santos
Dept. of Geography, Federal Univ. of Paraná, Curitiba, PR, Brazil

U. Ribas Junior & R. Langa
Battistella Florestas, Rio Negrinho, SC, Brazil

ABSTRACT: The Upper Negro River (UNR) basin (3552 km²), southern Brazil, is one of the headwater basins of the Iguacu River basin, and is characterized with the Subtropical Ombrophilous Forest (SOF) which formerly covered the southern Brazilian plateau. Local communities have thought that water-sediment related problems have frequently occurred because of transformation of the SOF to pine reforestation and agriculture. To answer the question of what kind of land-use is best for the water resources management, the school catchments network has been implemented in the UNR basin. Till now, seven small experimental catchments (0.1–10 km² scale) with hydrological monitoring system were constructed. Furthermore, this network contains larger experimental catchments (100–1000 km² scale), among which four have been operated by the Brazilian government. In all the experimental catchments, scientific researches and extension have been executed, which transforms the experimental catchments to the school catchments. Scientific results and the network are used for environmental education. This network could serve as the instrument to increase an individual's knowledge on hydrology and enhance individual's participation in community discussion. Consequently, an enhanced participation of each member elevates the quality and quantity of the community action and makes the community-based management of headwater catchments more efficient.

Keywords: school catchment; Upper Negro River; Subtropical Ombrophilous Forest; pine reforestation; environmental education

1 INTRODUCTION

above mentioned large dams are located in the down-

*Corresponding author (kobiyama@ens.ufsc.br)

areas to the SOF' has been strongly requested without the consideration that the regional economy depends mainly on the reforestation activities.







Bacias-Escola



Aumento do conhecimento sobre
Hidrologia



Aumento da participação
individual



Aumento da atividade da comunidade

Participação da Comunidade

Bacia-escola é definida como
bacia experimental que serve
para as atividades de pesquisas
científicas e educação ambiental.

Ações Governamentais

Gestão Participativa

7. Considerações finais

O desenvolvimento sustentável é o desafio da humanidade, e precisa dessas quatro belezas: *Small, Slow, Simple* e *Science*. Caso falta estes aspectos filosóficos, as ações humanas poderão prejudicar a sociedade no longo prazo. Em qualquer maneira, a hidrologia pode dar a base científica nas ações humanas.

Cada indivíduo na sociedade deve ter noção mínima da hidrologia. Para aumentar o conhecimento hidrológico, a construção da bacia-escola subsidia a popularização e a conscientização desta ciência.

Os desastres naturais são fortemente associados com os recursos hídricos. O desempenho do gerenciamento de desastres naturais (GDN) totalmente depende do desempenho do gerenciamento dos recursos hídricos. Então, a partir da construção e utilização da bacia-escola, precisa-se procurar o GDN, obtendo a felicidade.

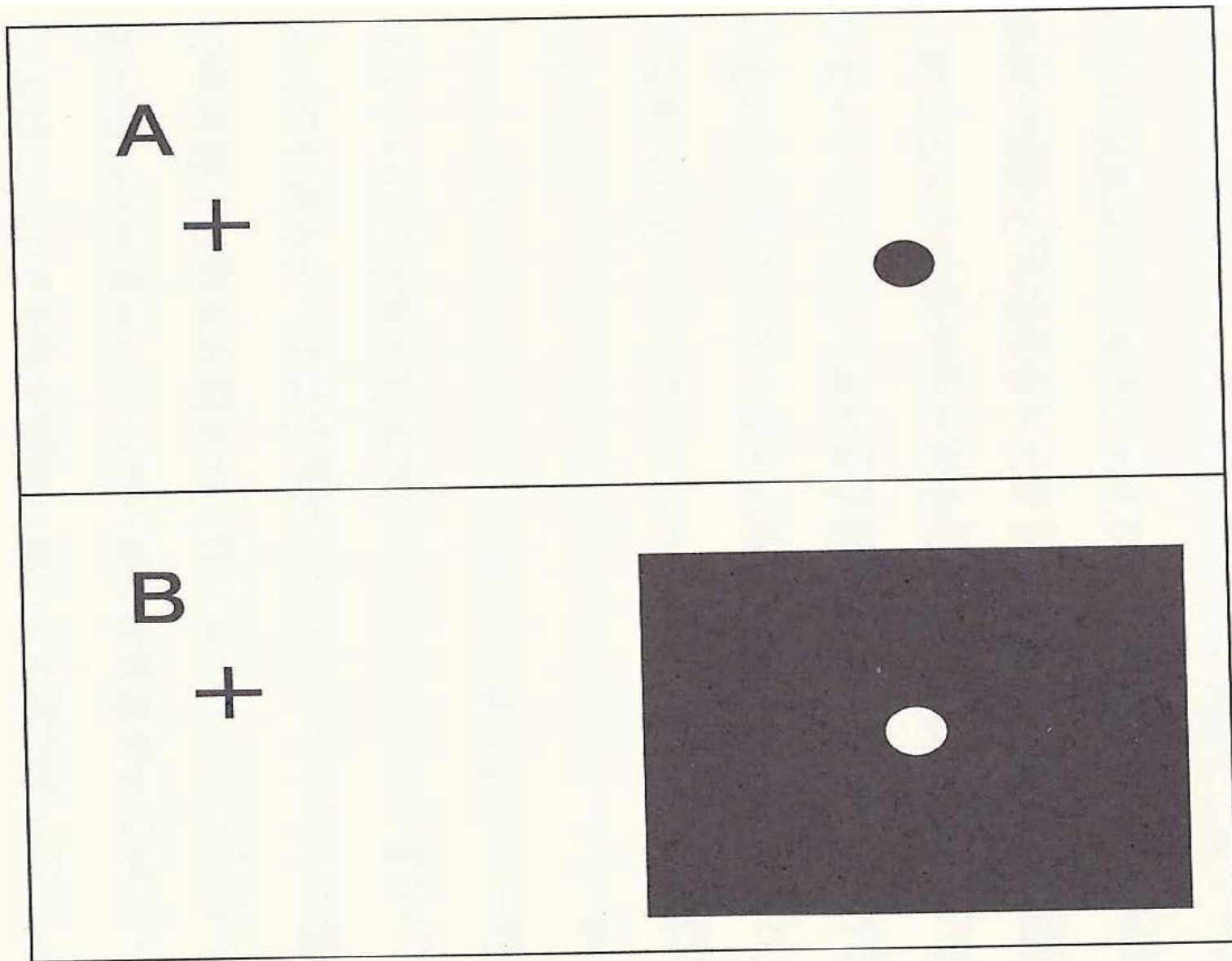


図4 盲点の実験

左目を閉じて右目で+を見る。目を近づけたり遠ざけたりすると、右側の黒丸（Aの場合）や白丸（Bの場合）が消えるところがある。



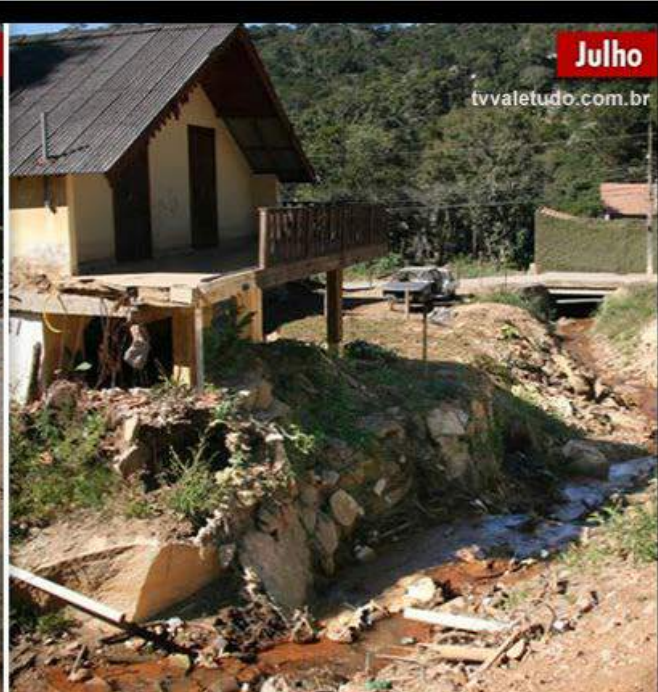
10. Considerações finais



Área no bairro Caleme, em Teresópolis (RJ), afetada pelos deslizamentos e enchentes que atingiram a região Serrana do Rio de Janeiro em janeiro deste ano. A imagem da esquerda é de 12 de janeiro, um dia depois da tragédia, e a da direita é de 15 de julho, seis meses depois.



Janeiro



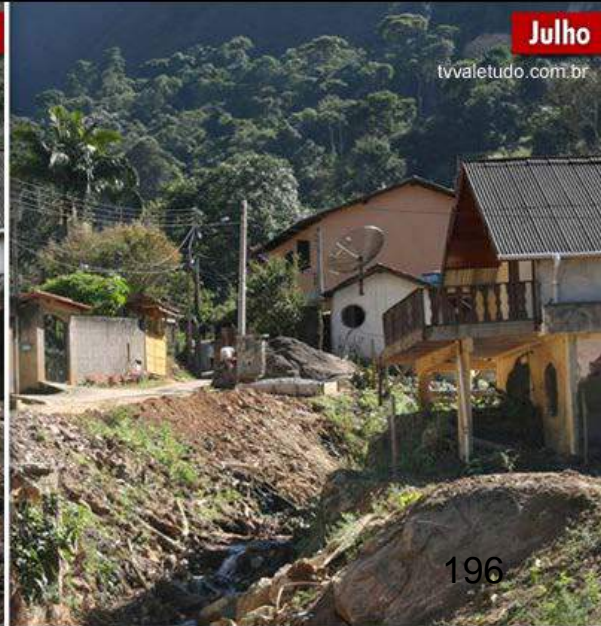
Julho

tvvaletudo.com.br

Área no bairro Caleme, em Teresópolis (RJ), afetada pelos deslizamentos e enchentes que atingiram a região Serrana do Rio de Janeiro em janeiro deste ano. A imagem da esquerda é de 12 de janeiro, um dia depois da tragédia, e a direita é de 15 de julho, seis meses depois



Janeiro



Julho

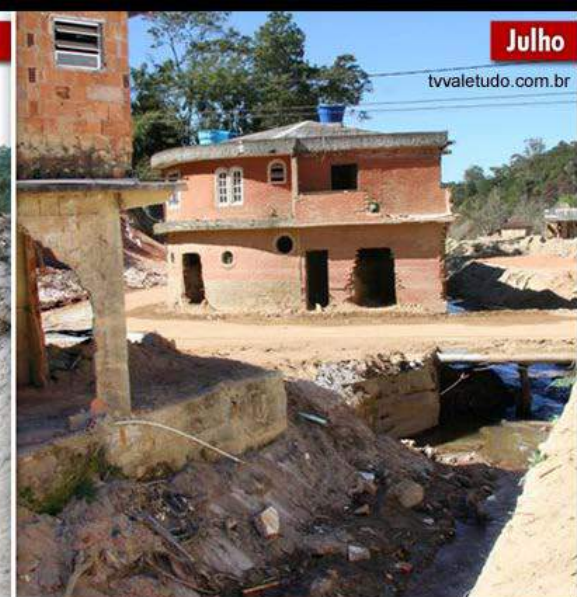
tvvaletudo.com.br

Área no bairro Caleme, em Teresópolis (RJ), afetada pelos deslizamentos e enchentes que atingiram a região Serrana do Rio de Janeiro em janeiro deste ano. A imagem da esquerda é de 12 de janeiro, um dia depois da tragédia, e a direita é de 15 de julho, seis meses depois

Janeiro

Julho

tvvaletudo.com.br

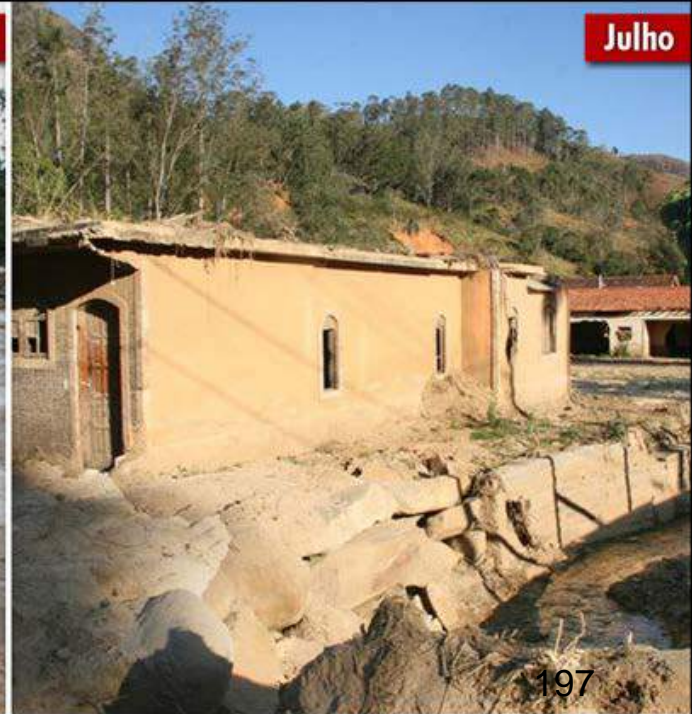


Casas no bairro da Posse, em Teresópolis (RJ), afetadas pelos deslizamentos e enchentes que atingiram a região Serrana do Rio de Janeiro em janeiro deste ano. A imagem da esquerda é de 12 de janeiro, um dia depois da tragédia, e a da direita é de 15 de julho, seis meses depois

Janeiro

Julho

tvvaletudo.com.br



Área no Vale do Cuiabá, em Itaipava (RJ), afetada pelos deslizamentos e enchentes que atingiram a região Serrana do Rio de Janeiro em janeiro deste ano. A imagem da esquerda é de 12 de janeiro, um dia depois da tragédia, e a da direita é de 15 de julho, seis meses depois

11 de Março

17 de Março

tvvaletudo.com.br



Montagem mostra trecho de estrada devastada pelo terremoto seguido de tsunami em Naka, nordeste do Japão, em 11 de março, dia da catástrofe, e completamente reconstruída seis dias depois



Março

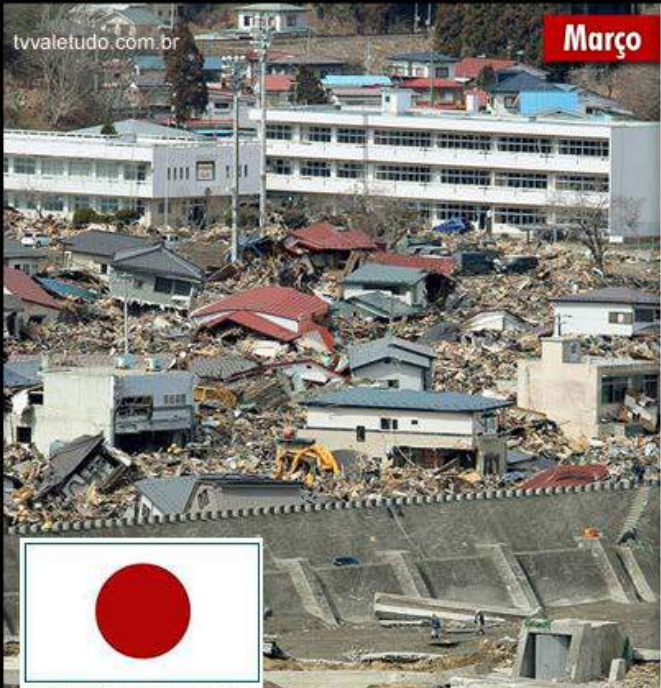


Junho

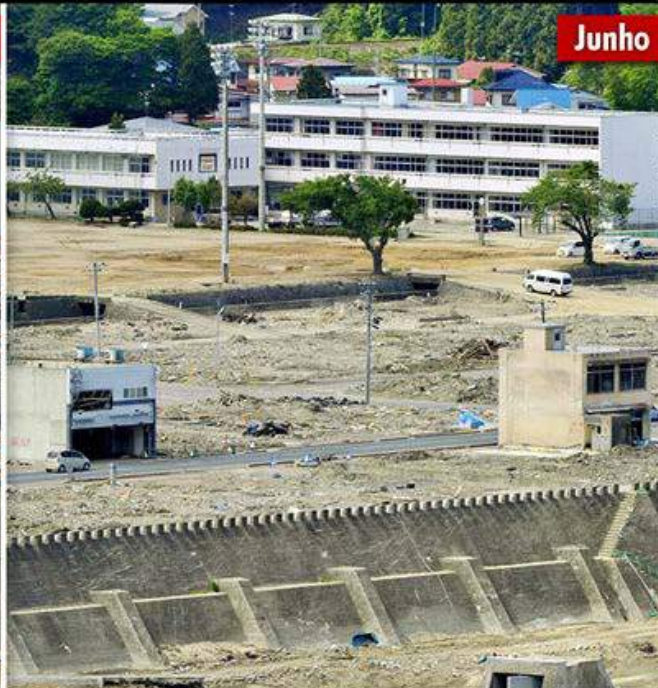


Montagem mostra rua afetada pelo terremoto seguido de tsunami em Miyako, norte do Japão, em 12 de março (dia seguinte à catástrofe) e em 3 de junho, menos de três meses depois, quando a rua já estava completamente recuperada

Março



Junho



Montagem mostra área afetada pelo terremoto seguido de tsunami em Miyako, norte do Japão, em 12 de março (dia seguinte à catástrofe) e em 3 de junho, menos de três meses depois, quando as casas arrastadas e os destroços já haviam sido removidos

Março



Junho



Montagem mostra área afetada pelo terremoto seguido de tsunami ao redor do santuário de Kozuchi, em Otsuchi, norte no Japão, em 12 de março (dia seguinte à catástrofe) e em 3 de junho, menos de três meses depois, quando a maior parte dos destroços já havia sido retirada

Se não gerenciar a água, não vai conseguir governar o país.
(Provérbio chinês)



Mensagem

Leitura obrigatória

- Rachel Carson “Primavera Silenciosa”
- Ernst F. Schumacher “O negócio é ser pequeno: Small is beautiful”

Leitura opcional

- Kobiyama, M. Lições de Hiroshima, Nagasaki e Chernobyl. *Revista Oesp Eletrotelemática*, São Paulo, v. 5, n.30, p. 54-56, 2000.

Muito obrigado!

Contato:

www.ufrgs.br/gpden

(51)-3308-6324 masato.kobiyama@ufsc.br



“Pense no futuro, e aja hoje”

Família de Sr. José Davos em Turvo - SC, 03/04/04
(Após a passagem do furacão CATARINA)