

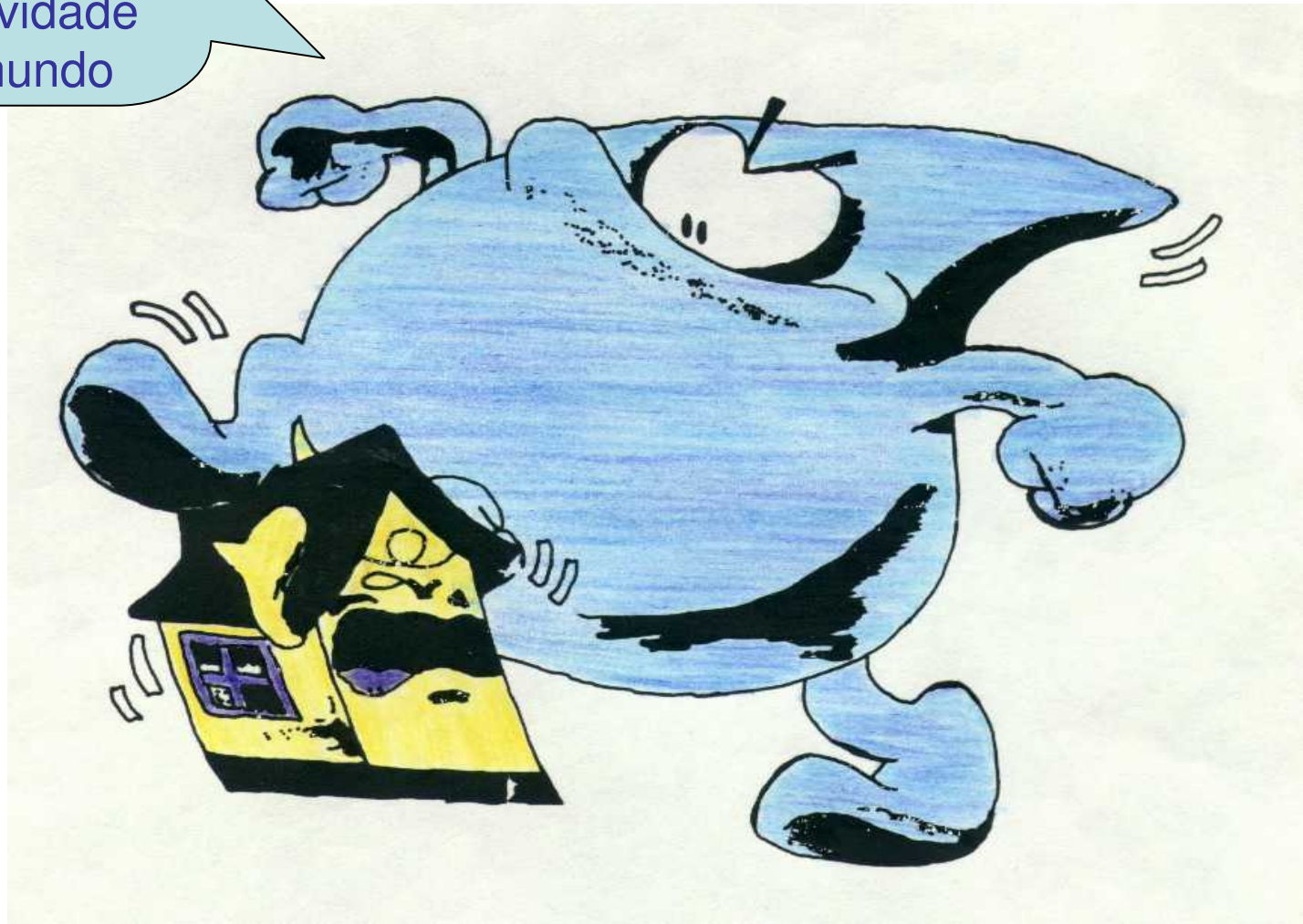


Luis Eduardo Robaina

lesrobaina@yahoo.com.br
www.ufsm/lageolam.br

INUNDAÇÕES

•Os efeitos das inundações apresentam uma extrema gravidade em todo o mundo



**Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Informe mundial de 2004**

- “Aproximadamente el **75%** de la población mundial vive en zonas que han sufrido, **al menos una vez** entre los años 1980 y 2000, una catástrofe por terremoto, huracán, inundación o sequía.”



El cambio climático y las inundaciones fluviales en Europa

Las grandes inundaciones ya constituyen el tipo de catástrofe natural más habitual en Europa. Se prevé que el cambio climático, y la creciente intensidad de las lluvias torrenciales, aumentará la frecuencia de grandes inundaciones fluviales en algunas zonas, especialmente en el centro, el norte y el noroeste de Europa.

En particular, se prevé un aumento del número de inundaciones inesperadas y localizadas pero de carácter grave (inundaciones repentinas), por lo que también es probable que aumente el riesgo de víctimas.

Se requieren medidas destinadas a prevenir las inundaciones y atenuar sus consecuencias. Algunos países ya están emprendiendo iniciativas. Más allá de la cuenta del carácter a menudo transfronterizo de las inundaciones y las correspondientes medidas de prevención, la Comisión Europea ha propuesto recientemente una acción concertada en materia de gestión de los riesgos de inundación.

Las inundaciones y sus consecuencias

Las inundaciones no sólo pueden ser mortales para seres humanos y animales sino que pueden provocar enfermedades y dejar a personas sin hogar, además de resultar dañinas para el medio ambiente, las infraestructuras y la propiedad. Sin embargo, también pueden tener importantes efectos positivos sobre los ecosistemas fluviales, la recarga de aguas subterráneas y la fertilidad del suelo. Por lo tanto, puede hacerse una distinción entre, por una parte, los episodios de inundación normales (anuales), que suelen causar pocos o ningún daño, y en ocasiones tienen efectos positivos y, por otra, los episodios excepcionales que pueden tener consecuencias muy graves.

Las consecuencias adversas de los episodios de inundación excepcionales para la salud humana son complejas y profundas. Las inundaciones repentinas

suponen un mayor riesgo de víctimas mortales, puesto que sobrevienen sin previo aviso. La tasa de mortalidad es relativamente baja en lo que respecta a las inundaciones fluviales o las tormentas violentas, fenómenos que pueden pronosticarse.

Hay otros efectos sobre la salud como, por ejemplo, los problemas ocasionados por una falta de asistencia médica, el aumento de enfermedades gastrointestinales y dermatitis, y problemas de orden psicológico.

Además, la salud humana puede verse afectada por los daños causados al medio ambiente. El impacto medioambiental de las inundaciones que se producen en grandes ríos incluye el atarimamiento de depuradoras de aguas residuales (lo que puede conducir al vertido de grandes cantidades de agentes contaminantes), daños a la vegetación y la dispersión de los contaminantes presentes en el suelo.

Los ríos y los acuíferos pueden verse contaminados por la ruptura de conductos subterráneos, la dislocación de tanques de almacenamiento, el desbordamiento de residuos tóxicos o el vertido de sustancias químicas almacenadas a ras del suelo.

Por otra parte, las inundaciones repentinas pueden ocasionar una gran destrucción así como daños medioambientales tales como la erosión del suelo, especialmente si van acompañadas de otros fenómenos naturales como, por ejemplo, movimientos de tierras, aunque por lo general en zonas relativamente pequeñas.

Las inundaciones en Europa

Las inundaciones constituyen el tipo de catástrofe natural más habitual en Europa. Según la base de datos

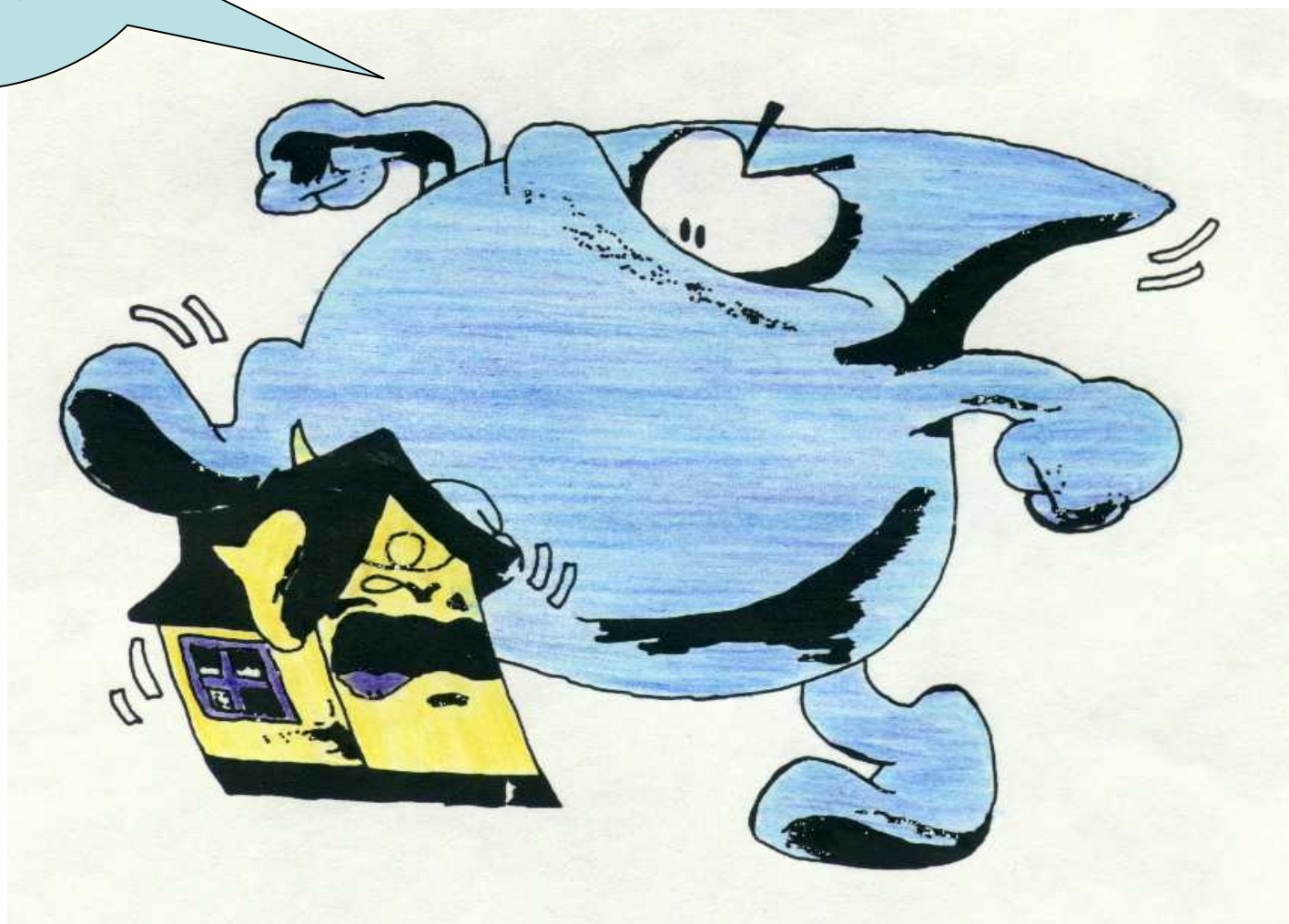
As grandes inundações constituem o tipo de catástrofe natural mais habitual na Europa.

Se prevê que o cambio climático e a crescente intensidade das chuvas torrenciais aumentará a frequência de grandes inundações fluviais em algumas zonas, especialmente no centro, norte e noroeste da Europa.

Em particular, se prevê um aumento do número de inundações inesperadas e localizadas, mas de carácter grave (inundações repentinas), e que também provavelmente aumente o risco de vítimas.



Como podemos
definir
Inundações



- A Defesa Civil classifica as inundações em função da magnitude (excepcionais, de grande magnitude, normais ou regulares e de pequena magnitude) e em função do padrão evolutivo (inundações graduais, inundações bruscas, alagamentos e inundações litorâneas) (CASTRO, 2003).

- As INUNDAÇÕES GRADUAIS OU ENCHENTES (flood) ocorrem quando a água eleva-se de forma lenta e previsível, mantêm-se em situação de cheia durante algum tempo, e a seguir escoam-se gradualmente.
- Este tipo de inundação possui uma sazonalidade (periodicidade) e sua área de impacto é extensa.



Foto Hélio

ENCHENTE EM BLUMENAU - 1982

- ENXURRADA é a INUNDAÇÃO BRUSCA (flash flood) que ocorre devido a chuvas intensas e concentradas.
- A elevação dos caudais é súbita e seu escoamento é violento. Ocorre em um tempo próximo ao evento da chuva que a causa.



enxurrada

- Inundações em cidades ou alagamentos.

São águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos, por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes, que dificulta a vazão das águas acumuladas.



Alagamentos devido a problemas na microdrenagem urbana

- É comum a combinação dos dois fenômenos - enxurrada e alagamento em áreas urbanas, especialmente em áreas acidentadas, como ocorre no Rio de Janeiro, Belo Horizonte e em cidades serranas.
- Em cidades litorâneas, que se desenvolvem em cotas baixas, como Recife e cidades da Baixada Fluminense, a coincidência de marés altas contribui para agravar o problema.

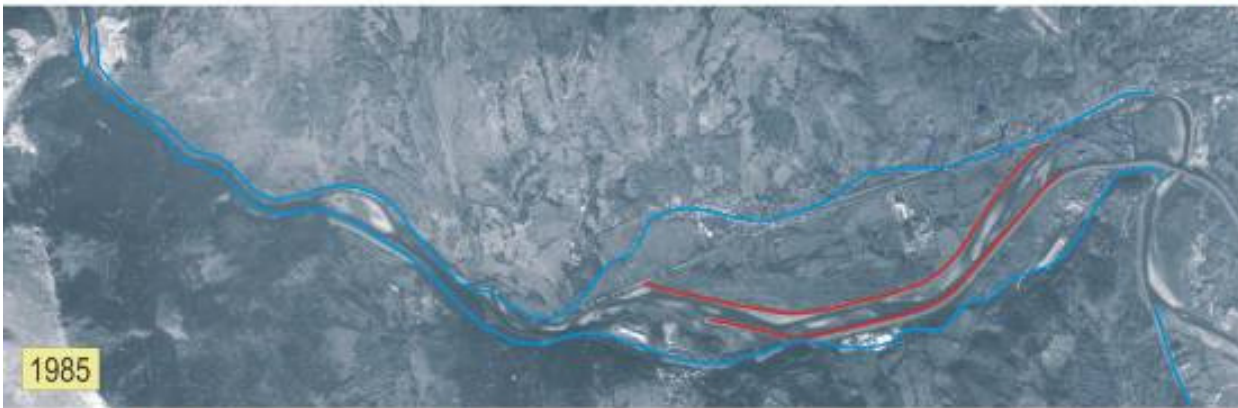
Porque
ocorrem as
inundações

Ocupação da planície de
inundação pelo homem





ção dos rios é
1957- rio em
morfológico que
condições Naturais
causado a



1983- canalização
constituírem em vias de



2003- atrás da
canalização se
produz uma
ocupação da
planície



Vale do Sinos - RS

Porque
ocorrem as
inundações

Problemas na macrodrenagem
urbana (assoreamento,
barramentos)



Intervenções nos canais de Drenagem

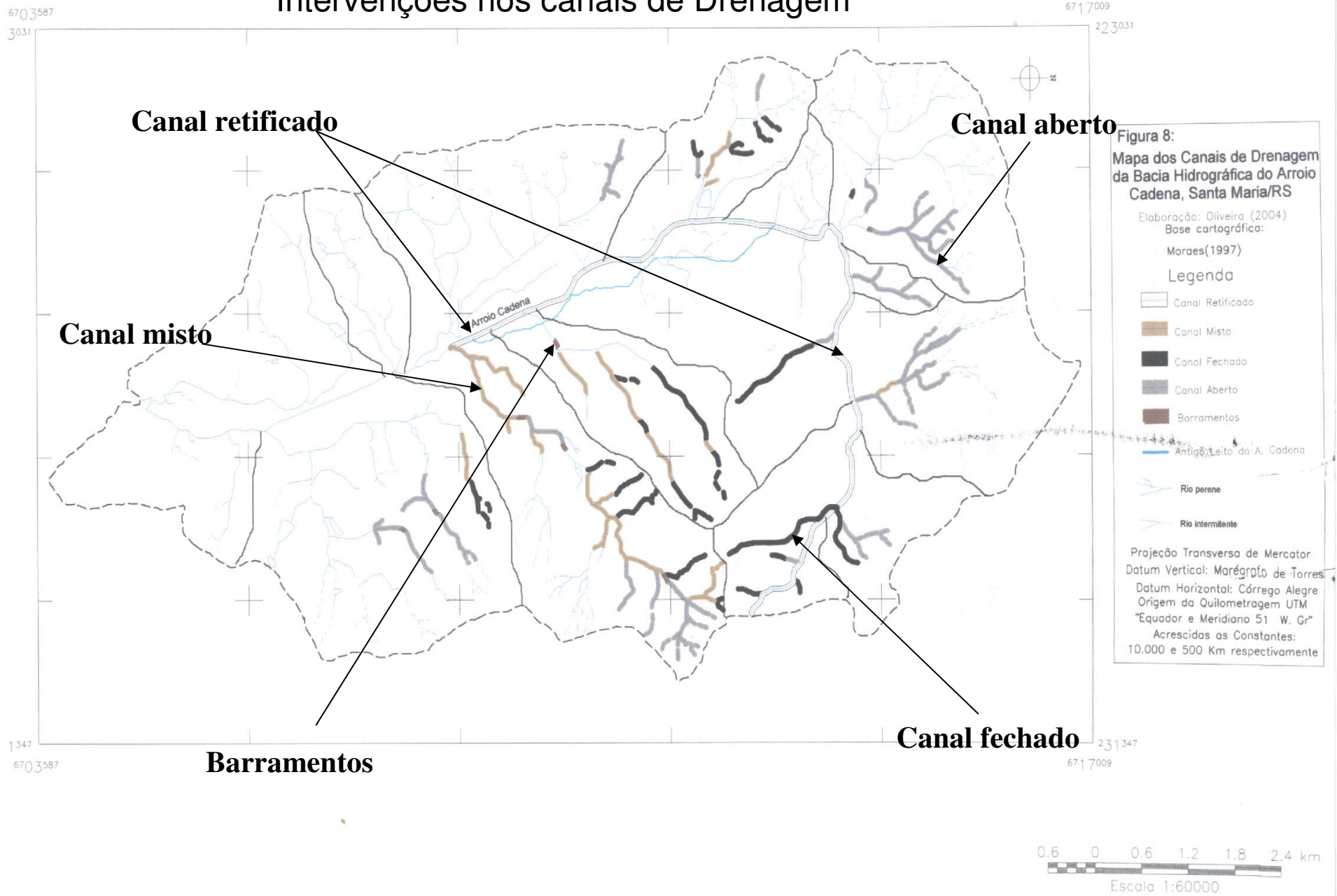


Figura 8:
Mapa dos Canais de Drenagem
da Bacia Hidrográfica do Arroio
Cadena, Santa Maria/RS

Elaboração: Oliveira (2004)
Base cartográfica:
Moraes(1997)



Porque
ocorrem as
inundações

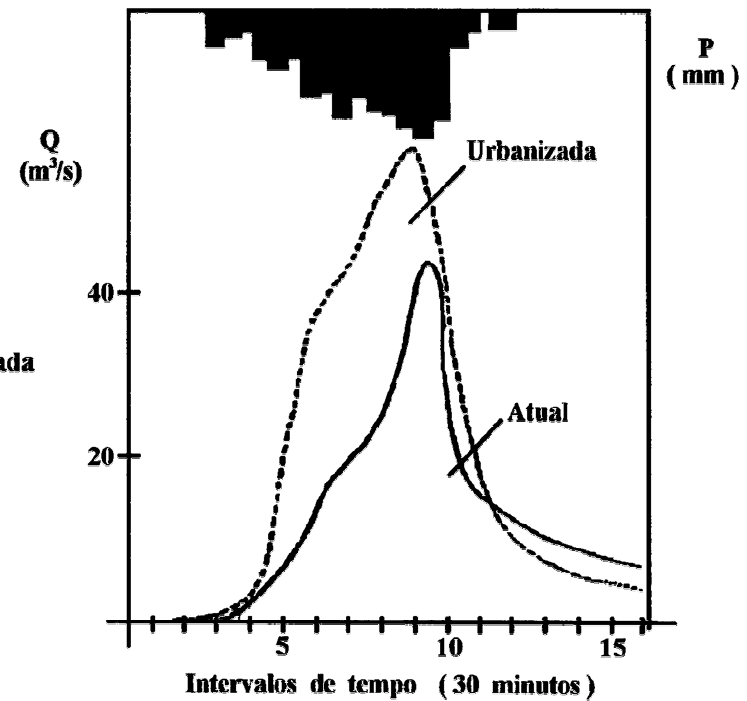
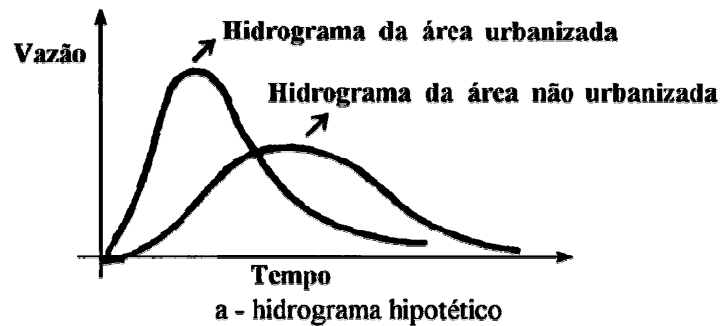
Impermeabilização da Bacia
Hidrográfica



Bacia de Drenagem

- Processo de urbanização

- área impermeabilizada
- tempo de concentração



b - Arroio Dilúvio, Porto Alegre (Motta e Tucci, 1984)

Coeficiente de Escoamento

Valores do coeficiente de escoamento superficial direto adotados pela Prefeitura do Município de São Paulo (P.S. Wilken, 1978).

ZONAS	C
Edificação muito densa: Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 - 0,95
Edificação não muito densa: Partes adjacente ao centro, de menos densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 - 0,70
Edificações com poucas superfícies livres: Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas	0,50 - 0,60
Edificações com muitas superfícies livres: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,25 - 0,50
Subúrbios com alguma edificação: Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção	0,10 - 0,25
Matas, parques e campos de esporte: Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação	0,05 - 0,20

Porque
ocorrem as
inundações

Excessiva confiança em soluções
tecnológicas

e

Soluções estruturais, isolados de
um contexto mais amplo sem o
entendimento da bacia
hidrográfica



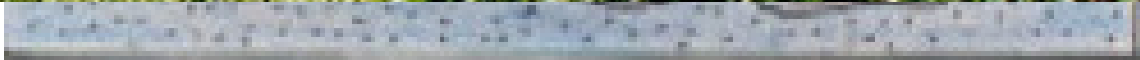


sinos

New Orleans

- ineficiência dos sistemas de contenção de cheias, por estarem voltados para soluções estruturais, isolados de um contexto mais amplo;





- INUNDAÇÕES

X

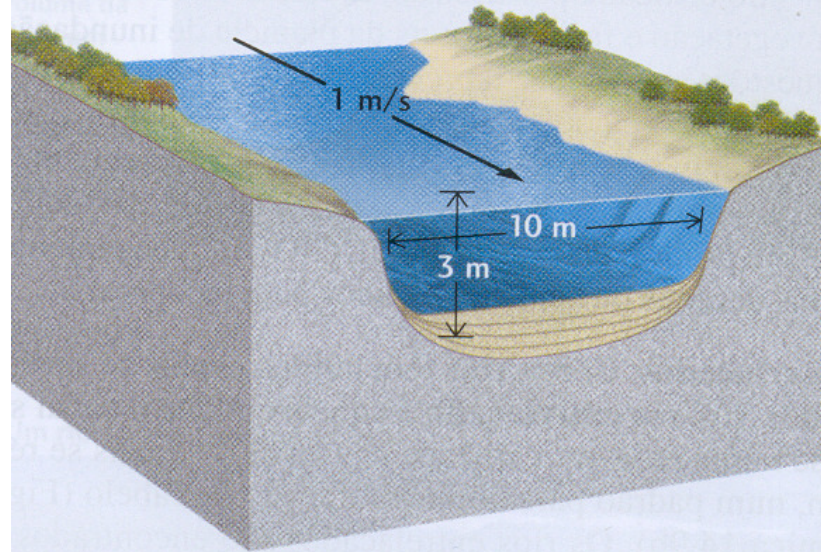
- INFORMAÇÕES DOS SISTEMAS FLUVIAIS

Os rios apresentam a forma mais visível de escoamento da água fazendo parte integrante do ciclo hidrológico e alimentado por meio das águas superficiais e subterrâneas

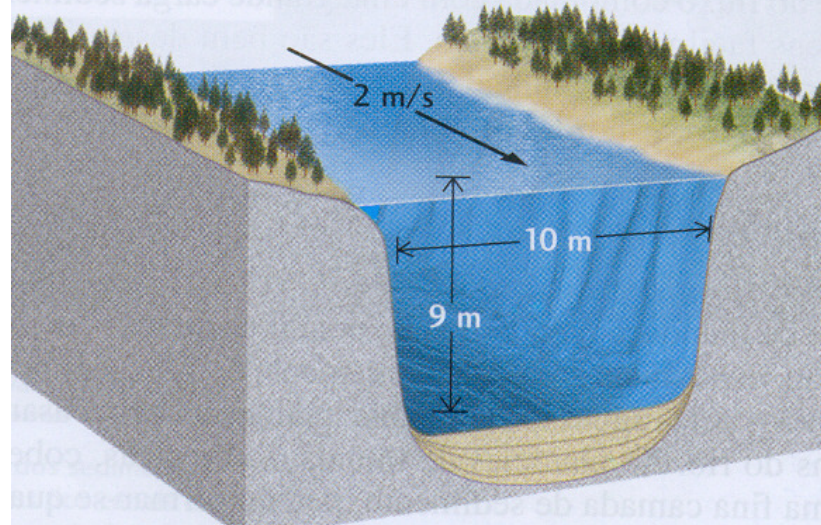
A vazão é a principal grandeza que caracteriza um rio.

Medimos o fluxo de um rio pela VAZÃO ou DESCARGA definido como o volume de água que passa por um dado ponto e num dado momento à medida que flui por um canal de uma certa largura e profundidade

1 Um rio com uma área de secção transversal pequena e uma velocidade baixa tem uma vazão menor
(vazão = $3 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 30 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m/s} = 30 \text{ m}^3/\text{s}$)...



2 ... que a de um rio que tenha uma secção transversal com maior área e uma velocidade maior, resultando numa vazão maior
(vazão = $9 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 90 \text{ m}^2 \times 2 \text{ m/s} = 180 \text{ m}^3/\text{s}$).



regime das vazões



influenciado pela variação do nível das águas

São de interesse para estudos de diferentes tipos o comportamento das vazões diárias, médias, mínimas e máximas.

A vazão média mensal é um indicador das características do ano hidrológico da bacia revelada pela variabilidade dos meses ao longo do ano.

Os valores de vazão média mensal assumem importância para o abastecimento de água, produção de energia elétrica, irrigação, navegação etc.

As vazões mínimas são consideradas as de estiagem sendo representadas pelos valores mais baixos da série histórica.

Geralmente a vazão mínima é aplicada para avaliação da demanda mínima que um rio pode oferecer.

Vazões máximas

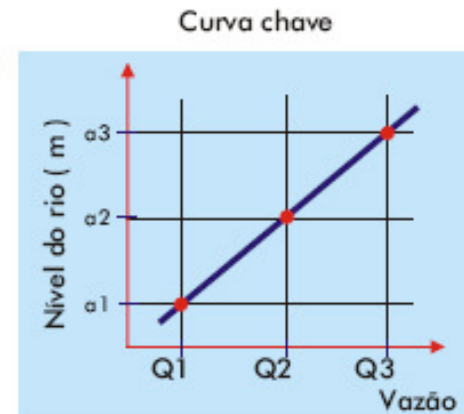
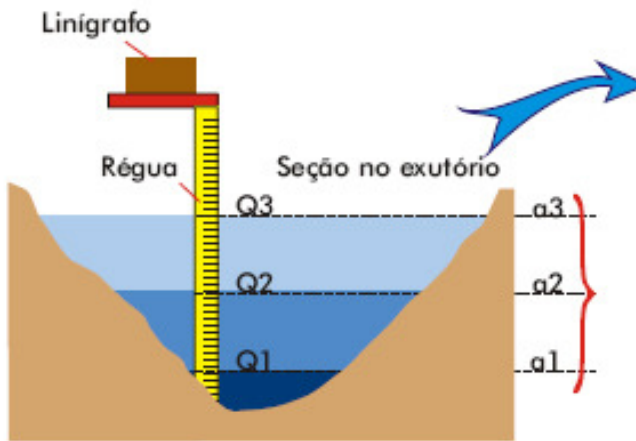
As vazões máximas são de grande interesse para o estudo de cheias e inundações, sendo as vazões mais elevadas que ocorrem em uma seção do rio.

Para analisar o regime hidrológico, destaca-se primeiramente a representação gráfica das séries históricas das informações hidrológicas por meio de fluviogramas.

Pode ser elaborado um hidrograma construindo-se gráficos da informação de vazão ou um cotograma a partir dos dados de nível d'água, tais informações são organizadas em função do tempo de ocorrência.

A unidade geográfica para os estudos é a bacia hidrográfica, definida como área de captação da água de precipitação, demarcada pelos divisores topográficos, onde a água captada converge para um ponto, o exutório.

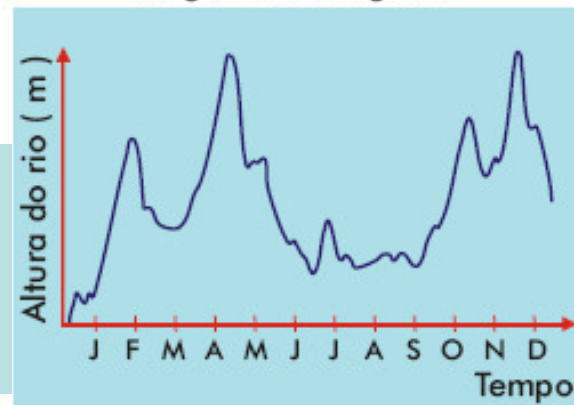
Bacia hidrográfica



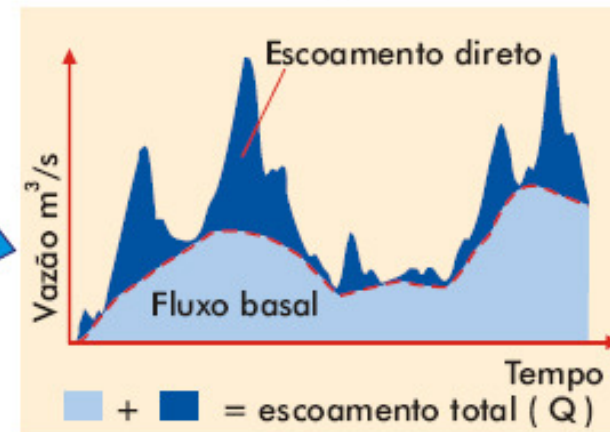
Traçado da variação do nível do rio em curva de vazão longo do monitoramento.
 Transformação do registro da variação do nível do rio em curva de vazão sob a curva do hidrograma.
 Cálculo da vazão total através da área do nível do rio em curva de vazão sob a curva do hidrograma.

Divisor topográfico

Registro do linígrafo



Hidrograma



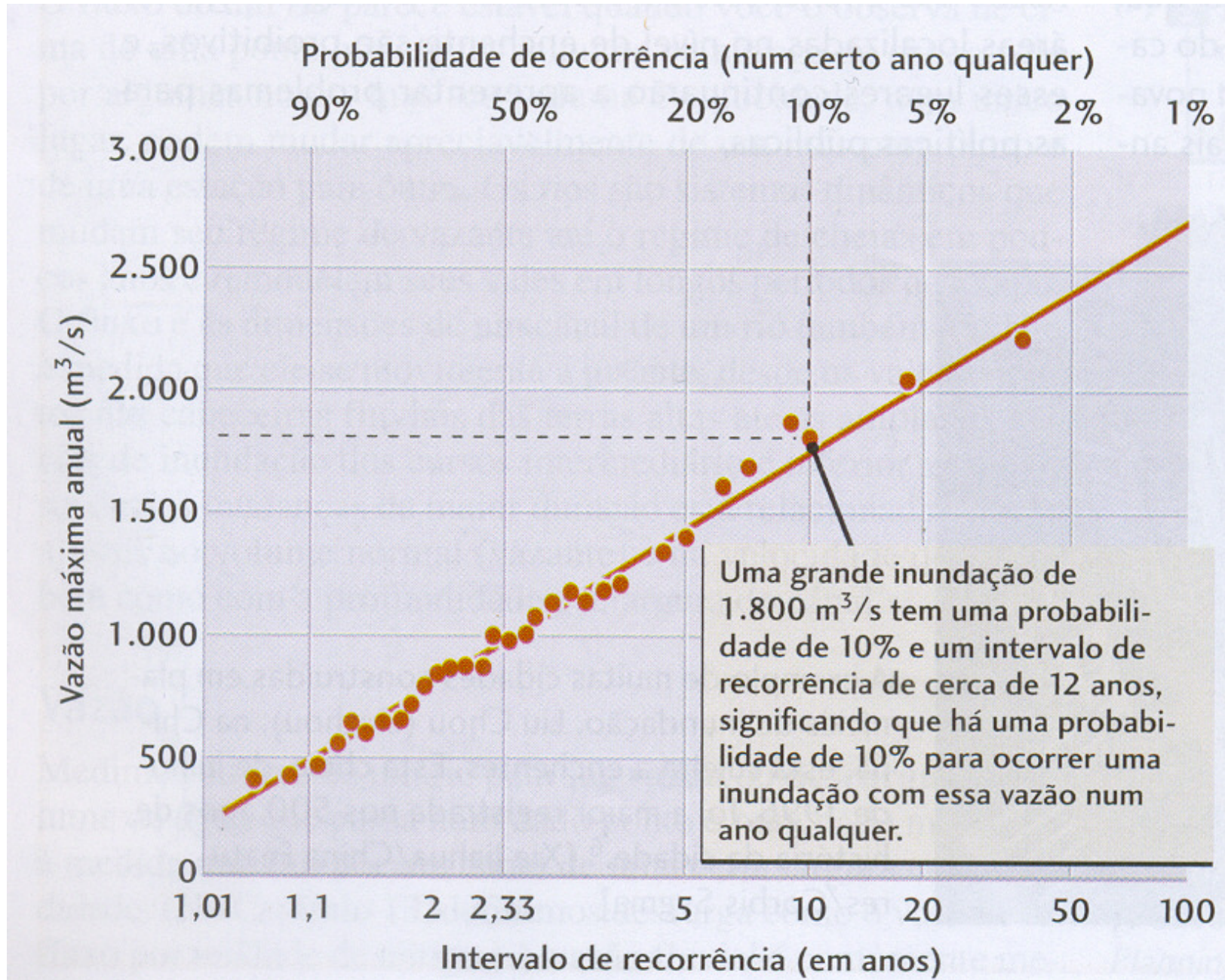
Elementos em uma bacia hidrográfica

A ocorrência ou caracterização das vazões pode ser prevista e conhecida por meio de tratamento estatístico baseado em métodos probabilísticos (distribuição log-normal, distribuição Gumbel Tipo I e II (valores extremos), distribuição de Person III, distribuição Gamma entre outros) que ajustam os valores da amostra (por ex. informações das séries históricas) a uma função matemática, que procura retratar a distribuição dos valores.

Ou seja, representa, nada mais, do que uma curva de frequência, que indica a relação da magnitude da vazão e sua provável frequência de ocorrência. .

- Assim o inverso da probabilidade de ocorrência de um evento hidrológico qualquer é denominado em Hidrologia de **período de retorno** ou intervalo de recorrência.
- Assim se uma determinada grandeza hidrológica tem a probabilidade de ser igualada ou excedida igual a 5% ($p = 0.05$) seu período de retorno será:
- $T = 1/p = 1/0.05 = 20$ anos
- O período de retorno é expresso em anos. Assim se um evento hidrológico, como por exemplo, uma cheia, é igualada ou excedida em média a cada 20 anos terá um período de retorno $T = 20$ anos.

exemplo



Equações IDF

- Fornecem a intensidade pluviométrica (mm/min) ou a altura precipitada (mm) em função da duração da chuva (t) e do período de retorno (T)

- As equações de chuva, que são expressões empíricas das curvas intensidade/duração/frequência, apresentam-se normalmente nas seguintes formas:

1) $i = a / (t + b)$,

2) $i = c / tm$,

3) $i = a .T n / (t + b)r$,

onde

i - intensidade média em milímetros por minutos ou milímetros por hora;

t - tempo de duração da chuva em minutos;

T - tempo de recorrência em anos;

a, b, c, d, e, m, n e r - parâmetros definidos a partir das observações básicas para elaboração da equação.

- Porto Alegre (Eng^o C. Meneses e R. S. Noronha)

$$i = a/(t+b)$$

- i - mm/min e com os valores de "a" e "b" variando com o tempo de recorrência pretendido:

- | T (anos) | a | b |
|----------|----|------|
| 5 | 23 | 2,4 |
| 10 | 29 | 3,9 |
| 15 | 48 | 8,6 |
| 20 | 95 | 16,5 |

Exemplo

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Praia Grande	F3-010	Melvi	10 m	24°02'	46°33'	Branco

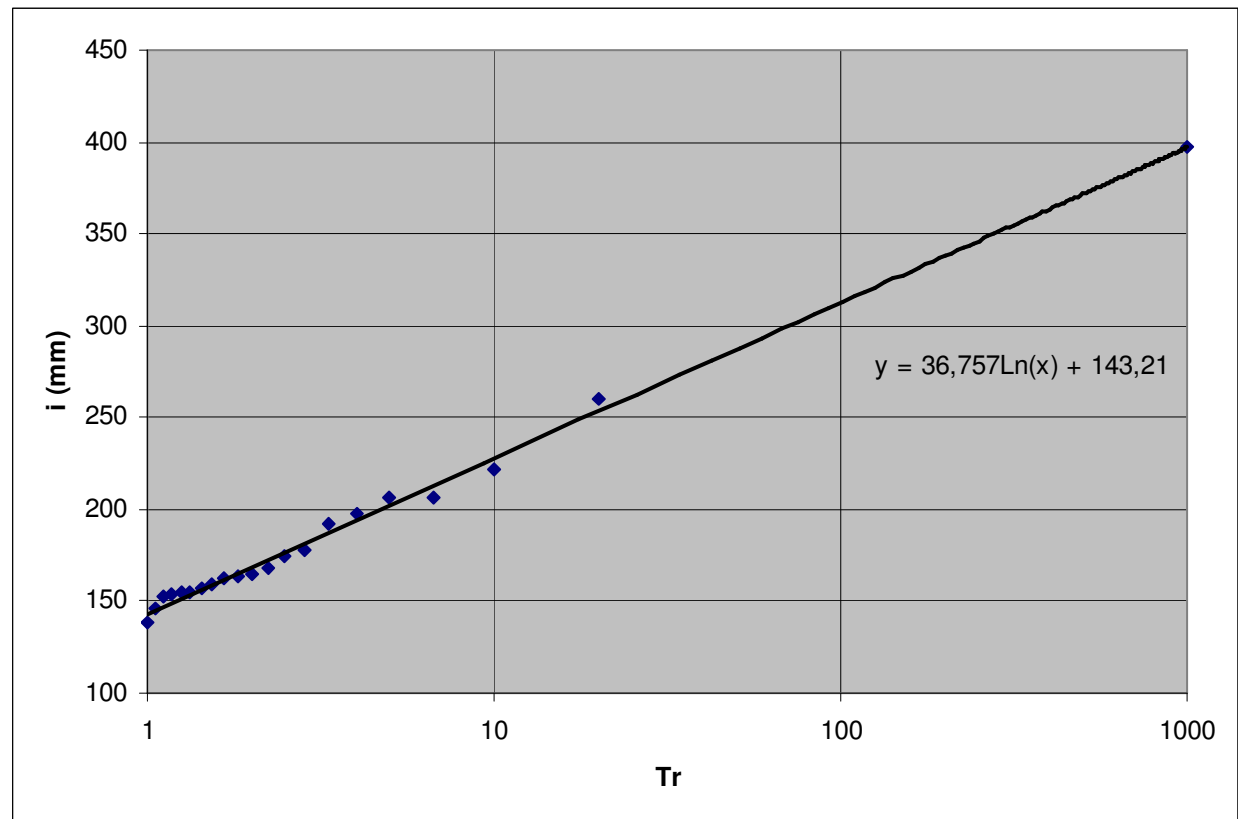
Obs: valores com * representam dados não consistidos e células com --- representam valores inexistentes

CHUVA MÁXIMA MENSAL (mm)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1982	---	---	---	---	---	---	---	---	99,5	41,7	77,5	132,0
1983	51,1	162,3	134,8	133,7	99,3	45,5	20,0	17,3	50,8	60,2	24,5	99,6
1984	80,7	39,6	93,1	58,2	27,7	9,8	38,4	---	34,6	50,2	57,0	55,8
1985	93,9	73,0	53,0	110,4	89,9	50,2	10,8	17,8	43,6	22,4	104,7	48,2
1986	82,3	76,0	177,8	93,3	72,0	116,2	82,3	49,1	62,1	63,4	124,3	154,5
1987	155,0	64,8	69,4	70,5	43,7	86,7	19,9	11,6	33,4	32,0	53,0	62,0
1988	197,5	222,0	25,8	95,1	69,7	25,2	28,0	14,3	60,5	59,0	28,5	164,4
1989	44,8	97,0	45,7	130,0	67,6	80,0	44,0	20,0	65,8	51,0	38,0	91,0
1990	158,7	39,5	260,4	167,7	64,2	60,0	18,4	21,6	65,3	60,8	36,5	34,0
1991	43,4	98,2	105,9	70,6	102,8	42,6	88,1	36,1	70,6	41,0	35,5	35,5
1992	163,9	18,7	37,6	87,0	113,6	9,3	43,8	16,5	60,0	112,4	126,0	31,2
1993	92,7*	34,9*	87,2*	88,3*	50,3*	63,4*	23,5*	52,6*	31,4*	27,3*	28,4*	67,5*
1994	93,7*	206,1*	93,7*	---	50,3*	138,1*	52,7*	18,1*	51,8*	50,2*	53,4*	39,2*
1995	112,6*	152,6*	206,0*	98,2*	97,1*	62,8*	38,5*	73,5*	53,8*	73,9*	111,5*	73,9*
1996	42,3*	192,5*	153,5*	94,5*	30,6*	50,5*	11,2*	28,0*	174,5*	92,7*	22,8*	38,5*
1997	60,3*	43,8*	54,5*	32,6*	93,3*	49,1*	29,4*	53,2*	52,3*	47,3*	53,2*	52,5*
1998	112,0*	157,2*	145,6*	46,3*	35,3*	22,3*	16,3*	20,2*	62,0*	51,9*	26,4*	57,2*
1999	106,2*	68,3*	75,4*	76,7*	51,1*	38,2*	62,1*	44,0*	66,2*	98,5*	35,5*	81,0*
2000	112,8*	123,6*	102,8*	18,5*	27,8*	10,0*	27,6*	---	---	---	---	---

Exemplo

Equação com relação intensidade e tempo de recorrência

1	260,4		
2	222		
3	206,1	0,05	260,4
4	206	0,10	222
5	197,5	0,15	206,1
6	192,5	0,20	206
7	177,8	0,25	197,5
8	174,5	0,30	192,5
9	167,7	0,35	177,8
10	164,4	0,40	174,5
11	163,9	0,45	167,7
12	162,3	0,50	164,4
13	158,7	0,55	163,9
14	157,2	0,60	162,3
15	155	0,65	158,7
16	154,5	0,70	157,2
17	153,5	0,75	155
18	152,6	0,80	154,5
19	145,6	0,85	153,5
20	138,1	0,90	152,6
21	134,8	0,95	145,6
22	133,7	1,00	138,1



Lambert (1990) propõe a elaboração do período de retorno das cheias considerando dados do nível d'água (cotas).

A curva de distribuição é organizada a partir da equação:

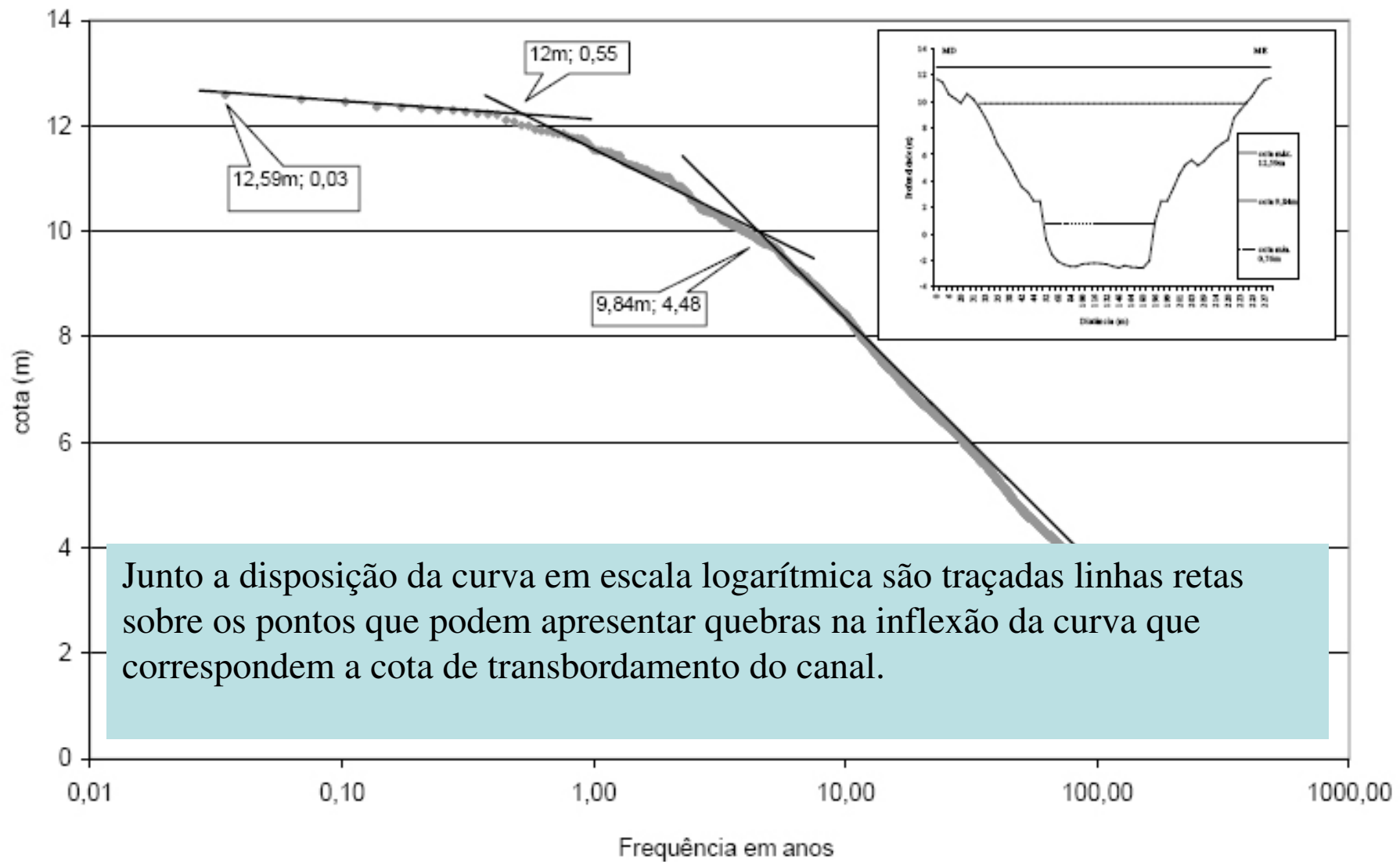
$$f = \frac{r}{n}$$

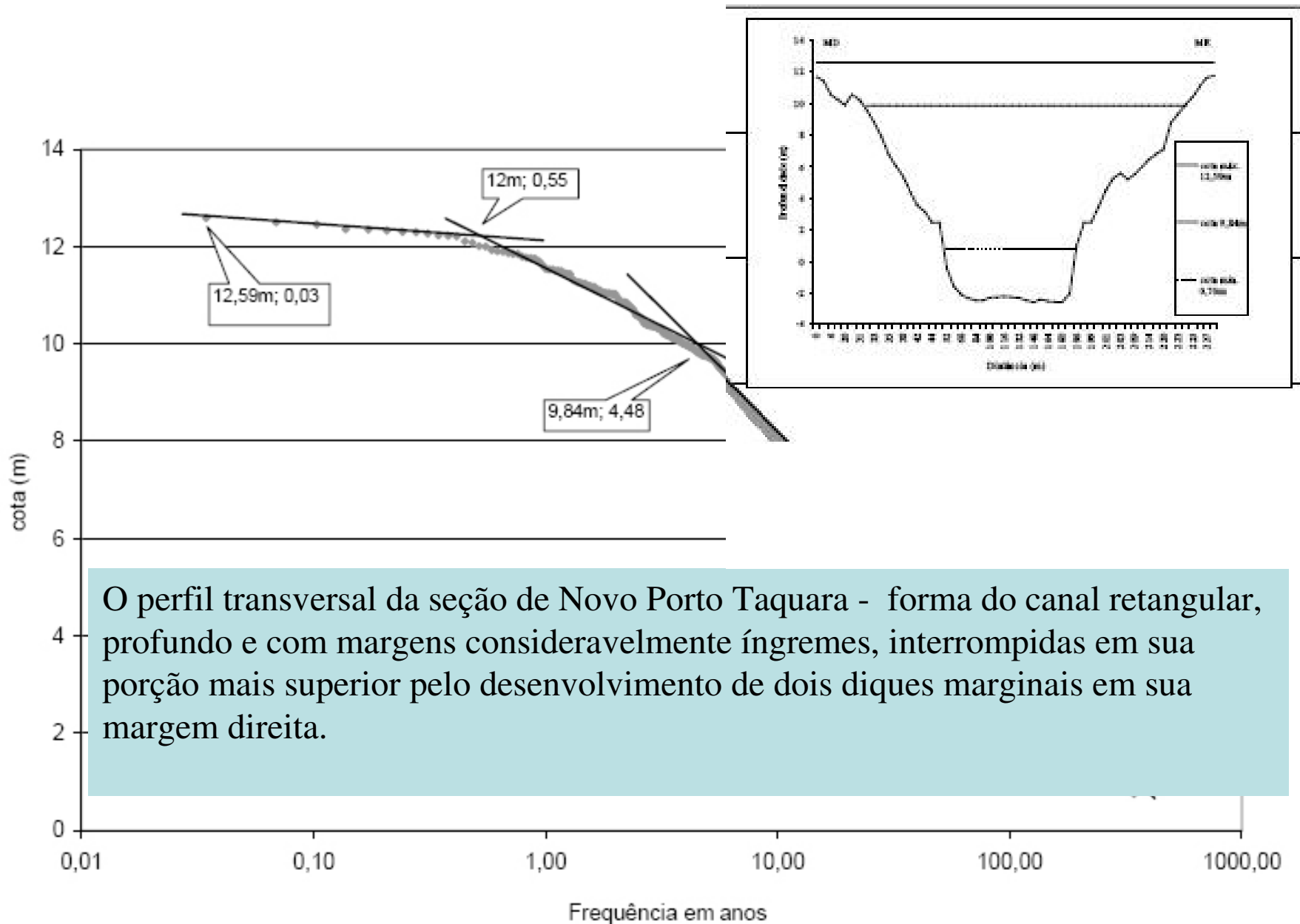
Sendo:

f recorrência das cheias

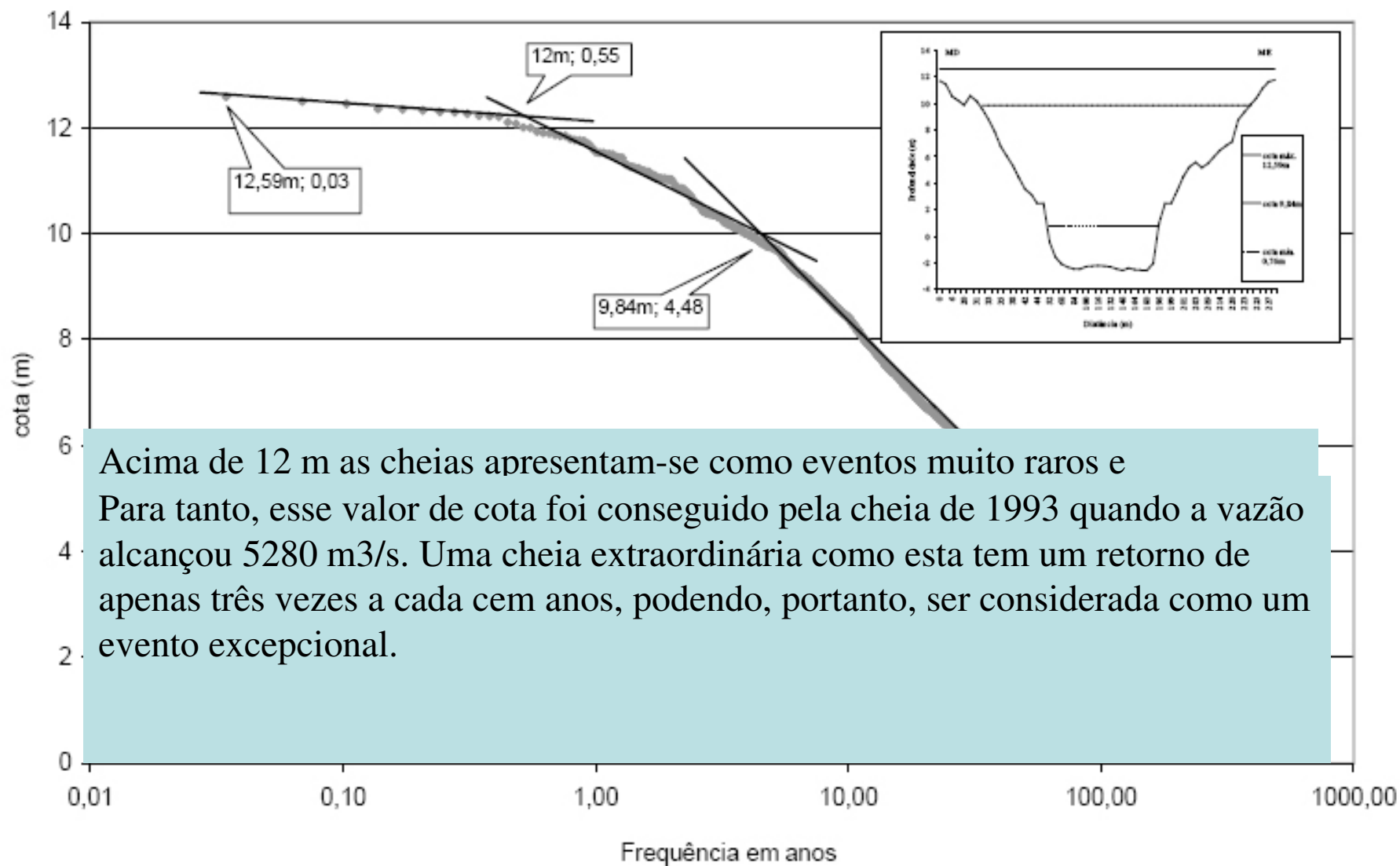
r ordem do evento

n número de anos (n) da série histórica





O perfil transversal da seção de Novo Porto Taquara - forma do canal retangular, profundo e com margens consideravelmente íngremes, interrompidas em sua porção mais superior pelo desenvolvimento de dois diques marginais em sua margem direita.



Com o desenvolvimento dos sistemas informatizados o estudo das vazões de um sistema fluvial adquiriu novas perspectivas.

- Softwares integram modelos hidráulicos e hidrológicos aos SIGs incorporando informações espaciais do sistema fluvial junto aos dados estatísticos de vazões, permitindo uma representação mais verdadeira do ambiente e do evento hidrológico, principalmente a partir
- Áreas de risco (inundações) passaram a ser mapeadas introduzindo uma cartografia ^{1a} informativa. O mapeamento, por sua vez, pode reunir vários métodos e técnicas, associando uma análise da geomorfologia do ambiente ao regime hidrológico, através do sensoriamento remoto e imagens digitais.



Inactive flood point

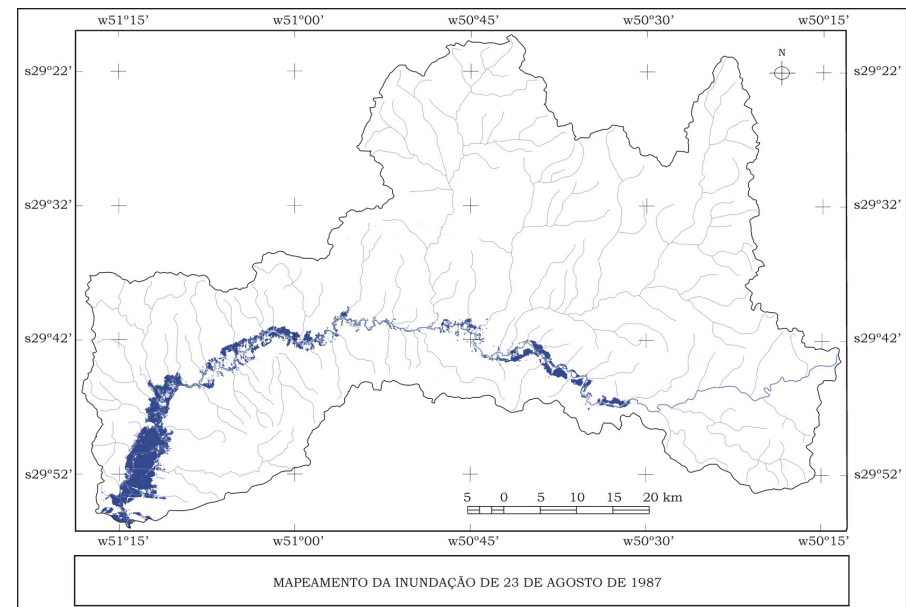
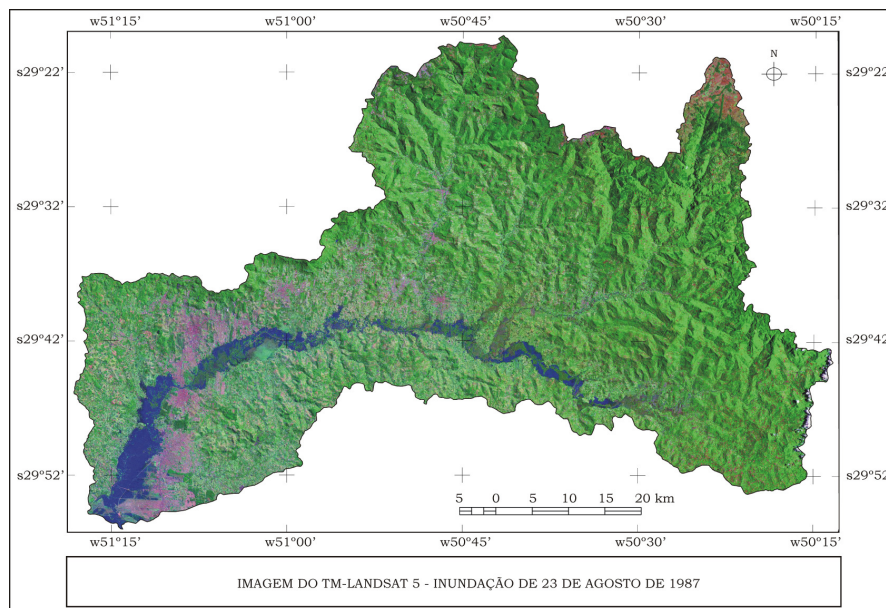
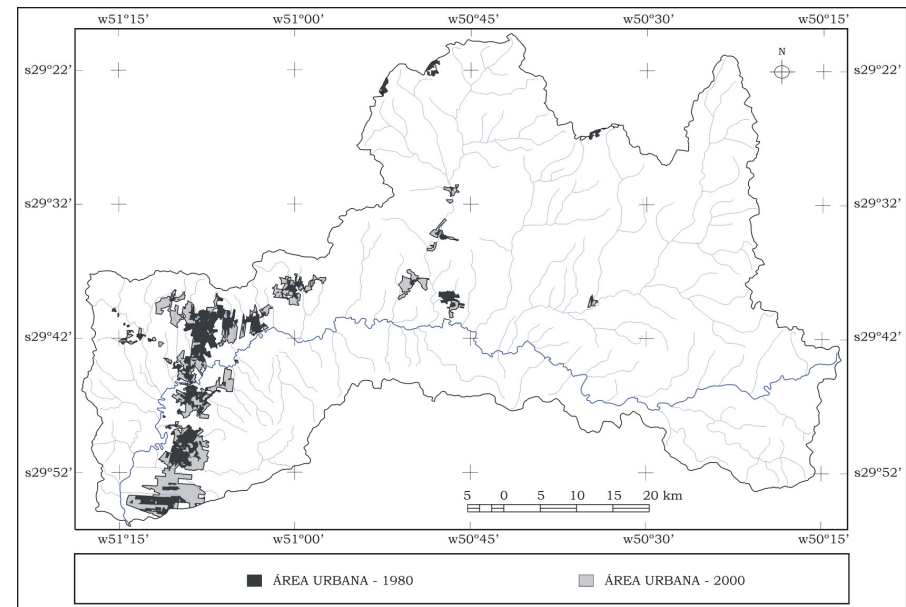
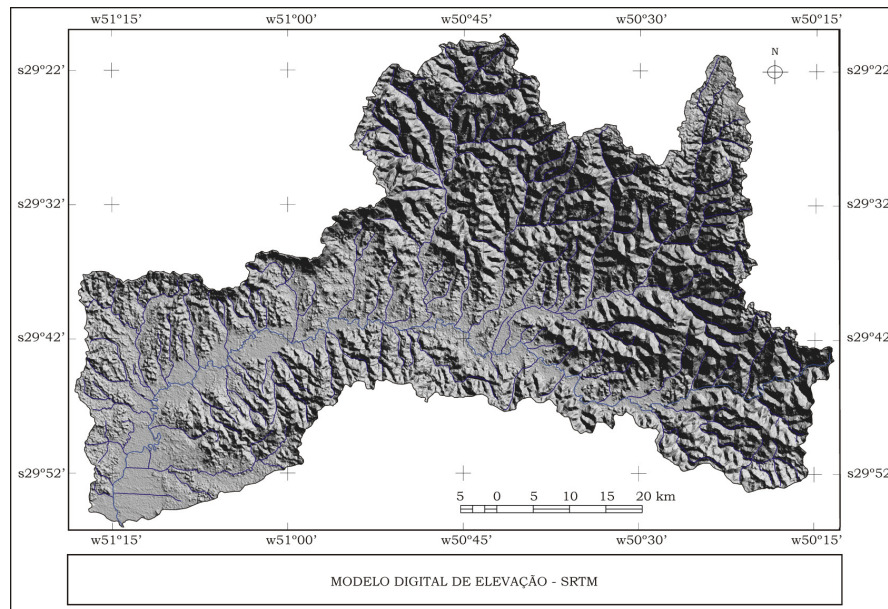
Flooding areas

Active flood point

Flooding areas

Expected flooded area

Flooding areas



Thiago Bazzan (LAGEOLAM)

ANÁLISES DE RISCOS

A análise dos riscos de inundações é o elemento fundamental para a gestão

PREVENÇÃO

Ordenação do território e do uso do solo

ALERTA

-Meteorológica
-Hidrológica.

GESTÃO DE EMERGÊNCIA

-Previsão do cenários e sua possível evolução.
-Previsão de elementos e infraestruturas de apoio.

RECONSTRUÇÃO

-Segundo normas construtivas específicas.
-Em lugares adequados.

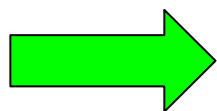
ANÁLISES DE RISCOS DE INUNDAÇÕES

```
graph LR; A[ANÁLISES DE RISCOS DE INUNDAÇÕES] --> B[Ordenação do território e do uso do solo]; A --> C[-Meteorológica -Hidrológica.]; A --> D[-Previsão do cenários e sua possível evolução. -Previsão de elementos e infraestruturas de apoio.]; A --> E[-Segundo normas construtivas específicas. -Em lugares adequados.];
```

ANÁLISES DE RISCOS E ZONEAMENTO TERRITORIAL

• ANÁLISES DE ZONAS INUNDÁVEIS

ZONA DE INUNDAÇÃO
FREQUENTE



PERIODO DE RETORNO
MENOR OU IGUAL A 50 ANOS

ZONA DE INUNDAÇÃO
OCASIONAL



PERIODO DE RETORNO
COMPREENDIDO DE
50 A 100 ANOS

ZONA DE INUNDAÇÃO
EXCEPCIONAL



PERIODO DE RETORNO
COMPREENDIDO ENTRE
100 E 500 ANOS

ANÁLISES DE RISCOS E ZONEAMENTO DO TERRITORIAL

ZONA DE RISCO
ALTO E FREQUENTE



EVENTOS COM 50 ANOS PRODUZINDO GRAVES DANOS A NÚCLEOS URBANOS

ZONA DE RISCO
ALTO E OCASIONAL



EVENTOS COM 100 ANOS PRODUZINDO GRAVES DANOS A NÚCLEOS URBANOS

ZONA DE RISCO
ALTO E EXCEPCIONAL



EVENTOS COM 500 ANOS PRODUZINDO GRAVES DANOS A NÚCLEOS URBANOS

ZONA DE RISCO
SIGNIFICATIVOS



EVENTOS COM 100 ANOS PRODUZINDO IMPACTOS EM MORADIAS ISOLADAS E MAIS DE 100 ANOS PRODUZINDO DANOS SIGNIFICATIVOS EM INSTALAÇÕES COMERCIAIS, INDUSTRIAIS OU DE SERVIÇOS BÁSICOS

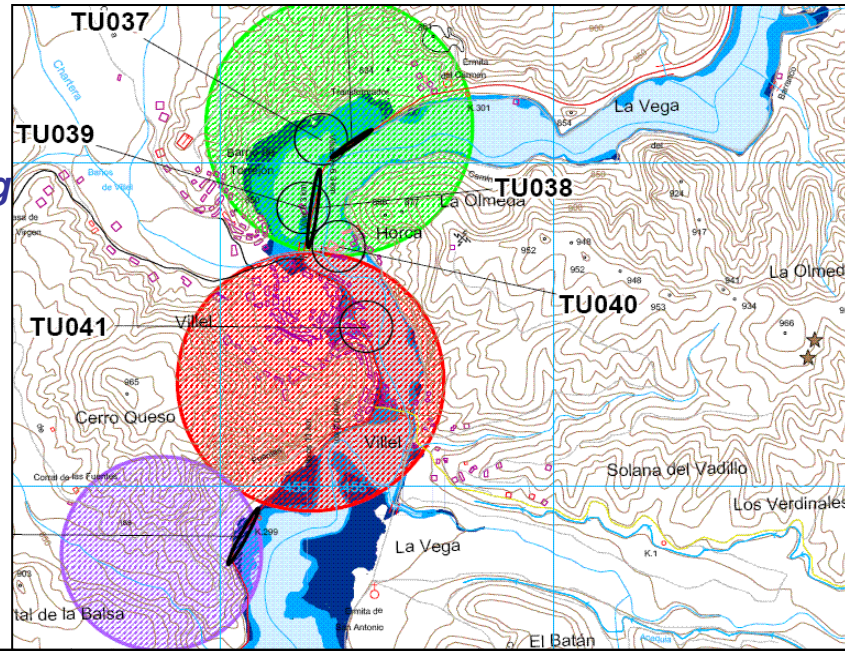
ZONA DE RISCO
BAIXO



EVENTOS COM 500 ANOS PRODUZINDO IMPACTOS EM MORADIAS ISOLADAS E MENOS DE 100 ANOS MAS PRODUZINDO DANOS PEQUENOS EM INSTALAÇÕES COMERCIAIS, INDUSTRIAIS OU DE SERVIÇOS BÁSICOS



Mapa:
CC.AA
Riesgo en Aragón



Zona A. Riesgo alto	Daños importantes a núcleos de población, grandes instalaciones comerciales, industriales o agrícolas y/o a servicios básicos para la población, vías de comunicación, infraestructuras y al medio	Zona A-1. Riesgo alto ordinario	Período de retorno menor o igual a 5 años
		Zona A-2. Riesgo alto frecuente	Período de retorno entre 5 y 50 años
		Zona A-3. Riesgo alto ocasional	Período de retorno entre 50 y 100 años
		Zona A-4. Riesgo alto excepcional	Período de retorno superior a 100 años, incluyen zonas de inundación excepcional y de inundación máxima
Zona B. Riesgo medio	No coincide con zona A. Daños importantes a viviendas aisladas, daños significativos a instalaciones comerciales, industriales, agrícolas y a servicios básicos para la población y al medio y vías de comunicación		
Zona C. Riesgo bajo	No coincide con zona A y B. Pequeños daños a viviendas aisladas, instalaciones comerciales, industriales, agrícolas y/o servicios básicos para la población		

PLANNING - Flood hazard assessment (H)

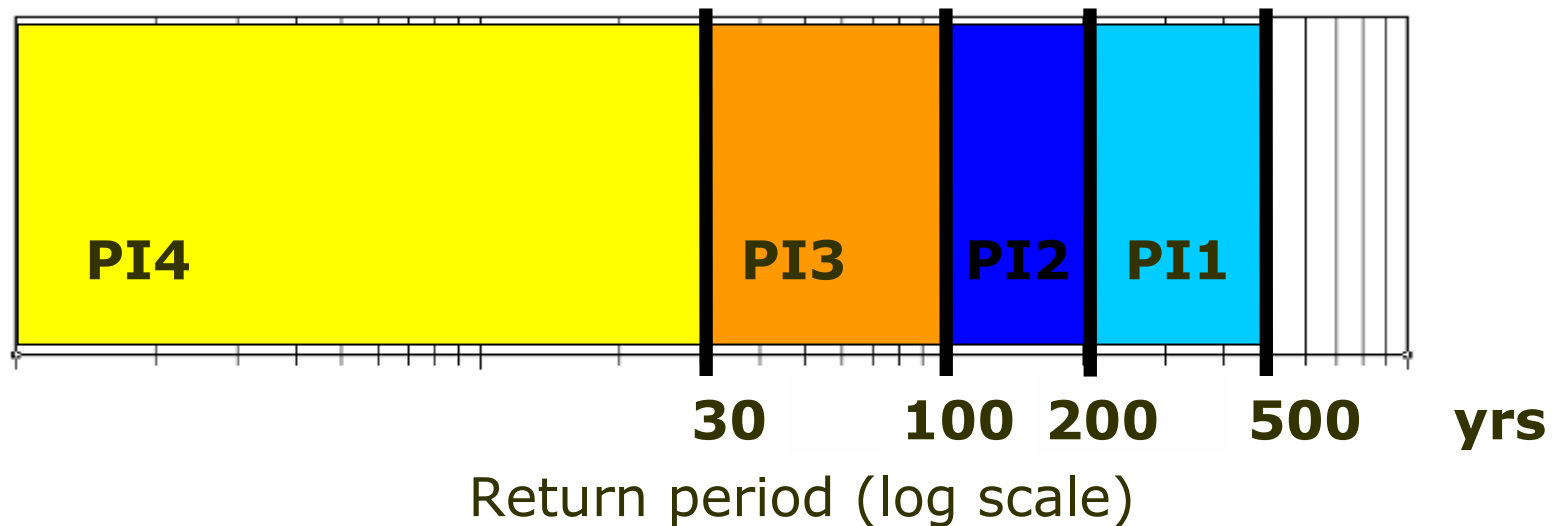
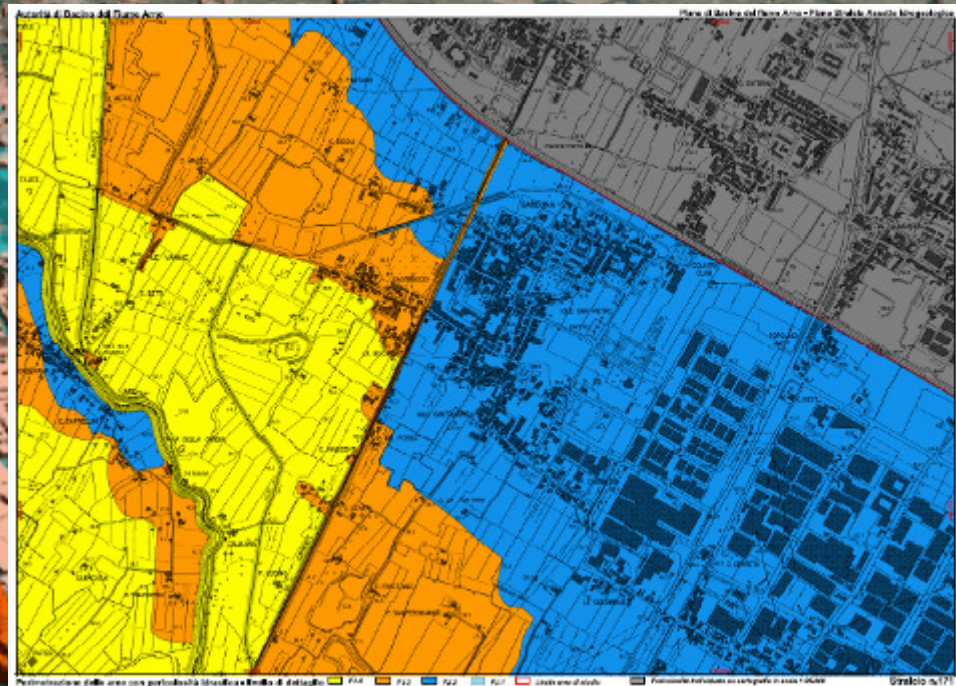
Hazard classes (PI)

PI4 < 30yr

30yr < PI3 < 100yr

100yr < PI2 < 200yr

200yr < PI1 < 500 yr



MITIGAÇÃO E GERENCIAMENTO

RESOLVENDO O PROBLEMA DAS ENCHENTES EM SP



&
ent

GESTÃO DAS INUNDAÇÕES EM ESCALA EUROPÉIA

- **Novembro 2002** (Dir Agua, Copenhague) Depois das inundações deste ano (Danubio y Elba) começa uma iniciativa sobre “Predicción, prevención y control de inundaciones”.
- **Junho 2003** (Dir Agua, Atenas). *Documento de “buenas prácticas”*.
- **Julho 2004** (Consejo Informal de Ministros de Medio Ambiente, Maastrich) decide realizar un “Programa de Acción”.
- **Novembro 2005** (Dir Agua, Londres). *Proposta legislativa* concreta: Rascunho da Directiva
- **2006-2007: Tramitação da Directiva (Comissão – Parlamento – Conselho)**
- **6 de Novembro de 2007: Publicação. Entrada em vigor em 26 de novembro de 2007.**

Análise preliminar de risco de inundação

- Baseada em informações disponíveis
- Estudos a longo prazo para considerar Cambio Climático
- Definição de zonas de “risco potencial de inundação significativa”

Mapas de inundações

- Mapas de Perigo (Peligrosidad)
 - Informação as autoridades e público das zonas com perigo
 - Identificar zonas de almacenamiento, laminación, etc
 - Identificar os requerimentos das medidas de proteção.
- Mapas de Risco
 - Baseados nos mapas anteriores de perigo e nas análises de vulnerabilidade
 - Indicar como varia o risco em termos de danos económicos, número de habitantes afetados e danos ao meio ambiente.

- perigo é um fenômeno natural que ocorre em épocas e região conhecidas que podem causar sérios danos nas áreas sob impacto.
- risco é a probabilidade de perda esperada para uma área habitada em um determinado tempo, devido à presença iminente de um perigo (UNDP, 2004).

$$R = P(fA) \cdot C(fV) \cdot g^{-1}$$

*onde um determinado nível de risco **R** representa a probabilidade **P** de ocorrer um fenômeno físico (ou perigo) **A**, em local e intervalo de tempo específicos e com características determinadas (localização, dimensões, processos e materiais envolvidos, velocidade e trajetória); causando conseqüências **C** (às pessoas, bens e/ou ao ambiente), em função da vulnerabilidade **V** dos elementos expostos; podendo ser modificado pelo grau de gerenciamento **g**.*

Mapas de perigo

- Áreas inundadas para uma determinada probabilidade de inundação. Pelo menos três tipos segundo probabilidade: baixa (extremas), média ($T < 100$ años), alta.
- Para cada um dos três cenários anteriores devem incluir o grau de risco que se caracterizaria segundo calados, velocidades ou na combinação de ambos

Mapas de risco

- Conteúdos básicos: nº habitantes afetados, tipo atividade.
- Outros conteúdos:
 - Zonas susceptíveis a erosão ou depósitos importantes
 - Instalações que podem produzir contaminações acidentais
 - Informações sobre zonas de proteção (Directiva 2000/60).

Directiva 2007/60- Alguma idéias chaves:

- As inundações são parte da Natureza
- A atual sociedade é mais vulnerável que antes aos desastres naturais
- A proteção frente as inundações nunca é absoluta
- Os rios não têm fronteiras
- Sempre que possível, o efeito as atividades humanas deve ser reversível.

Directiva 2007/60- Alguma idéias chaves:

- Os usos devem adaptar-se aos riscos.
- As medidas não estruturais são as mais sustentadas a longo prazo.
- As medidas estruturais devem centrar-se na proteção de vidas humanas.
- Toda pessoa em perigo por causa das inundações deve tomar suas próprias precauções e por isso necessita informações adequadas.

Directiva 2007/60

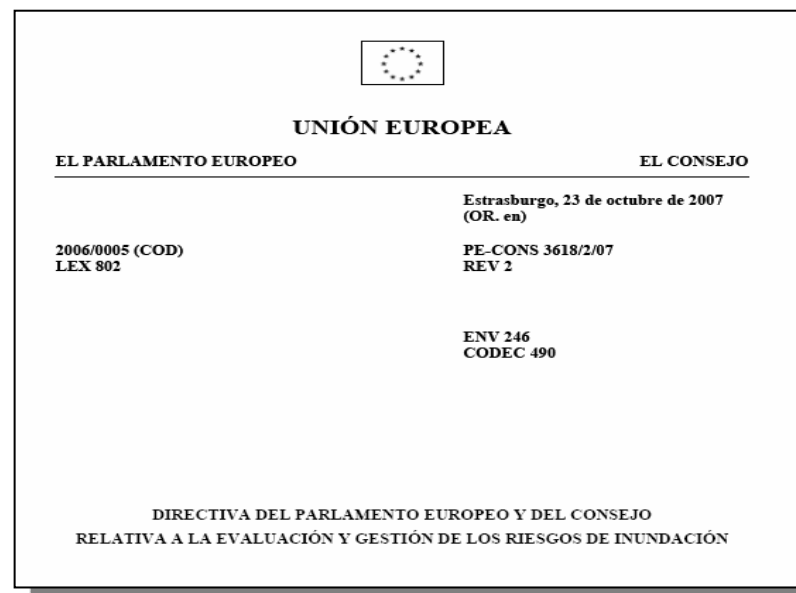
- Conclusões gerais:
 - Necessidade de planos de emergência
 - Transformar as medidas defensivas em uma autentica gestão dos riscos, o que significa reduzir os impactos sem necessariamente reduzir a probabilidade de ocorrência.

Risco = (Probabilidade de ocorrência) x (impacto)

*VIVER COM AS INUNDAÇÕES AO INVÉZ DE VIVER
CONTRA AS INUNDAÇÕES*

Calendario

2007	Entrada em vigor
2008	
2009	
2010	
2011	Avaliação preliminar dos riscos
2012	
2013	Mapas de perigo e risco
2014	
2015	Planos de gestão
2016	
2017	Atualização da avaliação
2018	
2019	Atualização dos mapas
2020	
2021	Atualização dos planos





Universidade Federal de Santa Maria

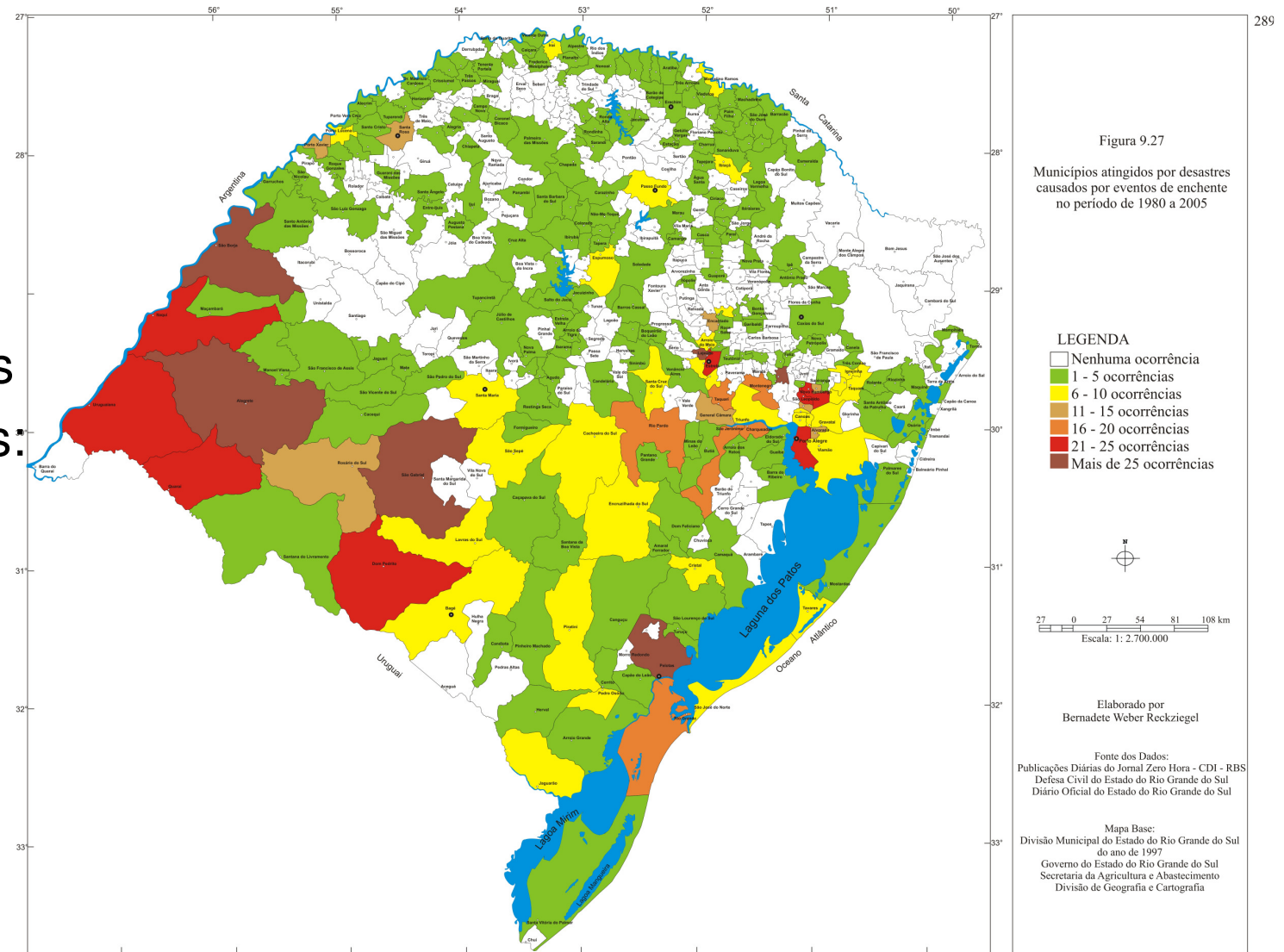
Laboratório de Geologia Ambiental



Municípios do RS atingidos por enchentes no período de 1980-2005

Espacialização dos eventos:

- Municípios mais atingidos por enchentes: São Borja, Alegrete, São Gabriel e Pelotas.

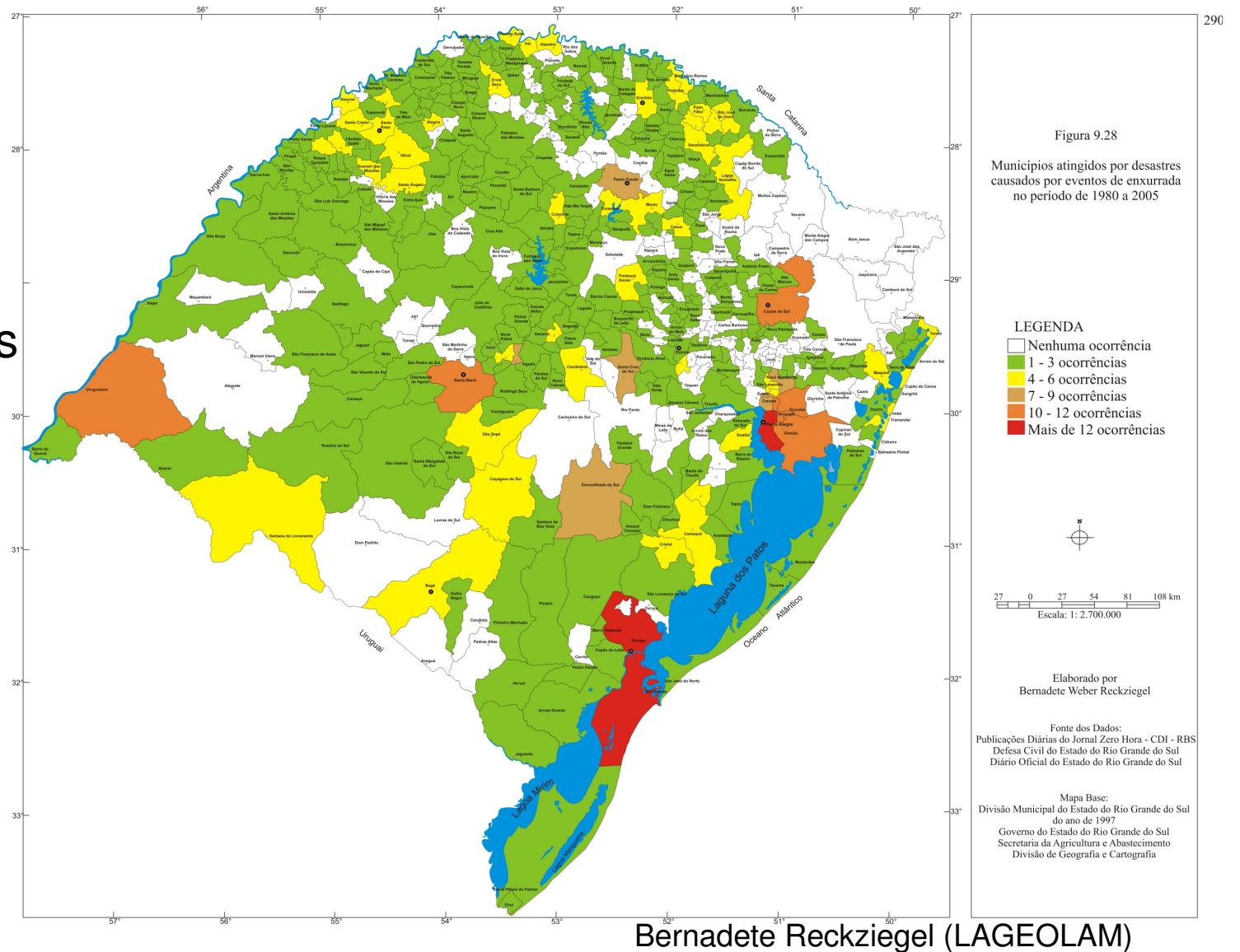


Bernadete Reckziegel (LAGEOLAM)

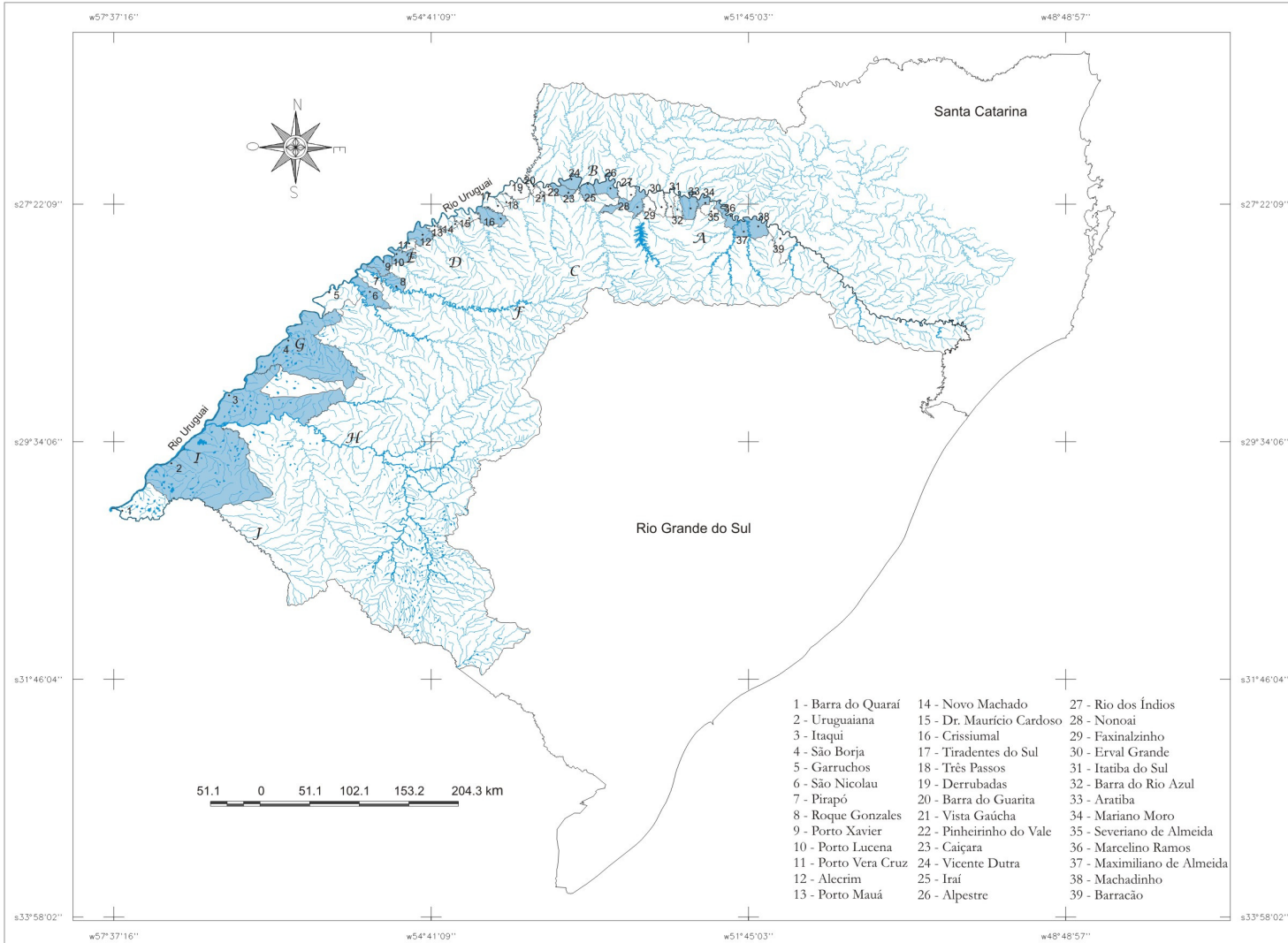
Análise das enxurradas ocorridas no RS no período de 1980-2005

Espacialização dos eventos:

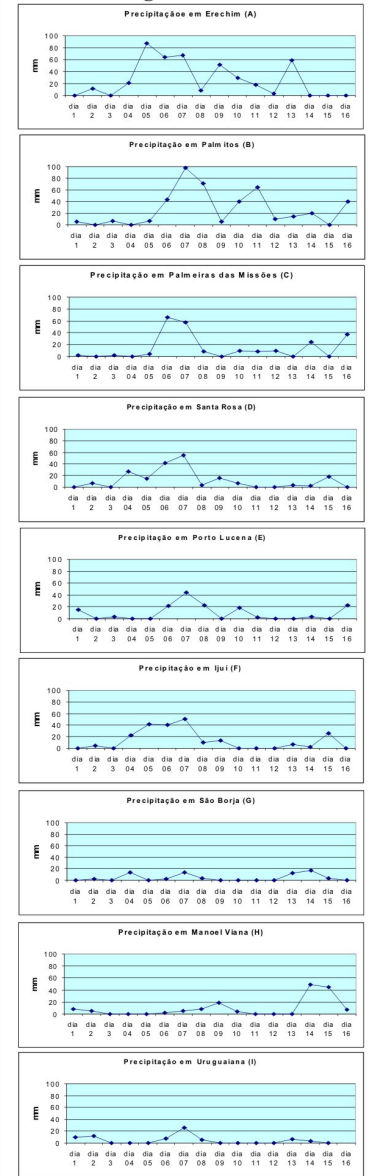
- Municípios mais atingidos por enxurradas: Pelotas, Rio Grande e Porto Alegre.



Municípios Atingidos na Enchente Ocorrida em Julho de 1983 e a Precipitação Diária na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Uruguai



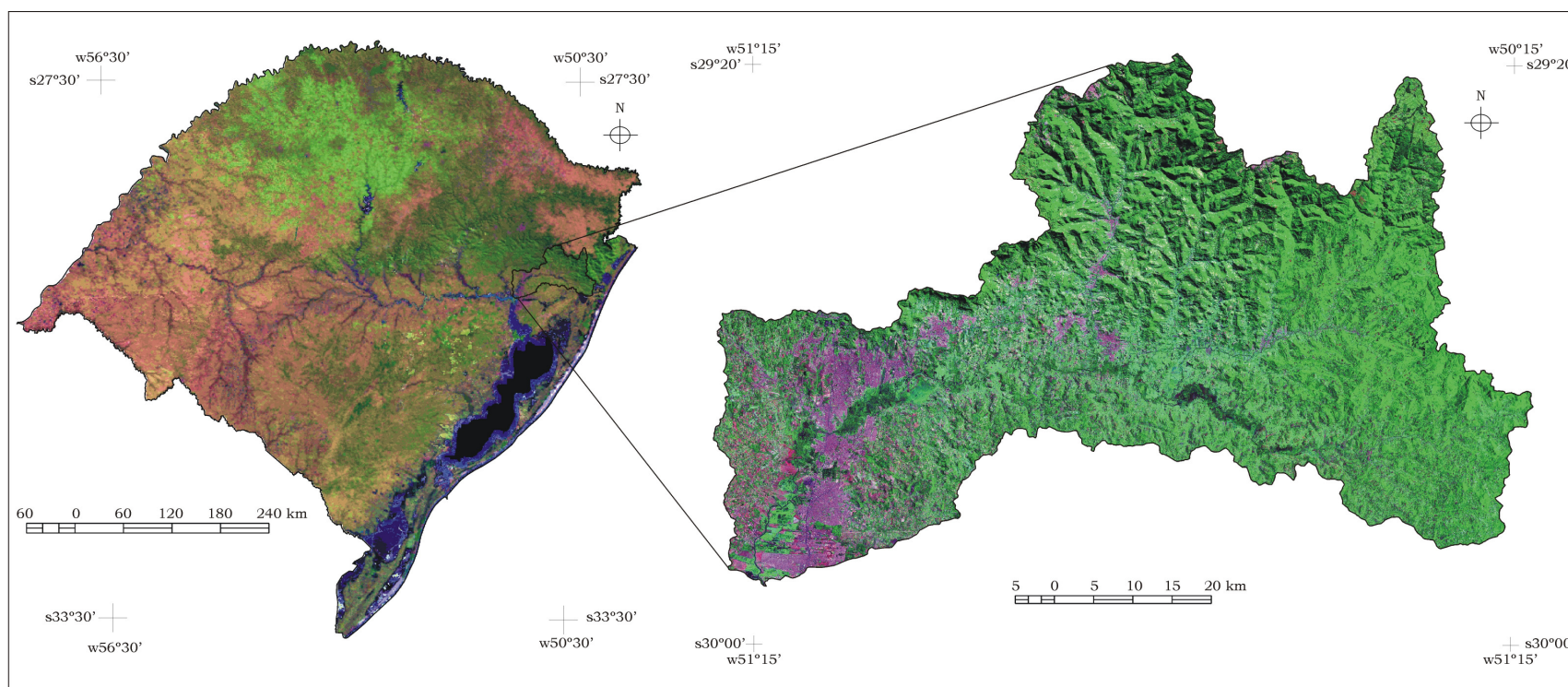
Precipitação Diária nas Estações Meteorológicas Significativas



ANÁLISE DAS INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO DOS SINOS, RS, BRASIL

Objetivo Geral:

- Analisar as inundações no período de 1980 e 2005 que provocaram desastres naturais nos municípios localizados na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos.



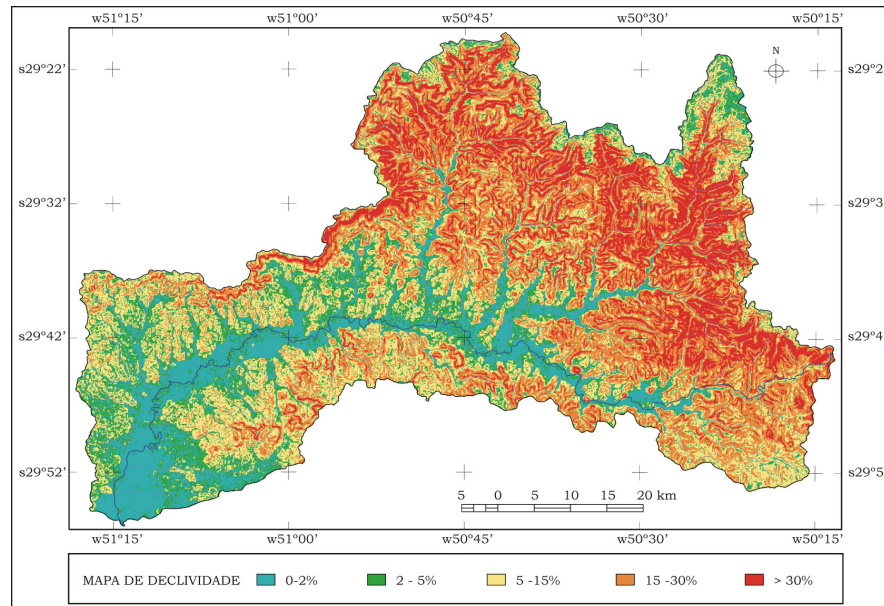
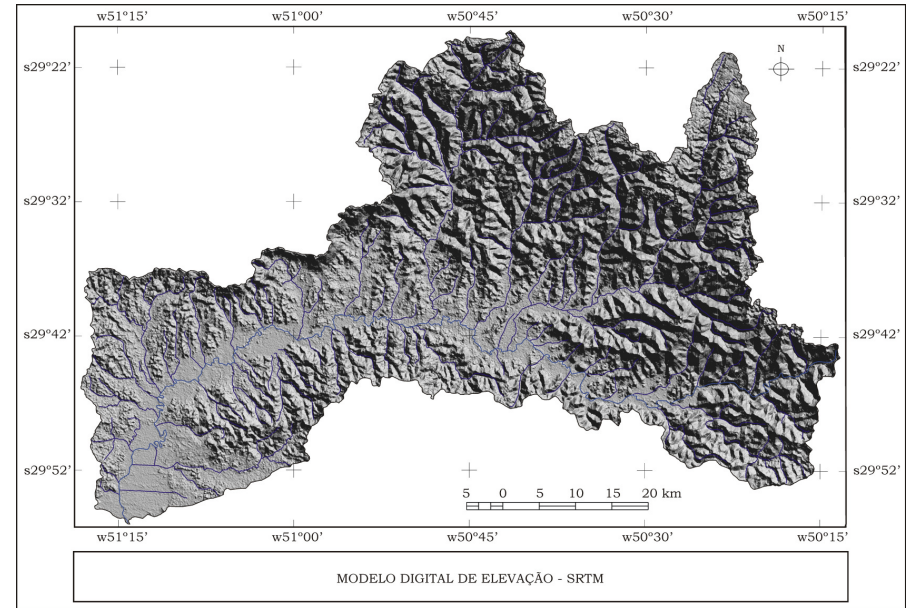
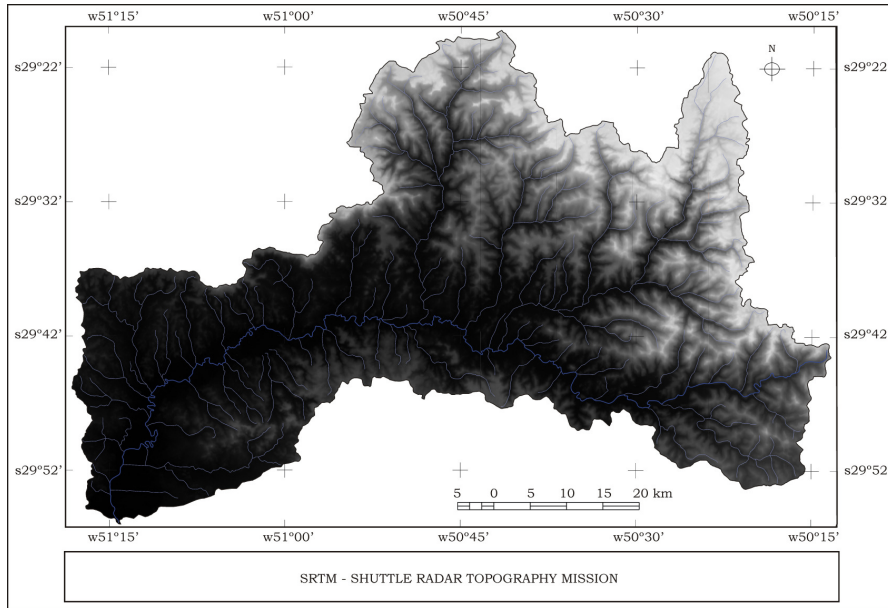
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar os eventos de desastres naturais associados a inundações na planície do Rio dos Sinos no período de 1980 a 2005;
- Verificar as precipitações acumuladas, cotas e vazões máximas que desencadearam os eventos de inundações;
- Espacializar as inundações a partir de imagens de satélite;
- Mapear a expansão das áreas urbanas sobre a planície do Rio dos Sinos a partir de fotografias aéreas;
- Definir a susceptibilidade da planície da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos.

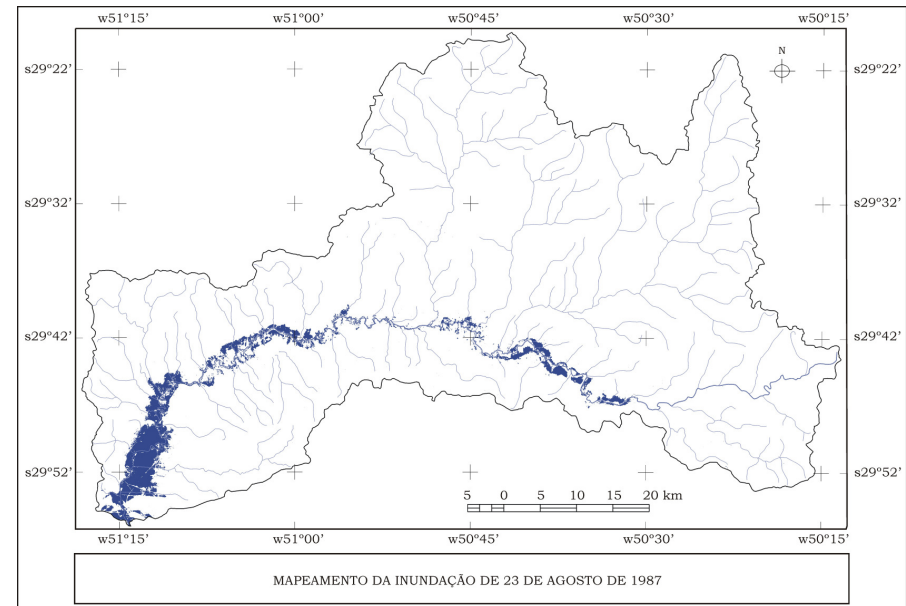
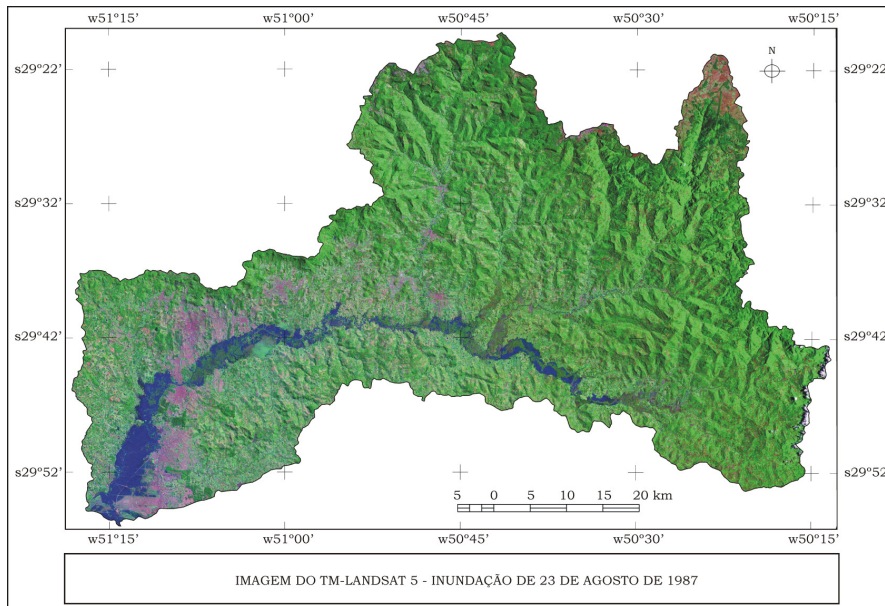
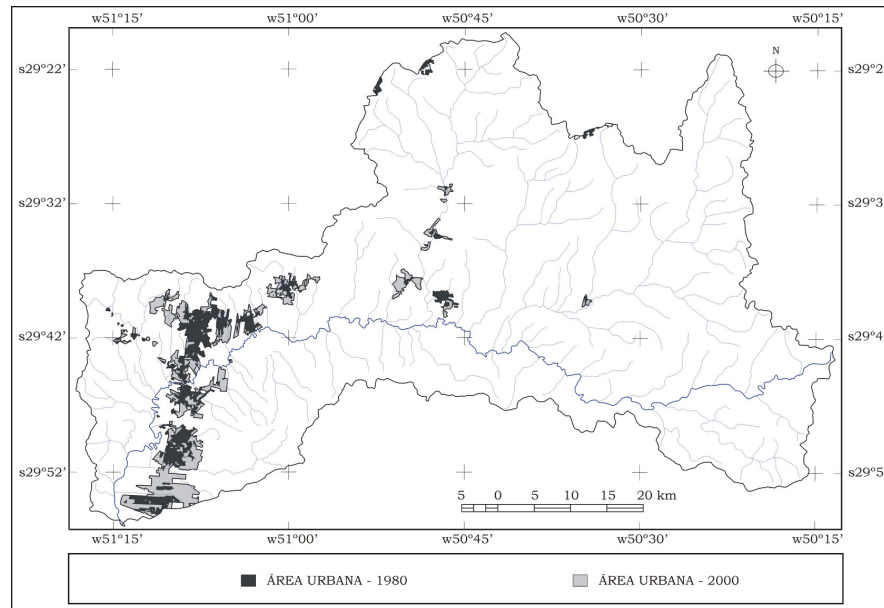
Resultados preliminares

- **33 inundações entre 1980 e 2005;**
- **Inundações ocorrem predominantemente nas estações de inverno e primavera;**
- **Junho, Julho, Agosto e Outubro – maiores ocorrências;**
- **Municípios mais atingidos:**
 - **São Leopoldo;**
 - **Novo Hamburgo;**
 - **Campo Bom;**
 - **Sapucaia do Sul;**
 - **Canoas.**

Resultados preliminares

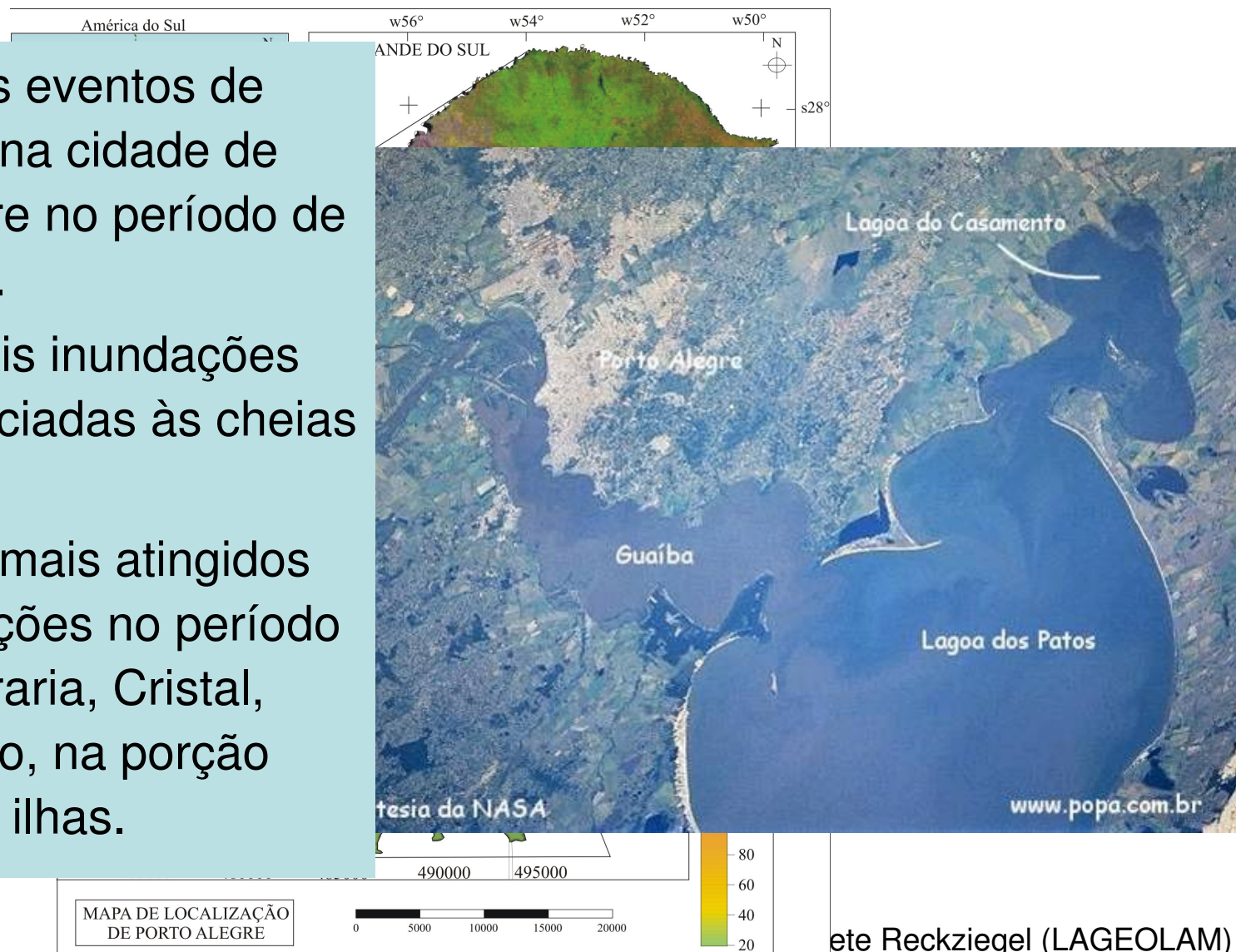


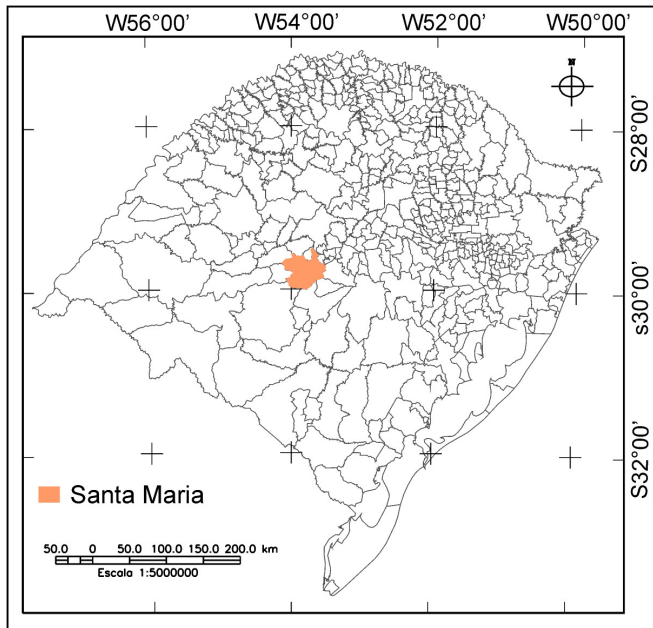
Resultados preliminares:



Análise e mapeamento das Áreas de risco em Porto Alegre

- Análise dos eventos de inundação na cidade de Porto Alegre no período de 1980-2005.
- As principais inundações estão associadas às cheias do Guaíba.
- Os bairros mais atingidos por inundações no período foram: Serraria, Cristal, Belém Novo, na porção oeste, e as ilhas.





Cidade de Santa Maria

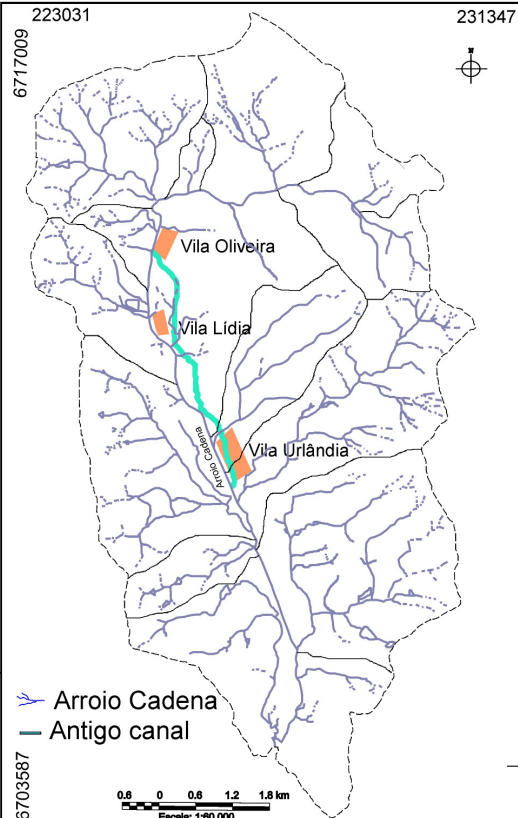
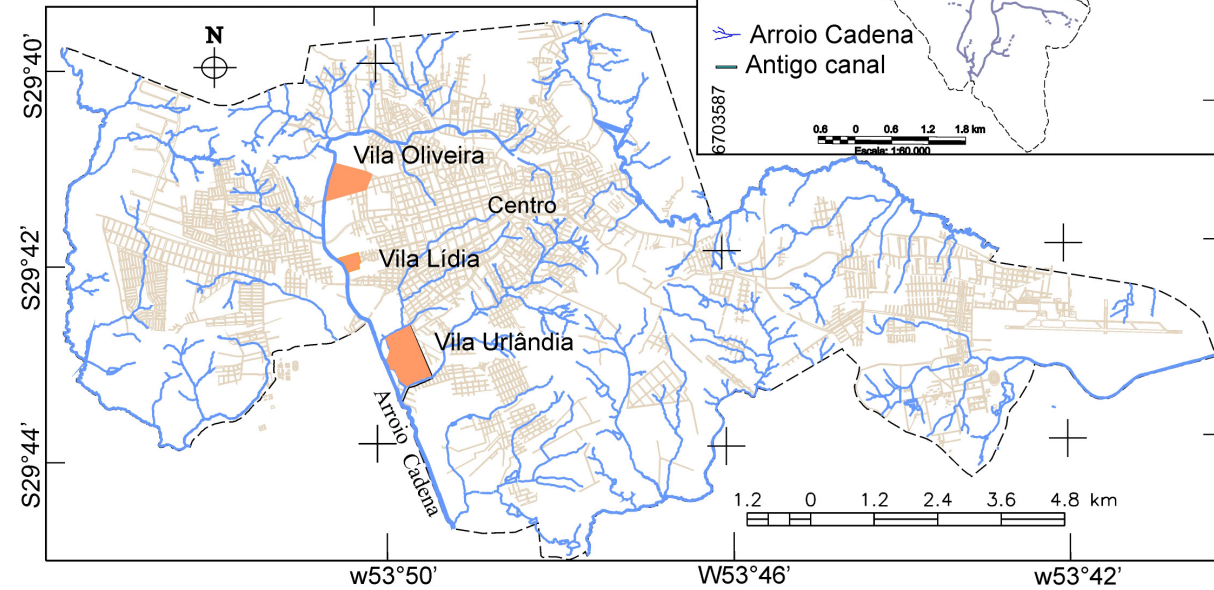
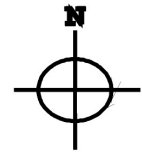


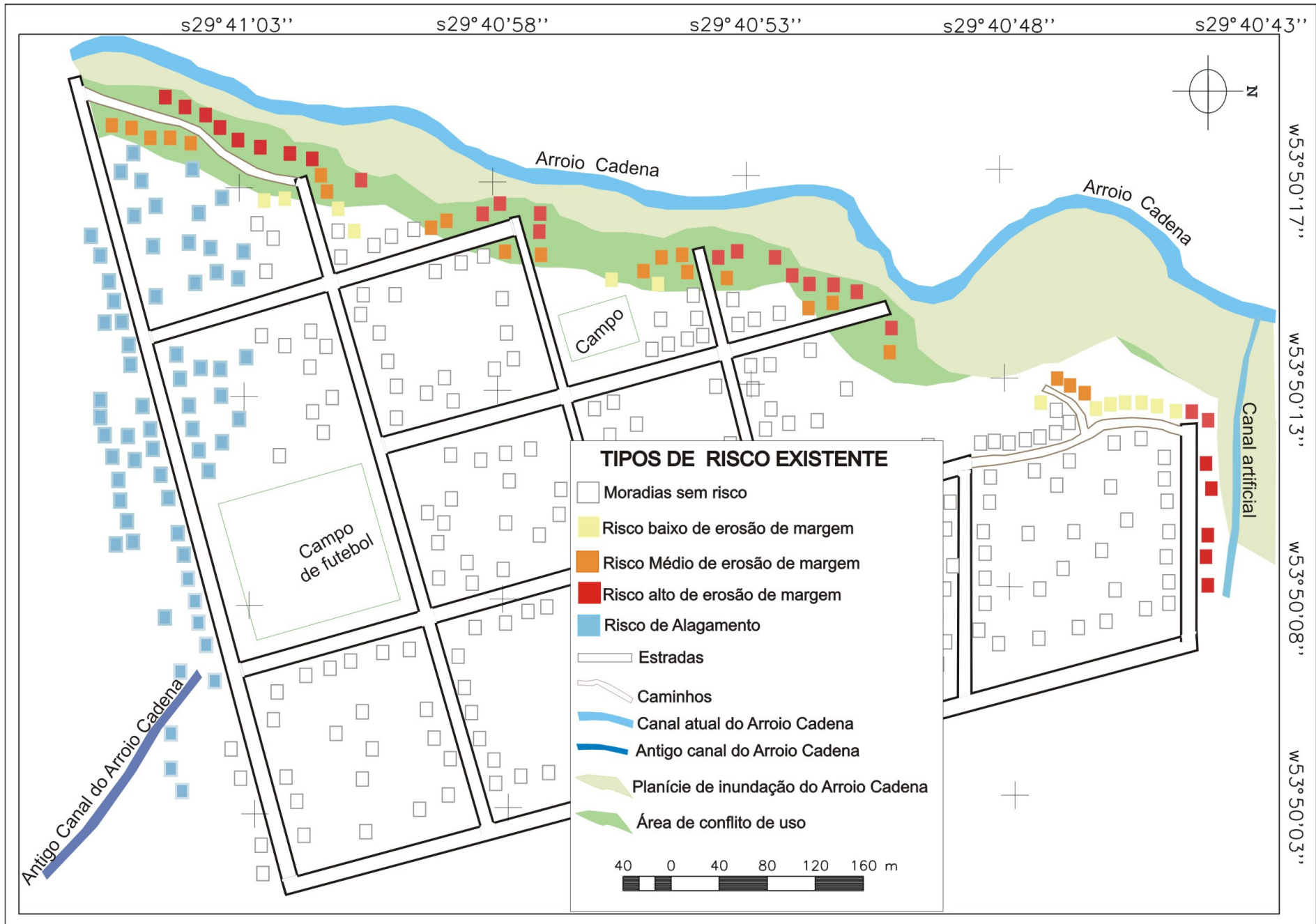
Imagem de Satélite Ikonos da Vila Oliveira



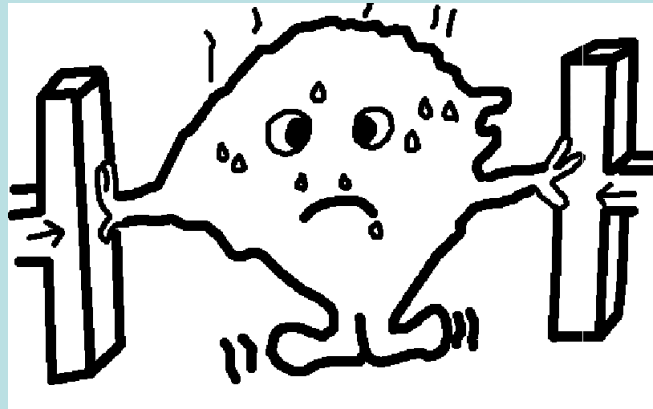
Imagem de Satélite Ikonos da Vila Lúcia

Fotografia Aérea Obliqua da Vila Urlândia





- O aumento dos desastres está intimamente conectado com o crescente processo de subdesenvolvimento e marginalização social.



- A definição das áreas de risco no Brasil deve ser visto como resultado da interface de uma população marginalizada e um ambiente físico deteriorado.

O tempo atual coloca para o homem moderno sérias preocupações com relação ao futuro ante a ameaça de poluição dos recursos hídricos, mudanças climáticas e desastres naturais. Por isso cabe levantar algumas questões básicas:

Existe desenvolvimento sustentável no sistema econômico vigente?

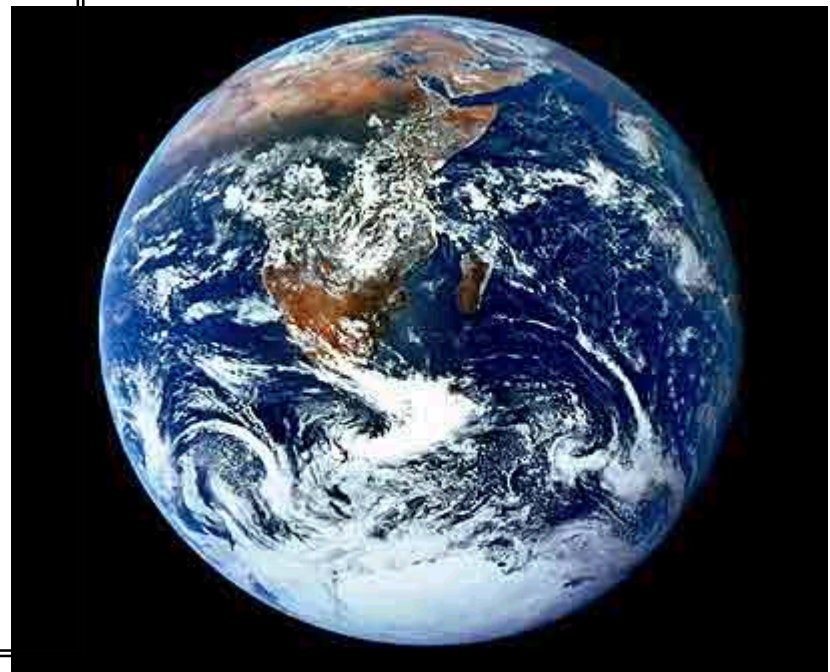
- **Marco da ação de Kobe-Hyogo para 2005-2015: Aumento da resiliencia das nações e das comunidades ante aos desastres.**

RESILIENCIA:

Capacidade humana para fazer frente as adversidades, superá-las ou inclusive ser transformado por elas.

Oposto a vulnerabilidade (em positivo)

Incremento de Resiliencia =
Disminuição de vulnerabilidade=
PREVENÇÃO



MUITO OBRIGADO
ESPERAMOS QUE TODOS TENHAM
UMA BOA ESTADA EM NOSSA CIDADE

