



**II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA**
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

**APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS**
Joel A. Goldenfum

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

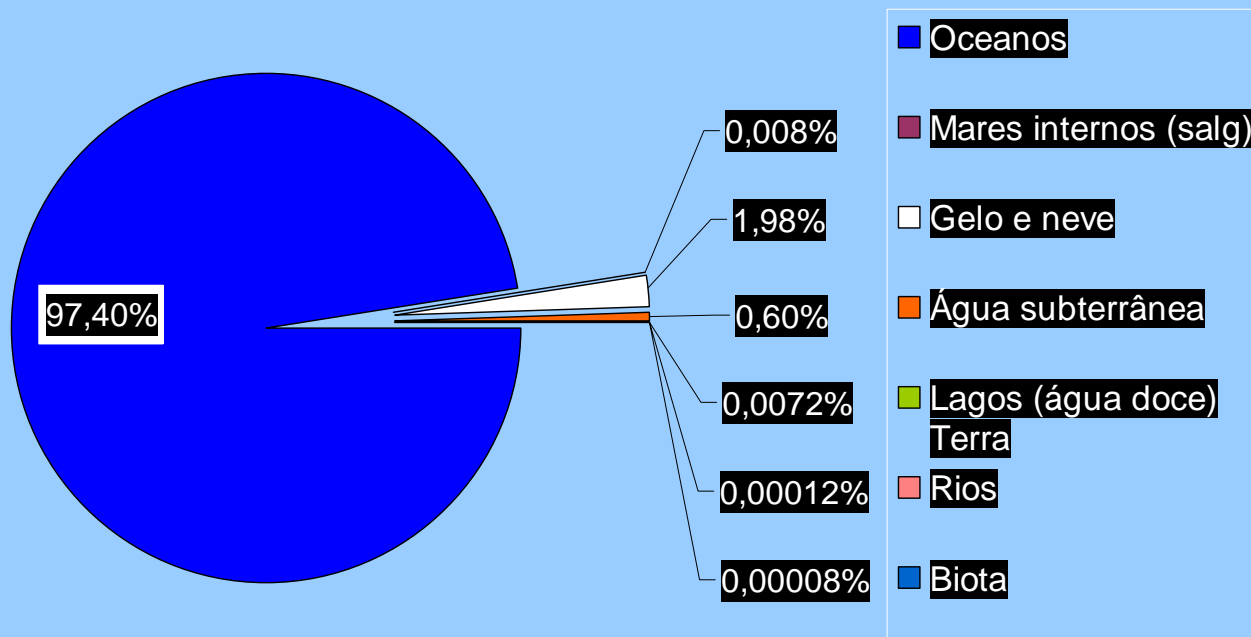
Dr. Joel Avruch Goldenfum
Professor Adjunto
IPH/UFRGS



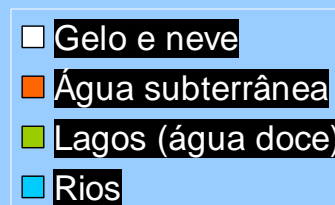
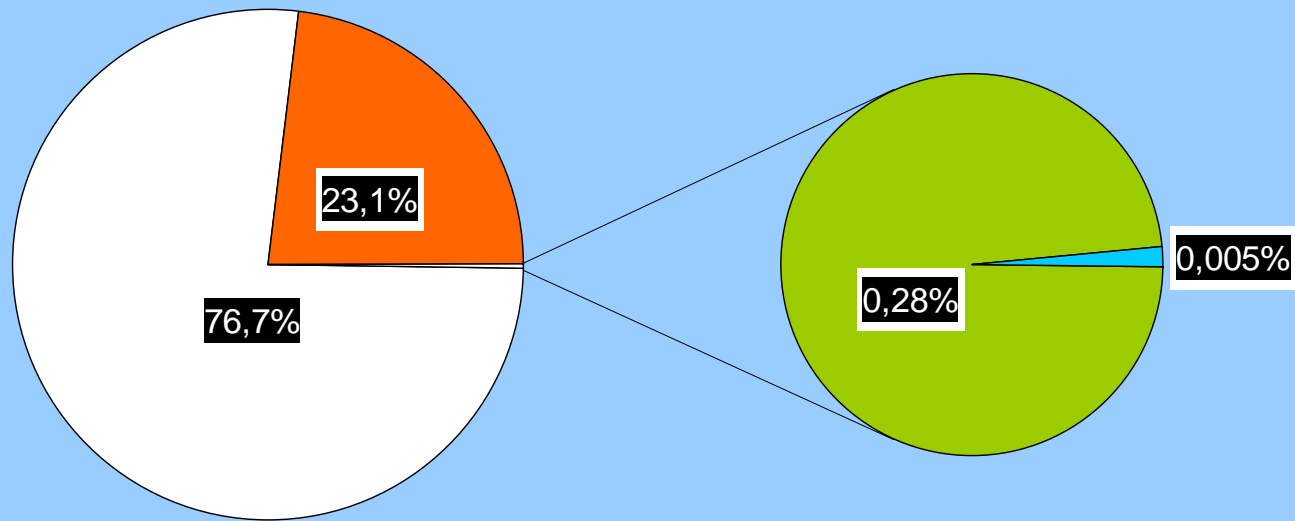
A Terra é Azul !



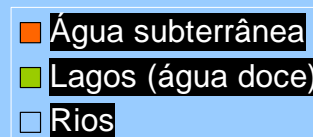
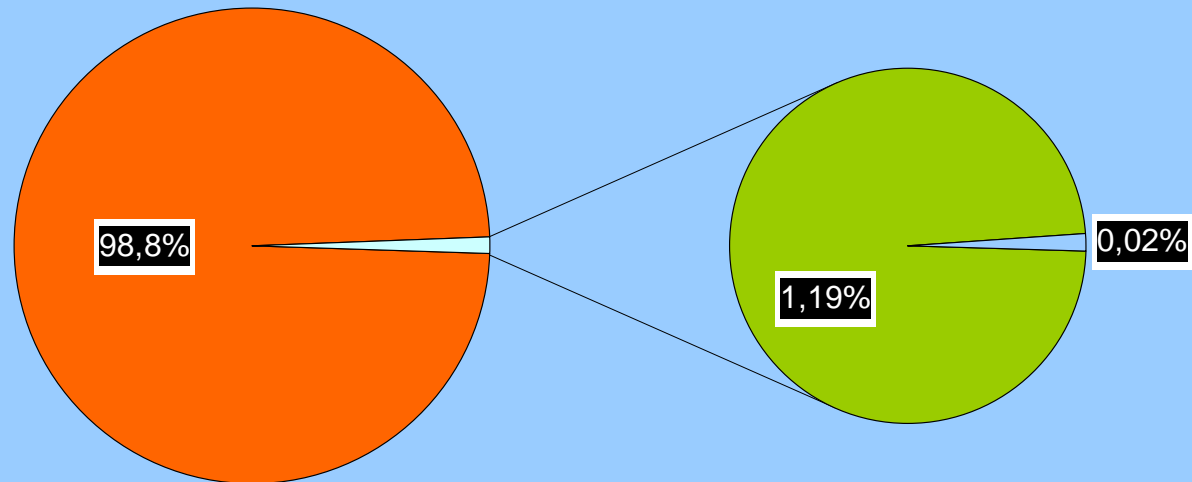
Reservas Globais de Água



Reservas Continentais



Reservas de Água Doce



Reservas Globais de Água

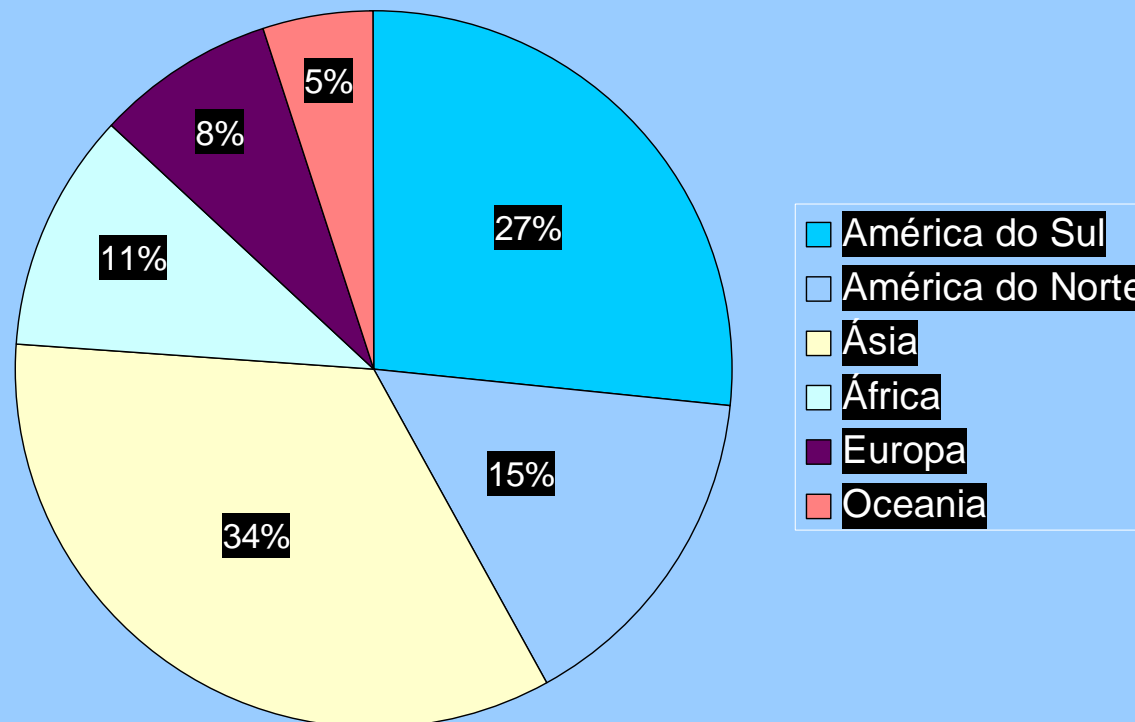
Ward and Robinson, 1990 – Principles of Hydrology

II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum

Reservatórios		Volume (x 10 ¹² m ³)	% do Total
Oceanos		1.350.000	97,4
Terra	Mares internos (salg)	105	0,008
	Gelo e neve	27.500	1,98
	Água subterrânea	8.270	0,60
	Lagos (água doce)	100	0,007
	Rios	1,7	0,0001
	Biota	1,1	0,00008
Total		35.871,7	2,6
Atmosfera		13,0	0,00094
TOTAL		1.385.976,7	-

Distribuição da Água Doce



Brasil: 50% dos recursos da América do Sul (13% do total)

Amazônia: 70% dos recursos do Brasil (9% do total)



II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum



Limitações para desenvolvimento

- ALEATORIEDADE
- Má distribuição espacial
- Má distribuição temporal
- Conflitos de Usos

**RESTRICOES DE CONSUMO:
ESCASSEZ**



**II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA**
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

**APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS**
Joel A. Goldenfum

Conservação da Água



Fonte: ZH - Tacho





II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum

Conservação da Água

- 1958 - Conselho Econômico e Social das Nações Unidas: "a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior"
- Substituição de fontes
- Reuso de águas servidas
- Aproveitamento da água da chuva



Tipos de Reuso

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum



Aproveitamento da água da chuva

- Sistema de distribuição: água potável
- Certos usos não exigem água potável
 - descarga sanitária
 - lavagem de veículos.
 - Irrigação
 - ...
- Substituição de fontes:
 - Reuso de águas servidas
 - **Aproveitamento da água da chuva**
 - áreas de precipitação elevada durante boa parte do ano
 - áreas com escassez de abastecimento
 - áreas com alto custo de extração de água subterrânea



II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS

Joel A. Goldenfum

Aproveitamento da água da chuva

- **Usos industriais e comerciais** - usos não potáveis:
 - climatização
 - resfriamento de maquinários,
 - lavagem industrial de roupas,
 - lavagem de veículos como carros, ônibus e caminhões,
 - limpeza industrial

- **uso urbano para fins potáveis:** praticamente inviável
 - Baixo custo da água nas cidades
 - custos e riscos muito elevados.





II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS

Joel A. Goldenfum



Aproveitamento da água da chuva

■ uso urbano para fins não potáveis:

- descarga sanitária
- reserva de proteção contra incêndios;
- lavagem de veículos.
- Lavagem de pisos e assoalhos
- Irrigação
 - parques e jardins públicos,
 - centros esportivos,
 - campos de futebol,
 - gramados,
 - árvores e arbustos decorativos ao longo de ruas e rodovias,
 - áreas ajardinadas ao redor de edifícios públicos, residenciais e industriais;
- sistemas decorativos aquáticos tais como fontes, chafarizes, espelhos e quedas d'água



II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum



Aproveitamento da água da chuva

- simplicidade
- facilidade de manutenção e controle
- baixos custos iniciais
- pode ser aplicada com vantagens quando comparada com o sistema de reutilização de águas residuárias
- redução no consumo de água potável
- contribuição ao controle de cheias
- desvantagem: em tempos de estiagem diminui o volume de água coletado



II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum



Aproveitamento da água da chuva

■ Contaminação:

- poeira e fuligem (se acumulam em telhados)
- Matéria orgânica proveniente de resíduos vegetais e animais
- pesticidas,
- fertilizantes,
- inseticidas
- produtos químicos de origem médica ou industrial



II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum



Aproveitamento da água da chuva

- normas brasileiras relativas à água não abordam qualidade de água de drenagem pluvial nem o seu reuso
- Adoção dos critérios previstos na Resolução No. 357/2005 para “usos menos exigentes” quanto à qualidade.
- Tratamento: simples e de baixo custo
 - Filtração
 - Desinfecção (cloração, UV, etc.)
 - Possibilidade de separação de “first flush” (lavagem)

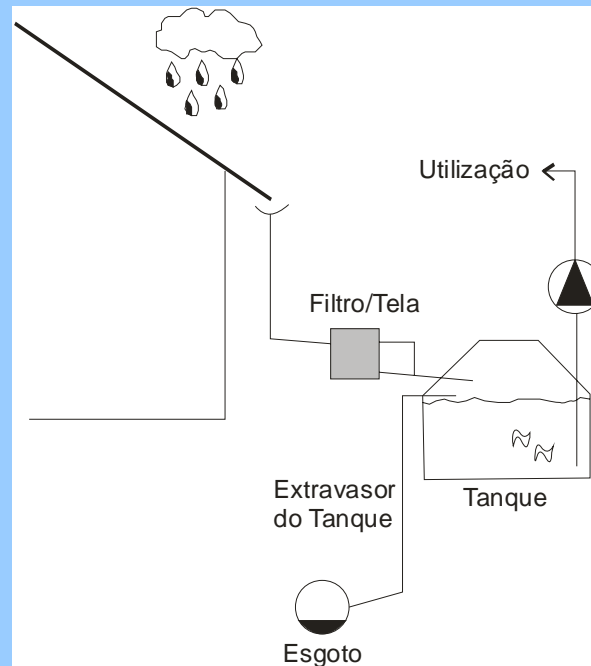
Sistemas de coleta e utilização da água da chuva

- **Coleta:**
 - telhados do edifício: vantagens com relação à qualidade da água,
 - áreas de trânsito freqüente de pessoas, animais e veículos automotores: desaconselhada;
- **Armazenamento:**
 - tanques de armazenagem (reserv ou cisternas).
 - excesso desviado para a rede de águas pluviais.
- **Tratamento - depende da qualidade da água coletada e do seu destino final:**
 - sedimentação natural,
 - filtração
 - Desinfecção (cloração ou outro).

Sistemas de coleta e utilização da água da chuva

II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum

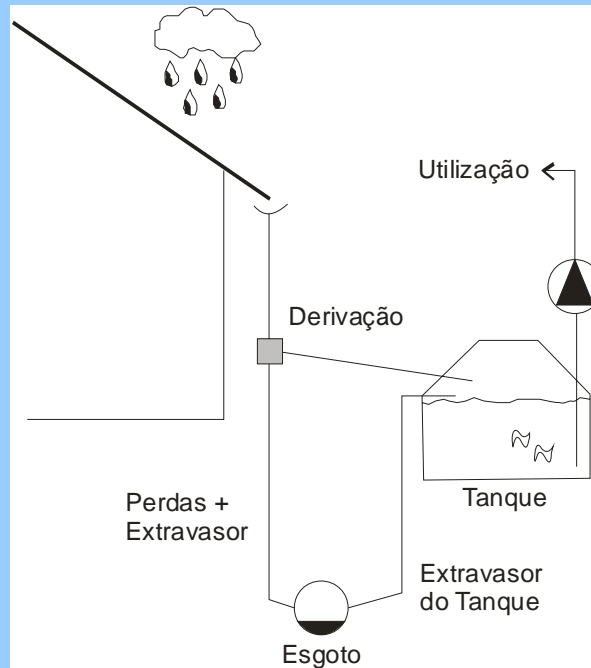


Sistema de fluxo total (Herrmann e Schmida, 1999).

Sistemas de coleta e utilização da água da chuva

II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum

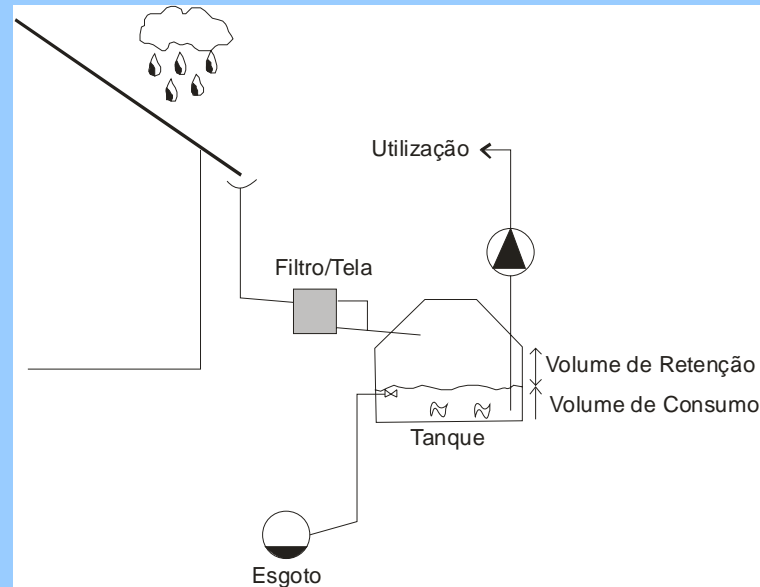


Sistema com derivação (Herrmann e Schmida, 1999).

Sistemas de coleta e utilização da água da chuva

II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum

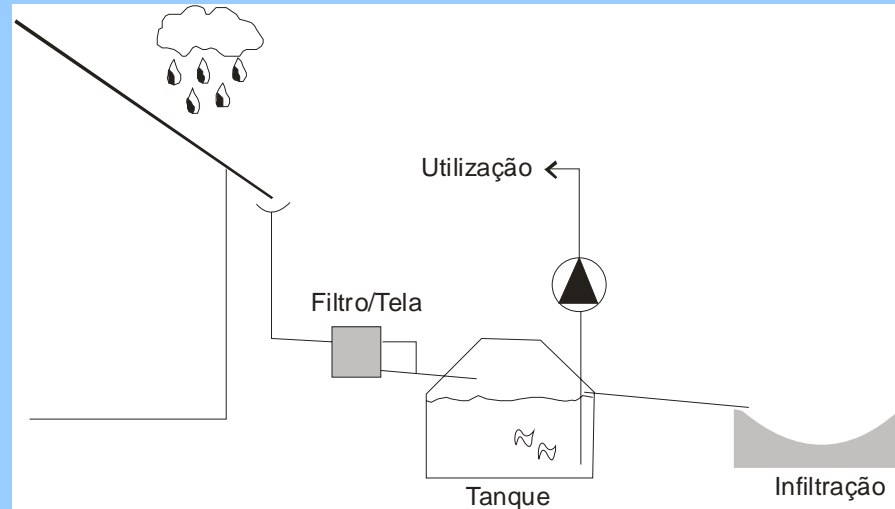


Sistema com volume de retenção(Herrmann e Schmida, 1999).

Sistemas de coleta e utilização da água da chuva

II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum

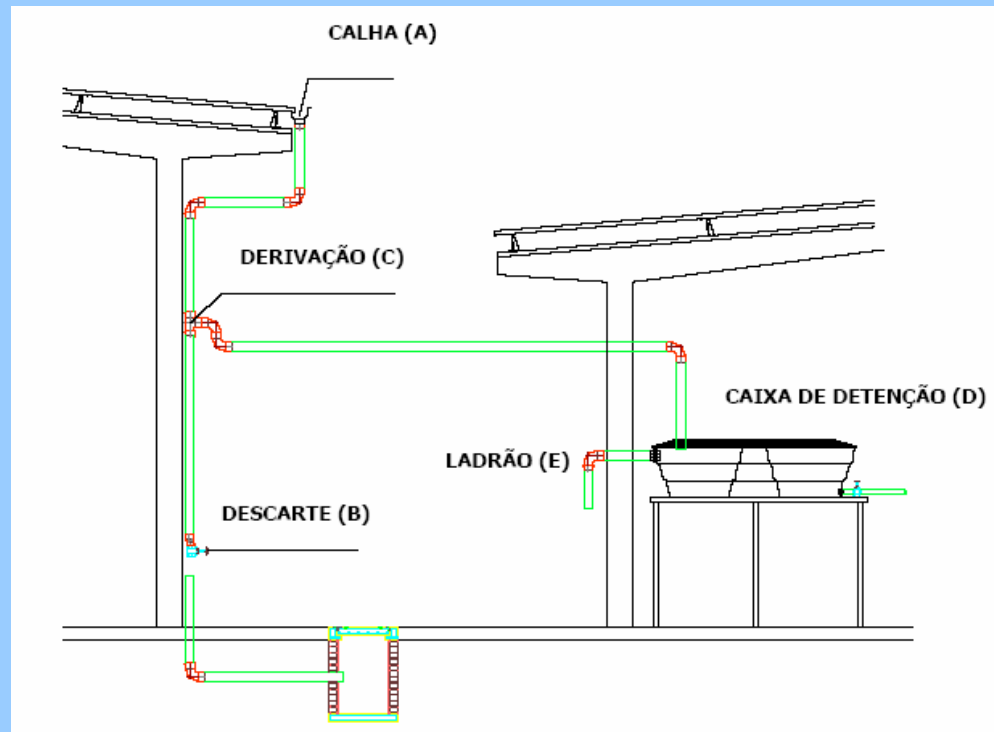


Sistema com infiltração (Herrmann e Schmida, 1999)

Sistemas de coleta e utilização da água da chuva

II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum



Sistema com descarte do “first flush” (Valle et al., 2005)

Sistemas de coleta e utilização da água da chuva

II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum





II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS
Joel A. Goldenfum



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Dimensionamento dos reservatórios

- análise estatística dos períodos de seca
 - seleção de postos pluviométricos
 - identificar o número máximo de dias consecutivos sem chuvas em cada ano
 - Ajuste de distribuição estatística de extremos
 - volume do reservatório:
Nº de dias sem chuva para o T_r X demanda diária necessária.
- simulação hidrológica chuva – vazão
 - modelo matemático
 - chuvas reais ou padrão de chuva de projeto
 - T_r e t_d conforme os critérios PDDrU ou caderno de encargos da cidade (Valores comuns: 10 anos de período de retorno e 1 hora de duração).
- Dimensionamento segundo o PDDrU:
 - metodologias simplificadas para determinação do volume de armazenamento necessário no lote
 - Porto Alegre: $V \text{ (m}^3\text{/ha)} = 4,25 \cdot AI \text{ (\%)}$

Conclusões

- sistemas de aproveitamento da água da chuva podem ser adotados apresentando:
 - concepção simples,
 - baixos custos
 - boa eficiência econômica
- contribuem para a conservação da água:
 - redução do consumo de água potável
 - propiciam condições para um funcionamento mais eficiente dos sistemas de drenagem.
- um sistema coletor que considere a separação do “first flush” seria o mais indicado para o aproveitamento deste tipo de água
- importante efetuar esforços para:
 - incremento tanto dos estudos teóricos
 - estímulo para aumentar sua aplicação prática em regiões que enfrentam problemas de abastecimento de água.



**II SIMPÓSIO NACIONAL
SOBRE O USO DA ÁGUA
NA AGRICULTURA**
27 a 30 de março 2006
Passo Fundo - RS

**APROVEITAMENTO
DE
AGUAS PLUVIAIS**
Joel A. Goldenfum

Obrigado!!!

joel@iph.ufrgs.br
joel@pesquisador.cnpq.br

<http://www.iph.ufrgs.br>

