

Universidade Federal do Espírito Santo

Pós-Graduação Gestão Ambiental

**Utilização de Águas de Chuvas em um
Edifício Público
- Revisado -**

**Adriano Barbosa Freitas
Flávia Piccoli
Gena Baioco
Ingrid Ananias Silveira
Januse Helena Ferri Baltazar
Meireane de Souza
Raquel Gomes**

**Utilização de Águas de Chuvas em um
Edifício Público**

Atualmente, muitos estão apostando na captação de água de chuva como uma maneira de suplementar as opções convencionais de abastecimento de água. A mudança de atitude entre os tomadores de decisão tem sido influenciada pela percepção do alto potencial da captação de chuva.

Objetivo

Propor o aproveitamento de águas pluviais em uma edificação pública, utilizando a mesma para usos gerais e ou menos nobres (descarga de banheiro, jardins, lavagem de mão)



COMO ESTAMOS DE ÁGUA NA TERRA?

TOTAL DE ÁGUA EXISTENTE NA TERRA: 1.380 milhões de Km³

Água salgada : 97,3 %
 Água doce : 2,7 % --- 38 milhões de Km³

- 77,2 % em estado sólido nas calotas polares e geleiras
 - 22,4 % como água subterrânea
 - 0,04 % na atmosfera
 - 0,35 % em lagos e pântanos
 - 0,01 % nos rios
- | cubo de 52 km de aresta
| ou 4100 lagos de Sobradinho

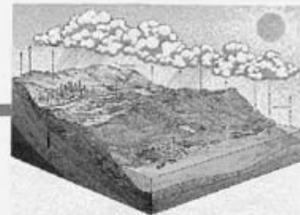
PRODUÇÃO HÍDRICA DA SUPERFÍCIE TERRESTRE : 1.448 ml m³/s

PRODUÇÃO HÍDRICA DO BRASIL: 177,9 ml m³/s

Ásia	458,0	Amazonas	134,5
América do Sul	334,0	Paraná	12,5
América do Norte	260,0	Tocantins	11,3
África	145,0	Atlântico Norte/Nordeste	9,1
Europa	102,0	Atlântico Sudeste	4,6
Antártica	73,0	Atlântico Leste	4,4
Oceania	65,0	Uruguai	4,0
Austrália e Tasmânia	11,0	São Francisco	3,0

Por esses números, entenda que:

A água é um bem escasso, mal distribuído e mal administrado;
 Água e energia serão possíveis causas de conflitos mundiais;
 A Engenharia Civil tem papel fundamental na solução desses problemas.



Metodologia

O trabalho será desenvolvido em fases:

- Pesquisa em literatura sobre o assunto
- Análise sobre o uso e consumo de água potável no edifício
- Estudo de viabilidade técnico econômica
- Análise de todos os dados em questão
- Resultados e conclusões

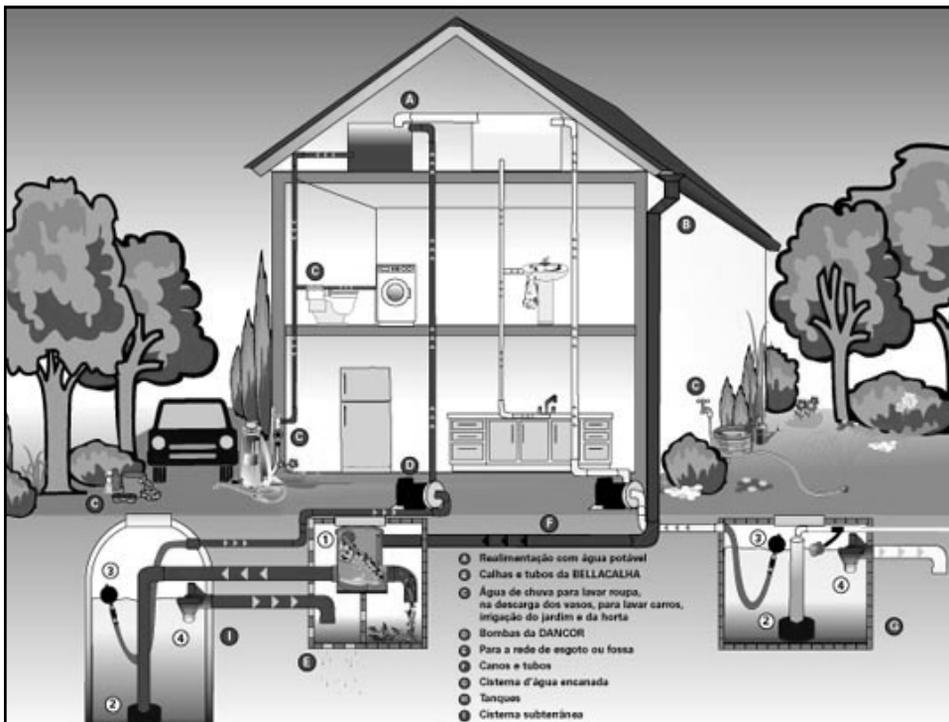
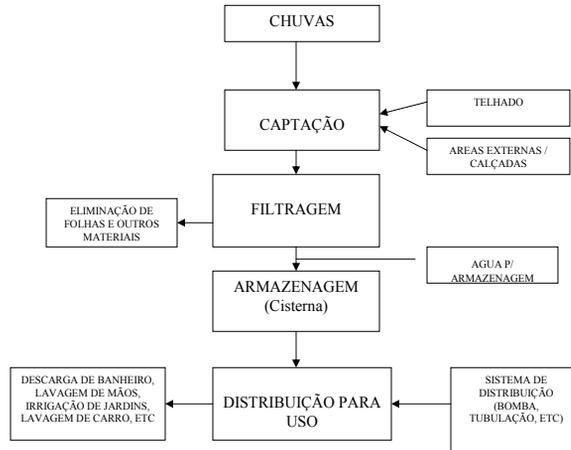


Diagrama Simplificado do Processo



Aproveitamentos

- ☛ ***A água coletada pode ter destinos diferentes: ser utilizada para diversos fins, ou sofrer infiltração forçada para promover recarga de lençóis freáticos. No primeiro caso, para ações que não demandam água potável, como lavar carros, calçadas e em descargas de sanitários, a utilização é direta.***
- ☛ ***Pode-se ainda dar destinos diferentes dependendo do local de onde foi captado a água de chuva***
 - Telhados – “Água mais nobre”***
 - Calçadas – “Água menos nobre”***

Aproveitamentos

- ***A água de chuva serve principalmente para usos não potáveis, pois para assegurar sua potabilidade, é recomendável um tratamento mais complexo, sendo uma alternativa viável apenas onde não há a alternativa de abastecimento com água tratada.***
- ***RESIDENCIAL***
Em uma residência padrão, a água de chuva pode substituir a água tratada (e potável) da rede pública em diversas aplicações, tais como vasos sanitários, máquinas de lavar, irrigação de jardins, lavagens de carro, limpeza de pisos e piscinas, representando em média 50% do consumo físico.

Previsão de consumo de água

Distribuição	Consumo (L/hab dia)
Bebida e cozinha	10-20
Lavagem de roupa	10-20
Banhos e lavagens de mãos	25-55
Instalações sanitárias	15-25
Outros usos	15-30
Perdas e desperdícios	25-50
TOTAL	100-200

Fonte: <http://www.feg.unesp.br/~caec/secoes/downloads/quarto/>

Aproveitamentos

Residencial

Uso interno		
	% do Consumo	Água de Chuva
Descargas na bacia sanitárias	20 a 25%	Sim
Chuveiros e banheiras	15 a 20%	Não
Máquinas de lavar roupas	10 a 15%	Sim
Máquinas de lavar pratos	2 a 5%	Não
Torneiras internas	5 a 10%	Não
Uso externo		
Jardim	25 a 30%	Sim
Piscina	0 a 5%	Sim
Lavagem de carro	0 a 5%	Sim
Lavagem de área externa	0 a 2%	Sim

Consumo médio de água por pessoa: 4.500 Litros por mês = 150 Litros por dia.

Consumo de água típico de estabelecimentos comerciais

Estabelecimento	Unidade	Consumo médio (L/ unid.d)
Aeroporto	Passageiro	8-15
Alojamento	Residente	80-150
Banheiro público	Usuário	10-25
Bar	Freguês	5-15
Cinema/teatro	Assento	2-10
Escritório	Empregado	30-70

Fonte : Programa de Produção + Limpa, Centro Nacional de Tecnologias Limpas

Consumo médio de água em algumas indústrias

Ramo	Tipo	Unidade	Consumo de Água (m ³ /unid) *
Alimentícia	Frutas e legumes em conservas	1 t conserva	4-50
	Doços	1 t produto	5-25
	Açúcar de Cana	1 t açúcar	0,5-10,0
	Matadouros	1 boi ou 2,5 porcos	1-4
	Laticínios (leite)	1000 L leite	1-10
	Laticínios (queijo ou manteiga)	1000 L leite	2-10
	Cervejaria	1000 L cerveja	5-20
Têxtil	Algodão	1 t produto	120-750
	Lã	1 t produto	500-600
	Tinturaria	1 t produto	20-60
Couro e Curtume	Curtume	1 t pele	20-40
	Sapato	1000 pares sapato	5
Polpa e papel	Fabricação de polpa	1 t produto	15-200
	Fabricação de papel	1 t produto	30-250
	Polpa e papel integrados	1 t produto	200-250

Fonte : Programa de Produção + Limpa, Centro Nacional de Tecnologias Limpas

Indústrias Químicas	Tinta	1 empregado	110 L/d
	Vidro	1 t vidro	3-30
	Sabão	1 t sabão	25-200
	Borracha	1 t produto	100-150
	Borracha sintética	1 t produto	500
	Refinaria de petróleo	1 barril (117 L)	0,2-0,4
	Detergente	1 t produto	13
	Gasolina	1 t produto	7-30
	Produtos farmacêuticos (vitaminas)	1 t produto	10-30
	Metalúrgicas	Fundição	
Laminação		1 t gusa	3-8
Forja		1 t produto	8-50
Deposição eletrolítica de metais		1 t produto	80
Indústria de chapas, ferro e aço		1 m ³ de solução	1-25
Minerações	Indústria de chapas, ferro e aço	1 empregado	60 L/d
	Ferro	1 m ³ minério lavado	16
	Carvão	1 t carvão	2-10

Fonte: CETESB (1976), Dorwing (1978), Arceivala (1981), Hosang e Bischof (1984), Imhoff e Imhoff (1985), Metcalf & Eddy (1991), Derísio (1992). Adaptado por ECOCELL Consultoria (2000).

Dados Gerais

- ✓ Local: Prédio CT 6 UFES
- ✓ Empresa: Petrobrás – Petróleo Brasileiro S/A
- ✓ N° de funcionários – 120
- ✓ Quantidade de banheiros – 4 (com, 4 vasos e 2 pias cada)
- ✓ Área construída – 961,10m²
- ✓ Área de contribuição – 961,10m²
- ✓ Áreas de contribuição – Telhado

Cálculos

Dados de Entrada	
<i>Média Pluviométrico Anual – P</i>	1274,91 mm/ano
<i>Coefficiente Runoff -C</i>	0.8
<i>Consumo percapita – cp</i>	30 – 70 l/dia
<i>Numero de pessoas – Pop</i>	120
<i>Área 1 - Telhado - A1</i>	961,1 m ²
<i>Área 2 - Área Externa (m²) - A2</i>	0
<i>Área 3 - Outras - A3</i>	0
<i>Dias considerados (ano) – d</i>	300

Dados Pluviométricos

Estação - <i>Vitória</i>			mm/mês
Média - <i>30 anos</i>			
<i>Meses</i>	<i>Dias de Chuva</i>	<i>Média</i>	
Janeiro	13	143	
Fevereiro	9	82,3	
Março	12	111,11	
Abril	12	89,3	
Maio	10	80,7	
Junho	9	65,1	
Julho	12	78,4	
Agosto	9	55	
Setembro	12	78,3	
Outubro	14	126	
Novembro	15	170,5	
Dezembro	16	195,2	
Total	143	1274,91	1019,928
Variação em 20%			

Dados Pluviométricos

Dados de Saída

$Q = P \times A \times C$, onde: **P**- Precipitação
A- área do telhado
C- coeficiente de Runoff
(adotado =0.8).

$Q = 980,252\text{m}^3/\text{ano}$

$C = 3600 - 8400$ litros/dia

$C = 3,6 - 8,4\text{m}^3/\text{dia}$

$Ca = 1080 - 2520$ m³/ano (Consumo Anual)

$D = -1539,748\text{m}^3/\text{ano}$ (Déficit)

Outros exemplos

Condomínio Victoria Falls – SP

- Utilização para lavagem de pisos e irrigação de jardins
- Consumo de 32m³/mês, ou 384m³/ano
- Captação no piso térreo (450m²), utilizando instalação existente
- Filtro WFF-150, cisterna de 36m³ no subsolo, bomba pressurizadora
- Economia de aprox. 80% do consumo. Retorno do investimento em 4,5 anos



Fonte: http://www.engeplasonline.com.br/aq_exemplos.html

Outros exemplos

Residência em São Paulo - SP

- Utilização para lavagem de pisos irrigação de jardins, bacias sanitárias, lavagem de roupa
- Consumo de 400m³/ano
- Captação no telhado (200m²), calhas e condutores existentes
- Filtro WFF-100, cisterna de 10m³ no subsolo, bomba submersível, interligação com rede automática
- Economia de aprox. 50% do consumo. Retorno do investimento em 5 anos



Fonte: http://www.engeplasonline.com.br/aq_exemplos.html

Outros exemplos

Residência em São Paulo - SP

- Utilização para lavagem de pisos irrigação de jardins
- Captação no telhado (90m²), calhas e condutores montados
- Filtro Regensammler, sistema de 4m³ aparente, bomba pressurizadora
- Economia de aprox. 80% do consumo. Retorno do investimento em 3 anos



Fonte: http://www.engeplasonline.com.br/aq_exemplos.html

Outros exemplos

REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA BRUTA PELO REUSO DE EFLUENTE DA ETE E APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA - SETOR CURTUME

Situação observada:

- Alto consumo de água potável, para uso sem necessidade de uma qualidade tão boa (85.229 m³/ano);
- Alta precipitação e grande área coberta (17.390 m²).

Fonte : Programa de Produção + Limpa, Centro Nacional de Tecnologias Limpas

Outros exemplos

MEMORIAL DE CÁLCULO

DESCRIÇÃO	VALOR
CUSTO DA MODIFICAÇÃO	R\$ 40.000,00
SITUAÇÃO ANTERIOR	R\$ 128.867,76
SITUAÇÃO PROPOSTA	R\$ 63.133,56
BENEFÍCIO ECONÔMICO	R\$ 65.734,20
PRAZO DE RETORNO	9 meses

Fonte : Programa de Produção + Limpa, Centro Nacional de Tecnologias Limpas