

Francieli Panazzolo¹,
Elisandro Pires Frigo²,
Michelle Sato Frigo³,
Muriel Cristiane Kojunski Pinto⁴,
Anaraí Poletto Cristo⁵

**APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL
PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UNIDADE
DE CONSERVAÇÃO: RESTAURANTE
PORTO CANOAS NO PARQUE NACIONAL
DO IGUAÇU**

RESUMO: Os problemas de escassez de água e poluição dos mananciais sugerem a procura de alternativas para a solução desses problemas. Assim, a captação da água da chuva para fins não-potáveis é uma possibilidade para amenizar os danos aos mananciais. A escolha do tema se justifica pelo fato do aproveitamento da água de chuva ser uma solução viável à escassez de água. O objetivo deste trabalho foi estudar a utilização de águas de chuva visando o seu aproveitamento para fins não-potáveis, através do dimensionamento de um sistema de captação de água da chuva para o restaurante Porto Canoas, localizado no interior do Parque Nacional do Iguaçu, em Foz do Iguaçu, Paraná. O dimensionamento do sistema foi realizado a partir de análises de plantas baixas e aplicação de cálculos conforme a NBR 10.884/89 principalmente, a fim de oferecer maior confiabilidade aos resultados. Os resultados obtidos demonstraram que o sistema de captação de água pluvial é um processo adequado para a região do Porto Canoas, uma vez que os valores encontrados, apresentam uma captação média mensal de aproximadamente 8 m³ para uma área de contribuição de 366,21 m².

PALAVRAS-CHAVE: Captação; Água de chuva; Dimensionamento.

Data de recebimento: 05/05/09. Data de aceite para publicação: 07/07/09.

¹ Graduação em Engenharia Ambiental pela Faculdade Dinâmica das Cataratas. Mestranda na área de Manejo da Irrigação do programa de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP.

² Doutorado em Agronomia pela FCA - UNESP. Atualmente é professor titular da União Dinâmica de Faculdades Cataratas - UDC e coordenador do CEPE-UDC.

³ Graduação em Engenharia Agrônoma pela Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA/UNESP. Doutorado em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA/UNESP. Atualmente é professora da UFPR.

⁴ Graduação em Engenharia Ambiental. Mestranda em Agronomia - Irrigação e Drenagem pela Faculdade de Ciências Agronômicas -FCA/UNESP.

⁵ Mestranda na área de Manejo da Irrigação do programa de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP.

MAKING USE OF PLUVIAL WATER TO NON-DRINKING WATER MEANINGS IN CONSERVATION UNIT: PORTO CANOAS RESTAURANT IN THE NATIONAL PARK

SUMMARY: Water shortage problem and hydric sources pollution suggest the search for new alternatives to solve these problems. Thus, rainwater catchment to non-drinking water meanings is one possibility to reduce hydric sources damages. Choosing this subject is justified by the fact that utilizing rainwater is an efficient solution to water shortage. The work objective was to study the using of rainwater taking advantages to non-drinking water meanings through a system of rainwater catchment to Porto Canoas Restaurant, located inside the National Park in Foz do Iguaçu, state of Paraná. The system design was performed from some floor plans analyses and the application of calculations according to the NBR 10.884/89 mainly aiming to offer more reliability to results. The obtained results showed that the system of rainwater catchment is a viable and suitable process to Porto Canoas area. Since it has found the right values, it is reported the possibility of catching about 8 m³ a month corresponding to a contributing area of 366,21 m².

KEYWORDS: Catchment, Rainwater, Dimensional

INTRODUÇÃO

Há alguns anos, grandes desastres ambientais vêm ocorrendo em função das ações humanas; mas atualmente é cada vez mais comum a divulgação deste tipo de acontecimento. Isso ocorre em função de duas situações: o aumento populacional e o aumento das necessidades com o crescente aumento dos padrões de vida. Contudo, esta visão esconde muitos equívocos, como a crescente poluição despejada nos recursos hídricos por meio de resíduos industriais não tratados, agrotóxicos das lavouras, entre outros.

Assim, o aumento da demanda de água somado ao crescimento das cidades, a impermeabilização dos solos, a degradação da capacidade produtiva dos mananciais, a contaminação e o desperdício conduzem a um preocupante quadro em relação ao abastecimento público. Por isso, a necessidade de preservar os estoques mundiais de água, torna-se um caso de urgência pela incerteza quanto às tendências futuras do clima.

De um modo geral os estudos hidrológicos baseiam-se na repetição dos regimes de precipitação e escoamento dos rios. Assim, aproveitando os estudos pluviométricos da região do Parque Nacional do Iguaçu e levando em consideração que o mesmo ainda não apresenta um sistema de aproveitamento de água pluvial, buscou-se uma alternativa viável para o aproveitamento das condições encontradas

na área.

Existem diversas maneiras de melhorar o uso da água, uma boa forma seria captar e utilizar a água da chuva que se perderia no infiltrado no solo ou por meio da evapotranspiração. O mercado para essa tecnologia se apresenta promissor, já existindo empresas transnacionais que exportam e representam suas soluções para o Brasil. É imprescindível a busca pelo desenvolvimento de alternativas próprias e adequadas para que o mercado local esteja cada vez mais preparado à crescente demanda.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo dimensionar um sistema de captação de água pluvial visando utilizar a mesma para fins não potáveis, respeitando os requisitos técnicos e abordando as particularidades localmente observadas na região do restaurante Porto Canoas, localizado no interior Parque Nacional do Iguaçu, principalmente por se tratar de uma área de conservação de extrema importância mundial.

Em 10 de janeiro de 1939, foi criado o Parque Nacional do Iguaçu, o segundo parque nacional brasileiro a ser criado, contando atualmente com uma área total de 185.262,2 hectares. Em 1986 recebeu o título, concedido pela Unesco, de Patrimônio Natural da Humanidade. Entre os parques nacionais, o Parque Nacional do Iguaçu está entre aqueles com melhor infra-estrutura para visitação pública (CATTO, 2006).

Devido aos últimos acontecimentos, a água estará em foco neste novo milênio, já aparecendo com certa frequência nos noticiários às crises com geração de energia, poluição e outros (ALMEIDA *et al.*, 2002). Quanto à necessidade e os desperdícios no que diz respeito ao uso doméstico, existem mil maneiras de não desperdiçar tanta água, entre elas estaria o reaproveitamento da água para a lavagem do sanitário, irrigação de plantas, lavagem de pisos, automóveis, contudo, apenas 1% da população tem essa compreensão (SOUZA, 2006).

Assim, a captação e o aproveitamento da água da chuva é uma prática bastante comum em muitos lugares do mundo, inclusive no Brasil, principalmente nas regiões áridas e semi-áridas do Nordeste. Essa tecnologia é considerada simples e econômica, pois consiste na coleta, armazenamento e tratamento simplificado, fornecendo água de boa qualidade para fins menos nobres que não necessitem da qualidade de potável (NUNES, 2006).

O sistema conta com uma estrutura de telhados, calhas, coletores, condutores, filtros e caixas de armazenamento (TOMAZ, 2003). As vantagens do sistema incluem desde a viabilidade econômica até a minimização das enchentes e inundações, uma vez que a água que

antes escoava dos telhados até as ruas é agora captada e armazenada para consumo; bem como a racionalização do uso da água potável, ao invés do uso desenfreado e constante degradação da água de boa qualidade (FERNANDES *et al.*, 2007).

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do trabalho foram feitas análises em documentos, plantas baixas, fotos, sites relacionados ao assunto, normas técnicas, além de visitas constantes na unidade de conservação, a fim de obter informações para determinar o potencial de água de chuva a ser captado e aproveitável no local, não sendo alvo deste trabalho o orçamento do projeto.

Foi dimensionado um sistema de captação de água de chuva, composto de um dispositivo de captação do telhado, filtro, um reservatório de auto-limpeza (descarte) e um reservatório de acumulação. Cabe ainda, como sugestão, a instalação um sistema de bombeamento e uma caixa d'água para o armazenamento da água não potável e distribuição da mesma.

Para o cálculo de área de contribuição foi utilizada a seguinte equação, segundo NBR 10.844 (ABNT, 1989 *apud* TRINDADE, 2007):

$$A = (a + h/2) \cdot b$$

Em que:

A= área de contribuição do telhado (m²);

a= metade da largura do telhado (m);

h= altura da tesoura (m);

b= comprimento do telhado (m).

Para o cálculo do volume mensal médio a ser captado, utilizou-se a precipitação média anual da região do Parque Nacional do Iguaçu, multiplicado pela área total de contribuição. Posteriormente, divide-se por 12 para corresponder a captação ao mês (TRINDADE, 2007).

Para cálculo da vazão a ser captada na calha, utilizou-se a seguinte equação, segundo NBR 10.844 (ABNT, 1989 *apud* TRINDADE, 2007):

$$Q = (I \times A / 60)$$

Em que:

Q= vazão do projeto, L min⁻¹;

I = intensidade, mm h⁻¹;

A= área de contribuição, m².

A declividade sugerida para as calhas, condutores e superfícies horizontais deverão ter declividades mínimas de 0,5% (TOMAZ, 2003).

Segundo Tomaz (2003), para o dimensionamento das calhas a NBR 10.844/89 adota a fórmula de Manning:

$$Q = 60.000 \cdot (A/n) \cdot R_H^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Em que:

Q = vazão do projeto (L mm⁻¹);

A = área da seção molhada (m²);

P = perímetro molhado (m);

RH = A/P = raio hidráulico (m);

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

S = declividade (mm⁻¹).

O dimensionamento dos condutores horizontais foi calculado para lâmina de água máxima de 2/3 do diâmetro, ou seja, 0,66D. E para os condutores verticais o diâmetro interno mínimo de seção circular é de 70 mm (TOMAZ, 2003).

Para determinação do tamanho do reservatório de auto-limpeza é utilizada a regra prática. Assim, utilizou-se 1,00 L/m², ou seja, 1 mm de chuva por metro quadrado (TOMAZ, 2003).

O dimensionamento do reservatório para armazenamento da água pluvial será realizado através do método Azevedo Neto, conhecido também como método prático brasileiro, conforme ABNT de jan./2007:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

Em que:

P - precipitação média anual, (mm);

T - número de meses de pouca chuva ou seca;

A - área de coleta, (m²);

V - volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, (L).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o dimensionamento do sistema foram levantados os dados pluviométricos da região de Foz do Iguaçu, fornecidos pelo Simepar, de acordo com as Normas Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (1961-1990), obtendo uma precipitação uniforme no local, com média anual de 1879,5 mm, onde o mesmo será utilizado nos cálculos de dimensionamento do sistema.

Para efeito de cálculo, foram analisadas algumas plantas baixas do restaurante Porto Canoas, necessário para adquirir os valores de

comprimento e largura do telhado e a altura da tesoura do telhado. As plantas baixas utilizadas demonstram uma visão aérea dos telhados que integram o local.

Cálculo da área de contribuição

Para o cálculo de área de contribuição, dividiu-se os telhados em cinco partes (Anexo), a fim de facilitar a visualização e compreensão do local e também dos cálculos. Contudo, apenas três delas (parte B, D e E) serão usadas como área de contribuição do sistema, em função das outras duas partes (A e C) se mostrarem inadequadas para a instalação do mesmo, pela inviabilidade de instalação de calha e falta de dados para cálculo, respectivamente.

Para a parte B e D, obtiveram-se os mesmos valores, pois apresentam as mesmas medidas em planta baixa, sendo:

$$A_b = (a + h/2) \cdot b \quad A_b = (3,50 + 2,45/2) \cdot 21,90 \quad A_b = 103,5 \text{ m}^2 = A_d = 103,5 \text{ m}^2$$

Para a parte E, obtiveram-se os seguintes valores:

$$A_e = (a + h/2) \cdot b \quad A_e = (4,70 + 3,65/2) \cdot 24,40 \quad A_e = 159,21 \text{ m}^2$$

Os valores utilizados no cálculo da parte E, foram obtidos em planta baixa. Contudo, os valores se diferenciam das partes B e D, devido à estrutura do telhado E ser sobreposta aos telhados B e D, o que altera principalmente as medidas de largura de telhado e altura da tesoura do telhado.

Assim, o valor total de área de contribuição, será:

$$A_{\text{total}} = A_b + A_d + A_e \quad A_{\text{total}} = 103,5 + 103,5 + 159,21 \quad A_{\text{total}} = 366,21 \text{ m}^2$$

Cálculo do volume mensal médio a ser captado

Para cálculo do volume mensal médio a ser captado, utilizou-se a média pluviométrica anual do Parque Nacional que é 1.879,5 mm e a área total de contribuição, obtendo os seguintes valores:

$$V = 1.879,5 \times 366,21 \quad V = 688.291,7 \text{ mm/anual} \quad V = 688.291,7 / 12 \quad V = 57.357,6 \text{ mm/mês.}$$

Para este cálculo, desconsiderou-se a variação pluviométrica entre os meses de secas e os chuvosos da região, tendo como base apenas a média pluviométrica anual do local, levantada a partir da estação meteorológica de Foz do Iguaçu, através de informações das Normas Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia entre os anos de 1961 e 1990.

Cálculo da vazão a ser captada na calha

Para este cálculo, consideraram-se os valores da média pluviométrica anual da região do Parque Nacional de 1.879,5 mm ano⁻¹, ou seja, 0,2175 mm/h (transformação necessária para o cálculo) e o valor da área total de contribuição. Assim, obtiveram-se os seguintes valores:

$$Q = (I \times A) / 60 \quad ! \quad Q = (0,2175 \times 366,21) / 60 \quad ! \quad Q = 1,33 \text{ L min}^{-1}.$$

Fórmula de Manning – dimensionamento das calhas

Para o dimensionamento das calhas, utilizou-se como base uma calha retangular de 10 cm de altura por 50 cm de largura, onde a escolha se deu em função do comprimento do telhado, conforme tabela abaixo:

Tabela 1 Dimensões da calha em função do comprimento do telhado.

Comprimento do telhado (m)	Largura da calha (m)
Até 5	0,15
5 a 10	0,20
10 a 15	0,30
15 a 20	0,40
20 a 25	0,50
25 a 30	0,60

Fonte: Neto e Melo, 1988 *apud* TOMAZ, 2003.

Assim sendo, com as medidas de calha sugeridas, obteve-se como área de seção molhada o seguinte valor:

$$A = 0,10 \times 0,50 \quad ! \quad A = 0,05 \text{ m}^2.$$

A partir das dimensões da calha, buscou-se também o valor do perímetro molhado, sendo:

$$P = 0,50 + 0,10 + 0,10 \quad ! \quad P = 0,70 \text{ m}.$$

Após obter os valores de área da seção molhada (A) e o perímetro molhado (P), é possível encontrar o raio hidráulico, sendo que:

$$Rh = A / P \quad ! \quad Rh = 0,05 / 0,70 \quad ! \quad Rh = 0,072 \text{ m}.$$

Para efeito de cálculo, utilizou-se como declividade mínima da calha (S) o valor de 0,5%, ou seja, 0,005 m/m. Já para o coeficiente de rugosidade de Manning (n), utilizou-se o valor de 0,013 (Tabela 2), baseando-se no material usado na estrutura do telhado, que neste caso é cerâmica.

Tabela 2 Coeficiente de rugosidade de Manning

Material	Coeficiente de rugosidade n de Manning
Plástico, fibrocimento, aço, metais não ferrosos.	0,011
Ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida.	0,012
Cerâmica, concreto não alisado	0,013
Alvenaria de tijolos não revestida	0,015

Fonte: NBR 10.844, 1989.

Portanto, para o dimensionamento das calhas considerou-se o seguinte:

$$Q = 60.000 \times (A/n) \times R_H^{2/3} \times S^{1/2} \quad ! \quad Q = 60.000 \times (0,05 / 0,013) \times (0,072)^{2/3} \times (0,005)^{1/2} \quad !$$

$$Q = 2.874,1 \text{ L min}^{-1} \text{ ou } Q = 47,9 \text{ L seg}^{-1}.$$

Com base nos valores obtidos e nas dimensões apresentadas no local (principalmente comprimento do telhado), sugere-se que sejam utilizadas calhas retangulares de 10 cm de altura por 50 cm de largura conforme indicado na tabela, uma vez que o local apresenta o telhado com comprimento superior a 20 metros, além de estar localizada próxima a uma grande quantidade de vegetação, podendo acarretar no acúmulo de folhas e sedimentos dentro das calhas. Portanto, uma calha com largura inferior ao sugerido, poderá não suportar o volume de água escoada e também, apresentar problemas como entupimento, devido ao acúmulo de sedimentos, folhas e outras sujeiras provenientes do local entorno ao restaurante.

Outra sugestão em relação às calhas, é que a mesma apresente mais de um ponto de escoamento até o condutor horizontal, em função do comprimento do telhado. Assim, quanto mais pontos de descarga, melhor e mais eficiente será o escoamento da água dentro das calhas, evitando possíveis transbordamentos e entupimentos da mesma durante os dias de maior intensidade pluviométrica.

Vale salientar ainda, que o sistema de calhas pode apresentar um sistema básico de pré-filtro em cada ponto de descarga, utilizando materiais como tela de nylon presas no interior da calha ou peneiras. Este pré-filtro terá a função de impedir a entrada de sujeira, como folhas, no sistema de condutores e ocasione o entupimento do mesmo.

Dimensionamento dos condutores Condutores horizontais

Para o dimensionamento do condutor horizontal, utilizou-se a vazão (em L/ min⁻¹) obtida no cálculo acima, o valor do coeficiente de Manning (n) e a declividade mínima (S) como base. Assim, o diâmetro do condutor horizontal é dado a partir da tabela abaixo:

Tabela 3 Capacidade de condutores horizontais de seção circular com vazões em L min⁻¹

Diâmetro interno D (mm)	n=0,011				n=0,012				n=0,013			
	0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%
50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	242	343	496
125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040
250	2.350	3.310	4.660	6.620	2.150	3.030	4.280	6.070	1.990	2.800	3.950	5.600
300	3.820	5.380	7.590	10.800	3.500	4.930	6.960	9.870	3.230	4.550	6.420	9.110

Fonte: NBR 10.844, 1989.

Assim, baseada nas informações obtidas nos cálculos de dimensionamento das calhas, sugere-se que o condutor horizontal tenha um diâmetro interno de 300 mm, ou seja, com capacidade de escoamento aproximada de 3.230 L/ min, suprindo a vazão de 2.874,1 L/ min encontrada nos cálculos. Além disso, o diâmetro sugerido oferecer maior segurança ao sistema, proporcionando que o mesmo funcione com “folga” em relação à vazão estimada a ser captada.

Condutores verticais

Para os condutores verticais, sugere-se que o diâmetro interno mínimo seja de 70 mm. Contudo, o diâmetro adequado a cada sistema será definido pela quantidade de pontos de drenagem da água, ou seja, quanto menos pontos de drenagem houver no condutor horizontal, maior deverá ser o diâmetro dos condutores verticais devido ao volume de água a ser escoado no sistema.

Desta forma, levando em consideração o local para o qual o sistema foi dimensionado (restaurante Porto Canoas), sugere-se que o sistema apresente de 3 a 4 condutores verticais, com diâmetro de 100 mm e 75 mm, respectivamente, devido ao comprimento do telhado,

a influência de sujeira proveniente da vegetação do entorno e ao volume estimado a ser captado pelo sistema.

Cabe ainda ressaltar que seja utilizado no final dos condutores verticais algum sistema de filtro que impeça a entrada de sujeira no interior dos reservatórios. Para o sistema dimensionado, sugere-se que seja usado um filtro de discos, pois o mesmo apresenta uma boa eficiência na filtragem, apresenta baixo custo, seu sistema de lavagem é razoável por possuir pequenos elementos filtrantes facilitando a remoção da sujeira uma vez que não exige um volume de água e pressão elevado, apresentando, além disso, eficiência e viabilidade para a maioria dos tipos de água. Este tipo de filtro se sobrepõe aos outros em função dos custos de implantação, da eficiência no processo de filtração, do tamanho do sistema e da finalidade que será dada à água coletada no sistema.

Determinação do tamanho do reservatório de auto limpeza

Para determinar o tamanho do reservatório de auto-limpeza, aquele que receberá a primeira água do sistema e que será desviada em função das impurezas, por se tratar de uma água de lavagem do telhado, usa-se uma fórmula prática, considerando que para cada m² de área de contribuição, será descartado 1 mm de chuva. Assim teremos:

$A_{total} = 366,21 \text{ m}^2$. Descarte de chuva = 366,21 mm, ou seja, 366,21 L.

Assim, como reservatório de auto-limpeza, sugere-se que seja utilizada uma caixa d'água em nível do solo com capacidade de 500 litros, suprimindo os valores obtidos. Depois de realizada a separação da primeira água da chuva através do sistema de auto-limpeza, o restante da água captada será direcionada para o reservatório de acumulação.

No entanto, este direcionamento pode ocorrer de forma manual, através de algum funcionário do local que de maneira manual direcionará a tubulação de um reservatório (autolimpeza) ao outro (acumulação) após o enchimento daquele de auto-limpeza ou de maneira automática, utilizando por exemplo, o sistema de bóia, onde após o enchimento do reservatório de auto-limpeza, a bóia fecha a entrada de água fazendo com que a água da chuva passe a ser direcionada ao reservatório de acumulação.

Dimensionamento do reservatório

Para o dimensionamento do reservatório de acumulação, utilizou-se a equação de Azevedo Neto. Para este cálculo, considerou-se a

intensidade pluviométrica média anual da região do Parque Nacional do Iguaçu, o tempo referente aos meses de menor índice pluviométrico (neste caso os meses de junho, julho e agosto) e a área total de contribuição. Assim, obtiveram-se os seguintes valores:

$V = 0,042 \times P \times A \times T$, $V = 0,042 \times 1.879,5 \times 3 \times 366,21$, $V = 86.724,75 \text{ L ano}^{-1}$ ou ainda, $V = 86.724,75 / 12$, $V = 7.227,1 \text{ L mês}^{-1}$.

Com base nos valores obtidos no cálculo realizado e considerando as condições encontradas no local, como inclinação do terreno, finalidade da água captada e por se tratar de um local em que as construções devem causar o menor impacto visual possível, sugere-se que o armazenamento da água pluvial seja feito em um reservatório com capacidade para 10 m^3 , enterrado no solo, executado em estrutura de concreto ou pré-fabricado em fibra de vidro.

Após a implantação do reservatório de acumulação, fica como sugestão a instalação de uma bomba de recalque encarregada de enviar a água sobre pressão do reservatório de acumulação até uma outra caixa d'água elevada, com capacidade para 10 m^3 . Esta caixa servirá para armazenar a água e para direcionar a mesma aos pontos de descarga com maior facilidade, levando em conta que, com a elevação da caixa d'água, a água armazenada será distribuída por gravidade até os pontos de descarga.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho foi possível demonstrar a importância do aproveitamento da água pluvial para fins não-potáveis.

O sistema para água pluvial é viável tanto para os centros urbanos quanto para as áreas rurais, onde a população sofre com a escassez hídrica e a falta de abastecimento público, problema que hoje preocupa a população como um todo. As vantagens vão desde a grande potencialidade de utilização, emprego de um sistema simples e baixo custo de implantação, até benefícios como redução no consumo de água potável e preservação dos recursos hídricos.

Assim, o estudo realizado demonstrou a viabilidade e a praticidade de um sistema de captação de água de chuva dimensionado para o restaurante Porto Canoas, localizado no interior do Parque Nacional do Iguaçu. O dimensionamento do mesmo seguiu as normas técnicas necessárias a fim de oferecer maior confiabilidade aos resultados obtidos através dos cálculos, dando destaque para a normativa NBR 10.884/89.

REFERÊNCIAS

3P Technik do Brasil. **Soluções para o manejo sustentável das águas pluviais**. Disponível: < <http://www.3ptechnik.de/brazil/index.php>>. Acesso: 23. abr. 2008.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Projeto 00:001.77-001 – **Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas**, jan. 2007.

ALMEIDA, F. G; et al. Programa de Pós-Graduação em Geografia – Importância Estratégica da Água para o Terceiro Milênio. **Ano IV - Nº. 8. Jul. - Dez 2002 - Publicação On-Line em dez./ 2004.**

AMORIN, S. V; PEREIRA, D. J. A. Estudo comparativo de métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 53-66, abr./jun. 2008.

CASELLA, J. Dieta e frugivoria por marsupiais didelfídeos em uma floresta estacional semidecidual no parque nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil. Campo Grande. 2006.

CATTO, A. L. Sistema nacional de unidades de conservação: questões essenciais. Piracicaba. 2006.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Lex: Coletânea de Legislação Ambiental, São Paulo, p. 338-358, 2007.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL - Coletânea de Legislação Ambiental. Organização: Odete Medauar – 6. Ed.rev., ampl e atual. – São Paulo: Editora Revista dos Tributários, 2007 – RT Minicódigos. Atualizada até 16.01.2007.

FERNANDES, D. R. M; et. al. Viabilidade econômica do uso da água da chuva: Um estudo de caso da implantação de cisterna na UFRN / RN. In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu, 2007.

GRANJA, S. I. B.; WARNER, J. A hidropolítica e o federalismo: possibilidades de construção da subsidiariedade na gestão das águas no Brasil. **Revista de Administração Pública**. v.40, n.6. Rio de Janeiro. nov./dez. 2006.

GRASSI, M. T. As Águas do Planeta Terra. **Cadernos temáticos de química nova na escola**. Edição Especial, mai. 2001.

HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Bahia Análise & Dados** -. Salvador. v. 13. n. especial, p. 411-437, 2003.

MACHADO, F. O; CORDEIRO, J. S. **Aproveitamento das águas pluviais: uma proposta sustentável**. In: VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Trabalhos publicados em chuva net. Disponível: http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/bin/view/ChuvaNet/ChuvaTrabalhosPublicados#Aproveitamento_dasguaspluviais. Acesso: 18. set. 2008.

MARINOSKI, A. K. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC**. Florianópolis, p. 118, jul. 2007.

MMA/ SBF. **Sistema nacional de unidades de conservação da natureza – SNUC: lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto n. 4.340, de 22 de agosto de 2002**, 2 ed., Aum. Brasília/DF, 2002, p.52.

NUNES, R. T. S. **Conservação da água em edifícios comerciais: Potencial de uso racional e reúso em shopping center**. Rio de Janeiro, mar. 2006.

OLIVEIRA, S. M. **Aproveitamento da água da chuva e reúso de água em residências unifamiliares: estudo de caso em Palhoça – SC**. Florianópolis, p.149, jun. 2005.

SANESUL. **O sistema de abastecimento de água**. Disponível: < <http://www.sanesul.ms.gov.br/default.aspx?tabid=209>>. Acesso: 14. abr. 2008.

SIMEPAR. **Índice pluviométrico da região de Foz do Iguaçu**. Mensagem recebida por <fran.ambiental@gmail.com>. 14. out. 2008.

SOUZA, F. A. Água: Conscientizar e preservar. **Revista Científica da Faculdade De Natal – Fal** , Ano IV, v. 3, set./dez. 2006.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo, SP: Navegar, 2003.

TRINDADE, G. G. **Sistema de captação de água de chuva para fins não-potáveis na empresa Pilecco & Cia. Ltda, Alegrete - RS**. Santa Maria/ RS, dez. 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – Instituto de Ciências Agrárias. **Tipos de filtros**. Disponível: < http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/fertirrigacao.htm#_Toc44500045>. Acesso: 05. jul.

ANEXO – Planta baixa do Restaurante Porto Canoas (vista aérea).

