

## **SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL EM EDIFÍCIOS - ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO COMERCIAL**

Angelica Santos Bier, Universidade de Passo Fundo, E-mail: angelica\_bier@hotmail.com  
Vera Cartana Fernandes, Universidade de Passo Fundo, E-mail: cartana@upf.br

**Resumo:** O uso eficiente da água pluvial torna-se preocupante, à medida que muitos sistemas não se encontram adequados às legislações vigentes. A pesquisa visa avaliar a qualidade da água dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais, através de monitoramento e de análises qualitativas e quantitativas do sistema. Os resultados obtidos até o momento, mostram que em períodos de estiagem, o sistema torna-se ineficaz, sendo de suma importância que esse sistema esteja conectado a outra fonte de captação, como da água potável para suprimento da demanda, tornando o sistema econômico. Assim sendo é extremamente importante o uso de tratamento químico para a água pluvial captada, para oferecer uma água de qualidade, já que nas análises realizadas nas amostras, foi detectada contaminação de agentes microbiológicos.

**Palavras-chave:** água pluvial; água potável; qualidade da água.

## **SYSTEM OF EXPLOITATION OF RAIN WATER IN BUILDINGS - CASE STUDY IN A COMMERCIAL BUILDING**

**Abstract:** The efficient use of rainwater becomes worrying, as many systems are not suited to the current legislation. The research aims to measure the water quality of the systems rainwater exploitation, through monitoring and qualitative and quantitative analysis of the system. The results obtained so far show that during drought periods, the system becomes ineffective, being of prime importance that this system is connected to another funding source, such as drinking water supply for the demand, making the system economic. Therefore, it is extremely important to use chemical treatment to the captured rainwater, to provide a water quality, since the analyzes of the samples was found contamination of microbiological agents.

**Keywords:** rainwater, potable water, water quality.

### **1. INTRODUÇÃO**

A água, principal fonte de vida para todos os seres vivos, visivelmente abundante e inesgotável para a maioria da população mundial; e, no entanto sabe-se que é um recurso finito, principalmente quando o foco é a água potável.

Segundo Carneiro, Campos e Mendonça (2008), um quarto dos países do mundo enfrenta, na atualidade problemas de abastecimento de água, o que gera inúmeros conflitos. Considerada como a causa futura de possíveis guerras, a água tem estado ultimamente, na frente de discussões, pesquisas e legislações a fim de garantir sua proteção, manutenção e uso. A conscientização da população da economia de água, o incentivo e investimento do poder público em relação a temática da água, principalmente no que se refere a saneamento, são importante para o uso racional da água, sua manutenção e proteção

O uso dos sistemas de água não potável, ou seja, água pluvial, para suprir a demanda de água potável para fins não nobres, vem ganhando grande espaço não só em grandes empreendimentos como em edificações residenciais. Segundo May (2004) o aproveitamento e uso da água pluvial para fins residenciais, agrícolas, industriais e comerciais, é considerado um meio simples e eficaz para atenuar o problema da crescente escassez de água para consumo. O grande problema é que, muitos desses sistemas não estão adequados as legislações e normativas vigentes, podendo assim, serem fontes de transmissão de inúmeras doenças relacionadas a água, acarretando grandes danos para a população.

Outro problema que pode acontecer é o dimensionamento inadequado do sistema, principalmente do reservatório para armazenamento dessa água, já que subdimensionado o sistema torna-se ineficaz quanto ao suprimento da demanda e superdimensionado torna-se inviável economicamente.

A NBR 15527/2007 vem atender à tecnologia de novos sistemas de aproveitamento de águas pluviais implantados, oferecendo requisitos para o projeto e funcionamento adequado, isto é, dando diretrizes para o uso, concepção do projeto técnico, especificação para cada item do sistema, tais como: calhas e condutores, reservatórios, dimensionamento, funcionamento, instalações prediais, bombeamento, manutenção do sistema e parâmetros de qualidade da água, este item atende à Portaria n°518 do Ministério da Saúde, que é a norma relativa à parâmetros para a qualidade de água para consumo humano.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

A edificação comercial, que foi escolhida para análise e monitoramento do sistema de aproveitamento de água pluvial, está localizada em Passo Fundo, Rio Grande do Sul. É um centro de convivência de uma instituição de ensino superior possuindo uma área de 3.665,16m<sup>2</sup>, agregando atividades comerciais e de serviços, entre elas: lojas, praça de alimentação, banco e farmácia. A edificação está afastada do centro urbano, possuindo ao seu redor vias de tráfego local da instituição e uma grande área arborizada.

No sistema de aproveitamento de água pluvial foram monitorados tanto a qualidade de água armazenada no sistema, como a quantidade de água que o sistema gerou, verificando assim se ele supria ou não a demanda do edifício.

### **2.1 Análise qualitativa do sistema:**

Para análise da qualidade da água pluvial armazenada no sistema foi determinado que tanto o reservatório de consumo inferior como o reservatório de reserva para incêndio sofreriam coleta de amostras de água pluvial, visto que o reservatório é considerado o ponto mais vulnerável para contaminação.

Após a coleta, as amostras foram levadas ao laboratório onde sofreram análises físico-químico e microbiológico, conforme estabelecido pela NBR 15527/2007 conforme quadro 01

Quadro 01– : Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100ml
Coliformes termotolerantes	Semestral	Ausência em 100ml
Cloro residual livre	Mensal	0,5 a 3,0 mg/L
Turbidez	Mensal	< 2,0uT b, para usos menos restritivos < 5,0uT
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes, da sua utilização)	Mensal	<15uH c
;deve prever ajuste de PH para proteção das redes de distribuição, caso necessário	Mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado.
Nota: podem ser usados outros processos de desinfecção além do cloro, com a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.		
a no caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção		
b uT é a unidade de turbidez		
c uH é a unidade de Hazen		

Fonte: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 15527/2007

## 2.2 Análise quantitativa do sistema:

O processo de medição de vazão do sistema foi feito através de monitoramento por hidrometração, ou seja, instalação de hidrômetro diretamente nas tubulações do sistema de aproveitamento pluvial, ligadas aos reservatórios inferiores de consumo. São 3, três reservatórios com capacidade de 10m<sup>3</sup> cada.

Esta etapa foi realizada por um sistema de medição remota composto por: medidor modelo Flodis classe C, acompanhando LOGBOX-AA IP65 e Cyble Pulsado, conforme mostra a figura 01.

Conforme Fernandes e Marques (2009) os medidores do hidrômetro registram a leitura de consumo, emitindo pulsos que são lidos e emitidos pelo Cyble pulsado ao LOGBOX-AA IP65, o qual tem a função de armazenar os dados provenientes da medição da vazão em intervalos de tempo predefinidos, sendo os dados recolhidos de tempos em tempos, de acordo com o objetivo da medição, com o auxílio de uma interface de comunicação ótica, modelo IrLink-USB, ao qual transfere as informação a

um computador. Esses dados recolhidos possibilitam a criação de um perfil de consumo local.

Para medir o consumo local, foi necessário definir onde a água pluvial era utilizada, no caso, as bacias sanitárias, onde foi instalado um sistema de Determinação da população através de chaves de fluxo instaladas nos pontos de consumo, (bacias sanitárias), detectando de consumo onde os dados são repassados para uma Central de Armazenamento de Dados (CAD). Os dados serão analisados e comparados para determinarem o perfil da população local.



Figura 01: Coleta de dados na entrada de água potável do reservatório inferior de água pluvial



Figura 02: chave de fluxo instalado no ponto de consumo-bacias sanitárias

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Resultados de vazão e consumo**

Os primeiros dados coletados, mostram que no período de 15 dias, o reservatório superior de água pluvial, o hidrômetro geral, onde foi instalado o H1, consumiu  $63,917\text{m}^3$ , conforme tabela 01

Tabela 1 – Volume geral consumido pelo H1 ou Hidrômetro Geral

Precipitação (mm)	Dia	Volume Diário (m <sup>3</sup> )	Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )
	1	3,910	3,910
	2	1,860	5,770
	3	0,000	5,770
7.6	4	6,620	12,390
3.0	5	4,660	17,049
63.2	6	6,560	23,609
	7	5,810	29,419
	8	5,870	35,289
	9	1,900	37,189
45.0	10	0,000	37,189
	11	6,560	43,748
	12	5,850	49,598
	13	5,800	55,398
	14	6,560	61,958
	15	1,960	63,917

Já nos dados coletados nos reservatórios inferiores de água pluvial, demonstram que a entrada de água potável nos reservatórios foi elevada, como indicada na tabela 2.

Tabela 2 – Somatório das vazões de água potável no H2 e H3

Precipitação (mm)	Dia	Volume Diário (m <sup>3</sup> )	Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )
	1	3,736	3,736
	2	1,696	5,432
	3	0,000	5,432
7.6	4	6,166	11,597
3.0	5	3,943	15,540
36.2	6	6,090	21,629
	7	5,411	27,040
	8	5,447	32,486
	9	1,376	33,862
45.0	10	0,000	33,862
	11	5,983	39,845
	12	5,462	45,306
	13	5,412	50,718
	14	6,144	56,862
	15	1,747	58,609

Para determinar o total de água pluvial utilizado no sistema determina-se a diferença entre o hidrômetro geral, denominado H1 e as somatórias das vazões dos hidrômetros H2 e H3,

No mesmo, período dos dados coletados, houve um longo período de estiagem,, sendo significativo apenas 2 dias de precipitação

### 3.2 Perfil de consumo

No período de monitoramento para determinar o perfil da população, no dia de maior uso nos sanitários tanto masculino como feminino foram registrados 396 eventos, ou usos das bacias sanitárias, sendo que cada consome 6L de água.

Sendo assim, num único dia 2.376l, ou 2,376m<sup>3</sup>, são consumidos do sistema de aproveitamento de água pluvial. , em 15 dias que foi o período de monitoramento, os sanitários consumiram 35,64m<sup>3</sup>.

### 3.2 Qualidade da água pluvial armazenada

Os pontos para coleta das amostras para análise qualitativa foram:

O reservatório de reserva de incêndio , pois á agua armazenada neste reservatório, não sofreu troca, nem o mesmo o reservatório sofreu manutenção. denominado como AMOSTRA 01

O reservatório de consumo inferior , ponto crítico do sistema, onde há conexão cruzada com o sistema de água potável. denominado como AMOSTRA 02

Após análise realizada no laboratóriodo CEPA, como mostra a tabela 3 e conforme ensaios estabelecidos pela NBR15527/2007, os resultados foram comparados com os parâmetros de padrões de qualidade da água propostos pela PORTARIA M.S 518/2004, NBR15527, CONAMA 274/00, Padrões de qualidade de água da concessionária CORSAN , demonstrados na tabela 4.

Tabela 3 – análises físico-químico e microbiológico das amostras coletadas

ENSAIOS	AMOSTRA-1	AMOSTRA 2
COLIFORMES TOTAIS	230000	<18
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	1700	<18
TURBIDEZ	4,85	0,4
COLORO LIVRE	0,05	0,24
COR	25	ND *

\*ND não detectado pelo método

Tabela 4 – parâmetro de qualidade das amostras coletadas, conforme as legislações específicas.

ENSAIOS	NBR15527	CORSAN	CONAMA 274	MS.518/04
Coliformes totais	Ausência	Ausência	1000	Ausência
	Em 100ml	Em 100ml		Em 100ml
Coliformes termotolerantes	Ausência	Ausência	800	
	Em 100ml	Em 100ml		
Turbidez	< 2,0uT	0,9uT		5
Cloro livre	0,5 a 3,0mg/L	0,95mg/L		
Cor	<15 uHc	3,0uH		15

#### 4. CONCLUSÕES

O total utilizado pelo sistema foi 63,917m<sup>3</sup> de água, desses 5,308m<sup>2</sup> são realmente de água pluvial, visto que, o resultado obtido da quantidade de água potável que entrou nos reservatórios inferiores, foi de 58,609m<sup>3</sup>. Esse fato deve-se ao fator estiagem.

Os reservatórios foram dimensionados de acordo a atender a demanda do centro comercial, mas para estiagens muito prolongadas, é necessário rever cálculos de dimensionamento dos reservatórios, visto que, nesses casos, o uso da água potável é extremamente necessária para atender a demanda de consumo do local.

Em relação a qualidade da água armazenada no sistema de aproveitamento de água pluvial, as análises mostraram que é de extrema importância a implantação de um sistema de desinfecção química do sistema. Mesmo que a água pluvial, não seja utilizada para fins não nobres, como bacias sanitárias, limpeza externas e regas de jardins a contaminação da água é relevante e preocupante para a saúde humana.

No caso do reservatório de consumo, conforme mostra a amostra 02, mesmo que a alteração de agentes microbiológicos seja pequena, ela não se encontra de acordo com a NBR 15527/2007, nem a PORTARIA MS 518/04.

A amostra 02, coletada na água acumulada no reservatório de reserva de incêndio, é mais preocupante, pois os valores encontrados nos ensaios microbiológicos estão bem acima dos parâmetros conforme indicam as legislações pertinentes.

Um dos fatores que agravam essa qualidade da água, é a falta de manutenção e limpeza dos reservatórios e do sistema em geral, prevista na NBR1527/2007.

#### REFERÊNCIAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 15527:** Aproveitamento de água da chuva e coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. São Paulo, 2007.

**CARNEIRO, C.D.R; CAMPOS, H.C.N.S.; MENDONÇA, J.L.G**Rios subterrâneos: Mito ou realidade. *Cienciahoje*, V.42, n°253, p18-25, out, 2008.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA(Brasil). Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 274, de 29 de novembro de 2000. Revisa os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 jan. 2001. Seção 1, p. 70-71.

EMBRAPA TRIGO; **Normais climatológicas de Passo Fundo**. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/normais.php>>. acessado em 07 dez 2010.

**FERNANDES, C. V.M.; MARQUES, J; KOEHLNER, N.** Metodologia para determinação da população em ambientes sanitários por sistema de chaves de fluxo. Laboratório de Sistemas Prediais, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, UPF, 2009.

**FERNANDES, C. V.M.; SCORTEGAGNA, V.; BECKER, V.; MARQUES, J.** Contribuições para Implantação de Programa de Conservação e Reúso de Água em Aeroportos de Pequeno Porte. Laboratório de Sistemas Prediais, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, UPF, 2009.

**MAY, S.** Estudo de aproveitamento de águas pluviais para consumo não potável em edificações. 2004.. Dissertação.(Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. SP, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria n° 518de 25 de março de 2004**. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>>, acessado em dez. 2010.