

5CTDECPEX02**APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS**

Celso Augusto Guimarães Santos (3); Klissia Magno (2); Mellyne Palmeira (1); Renan Dantas (1); Isabelle Yruska de Lucena Gomes Braga (2)
Centro de Tecnologia/Departamento de Engenharia Civil/PROBEX

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar o consumo de água em condomínios horizontais, a fim de verificar a possibilidade de aproveitar e armazenar água de chuva para suprir as necessidades não potáveis. Para diagnóstico mais sucinto foi necessário caracterizar as demandas de água de consumo nos condomínios horizontais e quantificar os usos de água através de estudo de caso no condomínio Cabo Branco Residence Privê, situado no bairro do Altiplano, João Pessoa – PB. Foi verificada a qualidade da chuva coletada no condomínio fazendo-se necessária a aplicação de um questionário aos condôminos para verificar a aceitabilidade do sistema de captação e aproveitamento da água de chuva em finalidades não potáveis. A análise mostra que a aceitabilidade por parte dos condôminos é expressiva, e a implantação do sistema supracitado é uma contribuição a sociedade de forma que minimiza os custos com a empresa de abastecimento de água potável. O projeto, conseqüentemente, esclarece o papel fundamental da água para a sobrevivência do seres vivos, sabido que a redução de água potável no mundo gera preocupações em relação ao futuro, e iniciativas que tenham como meta reduzir o consumo *per capita*, sem haver mudanças radicais nos hábitos dos usuários são louváveis.

PALAVRAS-CHAVE: Captação de água de chuva; condomínios horizontais; qualidade da água.

INTRODUÇÃO

O presente estudo partiu do projeto de extensão PROBEX realizado na Universidade Federal da Paraíba, que tem como propósito avaliar a viabilidade de implantação de sistemas de captação da água de chuva como alternativa ao abastecimento de água para fins não potáveis em condomínios horizontais.

A área estudada trata-se do condomínio residencial Cabo Branco Residence Privê, localizado no bairro Altiplano Cabo Branco, na cidade de João Pessoa – PB. O condomínio em estudo possui uma área de aproximadamente 337.000 m² e está localizado no litoral sul da cidade, bairro em expansão da cidade, situado em zona de expansão da cidade de João Pessoa, onde podem ser encontrados outros condomínios do mesmo padrão econômico, implantados ou em construção.

¹⁾ Bolsista, ⁽²⁾ Voluntário/colaborador, ⁽³⁾ Orientador/Coordenador ⁽⁴⁾ Prof. colaborador, ⁽⁵⁾ Técnico colaborador.



FIGURA 01: Foto área mostrando do condomínio em estudo.

Fonte: Google Earth, acessado em 11/12/07.

O objetivo do trabalho é caracterizar e diagnosticar o condomínio em estudo, revelando a possível viabilidade de implantação de sistemas de captação e armazenamento de águas de chuva com o intuito de minimizar a utilização de água potável para fins em que não seja exigida a qualidade fornecida pela mesma.

Com base no levantamento bibliográfico, podemos detectar que apesar de apresentar vários estudos relacionados ao tema, a água, que representa o bem mais importante adquirido do meio ambiente e de fundamental importância para a sobrevivência dos seres vivos, é consumida frequentemente de forma inadequada. Para tentar solucionar essa contradição, se faz necessário, conscientizar a população da maneira correta de utilização da água, onde o desperdício não pode ocorrer.

O sistema de aproveitamento de água de chuva trata-se de uma medida não-convencional de conservação de água, que vem sendo utilizado em países desenvolvidos, como Estados Unidos, Japão e Alemanha, onde este tipo de sistema representa um mecanismo eficiente. Em algumas cidades do nordeste brasileiro utilizam-se o sistema como fonte de suprimento de água, devido à escassez sofrida na maior parte do ano.

Campos *et al.* (2004), faz uma menção a respeito da importância do uso da água de chuva como alternativa à utilização da água potável em alguns casos:

[...]o aproveitamento de água pluvial aparece neste início de Século XXI como uma alternativa a fim de substituir o uso de água potável em atividades em que esta não seja necessária tais como descargas de vasos sanitários, irrigação de jardins e lavagens de carros, pisos e passeios (GOULD, NISSEN-PETERSEN, 1999, *apud* CAMPOS *et al.*, 2004).

A coleta de água de chuva ocorre em áreas permeáveis. No processo de coleta de água da chuva, são utilizadas áreas impermeáveis, normalmente o telhado. A primeira água que cai no telhado, lavando-o, apresenta um grau de contaminação bastante elevado e, por isso, é aconselhável o desprezo desta primeira água. A água de chuva coletada através de calhas, condutores verticais e horizontais é armazenada em reservatório, podendo ser de diferentes materiais. Essa água deverá ser utilizada somente para consumo não potável, como em bacias sanitárias, em torneiras de jardim, para lavagem de veículos e para lavagem de roupas. A partir de um sistema experimental, análises da composição física, química e bacteriológica da água da chuva foram realizadas para caracterizar a água e verificar a necessidade de tratamento, diminuindo riscos à saúde de seus usuários.

De acordo com MAY (2004) a viabilidade do sistema depende basicamente de três fatores: precipitação, área de coleta e demanda. O reservatório de água da chuva, por ser o componente mais dispendioso do sistema, deve ser projetado de acordo com as necessidades do usuário e com a disponibilidade pluviométrica local para dimensioná-lo corretamente, sem inviabilizar economicamente o sistema. Baseado nos resultados das análises realizadas e na utilização do sistema de coleta e aproveitamento de água da chuva, seu uso para fins não potáveis deve ser estimulado.

O passo inicial para o aproveitamento de água de chuva consiste em desenvolver coletores de água nas coberturas, dimensionados de tal forma que levem em consideração os valores de precipitação da região e que separem as águas iniciais de chuva, devido à concentração de substâncias sólidas depositadas pelo vento e por pássaros. Essas águas seriam desviadas do reservatório através de um dispositivo que disporia, no final do coletor, de uma válvula para o descarte desse primeiro fluxo, onde recomenda-se que seja descartado em torno de 0,3 a 0,5 mm da precipitação que deve ser desviada do reservatório (Tomaz, 2003).

Existem métodos que podem ser adotados para o cálculo desse reservatório, sendo o mais utilizado o Rippl por apresentar a vantagem de ser flexível com relação aos dados de entrada para o cálculo. Por exemplo, pode-se utilizar demanda constante ou demanda variável, chuva média mensal, chuva mensal ou chuva diária, bastando para isso verificar a disponibilidade de dados pluviométricos.

Segundo TOMAZ(2003), a utilização deste método pode ser feita de duas maneiras: analiticamente ou graficamente. Os principais fatores que influenciam no cálculo são: a área do telhado, a quantidade de água necessária para atender a demanda e a definição do tipo de reservatório que será utilizado em termos de custos, recursos e métodos construtivos.

Utilizam-se como dados de entrada: a precipitação média mensal, a demanda mensal constante ou variável, a área de coleta e o coeficiente de Runoff (perda de água por evaporação, vazamentos, lavagem do telhado, etc.); e são fornecidos após os cálculos: o volume de chuva mensal, o volume de chuva mensal acumulado, o volume de chuva menos a demanda e o volume do reservatório. O volume do reservatório de água de chuva é o volume adquirido na somatória da diferença negativa do volume de chuva e da demanda. É possível também calcular a porcentagem de confiança do sistema e a porcentagem de falha do sistema.

Na pesquisa realizada no condomínio em estudo, percebemos a alta aceitabilidade por parte dos condôminos entrevistados mostrando que a utilização de tal mecanismo seria uma opção viável para reduzir o uso de água potável para fins onde não necessite da qualidade da mesma. Mostrando a importância de estudos relacionados ao assunto, de modo a contribuir com a redução no uso de água potável para fins não nobres, como exemplo lavagem de carros, lavagem de calçadas, jardinagem, entre outros.

CARACTERIZAÇÃO DAS DEMANDAS DE ÁGUA DE CONSUMO E QUANTIFICAÇÃO DOS USOS DE ÁGUA NO CONDOMINIO

Tomando como base os dados obtidos por um trabalho iniciado no ano de 2005 sobre o consumo de água do condomínio em estudo, obteve-se a demanda do consumo total diário de água, calculando-se a diferença das leituras do woltman do dia atual com o dia anterior, utilizando valores registrados entre os meses de maio de 2005 a maio de 2007.

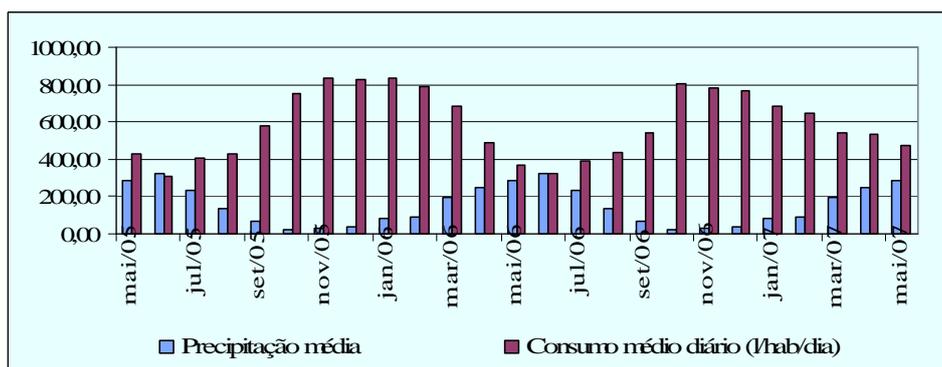


GRÁFICO 01: Consumo médio diário do condomínio em estudo versus precipitação mensal de João Pessoa

Observa-se que no intervalo entre os meses de novembro a janeiro, como esperado, por se tratar de um período quente, o consumo de água foi significativamente elevado. Este aumento justifica-se pelo maior uso da água para fins como a rega de plantas, banhos em

animais de estimação, lavagem de carros e calçadas, e elevado uso da piscina. O consumo de água residencial é distribuído como mostrado na Figura 02.

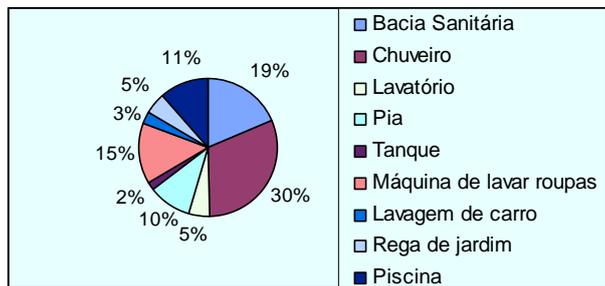


FIGURA 02: Distribuição do consumo de água em unidade residencial unifamiliar de alto padrão.

Fonte: ROCHA *et al.* 1999.

De acordo com questionários aplicados no condomínio, pôde-se constatar o grande desperdício de água devido ao uso inadequado e a falta de mecanismos poupadores de água. Quase 50% dos entrevistados lavam a calçada, mostrando uma despreocupação em relação ao consumo d'água. Aproximadamente 35% dos entrevistados não fecham a torneira enquanto lavam as louças, da mesma forma com relação ao banho e 20% com relação à escovação dental. Somente 13,14% dos condôminos possuem mecanismos poupadores de água, havendo um certo desconhecimento da existência destes.

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CHUVA NO CONDOMÍNIO

As amostras foram coletadas em dois pontos distintos no condomínio, em garrafas plásticas de 1500 mL, uma amostra a partir do telhado cerâmico residencial e a outra do jardim para coleta de precipitação livre. Além destas amostras de água de chuva, foi coletada, também em uma garrafa plástica de 1500 mL, uma amostra da água de torneira residencial. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Saneamento da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) para realização de 12 análises físico-químicas, em que foram analisados os parâmetros pH, condutividade, turbidez, cor, dureza, cloretos, alcalinidade, STD, nitrito, nitrato, amônia, sulfatos.

As análises foram realizadas segundo as metodologias estabelecidas pelo *Standard Methods for Examination of Water & Wastewater*. As amostras para análises microbiológicas foram encaminhadas para o Laboratório de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sendo analisados os parâmetros coliformes totais e coliformes termotolerantes. A legislação consultada para realização das análises microbiológicas foi a Instrução Normativa Nº 62 de 26 de agosto de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Os resultados obtidos foram comparados com a portaria Nº 518/04 do Ministério da Saúde e com a Resolução CONAMA Nº 357/05.

Para a verificação da qualidade da água precipitada no condomínio a ser utilizada para uso dos sistemas de captação de água de chuva é necessário levar em consideração qual a finalidade em que será utilizada, pois a composição da chuva precipitada engloba impurezas.

Na análise da amostra de águas depositadas no jardim de uma das casas do condomínio em estudo, teve influência apenas da deposição úmida de materiais, enquanto que a amostra coletada a partir do telhado sofreu influência tanto da deposição seca de materiais, verificada durante o período de estiagem, quanto da deposição úmida dos mesmos, observada durante a chuva. Os resultados estão apresentados no Quadro 1.

QUADRO 01: Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas da água de chuva

Parâmetros	Unidade	Telhado	Jardim (Precipitação livre)	Torneira (Poço)	Portaria Nº 518/04 MS (VMP)	Resolução CONAMA Nº 357/05 (Classe 01)
pH	-	6,72	5,24	6,80	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Condutividade	µS/cm	25,0	24,0	57,5	-	-
Turbidez	UT	0,81	0,34	0,62	5,0 UT	100 UNT
Cor	uH	0,00	0,00	0,00	15 uH	75 mg pt/L
Dureza	mg/L	21,4	20,1	72,1	500 mg/L	-
Cloretos	mg/L	10,5	17,2	9,3	250,0 mg/L	250,0 mg/L
Alcalinidade	mg/L	13,4	6,5	15,3	-	-
STD	mg/L	13,9	12,1	27,3	-	-
Nitrito	mg/L	0,0	0,1	0,0	-	1,0 mg/L
Nitrato	mg/L	0,0	0,0	0,0	-	10 mg/L
Amônia	mg/L	0,0	0,0	0,0	1,5 mg/L	3,7 mg/L
Sulfato	mg/L	ND	ND	ND	250,0 mg/L	250,0 mg/L
Coli. Termotoler.	NMP/100mL	0,0	0,0	0,0	Ausência em 100 mL	Máx 2000NMP /100mL
Coli. Totais	NMP/100mL	9,3x10 ¹	9,0x10 ⁰	4,6x10 ²		-

A qualidade da água de chuva está relacionada com a atmosfera a qual sua formação está diretamente ligada, pois quando essas águas são captadas nas redondezas de áreas industriais e em áreas urbanas, apresentam um pH menor que 5,8 classificando essa água como ácida, nessa há uma presença do gás carbônico (CO₂) dissolvido que forma o ácido carbônico (H₂CO₃), considerado fraco, mas a água de chuva também pode se apresentar de forma mais ácida tendo em sua composição ácidos nítricos, ácidos sulfúricos, ácidos clorídricos ou ácidos orgânicos tornando-as água impróprias para o consumo humano, devido a essas impurezas adquiridas a sua potabilização se torna inviável, visto que os custos desse processo é muito elevado, nesse caso os sistemas de captação de água de chuva é indicado para a utilização e substituição da água potável nas atividades onde não se necessita dessa qualidade de água para a sua realização dentro das residências e nas indústrias (Tordo, 2004).

VERIFICAÇÃO DA ACEITABILIDADE DO USO DA ÁGUA DE CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS PELOS CONDÔMINOS

Como citado anteriormente, a aceitabilidade por parte dos condôminos da utilização de água de chuva para usos não potáveis foi verificada por meio de um questionário elaborado pela equipe participante do projeto. Este questionário apresentou perguntas com idéias gerais sobre o consumo interno do condomínio, conhecimentos sobre a melhor maneira de se utilizar a água potável fornecida pela concessionária; forneceu informações sobre como aproveitar a água de chuva, além de verificar se os moradores concordariam em utilizar essa nova alternativa no consumo em finalidades não potáveis.

METODOLOGIA

Para a realização deste projeto foi elaborado um cronograma, com o intuito de facilitar o total cumprimento das atividades. A primeira etapa aconteceu com a leitura de bibliografias a cerca do assunto estudado, subsidiando as etapas posteriores. Posteriormente, através de estudos realizados por outros pesquisadores e encontrados na literatura podemos fazer a caracterização das demandas de água de consumo e quantificação dos usos de água nos condomínios horizontais. A etapa subsequente foi à realização de coletas de água para a análise da qualidade de água de chuva no condomínio em estudo.

Feito isso, partimos para a aplicação dos questionários, *in loco*, que foram elaborados durante os estudos iniciais da pesquisa. Esse questionário foi respondido durante as repetidas visitas da equipe ao condomínio, nele constavam perguntas relacionadas aos hábitos e a forma que os condôminos utilizavam da água fornecida.

Por fim, com os dados reunidos partiu-se, então, para a leitura e análise destes para, enfim, chegar à elaboração do relatório do projeto aqui apresentado.

RESULTADOS OBTIDOS

A análise do condomínio permitiu identificar como principais potencialidades para a implantação de um sistema de aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis:

- A qualidade aceitável da água da chuva analisada em laboratório para uso com fins não potáveis (como lavagem de carros e calçadas, jardinagem e descarga de vasos sanitários, entre outros);
- Necessidade de armazenamento de água durante os meses mais quentes, onde se registra o maior consumo de água e menor precipitação do ano;

- Alto consumo com água potável utilizada para fins não potáveis;
- Freqüente falta de água nas residências, surgindo à necessidade de construção de caixas d'águas ou/e cisternas;
- Aceitabilidade dos condôminos em relação ao uso de água da chuva para fins não potáveis.

CONCLUSÃO

Como considerações finais observamos que os estudos realizados neste projeto identificaram a aceitabilidade por parte dos condôminos à utilização de sistemas de captação e armazenamento de água de chuva, além do potencial de condomínios horizontais de médio e alto padrão a implantarem tais sistemas, devido ao elevado consumo com água para fins não potáveis. Mas, antes de ocorrer a utilização, é necessária a verificação da qualidade e o tratamento desta água para garantir que não ocorram riscos à saúde dos usuários.

Por fim, destacamos que o envolvimento com a comunidade entrevistada foi fundamental para o desenvolvimento deste projeto, pois possibilitou analisar como técnicas estudadas no meio acadêmico são recebidas pela população que será beneficiária e é a causa maior para as freqüentes pesquisas dos mais diversos temas relacionados; e o aproveitamento de água da chuva se trata de um desses estudos de grande valia para a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, M. A. S. (2004). **Aproveitamento de água pluvial em edifícios residências multifamiliares na cidade de São Carlos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Universidade Federal de São Carlos.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 20 de 18 de junho de 1986, artigo nº4.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25299.html>>. Acessado 12.11.2007.

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

ROCHA, A. L; BARRETO, D.; IOSHIMOTO, E. **Caracterização e Monitoramento do Consumo Predial de Água**. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Documento Técnico de Apoio E1. Ministério do Planejamento e Orçamento: Brasília, 1998.

TOMAZ, P. (2003). ***Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis***. Navegar São Paulo, 180 p.

TORDO, Olga Catarina. **Caracterização e avaliação do uso de águas de chuva para fins potáveis**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau. 2004.