

CONSERVAÇÃO DA ÁGUA EM UMA EDIFICAÇÃO PÚBLICA DA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI CEARENSE

Renato de O. Fernandes¹; Wandenúzia de O. Silva²; Nilkley Jhonatan M. Silva²

Resumo - O crescimento da demanda de água para o suprimento das diversas atividades humanas e a redução de sua disponibilidade devido aos problemas de quantidade e qualidade tem direcionado o desenvolvimento de alternativas que objetivam conservar a água. Nas edificações, duas dessas alternativas são o uso de equipamentos economizadores de água e a instalação de sistemas de aproveitamento de água da chuva. Nesse contexto, esse trabalho avalia a possibilidade de conservação da água potável em uma edificação pública. Nesse estudo é indicado o potencial de economia de água potável quando da adoção de uma fonte alternativa de água (água de chuva) para fins não potáveis e a substituição de aparelhos hidrosanitários convencionais por economizadores de água. Os principais resultados obtidos indicaram economia de água na edificação em até 50% com a aplicação das duas intervenções citadas. Dessa forma, apesar das interferências do regime de chuvas da região, o suprimento das atividades de irrigação de jardim e lavagem de pisos poderia ser parcialmente suprido por água da chuva. Quanto aos aparelhos economizadores de água, o uso dos mesmos indicou grande potencial de economia de água nos pontos de consumo.

Palavras-Chave: demanda de água, uso racional da água e aparelhos poupadores de água

WATER CONSERVATION IN PUBLIC EDIFICATION IN METROPOLITAN REGION OF CARIRI CEARENSE

Abstract – The increasing water demand in order to supply human needs, and the reduction of water availability due to problems of quantity and quality have been directing the development of solutions of conserving water. In buildings water-efficient hydraulic devices and rainwater harvesting systems are common used in order to safe water. In this context this study analyzes the potential of saving water under the mentioned common solutions in a university building. The main results indicate a consumption economy of 50% when the both interventions are applied. Moreover, the water consumption for activities such as garden irrigation and floors washing could be partially supplied by rainwater. The water-efficient devices were the main reason for the water saving.

Key-words: water demand, water conservation, water-efficient devices.

¹ Professor Assistente. Departamento da Construção Civil, Universidade Regional do Cariri – URCA. E-mail: renatodeof@gmail.com.

² Alunos do Curso de Tecnologia da Construção Civil, Universidade Regional do Cariri - URCA. E-mail: nilkley@gmail.com; wandenusy@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

A conservação da água geralmente refere-se a um conjunto de intervenções que possibilitam a sua economia. Tais ações podem envolver intervenções desde a bacia hidrográfica (nível macro) passando pelos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário (nível meso) até as instalações prediais (nível micro) (Guedes, 2009; Giacchini, 2010).

Nas instalações prediais, particularmente, as intervenções mais comuns visando à redução da demanda de água tem sido várias, das quais estão incluídas; a substituição de aparelhos hidrosanitários convencionais por economizadores, a medição individualizada de água e o uso de fontes alternativas, como a captação de água da chuva e o reuso de águas cinza. Outra intervenção importante no que concerne a diminuição do consumo de água é a conscientização da população da necessidade de reduzir os desperdícios de água quando do seu uso. Em edificações públicas, por exemplo, os desperdícios de água são muitos e está relacionado ao fato do usuário não ser o responsável direto pelo pagamento da conta de água.

Nesse contexto, os aparelhos poupadores, ou economizadores, tem se mostrado um importante aliado na redução do consumo de água por produzir diminuição significativa nos volumes consumidos, independente da ação do usuário (Machado e Santos, 2008). Em adicional, tais aparelhos não dependem de grandes adaptações estruturais nas instalações da edificação. Os aparelhos poupadores possuem tecnologias modernas e funcionam com vazão reduzida evitando os desperdícios de água.

Outra intervenção tecnológica que merece destaque são os sistemas de aproveitamento de água da chuva. Entre os diversos usos possíveis, o mais simples é o uso para fins não potáveis. Assim, a água da chuva captada por superfícies impermeabilizadas, como os telhados, é armazenada e posteriormente utilizada em atividades menos nobres como lavagem de pisos, irrigação de jardim, descargas em vasos sanitários, lavagem de carros entre outros usos que possuem restrições mínimas quanto à qualidade da água. Hafner (2007) destaca que para lavagem de pisos e irrigação de jardim a água da chuva não necessita de tratamento, exigindo apenas a remoção de impurezas pelo sistema de descarte a ser instalado a montante da cisterna.

Apesar da captação de água da chuva apresentar vantagens ambientais por economizar água potável e reduzir a demanda nos sistemas de abastecimentos públicos e nos mananciais, para que haja o aproveitamento adequado é preciso analisar alguns fatores para se obter o dimensionamento correto do sistema. Três desses fatores considerados importantes são: a área de captação, a climatologia de chuva da região e a demanda de água na edificação.

Nesse contexto, esse trabalho avalia a possibilidade de conservação da água potável em uma edificação educacional pública localizada no Cariri Cearense. Os resultados apresentados relacionam os ganhos ambientais quando da adoção de uma fonte alternativa de água (água de chuva) para usos não potáveis e a substituição de equipamentos hidrosanitários convencionais por economizadores de água. Para alcançar os objetivos foi realizado um estudo da climatologia de chuva da Região Metropolitana do Cariri (RMC) cearense e um diagnóstico das demandas de água no campus CRAJUBAR da Universidade Regional do Cariri (URCA) na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo e aproveitamento de água da chuva

A edificação objeto do estudo foi o Campus CRAJUBAR da Universidade Regional do Cariri-URCA (Figura 1). O campus está localizado no município de Juazeiro do Norte, Região Metropolitana do Cariri (RMC). Essa instituição de ensino possui uma grande área de cobertura (2.513,50 m²) sendo quase em sua totalidade em telhas metálicas.

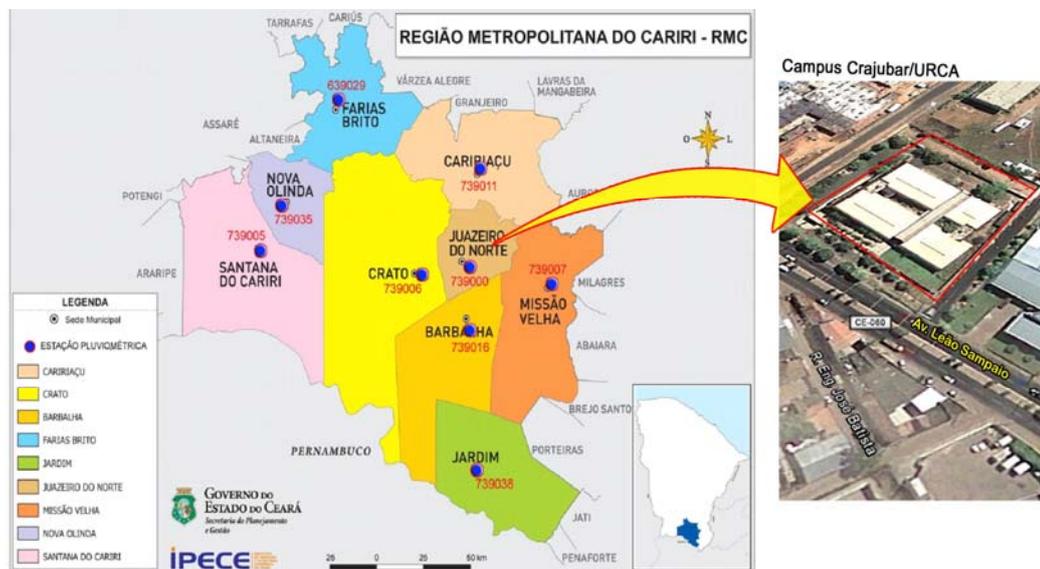


Figura 1. Mapa de localização do campus CRAJUBAR/URCA e distribuição espacial das estações pluviométricas analisadas na RMC utilizadas no estudo (Fonte: IPECE, 2012).

Para o estudo da climatologia de chuva da RMC foi coletado as séries históricas de chuva disponibilizadas no site da Agência Nacional de Águas -ANA (<http://hidroweb.ana.gov.br/>). Foram coletadas informações de nove estações pluviométricas com dados dos últimos 31 anos (1981-2011). A partir das demandas do campus e da climatologia de chuva foi avaliado o volume ideal da cisterna considerando a sua garantia de abastecimento. A análise foi feita com o auxílio do software Netuno 3.0 (Ghisi et al, 2011) em escala diária e com demandas mensais variáveis. O coeficiente de aproveitamento de água da chuva adotado foi de 80% como recomendado por Tomaz (2003).

Assim, foi verificado o tempo necessário em que o volume de água da cisterna seria capaz de atender totalmente a demanda de água para as atividades com fins não potáveis. Alguns autores recomendam o volume ideal da cisterna como sendo aquele em que a garantia é 50% no atendimento total da demanda.

2.2. Demanda de água no campus CRAJUBAR/URCA

Os dados necessários para estimativa das demandas de água foram fornecidos pela prefeitura do campus, através de medição em campo, consulta aos projetos arquitetônico da instituição e entrevista com os usuários. Dessa maneira, a estimativa da demanda levou em consideração o consumo *per capita* para cada atividade e a frequência do seu uso sugerido na literatura especializada. Particularmente para o jardim, os meses de janeiro a abril, que são considerados como de maior ocorrência de chuvas na região (Nobre, 2012), não foram consideradas demandas de água para a irrigação por considerar que a chuva já realiza esta função.

Em adicional, foi necessário realizar o levantamento de todos os pontos de consumo de água no campus. Com informações sobre a quantidade de pontos de consumo de água, o *per capita*, a quantidade de usuários, o tempo e a frequência do uso, determinou-se a demanda de água (Tabela 1). A estimativa da vazão para cada aparelho foi realizada utilizando a forma padronizada recomendada pela norma NBR 5626 (ABNT, 1998) e pelos catálogos dos fabricantes dos aparelhos. A quantidade de usuários obtido junto à prefeitura do campus foi de 866, sendo 782 estudantes e 84 funcionários. Para identificar a frequência e o percentual de usuários de alguns aparelhos hidrosanitários, como os chuveiros, bebedouros e mictórios, foram realizados entrevistas com 10% dos usuários do campus igualmente distribuídos entre os cursos de graduação.

Tabela 1. População atendida e demandas de água no Campus Crajubar /URCA.

Descrição	Quant.	Estudantes		Funcionários	
População masculina	616	543		73	
População feminina	250	239		11	
Total	866	782		84	
Descrição	Quant.	Consumo de água (m ³ /mês) dos aparelhos convencionais a serem substituídos por poupadores de água			
		Torneira	Chuveiro	Bacia Sanitária	Mictório
Usuários sem banho	704	180,12	-	330,40	327,27
Usuários com banho*	78	19,95	224,64	62,42	36,26
Total	782	200,08	224,64	367,01	363,54
Consumos de água (m ³ /mês) em atividades que serão supridas por água da chuva					
Irrigação de Jardim		15,60			
Lavagem de piso		1,75			
Total		17,35			
Resumo dos Consumos					
Descrição	Consumo (m ³ /mês)		Percentual (%)		
Torneiras	200,08		16,95		
Chuveiros	224,64		19,03		
Bacias sanitárias	367,01		31,11		
Mictórios	363,54		30,80		
Irrigação de jardim	15,60		1,32		
Lavagem de pisos	1,75		0,15		
Bebedouros	7,58		0,64		
Total	1.180,29		100,00		

*A quantidade incluem 10% dos estudantes;

As duas atividades com fins não potáveis (irrigação de jardim e lavagem de piso) adotadas a serem substituídas por água da chuva foram selecionadas pela baixa restrição a qualidade da água e por não demandar adaptações nas instalações hidrosanitárias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Climatologia de chuva da Região Metropolitana do Cariri (RMC) e potencial de aproveitamento de água da chuva

A partir dos dados obtidos nas estações de observação da ANA, foi gerada a Figura 2. Essa figura apresenta o padrão da precipitação média mensal para cada município na RMC. Observa-se que o regime de precipitação para os nove municípios são muito semelhantes, com a maior lâmina precipitada nos meses janeiro, fevereiro, março e abril, tendo o mês de março à maior lâmina precipitada com aproximadamente 250 mm. Uma das estações pluviométrica que apresentou precipitação média inferior aos demais municípios foi a do município de Jardim com precipitação média inferior a 160 mm no mês de março e média anual cerca de 800 mm correspondendo a 80% da média dos nove municípios. A estação pluviométrica que registrou maior precipitação média anual foi a do município de Barbalha com 1.084 mm/ano, seguido do Crato, com 1.079 mm/ano e Caririçu com 1.077 mm/ano.

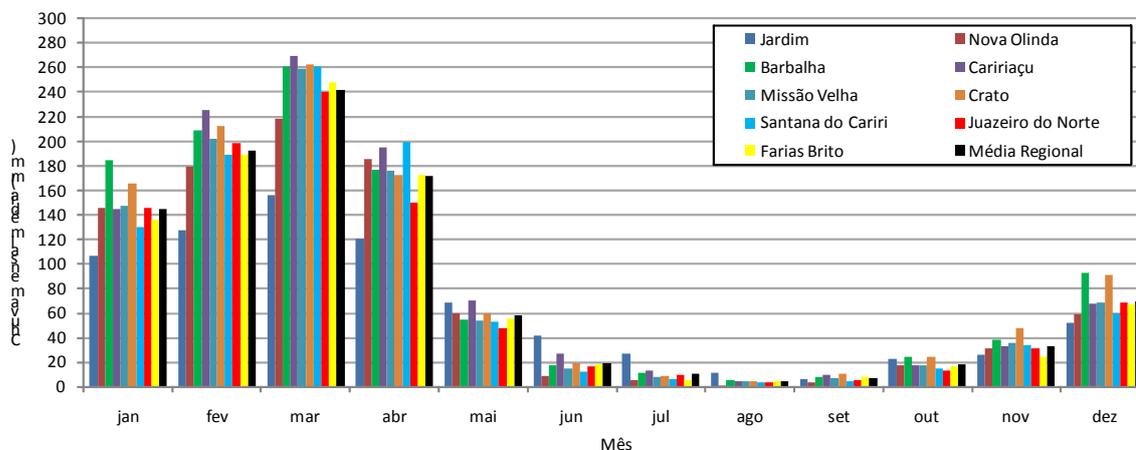


Figura 2. Climatologia das chuvas mensais na Região Metropolitana do Cariri (RMC) no período de 1981-2011

Dessa maneira, considerando a variabilidade mensal da chuva na região representada na Figura 2, para a garantia total de abastecimento em 50% do tempo, o volume da cisterna calculado seria de aproximadamente 10 m^3 , enquanto que a economia de água potável associado ao volume da cisterna para suprimento das demandas nas duas atividades com fins não potáveis seria de aproximadamente 50%, ou seja, $8,67 \text{ m}^3/\text{mês}$.

3.2. Economia de água potável devido ao uso de aparelhos poupadores

A economia de água após a substituição dos aparelhos convencionais por poupadores está apresentada na Tabela 2. Observam-se nessa tabela que os aparelhos que apresentaram maior redução absoluta do consumo de água potável foram as bacias sanitárias e os mictórios. Uma vez que os aparelhos citados são os mais solicitados. A economia total devido à substituição dos quatro aparelhos hidrossanitários convencionais por economizadores seria de $582,3 \text{ m}^3/\text{mês}$.

Tabela 2. Economia relativa de água potável devido o uso de aparelhos hidrossanitários poupadores de água no Campus Crajubar/URCA.

Pontos de consumo de água potável	Intervenção tecnológica	Consumo com aparelhos convencionais ($\text{m}^3/\text{mês}$)	Consumo com aparelhos poupadores ($\text{m}^3/\text{mês}$)	Redução do volume consumido ($\text{m}^3/\text{mês}$)	Percen. relativo de economia (%)
Bacias sanitárias	Válvula de descarga de ciclo seletivo	367,01	155,88	211,1	57,5
Mictórios	Válvula de descarga por sensor	363,54	181,77	181,7	49,9
Torneiras	Uso de arejadores	200,08	89,18	110,9	55,2
Chuveiros	Uso de arejadores	224,64	146,02	78,6	34,9
Total		1.155,27	572,85	582,3	50,4

A comparação do impacto das intervenções tecnológicas na demanda mensal de água na edificação ($1.180,3 \text{ m}^3/\text{mês}$) identificou que o consumo de água potável diminuiria aproximadamente 50%, sendo que aproximadamente 49% seria devido ao uso dos equipamentos

poupadores de água e aproximadamente 1% do sistema de aproveitamento de água da chuva para uma cisterna de 10 m³ e garantia total de abastecimento em 50% do tempo. As atividades avaliadas sem restrição a qualidade da água da chuva seriam irrigação de jardim e lavagem de pisos.

Destaca-se que a economia de água citada poderia ser maior caso fosse adotado a água de chuva para outras atividades, como descargas de bacias sanitárias e mictórios, no entanto tais intervenções, apesar de justificáveis pela possibilidade de economia de água, causariam maiores investimentos financeiros iniciais devido a necessidade de construção de instalações hidráulicas exclusivas para a água da chuva. Além disso, seria necessária a instalação de cisterna com maior capacidade de acumulação de água da chuva, para reduzir as interferências provenientes da variabilidade temporal da chuva da região.

4. CONCLUSÕES

O estudo avaliou as potencialidades de duas intervenções tecnológicas em edificações públicas visando à conservação da água. Como estudo de caso, foi realizado um diagnóstico da demanda de água em uma edificação educacional pública do Cariri Cearense e estimado a economia de água potável quando da adoção de aparelhos economizadores de água e o aproveitamento de água da chuva. Para o correto dimensionamento do sistema de aproveitamento de água da chuva foi necessário avaliar a climatologia de chuva da região.

Os resultados indicaram forte interferência do regime de chuva local nas garantias de abastecimento das cisternas, mas possibilidade de substituir metade do volume de água potável usada para as atividades de lavagem de pisos e irrigação de jardim por água coletada da chuva. Assim, para suprimento das duas atividades avaliadas, a água da rede pública não poderia ser dispensada pelo fato da água da chuva não atender totalmente a demanda nos meses com baixos índices pluviométricos.

A estimativa das demandas de água indicou que 63,4% dos usos finais são para usos não potáveis com baixa restrição quanto à qualidade da água e que poderia, com tratamentos mínimos, ser substituídos por outras fontes alternativas. Esses usos incluem descargas em bacias sanitárias e mictórios, lavagem de pisos e irrigação de jardim.

No diagnóstico da demanda verificou-se que a bacia sanitária é o aparelho responsável pelo maior consumo de água potável (31%) na edificação. Desse modo, a substituição das bacias sanitárias convencionais por bacias com válvula de descarga de ciclo seletivo poderia gerar economia de aproximadamente 18% no consumo de água potável na edificação estudada.

O uso de outros aparelhos hidrosanitários poupadores de água indicou que a economia de água na edificação poderia ser de até 49%. Dessa forma, o uso dos aparelhos poupadores se mostrou uma intervenção com alto potencial de economia de água potável. Além disso, a substituição de tais aparelhos poderia ser facilmente realizada por não necessitar de adaptações importantes nas instalações de água fria.

Como recomendações os autores sugerem campanhas de medição na edificação para aferir melhor os consumos e análise financeira.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP através da Universidade Regional do Cariri (URCA) pelas bolsas de fomento ao projeto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5626. Instalação Predial de Água Fria, 1998.
- ANA. Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2011, Brasília, DF: 112p. 2011.
- FERNANDES, R. DE O.; SILVA, W. DE O.; NOBREGA, R. L. B. Avaliação quantitativa do potencial de aproveitamento de água de chuva na região metropolitana do cariri cearense. In: 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Campina Grande. 2012.
- FIGUEROLA, V. Projetos sustentáveis. Revista Técnica, pp. 44-52. Abril, 2008.
- FERREIRA, D. F. Aproveitamento de Águas Pluviais e Reúso de Águas Cinzas para Fins não Potáveis em um Condomínio Residencial Localizado em Florianópolis – SC. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2005.
- GHISI, E.; CORDOVA, M.M.; ROCHA, V. L. Netuno 3.0. Programa computacional. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/>. 2011.
- GIACCHINI, M. Estudo quali-quantitativo do aproveitamento da água de chuva no contexto da sustentabilidade dos recursos hídricos. 2010. 145p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.
- GUEDES, M. J. F. Gerenciamento da demanda de água: proposta de alternativas na escala de uma cidade. Dissertação (Mestrado). 2009. 157p. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2009.
- HAFNER, A. V. Conservação e reúso de água em edificações – experiências nacionais e internacionais. 2007. 177p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharias da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em julho de 2012.
- MACHADO, E. C. M. N. ; SANTO, S. F. M . Uso eficiente de água em residências: Teoria e aplicações. In: José Dantas Neto. (Org.). Uso Eficiente da Água: aspectos teóricos e práticos, 2008, p.18-39.
- NOBRE, P. As origens das águas no Nordeste. In: A questão da água no Nordeste. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Agência Nacional de Águas. Brasília, DF: CGEE, 2012, p.31-43.
- SABESP. Companhia de Saneamento Básico de São Paulo. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br>. Acessado em maio de 2012.
- TOMAZ, P. Aproveitamento de Água de Chuva: Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não Potáveis. Navegar Editora. Guarulhos/SP. Brasil, 180p. 2003.