

POSSIBILIDADES DO USO DE ÁGUA DE CHUVA EM PRÉDIO PÚBLICO DO ESTADO DA BAHIA

Antonio Santos Sánchez⁽¹⁾, Vicky Ramon Britto⁽²⁾, Samara Fernanda da Silva⁽³⁾, Thales Alves Cardoso⁽⁴⁾, Asher Kiperstok⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Professor da UFBA, doutorando em Engenharia Industrial; e-mail: sanchezbahia@gmail.com

⁽²⁾ Engenheira sanitária e ambiental, mestranda em Meio Ambiente, Águas e Saneamento;
e-mail: vickybritto@gmail.com

⁽³⁾ Professora da UFOB e mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento; e-mail: samara.nanda2@gmail.com

⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental; e-mail: thalesteclim@gmail.com.

⁽⁵⁾ Professor da UFBA / UFSB, Coordenador Rede TECLIM, MPhil e PhD em Engenharia Química / Tecnologias Ambientais
e-mail: asherkiperstok@gmail.com / asher@ufba.br

Endereço: Teclim – Rede de Tecnologias Limpas da Bahia, Escola Politécnica da UFBA, Rua Aristides Novis, nº 2, 4º Andar (DEA) – Federação, CEP 40.210-630, Salvador (BA). Telefone: (71) 3283-9459

RESUMO

O prédio que abriga as secretarias da Administração (SAEB) e do Trabalho, Emprego, Renda e Esportes (SETRE) do Estado da Bahia participa do Programa de Racionalização do Consumo de Água e Energia nos Prédios Públicos Estaduais. O consumo de água desta unidade oscila em torno de $19 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$. Devido ao monitoramento diário do consumo e as diversas ações voltadas para o uso eficiente de água percebe-se tendência à redução do consumo. Neste trabalho estudou-se a possibilidade do uso da água de chuva captada na cobertura do prédio para abastecer parte da demanda (aquela destinada a usos não potáveis). Para este estudo considerou-se três cenários de demanda diária de água (o atual, redução de 25% e redução de 50%) e dois volumes de reserva de água pluvial (66 m^3 e 86 m^3). Para calcular o nível de atendimento da demanda de água do prédio foi utilizado o programa Netuno 4 desenvolvido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O potencial de economia a partir da utilização de água pluvial variou entre 44% e 72%, a depender da capacidade de armazenamento e das ações de racionalização do consumo adotadas.

PALAVRAS-CHAVE: água de chuva, gestão da demanda, prédios públicos.

INTRODUÇÃO

A cidade do Salvador (BA) capital do Estado da Bahia, por apresentar índice pluviométrico elevado ($2.000 \text{ mm} \cdot \text{ano}^{-1}$), é local favorável para aproveitamento das águas das chuvas como alternativa complementar ao abastecimento, principalmente para fins não potáveis. A medida reduz a demanda e/ou pressões ao sistema público de abastecimento e aos recursos hídricos, reduzindo investimentos e minimizando custos de adução, tratamento e distribuição.

Na cidade de Salvador vários prédios públicos estaduais participam do Programa. No seu marco os consumos de água e energia são monitorados diariamente com a finalidade de identificar vazamentos e usos ineficientes dos recursos. Desde a sua implantação foram identificadas grandes oportunidades de economia de água em prédios públicos administrativos (SILVA et al., 2014).

O Programa surgiu no Governo Estadual a partir da experiência do grupo de pesquisa nos campi da Universidade Federal da Bahia (UFBA) (MARINHO, 2013) e adotou, como estratégias da fase inicial o diagnóstico das edificações participantes, a análise do histórico de consumo e o monitoramento diário para mais bem se conhecer o perfil de consumo e rapidamente identificar vazamentos. Foram realizadas vistorias técnicas para investigação de grandes perdas devido à antiguidade das instalações e propostas ações de baixo

custo, como a regulação das vazões das torneiras e das descargas. Desde então, constitui essência do Programa o monitoramento diário e contínuo das unidades prediais públicas do governo estadual.

Dentre as diretrizes do Programa, implementaram-se alternativas como a troca e/ou substituição de equipamentos hidrossanitários de baixo consumo e o uso de água de fontes alternativas (água de chuva, poço ou reúso de água cinza). A água de fontes alternativas seria destinada para os fins não potáveis identificados no prédio e seu uso seria somente realizado após a estabilização do consumo dos dias com expediente, e quando o consumo dos dias sem expediente situar-se próximo de zero. Portanto, quando a unidade não mais apresentar vazamentos.

A SAEB é um dos órgãos participantes do Programa e compartilha o prédio com a SETRE, que está situado no Centro Administrativo da Bahia (CAB) em Salvador, tem cerca de 40 anos de operação e possui horário de expediente das 8h30min às 17h30min, de segunda a sexta feiras. A unidade é abastecida por quatro reservatórios, dois superiores e dois inferiores. Os superiores têm capacidade de armazenamento de 26 m³ cada, sendo abastecidos exclusivamente por duas bombas as quais recalcam as águas dos reservatórios inferiores, cuja capacidade é de 40 m³ cada. Ambos os reservatórios são de concreto armado. O prédio apresenta vários pontos de consumo de água para fins não potáveis.

O aproveitamento de água pluvial é uma alternativa para redução da fatura paga à concessionária de abastecimento público de água, entretanto o aproveitamento não implica em redução de demanda, sendo apenas uma mudança na oferta. Assim, é recomendado que antes de avaliar a alternativa de gestão de oferta seja realizada uma análise das oportunidades de redução do consumo de modo a realizar a gestão da demanda. Nessa perspectiva são adotadas as seguintes medidas recomendadas no âmbito do Programa:

- Regulagem das vazões dos pontos de consumo, conforme orientações e diretrizes do Programa;
- Substituição das bacias sanitárias com válvula de descarga por bacias sanitárias com descarga acoplada de duplo acionamento;
- Substituição das torneiras de fechamento manual por torneiras de fechamento automático em ambientes destinados ao uso coletivo.

O presente trabalho insere-se no contexto global de preocupação pelo uso sustentável e eficiente da água em edificações urbanas, em particular mediante o uso de medidas economizadoras, de mananciais alternativos e de dispositivos de baixo consumo (GHISI, 2007).

OBJETIVO DO TRABALHO

Avaliar as possibilidades de redução do consumo de água potável no prédio da SAEB/SETRE mediante a utilização de água pluvial nos usos que não requeiram água de qualidade potável, considerando três cenários distintos da demanda diária de água no prédio: demanda atual, redução de 25% e redução de 50%.

CARACTERIZAÇÃO DO CONSUMO DA UNIDADE

O consumo de água no prédio é monitorado diariamente mediante o sistema AGUAPURA VIANET, o que possibilita a avaliação da demanda diária do seu consumo, conforme Figura 1. O AGUAPURA VIANET contém registros de consumo diário de água e energia de prédios de diversas tipologias e pode ser acessado no site www.teclim.ufba.br/aguapura.

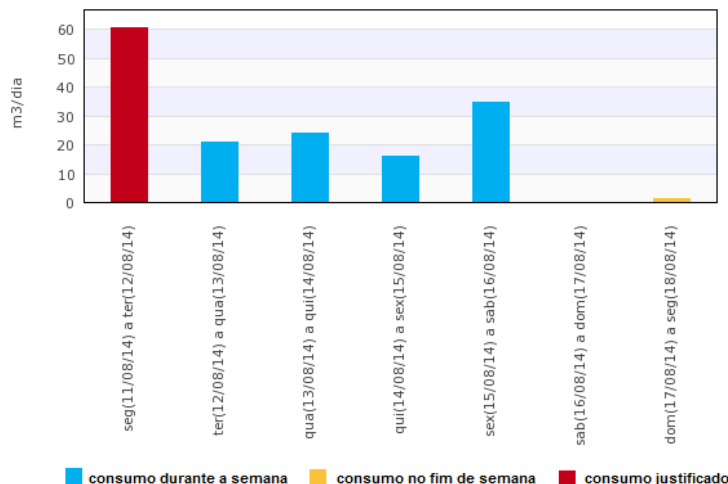


Figura 1 - Consumo diário de água na SAEB/SETRE

Com base nos dados obtidos a partir do sistema AGUAPURA VIANET, verificou-se que o consumo médio de água da SAEB/SETRE é de aproximadamente $19 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$. O consumo de água não potável é representativo, tendo em vista que se trata de uma unidade administrativa. Assumindo o consumo de água não potável como sendo 90% da demanda total, logo representaria o consumo médio diário de $17,1 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$.

Os principais pontos de consumo de água no prédio da SAEB/SETRE são: bacias sanitárias, torneiras, duchas higiênicas, mictórios, limpeza, lavagem de veículos e rega de jardins. Portanto, a maior parte da água consumida neste prédio é destinada para fins não potáveis e poderia ser substituída por água de qualidade inferior à potável.

Durante a vistoria aos banheiros do prédio SAEB/SETRE realizada pela equipe técnica do Programa, foram identificadas 4 bacias com válvula de descarga, 53 bacias sanitárias com descargas acopladas de duplo acionamento, 11 mictórios, 7 torneiras de fechamento manual e 59 torneiras de fechamento automático, sendo identificados vazamentos durante o acionamento de 8 destas torneiras. As vazões em 70% e 60% das torneiras de fechamento automático e manual, respectivamente, estavam acima dos valores recomendados pelo Programa.

METODOLOGIA

Inicialmente foram elencados e avaliados os possíveis pontos de consumo de água para fins potáveis e não potáveis no prédio da SAEB/SETRE, a partir de vistoria realizada em maio de 2013. Em seguida foram identificadas as oportunidades de redução do consumo e, posteriormente, foram construídos cenários de demanda de água para fins não potáveis. Na sequência, procedeu-se a avaliação da capacidade de atendimento por meio da utilização das águas de chuva.

As possibilidades de armazenamento de água pluvial avaliadas foram:

- 66 m^3 : referentes à utilização de um reservatório inferior (40 m^3) e de um reservatório superior (26 m^3).
- 86 m^3 : referentes à utilização de um reservatório inferior (40 m^3), metade do outro reservatório inferior (20 m^3) e um reservatório superior (26 m^3).

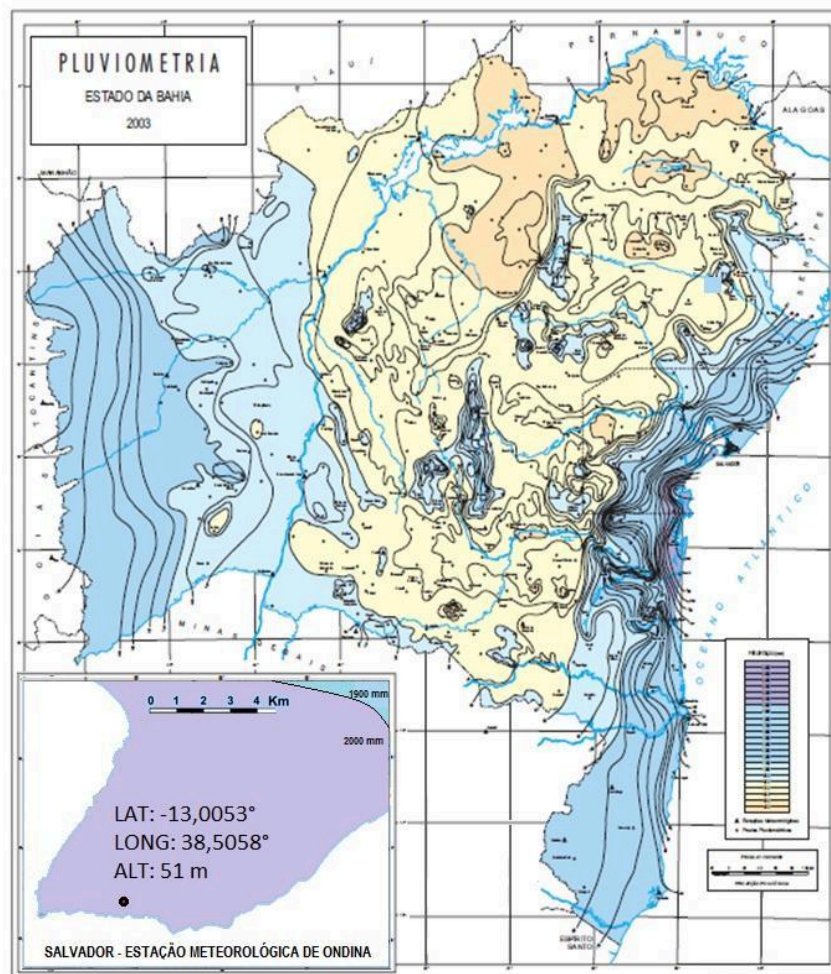
No segundo caso é necessário construir divisória no reservatório inferior. Em ambos os casos, é necessário realizar mudanças nas tubulações próximas aos barriletes para tornar o sistema proposto de água pluvial independente do sistema de água potável e garantir o abastecimento de água potável nas duas secretarias.

A análise do aproveitamento de água pluvial foi realizada considerando os seguintes cenários:

- Cenário 1: refere-se ao aproveitamento da água pluvial para a demanda de água não potável de 17,1 m³·dia⁻¹ (demanda da unidade considerando a não efetuação das ações de redução do consumo);
- Cenário 2: refere-se à demanda de 12,8 m³·dia⁻¹, considerando redução de 25% do consumo de águas;
- Cenário 3: refere-se à demanda de 8,6 m³·dia⁻¹, considerando possível redução de 50% do consumo de águas.

Os cenários 2 e 3 foram concebidos devido à possibilidade de redução do consumo de água por meio da regulação periódica das vazões dos equipamentos hidráulicos, ao controle imediato dos vazamentos e a substituição de torneiras de fechamento manual por de fechamento automático e das bacias sanitárias por conjuntos de duplo acionamento.

Para simulação da capacidade de aproveitamento de água pluvial foi considerada área de captação de 2.850 m², adotado coeficiente de aproveitamento de 90% e considerado descarte inicial de 2 mm devido à pluviosidade frequente em Salvador (KUS et al., 2010). A série de precipitação diária foi captada da estação 83229 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referente ao período de janeiro/1963 a julho/2014. A estação pluviométrica utilizada localiza-se em Ondina, Salvador (INMET, 2014). A Figura 2 mostra a localização da estação dentro de uma das áreas com pluviosidade mais elevada no Estado da Bahia.



Localização da estação meteorológica de Ondina, Salvador (BAHIA, 2003)

Figura 2 -

As simulações foram realizadas no software livre desenvolvido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da UFSC. Este software apresenta interface amigável, como mostra a Figura 3, e a partir de série de dados de entrada (dados pluviométricos do local, área de captação, coeficiente de escoamento, demanda de água não potável no prédio) calcula o nível de atendimento da demanda de água no prédio, para diferentes volumes dos reservatórios.

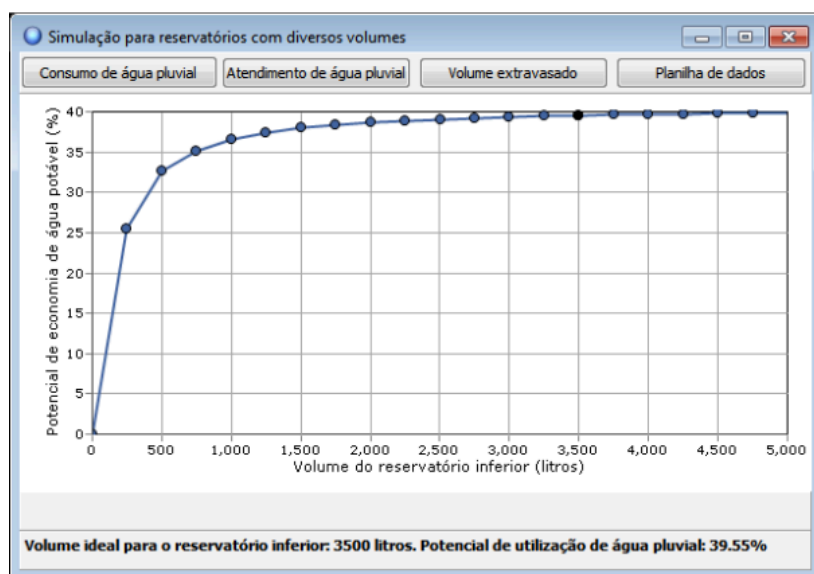


Figura 3 - Resultado de uma simulação no Netuno 4 (GHISI e CORDOVA, 2014)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na simulação admitiu-se área de captação para o aproveitamento de água de chuva a área de telhado da edificação da SAEAB/SETRE (2.850 m²) e coeficiente de aproveitamento de 90%. Foram avaliadas duas capacidades de armazenamento: a primeira de 66 m³, considerando a utilização de um reservatório inferior e de um superior e a segunda de 86 m³, considerando um reservatório inferior, metade do outro reservatório inferior e um dos reservatórios superiores. Os resultados das simulações são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados das simulações de cada cenário.

Nível de atendimento da demanda de água para fins não potáveis	Capacidade de armazenamento (66 m ³)			Capacidade de armazenamento (86 m ³)		
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Completamente (%)	34	46	62	40	53	68
Parcialmente (%)	20	14	9	17	12	7
Não atende (%)	46	40	30	43	35	25
Potencial de economia (%)	44	53	67	49	59	72

O aproveitamento de águas pluviais sem a realização de ações de racionalização do consumo, conforme descrito no Cenário 1 poderia reduzir o consumo em menos de 49%. Vale ressaltar que qualquer medida proposta de redução pressupõe o monitoramento diário, o conhecimento e estabilização do consumo, bem como a existência de manutenção preventiva.

O Cenário 2 referente à redução do consumo de 25% devido à manutenção ou troca de equipamentos apresenta potencial de economia de 53% ou 59% com aproveitamento de água pluvial a depender da capacidade de armazenamento. O Cenário 3 apresenta potencial de economia de 67% ou 72% com aproveitamento de água pluvial. O acréscimo de 20 m³ para armazenamento de água pluvial, utilizando metade do reservatório inferior, indica ganho de apenas 5 ou 6% no potencial de economia.

CONCLUSÃO

O presente estudo objetivou avaliar a redução do consumo de água e aproveitamento de águas pluviais para o prédio da SAEB/SETRE. A partir do programa Netuno e dos dados obtidos do INMET, calculou-se o potencial de economia para 3 cenários de ações de racionalização do consumo.

Destaca-se que a minimização/eliminação das perdas precede à busca de novas fontes de abastecimento de água. No caso do prédio da SAEB/SETRE, a regulação das vazões e a instalação de equipamentos economizadores poderão impactar na economia de 50% (Cenário 3).

Somente após a consolidação do estágio do controle periódico das vazões (regulagem) é recomendada a análise de novas fontes de abastecimento. Nessa expectativa, foi simulado o potencial de economia por meio do aproveitamento de água pluvial. Foram analisados duas possibilidades de armazenamento (66m³ e 86m³), ambas considerando o uso dos reservatórios inferiores e superiores. O potencial de economia a partir da utilização de água pluvial variou entre 44% e 72%, a depender da capacidade de armazenamento e das ações de racionalização do consumo efetivadas.

Ressalte-se a importância da economia de água nos prédios públicos estaduais, principalmente devido à seca, inclusive com racionamento de água em muitos municípios baianos. As medidas propostas têm potencial para reduzir as despesas com água em edificações públicas e privadas, além de contribuir à proteção dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Salvador.

REFERÊNCIAS

1. B. KUS, J. KANDASAMY, S. VIGNESWARAN, H. SHON. Analysis of first flush to improve the water quality in rainwater tanks, *Water Science & Technology*, vol 61, n 2, 421–428, 2010
2. E. GHISI, M. M. CORDOVA, Netuno 4. Manual do Usuário. Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LabEEE. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br>. Acessado em 30 de agosto de 2014
3. E. GHISI, Potential for potable water savings by combining the use of rainwater and greywater in houses in southern Brazil, *Building and Environment*, vol 42(4):1731–1742, 2007
4. GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA, SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. “Mapa de Pluviometria do Estado da Bahia”, 2003
5. INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Dados históricos de precipitação – Estação 1338007. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acessado em 18 de setembro de 2014
6. M. MAERBAL, M. S. GONÇALVES, A. KIPERSTOK. Water conservation as a tool to support sustainable practices in a Brazilian public university, *Journal of Cleaner Production*, vol 62, 98-106, 2013
7. S.F. DA SILVA, V. BRITTO, C. AZEVEDO, A. KIPERSTOK, Rational Consumption of Water in Administrative Public Buildings: The Experience of the Bahia Administrative Center, Brazil, *Water*, vol 6:2552-2574, 2014