



VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL

Carlos Cesar de Araújo Junior⁽¹⁾

Aluno de Mestrado em Eficiência Energética e Sustentabilidade, Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e atualmente é analista na área de engenharia civil do quadro de servidores do Ministério Público Estadual de Mato Grosso do Sul.

Andréa Teresa Riccio Barbosa⁽¹⁾

Engenheira Eletricista e Administradora de Empresa, Mestre e Doutora em Engenharia Elétrica, Professora do Mestrado em Eficiência Energética e Sustentabilidade pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia – Mestrado de Eficiência Energética e Sustentabilidade – Campo Grande – MS – CEP: 79009-070 – Brasil - Tel: +55 (67) 3345-7497 - Fax: +55 (67) 3345-7491 e-mail: andrea.barbosa@ufms.br ou aricciobarbosa@yahoo.com.br.

RESUMO

Este artigo apresenta uma análise da viabilidade para implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial. Com base em aspectos econômicos, a partir do estudo dos custos envolvidos para instalação e manutenção do conjunto utilizaram-se índices econômicos tais como o Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *payback* como ferramenta para apreciação do problema em análise. Após o estudo verificou-se que nas condições do ambiente em estudo não há viabilidade econômica, pelo alto investimento necessário e o *payback* resultante. Essa conclusão pode ser aplicada para edificações de uso público, onde, apesar do uso final ser majoritariamente passível da utilização de água não potável, como descarga de banheiros, limpeza em geral, dentre outros fins, o consumo é baixo em relação a prédios de uso residencial. Contudo, há exequibilidade técnica no empreendimento. E, além disso, a viabilidade de um projeto sob o viés da sustentabilidade resguarda aspectos intrínsecos. O impacto ambiental que deixa de ser gerado pela implantação de uma alternativa pode significar uma economia em escala.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade; viabilidade; captação e aproveitamento de água pluvial

INTRODUÇÃO

A água encontra-se distribuída sobre a superfície do planeta de modo que 97,5% estão concentradas nos oceanos e mares e 2,5% representam a água doce existente, sendo que deste percentual apenas 0,3% é renovável por meio do ciclo hidrológico [NOGUEIRA, 2016]. Segundo Tomaz (2001), o Brasil abriga 12% das reservas de água doce do globo, contudo de forma mal dividida dentro do seu território, o que gera problemas de abastecimento em regiões específicas.

A dificuldade de captação e, portanto, de fornecimento que se observa é consequência direta do crescimento populacional, ocupação desordenada de áreas de proteção de rios e bacias hidrográficas, do uso irracional dos recursos hídricos e da contaminação das fontes escassas devido à poluição.

Para contornar essa situação, uma solução desponta como uma alternativa extremamente atraente, que é a captação e aproveitamento das águas oriundas de precipitações pluviométricas. Isso porque a solução apresenta potencial para beneficiar dois bilhões de pessoas no mundo, as quais não têm acesso à água limpa ou saneamento básico [GNADLINGER, 2016].

A ABNT: NBR 15.527 (2007) define água de chuva como “água resultante de precipitações atmosféricas coletadas em coberturas, telhados, onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais”. Os fins não potáveis de que trata a referenciada norma consisti em descargas de bacias sanitárias, irrigação de gramados e jardins, lavagem de veículos e limpeza de natureza geral [SILVA, 2015].

O Brasil possui a matriz consumidora de água repartida de modo que 61% da água são destinados ao setor agrícola, 18% ao setor industrial e 21% ao consumo humano. Para o uso doméstico 40% são utilizados em vasos sanitários e lavatórios, 36% em chuveiros, 6% e 5% na cozinha e para bebidas, respectivamente, 5% para lavar roupas e 9% para fins menos nobres como limpeza e irrigação de jardins [BRASIL, 2016].



Nota-se, portanto, a economia decorrente da implantação de um sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais poderia representar valores da ordem de aproximadamente 50% do consumo total. Em prédios públicos os números podem ser mais significativos ainda, posto que demandas exigentes de recursos em edificações residenciais são inexistentes, tais como chuveiros. Entretanto, o conceito de reaproveitamento da água é novo nos órgãos públicos, sendo que passou a ser tratado como assunto oficial pela Agência Nacional de Águas (ANA) apenas em 2002 [PINHEL et al, 2007].

Segundo Hagemann (2009), uma solução como a proposta compreende componentes tais como área de captação, condutores horizontais e verticais (calhas e tubulações de descida), filtros ou grades para remover materiais grosseiros, dispositivo de descarte da primeira chuva e reservatório para acumulação da água.

A área de captação geralmente compreende telhados de casas ou indústrias, os quais podem apresentar características diversas que devem ser consideradas no projeto, como o tipo de cobertura, que pode ser em telha de Fibrocimento, cerâmica, de zinco, de concreto, entre outros. Ainda deve ser analisada a inclinação, a qual usualmente está associada ao tipo de material do qual o revestimento adotado é composto [TOMAZ, 2009]. A análise da composição físico-química é particularmente importante para se evitar a contaminação da água da chuva por componentes tóxicos.

Condutores horizontais e verticais são dispositivos comumente fabricados em poli cloreto de vinila (PVC), plástico ou algum outro material inerte. Dimensionados segundo os critérios da NBR 10.844 (1989), que determina a observação do período de retorno adequado para a precipitação, a vazão de projeto e a intensidade pluviométrica. Além disso, necessitam de inspeção e limpeza periódica, com fins de se evitar que impurezas sejam coletadas pelo sistema.

São previstas grades com o objetivo de separar galhos, folhas e outras sujeiras que porventura venham a ser trazidas pela água. A instalação de filtros decorre da necessidade de retenção de porções menores ou até mesmo micro-organismos presentes na água [MARINOSK et al, 2004].

A primeira chuva, especialmente após um período prolongado de estiagem costuma conter excesso de matéria orgânica como folhas, poeira, insetos, excremento de pássaros e outras partículas sólidas depositadas pelo vento [HAFNER, 2007]. Ademais, pode conter agentes químicos agressivos que permanecem suspensos na atmosfera e são arrastados durante a precipitação. Por isso o descarte inicial corresponde a uma etapa importante no processo de coleta da água da chuva. A NBR 15.527 (2007) recomenda que sejam descartados os 2 mm iniciais de precipitação.

O reservatório para armazenamento deve garantir a proteção do calor e da luz, para evitar a formação de um ambiente favorável à reprodução de bactérias e algas. Os materiais empregados na fabricação são diversos, como fibra de vidro reforçada, polietileno, aço-carbono, concreto armado, alvenaria estrutural, dentre outros [JAQUES, 2005].

Um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial pode ser sucintamente descrito como uma área de cobertura predial da qual a água escoar por meio de condutores verticais e horizontais que a direcionam para um reservatório [FERNANDES et al, 2007]. Dessa forma, a energia da gravidade funciona como força motriz do conjunto, o que evita a necessidade da utilização de outras fontes geradoras, como a elétrica.

Entretanto, em fase posterior, para o aproveitamento dos recursos auferidos, encontra-se a necessidade de bombeamento para um reservatório elevado, particularidade esta inclusive contemplada pela NBR 15.527 (2007), a qual estipula os parâmetros que devem ser atendidos para a devida instalação, nos termos interpostos pela NBR 12.214 (1992).

Hafner (2007) cita outro benefício potencial que se pode obter através da implantação do sistema, que configura na redução do escoamento superficial, com conseqüente diminuição da carga nas redes públicas de coleta de águas pluviais e o arrefecimento dos picos de enchentes, o que colabora para a prevenção de inundações.



METODOLOGIA

O objeto de estudo consistiu em um prédio a ser edificado no município de Aparecida do Taboado, no estado de Mato Grosso do Sul. Foi elaborado projeto para instalação de sistema de captação e aproveitamento de água pluvial para fins não-potáveis. Isso com a finalidade de avaliar a viabilidade técnica e econômica do empreendimento.

O procedimento adotado para projeto do sistema de captação consistiu na determinação da precipitação média local, da área de coleta e do coeficiente de escoamento superficial. Procedeu-se a elaboração do esquema para descarte da chuva inicial e dimensionamento do reservatório de armazenamento. Em seguida foram estipulados os pontos de utilização da água (demanda), estabelecido o sistema de tratamento necessário e especificados os conjuntos complementares como filtros e grades [ANA, 2005].

Para auxiliar na análise dos parâmetros e dimensionamento do reservatório foi utilizado o software Netuno 4 (2016), desenvolvido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, da Universidade Federal de Santa Catarina. Por meio deste foi possível realizar uma modelagem do sistema. Além de determinar o potencial de economia de água potável e o volume extravasado.

Os dados de precipitação da região foram obtidos através do Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWeb) da Agência Nacional de Águas (2001). Os dados disponíveis para as estações localizadas no município foram analisados e selecionados com base em critérios como período de tempo ininterrupto com coleta dos índices pluviométricos, média de falhas de leitura diária e informações referentes às datas mais atuais possíveis [MARCONI, 2013]

A área de coleta determinada para o estudo foi igual à aproximadamente 455,00 m². Isso porque consiste na extensão da cobertura de telhado do prédio. O fato da concepção arquitetônica da edificação apontar o emprego de platibanda foi considerado, conforme prescreve a NBR 10.844 (1989).

O coeficiente de escoamento superficial representa as perdas no volume de água pluvial decorrentes da absorção e evaporação que ocorrem quando do contato com a superfície de captação. O valor adotado corresponde a 0,90, uma vez que a cobertura prevista é com telha metálica [FRAISER, 1975][HOFKES, 1981].

Segundo Ghisi (2004) a demanda total de água para edifícios públicos é de 50 litros per capita/ dia. O número de usuários fixos foi estimado em 20 pessoas. Para obter esse valor tomou-se por base a população de prédios com a mesma finalidade que estão em utilização.

O conjunto de armazenamento dos recursos captados foi composto por um reservatório superior com capacidade para mil litros e outro inferior, cujo dimensionamento foi realizado conforme o método de simulação com índices pluviométricos diários empregado pelo software Netuno 4.

Os estudos de Rupp, Munarim e Ghisi (2011) concluíram que os métodos de dimensionamento dos reservatórios previstos pela NBR 15527 não oferecem fundamentos sólidos quanto à aplicabilidade aos regimes de precipitação estudados e cálculo do potencial de economia de água potável. Além disso, o *software* apresenta como resultado o volume ideal para situação simulada.

Condutores verticais e horizontais foram calculados conforme as diretrizes impostas pela NBR 10.844 (1989), de modo a comportar como conduto livre a vazão prevista em projeto. Caixas de inspeção foram dispostas ao longo do caminho das descidas da cobertura até o reservatório inferior, nos pontos onde ocorreu encontro com outra tubulação, mudança de declividade, mudança de direção e a cada trecho de 20m em percursos retilíneos.

O projeto de distribuição de água foi elaborado de modo que os barriletes de água potável e de água pluvial sejam independentes, ou seja, não se interceptam em ponto algum. Todas as exigências preconizadas na NBR 5626 (1998) foram atendidas. Principalmente em relação a vazão e pressão mínima para cada aparelho hidráulico.

O conjunto motobomba para recalque da água do reservatório inferior para o superior foi contemplado, de modo que todos os parâmetros considerados estão de acordo com a NBR 12.214 (1992). As orientações quanto às tubulações de sucção e recalque e velocidade mínima de sucção foram respeitadas rigorosamente.



Os custos para execução do sistema foram obtidos com base em orçamento elaborado a partir dos projetos necessários para implantação. A tabela SINAPI (2016), que configura referência oficial para consulta de preços para construção civil foi utilizada para realizar a projeção de desembolso.

O reservatório selecionado foi de concreto armado enterrado. Dessa forma seria possível obter vantagens singulares como versatilidade para adaptar as dimensões às necessidades de projeto e custo de execução relativamente baixo em relação aos reservatórios de fibra de vidro ou polietileno [COSTA, 2010]. Ainda se considerou que desse modo a instalação ocuparia espaço reduzido uma vez que o volume estaria armazenado sob o solo.

Os itens que não se encontram contemplados na tabela SINAPI foram objeto de consulta junto ao mercado. Segundo recomendação da Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 5/2014 (2014), o valor de aquisição do produto foi cotado em, pelo menos, três estabelecimentos diferentes e os resultados receberam tratamento estatístico. A média dos preços foi a grandeza estatística adotada.

O Valor Presente Líquido (VPL) foi o indicador utilizado para verificar a qualidade econômica do investimento, em consonância com as pesquisas realizadas por Campos (2012). O VPL corresponde à diferença entre os valores presentes das entradas e saídas de um determinado fluxo de caixa, por meio da consideração de uma taxa de desconto mínima. Logo, o critério para que um investimento seja considerado vantajoso é que o indicador seja um número positivo.

A taxa de desconto equivale a uma taxa de atratividade mínima que varia de setor para outro da economia e resulta em valores mínimos aceitáveis [LIMA e ALENCAR, 2006]. Para o cálculo foi fixado indexador em 15,71% ao ano, como resultado da soma da remuneração do capital com o custo de oportunidade. Este é representado pela rentabilidade da caderneta de poupança ao ano, a qual, segundo informações do Banco Central do Brasil (BCB), está em 8,21% anuais. Aquele responde pela Taxa de Juros de Longo Prazo, que se encontra, para o segundo trimestre de 2016, no patamar de 7,50% aa., de acordo com o BCB [YOSHINO, 2012].

Em complemento ao VPL foram adotadas a determinação do período de recuperação de investimentos (payback atualizado) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) [HERNANDES, 2006]. O primeiro considera o valor do dinheiro ao longo do tempo e é representado pelo período necessário para se obter o retorno do capital investido. No caso de um prazo superior ao de vida útil do projeto o investimento é considerado não atrativo [GUILHERME, 2006].

Segundo Campos [CAMPOS, 2012], a TIR consiste em uma taxa de desconto para igualar os valores presentes de entradas e saídas de um determinado fluxo. A aceitabilidade desse valor está na comparação com a taxa de atratividade mínima. Uma vez que o índice encontrado seja superior ao paradigma estipulado está demonstrada a vantagem do investimento.

A vida útil de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial é de aproximadamente 20 anos [campos, 2012]-[YOSHINO, 2012]-[GUILHERME, 2006]. Por isso esse valor foi adotado como horizonte temporal para fins da análise econômica.

A concessionária responsável pela prestação dos serviços de saneamento básico no município em estudo é a Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul (SANESUL) [SANESUL, 2016]. As tarifas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, consideradas estão na Tabela 1. A categoria em que se enquadra o uso da edificação é poder público.



Tabela 1 - Tarifas dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

ESTRUTURA TARIFARIA DOS SERVICOS PUBLICOS DE ABASTECIMENTO ESGOTAMENTO SANITARIO			
% de Reajuste:		21,76%	
Periodo de Vigencia:01/08/2015 a 31/12/2018			
Municipios: ANAURILANDIA / APARECIDA DO TABOADO / CORUMBA / DOIS IRM. DOURADINA / FIGUEIRAO / IGUA TEMI / ITAQUIRAI / JAPORA / LADARIO / NOVA A / NOVO HORIZONTE DO SUL / SETE QUEDAS / SONORA / TAQUARUSSU/			
CATEGORIA	FAIXA DE CONSUMO (M³)	TARIFA (R\$)	
		AGUA	
RESIDENCIAL	00 a 10	3,7537	
	11 a 15	4,8205	
	16 a 20	4,9786	
	21 a 25	5,3342	
	26 a 30	6,7039	
	31 a 50	7,9565	
	Acima de 50	8,7849	
COMERCIAL	00 a 10	5,1103	
	Acima de 10	10,5893	

Fonte: SANESUL [34].

A inflação anual medida pelo Índice Nacional de Preços ao consumidor amplo (IPCA) considerada para avaliação dos critérios econômicos foi fixada em 6,60% ao ano, conforme projeções realizadas pelo BCB. O valor é importante para estimar o reajuste nas tarifas dos serviços de abastecimento. E, dessa forma, avaliar de maneira consistente as entradas e saídas do fluxo de caixa ao longo do período em análise.

RESULTADOS

O volume do reservatório inferior encontrado com as simulações efetuadas foi equivalente a 13.000 litros, com um potencial de economia de água potável de cerca de 65%. Como pode ser observado na Figura 1, o potencial de economia a partir desse volume assume tendência de assíntota, de modo que pouco cresce à medida que o volume reservado aumenta.

As estimativas apontaram um custo de execução do reservatório de aproximadamente R\$ 20.000,00, inclusos os materiais e mão de obra. Cabe ressaltar que esse valor constitui custo direto, sem qualquer majoração de ordem econômica, como consideração de Bonificações e Despesas Indiretas – BDI. Portanto, a mobilização de recursos financeiros pode ser superior ao previsto.

Os custos de manutenção do sistema são referentes às despesas com mão de obra, equipamentos, combustíveis, produtos, dentre outros. Esses insumos são necessários para a execução de reparos, limpeza, inspeções e revisões durante a vida útil do conjunto [TOMAZ, 2016]. A NBR 15.527 [4] discrimina a frequência com que cada componente deve receber manutenção. Conforme as informações levantadas por [CAMPOS, 2012], o desembolso mensal com os procedimentos previstos se encontra em cerca de R\$ 85,00.

Os subsistemas são compostos por equipamentos cujo investimento para aquisição está em torno de R\$ 1.800,00 [CARVALHO, 2010]. Dentre os componentes considerados estão filtro, sifão ladrão, realimentador, conjunto boia/mangueira, dentre outros.

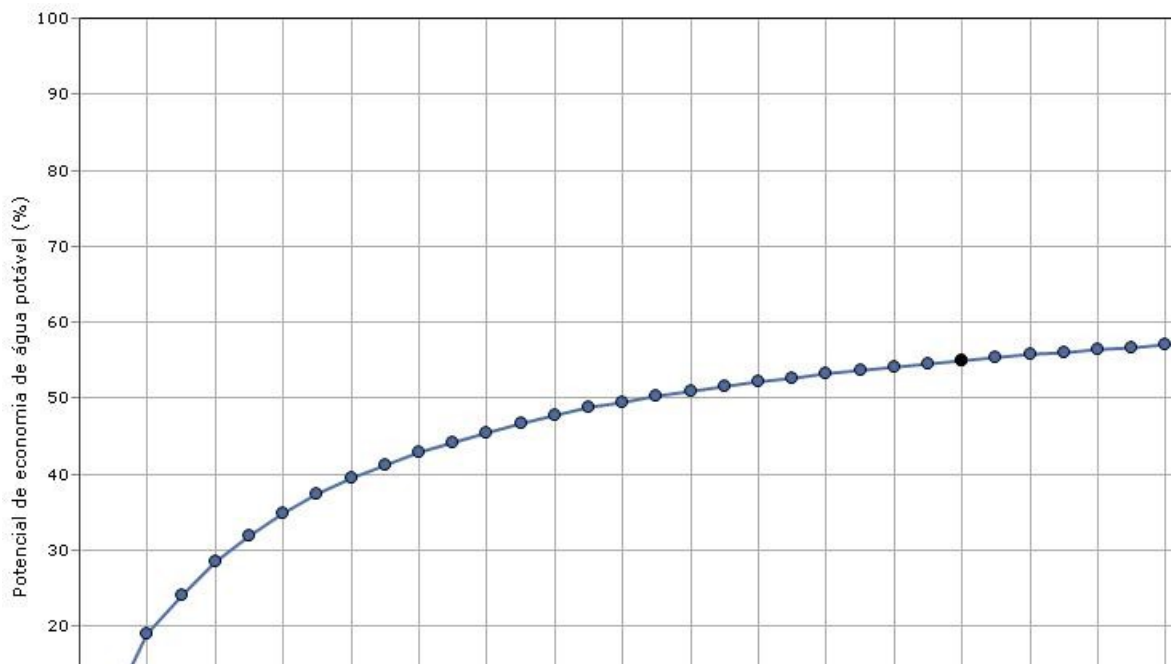


Figura 1: Relação entre o volume do reservatório inferior e o potencial de economia de água potável.

Fonte: Software Netuno 4.

O projeto de instalações de água fria da edificação foi elaborado com barriletes independentes para alimentação dos pontos de utilização de água potável e não potável. Portanto, para o cálculo do valor despendido com a instalação de tubos e conexões o desembolso correspondente aos componentes relativos à água potável foi desconsiderado. Isso porque os mesmos estariam presentes mesmo sem a implantação do sistema proposto, de modo que seria um gasto inevitável. Logo, o custo estipulado atingiu a cifra de R\$ 1.800,00.

A despesa com o reservatório superior e o conjunto motobomba de recalque, inclusive com equipamento reserva, foi orçada em R\$ 1.500,00. Dessa forma, custo do investimento inicial totalizou aproximadamente R\$ 25.000,00.

Com base nos parâmetros elencados e na metodologia proposta o VPL resulta em R\$ -2.462, 91. A Taxa Interna de Retorno equivale a 1,18% ao mês. O período necessário para se obter o retorno do capital investido, *payback* atualizado, é igual 28 anos e 6 meses.

DISCUSSÃO

Os indicadores econômicos adotados para avaliação da qualidade do investimento apontam que o empreendimento não é atrativo. O Valor Presente Líquido resultou em um valor negativo, o que segundo os critérios do método comprovam o fato. Além disso, a TIR é menor do que a taxa mínima de atratividade estipulada e o *payback* atualizado demanda um período mais longo do que a vida útil do complexo.



A inviabilidade de implantação de sistema de captação e aproveitamento de água pluvial se justifica pelo fato de que o uso a que se destina a edificação é institucional. Dessa forma o perfil de consumo da população é baixo. Segundo estimativas de Tomaz [2000] o consumo predial médio diário para edifícios públicos ou comerciais é de 50 litros per capita.

Ainda, cabe ressaltar que a taxa de ocupação do prédio é baixa. O número de ocupantes fixos se resume a 20 pessoas. Logo, apesar de em média 77% da demanda em prédios públicos ser por água não potável (37), o consumo total pode ser estabelecido em 100 litros diários. Conjetura-se que mensalmente seriam então 2500 litros. Esse valor projetado resultaria em um baixo custo de abastecimento de água, com base na estrutura tarifária considerada. Apesar de não serem contempladas necessidades gerais como limpeza, irrigação de jardins, dentre outras.

As tarifas diferenciadas para o abastecimento de água e esgotamento sanitário para a categoria do poder público é outro aspecto que merece atenção. Exame pormenorizado da tabela 1 revela que o custo do metro cúbico para o setor em questão é baixo em relação aos demais. Ao passo que até mesmo as faixas de consumo diferem daquelas consideradas nas demais classes. Dessa forma, a vantagem econômica auferida com o fornecimento de água não potável pela implantação do sistema de captação e aproveitamento é mitigada pela concorrência da rede de abastecimento de água tratada que oferece um custo menor.

Segundo Yoshino (2012), o baixo custo do metro cúbico de água é reflexo da cobrança não pelo insumo, mas pelo serviço de distribuição. A partir dessa colocação é possível argumentar que o valor da tarifa de abastecimento de água seria maior se agregado o dispêndio necessário para garantir o equilíbrio na distribuição de renda aos cidadãos empregados nas concessionárias, por exemplo. Ou o gasto para suprir os impactos gerados para produção da energia elétrica demandada para manter a rede.

Dessa forma, considerações importantes precisam ser interpostas. Há custos relativos à retirada de recursos naturais que não são passíveis de serem levantados, uma vez são de difícil contabilização. Alternativas para redução desses impactos são necessárias com urgência.

Portanto, critérios econômicos não podem ser avaliados de maneira independente com a finalidade de definir a viabilidade de um empreendimento de cunho sustentável. Aspectos ambientais, sociais, políticos e culturais compõem princípios que baseiam o corolário da sustentabilidade. De modo que existem dispositivos legais que orientam a tomada de decisão quanto à aquisição de bens e contratações de serviços ou obras de acordo com padrões sustentáveis, como a Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 01/2010 [38].

CONCLUSÃO

A implantação de sistema de captação e aproveitamento de água pluvial não apresenta viabilidade econômica para edificações com uso público, sob uma ótica de investimento fundamentada em índices usuais. Entretanto, é válido ressaltar que existe exequibilidade técnica na alternativa. Além disso, há custos inerentes à atividade humana que não são contabilizados, mas que geram déficit em algum ponto da cadeia. Portanto, a análise do empreendimento deve buscar o equilíbrio entre o ambientalmente sustentável, o economicamente viável e o socialmente aceitável.

REFERENCIAL TEÓRICO

1. ATHAYDE JUNIOR, Gilson Barbosa; DIAS, Isabelly Cícera Souza; GADELHA, Carmem Lúcia Moreira. Viabilidade econômica e aceitação social do aproveitamento de águas pluviais em residências na cidade de João Pessoa. Associação Nacional do Ambiente Construído. Ambiente construído, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 85-98, abr./jun. 2008.
2. BRASIL, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação; Guia de orientação sobre a Instrução Normativa nº 5/2014 que dispõe sobre os procedimentos administrativos básicos para a realização de pesquisa de preços para a aquisição de bens e contratação de serviços em geral.
3. BRASIL, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação; Guia de orientação sobre a Instrução Normativa nº 1/2010 que dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências.



4. BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 13 mar. 2016.
5. CAMPOS, Marcus André Siqueira. Qualidade de investimentos em sistemas prediais de aproveitamento de água pluvial: uso de Particle Swarm Optimization. Tese de doutorado. Campinas, 2012.
6. CARVALHO, Raquel Saravy. Potencial econômico do aproveitamento de águas pluviais: análise da implantação de um sistema para a região urbana de Londrina. Trabalho de conclusão de curso. Apucarana, 2010.
7. COSTA, Tiago dal Zotto. Reservatórios de água paralelepípedicos em concreto armado: desenvolvimento de programa computacional para projeto. Trabalho de conclusão de curso. Porto Alegre, 2010.
8. FERNANDES, Diogo Robson Monte; NETO, Vicente Batista de Medeiros; MATTOS, Karen Maria da Costa. Viabilidade econômica do uso da água da chuva: um estudo de caso da implantação de cisterna na UFRN/RN. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 27. Foz do Iguaçu, 2007.
9. FRAISER, G. W. Proceedings of water harvesting symposium. Berkeley: USDA (United States agricultural research service), 1975.
10. GHISI, Enedir. Instalações prediais de água fria. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.
11. GNADLINGER, J. Colheita da água da chuva em áreas rurais. In: Fórum Mundial da Água, 2., 2000, Hague. Anais eletrônicos... Disponível em: <<http://www.irpaa.org.br/colheita/indexb.htm>>. Acesso em: 26 mar. 2016.
12. GUILHERME, L. B. Aproveitamento das águas de chuva da cidade de Natal para fins potáveis. Dissertação de mestrado. Natal, 2006.
13. HAFNER, Ana Vreni. Conservação e reuso de água em edificações – experiências nacionais e internacionais. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro, 2007.
14. HAGEMANN, Sabrina E. Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. Dissertação de mestrado. Santa Maria, 2009.
15. HERNANDES, André Teixeira. Diretrizes para o gerenciamento da água pluvial nas edificações escolares municipais da cidade de Ribeirão Preto. Dissertação de mestrado. São Carlos, 2006.
16. HIDROWEB – Sistema de Informações Hidrológicas. Agência Nacional de Águas, 2001. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>>. Acesso em: 10 mar. 2016.
17. HOFKES, E. H. Rainwater harvesting for drinking water supply and sanitation. Londres: International reference center for communing water supply, 1981.
18. JAQUES, Reginaldo Campolino. Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações. Dissertação de mestrado. Florianópolis, 2005.
19. KAMMERS, Pauline Cristiane; GHISI, Enedir. Usos finais de água em edifícios públicos localizados em Florianópolis, SC. Associação Nacional do Ambiente Construído, 2005. Ambiente construído, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 75-90, jan./mar. 2006.
20. LIMA, J. R.; ALENCAR, C. T. The office buildings market in São Paulo: time cycles to absorb vacant space and to recover investment attractiveness. Journal of Financial Management, Estados Unidos, v. 11, n. 1, p. 171-180, 2006.
21. MARCONI, Priscila. SIMCAP – ferramenta computacional para auxílio à tomada de decisão sobre a implantação de sistemas de captação de água pluvial. Dissertação de mestrado. São Carlos, 2013.
22. MARINOSKI, D. L.; GHISI, E.; GÓMEZ, L. A. Aproveitamento de água pluvial e dimensionamento de reservatório para fins não potáveis: estudo de caso em um conjunto residencial localizado em Florianópolis-SC. Anais do UNTAC 2004. São Paulo, 2004.
23. NETUNO 4. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br/downloads/softwares/netuno>>. Acesso em: 01 mar. 2016.
24. NOGUEIRA, P. F. Escassez de água - água reutilizada para afastar o fantasma da seca. Disponível em: <<http://www.uniagua.org.br/website/default.asp?tp=3&pag=reuso.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2016.
25. PINHEL, André S.; SELLES, Ignez M.; JUNIOR, Icaro M.; DUARTE, Danielle M. R.; CONSENTINO, Luis Guilherme F. Projeto de Aproveitamento água de chuva em escolas. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 6. Belo Horizonte, 2007.
26. RUPP, R. F.; MUNARIM, U.; GHISI, E. Comparação de Métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial. In: Ambiente Construído, v. 11, n. 4, p. 47-64, 2011.
27. SANESUL. Estrutura tarifária. Disponível em: <<http://agencia.sanesul.ms.gov.br/Tarifa>>. Acesso em: 27 mar. 2016.



**Encontro Técnico
AESABESP**
29º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



FENASAN
parceiro **IFAT**
2018

28. SILVA, Simone Rosa. Captação de águas pluviais em áreas urbanas. Universidade de Pernambuco. Escola Politécnica de Pernambuco. Recife, 2015.
29. SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E INDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL – SIANPI. Caixa Econômica Federal, 2016. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 10 fev. 2016.
30. TOMAZ, Plínio. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis. São Paulo: Navegar, 2009.
31. TOMAZ, Plínio. Economia de água para empresas e residências. São Paulo: Navegar, 2001.
32. TOMAZ, Plínio. Previsão de consumo de água. Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos. São Paulo: Comercial Editora Hermano & Bugelli Ltda., 2000.
33. YOSHINO, Gabriel Hiromite. O aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis na cidade Universitária Professor José da Silveira Netto – Belém/PA. Dissertação de mestrado. Belém, 2012.