

I-268 - UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA EM CASA POPULAR COM RESERVATÓRIO ELEVADO

Milena Barros Souza⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), especializanda em Engenharia de Avaliações e Perícia pela Universidade Jorge Amado (Unijorge) – Salvador – Bahia.

Eduardo Henrique Borges Cohim Silva

Doutor em Energia e Meio Ambiente (2011), mestrado em Tecnologias Limpas (2006) e graduação em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal da Bahia (1983), professor Adjunto da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Silvio Roberto Magalhães Orrico

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Bahia (1978), mestrado em Environmental and Pollution Control - University Manchester Institute Of Science And Technology (1991) e doutorado em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da USP (2003), professor adjunto da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Endereço⁽¹⁾: Rua Newton Pinto de Araújo, 118 - Centro - Jequié - Ba - CEP: 45.200-500 - Brasil - Tel: +55 (75) 9126-4800 (Tim) - e-mail: milena2707@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho é o desenvolvimento de um Projeto Hidráulico de uma casa popular com o uso de duas qualidades de água, a saber: água potável fornecida pela concessionária e água de chuva. O projeto tem a particularidade de, no ponto de água específico como lavatório, chuveiro, pia de cozinha, bacia sanitária e outros, ter o fornecimento da respectiva qualidade de água necessária. Assim como, ser um projeto de captação de água da chuva sem gasto energético, por utilizar o reservatório elevado de água de chuva para seu armazenamento. Isso gera uma maior economia, pois não terá o custo de energia elétrica para o bombeamento, como também, custo de manutenção e depreciação da bomba. O trabalho tem como objetivo a racionalização da água em residências através do aproveitamento de água da chuva, assim como sua análise de viabilidade econômica. Para tanto, analisou-se a precipitação na região estudada, o sistema de captação e reservação da água de chuva, os índices/ indicadores de viabilidade econômica como: valor presente líquido, a relação benefício/custo, o tempo de retorno do investimento e sua taxa interna de retorno do capital. Como resultado, todos os índices indicaram que o projeto é viável: valor presente líquido positivo de R\$ 3.677,34, a relação benefício/ custo de 2,97, o tempo de retorno do capital de 9,6 anos (menor que a vida útil do projeto) e a taxa interna de retorno de 14,99% (menor que a taxa de juros média da poupança de 5%).

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de captação de água da chuva, estudo de viabilidade econômica.

INTRODUÇÃO

Na região do Nordeste do Brasil, o uso da água de chuva tem sido incentivado pelo fato dos baixos valores de precipitação e da sua má distribuição no tempo e no espaço. Diferentemente em regiões de altos índices pluviométricos, a demanda desse uso tem sido prioritariamente para atenuar problemas de enchentes urbanas o que resulta também na redução do consumo de água distribuída pela Concessionária. Cohim et al. (2009b) relataram que o problema da escassez de água pode incluir os casos de pequena oferta decorrente da baixa pluviosidade e também os de elevada demanda decorrente da excessiva concentração urbana em cidades de maior porte e em ambos os casos observam-se níveis crescentes de pressão sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, decorrentes do aumento progressivo da extração, assim como do crescimento da degradação da qualidade em consequência do lançamento das águas residuárias.

Com a utilização da água de chuva em larga escala, as companhias de saneamento podem obter um aumento na vida útil dos sistemas implantados (abastecimento de água e esgotamento sanitário) postergando assim novos investimentos para essas áreas e possibilitando aplicar esses recursos em áreas com demandas mais prementes. O consumidor tem também o valor de sua conta reduzida. Porém, no momento, as formas de racionalização

utilizadas pela concessionária têm sido basicamente o aumento dos preços das tarifas e a restrição quantitativa em época de estiagem.

O objetivo desse trabalho é avaliar a viabilidade técnica e econômica de um projeto de captação e de água de chuva e seu armazenamento em um reservatório elevado, o que dispensa o bombeamento e consequente consumo de energia elétrica

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto tem como procedimento metodológico pesquisa bibliográfica em livros, publicações de teses, normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), etc. Utilizou-se, também, o software AUTOCAD para o desenho da instalação hidráulica. O projeto foi custeado com recursos próprios da autora.

O trabalho se desenvolveu com base em pesquisas teóricas, na elaboração de planilhas eletrônicas para o dimensionamento do sistema de captação, para o estudo de viabilidade econômica do sistema de captação e aproveitamento da água de chuva, assim como em uma melhor maneira de posicionar o reservatório de água de chuva, a fim de obter o projeto mais simples e econômico possível.

O projeto hidráulico da casa em estudo é com o aproveitamento da água de chuva, não com a utilização de cisternas, mas, sim, de reservatório elevado. Para tanto, analisou-se os mais diversos índices e indicadores necessários para o estudo de viabilidade econômica do projeto, como pluviometria, consumo, tarifas de água e esgoto, orçamento, custos, o tempo de retorno do capital, etc.

Sabe-se que, em períodos longos de estiagem, o reservatório de armazenagem da água da chuva (cisterna) pode secar, por isso, este conterá uma quantidade de água reserva proveniente da concessionária suficiente para os devidos usos por dois dias, regulado por um sistema de boias. Ou seja, o sistema de abastecimento público contribuirá para que não ocorra total falta de água em estações secas, porém, em períodos chuvosos, a boia regulará a passagem de água da concessionária, fechando-a.

O fator principal do dimensionamento de um sistema de captação de água da chuva é a determinação do volume de armazenagem da água. O volume de armazenagem da água de chuva foi determinado conforme Cohim, Oliveira (2009) através do Modelo Comportamental.

Para o dimensionamento do sistema de captação, utilizou-se as recomendações da NBR 10.844 - Instalações Prediais de Águas Pluviais, que considera a área do telhado, a demanda de água não-potável e a precipitação local. Com essas informações, efetuou-se a elaboração dos desenhos.

Após o dimensionamento do sistema de captação e reservação de água da chuva, procedeu-se o dimensionamento dos elementos estruturais (fundação, alvenaria e laje) de sustentação do reservatório elevado, com seus respectivos quantitativos. Com estes dados, o projeto foi orçado em loja de material para construção na cidade de Feira de Santana. Em seguida, estudou-se a sua viabilidade econômica.

A residência em estudo é uma casa popular unifamiliar de quatro pessoas, com sala, 02 (dois) quartos, 01 (um) banheiro, cozinha e área de serviço. Os pontos de água foram divididos em potável (oriunda da concessionária – EMBASA - Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.) e de água de chuva. O ponto do chuveiro, embora pudesse ser alimentado pela água da chuva, será abastecido pela água da concessionária para que tenha pressão suficiente ao seu uso. Como a água de chuva passará por processo de descarte da primeira água e por desinfecção com hipoclorito de sódio, esta será utilizada também no lavatório do banheiro. Os pontos abastecidos pela concessionária são: pia da cozinha, filtro e chuveiro. Os pontos alimentados pelo sistema de captação da água de chuva são: lavatório do banheiro, bacia sanitária, torneira de serviço e o tanque de roupas. Assim, ocorreu a substituição da água da concessionária por água da chuva tratada apenas no ponto do lavatório (banheiro).

Um estudo feito por Cohim et al (2009b) apontou os consumos conforme Figura 1. Ou seja, o consumo de água diário total na residência é 415 L/dia, porém, o consumo de água potável é 219 L/dia, enquanto da água de chuva é 196 L/dia.

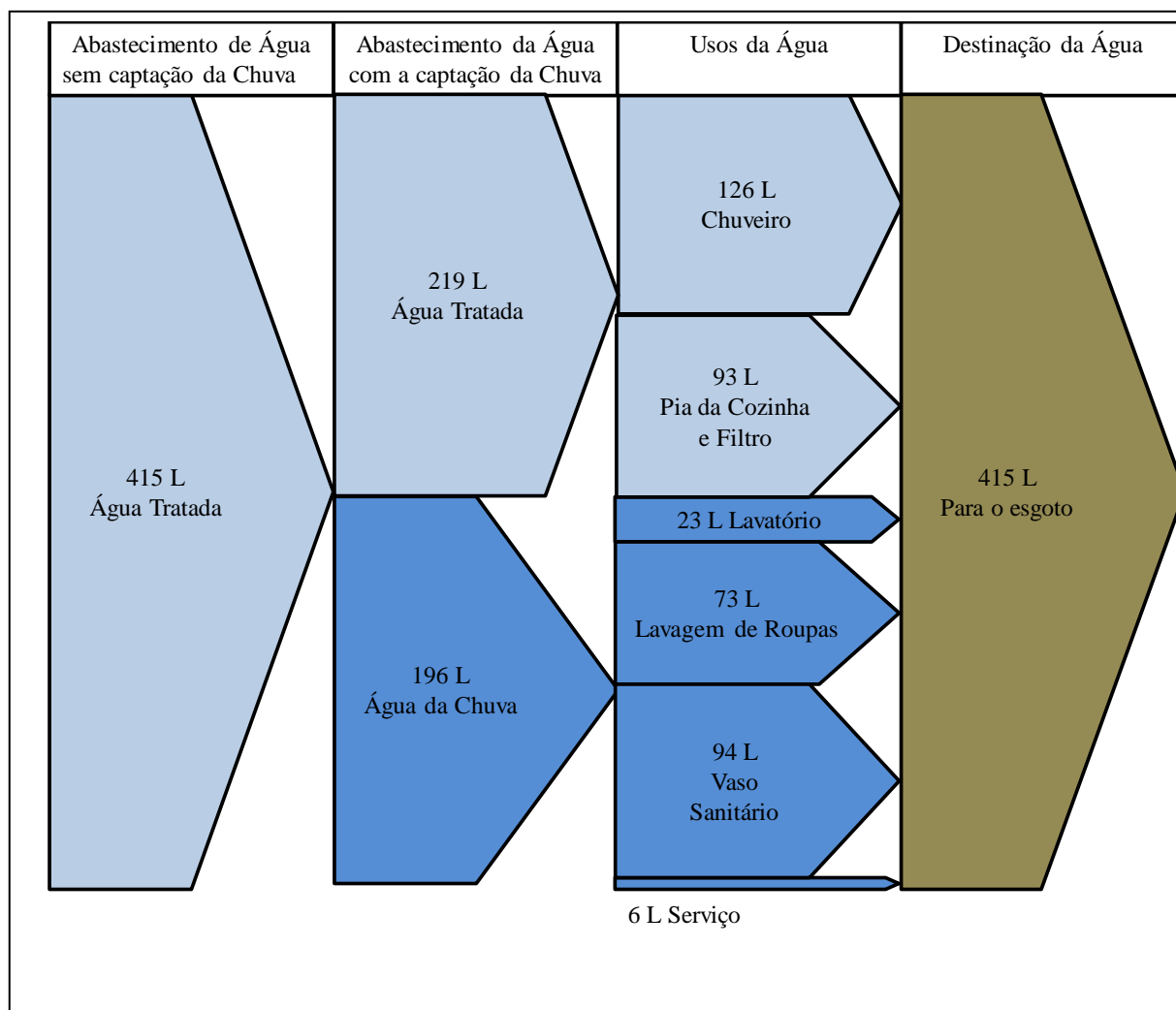


Figura 1: Quantidade x Uso

O projeto foi adaptado para o sistema de captação de água de chuva, a partir do dimensionamento das calhas, do reservatório superior, volume de descarte e estruturas. Utilizou-se a ferramenta do software “Autocad” para sua elaboração.

O telhado é de duas águas cada uma de 30m², perfazendo um total de 60m². Por isso, no projeto há duas calhas e duas tubulações horizontais que se encontram com uma tubulação vertical. Esta tem a finalidade de conduzir a primeira água para o reservatório de descarte (bombona plástica) apoiado no piso, abaixo do reservatório de água da chuva. Após o enchimento da bombona, a água segue para o reservatório elevado a fim de abastecer os pontos do lavatório do banheiro, bacia sanitária, torneira de serviço e tanque de roupas. A Figura 2 mostra o esquema descrito acima.

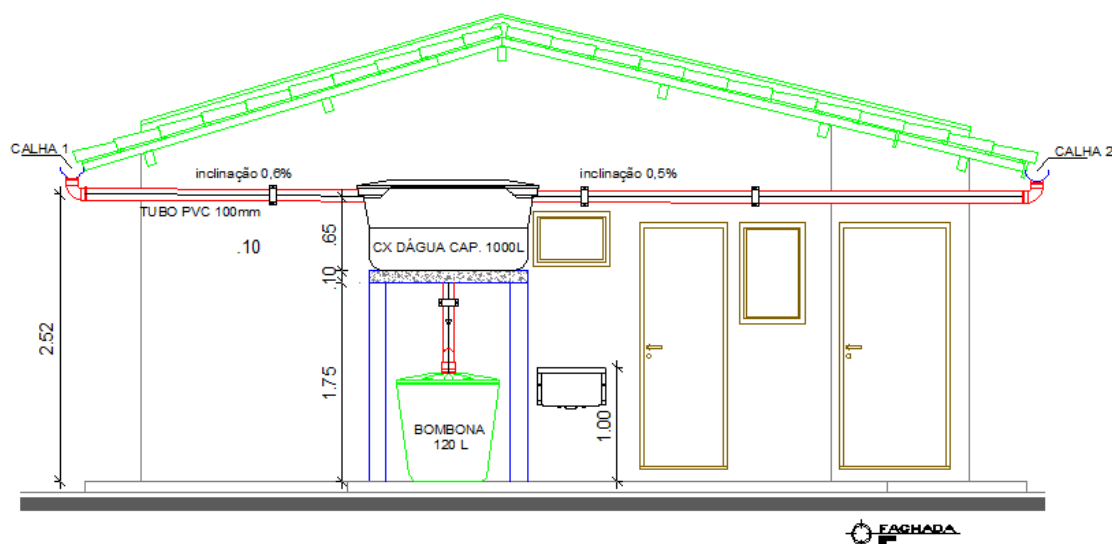


Figura 2: Esquema da captação de água da chuva com reservatório elevado

Na implantação de um projeto, deve ser feito um estudo de viabilidade econômica. Este estudo é através de métodos que medem, através de benefícios e índices, a vantagem ou não da implantação do projeto.

Os benefícios diretos são decorrentes das ações de combate à perda de água. Esses benefícios são quantificados pela diferença entre a conta de água antes da implantação do sistema de captação e armazenamento de água da chuva e a conta após sua implantação.

Através do sistema de captação de água da chuva, ocorre o benefício indireto com a diminuição da demanda de vazão em sistema abastecimento de água tratada e de drenagem pluvial urbana. Essa economia poderá diminuir a tarifa de água cobrada ao consumidor. A diminuição do consumo de água tratada aumenta a eficiência do sistema de distribuição de água. Assim, a empresa de abastecimento melhorará sua imagem perante a população. Estes benefícios também podem ser denominados de benefícios intangíveis, que não se pode medir em termos monetários. Neste benefício também, inclui-se o benefício ambiental com a redução do consumo de água potável.

Existe a ocorrência de vários custos durante a vida útil do projeto. Os custos de amortização referem-se quando estes são pagos ao longo do tempo ou da vida útil do projeto. Não haverá custo de amortização, pois o custo do projeto será apenas o custo do investimento inicial. Como o projeto não possui máquinas (bomba), não haverá depreciação.

Os custos de exploração são os referentes à operação e manutenção do sistema de captação. O sistema é de fácil operação e manutenção, pois sua manutenção será apenas de limpeza das calhas e grades. O sistema de captação de água de chuva pode ser operado pelo proprietário e este pode fazer sua manutenção, diminuindo, assim, seu custo. Também não haverá custo da energia de bombeamento, pois a reservação de água da chuva é elevada, não existindo a necessidade de sistema motor-bomba, apenas a gravidade.

Não terão custos indiretos supondo que o profissional incluiu o custo indireto do sistema de captação de água de chuva ao custo total da obra, sendo ínfimo seu valor.

A EMBASA é a responsável pela prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Feira de Santana. Estes serviços são remunerados sob forma de tarifas, diferenciadas segundo as categorias de usuários, características do imóvel e faixa de consumo. Os imóveis têm subcategoria Residencial Social, Residencial Intermediário, Residencial Normal/Veraneio e Filantrópico.

A subcategoria é de acordo a área construída (menor ou igual a 60 m²); padrão COELBA (Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia) monofásico ou bifásico; residência com, no máximo, 02 (dois) banheiros, 08

(oito) pontos de utilização de água e inexistência de piscina. A residência em estudo possui área construída 55,25m², 01 (um) banheiro, 07 (sete) pontos de utilização de água e não possui piscina. Portanto, a residência em estudo é da categoria 1 (Residencial), subcategoria 1 (Intermediária).

A unidade de volume utilizada para faturamento é o metro cúbico (m³). A tarifa de água compreende uma importância mínima fixa (tarifa mínima) de R\$ 17,10/ mês, equivalente a 10 m³ e outras relativas à faixa de consumo excedente.

Todo consumo que ultrapassar o mínimo estabelecido será considerado como consumo excedente e terá tarifa diferenciada para cada m³, de acordo com a Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Valor da tarifa por faixa de consumo da Residência tipo Intermediária

Faixas de Consumos	Valor da Tarifa
Até 10 m³	R\$ 17,10 /mês
11 - 15 m³	R\$ 4,40 /m³
16 - 20 m³	R\$ 4,75 /m³
21 - 25 m³	R\$ 6,23 /m³
26 - 30 m³	R\$ 6,94 /m³
31 - 40 m³	R\$ 7,65 /m³
41 - 50 m³	R\$ 8,77 /m³
> 50 m³	R\$ 10,55 /m³

Fonte: Site da EMBASA (Acessado 09/06/2013)

Já a tarifa de esgoto é fixada em percentagem sobre a tarifa de água, variando de acordo com a forma de manutenção dada à rede coletora. Pelo Sistema Convencional (interior do estado), a percentagem é de 80% (oitenta por cento) do valor da conta de abastecimento de água.

Dos índices e indicadores da viabilidade econômica, o valor presente líquido (VPL) permite comparar investimentos iniciais com retornos futuros. Indica se é mais vantagem a execução do projeto ou deixar o capital investido. Este é um dos indicadores de viabilidade de um projeto. Caso o VPL encontrado no cálculo seja negativo, o retorno do projeto será menor que o investimento e isto sugere que o projeto seja reprovado. Se for positivo, a economia obtida com o projeto pagará o investimento, sendo viável sua execução.

Para tanto, o cálculo da relação do valor presente com a economia mensal da fatura de água é fundamental. Esta relação também pode ser denominada de Fator de Valor Presente (FVP) e pode ser encontrado pela fórmula abaixo:

$$\frac{P}{A} = FVP = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

Fórmula (1)

Onde

n = número de parcelas ou vida útil do empreendimento

i = taxa de juros compostos

O VPL é calculado pela fórmula

$$VPL = B \times FVP - I - C \times FVP$$

Fórmula (2)

Onde,

B = Valor do Benefício Anual que incide no final do primeiro ano do fluxo de caixa

I = Investimentos

C = Valor do custo anual que incide no final do primeiro ano do fluxo de caixa

A relação entre todos os benefícios e custos (B/C) envolvidos numa mesma referência de tempo em um projeto também é um método de avaliação da sua viabilidade econômica. Se B/C for menor que 1, o projeto não é atrativo. Se a relação for igual a 1, o projeto é indiferente. Porém, se esta for maior que 1, o projeto é atrativo.

$$\frac{B}{C} \begin{cases} < 1 \rightarrow \text{projeto não atrativo} \\ = 1 \rightarrow \text{projeto indiferente} \\ > 1 \rightarrow \text{projeto atrativo} \end{cases}$$

Esta relação é calculada

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Benefício Anual} \times FVP(i, e, n)}{\text{Investimento} + \text{Custo Anual} \times FVP(i, n)} \quad \text{Fórmula (3)}$$

A complementação do VPL é a taxa interna de retorno (TIR), que calcula a taxa de juros para a qual manter o dinheiro investido será equivalente a utilizá-lo em um novo projeto. A TIR é a taxa de juros que zera o VPL, ou seja, é a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas aos valores presentes dos custos de investimento e operação. O projeto não houve custo de operação, portanto será levado em conta, apenas o valor presente de investimento. Sendo i a taxa de juros média da poupança, se

$$TIR \begin{cases} > i \rightarrow \text{projeto atrativo} \\ = i \rightarrow \text{projeto indiferente} \\ < i \rightarrow \text{projeto não atrativo} \end{cases}$$

Atualmente, os setores da sociedade como indústrias, instituições de ensino, estádios, estabelecimentos comerciais como empresas de lavagem de carros, empresas de ônibus, supermercados, empresas de limpeza pública, passaram a ver o aproveitamento de água da chuva como fonte de renda ou de economia. Assim, Philippi et al (2006) afirmaram que os empresários “utilizam água da chuva visando o retorno na economia de água consumida, e ainda no apelo de ‘marketing’, uma vez que estas práticas se inserem nos conceitos de empresas com responsabilidade social e ambiental ou ecológicas”. Alguns destes estabelecimentos promovem a redução do consumo de água tratada, diminuindo, assim, o volume de água nas galerias pluviais, a contaminação das águas de escoamento superficial, o consumo de água fornecida pela concessionária e, conseqüentemente, o valor da fatura.

Uma forma de diminuição do uso da água da concessionária e de seu custo é o uso de plano individual de medição do volume efetivamente consumido em conjuntos habitacionais. “Se o consumo de água é medido, o preço cobrado pode ser usado para modificar a demanda”. (COHIM et al., 2009b, p. 320)

A estrutura tarifária vigente é falha. Tem o objetivo de instrumento economizador na gestão da demanda, mas esta fixa um volume mínimo muito alto. Os valores para os metros cúbicos adicionais consumidos acima do volume mínimo são relativamente baixos. Isto resulta em desestímulo às atitudes de conservação da água, na medida em que não se tem o retorno econômico pleno. O resultado econômico da medida estaria limitado pelo volume mínimo consumido. (COHIM et al., 2009b)

Para tanto, o estudo do tempo de retorno do investimento é de suma importância, pois indica a atratividade do negócio, mostrando o tempo necessário que o proprietário recuperará seu capital investido.

São dois os indicadores do tempo de retorno do investimento ou do capital (TRC): o tempo de capital não descontado e o tempo de retorno do capital descontado.

O tempo de retorno não descontado refere-se ao tempo necessário para o retorno do investimento inicial, sem levar em conta as taxas de juros e de aumento das grandezas monetárias durante o projeto. Indica o tempo necessário para que os benefícios se igualem ao custo do investimento.

O tempo de retorno do capital descontado (TRC) refere-se ao período que zera o Valor Presente Líquido do projeto, levando-se em conta a taxa de juros e de aumento das parcelas incidentes ao fluxo de caixa. Determina-se o TRC zerando o VPL através de uma planilha eletrônica, verificando o valor do “n”. Este valor “n” será, então, o TRC.

$$TRC \begin{cases} > \text{vida útil do projeto} \rightarrow \text{investimento não atrativo} \\ < \text{vida útil do projeto} \rightarrow \text{investimento atrativo} \end{cases}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de água sem o sistema de captação de água da chuva foi de 415 L/dia ou seja, 12,04 m³/mês, o que gera uma conta de R\$ 50,18. No estudo do percentual de atendimento pelo Modelo Comportamental do aproveitamento de água da chuva, observa-se que um reservatório de 1.000 L é suficiente para reservação da água de chuva em residência popular, sendo a percentagem de aproveitamento máximo da reservação de 1.000 L é de 37,2% (Figura 3). Assim, com a implantação do sistema de captação de água da chuva, o consumo máximo de água da concessionária é de 12,45m³/mês o que resulta em redução de 196 L/dia.

Adotando o valor de 37,2%, o consumo de água passa para 10,26 m³/mês, cuja fatura corresponde a R\$ 32,86, resultando assim em uma economia de R\$ 17,32/mês.

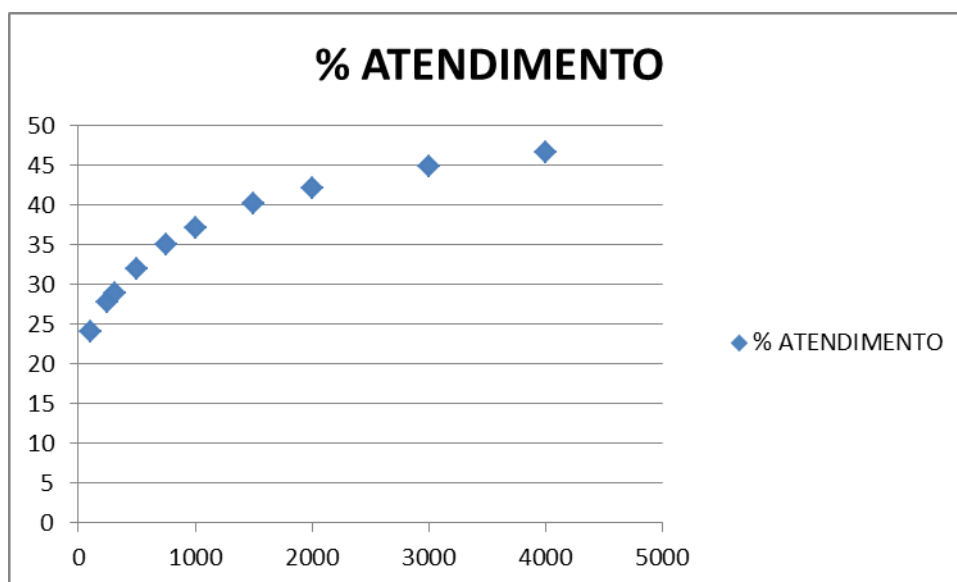


Figura 3: Percentagem de atendimento do reservatório

Com o sistema de captação de água da chuva em questão e a utilização de reservatório elevado (por gravidade), tem-se uma redução do volume mensal de cerca de 2,19 m³, o que representa uma economia mensal de R\$ 0,40. Este valor inclui, também, o consumo da energia de ativação da bomba. O sistema de captação e reservação da água de chuva tem o custo conforme a Tabela 2 a seguir, onde apresenta os custos resumidos por item do projeto.

Tabela 2: Custo de Implantação do Sistema de aproveitamento de Água de Chuva

Ítem	Valor (R\$)
Estrutura do Reservatório	414,09
Instalação de Captação	995,14
Reservação	459,34
Total	1.868,57

Com os valores reais de investimento (R\$ 1.868,57), benefício (R\$ 17,32/mês), taxa de juros média da poupança (5%) e inflação de 4,5%, a relação Benefício/ Custo (B/C) de 2,97, valor maior que 1, sendo portanto um investimento viável.

Com a finalidade de incentivar o uso da tecnologia de aproveitamento de água da chuva e em conformidade da viabilidade econômica, comparou-se o custo do investimento inicial da implantação do sistema de captação e reservação de água da chuva com a economia proporcionada pela redução do valor pago anualmente na relação benefício/custo, o valor presente líquido, com o tempo de retorno do investimento e a taxa interna de retorno. Os indicadores de viabilidade econômica apresentaram: Relação benefício/custo de 2,97; Valor presente líquido de R\$ 3.677,34; Tempo de retorno do investimento de 9,6 anos; Taxa interna de retorno do capital de 14,99%. Todos esses indicando que a implantação do sistema de captação e reservação de água de chuva para a residência popular é viável.

Com o investimento inicial de R\$ 1.868,57, a economia mensal de R\$ 17,32 e utilizando taxa de juros de 5% a.a. da poupança, induzindo o VPL para zero com o recurso de uma planilha eletrônica, encontra-se o tempo de retorno do investimento. O tempo de retorno do investimento é 9,6 anos, menor que a vida útil do projeto que é de 30 anos. Isso indica que o investimento é rentável.

Induzindo o VPL a zero, temos a Taxa Interna de Retorno (TIR). Neste caso, a TIR é 14,99%, maior que a taxa de juros média da poupança (5%). Isso indica que o projeto é economicamente viável. A Tabela 3 mostra o resumo dos indicadores de viabilidade econômica do sistema de captação e reservação de água da chuva.

Tabela 3: Resumo dos indicadores de Viabilidade Econômica

Indicador	Valor
B/C	2,97
VPL	R\$ 3.677,34
TRC	9,6 anos
TIR	14,99 %

CONCLUSÕES

O dimensionamento do sistema de captação e reservação de água da chuva, assim como o dimensionamento da estrutura de sustentação do reservatório elevado, é importante para a obtenção de um sistema mais eficiente e menos oneroso.

O método comportamental adotado para dimensionamento do reservatório de água da chuva é bastante confiável, pois utiliza dados de precipitação diária. Com a adoção do modelo de dimensionamento comportamental, obtém-se resultados tão confiáveis quanto os obtidos com dados de menor intervalo. Assim, adotou-se o volume de 1.000 L para o reservatório de água da chuva, com a percentagem de aproveitamento de 37,2%.

A utilização de reservatório elevado para o armazenamento da água de chuva é fundamental para diminuir o custo total do projeto, pois não possui gasto energético. O custo do projeto é apenas o custo inicial do investimento, pois, como o sistema não possui o bombeamento, não possui custo com energia elétrica e custo de depreciação. O sistema de captação é de fácil manutenção e operação, portanto poderá ser operado pelo proprietário, diminuindo seu custo.

A fim de incentivar o uso da tecnologia de aproveitamento de água da chuva, com a conformidade da viabilidade econômica, comparou-se o custo do investimento inicial da implantação do sistema de captação e reservação de água da chuva com a economia proporcionada pela redução do valor pago anualmente na relação benefício/custo, o valor presente líquido, com o tempo de retorno do investimento e a taxa interna de retorno.

Utilizando a planilha do Excel, calcularam-se os indicadores de viabilidade econômica, obtendo-se os seguintes resultados: relação benefício/custo igual a 2,97; valor presente líquido R\$ 3.677,34; o tempo de retorno do investimento de 9,6 anos e a taxa interna de retorno do capital de 14,99%. Todos os indicadores mostram que a implantação do sistema de captação e reservação de água de chuva para a residência popular é viável.

O projeto de captação e reservação de água da chuva desenvolvido, embora simples, é muito importante para o meio ambiente e para as empresas prestadoras de serviço de abastecimento e esgotamento sanitário, pois diminui a emissão de gases na atmosfera e a energia para diminuí-lo, assim como diminui o gasto com implantação ou ampliação do sistema de drenagem de águas pluviais. Para o proprietário também é importante, economicamente, pois diminui o valor da fatura mensal.

Assim, com este estudo, espera-se que haja uma maior consciência da importância do sistema de captação e reservação de água da chuva tanto no aspecto econômico, principalmente para o investidor (proprietário) e a concessionária, quanto para o aspecto ambiental no que diz respeito à conservação das fontes de água potável.

Recomenda-se o estudo da viabilidade econômica do mesmo projeto, acrescentando o reuso de água cinza. Outra recomendação é a ampliação do estudo com outras soluções para a estrutura do reservatório elevado como a utilização de estrutura metálica, madeira, etc. A melhoria do aspecto visual do projeto (arquitetura) também é uma recomendação plausível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, G. S. Metodologia para caracterização de efluentes domésticos para fins de reuso: estudo em Feira de Santana, Bahia. Salvador: 2007. 226p. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10.844 – Instalações Prediais de Águas Pluviais, Rio de Janeiro, 1989.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 13.969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos : Projeto, construção e operação, Rio de Janeiro, 1997.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15.527 – Água de Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos, Rio de Janeiro, 2007.
5. CARVALHO JR, R. de, Instalações Hidráulicas e o Projeto de Arquitetura. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2010. 267 p.
6. COHIM, E. ; GARCIA, A.; KIPERSTOK, A.; DIAS, M. C. Consumo de água em residências de baixa renda: Estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25., 2009a, Recife.
7. COHIM, E., Hierarquia da qualidade da água. In: CONGRESSO INTERAMERICANO AIDIS, 31, 2008, Santiago.
8. COHIM, E.; KIPERSTOK, A., Racionalização e reuso de água intradomiciliar: Produção limpa e ecosaneamento. In: KIPERSTOK, A. (Org.) Prata da casa: construindo produção limpa na Bahia. Salvador, 2007. (Trabalho não publicado)
9. COHIM, E.; KIPERSTOK, A.; PHILLIPI, L. S.; ALVES, W. C.; GONÇALVES, R. F., Perspectivas futuras: água, energia e nutrientes. In: GONÇALVES, R. F.(Coord.), Conservação de energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. PROSAB, Rio de Janeiro: ABES, 2009b.
10. COHIM, E.; OLIVEIRA, C., A Importância do Intervalo de Tempo na Simulação do Funcionamento de um Reservatório de Água de Telhado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25.. 2009, Recife.

11. COHIM, E; Avaliação Quantitativa de Risco Microbiológico para Uso de Água de Chuva para Banho. In CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 26.. 2011, Porto Alegre
12. CREDER, H., Instalações Hidráulicas e Sanitárias. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 423 p.
13. FERREIRA, A.B.H., Novo Aurélio Século XXI: o Dicionário da língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.
14. FLORENCIO, L.; AISSE, M. M.; BASTOS, R. K. X.; PIVELI, R. P., Utilização de Esgotos Sanitários: Marcos Conceituais e Regulatórios, In: FLORENCIO, L; BASTOS, R K. X.; AISSE, M M. (Coord), Tratamento e utilização de esgotos sanitários. PROSAB, Rio de Janeiro: ABES, 2006.
15. GOMES, H. P, Eficiência Hidráulica e energética em Saneamento: Análise Econômica de Projetos. Rio de Janeiro: ABES, 2005.
16. GONÇALVES. R. F., JORDÃO, E. P., Introdução. In: GONÇALVES. R. F.(Coord.) Uso Racional da Água em Edificações. PROSAB, Rio de Janeiro: ABES, 2006.
17. GONÇALVES. R. F.; ALVES, W. C.; ZANELLA, L., Conservação de Água no Meio Urbano In: GONÇALVES. R. F.(Coord.) Uso Racional da Água em Edificações. PROSAB, Rio de Janeiro: ABES, 2006.
18. MÜHLHOFER, S. I.; Avaliação Multicritério Para Aproveitamento de Água de Chuva. Brasília: 2011. 107p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental)- Universidade Católica de Brasília.
19. NOVAES, C. P.; Sistema de Drenagem Urbana. Núcleo de Editoração Gráfica da UEFS: Feira de Santana, 2011. 224p
20. PHILIPPI, L.S.; VACCARI, K. P.; PETERS, M. R.; GONÇALVES, R.F., Aproveitamento da água de chuva In: GONÇALVES. R. F.(Coord.) Uso Racional da Água em Edificações. PROSAB, Rio de Janeiro: ABES, 2006.
21. SÃO PAULO, Companhia Ambiental do Estado de (CETESB), <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/39-Reuso-de-%C3%81gua> (2011) (Acessado em Janeiro, 2012)
22. UNITED NATIONS ORGANIZATION (ONU). Rainwater Harvesting and Utilisation. United Nations Environment Programme (UNEP). Disponível em: <http://www.unep.or.jp/Ietc/Publications/Urban/UrbanEnv-2/6.asp>. Acessado em: 01.08.2013
23. WARD, S.; BUTLER, D.; MEMON, F. A.; Benchmarking energy consumption and CO_2 emissions from rainwater-harvesting systems: an improved method by proxy. Water and Environment Journal. Exeter, UK, p. 184-190, 2011.