

AVALIAÇÃO DO POTÊNCIAL NO USO DE ÁGUA DE CHUVA PARA RESIDÊNCIAS DE APENA UM PAVIMENTO NA REGIÃO DA CIDADE DE FEIRA DE SANTANA-BA.

Hamilton de Araújo Silva Neto⁽¹⁾

Bacharel em Engenharia Civil e Mestrando em Saneamento Ambiental e-mail: enghamiltoneto@gmail.com

Eduardo Henrique Borges Cohim Silva

Doutor em Energia e Meio Ambiente (2011), Mestrado em Tecnologias Limpas (2006) e Graduação em Engenharia Sanitária. e-mail: edcohim@gmail.com

Jálvaro Santana da Hora

Mestrando em Saneamento Ambiental, Graduação em Engenharia Ambiental. e-mail: jalvaro.hora@gmail.com

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal avaliar o potencial de fornecimento de água por um sistema de aproveitamento de água de chuva na região de Feira de Santana. A metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho consistiu de cinco etapas sendo: 1) Estudos exploratórios na literatura, a fim de caracterizar e estruturar o problema; 2) Construção do modelo mental; 3) Levantamento de dados; 4) Implementação computacional utilizando o software Vensim; 5) Análise dos resultados. Considerando o consumo para banho, só foi possível tomar banho com a água de chuva durante 145 dias no ano, para preparo de alimentos e consumo humano não houve nenhuma restrição, ou seja, a chuva foi capaz de suprir as necessidades mais básicas do ser humano durante todo o período de 1 ano. Desta forma se observou que em função das considerações realizadas de consumo e visto a distribuição de precipitação considerada na região da cidade de Feira de Santana – BA, o sistema proposto de aproveitamento de água de chuva conseguiu manter um fornecimento mínimo de água de um padrão médio de família de Baixa Renda, conseguindo atender ao longo de todo o ano o consumo dos usos de sedentação e preparo de alimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Água de Chuva, Dinâmica de Sistemas, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A água é um bem de grande importância a manutenção da vida humana, além de influenciar e participar de muitos fenômenos de considerável contribuição a manutenção da qualidade ambiental do nosso planeta, como evaporação, transpiração, precipitação e outros ligados a cadeia do ciclo hidrológico. Segundo Relatório da Avaliação Ecológica do Milênio (2005) a ONU estima que serão necessários 30% mais água para abastecer a crescente população mundial até 2030, dados da secretária de Censo dos Estados Unidos estimam crescimento mundial de cerca de 80 milhões de pessoas por ano (USCB, 2012), cenário preocupante se considerarmos ainda que o mesmo relatório ainda aponta que o uso global de água doce já ultrapassou entre 5% e 25 % o fornecimento disponível a longo prazo. Apesar disto o ser humano vem utilizando esse recurso tão vital as suas necessidades biológicas, e tão importante as suas atividades produtivas de maneira desordenada, contribuindo cada vez mais para comprometer a qualidade do recurso ainda disponível.

Segundo relatório da ANA (2015) Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, considerando a demanda consuntiva total de água estimada para o Brasil em 2010. O setor da irrigação é o responsável pelo maior parcela de consumo (72% do total), seguido do consumo para fins de abastecimento humano urbano (9%), industrial (7%), animal (11%) e humano rural (1%). Quando buscamos um olhar mais aproximado dos dados referentes ao consumo humano podemos perceber que o consumo doméstico de água é representado por uma diversidade de usos, que muitas vezes exige recurso de menor qualidade para atender suas demandas como descarga em vasos sanitários, lavagem de pisos e passeio, lavagem de veículos e rega de jardins. Desta forma o consumo de água para fins domésticos representa grande potencial de utilização de fontes alternativas, visto a diferentes potencias de exigência e que hoje na maioria das residências se utiliza de água tratada e potável de qualidade referenciada para a sedentação em usos pouco exigentes que poderiam se utilizar de outras fontes.

Os estudos de Barreto (2008) quanto ao consumo doméstico de água, observaram que em termos de participação percentual, pode-se comentar que o ponto de utilização de maior consumo é o chuveiro, com 13,9% seguido sucessivamente da torneira de pia 12,0%; máquina de lavar 10,9%; tanquinho 9,2%; torneira de tanque com máquina de

lavar 8,3%; caixa acoplada 5,5%; torneira de tanque 5,4%; e torneira de lavatório com 4,2%. Os outros usos perfazem o restante, com 30,6%. O que justifica a busca por mais estudos quanto a implementação de fontes alternativas para o abastecimento domésticos de água.

Neste contexto inclui-se a captação de águas pluviais em residências se constitui em técnica milenar que ganha espaço nos dias atuais, especialmente nas zonas áridas ou remotas onde o fornecimento de água através de redes canalizada é inviável economicamente ou tecnicamente não é viável. SAZAKLI (2007).

Na busca de um entendimento mais amplo quanto ao impacto da implantação de uma estrutura de aproveitamento residencial de água de chuva e suas relações com o ambiente, faremos por meio da metodologia de Dinâmica de Sistemas faremos um estudo do potencial da captação e utilização da água de chuva para fins residenciais com o intuito de substituir a água da concessionária pela água de chuva em diversos usos doméstico.

OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo principal • Avaliar o potencial de fornecimento de água por um sistema de aproveitamento de água de chuva na região de Feira de Santana.

E como objetivos secundários, avaliar a quantidade de água de chuva potencialmente captada ao longo de um ano e determinar a quantidade de dias de uso da água de chuva para cada uso doméstico, sendo eles, banho, vaso sanitário, beber e preparo de alimentos.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho consistiu de cinco etapas sendo: 1) Estudos exploratórios na literatura, a fim de caracterizar e estruturar o problema; 2) Construção do modelo mental; 3) Levantamento de dados; 4) Implementação computacional utilizando o software Vensim; 5) Análise dos resultados.

Em base de dados do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) foi inserido o índice de precipitação de estação instalada na cidade de Feira de Santana –BA, para um período de 7 anos, considerando os anos de 2007 a 2014. E posterior organização destes dados em planilha

A estrutura básica proposta do sistema se constitui de um reservatório, uma área de captação e unidades de consumo doméstico.

A área de captação foi definida em 70m² média de habitantes na região da Bacia do Subaé é de 4,66 habitantes por residência, com base neste valor foi utilizado o valor de 4 habitantes na residência em estudo.

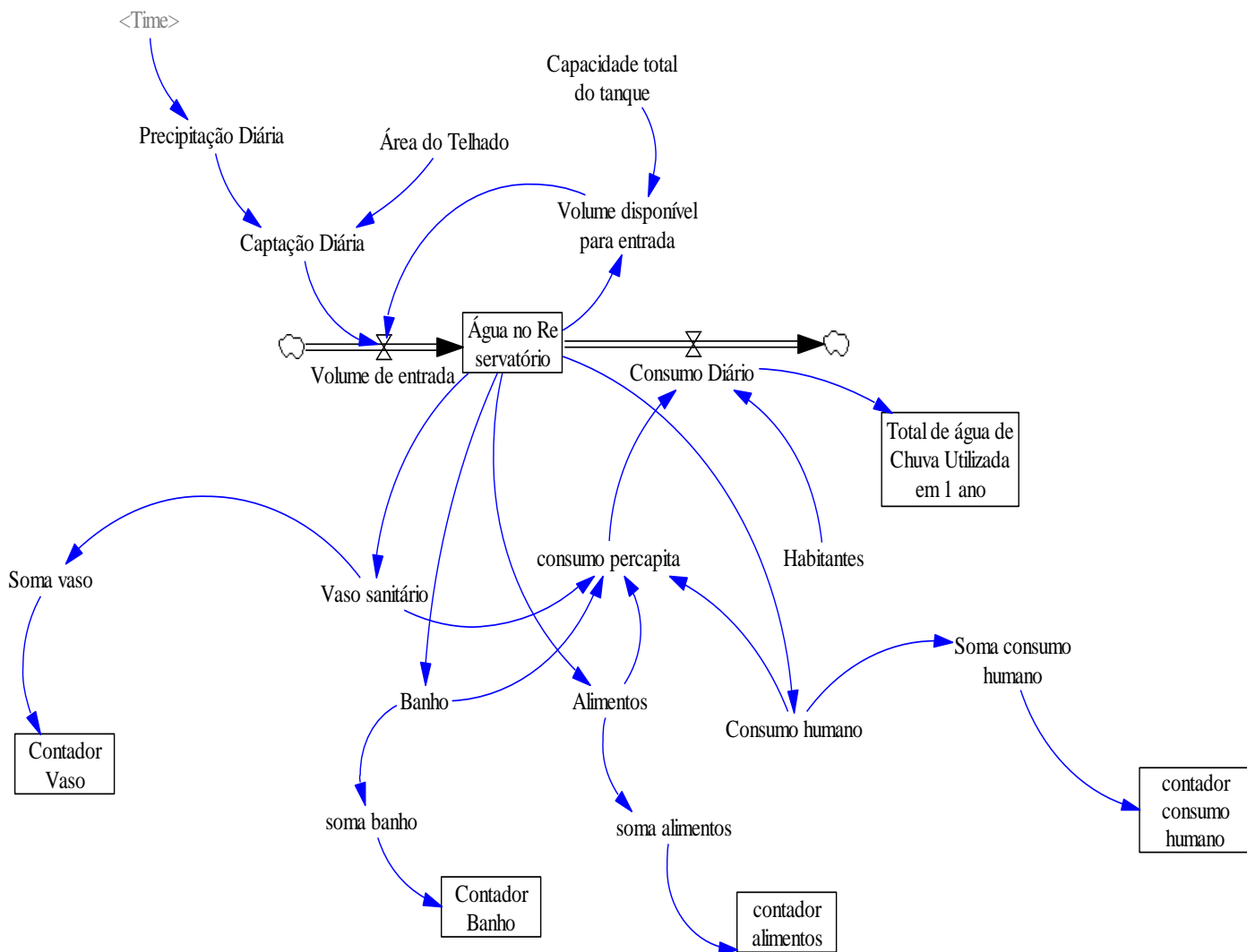
Os consumos domésticos considerados foram: água para consumo humano (beber), preparação de alimentos, banho e descarga de vaso sanitário, sendo esta também a ordem de priorização nos usos, de forma que foi estabelecida uma relação entre volume do reservatório e priorização destes usos. A Tabela 01 abaixo mostra a quantidade de água consumida por cada uso em 1 dia.

Tabela 01: consumo diário de água

CONSUMO DIÁRIO DE ÁGUA POR PESSOA	
Uso	Quantidade de água por uso (Litros)
Banho	40
Cozimento	8
Beber	3
Vaso sanitário	36
Total	87

A capacidade total do tanque foi de 2.500 Litros, foi determinado que o tanque inicia cheio, e que quando cheio todos os usos podem consumir a água de chuva reservada, quando o volume reduzir será utilizada a água de chuva para o vaso sanitário apenas quando o volume de água dentro do reservatório for superior a 1.500 Litros, para o banho o volume de água no reservatório tem que ser superior a 500 Litros, para a preparação de alimentos esse valor tem que ser superior a 100 Litros da capacidade total do reservatório, para o consumo humano não há limite.

Figura 01: Diagrama Causal



Segue abaixo as 23 equações inseridas no programa Vensim®

Precipitação Diária (mm) – With Look Up (Time) [(0,0)-(365,100)], para esta entrada foi utilizada a média de cada dia de chuva. Equação (1)

Área do Telhado (m²) = 70 Equação (2)

Captação Diária (m³) - Área do Telhado*(Precipitação Diária/1000) Equação (3)

Capacidade total do tanque (m³) = 2,5 Equação (4)

Volume disponível para entrada (m³) = Capacidade total do tanque-Água no Reservatório Equação (5)

Volume de entrada (m³) = IF THEN ELSE(Captação Diária>Volume disponível para entrada , Volume disponível para entrada ,Captação Diária) Equação (6)

Água no Reservatório (m³) = Volume de entrada-Consumo Diário, Volume inicial=2,5m³ Equação (7)

Consumo Diário (m³) = consumo percapita*Habitantes Equação (8)

Consumo percapita (m³/pessoa/dia) = Alimentos+Banho+Consumo humano+Vaso sanitário
equação (9)

Habitantes (pessoa) = 4 equação (10)

Consumo humano (m³) = IF THEN ELSE(Água no Reservatório<0.1 , 0 , 0.003) equação (11)

Alimentos (m³) = IF THEN ELSE(Água no Reservatório<0.5 , 0 , 0.008) equação (12)

Banho (m³) = IF THEN ELSE(Água no Reservatório<1.0 , 0 , 0.04) equação (13)

Vaso sanitário (m³) - IF THEN ELSE(Água no Reservatório<1.5, 0 , 0.036) equação (14)

Soma Vaso (Dmnl) = Vaso sanitário/0.036 equação (15)

Soma banho (Dmnl) = Banho/0.04 equação (16)

Soma alimentos (Dmnl) = Alimentos/0.008 equação (17)

Soma consumo humano (Dmnl) = Consumo humano/0.003 equação (18)

Contador consumo humano (Dmnl) = Soma consumo humano, Valor inicial = 0 equação (19)

Contador alimentos (Dmnl) = soma alimentos, Valor inicial = 0 equação (20)

Contador Banho (Dmnl) = soma banho, Valor inicial = 0 equação (21)

Contador Vaso (Dmnl) - Soma vaso, Valor inicial = 0 equação (22)

Total de água de chuva Utilizada em 1 ano (m³) - Consumo Diário. Valor inicial = 0 equação (23)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 02 demonstra o comportamento diário da água de chuva reservada ao longo do ano, na avaliação do sistema foi realizada uma consideração de prioridade quanto aos usos domésticos propostos, de forma que foi considerado o valor de 1m³ como limitante e quando abaixo deste valor, o consumo da água para o chuveiro seria interrompido de maneira que houvesse uma possibilidade de recarga do reservatório, além de manter um volume de segurança que pudesse manter consumos prioritários mínimos como consumo humano, já que o desempenho do sistema depende do regime de precipitações , que sabemos pode variar de ano para ano .

A Figura 03 traz o total de água de chuva consumida em 1 ano que foi de 41,856m³ mesmo tendo um total de água de chuva captada de 40,1m³, sabendo-se que o reservatório ainda possuía 750 litros de água possível de ser consumida, ou seja, haveria uma possibilidade de aumentar esse consumo caso fosse permitido que se usasse a água toda do reservatório chegando a zero-lo.

Figura 02: Quantidade de Água de Chuva no Reservatório ao longo do ano

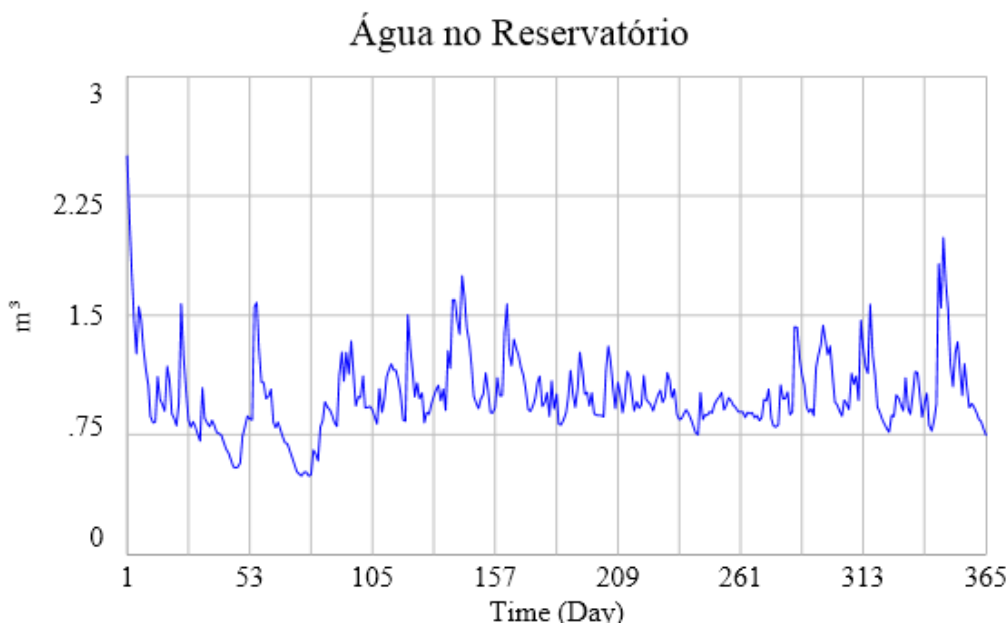
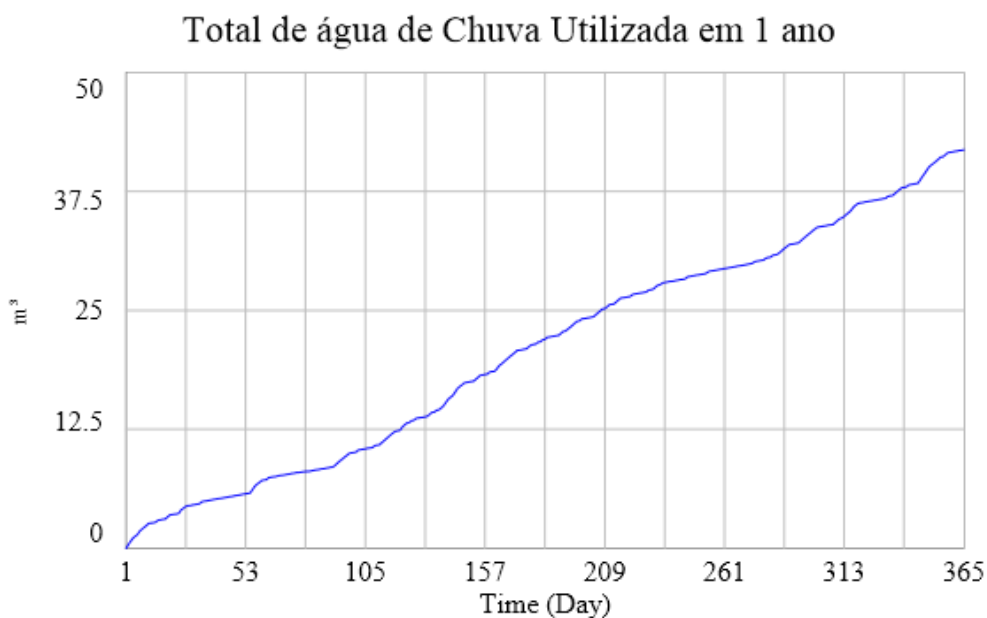


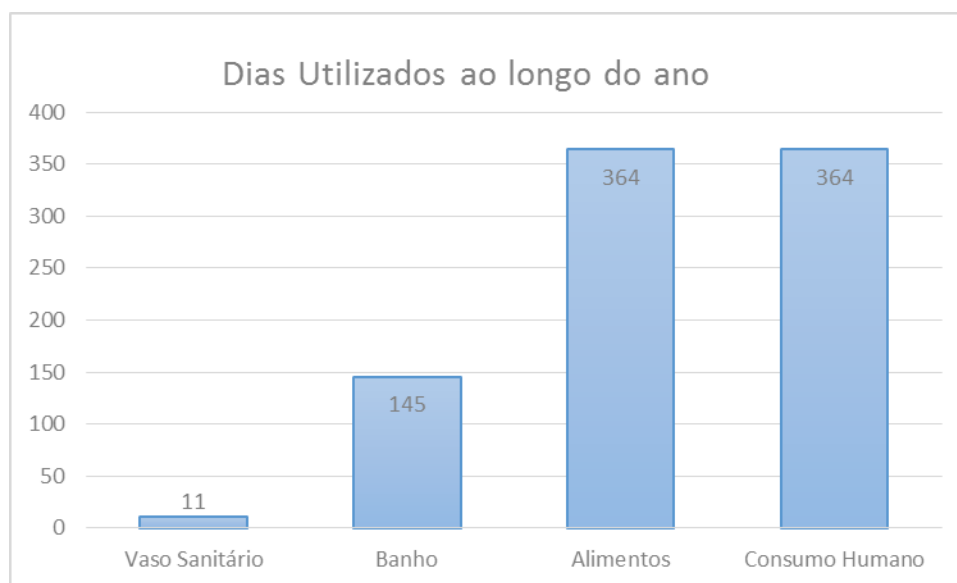
Figura 03: Total de água de Chuva Utilizada em 1 ano



A Figura 04 a seguir contabiliza a quantidade de dias que foi possível utilizar a água de chuva para os devidos fins: descarga de vaso sanitário, banho, preparo de alimentos e consumo Humano. Como o reservatório iniciou-se cheio foi possível utilizar essa água para a descarga de vaso sanitário, mas no resto do ano não foi possível utilizar a água de chuva para este propósito. Caso o tanque não passe por uma recarga ao final deste ano, no próximo ano não será possível utilizar a água de chuva para a descarga do vaso.

Considerando o consumo para banho houve uma variação muito grande ao longo do ano, apesar de não passar longos períodos sem utilizar a água de chuva para este propósito, só foi possível tomar banho com a água de chuva durante 145 dias no ano. Para preparo de alimentos e Consumo Humano não houve nenhuma restrição, ou seja, a chuva foi capaz de suprir as necessidades mais básicas do ser humano durante todo o período de 1 ano.

Figura 04: Dias de Uso de cada necessidade ao Longo de 1 ano.



CONCLUSÃO

Desta forma se observou que em função das considerações realizadas de consumo e visto a distribuição de precipitação considerada na região da cidade de Feira de Santana – BA, o sistema proposto de aproveitamento de água de chuva conseguiu manter um fornecimento mínimo de água de um padrão médio de família de Baixa Renda, conseguindo atender ao longo de todo o ano o consumo dos usos de sedentação e preparo de alimentos, demonstrando ser viável a proposta de água de chuva para manter condições mínimas de consumo doméstico, mas ainda assim demonstrando que se faz necessário a utilização de água da concessionária como fonte alternativa de forma a complementar o consumo, apesar de que se pensarmos em outras formas de aproveitamento, como reuso de água cinza para descarga nos vasos sanitários, possamos aumentar ainda mais o potencial do sistema de aproveitamento de água de chuva e possivelmente reduzir ainda mais a entrada de água da concessionária.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Agência Nacional de Águas – ANA. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Informe 2014* – Brasília. 2015
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. *Relatório-Síntese da Avaliação Ecológica do Milênio*. 2005. Disponível em: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf> Acessado em: 30 Nov. 2015.
- USCB (United States Census Bureau). 2012. *International Programs. World Population*. Disponível em: http://www.census.gov/population/international/data/worldpop/table_population.php, Acessado em; 30 Nov. 2015.
- SAZAKLI, E.; ALEXOPOULOS, A.; LEOTSINIDIS, M. *Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece*. Water research, v. 41, n. 9, p. 2039-2047, 2007.