

IV-111 – CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA: UMA ANÁLISE PARA SUPRIR A DEMANDA DE DESCARGAS SANITÁRIAS

Nayala Alves Bezerra⁽¹⁾

Engenheira ambientalista e sanitária.

Lorena Maiana Teles Carvalho⁽²⁾

Engenheira ambientalista e sanitária.

Ana Paula Almeida Garcia⁽³⁾

Engenheira sanitária e ambientalista, pesquisadora da Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos –TECLIM-UFBA. Salvador – Bahia.

Endereço⁽¹⁾: Rua Teódulo de Albuquerque, nº 1345 casa 01 – Cabula VI – Salvador – Bahia – CEP: 41181010 – Brasil – (71) 98841-5646 – email: nayala_bezerra@yahoo.com.br.

RESUMO

A água é um insumo básico para a produção industrial, sendo usada para processar, lavar e arrefecer o maquinário manufaturador. Assim como em outras áreas, a indústria exige uma demanda muito grande de água para fins que não necessitam de potabilidade. Parte da demanda de água requerida por uma empresa pode ser substituída por água de chuva, entre elas destacam-se a utilização em descargas sanitárias, irrigação, lavagem de piso e sistema de combate a incêndio. O presente estudo teve o objetivo de analisar a viabilidade técnica da implantação de um sistema de captação e utilização de água de chuva em descargas sanitárias, no Terminal Aquaviário de transporte de derivados de petróleo no município de Madre de Deus na Bahia. Essas análises aconteceram através de simulações realizadas no programa NETUNO 4, onde foram realizadas estimativas de redução do consumo de água potável pelo referido sistema de descargas sanitárias. Inicialmente foram coletados dados do terminal como: possíveis áreas para a captação da água de chuva, possíveis usos a serem supridos com essa água captada, dados pluviométricos, quantitativo de funcionários, dados de consumo de água etc., esses levantamentos permitiram estimar uma redução de 64,5% do consumo de água potável nas descargas sanitárias. Desta forma o presente estudo constatou que o sistema de captação e utilização de água de chuva é viável tecnicamente.

PALAVRAS-CHAVE: Viabilidade técnica, uso da água de chuva, captação de água de chuva.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a quantidade de água na terra é finita, mesmo ela sendo um recurso natural renovável, e que a sua quantidade diminui ao passo que a população aumenta.

O crescimento populacional, o desperdício, a expansão das fronteiras agrícolas, a degradação ambiental devido à poluição e contaminação dos corpos hídricos são fatores agravantes dessa diminuição da quantidade de água disponível no mundo (SILVA e MELO, 2013).

Para Rebouças (1997) a crise da água no Brasil, em especial na região Nordeste, está diretamente ligada à falta de gerenciamento efetivo dos recursos hídricos e das ações de desenvolvimento para a região. Ao contrário do que deveriam fazer, estimulam-se urbanização e industrialização, mediante incentivos, em áreas nas quais já se tem escassez de água para abastecimento.

Atualmente a água se tornou um fator limitante para o desenvolvimento industrial, mesmo em regiões nas quais a água é um recurso abundante. A falta do gerenciamento pode comprometer a sua qualidade. A escassez não está presente somente nas regiões áridas. Algumas regiões com recursos hídricos abundantes podem sofrer, por demandas excessivamente elevadas, podendo ser vítimas de conflitos de uso e restrições de consumo. Neste contexto é necessário que a indústria busque, sempre que possível, novas fontes para complementar a reduzida disponibilidade hídrica ou substituir um recurso por um determinado tempo quando necessário.

Segundo Fendrich (2002 *apud* VALLE; PINHEIRO; FERRARI, 2007), uma fonte alternativa de água, é o aproveitamento das águas de chuva, as quais, uma vez captadas e armazenadas, podem, ainda, prevenir cheias. Na indústria essa água parece ter o seu maior potencial, por terem áreas de telhado maiores e um grande consumo de água. Necessita-se, neste caso, de análises para determinar seu uso e tratamento com o objetivo de atender à qualidade requerida.

Desta forma este estudo tem os seguintes objetivos:

- I. Analisar a viabilidade da captação e aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis no Terminal Aquaviário em Madre de Deus.
- II. Estimar o consumo mensal de água utilizado nas descargas sanitárias;
- III. Calcular o potencial de produção e aproveitamento de água pluvial no terminal aquaviário em Madre de Deus;
- IV. Propor sistema para captação e aproveitamento de água de chuva no terminal, estudo de caso;
- V. Avaliar a possível redução do volume de água potável fornecida pela concessionária, proporcionado pela instalação do sistema de captação de água de chuva;
- VI. Analisar a viabilidade técnica.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em quatro etapas:

- Levantamento bibliográfico com o intuito de identificar as variáveis que interferem na eficiência do sistema de captação de água de chuva.
- Visitas técnicas ao terminal para levantamento de dados de precipitação e consumo de água, para posterior análise das alternativas para implantação do sistema de captação, bem como as demandas de água do local, análises dos projetos existentes e registros fotográficos para evidenciar as estruturas existentes.
- Análise técnica através do programa NETUNO 4 (GHISI *et al.*, 2014), um programa computacional que através de algoritmos permite determinar o potencial de economia de água potável ao se aproveitar água pluvial para fins não potáveis em edificações. O algoritmo permite a modelagem dos sistemas de captação de águas pluviais, e apresenta resultados do potencial de economia de água, por meio da captação de água de chuva, a partir do volume do reservatório proposto, auxiliando, inclusive na definição do melhor volume a ser adotado.
- Análise dos resultados, a fim de comprovar a viabilidade técnica da instalação do sistema de captação e utilização de água de chuva proposto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O terminal aquaviário de transporte de derivados de petróleo em estudo está localizado no município de Madre de Deus, Região Metropolitana de Salvador, estado da Bahia, distante, cerca de 62 km da capital, Salvador. É constituído por três parques e possui uma área total de 816.571,51 m².

O estudo abordará, apenas, um único parque, denominado aqui de parque B, que ocupa uma área total de 505.775,30m², destacado em vermelho na figura 1.



Figura 1: Localização do Parque A (Azul), B (vermelho) e C(verde).

As instalações deste parque são compostas por tanques de armazenamento, sistemas de bombeamento, sistemas de combate a incêndio, oficinas de manutenção, sistemas de ar comprimido, casas de controle, almoxarifado, estações de válvulas, geradores, laboratórios, CRE (Centro de Respostas a Emergência), CDA (Centro de Defesa Ambiental), refeitório e áreas administrativas.

A proposta deste estudo é que a água captada pelo sistema seja destinada à alimentação do sistema de descargas sanitárias do vestiário da manutenção.

Durante as pesquisas de campo foi identificado que existe no terminal um projeto, com obras em andamento, de cobertura de um dos scrapers. Esta cobertura irá contar com uma área de 728m². Desta forma, foi proposto utilizar esta estrutura para captar água pluvial. Outro ponto de coleta de água da chuva será o telhado do vestiário da manutenção, que conta com uma área de 250m².

A partir do tratamento dos dados pluviométricos obteve-se como resultado uma precipitação média anual de $161,5 \pm 203,5$ mm.

A figura 2 ilustra como está distribuída a precipitação ao longo do ano. Observou-se a partir da análise deste gráfico que período mais crítico corresponde aos meses entre Agosto e Março, cuja média mensal de precipitação é de $85,5 \pm 64,5$ mm. Portanto neste período a demanda necessitará de uma quantidade maior de complemento de água potável, do sistema existente. Da mesma forma, pode-se inferir que nos meses de abril à julho os índices são muito maiores, com média mensal de precipitação equivalente a $240,8 \pm 135,7$ mm, que remete a um melhor suprimento da demanda.

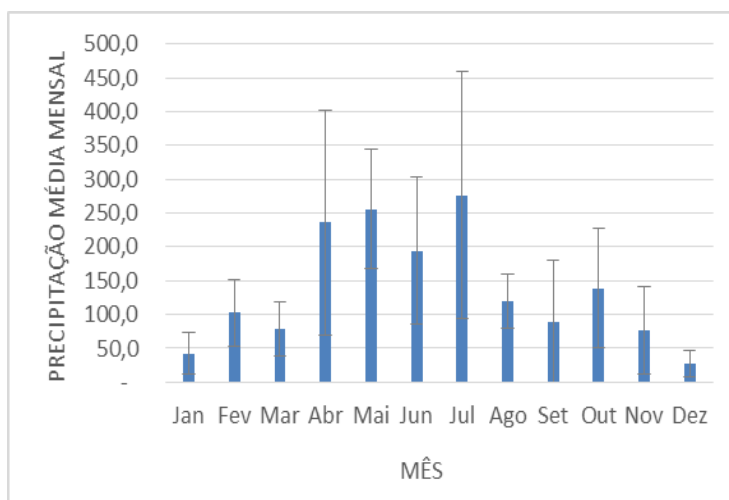


Figura 2: Médias mensais de Precipitação, período 2009 a 2014

Como não há sistema de medição setorizada para estimar a demanda de água utilizada nos sanitários será assumida a estimativa de OLIVEIRA (2009) para a definição da demanda de água para as descargas sanitárias e mictórios, por ter relação entre a atividade, tipo de funcionários e tipologia predial. Essa estimativa remete a um consumo de água de 21 litros diários, por trabalhador, nos vasos sanitários, e apenas 1 litro nos mictórios. Este vestiário atende a 96 funcionários da manutenção, o que resulta em uma demanda de 2.112 litros de água por dia para o banheiro do vestiário da manutenção. Calculando a demanda mensal, obtêm-se um consumo médio de 64.240 litros, ou seja, 64,24 m³.

A tabela 1 mostra o potencial de produção de água de chuva com a utilização das áreas de captação pré-definidas.

Tabela 1: Potencial de captação de água da chuva.

	Área do telhado (m ²)	Coefficiente de runoff	Precipitação média anual (mm)	Potencial de produção (m ³ /ano)
Prédio do vestiário da manutenção	250	0,8	1615,5	323,1
Cobertura do Scraper	728	0,8	1615,5	940,87
TOTAL	978	-	-	1263,97

As cobertura do vestiário e do scraper, podem produzir, anualmente um volume de aproximadamente 1264m³. Confrontando este volume produzido com a demanda requerida para as descargas sanitárias do prédio do vestiário da manutenção, que é de 64,24m³ por mês, o que representa, no ano, um volume de 770,9m³, pode-se verificar que o volume produzido representa cerca de 164% da demanda necessária para este uso. Ressalta-se que isto não representa, necessariamente, que toda a demanda seria atendida por água de chuva, admitindo a instalação do sistema, uma vez que a parcela da demanda efetivamente substituída por água de chuva dependerá de fatores como volume de reservação disponível e perfil do comportamento da demanda de utilização deste sistema em comparação com a distribuição das precipitações ao longo do ano.

A avaliação do volume de reservatório proposto deu-se através das simulações com Netuno 4, onde foram inseridos os dados presentes na tabela 2. Pretendeu-se estudar a viabilidade técnica de substituição total da demanda para as descargas sanitárias, por isso adotou-se 100% no campo onde requer o percentual da demanda a ser substituída por água de chuva.

Tabela 2: Variáveis para determinação do volume do reservatório.

Variável	Valor
Precipitação	Dados diários
Descarte inicial	0
Área de captação	978 m ²
População a ser atendida	96
Demanda per capta	22 L
%da demanda a ser substituída por água de chuva	100%
Coefficiente de escoamento superficial	0,8

Foram realizadas algumas simulações estabelecendo uma faixa de volumes a serem analisados, entre 1.000 e 20.000, que atendessem a prerrogativa de diferença maior que 1%/m³ entre os potenciais de aproveitamento. Pois observou-se que após o volume de 20.000, pouco se acrescentava ao potencial de aproveitamento, apesar do incremento de investimento necessário.

Após a inserção destes dados o programa gerou uma planilha que contém, para cada volume de reservatório analisado, o potencial de economia, o volume de água pluvial total consumido, o volume anual extravasado e o percentual de dias, nos quais a demanda diária de água pluvial é atendida totalmente, parcialmente, ou não é atendida (TABELA 3).

Verificou-se que o volume ideal sugerido pelo programa para o reservatório é de 17.000 litros, que atende em aproximadamente 65% a demanda requerida.

Tabela 3: Volume dos reservatórios.

Volume (litros)	Potencial de economia de água potável (%)	Volume consumido de água pluvial (litros/dia)	Volume consumido de água potável (litros/dia)	Demanda de água pluvial é atendida completamente (%)	Demanda de água pluvial é atendida parcialmente (%)	Demanda de água pluvial não é atendida (%)	Diferença entre potenciais de atendimento pluvial (%/m ³)
0	0	0	2112	0	0	100	0
1000	16,931	357,575	1754,425	0	43,495	56,505	16,931
2000	29,891	631,305	1480,695	0	43,495	56,505	12,961
3000	35,955	759,376	1352,624	27,319	23,133	49,548	6,064
6000	46,811	988,644	1123,356	39,253	17,364	43,382	2,993
7000	49,514	1045,730	1066,270	43,948	16,290	39,762	2,703
16000	63,948	1350,580	761,420	60,747	10,068	29,186	1,058
17000	64,919	1371,086	740,914	62,274	9,502	28,224	0,971
20000	67,236	1420,034	691,966	64,593	8,597	26,810	0,726

CONCLUSÃO

A análise de viabilidade técnica é uma ferramenta imprescindível para a implantação de um sistema de captação e utilização de águas pluviais. Especialmente quando se tratam de obras, envolvendo empresas, pois estas dependem de lucros e seus investimentos necessitam de retorno.

A forma utilizada para a análise técnica deste sistema de captação de água de chuva é apenas uma entre as diversas que existem. A análise dos fatores inerentes ao dimensionamento, de forma criteriosa, exclui as possibilidades de instalação errônea de sistemas de captação, coleta e reservação.

A partir da simulação e da revisão bibliográfica, conclui-se que não devem ser investidos recursos para instalação de reservatório com volume superior a 17000 litros, pois a diferença no aproveitamento da água captada é insignificante.

Este estudo provou a viabilidade do sistema de captação de água de chuva proposto por meio de análises de variáveis como área de captação, volume captado, pluviosidade local e volume ideal de reservatório, mostrando a possibilidade de suprir 65% da demanda exigida para as descargas sanitárias.



A utilização desta água captada da chuva para suprir a demanda de descargas sanitárias é apenas uma das utilizações possíveis na indústria, outras demandas também podem ser supridas por água não potável, como utilização em sistemas de combate a incêndio, irrigação de áreas verdes e arrefecimento de maquinário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COHIM, E. et al. Consumo de água em residências de baixa renda-estudo de caso. In: 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.[sn]. 2009.
2. COHIM, E.; KIPERSTOK, A.(2008) Racionalização e reuso de água intradomiciliar. Produção limpa e eco-saneamento. In: KIPERSTOK, Asher (Org.) Prata da casa: construindo produção limpa na Bahia. Salvador.
3. COHIM, E; GARCIA, A. P. A; KIPERSTOK, A. Captação direta de água de chuva no meio urbano para usos não potáveis. In: Anais do 24º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24, Belo Horizonte. Rio de Janeiro: ABES, 2007. 13p.
4. FENDRICH, Roberto; OLIYNIK, Rogério. Manual de utilização das águas pluviais:(100 maneiras práticas). Chain, 2002.
5. GHISI, E.; CORDOVA, M. M. Netuno 4. Programa computacional. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/>. 2014.
6. OLIVEIRA ,Cléa Nobre de. Indicadores de consumo e propostas para racionalização do uso da água em instalações de empreiteiras: caso da refinaria landulphoalves de mataripe. Dissertação de Mestrado Profissional Em Gerenciamento E Tecnologias Ambientais No Processo Produtivo. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.