

CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA UTILIZAÇÃO INDUSTRIAL EM UM LAVADOR DE GASES

Giselle Lopes da Silva Gomes¹, Edna dos Santos Almeida²

¹Pós-graduanda em Gestão Integrada de QSMS – Faculdade de Tecnologia SENAI
CIMATEC

²Professora na Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

E-mails: gisellelopes20@hotmail.com, ednasa@fieb.org.br

ABSTRACT:

The Global water crises in the world enforce us inclined to think in more sustainable alternatives for industry. Many companies have goals to accelerate its commitment to help and to solve some of the world's sustainability challenges through innovation and replicability of simple and functional systems. In this context, use of rainwater catchment system appears as a primary alternative for conservation of water resources. In this paper, the main purpose is to evaluate the possibility of rainwater harvesting for industrial use in a Scrubber. In the course of this study It was verified that the full potential of rainwater harvesting in the industry represent a reduction of 80,4% of total water demand, with a savings of R\$ 26.633,60 in 2014. It is possible to conclude that the reuse of rainwater can used as a sustainable program system in the industry.

Keywords: sustainability, rainwater, rainwater catchment

RESUMO:

A escassez dos recursos hídricos no mundo faz com que sejamos levados a pensar em alternativas mais sustentáveis no âmbito industrial. Muitas empresas têm como meta acelerar o seu compromisso de ajudar a resolver alguns dos desafios mundiais de sustentabilidade através da inovação e replicabilidade de sistemas simples e funcionais. Nesse contexto, o aproveitamento de águas pluviais em um sistema de captação aparece como uma alternativa primária de conservação dos recursos hídricos. Nesse artigo, objetivou-se avaliar a possibilidade de captação de água de chuva para utilização industrial em um sistema de Lavador de Gases. Constatou-se durante esse estudo que o potencial total de captação de águas pluviais na indústria representaria uma redução de 80% da demanda total de água, resultando em uma economia de R\$ 26.633,60 em 2014. Conclui-se então que o reaproveitamento de águas pluviais pode ser utilizado como uma forma sustentável na indústria.

Palavras-chave: sustentabilidade, águas pluviais, captação de água de chuva

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural imprescindível à vida humana. Mais que isso, ela é indispensável à produção industrial e vital para a manutenção dos ciclos ecológicos, químicos e biológicos que mantêm o equilíbrio dos ecossistemas. Atualmente, com o aumento da demanda e contaminação dos mananciais, a água tem se tornado um recurso natural cada vez mais escasso [1].

Segundo a Agência Nacional das Águas - ANA [2], o Brasil apresenta uma situação confortável, em termos globais, quanto aos recursos hídricos. A disponibilidade hídrica per capita indica uma situação satisfatória quando comparado aos valores dos demais países informados pela ONU. Entretanto, apesar desse aparente conforto, existe uma distribuição espacial desigual dos recursos hídricos no território brasileiro. Cerca de 80% de sua disponibilidade hídrica estão concentrados na região Amazônica onde se encontra o menor contingente populacional e valores reduzidos das demandas consecutivas. Neste sentido, o conhecimento da distribuição espacial da precipitação e, conseqüentemente, o da oferta de água é de fundamental importância para determinar o balanço hídrico nas bacias brasileiras.

Dono do maior potencial hídrico do planeta, o Brasil corre o risco de ter em 2015 problemas de abastecimento de água em mais da metade dos municípios. Este diagnóstico também está no Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água lançado pela ANA [3]. O levantamento mapeou as tendências de demanda e oferta de água nos 5.565 municípios brasileiros e estimou em R\$ 22 bilhões o total de investimentos necessários para evitar a escassez.

Considerando a disponibilidade hídrica e as condições de infraestrutura dos sistemas de produção e distribuição, os dados revelam que em 2015, 55% dos municípios brasileiros poderão ter déficit no abastecimento de água, entre eles grandes cidades como São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Belo Horizonte, Porto Alegre e o Distrito Federal. O percentual representa 71% da população urbana do país, 125 milhões de pessoas, já considerado o aumento demográfico. A escassez hídrica de algumas regiões e a adversidade das condições de suprimento de água à população urbana brasileira vem sendo objeto de estudos há anos, sem que, até o momento, tenham sido implantadas soluções globais, que permitam equacionar em definitivo os frequentes déficits de abastecimento [3].

A preocupação com a escassez da água não demanda só da sua quantidade disponível, mas também a sua qualidade. O lançamento de resíduos sólidos, lixos, esgotos domésticos e efluentes industriais são as principais causas da poluição dos rios, lagos e lagoas [4].

Neste contexto, o reaproveitamento e o reuso da água torna-se uma fonte alternativa de economia. Como exemplo, o aproveitamento da água da chuva tornou-se uma prática difundida em várias partes do mundo. Em algumas regiões, a água da chuva é praticamente a única forma de se ter acesso à água para utilização para o cozimento de alimentos, filtragem para beber, lavar roupas e louças. Em outras, ela é usada como forma de preservar os mananciais superficiais e as águas subterrâneas [5].

A captação da água de chuva constitui uma alternativa eficaz como forma de disponibilizar água “de boa qualidade” em diversas regiões e ainda controlar a vazão nos escoamentos superficiais das cidades. Esta alternativa sustentável pode ser feita em residências particulares, edifícios, instalações comerciais, condomínios, indústrias, chácaras, sítios, fazendas, casas de praia e edificações em geral [6].

A implantação do sistema de captação de águas pluviais traz diversas vantagens: redução do consumo de água da rede pública e do custo de fornecimento da mesma; evita a utilização de água potável onde esta não é necessária; os investimentos de tempo, atenção e dinheiro são mínimos para adotar a captação de água pluvial na grande maioria dos telhados, e o retorno do investimento é sempre positivo; ajuda a conter as enchentes, represando parte da água que teria de ser drenada para galerias e rios [7].

Na indústria, as águas pluviais são fontes alternativas importantes, devido às grandes áreas de telhados e pátios disponíveis na maioria das fábricas. Os sistemas utilizados para sua coleta e armazenamento, em geral, não apresentam custos elevados e podem ser amortizados em períodos relativamente curtos. Esta fonte deve ser utilizada, na maioria das vezes, como complementar as fontes convencionais, principalmente durante o período de chuvas intensas [8].

Andrade Neto [9] afirma que apesar de milenar, a captação e utilização de água de chuva é uma tecnologia moderna quando associada a novos conceitos e técnicas construtivas e de segurança sanitária. No Brasil, a prática de acumular águas de chuva em cisternas vem recebendo maior atenção nos últimos 25 anos.

A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) apóia e ajuda projetos de captação de águas pluviais nas regiões semiáridas disseminando informações técnicas sobre as primeiras águas, o manejo e local de construção das cisternas. O objetivo do programa é garantir água de boa qualidade, promovendo um uso racional desse recurso de tal modo que sua escassez relativa não continue a constituir impedimento ao desenvolvimento sustentável da região [10].

As águas de chuva, carregam impurezas, dissolvidas, suspensas e arrastam mecanicamente os sólidos de maior dimensão para um corpo hídrico tributário de que, pode vir a suprir uma captação para tratamento de água potável. Desta forma, essa água sofreu um processo natural de diluição e autodepuração, ao longo de seu percurso hídrico, nem sempre suficiente para realmente depurá-la. Geralmente, após o início da chuva, somente as primeiras águas carregam ácidos,

microrganismos, e outros poluentes atmosféricos, sendo que normalmente pouco tempo após a mesma já adquire características de água destilada, que pode ser coletada em reservatórios fechados. Em resumo, a água de chuva sofre uma destilação natural muito eficiente e gratuita [11].

Para uso humano, inclusive para como água potável, deve sofrer tratamento, a exemplo de filtração e cloração. Esta utilização é especialmente indicada para o ambiente rural, chácaras, condomínios e indústrias. Em geral, custo e fornecimento de água potável disponibilizadas pelas concessionárias nas cidades, pelo menos para residências, inviabiliza o aproveitamento econômico da água de chuva para este fim. Já para Indústrias, onde a água tem um maior custo é um insumo importante, sendo usualmente viável esse uso [12].

Em relação a conservação e tratamento da água de chuva, pode-se dizer que ela pode sofrer contaminação de duas maneiras: água muito tempo armazenada sem cloração ou a água que entra no reservatório já com contaminação, proveniente de sua passagem pelo telhado. É fato que o telhado recebe vários tipos de depósitos trazidos pelo vento como folhas, papel, lixo, poeira, etc. Assim sendo, para conservar a água de boa qualidade, deve-se realizar uma limpeza periódica dentro da caixa de captação, tubulações ou bicas de condução. Além disso, uma inspeção interna e externa da caixa de captação é importante para verificar a existência de trincas ou rachaduras evitando perda de água ou a infiltração de impurezas [13].

No contexto atual, as empresas estão cada vez mais comprometidas em ter operações seguras e sustentáveis em suas unidades e, dessa forma, acelerar o seu compromisso de ajudar a resolver alguns dos desafios mundiais de sustentabilidade através da inovação. O reaproveitamento da água pluvial pode ser utilizado como uma das ferramentas de gestão fundamental para a otimização dos recursos hídricos da produção industrial [14].

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a possibilidade de captação de água de chuva para utilização industrial em um sistema de Lavador de Gases, avaliando o atendimento a demanda do equipamento para este uso e os custos envolvidos.

2. METODOLOGIA

Este estudo de caso foi desenvolvido em uma indústria química, situada em Simões Filho, que possui um Lavador de Gases. Este equipamento é utilizado no controle de poluição do ar, cujo objetivo é a remoção do material particulado de um fluxo de gás, pela colisão destas partículas com gotas de um meio de lavagem, sendo que a empresa utiliza para isto água potável obtida da concessionária local.

Realizou-se o levantamento do consumo de água pelo Lavador de Gases através de um hidrômetro instalado em sua linha de alimentação e, para o referido artigo, utilizou-se o consumo de janeiro a dezembro de 2014. Vale ressaltar que

funcionamento deste equipamento varia de acordo com a produção da fábrica, que opera por demanda.

Foi feito um levantamento das contas de água do ano de 2014 a fim de avaliar a demanda total de água e seu custo anual. A avaliação do potencial de utilização de águas pluviais foi calculada em função da área do telhado e do índice de precipitação mensal na região de Simões Filho.

Para o cálculo de volume de água de chuva aproveitável, utilizou-se o coeficiente de Runoff (C) que descreve a relação entre chuva e vazão. O modelo calcula a conversão de precipitação em escoamento. Um valor muito utilizado para coeficiente de escoamento superficial é de 0,8, ou seja, estima-se que 20% da água precipitada não contribuem para escoamento [14]. A equação abaixo demonstra como o volume de água de chuva é obtido:

$$V = P_{cp} * A * 0,8 (C)$$

Onde,

V = Volume de água de chuva disponível

P_{cp} = Precipitação média da região

A = Área do telhado

O índice pluviométrico foi levantado através do site do Agritempo [15], dados de estações oficiais do governo, onde foram utilizados dados da média da precipitação mensal, de janeiro a dezembro de 2014. Tentou-se realizar o levantamento da cidade de Simões Filho, mas as estações encontradas estavam inoperantes ou só tinham dados da década de 60. Por esse motivo, a estação meteorológica estudada e que fica mais próxima da empresa, fica situada na cidade de Candeias, a 11 km da fábrica.

Foi realizada uma entrevista semi estruturada com o Engenheiro de Projetos onde foi questionado quais os requisitos para o projeto de captação de água de chuva na referida empresa, bem como o custo estimado, e os materiais necessários para a implantação do sistema de captação e quais desses materiais a empresa já dispõe.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O princípio de funcionamento do Lavador de Gases (Figura 1) é receber o gás ácido (SO_2 e SO_3) contendo materiais particulados contaminados que não reagiram na produção. Esse gás entra pela parte de baixo do equipamento e ao subir, encontra-se com um chuveiro de água e com uma solução de soda cáustica. A reação do gás ácido com a água alcalina sai por um dreno em solução de água,

sulfatos e sulfitos que são direcionados para caixas de efluentes. O gás vai para a atmosfera isento de material particulado. [16]

A água utilizada para o Lavador de Gases é da concessionária, pois essa é a única fonte disponível já que a empresa não possui poços artesianos. Não foi encontrado no manual do fabricante (Hurner do Brasil), nem mesmo na literatura, dados sobre padrão de qualidade de água recomendados para uso no equipamento.

De acordo com a experiência profissional do Engenheiro da Área, que tem mais de 20 anos na função, a água de lavagem do Lavador de Gases pode ser facilmente substituída por água pluvial, em função do uso e do equipamento, tomando-se cuidado apenas com os possíveis sólidos em suspensão da água pluvial, que pode ser facilmente removida com a instalação de filtros que separa o material grosso como galhos, folhas, penas e outras partículas.

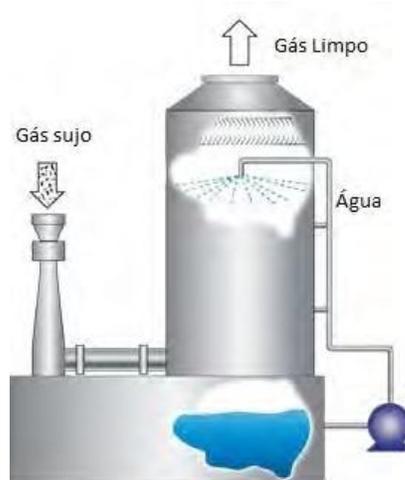


Figura 1: Lavador de Gases. Fonte: OzonioBras

Muito embora não exista padrão de qualidade de água pluvial para utilização no equipamento na empresa estudada, a NBR 15527, que trata de Requisitos Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis[17], sugere que sejam feitos estudos em relação ao alcance do projeto, as calhas e condutores que serão utilizados no sistema, os reservatórios que serão utilizados e a qualidade da água. Ela informa que os padrões de qualidade devem ser definidos pelo projetista, de acordo com a utilização prevista.

A Tabela 1 apresenta o consumo mensal de água da empresa e o seu custo mensal e a demanda do lavador de gases e seu custo mensal. O consumo de água

10 e 11 de setembro de 2015 / Salvador, Bahia, Brasil

pelo Lavador de Gases varia de acordo com a produção da fábrica, que opera por demanda. Um hidrômetro instalado em sua linha de alimentação indica a quantidade de água utilizada diariamente (16m^3).

Verifica-se que o consumo total de água em 2014 foi de 10.481 m^3 e que a demanda do lavador de gases foi de 2.320 m^3 , o que representa 22% do consumo de água potável total consumida na empresa. Para tentar reduzir esses custos foram feitos cálculos com a captação e utilização da água de chuva como uma fonte alternativa de utilização de água.

A área de captação será obtida através de um telhado de um galpão que tem 4000m^2 . Segundo o coeficiente de Runoff, 20% da água precipitada não contribui para escoamento, pois parte dela evapora ou não cai na área de captação.

Tabela 1. Diagnóstico da demanda de água total da Fábrica, custo mensal de água da empresa, demanda do Lavador de Gases e custo mensal da água do lavador de gases.

Mês	Consumo de água da empresa (m^3)	Custo mensal de água da empresa (R\$)	Demanda do Lavador de Gases (m^3)	Custo mensal de água do lavador (R\$)
Janeiro	716	10,274.60	176	2,525.60
Fevereiro	1011	14,507.85	208	2,984.80
Março	860	12,341.00	192	2,755.20
Abril	791	11,350.85	192	2,755.20
Mai	1017	14,593.95	208	2,984.80
Junho	1024	14,694.40	208	2,984.80
Julho	925	13,273.75	192	2,755.20
Agosto	1097	15,741.95	208	2,984.80
Setembro	718	10,303.30	176	2,525.60
Outubro	718	10,303.30	176	2,525.60
Novembro	804	11,537.40	192	2,755.20
Dezembro	800	11,480.00	192	2,755.20
TOTAL ANUAL	10481	150,402.35	2320	33,292.00

Fonte: A autora

A Tabela 2 apresenta a relação entre a demanda do lavador de gases, a precipitação média da região, o potencial volume de água de chuva aproveitável e o atendimento à demanda do lavador de gases.

10 e 11 de setembro de 2015 / Salvador, Bahia, Brasil

Tabela 2: Demanda do lavador de gases, a precipitação média da região, o potencial volume de água de chuva aproveitável no ano de 2014.

Mês	Demanda do Lavador de Gases (m ³)	Precipitação média (mm)	Potencial Volume de Água de Chuva Vap (m ³)	Atendimento da demanda (%)
Janeiro	176	0	0	
Fevereiro	208	34.6	133	64%
Março	192	55.1	212	100%
Abril	192	74.3	285	100%
Mai	208	87.1	334	100%
Junho	208	20.6	79	100%
Julho	192	31.7	122	100%
Agosto	208	11.3	43	40%
Setembro	176	42.8	164	93%
Outubro	176	29.7	114	65%
Novembro	192	11.2	43	22%
Dezembro	192	109.3	420	100%
TOTAL ANUAL	2320	507.7	1949.6	80%

Fonte: A Autora

A captação de água foi calculada de forma acumulativa, dessa forma, um mês em que a captação pluvial foi acima da demanda aproveitável no lavador de gases, essa água ficará reservada em um tanque para aproveitamento posterior.

Utilizando o sistema de captação de água pluvial, durante o ano de 2014, teria-se uma redução de R\$ 26.633,60 no custo do insumo água, o que representa um percentual de 80,4% de economia.

Observa-se na Tabela 2 que os meses de Março, Abril, Maio e Dezembro de 2014 apresentaram os maiores potenciais de captação de água pluvial, de acordo com o volume médio de precipitação mensal do ano estudado.

Para implantar o projeto, é necessário fazer o desenho do projeto, verificar a área reservada para armazenamento e avaliar os custos dos materiais. Abaixo, segue os custos estimados para implantação do projeto na empresa (Tabela 3), onde não estão sendo considerado o custo do engenheiro de projetos e da mão-de-obra, pois estes serviços serão realizados por colaboradores da empresa, não sendo necessário contratação de serviço de terceiros. Salienta-se que a empresa já dispõe de calhas, tanque de armazenamento 230 m³, que deverá atender a demanda de armazenamento da água de chuva, e tubulações de PVC, assim os custos para a instalação do sistema de captação e utilização de água pluvial serão reduzidos.

Tabela 3: Previsão de custos dos materiais para instalação do sistema

Despesas Previstas	Quantidade	Unidade	Valor unit.	Valor total
Tubulações de PVC 25mmx6mm	50	m	R\$ 17.85	R\$ 892.50
Calhas	200	m	R\$ -	R\$ -
Tanque de armazenamento	230	m ³	R\$ -	R\$ -
Elemento filtrante DGD	2	Un	R\$ 96.13	R\$ 192.26
Tela de Nylon	2	m	R\$ 6.00	R\$ 12.00
Total				R\$ 1,096.76

Fonte: A autora

Desta forma, observa-se que, em função do potencial de captação de água de chuva, da redução de custo e do custo dos materiais ainda não disponíveis na empresa, o tempo de retorno do investimento será em 02 semanas.

4. CONCLUSÃO

Este artigo teve por objetivo verificar a possibilidade de captação de águas pluviais para utilização em um sistema de Lavador de Gases. Através dele, pôde-se verificar que em 2014, teria-se uma economia de R\$ 26.633,60, o que representa 80,4 % de redução de consumo de água da concessionária para este uso.

Verificou-se que para a implantação na empresa envolveria o uso de mão-de obra interna, materiais já disponíveis e aquisição estimada em R\$ 1.096,76, sendo viável economicamente para a empresa. Além disso, representa uma maneira de reduzir o consumo de água potável, adotando-se uma forma sustentável que contribui para a conservação dos recursos hídricos. Tendo em vista o compromisso ambiental da empresa com a sustentabilidade e o Sistema de Gestão Integrada, esse projeto tem total capacidade de atender às suas metas ambientais.

REFERÊNCIAS

[1] GERLOF, J. Reutilização de Água de Resfriamento de carcaças de frango. Florianópolis, 2008.

[2] ANA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: 2013, Brasília, 2013, 432p. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite_relatorioConjuntura/projeto/index.html>. Acesso em: 29 de abril 2015.

- [3] ANA- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Atlas Brasil : abastecimento urbano de água : resultados por estado / Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. — Brasília, 2010. 2v.
- [4] ALMEIDA, E. S. Tratamento de efluentes. Brasília : Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Departamento Nacional SENAI/DN, 2014.
- [5] KOBAYAMA, M. Tecnologias alternativas para aproveitamento de águas. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. 110p.
- [6] MOREIRA, S. Aproveitamento da Água da Chuva – Desenvolvimento Sustentável. Seminário – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2007.
- [7] AQUASTOCK, 2005 APUD PEREIRA, L.R.; PASQUALETTO, A.; MINAMI, MYM. **Viabilidade Econômico/Ambiental da implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial em edificação de 100m² de cobertura.** Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso)–Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2008.
- [8] FIRJAN - Manual de conservação e reúso da água na indústria. Rio de Janeiro: DIM, 2006. 32p.
- [9] ANDRADE NETO, C. O., Proteção Sanitária das Cisternas Rurais. In: **Anais do XI Simpósio Luso-brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Natal, 2004.
- [10] COSTA, EST. **A importância do uso de cisternas no assentamento Oziel Pereira – Remigio PB.** Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa, 2013. 55p. :il.
- [11] CETESB Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Reuso de água. Disponível em < <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/Águas-Superficiais/39-Reuso-de-Água>>. Acessado em: 23 de Maio 2015.
- [12] Portal Metalica Construção Civil. Como fazer captação de água de chuva. Disponível em: <www.metalica.com.br/como-fazer-captacao-de-agua-de-chuva> . Acessado em 11 de Maio 2015.
- [13] ÁGUAPARÁ SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PARÁ. - Educação Ambiental para Conservação dos Recursos Hídricos [II]: REUSO DA ÁGUA DA CHUVA. Belém: Série Relatórios Técnicos Nº 4, 2005.
- [14] HAGEMANN, S. E. **Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso.** 2009. 141f. Dissertação (Mestrado em

V WORKSHOP DE PESQUISA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (PTI)

I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA (SIINTEC)

10 e 11 de setembro de 2015 / Salvador, Bahia, Brasil

Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria- Centro de, Santa Maria, 2009.

[15] AGRITEMPO Sitio do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico –. Disponível em <www.agritempo.gov.br/agritempo/index.jsp>. Acesso em: 29 de Abril 2015.

[16] ARREGUI, C. et al. **LAB Sulfonation**. Madrid – Spain: Petresa, 2001.

[17] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR15527**: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos, Rio de Janeiro, 2007. 8p.