



FACULDADE CATÓLICA DE ANÁPOLIS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**PROPOSTA DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA
INDÚSTRIA DE DOCES**

LUCAS RAFAEL SILVA

PABLO FABIANO

ANÁPOLIS/GO

2015

LUCAS RAFAEL SILVA

PABLO FABIANO

**PROPOSTA DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA INDÚSTRIA
DE DOCES**

Artigo apresentado à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Anápolis-GO, 08 de Junho de 2015.

APROVADA EM: _____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Ricardo Moreira de Castro
Orientador

Prof^a. Ms. Carla Jovania Gomes Colares

PROPOSTA DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA INDÚSTRIA DE DOCES

Lucas Rafael Silva¹

Pablo Fabiano¹

Ricardo Moreira de Castro²

RESUMO: A água é um insumo essencial à maioria das atividades econômicas e a gestão deste recurso natural é de suma importância na manutenção de sua oferta em termos de quantidade e qualidade, sendo o setor industrial um importante usuário. É fundamental que seu desenvolvimento se dê de forma sustentável, adotando práticas como o uso racional e eficiente. O presente trabalho teve como finalidade a implantação de medidas corretivas e preventivas relacionadas ao combate do desperdício de água no setor produtivo de uma empresa de doces localizada no município de Anápolis- GO, sendo embasado em pesquisas bibliográficas e o acompanhamento diário do consumo de água na indústria. Ao serem analisados e definidos os pontos críticos de maior desperdício de água iniciou-se o processo de reparação e substituição de tubulações e componentes do sistema hidráulico juntamente com a implementação de uma política de combate ao desperdício de água junto aos colaboradores. Depois de realizadas as devidas ações foi possível observar uma redução do consumo de aproximadamente 8,8% ao longo de 21 dias de monitoramento da vazão diária.

Palavras-chaves: Água, redução, sensibilização, indústria.

ABSTRACT: Water is an essential input to most of the economic activities and the management of this natural resource is of paramount importance to keep its supply in terms of quantity and quality. The industrial sector is the major consumer of water, so it is essential that its growth happen in a sustainable way by adopting practices such as rational and efficient use of water. This paper aims to implement corrective and preventive steps as to the fight against the water wastage in the production sector of a candy company located in the municipality of Anápolis – GO, based on bibliographical researches and monitoring the daily water consumption of the production sector. After having analyzed and defined the crucial questions regarding the water waste, a process of replacement of pipes and reformation in the water system were begun along with the implementation of a policy that fight against wasting water in the company with the employees. After taking the necessary steps, it was noted a reduction of approximately 8,8% in the consumption during 21 days of monitoring of the daily flow.

Key Words: Water, reduction, awareness, Industry.

¹Acadêmicos do 4º Período do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. (luckinhah_lucas@live.com / pablofabiano14@gmail.com)

²Bacharel em Química, Especialista em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos. Professor orientador do Projeto Integrador do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. (quimico.ricardocastro@gmail.com)

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a água doce é abundante na maioria das regiões. No entanto, o mau uso, desperdício e a poluição ameaçam o abastecimento e aumentam o custo da água tratada da rede pública, principalmente nos grandes centros. Por maior que seja a importância da água, as pessoas continuam poluindo os rios e suas nascentes, esquecendo o quanto ela é essencial para a vida. Nos rios, a situação é agravada pelo problema da impermeabilização do solo, que além de diminuir a recarga dos lençóis aquíferos, causam enchentes em épocas de chuva intensa (FRANCISCO, 2014).

Atualmente, 69% da água potável é destinada para a agricultura, 22% para as indústrias e apenas 9% para o consumo humano. No entanto, a poluição hídrica é um fator agravante, pois os rios são poluídos por esgotos domésticos, efluentes industriais, resíduos hospitalares, agrotóxicos, entre outros elementos que alteram as propriedades físico-químicas da água (FRANCISCO, 2014).

Várias empresas preocupadas com a questão da escassez da água, acabam implementando programas de conservação e controle. Estas, por sua vez, visam diminuir o desperdício a longo e curto prazo, exaltando a imagem do setor produtivo junto à sociedade, com reconhecimento de empresas socialmente responsáveis.

As empresas percebendo a escassez de água e o conseqüente aumento dos custos procuram soluções para a minimização do consumo. Os programas de gestão da água têm demonstrado ser a ferramenta principal para a redução do consumo e para nortear as ações das empresas na busca pela excelência operacional em termos de uso dos recursos hídricos.

Indústrias de vários segmentos e tamanhos enfrentam problemas com a utilização descontrolada de água em sua unidade fabril, sendo assim, diante desta preocupação, foi proposto um projeto de redução de água em uma indústria de doces localizada na cidade de Anápolis/GO, que visou monitorar e controlar todo o consumo na empresa, e ao mesmo tempo, propor soluções em busca de uma produção mais limpa e econômica dos processos produtivos.

Foram avaliados todos os pontos críticos de desperdício e diante da necessidade foi instalado um equipamento de controle de vazão para monitoramento

diário do volume de água, pois a empresa em estudo possui poço artesiano. Também foi realizada a troca de torneiras e válvulas de descargas normais por econômicas, e ao mesmo tempo, inserido uma política de combate ao desperdício dentro da fábrica.

Cada proposta de solução foi específica e exclusiva em função dos processos e procedimentos envolvidos, tendo foco nos pontos definidos como críticos de maior necessidade como o sistema hidráulico instalado, e a sensibilização relacionada a todos os colaboradores e pessoas envolvidas na manutenção de um programa de conservação e controle do consumo de água na empresa.

Sendo assim, a partir das alterações iniciais realizadas e da implementação de uma política de combate ao desperdício de água dentro da indústria foi possível reduzir em aproximadamente 8,812% o consumo conforme observado durante 21 dias de monitoramento da vazão diária.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ÁGUA E SUA IMPORTÂNCIA

A água encontra-se disponível sob várias formas e é uma das substâncias mais comuns existentes na natureza, cobrindo cerca de 70% da superfície do planeta. É encontrada principalmente no estado líquido, constituindo um recurso natural renovável por meio do ciclo hidrológico. Todos os organismos necessitam de água para sobreviver, sendo a sua disponibilidade um dos fatores mais importantes a moldar os ecossistemas. É fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físicas e químicas adequadas para sua utilização pelos organismos (BRAG, 2005).

Embora seja indispensável ao organismo humano, a água pode conter determinadas substâncias, elementos químicos e microorganismos que devem ser eliminados ou reduzidos a concentrações que não sejam prejudiciais à saúde humana. A industrialização e o aumento populacional dos centros urbanos têm intensificado a contaminação dos mananciais tomando indispensável o tratamento da água para o consumo. Apesar dos mananciais superficiais estarem mais sujeitos a poluição e contaminação decorrente de atividades antrópicas, também tem sido observado à

deterioração da qualidade das águas subterrâneas o que acarreta sérios problemas a saúde pública em localidades que carecem do tratamento e de sistema de distribuição de água adequado (DI BERNARDO, 2005).

A quantidade de água disponível no planeta é sempre a mesma já que está sempre sendo renovada através do ciclo hidrológico. Entretanto, com o consumo desenfreado, a quantidade de água potável vem se esgotando. É claro que existe muita água no planeta, mas cerca de 97,5% é salgada e está nos oceanos, 2,5% é doce sendo que deles, 2% estão nas geleiras, e apenas 0,3% está disponível nos corpos de água da superfície, isto é, rios e lagos, sendo que a maior parte, ou seja, 95% está no subsolo, considerado o grande reservatório de água doce da natureza (OLIVEIRA, 2002).

2.2 ESCASSEZ DE RECURSOS HÍDRICOS E GERAÇÃO DE CONFLITOS POTENCIAIS

Há duas formas de caracterizar os recursos hídricos: com relação à sua quantidade e qualidade, estando essas duas características intimamente relacionadas. A qualidade da água depende diretamente da quantidade de água existente para dissolver, diluir e transportar as substâncias benéficas e maléficas para os seres que compõe as cadeias alimentares (BRAGA, 2005).

Aliada a questão da disponibilidade hídrica, também deve-se levar em consideração os problemas relacionados ao aumento da população mundial o que acaba exercendo uma grande pressão sobre o consumo de água, não apenas para satisfazer as suas necessidades vitais, mais também para a produção de alimentos e produtos industrializados (BIO, 1998).

O desenvolvimento harmônico de todas estas variedades só é possível quando a disponibilidade dos recursos hídricos excede, significativamente, as demandas exigidas. À medida que a relação entre disponibilidade hídrica e demanda vai diminuindo, a probabilidade do surgimento de conflitos entre os diversos usuários dos recursos hídricos, bem como o surgimento de estresse ambiental, vai se tornando mais acentuada (MIERZWA, 2002).

Além dos problemas relacionados à quantidade de água – tais como: escassez, estiagens e cheias, há também aqueles relacionados à qualidade da água. A contaminação de mananciais impede, por exemplo, seu uso para abastecimento humano. A alteração da qualidade da água agrava o problema da escassez desse recurso (BRAGA, 2005).

O Brasil não aproveita as poucas oportunidades de um mundo instável e fragmentado e tem pequeno crescimento das atividades econômicas e da infra-estrutura urbana, com manutenção dos índices de pobreza e desigualdade social. Os investimentos em proteção de recursos hídricos são pequenos, seletivos e corretivos, sob uma gestão burocrática. Os conflitos e os problemas em torno dos recursos hídricos crescem particularmente nas regiões hidrológicas já deficientes e nas localidades problemáticas. Não há expansão significativa da hidreletricidade, ou seja, energia produzida de água corrente. Agrava-se a contaminação das águas subterrâneas em algumas regiões hidrográficas (MMA, 2006).

2.3 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA DOS RECURSOS HÍDRICOS

A Constituição Federal de 1988 estabelece que a água é um bem de domínio público pertencendo aos estados e à União. No caso das águas superficiais elas podem ser de domínio do Estado ou da União quando forem rios de divisa ou que atravessam mais de um estado. No caso das águas subterrâneas elas pertencem exclusivamente aos estados (BRASIL, 1988).

Contudo, o instrumento de constitucionalidade vigente instituiu que as águas sejam um bem de uso comum e coletivo, sendo, portanto relegados à união, conforme art.20, inc.III, CF/88, "os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos do seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, se estendam a território estrangeiro, ou dele provenham, bem como terrenos marginais e as praias fluviais" Complementando o art.26, inc.I, esclarece que também são bens da união federativa "as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes,

emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União" (BRASIL, 1988).

A Lei nº 9.433/1997, conhecida também como Política Nacional de Recursos Hídricos, simultaneamente a Constituição Federal de 1988, regulamentam a responsabilidade e direito da união em outorgar o uso dos recursos hídricos de forma compartilhada, garantindo às gerações futuras a sua disponibilidade. Essa lei insere ainda à contextualização de a água é um bem de domínio público, possui valor econômico e tem finalidade de sanar as necessidades humanas e dos animais. E por esta razão a gestão dos recursos hídricos deve ser feita a partir do entendimento do conceito prático de bacia hidrográfica, cumprindo indispensavelmente os objetivos listados (BRASIL, 1997):

Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos:

- A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Além disso, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos é integrado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos; Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados, Comitês de Bacia Hidrográfica, órgãos de governo cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos e Agências de água (PORTO E PORTO, 2008).

No que se refere à regulamentação das águas subterrâneas, o ordenamento jurídico brasileiro possui vários documentos infraconstitucionais, inclusive a Resolução n.22, de 24 de maio de 2002 que as definem conforme CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos (2001) como sendo “as águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo” (GUIMARÃES E RIBEIRO, 2009).

2.3.1 RESOLUÇÃO Nº 357 DO CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

A resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

As águas doces de acordo com a Resolução n.357/2005, no Capítulo I – Das definições, art.2º, inc. XI são classificadas como doces, salobras e salinas, segundo a qualidade requerida para seus usos preponderantes. Contudo, o inc.XII, as águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes.

O mesmo dispositivo legal prevê no Capítulo II, art.3º, a classificação da água doce em quatro subdivisões que reportam a forma a qual podem ser consumidas, sendo que a água destinada para uso industrial exige tratamento pós-uso. Conforme a Resolução tem-se que a água deve obedecer aos requisitos de padrões de qualidade que estabelecem limites individuais para cada substância.

Após o processo industrial, a água deve ser submetida a um prévio tratamento antes de ser liberada a fonte de captação novamente, sendo periodicamente fiscalizado pelo órgão público responsável seguindo as condições da qualidade da água prevista na legislação (BRASIL, 2005).

2.4 USO E CONSERVAÇÃO DA ÁGUA NO SETOR PRODUTIVO

Em função da limitada reserva de água doce em todo o planeta, o crescente aumento da utilização da água pelo homem para manter suas necessidades vitais, bem como atender as atividades agrícolas e industriais, é preciso que haja a imposição de estratégias que racionalizem o uso dos recursos hídricos, visando minimizar o quanto for possível os impactos deletérios ou negativos em virtude da criação de efluentes industriais. A dificuldade de se fazer com a água chegue em todos os pontos de demanda das grandes metrópoles colabora indescritivelmente pela ocorrência da

escassez hídrica e do aumento dos custos inerentes ao fornecimento de água (FIESP, CIESP, 2004).

Para que se possa tentar resolver a questão é necessário executar práticas conservacionistas, eficientes e eficazes que elevem o conceito geral do que vem a ser o reuso da água, para que assim, possa ser possível a ampliação e abrangência ao atendimento de maior número de usuários do abastecimento hídrico, visando reduzir e otimizar valores dispensados a investimentos em infra estrutura e equipamentos de instalação de novos sistemas de abastecimento (FIESP, CIESP, 2004).

De acordo com o Manual de Orientações para o setor industrial, 2004, as principais aplicações da água pelo setor industrial estão relacionadas ao consumo humano, matéria-prima, uso como fluido auxiliar, para geração de energia, como fluido de aquecimento ou resfriamento e outras necessidades. Diante disso, descreve-se brevemente cada aspecto que deve ser observado com relevância e potencialidade (FIESP, CIESP, 2004).

- ✓ Consumo humano: água utilizada em ambientes sanitários, vestiários, cozinhas e refeitórios, bebedouros, equipamentos de segurança (lava-olhos, por exemplo) ou em qualquer atividade doméstica com contato humano direto;
- ✓ Matéria-Prima: a água será incorporada ao produto final, a exemplo do que ocorre nas indústrias de cervejas e refrigerantes, de produtos de higiene pessoal e limpeza doméstica, de cosméticos, de alimentos e conservas e de fármacos, ou então, a água é utilizada para a obtenção de outros produtos, por exemplo, o hidrogênio por meio da eletrólise da água;
- ✓ Uso como fluido auxiliar: a água como fluido auxiliar, pode ser utilizada em diversas atividades, destacando-se a preparação de suspensões e soluções químicas, compostos intermediários, reagentes químicos, veículo, ou ainda, para as operações de lavagem;
- ✓ Uso para geração de energia: para este tipo de aplicação, a água pode ser utilizada por meio da transformação da energia cinética, potencial ou térmica, acumulada na água, em energia mecânica e posteriormente em energia elétrica;
- ✓ Uso como fluido de aquecimento e/ou resfriamento: Nestes casos, a água é utilizada como fluido de transporte de calor para remoção do calor de misturas reativas ou outros dispositivos que necessitem de resfriamento devido à geração de calor, ou

então, devido às condições de operação estabelecidas, pois a elevação de temperatura pode comprometer o desempenho do sistema, bem como danificar algum equipamento;

- ✓ Outros Usos: Utilização de água para combate à incêndio, rega de áreas verdes ou incorporação em diversos subprodutos gerados nos processos industriais, seja na fase sólida, líquida ou gasosa (FIESP, CIESP, 2004).

Ressalta-se que a quantidade necessária para o desenvolvimento produtivo industrial tem dependência de qual venha ser o ramo de atuação da empresa e sua capacidade do ciclo produtivo, ou seja, o ramo de atividade industrial é o ponto definidor que apresenta a qualidade da água que precisa ser observada para uso. Porém, o porte da empresa que irá utilizar a água em seu ciclo de produção industrial também deve ser avaliado, pois irá prever a quantidade necessária do recurso hídrico por um determinado período de tempo (FIESP/CIESP, 2004).

2.5 O REUSO E A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

O reuso de água subentende uma tecnologia desenvolvida em maior ou menor grau, dependendo dos fins a que se destina a água e de como ela tenha sido usada anteriormente. De maneira geral, o reuso pode ocorrer de forma direta ou indireta por meio de ações planejadas ou não, conforme conceitos descritos a seguir (MANCUSO, SANCHES, 2003):

- ✓ Reuso indireto: ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente à jusante, de forma diluída.
- ✓ Reuso direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recargas de aquífero e água potável.
- ✓ Reciclagem interna: é o reuso da água internamente às instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição (MANCUSO, SANCHES, 2003).

A cobrança pelo uso da água são vetores cada vez mais presentes nas preocupações das empresas. Desta forma, é necessário qualificar o processo decisório das empresas, incorporando estas novas variáveis e aspectos à gestão corporativa da água. Dentre os riscos que precisam ser considerados na gestão corporativa da água, destacam-se (CNI, 2013):

- ✓ Riscos financeiros: empresas sem programas eficazes para avaliar e gerir os seus usos de água e lançamentos são susceptíveis de enfrentar acesso restrito ao capital, taxas de empréstimo mais elevadas e redução nos prêmios de seguro;
- ✓ Riscos operacionais: os custos de produção podem aumentar devido à diminuição da disponibilidade, qualidade e confiabilidade do fornecimento de água;
- ✓ Riscos associados aos produtos: com os clientes e consumidores cada vez mais preocupados com os seus impactos ambientais, as empresas correm o risco de perder participação de mercado para concorrentes que ofereçam produtos com menores impactos ambientais;
- ✓ Riscos de reputação e imagem: conflitos de interesses nos quais o uso corporativo da água compete com as necessidades da comunidade local e ameaça à “licença de operação” da companhia;
- ✓ Riscos regulatórios: risco para as empresas de novas taxas, regulamentos e processos legais onde o uso da água é visto como conflitante com o interesse público (CNI, 2013).

2.6 PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO E REUSO DE ÁGUA APLICADO À INDÚSTRIAS

Ao considerar um Programa de Conservação e Reuso de Água – (PCRA) é necessário compreender que este é composto por ações específicas que buscam racionalizar o uso do recurso hídrico dentro da indústria. Essa racionalização só poderá ser executada a partir do momento em que haja um estudo criterioso sobre a demanda e oferta de água, o número de usuários e as unidades consumidoras. A partir desse

entendimento, é indispensável que analise a viabilidade técnica e econômica para a implementação de qualquer PCRA (FIESP, CIESP, 2004).

Ressalta-se que a criação do PCRA tem como vantagens e benéficos à organização industrial com maior eficiência econômica e produtiva, em função de haver um custo reduzido em virtude da diminuição do consumo de recursos como água, energia, produtos químicos, desperdício da produção por processos, redução de despesas com planos de manutenção.

Assim sendo, os resultados de eficiência e eficácia no setor produtivo industrial mediante uma política de uso dos recursos hídricos, podem ser efetivados através do aumento do valor agregado dos produtos; redução dos custos relativos aos sistemas de captação, abastecimento, tratamento, operação e distribuição de água, o mesmo valendo para os efluentes gerados; refletindo de forma direta nos custos de produção e reduzindo custos relativos à cobrança pelo uso da água; e redução de custos de manutenção corretiva, uma vez que a implantação de um sistema de gestão da água implica no estabelecimento de rotinas de manutenção preventiva (FIESP/CIESP, 2004).

A indústria é o segundo maior usuário de águas, principalmente para atender as demandas dos processos. Entretanto, o reuso da água na indústria varia bastante e, na maioria das vezes, requer um tratamento secundário, dependendo da aplicação que se pretende dar à água de reuso e também da fonte de efluentes que será utilizada. Em geral, a prática de reuso é uma alternativa que afeta o consumo, mas não a carga de contaminantes (FIESP/CIESP, 2004).

A água é usada na indústria em seu processo produtivo, por exemplo, como solvente em lavagens e em processos de resfriamento. Não existe um requisito de qualidade da água genérico para todas as indústrias, pois cada uso específico apresenta requisitos particulares. Indústrias que processam produtos farmacêuticos, alimentícios e de bebidas estão entre aquelas que precisam de qualidade elevada (BRAGA, 2005).

A quantidade de água necessária para o atendimento das diversas atividades industriais é influenciada por vários fatores como: o ramo da atividade, capacidade de produção, condições climáticas da região, disponibilidade da água, método de produção, idade das instalações, práticas operacionais, cultura da empresa, inovação tecnológica, investimentos em pesquisa, etc.

A implantação de um sistema de tratamento e reutilização da água requer um estudo para que os investimentos sejam efetivamente aproveitados e o empreendimento tenha o retorno esperado (PIO, 2011).

Para reduzir o consumo de água na indústria deve-se buscar a melhoria dos processos de fabricação, visto que a geração de efluentes aquosos decorre quando a água entra em contato com materiais de processo, em operações de transferência de massa (difusão de substâncias entre correntes líquidas), de lavagem (dissolução de substâncias) troca térmica de vapor ou água, tratamento de água e descarga de caldeiras, descarga de torres de resfriamento e outros processos (MARON JÚNIOR, 2006).

3. METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido teve como princípio propor a redução do consumo de água em uma indústria de doces no município de Anápolis/GO, sendo uma pesquisa exploratória-explicativa que buscou realizar um levantamento bibliográfico científico sobre as práticas de conservação de água adotadas em empresas para um melhor entendimento.

Em primeiro momento foram identificados todos os aspectos gerais e específicos relacionados aos pontos de maior desperdício de água, assim como o consumo descontrolado, através de visita *in loco* verificando todo sistema hidráulico da indústria. Esta investigação foi realizada tanto para a água de consumo humano como para os processos industriais, desde a captação passando por todas as etapas de processo até o produto final.

Toda a água que abastece a empresa é proveniente de um poço artesiano, no entanto, sem nenhum controle e monitoramento da sua utilização. Sendo assim, foi instalado um medidor de vazão (Fabricante: Saga Medição, Modelo: 20x 11SMM, Hidrômetro US 1,5m³/h PN) com o intuito de quantificar o consumo diário durante um período de três meses.

Depois de realizado o diagnóstico sobre os pontos de desperdício foram propostas ações para reduzir o consumo excessivo de água, tais como: correção de vazamentos em locais de difícil visualização, substituição de torneiras normais por

econômicas e de válvulas danificadas. Depois de concluídas essas ações emergências foi realizado um novo monitoramento do consumo diário da água durante 21 dias.

Ao longo deste período, foi apresentado aos colaboradores da indústria uma política de combate ao desperdício de água de forma educativa, apresentando os pontos críticos e ações já realizadas, conscientizando da importância do consumo controlado e do envolvimento de todos no sucesso do projeto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 LOCAL DE ESTUDO E LEVANTAMENTO DO CONSUMO DE ÁGUA

A empresa estudada fica instalada na cidade de Anápolis/GO, sendo de pequeno porte, com área construída de aproximadamente 600,0 m² e possui 28 colaboradores. Tem-se como produto final doces variados, do tipo: Batata Doce, Goiaba, Geleia de Mocotó, Abóbora entre outros, sendo que a principal matéria-prima é a água.

A partir da visita *in loco* foi possível compreender as rotinas de trabalho desenvolvidas na empresa assim como conhecer os problemas relacionados ao consumo de água. Partindo deste princípio, foram visualizados os principais pontos críticos de desperdício na indústria.

Durante o processo de produção dos doces é utilizada uma quantidade significativa de água sendo esta o constituinte principal na formulação de grande parte dos doces produzidos. Sendo assim, foram observados no setor produtivo vários pontos de desperdício, como: torneiras ligadas sem o devido controle e vazamentos nas saídas e entradas de vapor dos tachos utilizados na produção.

A maioria dos processos envolvidos na produção necessitam de vapor, com isso, a empresa utiliza como fonte de energia uma caldeira alimentada pela queima de lenha que é abastecida por uma grande volume de água para gerar o vapor, sendo este, transportado por tubulações até os equipamentos. Ao longo deste sistema, foram detectados vazamentos como na saída do vapor dos tachos (Figura 1).



Figura 1. Vazamento na saída de vapor dos tachos.

Fonte: Do autor (2015).

Assim como na saída de vapor dos tachos, na entrada também foram visualizadas tubulações muito desgastadas e com vazamento de água (Figura 2).



Figura 2. Vazamento na entrada de vapor dos tachos.

Fonte: Do autor (2015).

Além da grande quantidade de água consumida na produção dos doces, também foi observado o uso excessivo deste recurso de forma descontrolada nos banheiros, tanques e pias utilizadas pelos colaboradores. Por fim, ao conhecer melhor todo o sistema hidráulico da indústria foi verificado que boa parte dos pontos de vazamento encontrados estavam relacionados ao desgaste dos encanamentos.

Após identificar todos os pontos de maior desperdício dentro da empresa foi instalado um medidor de vazão (Figura 3) na saída do reservatório de água responsável

pela distribuição em toda a fábrica. As medições foram realizadas durante os meses de Janeiro a Março de 2015 com o intuito de estimar o consumo de água diário, a partir de avaliações no início e final de cada dia ao longo deste período.



Figura 3. Medidor de Vazão.

Fonte: Do autor (2015).

Durante os dias 22 a 31 de Janeiro de 2015 a vazão média de consumo de água na empresa foi de $4,884\text{m}^3/\text{dia}$. Enquanto isso, do dia 02 a 27 de Fevereiro a vazão média foi de $4,381\text{ m}^3/\text{dia}$ e de 02 a 20 de Março foi de $4,351\text{ m}^3/\text{dia}$. Observa-se um maior consumo de água durante o mês de Janeiro sendo justificado pelo aumento de vendas e conseqüentemente uma maior produção de doces.

4.2 AÇÕES REALIZADAS PARA REDUZIR O CONSUMO E DESPERDÍCIO DE ÁGUA

A partir das avaliações realizadas e do conhecimento de todos os locais com potencial de desperdício, foram realizadas várias ações emergências com o intuito de reduzir o consumo descontrolado. Sendo assim, nos banheiros foram instalados mictórios e no vestiário masculino foi realizada a substituição dos vasos sanitários por outros com melhor sistema de descarga para maior controle da vazão (Figura 4).



Figura 4. Substituição dos vasos sanitários.

Fonte: Do autor (2015).

Também foram substituídas torneiras de pias danificadas e com vazamento (Figura 5 e 6), sendo em grande parte provocado pelo mau uso dos colaboradores e pela baixa qualidade das mesmas, dificultando a vedação e proporcionando desperdício diário.

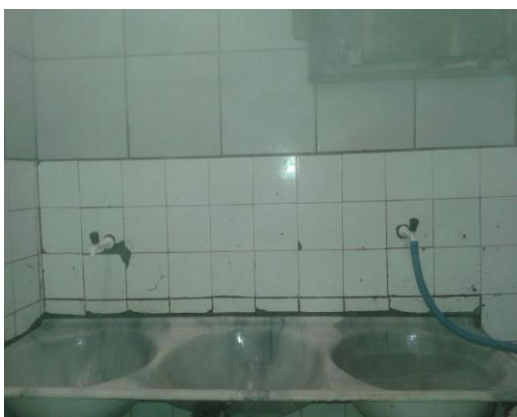


Figura 5. Pia antes das alterações.

Fonte: Do autor (2015).



Figura 6. Pia com torneira substituída.

Fonte: Do autor (2015).

Foram verificadas algumas tubulações bastante desgastadas pela falta de manutenção preventiva e com isso foi realizada a substituição de alguns encanamentos e vedação de vazamentos como os encontrados na saída e entrada de vapor dos tachos utilizados na produção dos doces (Figura 7A-B).



Figura 7. Entrada de vapor dos tachos. A: Vazamento na tubulação. B: Vazamento Solucionado.

Fonte: Do autor (2015).

Depois de realizadas as devidas alterações em alguns dispositivos da indústria, foi realizado um novo monitoramento do consumo de água diário, através da medição da vazão durante 21 dias no mês de Março (Tabela 1).

Tabela 1. Monitoramento do consumo de água diário durante 21 dias.

| Data da Medição | Vazão (m³/dia) |
|------------------------|----------------------------------|
| 04/05/2015 | 4,0 |
| 05/05/2015 | 4,1 |
| 06/05/2015 | 3,9 |
| 07/05/2015 | 4,4 |
| 08/05/2015 | 4,3 |
| 11/05/2015 | 3,9 |
| 12/05/2015 | 4,7 |
| 13/05/2015 | 4,7 |
| 14/05/2015 | 4,4 |
| 15/05/2015 | 3,5 |
| 18/05/2015 | 4,7 |
| 19/05/2015 | 4,8 |
| 20/05/2015 | 4,4 |
| 21/05/2015 | 4,1 |
| 22/05/2015 | 3,6 |
| 23/05/2015 | 4,0 |
| 26/05/2015 | 4,0 |

Continua...

| Data da Medição | Vazão (m³/dia) |
|--|----------------------------------|
| 27/05/2015 | 3,9 |
| 28/05/2015 | 4,0 |
| 29/05/2015 | 3,8 |
| 30/05/2015 | 3,9 |
| MÉDIA | 4,1 |
| TOTAL DE CONSUMO DE ÁGUA = 86,9 m³ | |

4.3 POLÍTICA DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA

Com o objetivo de um maior envolvimento dos colaboradores da empresa para reduzir o consumo de água foi apresentado aos 29 funcionários uma Política de Combate ao Desperdício com caráter educacional de forma rápida e objetiva (Figuras 8 e 9). Foram abordados temas atuais e de interesse industrial, como o consumo descontrolado, pontos críticos de desperdício observados na indústria como vazamentos.



Figura 8. Palestra na indústria.

Fonte: Do autor (2015).



Figura 9. Palestra na indústria.

Fonte: Do autor (2015).

Foi demonstrada a importância desse projeto, além das consequências do uso excessivo deste recurso e quais as propostas para a redução do consumo. Também foi possível ouvir opiniões e sugestões com relação ao tema, o que demonstrou interesse e aceitação de todos.

4.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DO MONITORAMENTO DO CONSUMO DE ÁGUA

Os resultados encontrados demonstram que houve uma redução pequena do consumo de água ao longo dos 21 dias monitorados depois de realizadas as devidas ações apresentadas neste trabalho. No entanto, quando comparada a média da vazão de água dos meses de Janeiro a Março com a do mês de Maio observa-se uma redução do consumo em aproximadamente 8,8%.

Mesmo com pouco tempo de monitoramento e da implementação da política de combate ao desperdício de água na empresa, os resultados até então encontrados foram significativos. Demonstrando que ao longo prazo, e com a conscientização dos colaboradores e apoio da empresa será possível obter melhores resultados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de conscientização do uso dos recursos hídricos é um problema em grandes cidades brasileiras e sem o combate ao seu uso excessivo vem se tornando cada vez mais escasso. No entanto, a partir de programas de redução do consumo descontrolado é possível reverter este problema de forma racional através de práticas simples e objetivas em se tratando de indústrias que utilizam a água em grande parte de seus processos de produção.

Como a indústria é o segundo maior consumidor de água, principalmente para atender as demandas dos processos é necessário uma maior sensibilização e preocupação por parte de empresários com relação à manutenção e controle do consumo deste recurso adotando práticas de combate ao desperdício e reuso.

A partir das ações desenvolvidas na empresa com foco nos pontos críticos de desperdício de água foi possível obter resultados positivos diante da situação encontrada inicialmente, além disso, foi possível sensibilizar os colaboradores com a relação ao seu uso de forma racional. Sendo assim, os objetivos propostos foram atingidos mesmo com o monitoramento do consumo ao longo de apenas trinta dias após as alterações e ações

realizadas. No entanto é necessário a manutenção e acompanhamento em longo prazo, possibilitando uma maior redução do consumo de água dentro da indústria.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIO. Água Potável: Esforço de todos. **Revista Brasileira de Saneamento e meio Ambiente**. Ano IX, n07, p.09-11:Julho,Setembro- 1998.

BRAGA, Benedito, **Introdução à engenharia ambiental**. 2ºed. São Paulo: Pearson Hall, 2005.

BRASIL. **Constituição** (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado,1998.

BRASIL. **Lei Federal** nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

BRASIL. **Resolução** no. 357, de 17 de março de 2005 publicada no DOU Nº 053, DE 18/03/2005, p. 58-63.

CIESP/FIESP, 2004. **Conservação e Reuso de água**: Manual de orientações para o setor industrial. V. 1. Disponível em <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/conservacao-e-reuso-da-agua-2004>. Acesso em 08/03/2015.

CNI- Confederação Nacional da Indústria. **Água, Indústria e Sustentabilidade**. Brasília, 2013.p.29. Disponível em http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/09/23/4967/20131025113511891782i.pdf. Acesso em 23/03/2015.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2 ed. São Carlos: RiMa, 2005. V. 1.

FRANCISCO,Wagner de Cerqueira e. **Água**. Disponível em <<http://www.brasile scola.com/geografia/agua.htm> > acessado em 02/12/2014.

GUIMARÃES, Patrícia Borba Vilar.; RIBEIRO, Márcia Maria Rios. Aspectos institucionais e outorga de águas subterrâneas para uso industrial no baixo curso do Rio Paraíba, estado da Paraíba, Brasil. **Revista Ambiente & Água –Na Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v.4, n.2, 2009. , p.137

MARON JÚNIOR, Romário.**Reúso de água em indústria metalúrgica rolamenteira-Estudo de caso da SKF do Brasil LTDA**; Dissertação – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; São Paulo, 2006. Disponível em <<file:///C:/Users/Seven/Downloads/RomarioMaronJunior.pdf>> Acesso em 17/12/2014.

MIERZWA, José Carlos. **O uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria estudo de caso da Kodak brasileira**. V. 1 e 2. p.33. São Paulo, 2002. Disponível em <file:///C:/Users/Seven/Downloads/TeseJCM.pdf>. Acessado em 05/11/2014.

OLIVEIRA, R. **Aproveitamento de águas pluviais para uso não potável**. 2002. 68 f. Monografia (MBA em Sistema de Gestão Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2002. Disponível em <http://www.tratamentodeagua.com.br/r10/Lib/Image/art_1623648733_%C3%81gua%20de%20Chuva.pdf> . Acesso em 28/11/2014..

PIO, A.A.B. Coord.Geral. **Conservação e reuso de água em edificações**, 2011. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/municpioverdeazul/DiretivaHabitacaoSustentavelManualConservacaoReusoAguaEdificacoes.pdf> Acesso em 14/11/2014.

Plano Nacional de Recursos Hídricos. Diretrizes: Volume 3 / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao03032011025152.pdf> Acesso em 18/05/2015.

PORTO, Monica F. A. and PORTO, Rubem La Laina. **Gestão de bacias hidrográficas**. *Estud. av.* [online]. 2008, vol.22, n.63, pp. 43-60. ISSN 0103-4014.

TOWNSEND, Colin R; REGON, Michael; HARPER, John L. **Fundamentos em Ecologia**. 3ªed. Porto Alegre: Artmed, 2010.