

REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DE REUSO DAS LAVADORAS DE GARRAFAS RETORNÁVEIS: ESTUDO DE CASO NUMA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTES

QUEIROS, ANA CLÁUDIA¹; AMBRÓSIO, CELINA¹; LESCOANO, CÉSAR AUGUSTO AGURTO¹; COLUCCI, DOUGLAS LEONARDO¹; PLACCA, JOSÉ AVELINO^{1*}; SILVA, SANDRA CARINA DA; FERRAZ, THALITA PERELLI CASTÃO¹

Área de Conhecimento: GESTÃO AMBIENTAL

Subáreas: SUSTENTABILIDADE

RESUMO: Minimizar o consumo de água dentro das empresas, principalmente nas indústrias, tem se popularizado fortemente devido a vários fatores como o custo ascendente da água, efetivação da cobrança pela captação de água dos corpos hídricos, além das legislações cada vez mais rígidas quanto a perfurações de poços na região, devido ao rebaixamento cada vez mais acentuado do nível do lençol. O projeto de redução e reuso de água da lavadora de garrafas retornáveis nasce da necessidade imensurável de se utilizar racionalmente e preservar, para as atuais e futuras gerações, o mais essencial dos recursos naturais disponíveis a todos os seres vivos, entrando em um contexto necessário de uma cidade que ainda possui um nível de qualidade de água elevadíssima, mas que já sofre com a pequena quantidade do recurso, tanto em bairros considerados de elevado nível, quanto da periferia. Com o objetivo de reduzir o consumo de água dentro da indústria, foi proposto a avaliação técnica e econômica de uma tecnologia de reutilizar a água da lavagem de vasilhames retornáveis, além de reduzir seu consumo, observando sua viabilidade uma vez que essa água possui tendências alcalinas, porém sendo permitidas em vasos sanitários, lubrificação de esteiras transportadoras de vasilhames e torres de resfriamento. Baseado no descarte de 22500m³/ano na lavadora de garrafas da linha de produção número 3 e 5450m³/ano na linha de produção número 2, uma vez que essas duas foram identificadas como grandes consumidoras de água, foram calculados o saving na redução do efluente gerado e a economia de água potável nas áreas de atuação do reaproveitamento da mesma. A lavagem de garrafas retornáveis refere-se a uma etapa do processo industrial responsável por lavar e sanitizar, a fim de assegurar a higienização das garrafas preparando-as para o envase de produto final. Dentro deste trabalho, foram descritas adequações do sistema de distribuição de água, instalação de sistemas controladores de vazão, redução do volume de água por garrafa lavada e por último

¹ Faculdade Anhanguera de Ribeirão Preto (FRP), Brasil, Email: jose.placca@anhanguera.com

a instalação de sistema de reuso de água proveniente do último enxague da lavadora de garrafas.

Palavras-chaves: Reuso; Água; Sustentabilidade.

ABSTRACT: Minimize water consumption within companies, especially in industries, has popularized heavily due to various factors such as the rising of the water, this completion of the recovery by raising water from water bodies, in addition to the increasingly strict laws as to well drilling in the region, due to the increasingly sharp downgrade the level of the sheet. The project to reduce and reuse of water of washer of returnable bottles is born from the need of using rationally and immeasurable preserve, for current and future generations, the most essential natural resources available to all living beings, entering a necessary context of a city that still has a very high level of water quality, but it suffers from the small amount of the resource both in districts considered high level, as the periphery. In order to reduce the water consumption within the industry, it was proposed the technical and economic assessment of a technology to reuse the water from the washing of returnable containers, in addition to reducing its consumption, noting its viability since this water has alkaline tendencies, however being permitted in toilets, conveyor lubrication of bottles and cooling towers. Based on the disposal of 22500m³/year in bottles of cleaner production line number 3 and 5450m³/year in production line number 2, since these two have been identified as major consumers of water, were calculated the saving in reducing the effluent generated and the economics of safe drinking water in areas of the reuse of the same. Washing of returnable bottles refers to a stage of the industrial process responsible for wash and sanitize, to ensure hygiene of bottles preparing them for the filling of final product. Within this work, adjustments have been described in the distribution system of water, flow controllers, systems, reducing the volume of water distribution, flow controllers, systems, reducing the volume of water per bottle washed and finally the installation of water reuse system from the last rinse of the cleaner bottles.

Key words: Reuse; Water; Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

No mundo em que vivemos apenas 2,59% da água existente pode ser considerada potável, ficando os oceanos com aproximadamente 97% do volume total. Do percentual potável, 0,14% está concentrado na atmosfera, nas águas superficiais, sendo o restante encontrado em águas subterrâneas e camadas de gelos. A distribuição da água no mundo não pode ser considerada igualitária em todas as regiões, fazendo com que os locais sejam bem diferentes um dos outros. Consideramos também que as extensões regionais e até continentais do planeta no uso da água, com grandes implicações.

O Brasil acaba por ser “agraciado” e por deter de grandes proporções continentais, sendo esta reserva de água doce de superfície a maior do planeta que é de 11%. Por ter uma situação privilegiada, acabou por certa forma, influenciar no comportamento ambiental de toda a população, incluindo as indústrias, quanto ao consumo desordenado e o desperdício de água, infelizmente.

Essas atitudes geram esgotamentos das águas de fontes subterrâneas e a poluição de rios e lagos.

É notável o desperdício dos recursos hídricos e a má utilização do mesmo. Isto poderá nos acarretar falta de água na terra devido às contaminações que hoje ocorrem nos rios, lagos, mares e lagoas trazendo consequências desastrosas para o homem.

Como o mercado consumidor ficou cada vez mais consciente quanto às questões ambientais, forçou as empresas a adotarem conduta mais ética e ambientalmente corretas gerando ações mais sustentáveis além de agregar valor a imagem das Companhias.

Surgiu a necessidade de rever processos visando minimizar o consumo e o desperdício, evitando assim as perdas e diminuindo o volume de despejo a ser tratado e posteriormente lançado nos corpos hídricos.

Tecnologias mais modernas estão sendo buscadas para produzirem estes, sendo buscadas para produzirem itens mais limpos, beneficiando a natureza.

A lei 9433/97, institui a cobrança, tanto para captação de água como para lançamento dos efluentes tratados e a Portaria nº 54 do ministério do Meio Ambiente que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso.

Neste contexto se encontra a indústria de refrigerantes retornáveis, um setor importante, no Brasil e principalmente na região de Ribeirão Preto na qual é muito quente propiciando o consumo de bebidas.

Estudos de racionalização da água em um setor tão abrangente como o de produção de bebidas são fundamentais para a criação de desdobramentos semelhantes em empresas que estão ligadas a este setor, podendo ser clientes ou fornecedores.

O Projeto foi idealizado em uma empresa de bebidas, cidade de Ribeirão Preto/SP, para as linhas de envase retornáveis nº 02 e 03. Ribeirão Preto, cidade onde 100% da água utilizada por suas residências, indústrias e comércio vem de

uma fonte rica, o Aquífero Guarani. É o maior manancial de água doce transfronteiriço do mundo e se estende pelos estados brasileiros: Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul e, pelos países Argentina, Paraguai e Uruguai. Além disto, Ribeirão está na área de recarga deste Aquífero, aumentando ainda mais a importância do município em relação à preservação deste bem.

Assim, para que o consumo de água seja reduzido, reaproveitando em outras localidades, o Projeto de Redução do Consumo de Água para Lavadoras realiza importante tarefa no que diz respeito ao fator quantitativo correspondente ao Aquífero, em uma cidade que possui o maior consumo per capita de água do País. Tudo isto, porque o consumo consciente da água e este projeto de reuso das águas das lavadoras, além de gerar economia na empresa, principalmente no descarte do efluente, ocorrerá a preservação ainda mais deste bem, garantindo a matéria-prima principal deste negócio.

Algumas medidas já foram tomadas, como por exemplo, a proibição de novas perfurações para poços na região central da cidade (onde a produtora de refrigerantes está instalada), devido ao rebaixamento cada vez mais acentuado do nível do lençol.

A empresa de bebidas de Ribeirão Preto, possui outras linhas de envase, além das retornáveis, capta desta fonte única, a principal matéria-prima da bebida, através três poços tubulares profundos. Desta forma, verificou-se a necessidade latente de projetos que visem à redução e no consumo de água em seus processos produtivos.

O objetivo do presente trabalho é discutir e apresentar o projeto de Redução e Reuso de Água da Lavadora de Garrafas retornáveis, fazendo um desvio da água do último enxágue das garrafas, de modo a retornar esse líquido para reservatórios para serem reaproveitados em outras áreas da companhia, de acordo com a qualidade da água apresentada.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Considerações Gerais

Esta revisão bibliográfica apresenta inicialmente uma breve caracterização do setor do consumo da água nos seus mais diversos meios, além de algumas definições para o reuso da água. E a seguir, será abordada a definição, a classificação e as diretrizes para o reuso de água em seus diferentes meios.

Segundo Cutolo (2009)ⁱ, a demanda de água para usos domésticos, industriais, comerciais e fins agrícolas, tem aumentado consideravelmente, sendo ainda incrementada pelo processo de urbanização. Para as projeções das Nações Unidas (1989), enquanto na metade do século XX a população havia aumentado em 150% no século XXI a população deverá ter crescimento de 300%, e estará vivendo nas zonas urbanas. Várias são as cidades que tende a extrair água de áreas amplas de drenagem ou aquíferos, e a grande maioria delas já tem os sistemas de água totalmente explorados, sendo necessário desenvolver e tratar fontes de água de baixa qualidade, ou captar água de outras bacias hidrográficas. O reuso de águas residuárias para fins não-potáveis tem sido uma alternativa potencial e que pode substituir as fontes existentes.

Uma pequena fração da água do planeta está sempre se transformando em água doce através de um contínuo processo de evaporação e precipitação. Cerca de 40.000.000 m³ de água são transferidos dos oceanos para a terra a cada ano, renovando o suprimento em quantidade muitas vezes superior à necessária para a população atual do planeta. O problema surge da distribuição desigual da precipitação e do mau uso que se faz da água captada. Hoje existem 26 países que abrigam 262 milhões de pessoas e que se enquadram na categoria de áreas com escassez de água. (MANCUSO, 2003)ⁱⁱ.

O conceito, segundo Mancuso e Santos (2003) de água de reuso, passou a ser utilizado com mais frequência na década de 1980, quando as águas de abastecimento foram se tornando cada vez mais caras, onerando o produto final quando usadas no processo de fabricação. Com o preço do produto, ao lado de sua qualidade, é fator predominante para o sucesso de uma empresa, a indústria passou

a procurar dentro de suas próprias plantas, a solução para o problema, tentando reaproveitar o máximo de seus próprios efluentes. Uma gama de processos foi desenvolvida, visando a redução de custos, tendo obtido melhores resultados, aqueles que utilizaram com sucesso esses métodos.

Segundo World Water Vision (2000)ⁱⁱⁱ, as indústrias são responsáveis por cerca 20% do consumo mundial de água. Desta forma, a conservação da água torna-se uma ferramenta indispensável para reduzir de modo sistemático o consumo de água e a geração de efluentes, e adequar as indústrias a realidade de escassez hídrica. Conforme mostra a figura 1 e 2 logo abaixo, segue a distribuição de água por atividade.

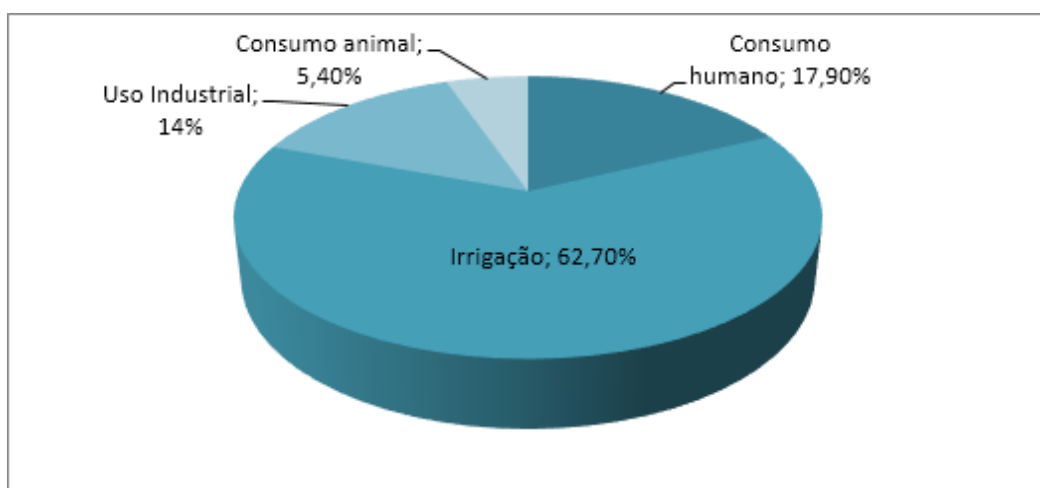


Figura 1 – Distribuição do consumo de água por atividade - Fonte: ANA, 2002

No Brasil, a Agência Nacional de Águas – ANA (2007)^{iv} tem promovido uma série de ações que visam incentivar o desenvolvimento de ações que preconizem a conservação e racionalização de uso da água.

O uso eficiente da água, abrangendo a componente de reuso, conduz ao alcance de outros objetivos intangíveis, tais como, a melhoria da imagem da indústria através da otimização dos recursos com a redução dos impactos ambientais negativos contribuindo, assim, para a sustentabilidade de uma atividade (LOBO, 2004).

Segundo Acosta e Espinosa (2005), com relação ao consumo de água, é conveniente salientar o conceito de elasticidade-preço da demanda. De acordo com a lei da demanda, as quantidades demandadas de um bem variam de acordo com o nível de seu preço e é definido como uma relação inversa entre o preço de um bem

e a quantidade demandada diminui e vice-versa. A partir deste raciocínio, elasticidade preço-demanda de um bem (neste caso, a água potável) fornece a sensibilidade que a quantidade demandada será relativa ao seu preço. Implicará demanda inelástica que, antes de um aumento de preços (10%) a quantidade demandada do bem não diminui na mesma proporção (5%). Por outro lado uma demanda elástica implica que antes de um aumento de preços (10%), a quantidade demandada diminua numa maior proporção (15%).

Hoje, cerca de 262 milhões de pessoas já enfrentam escassez de água. Em 30 anos, a população mundial será cerca de 8 bilhões de pessoas e o número de indivíduos que sofrerão com a carência de água aumentará para 3 bilhões. A demanda hídrica será ainda maior se considerarmos que para suprir esse aumento populacional mais alimentos e energia precisarão ser produzidos (TOSETTO, 2005; SABESP, 2008)^Y.

Segundo Rebouças (2004), a Organização Mundial de Saúde estabelece alguns conceitos básicos que contribuem para o melhor entendimento do reuso da água, entre eles a do reuso direto ou planejado, que ocorre quando se tem o reuso deliberado de esgoto doméstico ou industrial tratado em atividades específicas como irrigação, alimentação de torres de resfriamento de indústrias, lavagem de pátios com águas de menor qualidade e descargas de bacias sanitárias.

Segundo a revista ciências exatas (2006), deve ser formada uma equipe de trabalho capaz de identificar as oportunidades de racionalização e reuso da água, estudá-las, implementá-las. Ressalta-se que o apoio da gerencia da indústria é primordial para o sucesso do programa. Segue conforme demonstrado na figura 2, a metodologia de conservação da água:

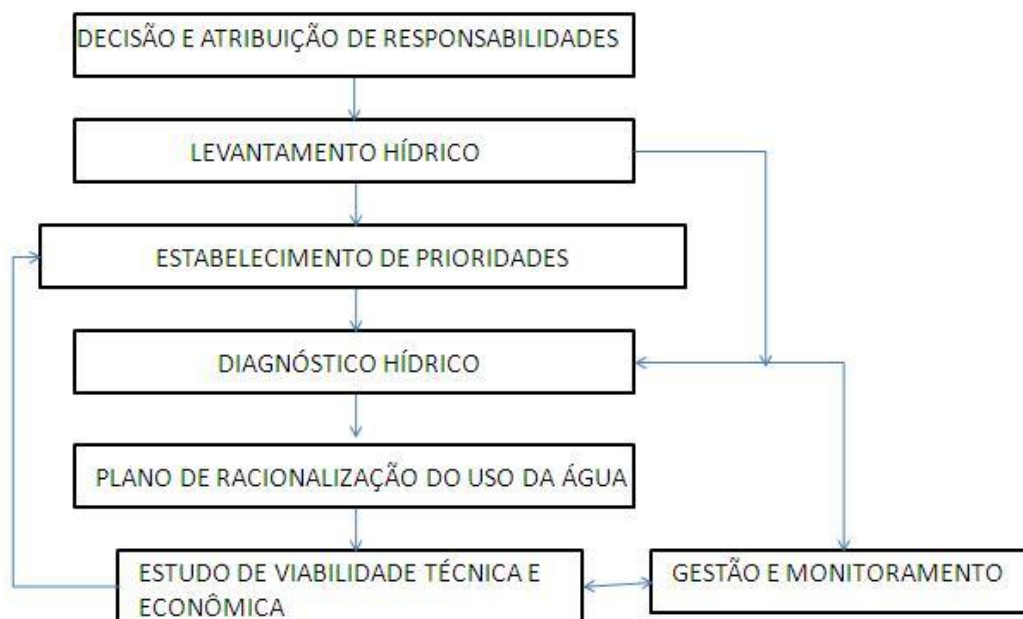


Figura 2 – Metodologia de Conservação da Água - Fonte: Revista Ciências Exatas

Segundo o site OLAM(www.olam.com.br) a Organização Mundial de Saúde (OMS) lançou em 1973 (WHO, 1973)^{vi} um documento onde foram classificados os tipos de reuso em diferentes modalidades de acordo com seus usos e finalidades, a saber:

- **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 a jusante, de forma diluída. Trata-se da forma mais difundida onde a autodepuração do corpo de água é utilizada, muitas vezes sem controle, para degradar os poluentes descartados com o esgoto in natura; (WHO, 1973)

- **Reuso direto:** é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável. Exige a concepção e implantação de tecnologias apropriadas de tratamento para adequação da qualidade do efluente à estação à qualidade definida pelo uso requerido; (WHO, 1973)

- **Reciclagem interna:** é o reuso da água internamente as instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição. É constituído por um sistema em ciclo fechado onde a reposição de água de outra

fonte deve-se às perdas e ao consumo de água para manutenção dos processos e operações de tratamento; (WHO, 1973)

- **Reuso potável direto:** ocorre quando o esgoto recuperado, através de tratamento avançado, é diretamente reutilizado no sistema de água potável. É praticamente inviável devido ao baixo custo de água nas cidades brasileiras, ao elevado custo do tratamento e ao alto risco sanitário associado;

- **Reuso potável indireto:** caso em que o esgoto, após tratamento, é disposto na coleção de águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente captação, tratamento e finalmente utilização como água potável.

2.2. Reuso e uso planejado de água para fins industriais

Segundo diversos especialistas da área, as principais aplicações do reuso de água em uma indústria, objeto deste trabalho, podem ser observadas no Quadro 1. Estas são as atividades que mais consomem água em uma indústria e cujos padrões de qualidade não são muito exigentes, o que não impede que o reuso possa ser feito em qualquer outra atividade – desde que as características da água a ser utilizada atendam aos requisitos de qualidade exigidos (MIERZWA, 2005).

Quadro 1 – Principais Aplicações de Reuso de Água na Indústria.

Referência	Aplicação
Asano, 1991	Alimentação de Caldeira Água de Processo Construção Pesada
Crook, 1996	Todas as citadas em Asano, 1991 Lavador de Gases
Hespanhol, 1997	Todas citadas em Asano, 1991 Lavagem de Pisos e Peças Irrigação de Áreas Verdes
Beeckman, 1998	Todas citadas em Asano, 1991
Mujeriegoe Asano, 1999	Todas citadas em Asano, 1991

Fonte: MIERZWA (2005)

O reuso para fins industriais pode ser visualizado por diferentes aspectos, conforme as possibilidades existentes no contexto interno ou externo das indústrias. O autor classifica o reuso industrial nas seguintes modalidades: reuso macro externo, macro interno e reuso interno específico ou reciclagem (HESPANHOL, 2003)^{vii}.

Segundo Mierzwa (2005)^{viii} em seu livro classifica o reuso industrial de forma mais simplificada sugerindo apenas as modalidades macro externa e macro interna, incorporando o reuso interno ou reciclagem dentro da modalidade macro interna.

2.3. Metodologia e Materiais

A metodologia utilizada foi do trabalho científico de Marina de Andrade Marconi e Eva Maria Lakatos^{ix}, Fundamentos de Metodologia Científica, embora tenha vários dados numéricos ou dados quantitativos, o trabalho se classifica como uma pesquisa pura.

Os materiais utilizados foram: Inversor de frequência, bomba centrífuga de transferência, controlador lógico programável, sensores, medidor e válvula moduladora de vazão e tanque pulmão.

Primeira Etapa do Projeto: Adequação do Sistema de Distribuição de Água para as Lavadoras de Garrafas.

Nesta fase foi instalado um inversor de frequência, na bomba centrífuga de transferência de água para as lavadoras e um controlador de pressão, na linha de distribuição; este sistema foi integrado ao controlador lógico programável (CLP) já existente na Estação de Tratamento de Água. A finalidade destas alterações foi de modular e controlar a pressão na linha de distribuição evitando oscilações nas paradas e partidas das lavadoras, garantindo o fluxo necessário de água e a eficiência no enxague das embalagens.

O sistema modulador de pressão, também reduz / elimina os golpes de aríete (variações de pressão decorrentes de variações de vazão da água) na linha de distribuição preservando as bombas e tubulações.

Segunda Etapa do Projeto: Instalação de sistema controlador de vazão.

Na segunda etapa do projeto foi instalado um sistema contemplando sensores, medidor e válvula moduladora de vazão com o objetivo de restringir a vazão de água permitindo apenas o fluxo necessário à ação de limpeza das garrafas, eliminando desperdícios. A integração do sistema à lógica programável possibilita a interrupção automática do enxague quando a lavadora da linha entra em pausa, ação esta para eliminar possíveis desperdícios.

Terceira Etapa do Projeto: Redução do volume de água por garrafa lavada.

Esta etapa pode ser considerada um dos grandes pilares para a redução do consumo de água. A vazão de água das lavadoras das linhas 2 e 3 foi sendo gradualmente reduzida, acompanhada de intensos testes a fim de assegurar que as embalagens lavadas mantivessem o atendimento aos requisitos de qualidade e segurança de alimentos

Quarta Etapa do Projeto: Reuso de água do tanque de último enxágue das Garrafas.

Nesta etapa, a água utilizada no último enxágue das garrafas retornáveis, que antes ia para um dreno na lavadora, foi desviada para um tanque pulmão localizada próximo a lavadora. Por meio de sistema de bombas centrifugas. Essa água reutilizada foi enviada para uma caixa de 20 m³, onde a mesma recebe tratamento para controle microbiológico e de pH, sendo então após monitorada e destinada para o tanque de armazenamento, vindo após os resultados avaliados, decidir se a água poderia voltar para a estação de tratamento de água ou seria destinado a vasos sanitários da produção e torres de resfriamento.

3. ANÁLISE DE DADOS

Para desenvolver este trabalho, foi necessário entender o processo de tratamento de água, fontes de captação e destinação.

Nas fontes de captação, podemos definir os poços como tubulares profundos que captam água do Aquífero Guarani (realidade do objeto de estudo deste trabalho). Além disto, Ribeirão está na área de recarga deste Aquífero, aumentando ainda mais a importância do município em relação a preservação deste bem.

Os poços localizados dentro da empresa, são protegidos com grades e trancas, tendo acessos restritos e por pessoas treinadas e capacitadas, evitando qualquer tipo de contaminações propositais.

Como a água do aquífero possui um nível de qualidade superior as águas captadas de fontes superficiais, o tratamento da água se dá pelo processo de múltiplas barreiras, sendo esta captada pela Estação de Tratamento de Efluentes captadas partir de três poços profundos, com vazões máximas permitidas em outorga de:

- 35m³/h para o poço 3
- 99m³/h para o poço 4
- 230m³/h para o poço 6

Existem alguns métodos de tratamento de água citados na literatura (Convencional, osmose Reversa, Ultrafiltração e Nanofiltração), porém daremos ênfase no tratamento convencional mencionado na captação de água desta empresa.

Quanto as questões de infra estrutura serão abordados alguns pontos, a começar pelos principais equipamentos utilizados no conjunto para preparo, dosagem e mistura de reagentes são os tanques para reagentes, misturadores, bombas dosadoras, bocal para adição de reagente e eventualmente dispositivo para mistura dos reagentes com a água a tratar.

Tanques -Podem ser de polietileno, poliéster reforçado e ter capacidade para abastecer o sistema durante um mínimo de 18 horas de operação contínua e ter tampa individual. Devem ter válvula de dreno (diafragma revestido ou de abertura rápida).

Misturadores -Todos os tanques de reagentes devem ser providos de agitadores, assegurando uma agitação eficiente, que permita a dissolução dos produtos de forma rápida e sem derramamento.

Bombas Dosadoras -Devem ser do tipo diafragma, que mantenha o produto bombeado isolado da parte mecânica da bomba, ter capacidade variável e regulável com a bomba em operação. Devem ser acionadas por motor elétrico próprio e adequadamente especificado, com grau de proteção IP 44 ou superior (vide NBR 5410)^x.

É facultativo que as bombas sejam do tipo múltiplo, bombeando diversas soluções por suas cabeças de forma simultânea.

Após a adição dos reagentes e antes da entrada da água no floculador, deve ser monitorado o pH para garantia do pH ótimo de floculação.

Misturador Hidráulico ou Turbo Reator -Caso seja fornecida uma unidade independente para promover a mistura entre os reagentes e a água, o equipamento deverá ser construído em aço carbono de tal forma a suportar a pressão de projeto conforme a Folha de Dados.

Deve possuir entradas, para injeção das soluções, dotadas de válvulas de diafragma. Deve ser revestido internamente contra corrosão com LITHCOTE LC82 ou coaltar epoxi e externamente com primer e esmalte epóxi.

Floculação -O Floculador deve ser capaz de reduzir a níveis adequados os compostos orgânicos, o ferro, a turbidez, a alcalinidade, matéria coloidal, bactérias e a cor.

Crítérios Gerais -O tempo de retenção recomendado no processo de floculação é de 2 horas.

Quanto a etapa de desinfecção, o contato com o cloro depois do processo de purificação (reservatório de semitratada) deverá ser no mínimo de 30 minutos com concentração de cloro livre não inferior a 1 ppm.

É obrigatório pontos de amostragens para as seguintes etapas: na zona de estabilização da manta de lodo, na zona de floculação, na zona de água limpa e após o misturador hidráulico.

Características da construção da planta -O Material deverá ser em aço carbono para corpo e tampas, concreto armado. O floculador deve ser protegido por uma cobertura, mas de modo que haja janelas de visita que contemplem as zonas de clarificação e reação. A pintura deve ser construída em chapa ou em concreto, o revestimento interno deve ser comprovadamente de grau alimentício, atóxico, que não deixe residual de odor ou sabor na água após a cura. Estas características devem ser comprovadas por laudo de órgão competente.

Externamente a pintura deverá ser com primer e esmalte epóxi.

Parâmetros básicos: Velocidade ascendente de água V (m/h), é a velocidade ascendente máxima recomendada para o fluxo d'água dentro do Floculador.

$V = Q / A = 2,5 \text{ M}^3/\text{M}^2/\text{h}$ (máximo). Lembrando que a definição da taxa é de total responsabilidade do fornecedor do equipamento.

onde:

Q = Vazão de floculação (m^3/h)

A = Área da seção do floculador em m^2

Filtros de Areia

O filtro de areia deve ser um equipamento capaz de remover pequenas quantidades residuais de sólidos em suspensão (flocos químicos ou físicos) que não tenham sido removidos no Floculador. O leito filtrante fino deve ter pelo menos uma cama de areia fina ou de areia fina + antracito.

Filtros de Carvão - O filtro de carvão deve ser capaz de remover todo o cloro residual da água e ser eficaz nas funcionalidades de quimisorção e adsorção. O material de construção do filtro de carvão deve ser no mínimo o aço inox para reduzir os efeitos decorrentes da temperatura no momento da sanitização a quente, garantindo a qualidade final da água.

O filtro polidor deve ser um equipamento capaz de reter partículas visíveis a olho nu.

As carcaças dos filtros polidores deverão ter as seguintes características:

1. Construída em aço inoxidável AISI 304 L ou 316L.
2. Fechamento com parafusos de abertura rápida pelo fundo.
3. Possuir locais para instalação de manômetros a montante e a jusante dos cartuchos para identificação do momento da substituição dos elementos filtrantes por diferencial de pressão.
4. Acabamento interno com polimento sanitário (grau 4), desengraxado, decapado e apassivado e acabamento externo lixado (grana 220), desengraxado, decapado e apassivado.

Os cartuchos deverão apresentar as seguintes características:

1. Com entrega de Certificado de Garantia de Qualidade.
2. Ter classificação absoluta 30 micra com um fator Beta 1000 (isto é, para cada 1000 partículas maiores que 30 micra presentes na água, existe a probabilidade de passar no máximo 1 partícula).

3. Construção e vedação em sistema de duplo o-ring de silicone com trava, fixado somente no fundo da carcaça, sem a possibilidade de erros na colocação e by-pass de particulados.

4. Construção em polipropileno, tendo gravado no seu corpo as identificações do fabricante, do modelo e da porosidade. Não poderá haver desprendimentos de fibras.

5. O sistema de fixação do elemento filtrante à carcaça não deve ser por meio de trilho externo, e sim, por sistema de trilho interno, de modo a garantir uma perfeita vedação dos anéis O´Ring.

6. As carcaças dos filtros devem possuir medição de pressão na entrada e saída a fim de identificar o momento de saturação dos elementos ou para identificar a existência dos elementos no momento da contra lavagem (o fornecedor recomenda a retirada dos elementos no momento da sanitização da linha);

Cisternas -As cisternas podem ser construídas na superfície ou subterrâneas, preferencialmente em concreto. As cisternas subterrâneas devem obedecer às normas construtivas da ABNT, tomando-se cuidados especiais para evitar vazamentos e/ou infiltrações que possam contaminar a água.

O revestimento interno deve ser comprovadamente de grau alimentício, atóxico, que não deixe residual de odor ou sabor na água após a cura.

A água captada é transferida para o reservatório de água bruta com capacidade de armazenamento de 250m³/h. Este abastecimento ocorre de forma automática, por meio de um sensor presente no interior do reservatório que detecta o nível baixo e aciona as bombas de transferência da água.

A água bruta é utilizada no abastecimento do reservatório de água predial 1 e 2 e a transferência é automática de acordo com o nível da caixa, detectado através de um sensor localizado em seu interior. É adicionado a elas hipoclorito de sódio com o objetivo de proporcionar um residual mínimo de cloro livre entre 1 a 3 ppm. Ao acionar a bomba de transferência para o abastecimento dos reservatórios de Água Predial 1 ou 2, automaticamente a bomba dosadora de hipoclorito de sódio também é acionada.

A água armazenada no reservatório predial 1 é utilizada para o abastecimento de água dos floculadores, sendo que este recebe água também dos

sistemas de reaproveitamento de água de retrolavagem dos filtros de areia e carvão, dos rinses e água das descargas dos flocladores.

Para o sistema de floclação a água do reservatório de água predial 1 recebe no reator de mistura dosagens de produtos químicos, tais como:

- Bentonita que tem como função aumentar a turbidez e facilitar a floclação;

- Policloreto de Alumínio que atua como agente coagulante;

- Hipoclorito de Sódio que atua como agente de desinfecção.

Após o reator de mistura, a água segue para o floclador onde ocorre o processo de coagulação e decantação. A água clarificada segue para o filtro de areia abastecendo em seguida os reservatórios de água semitratada. A lama residual da decantação é enviada para o sistema de reaproveitamento de água dos flocladores.

Para o processo de envase de bebidas é utilizado água semitratada que é bombeada para os filtros contendo carvão granulado em seus leitos para a adsorção do cloro presente na água, remoção de cor, odor, gosto e substâncias orgânicas quando presente na água.

Após o tratamento em filtros de carvão granulado a água semitratada adquire a qualidade de água tratada, não podendo ser armazenada em reservatórios para uso futuro, uma vez que a proteção microbiológica fornecida pelo cloro não está mais presente.

O reservatório de água predial 2 com capacidade de 250m³/h recebe água do reservatório de água bruta e adição de hipoclorito de sódio de modo a clorá-la em níveis de 1 a 3 ppm e é utilizada no abastecimento das lavadoras de garrafas das linhas 2 e 3, abastecimento dos rinses e abastecimento de água do Warner, caldeiras, torres de resfriamento e abastecimento de água predial que é utilizada para irrigação de jardins, sanitários, bebedouros e torneiras em geral.

Para o abastecimento das lavadoras das linhas 2 e 3, a água é submetida a filtração em filtro de 50 micras ou filtro de areia.

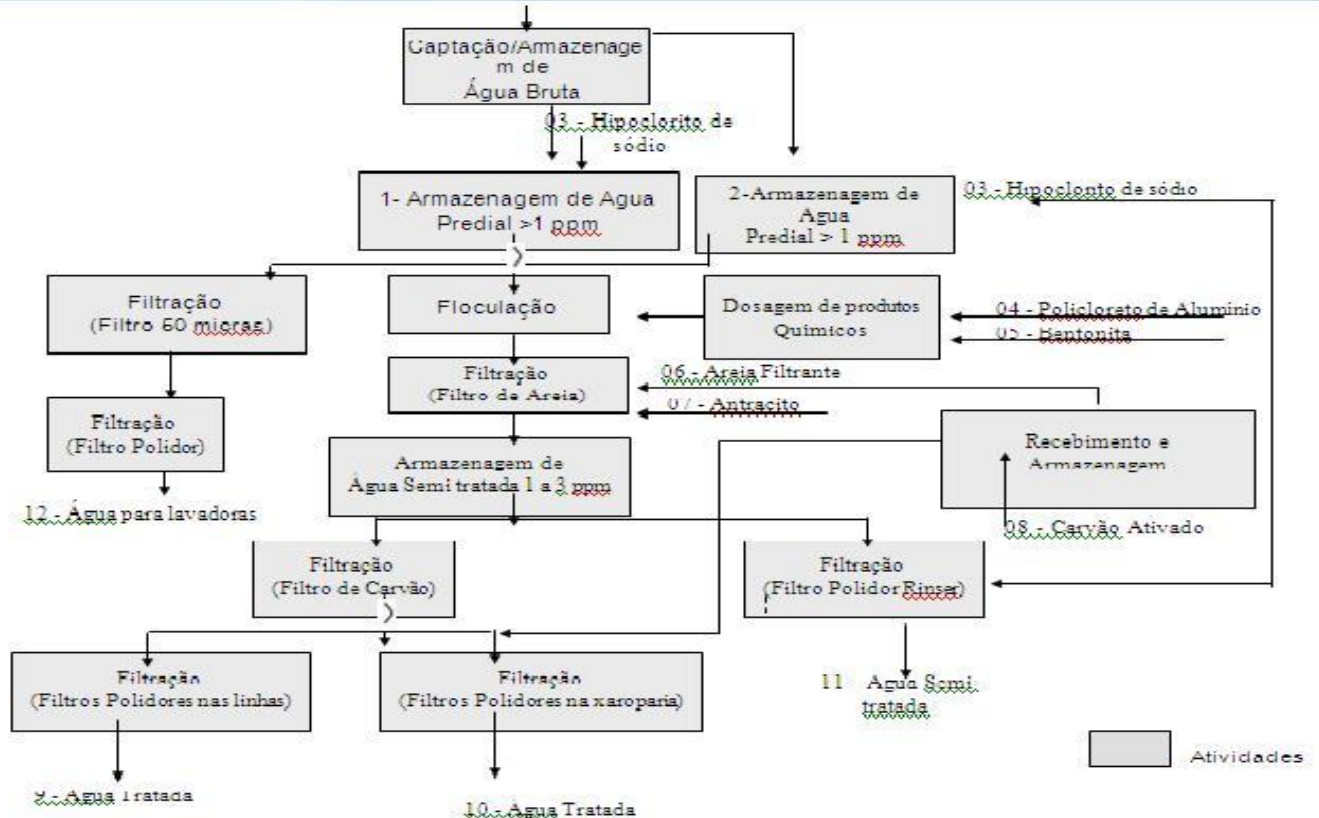


Figura 3 - Fluxograma do Processo de Tratamento de Água Convencional

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no projeto do reuso da água que do último enxague das garrafas retornáveis das lavadoras da linha 2 e 3, para fins não potáveis tais como o reaproveitamento para torres de resfriamento e sanitários, o processo apresentado foi efetivo e garantiu tal reaproveitamento.

Pode-se verificar que essa água da lavagem dos vasilhames, na saída da lavadora não pode voltar para o processo de múltiplas barreiras e ser novamente reaproveitada no processo, pois alguns parâmetros apresentados prejudicaria o processo de múltiplas barreiras, considerado um tratamento intermediário devido a própria qualidade da água hoje tratada. Como no processo de múltiplas barreiras existe a floculação, a carga desses materiais causaria um desequilíbrio para o

sistema, podendo a floculação não ser tão efetiva, além dos riscos de incrustações e corrosões nas tubulações.

Mesmo a água não podendo retornar para o processo de múltiplas barreiras, tem-se uma qualidade suficiente para o que se destina. Os resultados microbiológicos apresentaram-se dentro das especificações.

Com esse reaproveitamento a empresa deixa de descartar mais resíduos para a estação de tratamento de efluentes e conseqüentemente gerando economia, uma vez que para descartar tal efluente a empresa tem um custo por m³.

A economia e a preservação do meio ambiente também são pontos importantes, uma vez que essa água deixa de ser captada do Aquífero Guarani conservando o recurso natural.

Quanto maior for o crescimento da água de reuso nas empresas, domicílios, cidades, maior será a preservação dos mananciais e aquíferos, contribuindo significativamente para a preservação do recurso para o sistema de abastecimento de água potável tanto no presente quanto para o futuro das próximas gerações.

Concluimos também, que o reuso não potável é mais seguro que o reuso potável. O reuso não deve resultar em riscos à segurança dos colaboradores. O reuso também não deve resultar em riscos à segurança dos alimentos e/ou comprometer a saúde e integridade dos consumidores. O reuso também não deve acarretar prejuízos ou quaisquer que sejam, danos para o meio ambiente ou para a sociedade.

REFERÊNCIAS

ⁱCUTOLO, S.A **Reuso de águas residuárias e saúde pública**, 2009

ⁱⁱMANCUSO, P. C. S., & SANTOS H. F., **Reuso de água**, Ed. Manole Ltda, São Paulo, 2003. 579 p

ⁱⁱⁱWORLD WATERCOUNCIL. **World Water Vision: make water everybody's business**. [S.I.]: Earthscan Publications, 2000. (Texto técnico)

^{iv}AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Disponibilidade e demanda de recursos hídricos no Brasil**. In: Caderno de Recursos Hídricos. CONEJO, J. G. L. (Coord.), MATOS, B. A. (Coord. Exec.), v.2, 2007. 126 p.

^vTOSETTO, M.S. **Tratamento terciário de esgoto sanitário para fins de reuso urbano**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Campinas, Pós-Graduação em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, 2005.

^{vi}WHO. **Reuse of effluents: methods of wastewater treatment and health safeguards**. Report of a WHO Meeting of Experts. Geneva, World Health Organization (Technical Report Series No. 517), 1973.

^{vii}HESPANHOL, I., **Wastewater as a resource**, In. HELMER, R.; HESPANHOL, I. (Org.) Water pollution control – a guide to the use of water quality management principles: Geneva, WHO/UNEP, 1997.

^{viii}MIERZWA, J. C., **Água na indústria: uso racional e reuso**. São Paulo: Oficina dos Textos, 2005.

^{ix}MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M., **Fundamentos de Metodologia Científica**, Ed. Atlas, São Paulo, 2003. 311 p.

^xASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 5626– **Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1998.