

PROPOSTA DE UMA NOVA METODOLOGIA DE REUSO DE EFLUENTES NUMA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE PNEUMÁTICOS

Roberto Jorge Pereira¹

Edmilson Monteiro de Souza²

Resumo

O estudo teve como objetivo analisar as possibilidades de redução do consumo de água numa planta industrial, através do desenvolvimento de uma metodologia de reuso da água. Para tanto, foram levantadas diferentes informações, dados, relacionados ao processo atual, buscando identificar o potencial ganho na aplicação de uma metodologia de reuso da água, através de um processo que pudesse redirecionar esta água para outras atividades, retornando esta água para o processo. Buscando assim, uma redução no consumo na fonte de entrada deste recurso na planta. As medições e análise dos dados levantados foram fundamentais para a proposta de melhoria neste processo.

Palavras-chave: reuso, metodologia, análise, redução.

Abstract

The study aimed to analyze the possibilities of reducing water consumption in an industrial plant, through the development of a water reuse methodology. To this end, different information, data, related to the current process were raised, seeking to identify the potential gain in the application of a water reuse methodology, through a process that could redirect this water to other activities, returning this water to the process. thus seeking a reduction in consumption at the source of input of this resource

¹ Graduado em Engenharia de Produção e Administração Pela Candido Mendes e Estácio de Sá, Mestrando em ciência e Tecnologia Ambiental no PPGCTA/UEZO.

² Doutor em Engenharia Nuclear pelo PEN/COPPE/UFRJ e Docente Orientador no PPGCTA e UNAV/UEZO

at the plant. The measurements and analysis of the data collected were fundamental for the proposal of improvement in this process.

Keywords: reuse, methodology, analysis, reduction.

Introdução

A demanda de uso da água na indústria de fabricação de pneumáticos não é muito diferente da demanda em outros segmentos da indústria, senão, no seu volume de demanda e tipo de aplicação.

Observa-se que o recurso água já vem sendo utilizado em todos os segmentos da sociedade desde muitos séculos passados, todavia, a importância deste recurso não se destacava em relação aos outros recursos, pois tinha se a ideia de que seria interminável.

Há algumas décadas, observa-se uma mudança na visão e no comportamento da sociedade como um todo em relação ao uso deste recurso, sobretudo, nas atividades industriais, não somente pela necessidade de redução de custos, como também, no comprometimento de um desenvolvimento sustentável.

O segmento de fabricação de pneus está dentro de um contexto globalizado muito competitivo, onde observa-se um grupo de concorrente que trabalham forte na busca de aumentar a sua fatia de mercado em que se encontram inserido, mas para aumentar a fatia de mercado requer uma mudança forte, pois os clientes estão cada vez mais exigentes, sobretudo, na busca de um melhor custo-benefício no momento em que investem na compra de pneumáticos.

Dentro deste cenário tão competitivo, faz-se necessária uma política agressiva de redução de custos na área industrial, visando a excelência e a produtividade, reduzindo ao máximo o desperdício e trabalhos que não agregam valor ao produto. A

identificação e eliminação dos desperdícios industriais são prioridade na indústria de pneus, e se tornam uma estratégia de sobrevivência para as empresas do ramo.

Dentro deste contexto se faz necessário que as empresas, além de trabalhar na redução dos custos de fabricação, precisam estar alinhadas com as necessidades e políticas de uma estrutura de produção sustentável.

O estudo, ora apresentada, buscou em seu objetivo, apresentar uma nova metodologia de reuso da água dentro de uma empresa de pneumáticos, na busca, tanto da redução dos custos, quanto na contribuição de ações para um melhor desenvolvimento sustentável na indústria de pneumáticos.

O meio ambiente e o desenvolvimento sustentável

Observa-se, ao longo das pesquisas realizadas por este trabalho que, o meio ambiente é composto por diversos contextos é variações dentro de um segmento sócio econômico da estrutura da civilização humana há muitas décadas. Pode-se então, exemplificar vários modelos de meio ambiente seja no âmbito da natureza, do trabalho, da família, da área de educação, do meio das políticas e das estruturas governamentais são exemplos de meio ambiente. Todavia este trabalho não buscou exaurir exemplos de meio ambiente pois considera-se que há muitos modelos que podem ser exemplificados neste contexto.

Observe. Tudo que está a nossa Boa volta íntegra o meio ambiente. você já deve ter ouvido falar o que o meio ambiente do trabalho é leve, que o ambiente de tal equipe é descontraído, que um determinado restaurante tem um ambiente aconchegante. (IBRAIN e CANTUÁRIA, 2015, p.09).

Sendo assim, ao se comentar sobre os problemas ambientais e, sobretudo, sobre o desenvolvimento sustentável, pode se ter uma melhor visão sobre as possíveis definições para o meio ambiente como um todo.

O artigo 3.º da Lei nº 6.938/81, da Política Nacional do Meio Ambiente, define o conceito de meio ambiente no direito brasileiro, considerando-o “o conjunto de condições, leis, influências e Interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Conforme cita (IBRAIN e CANTUÁRIA, 2015, p.10).

O solo, a água, o ar e a flora (conjunto de espécie vegetais/plantas) e fauna (conjunto de animais) integram o meio ambiente natural.

Neste sentido, observa-se a abrangência do meio ambiente no segmento da natureza. Especificamente, no sentido natural da forma de expressão do meio ambiente. Dentro deste cenário encontra-se os recursos naturais explorados pelos homens e, sem eles pode ser observado a ausência de uma vida saudável. Em especial este trabalho cita a água, como foco central deste estudo.

História do uso da água no Brasil

Historicamente pode se elencar que o uso da água pela civilização humana ocorre desde o surgimento do homem na face de terra, tendo em vista que se pode ressaltar que não haveria vida humana sem a presença deste recurso natural no meio ambiente, observa-se então que o referido recurso não é novo no ambiente da terra, sendo utilizado há milhões de anos pelas demandas de necessidades de vida da espécie humana na face da terra.

Estudando a História do homem, constata se que os vales fluviais férteis que dispunham de água em abundância foram os sítios iniciais da civilização, onde a maior parte da água utilizada destinava-se à irrigação e a agricultura, enquanto somente uma pequena parcela era consumida pela população. (MANCUSO, 2003, p.1).

O consumo da água pela civilização, para o uso doméstico, para beber e cozinhar restringia-se às pessoas ou grupo de pessoas que pudessem transportar a

água dos rios e riachos até os seus respectivos domicílios, utilizando vasilhames de diversos tipos, como jarras, ânforas e outro tipos de vasilhames.

Já no Brasil, segundo Ibraim (2015), a preocupação com água é registrada em nossa literatura desde a época do Brasil colônia. As primeiras normas que afetavam direta ou indiretamente os recursos hídricos nacionais foram as Ordenações Afonsinas e Filipinas, consideradas bastante avançadas para a época, pois foram elaboradas para a Península Ibérica, que, à época, convivia com a escassez de água potável.

Segundo a ANA, através de uma pesquisa expedita verifica-se que há uma ausência quase que total de informações sobre as formas de apropriação dos recursos hídricos, antes do fim do século XIX, quando se tem registro dos primeiros sistemas de abastecimento de água implantados nas principais áreas urbanas.

Logo, diante desta informação, observa-se grandes dificuldades de se ter registros mais detalhados da evolução histórica dos processos de uso, transporte e consumo da água para as diversas atividades que tinha uma demanda pelo uso deste recurso.

Ainda a ANA, descreve que, entre outras formas de uso das águas encontra-se o monjolo e a roda d'água que ainda refletem suas funções e estruturas originais geralmente em propriedades particulares ou em Hotéis-Fazendas, onde redundaram em mote para valorização do empreendimento.



Figura 1: Monjolo.

De acordo com os inventários que datam do século XIX, foi possível realizar a descrição dos monjolos e o nível de desenvolvimento técnico envolvido na ferramenta.

Segundo a ANA, trata-se de um dispositivo que normalmente é utilizado para socar milho, arroz, café e amendoim, o monjolo tem seu uso no país desde a época colonial podendo ser encontrado em algumas regiões com disponibilidade de quedas d'água, com boa incidência em São Paulo e Espírito Santo.

Neste dispositivo observa-se o uso da água como força mecânica de trabalho, contribuindo assim com a atividade humana.

Ciclo da água no Brasil

Segundo a ANA, há uma série de forças que impulsionam a dinâmica do ciclo hidrológico: energia térmica solar, a força dos ventos, que transportam vapor d'água pelos continentes, a força da gravidade responsável pelos fenômenos da precipitação, da infiltração e deslocamento das massas de água, por exemplo.

Pode-se encontrar a água em alguns estados físicos, em função do efeito da temperatura, pois esta passa por processos de transformações, onde apresenta a propriedade de passar de um estado para o outro, como: o líquido, gasoso e o sólido. Contudo, pode se observar as características de alguns ciclos neste contexto, como: a evaporação; a condensação; a precipitação; a infiltração e a transpiração

A classificação dos recursos hídricos.

A Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, também conhecida como “Lei das Águas”, institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (Singreh) baseando-se nos seguintes princípios:

A água é um bem de domínio público; a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Com isso, determina-se que a água não pode ser privatizada. Sua gestão deve ser descentralizada e baseada em usos múltiplos. Isto é, deve utilizá-la para abastecimento, irrigação, indústria e afins e contar com intensa participação da sociedade e do governo.

Assim como vários tipos de recursos naturais, a água também tem a sua importância no cenário de exploração dos recursos naturais, pois pode se listar uma diversidade de uso nas atividades humanas e sociais como um todo, despertando assim, um grande interesse entre esses grupos. Logo, observa-se a criação de regras e instrumento de gestão para uma boa definição do uso deste recurso, com o foco

principal na exploração de forma sustentável, visando a preservação dos corpos hídricos existentes no meio ambiente.

Sabe-se que este recurso natural não há em abundância no ambiente, de forma geral e, que se apresenta distintamente em cada região, sendo impactadas, de certa forma, nas condições geográficas para seu fornecimento e exploração.

Sendo assim, a Lei n.º9433, criada em 8 de janeiro de 1977, busca, em seu objetivo central, uma promoção da disponibilidade da água e o seu consumo de forma racional e integrada aos recursos disponíveis, para as futuras gerações.

A Lei n.º9433 baseia-se no fato de que a água ser um bem público, que não deve ser privatizado, e a sua gestão deve ser baseada em usos múltiplos (abastecimento, energia, irrigação, indústria etc.) e também deve ser descentralizada, tendo a participação de usuários da sociedade civil e do governo. Em caso de escassez, a lei assegura que o seu uso é prioritário para o consumo humano e de animais.

Classificações dos recursos hídricos.

Segundo a resolução CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, a classificação dos corpos de água está descrita no capítulo II desta resolução, no artigo 3º, como: As águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade.

Parágrafo único. 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.

Entende-se com esta classificação que, todo e qualquer processo de tratamento de efluentes deverá respeitar os parâmetros imposto por cada tipo de classificação,

sendo assim, é de suma importância que as organizações conheçam as classificações dos corpos hídricos ao seu redor, pois isto impacta diretamente no tratamento dos efluentes gerados por estas organizações, pois se faz necessário que tais tratamentos devolva os efluentes gerados, para os corpos hídricos, com as mesmas características destes.

A distribuição da água no Brasil

Segundo a ANA, quanto à dinâmica da água no território brasileiro, as principais entradas correspondem à chuva e às vazões procedentes de outros países, basicamente na Amazônia. Essa água é utilizada por diferentes atividades econômicas, retorna ao ambiente e sai do território, seja para o Oceano Atlântico, seja para países vizinhos na bacia do Prata, pelos rios Paraguai, Paraná e Uruguai.

Entende-se que este recurso chega ao território brasileiro de diversas maneiras, sobretudo, através de chuvas e vazões advindas de países que fazem fronteira com o Brasil, em especial, no entorno da Amazônia. Sendo utilizado em diversas atividades e retornando para o meio ambiente através de outras formas físicas diversas da água.

Ainda, segundo a ANA, as águas no território brasileiro percorrem 12 regiões hidrográficas, definidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) na Resolução n.º 32 de 2003.

Observa-se que para uma gestão eficiente, apresentando um bom direcionamento das ações sobre o uso da água, se faz necessário o conhecimento adequado do fluxo de utilização desta, nas diversas formas e atividades.

Conforme o relatório da conjuntura completa de 2019 da ANA, Tais informações podem ser obtidas por meio das Contas da Água, que correspondem a um sistema de contabilidade vinculado ao Sistema de Contas Econômicas Ambientais (SCEA), em implantação no Brasil, o qual monitora a evolução dos países em direção ao desenvolvimento sustentável.

Pode se ressaltar que no Brasil há uma quantidade considerada e importante de recursos hídricos, contudo, com uma distribuição irregular, pois observa-se grandes regiões com carência deste recurso, sobretudo, as regiões secas do nordeste brasileiro.

Em termos globais, o Brasil possui uma boa quantidade de água. Estima-se que o país possua cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta. Mas a distribuição natural desse recurso não é equilibrada. A região Norte, por exemplo, concentra aproximadamente 80% da quantidade de água disponível, mas representa apenas 5% da população brasileira. Já as regiões próximas aos Oceano Atlântico possuem mais de 45% da população, porém, menos de 3% dos recursos hídricos do país. (<https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>)

Sabe-se então, que o Brasil, apesar de possuir uma das maiores reservas de água potável do mundo, também apresenta regiões com mais de 45% da população concentrada numa área onde há somente 3% dos recursos hídricos do País. Conota-se então a distribuição irregular deste recurso no território brasileiro.

O uso da água no brasil

Observa-se que no Brasil encontra-se com uma reserva de água que se destaca em relação ao resto do mundo, contudo, observa-se que há leis específicas, como a lei das águas e órgão fiscalizador para se garantir o uso deste recurso igualmente diante de todo o País, sabendo se que também há necessidade de racionalização do uso em prol das sociedades futuras.

Segundo a ANA, a água é utilizada no Brasil principalmente para irrigação, abastecimento humano e animal, indústria, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, recreação e lazer. O conhecimento acerca desses usos vem sendo constantemente ampliado através de levantamentos diretos, estudos setoriais e cadastros de usuários, e é atualizado anualmente no Conjuntura.

Sabe-se que através do monitoramento e do controle do consumo da água nas diversas regiões do Brasil, feita por entidades fiscalizadoras desta demanda, pode-se chegar próximo da realidade do uso da água, contudo também é de conhecimento que há diversos consumos que não são registrados e não fazem parte da coleta destes dados, o que se pode entender que há um gap no consumo efetivamente realizado com o que foi registrado nos sistemas de dados.

Estudos realizados pela ANA, Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019, apontam os diversos tipos de finalidade em relação a retirada, consumo e retorno da água no Brasil, em 2018, conforme segue abaixo.

Neste caso percebe-se que a utilização da água foi classificada em três categorias distintas, como: no processo de retirada, consumo e no processo de retorno.

Neste contexto a categoria de retirada da água refere-se ao total de água captada das regiões brasileiras para a utilização em atividades de abastecimento, podendo ser aplicada, tanto na área de abastecimento urbano, como também em áreas industriais, onde há possibilidade de abastecimento direto. Já para a categoria do processo de retorno, sabe-se que são os efluentes respectivos ao uso da água que são devolvidos para os corpos hídricos, sendo na categoria do processo de consumo, aquela que não se permite o retorno como efluentes de forma direta, sendo consumida na medida do uso da água.

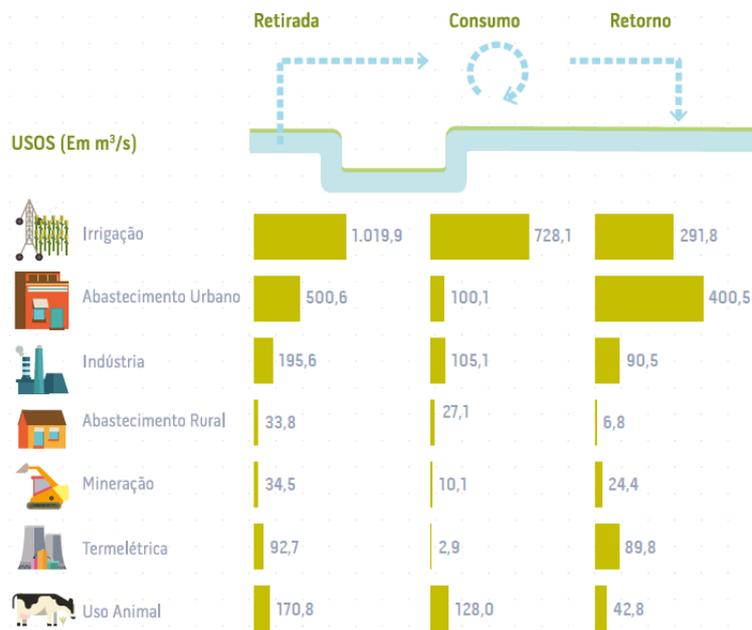


Figura 3: retirada da água por finalidade – Informe anual – 2019 – ANA.

Observa-se na figura 3, que as três finalidades que se destacaram nas categorias de retirada, consumo e retorno da água em 2018 foram os segmentos de irrigação, abastecimento urbano e indústria. Destacando-se o segmento de irrigação como o segmento de maior demanda do recurso de água.

Segundo os estudos realizados pela ANA em 2019, atualmente, o principal consumidor de água no Brasil, em termos de quantidade, é a atividade de irrigação. Esse uso encontra-se relacionado aos métodos da atividade da agricultura que utiliza um conjunto de técnicas específicas e equipamentos para suprir a deficiência total ou parcial de água para as culturas nas terras agrícolas, e varia de acordo com a necessidade de cada região e cultura, tipo de solo utilizado, o tipo de relevo apresentado, o clima determinante e outras variáveis. O total de retirada de água em 2018, foi de 2.048m³ por segundo e, a tendência desta retirada é de subir, segundo o estudo da ANA, em 2018.

Para Mierzwa e Hespanhol (2005, p.21), “Diante desse panorama, é imperativa a adoção de estratégias que possibilitem minimizar os riscos potenciais associados à escassez de água”. Sabe-se que é preciso identificar os cenários e planejar ações para minimizar os possíveis impactos na geração futura.

Geração de efluentes líquidos

Entenda-se por definição que efluentes são os resíduos proveniente das atividades humanas, como processos industriais e rede de esgoto domiciliar, que são lançados no meio ambiente, na forma de líquidos ou de gases

Observa-se então, que em todas as atividades humanas que são utilizadas a água como recurso natural, onde também se pode haver um tratamento após ou durante o uso desta água, há uma potencialidade de geração de efluentes líquidos que podem ou não ser lançados em corpos hídricos sem os tratamentos adequados nestes efluentes.

Qualquer atividade que envolva a utilização ou o tratamento de água é potencialmente capaz de gerar influentes o que, na maioria dos casos, são lançados para o meio ambiente. (MIERZWA e HESPANHOL, 2005, p.67).

Sendo assim pode se dizer que a geração de efluentes ocorrem após o uso da água, no processo de retorno dela para os corpos hídricos.

Sabe-se então que as atividades urbanas geram efluentes líquidos através da devolução da água utilizada em suas atividades, como esgoto sanitário, proveniente do uso nas atividades de higiene pessoal, necessidades fisiológicas e uso na realização de limpezas em gerais, estes efluentes, geralmente são direcionados para as respectivas estações tratamento de água e esgoto de cada cidade. Contudo, sabe-se também que há muitas regiões brasileiras que ainda não há um saneamento básico que permita o retorno deste efluente, mesmo sabendo-se que na conta do consumo

de água dos consumidores finais há uma linha de cobrança relacionada ao retorno deste efluente, descrito, muitas das vezes, como esgoto domiciliar, como por exemplo, o que se aplica no Estado do Rio de Janeiro, onde há regiões que não existe a coleta apropriada para este retorno.

Conceitos básicos do reuso da água

Sabe-se que a metodologia de reuso da água já se aplica há algumas décadas, pois há necessidade de se desenvolver novas metodologias de reaproveitamento da água já percebida neste cenário, sobretudo, nos grandes centros urbanos, pois são nestes locais que geralmente, se concentram os polos industriais e, quanto maior a evolução dos centros urbanos, maior será a demanda pela água. Segundo os estudos da ANA, 2019, as regiões brasileiras que se concentraram o maior volume de retirada de água em 2018, para os segmentos industriais e uso urbanos foi a região Sudeste.

Segundo Mierzwa, (2005, p. 108), a Escassez de recursos hídricos, fruto da demanda excessiva e de processos de poluição, tornou-se um dos principais problemas dos grandes centros urbanos e indústrias de vários países. Nota-se que esta afirmação pode ser vista em grandes centros urbanos, não somente no Brasil, mas em outros grandes centros urbanos no mundo, o que se caracteriza um problema de ordem mundial.

Segundo Mancuso e Santos, (2003, p.20), A disponibilidade da água na Terra excede, em muito, a demanda humana, Contudo este recurso não encontra-se distribuído de maneira uniforme nas regiões do planeta, logo há populações que vivem em áreas que recebem abundantes precipitações pluviométricas, no entanto também há populações onde há uma escassez deste fenômeno, vivendo assim em regiões semiáridas e , em alguns casos, regiões áridas. Esse fato justifica as constantes mudanças de regiões dos homens primitivos e animais, na busca de locais com possibilidades de maior abundância deste recurso.

No entanto, sabemos que há a retirada, conforme estudo da ANA, como também há o retorno desta água através de efluentes que, muitas das vezes, não são tratados. Mas os que recebem tratamentos adequados deverão passar por uma estação de tratamento específica para que estes efluentes sejam devolvidos para os corpos hídricos, com o mínimo de qualidade adequada para que não se comprometa a qualidade do corpo hídrico receptor.

Em função disto, percebe-se que a utilização e ou reuso da água pode ocorrer por várias vezes, quando se observa que há, para cada centro urbano, uma ou mais estação de tratamento de água para o fornecimento e abastecimentos desta população, logo a captação destas águas se dá nos corpos hídricos que circulam as grandes cidades e, são tratados para retornar ao consumo.

A figura abaixo ressalta, de forma ilustrativa, o fluxo ideal de todos os efluentes gerados nas atividades humanas, pois os mesmos devem respeitar o corpo hídrico receptor deste efluentes, preservando a qualidade deste corpos hídricos na busca de um desenvolvimento sustentável, pois retira-se os recursos do meio ambiente e se devolve os mesmos com qualidade, preservando assim o próprio meio ambiente para as novas gerações.

Tão importante quanto tornar potável a água captada é devolvê-la ao meio ambiente em condições de uso. O despejo, nos cursos d'água, dos esgotos sanitários ou efluentes sem tratamento traz sérios riscos à saúde do meio ambiente e das populações. (VIEIRA, Livro das águas, 2006, p.51).



Figura 4: ETE – Estação de Tratamento de Efluentes.

Não obstante, observa-se que no mesmo corpo hídrico que se faz a captação da água para tratamento de consumo, se faz também os despejos dos efluentes que, muitas das vezes, não são tratados, como o caso dos esgotos sanitários e despejos industriais que são jogadas nos corpos hídricos. Vale ressaltar que em muitos casos, estes corpos hídricos estão de passagem pela cidade e, abastecendo assim outras cidades vizinhas, as quais também deverão tratar a água, conforme cada uso específico.

Segundo Mancuso e Santos (2003, p. 22) é clássico o caso da cidade de Londres, que capta água dos rios Tâmesa e Lea, este último usado pela cidade de Stevenage para afastamento de seus esgotos, onde são lançados após tratados. Percebe-se esta situação no Brasil ao verificar o Vale do rio Paraíba, onde algumas cidades dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, compartilham o mesmo corpo hídrico.

Conforme afirma Mancuso e Santos (2003, p. 23) de maneira geral, o reuso da água pode ocorrer de forma direta ou indireta, por meio de ações planejadas ou não.

Ainda segundo Mancuso. De acordo com a OMS, Organização Mundial da Saúde (1973), tem-se:

Que o Reuso indireto ocorre quando se usa a água mais de uma vez e, ela é a parte residual desta água que é lançada em corpos hídricos de superfície ou subterrâneos e utilizada mais à frente. Podendo ocorrer tratamento prévio ou não em estações próprias de tratamento.

Também se observa que o reuso direto da água ocorre quando a água residual recebe um tratamento específico até conseguir as características adequadas para o seu reuso, não havendo assim, o lançamento destas águas nos corpos hídricos de superfície e subterrâneo.

Reuso da água na indústria

Sabe-se que as características do Brasil, até o meado do século passado, estavam relacionadas de forma preponderante, nas atividades agrícolas e nas atividades de extrativismo, este cenário começou a mudar com a entrada de indústrias no Brasil, na década de 1950, sobretudo, com a entrada das montadoras de automóveis na região sudeste do Brasil. Até então as demandas pelo recurso das águas estavam ligadas nas atividades principais que estavam relacionadas a agricultura de forma geral.

Segundo a ANA (2017, p. 8) regionalmente, a maior concentração de indústrias no Brasil está na região Sudeste, sobretudo nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Sendo assim, observa-se que não há uma distribuição regular das atividades industriais no Brasil, o que compromete o uso da água, uma vez que este uso fica concentrado na região sudeste, uma vez que se sabe que as ofertas deste recurso natural também não ocorrem de forma regular.

Sabe-se, portanto, que a busca de locais de novas instalações das indústrias, sempre se levou em consideração aos recursos disponíveis, sobretudo, o recurso água. Diante deste fato pode se entender o motivo pelo qual ocorreu e ocorre as concentrações de polos industriais próximos aos corpos hídricos, mesmo sabendo

que existem outras variáveis que contribuem com a tomada de decisão na escolher de um local para a instalação de uma nova indústria. Esta concentração das indústrias em uma determinada região também contribui para o desenvolvimento de centros urbanos e, por consequência, o aumento da demanda de recursos, em especial a necessidade do consumo d'água.

Dentro deste contexto surge o reuso da água, como forma alternativa para minimizar o consumo direto d'água. Pois ao reusar a água, implica diretamente em reduzir a demanda na fonte geradora em certas atividades. Pois observa-se que o reuso d'água pode ser aplicado em várias atividades, no entanto, o tratamento da mesma deverá ser aplicado em toas as formas de reuso, de maneira geral, cada utilidade demandará um tipo de tratamento específico.

Outrossim, a atividade de reuso d'água deve atender as exigências da legislação de cada região e ou País e as empresas que atuam nesta atividade, sendo prestadora de serviço ou até mesmo a organização que opta por fazer o reuso da água do seu próprio processo para a redução do consumo final, devem atentar para as regras previstas nas normas regulamentadoras.

O tratamento de água industrial recupera a qualidade da água utilizada nos processos de fabricação da indústria. A água utilizada pela indústria apresenta diversas finalidades, como uso para as atividades dos colaboradores, uso como matéria prima, uso para geração de vapor, limpeza de chão de fábrica, lavagem de peças pelo pessoal a manutenção e operação, uso em torres de resfriamento, entre outras finalidades. Como a água passa por diversos processos que podem envolver substâncias químicas e metais pesados, essa água industrial precisa ser tratada antes dela ser devolvida ao corpo hídrico ou ser reutilizada.

Estudo de Caso

Aspectos gerais da indústria

O estudo de caso, ora apresentado, limitou-se ao desenvolvimento e aprovação de uma metodologia de reuso da água, dentro de uma indústria do segmento de artefatos de borracha, onde a mesma já é certificada pela ISO 14001:2015 pela *Bureau Veritas Certification*, logo apresenta todas as exigências diante desta certificação, sobretudo, no quesito de uso da água em seus processos de fabricação, seja no uso direto, como matéria prima, seja no uso indireto como o uso em seus equipamentos mecânicos e sistemas de refrigeração, como também no tratamento dos efluentes para o envio aos corpos hídricos.

Fluxo e circuito da água

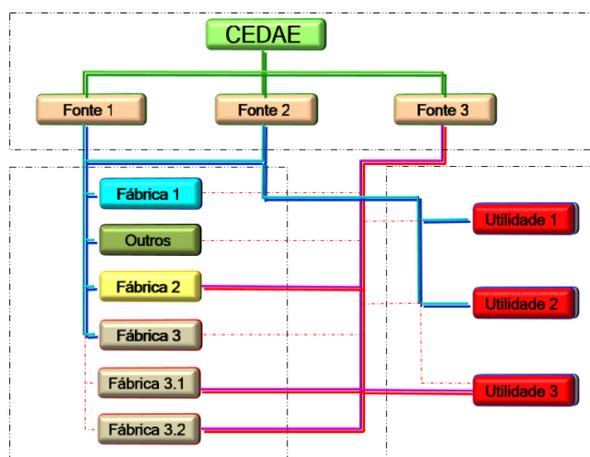


Figura 5: Fluxo entrada de água na Planta

Conforme visto na figura 5, existe três fontes de fornecimento de água para a fábrica, sendo que todas as três fontes pertencem a mesma concessionária, no entanto, estão dispostas em locais distintos, sobretudo, em função da dimensão da planta. Esta estratégia busca uma maior distribuição deste recurso, em função das demandas distintas de cada fábrica e departamento distribuído no layout geral da planta. A retirada média mensal, de água na planta, está em 50.000m³.

Tipos de efluentes gerados na indústria de fabricação de pneus

A retirada da água na indústria de fabricação de pneus ocorre em diversas atividades, como para o uso direto dos seus colaboradores para as atividades pessoais de primeiras necessidades, também, como para uso em equipamentos de resfriamentos, como torres de resfriamento e trocadores de calor em sistemas mecânicos de diversas máquinas instaladas nos departamentos de produção ao longo das atividades da planta. Não obstante, também há o consumo deste recurso como matéria prima indireta no processo de geração de vapor que vai atender a demanda de vulcanização dos pneumáticos, ou seja, cozimentos dos pneumáticos.

As demandas de lavagem de solo e de equipamentos também realizam a extração deste recurso.

Também pode-se citar o uso deste recurso no processo de fabricação das refeições nos restaurantes da planta. Logo, pode-se elencar diversas atividades na qual dependem do recurso água para as suas respectivas realizações.

Da mesma forma que há o consumo de água nas diversas atividades, estas também geram efluentes oriundos de seus processos e os mesmos são classificados em dois tipos dentro da organização, como: Os efluentes industriais, aqueles que são provenientes dos processos de produção e os efluentes dos esgotos sanitários, oriundos dos processos fora das linhas de produção, máquinas e equipamentos.

Todos estes efluentes são tratados antes de serem devolvidos para os corpos hídricos.

Sistema de tratamento de efluentes

Os sistemas de tratamentos dos efluentes da planta ocorrem nas estações apropriadas para estes, onde são coletados todos os efluentes da planta, contudo, esta estação de tratamento se divide em duas categorias: as ETES – Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário e as ETDI – Estação de Tratamento de Despejos Industriais. São localizadas numa posição estratégica da planta e ficam lado a lado para facilitar a operação de ambas no mesmo ambiente.

Para as duas estações há um sistema de controle informatizado de monitoramento concentrado numa única sala de controle, situada na área de utilidade, área essa que tem todos os recursos necessários para manter as estações de tratamento em funcionamento, 24 horas por dia, sete dias por semana e doze meses por ano.

Sistema de funcionamento da ETDI.

Todo o processo de recebimento dos efluentes industriais gerados em diferentes áreas do processo de fabricação de todas as atividades da planta, chegam no separador de água e óleo da ETDI, onde se inicia o processo de tratamento do efluente e posteriormente, enviado para o corpo hídrico, dentro dos padrões estabelecidos.

A ETDI tem um sistema automático para todas as faixas de controle dos pH's e controle de níveis, monitorado por programas que pode ser visto e controlado pelo operador da estação, através de uma sala de controle.



Figura 6: Modelo de estação de tratamento de água

Proposta de reuso de efluentes

Análise de viabilidade

A proposta deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia para incrementação de uma técnica utilizada para o tratamento e reuso da água utilizada numa unidade industrial de fabricação de pneus da zona oeste do Rio de Janeiro, através da criação de um novo ciclo de tratamento a ser implementado no término do tratamento convencional, visando a recuperação do efluente tratado proveniente da estação de efluentes industriais (ETDI). O permeado deste tratamento deverá ser enviado às torres de resfriamento para reposição.

A proposta se resume na criação de uma Estação de Reuso de ÁGUA (ERA), através de um segundo tratamento dos efluentes industriais, com os parâmetros requerido, conforme a figura abaixo.

Padrão Requerido	
PARÂMETROS	PERFIL MÉDIO CEDAE
Turbidez (ppm)	< 2
pH (25° C)	6,8
Condutividade (us/cm)	200
Alcalinidade Total (ppm)	30
Dureza Cálcio (ppm)	20
Cloreto (ppm)	15
Silica (ppm)	10
Ferro Total (ppm)	< 0,2
Óleos e Graxas (ppm)	< 1,0
Sulfatos (ppm)	< 1,0
Alumínio (ppm)	< 1,0
SST (ppm)	< 1,0

Figura 7: Parâmetro requerido para o tratamento da água

Análise do potencial de reuso

Foram monitorados e controlados os volumes de despejos dos efluentes tratados e enviados para o corpo hídrico, após passar pelas estações de tratamentos ETDI e ETES. Para tanto foram instalados uma câmera e um medidor de vazão nas estações de tratamento dos efluentes.

O objetivo principal deste monitoramento foi o de fornecer dados suficientes sobre os potenciais de ganhos nos volumes dos efluentes tratados, conforme a figura abaixo, para justificar a proposta deste estudo.

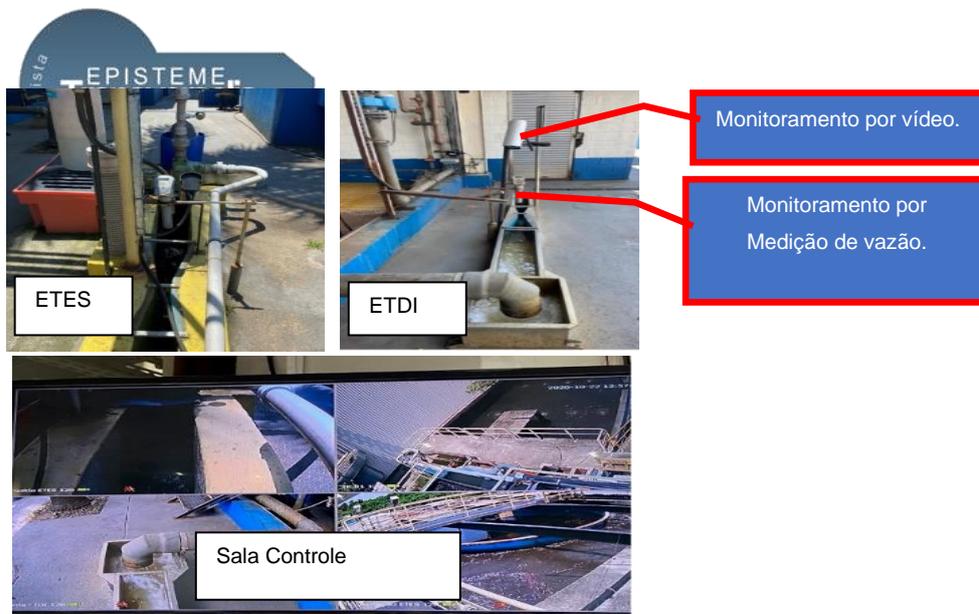


Figura 8: Monitoramento ETDE e ETES.

Os resultados das ações do monitoramento e controle realizado em 2019, seguem abaixo.

- Total ETDI: Encontrado uma média de **8.000 m³** por mês.
- Total ETES: Encontrado uma média de **3.720 m³** por mês.

Em média há, aproximadamente, um total de 11.720 m³ por mês, de água tratada, que podem ser utilizados para o processo de reuso na ERA.

Em 2020, foram registrados novos volumes, conforme segue no gráfico abaixo.

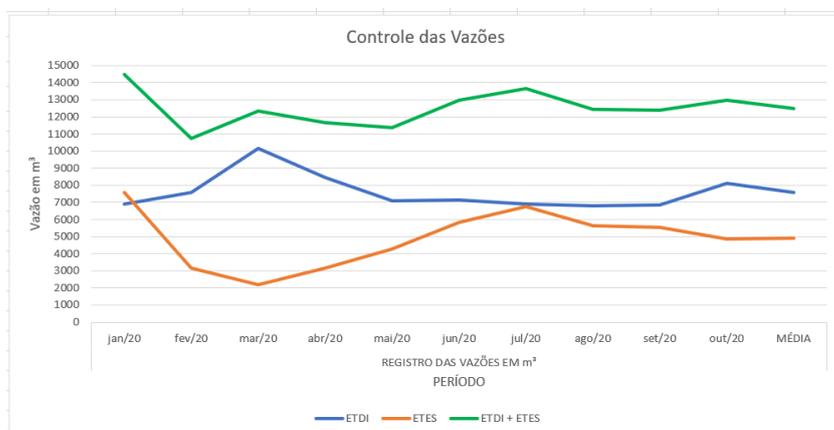


Figura 1: Registro das vazões em 2020.

Neste período de 2020 foram registrados uma média global de 12.506m³ mês.

Estudo do local para a instalação da ERA

Sabe-se que o m² dentro de uma organização industrial é muito disputado entre os diversos projetos em cursos, conforme previstos no desdobramento estratégico da organização.

O local ideal foi definido pelo Projeto, como o mais próximo das estações de tratamento dos efluentes industriais. Sendo assim, detectou-se uma área que não estava sendo utilizada com frequência pelas atividades e foi colocada como proposta de uso desta área para Direção da empresa.

Segue abaixo, uma vista do local proposto pelo Projeto e apresentado a equipe de Direção, para a análise e aprovação da continuidade do Projeto.

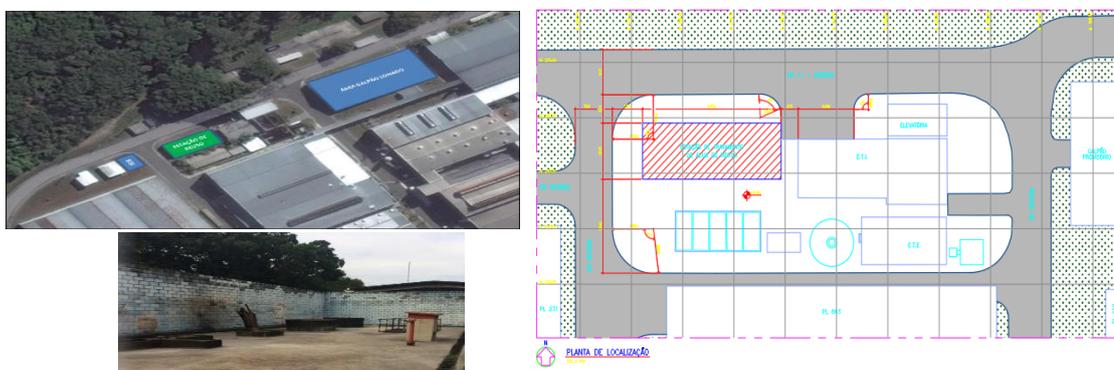


Figura 2: Vista do local proposto pelo Projeto e estudo do layout.

Em função da disponibilidade do local para a instalação da ERA, um estudo de layout foi elaborado e definido junto a equipe de Engenharia da planta para viabilizar a instalação da ERA, conforme segue abaixo na planta de localização.

A planta de localização foi desenvolvida, inicialmente, para uma maior visão de detalhes possíveis para o desenvolvimento da planta baixa que segue abaixo.

Escolha do Fornecedor:

Mediante a decisão tomada fez-se então uma pesquisa de mercado para se identificar e selecionar os possíveis fornecedores. Como resultado desta pesquisa, obteve-se um retorno de propostas de quatro (04) fornecedores no segmento de fornecimento, construção e monitoramento de uma Estação de Reuso de Água.

Os fornecedores receberam todas as informações necessárias quanto ao pedido de orçamento para se construir uma estação de reuso de água, dentro do espaço previsto e, sobretudo, no tipo de contrato designado e no limite de data de envio para a concorrência.

Validação do Fornecedor:

Através da avaliação dos critérios exigido no processo de seleção do fornecedor, conforme a política da organização e das visitas técnicas nas plantas de referência, onde os fornecedores instalaram este sistema. Foi escolhido o fornecedor TEC-X para a implantação do Projeto. Onde foi apresentado o melhor retorno de investimento e, robustez na proposta apresentada.

Estudo das vazões potenciais apresentada pelo fornecedor contratado:

→ Vazão de captação: 13,0 a 16,0 m³/h (9.360 a 11.520 m³/mês)

Consolidação e validação da proposta

Após a análise da equipe de Direção a referida área foi disponibilizada para o projeto, demandando apenas, uma adequação civil para receber a nova estação de reuso de água.

Uma vez que o local para receber a proposta da ERA foi validado, bem como o tipo de contrato definido, e, sobretudo, o retorno das propostas com a definição

da melhor proposta a ser utilizada, nos aspectos de viabilidade econômica e de qualidade, no atendimento as especificações demandadas na concorrência praticada. Elaborou-se uma síntese deste estudo para a aprovação final do projeto pela equipe de Direção da Planta.

Custos de realização: Sondagem, Obra civil e Construção da ERA.

- ✓ Investimento total de: R\$457.000,00
- ✓ ROI aproximado de: 0,6 anos.

Diante do levantamento dos potenciais ganhos propostos no estudo ora apresentado, a equipe de Direção da organização fez as devidas avaliações e aprovou a proposta apresentada neste estudo.

Considerações finais

Pode se constatar que o estudo em epígrafe buscou a apresentação de uma proposta para o desenvolvimento de uma metodologia de reaproveitamento da água, através de uma análise de estudo de viabilidade técnica e econômica, onde foi levantado todos os dados técnicos em relação ao potencial de reuso da água e da estratégia de aprovação do projeto, diante dos argumentos apresentados pelo estudo em epígrafe.

Os resultados dos dados apresentados foram suficientes para a liberação do investimento para a implantação da proposta de reuso da água dentro da planta em estudo. Pois os potenciais de ganhos em relação aos custos foram evidenciados durante os estudos, sobretudo, no que tange as ações em prol do meio ambiente como um todo.

“Agradecemos a Faperj pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho”.

Referências

ANA, Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019**: informe anual / Agência Nacional de Águas. -Brasília: ANA, 2019.

ANA, Agência Nacional de Águas (Brasil). **A História da Água no Brasil – Do Descobrimento ao Século XX**: Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2007.

ANA, **Quantidade de água no Brasil**. Disponível em <
<https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>> Acesso em: 26
mai. 2020, às 13:40hs.

HESPANHOL, I.; MIERZWA, J. C. (Eds.) **Água na Indústria – Uso racional e reuso**.
São Paulo: Oficina de textos, 2005.

CONAMA, Resolução 357/05, Ministério do Meio Ambiente, Disponível em :
<http://www.mma.gov.br/conama/res/res05/res35705.pdf> - Acesso em 27/05/20120

IBRAHIN, Francine I. D.; IBRAHIN, Fábio J.; CANTUÁRIA, Eliane R. (Eds.). **Análise Ambiental – Gerenciamento de Resíduos e Tratamento de Efluentes**. 1ª Edição.
São Paulo, ed. Érica. 2015.

MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. dos (Eds.). **Reuso de Água**. São Paulo:
Universidade de São Paulo / Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de
Engenharia Sanitária e Ambiental, Manole, 2003.

VIEIRA, A. de R.; COSTA, L.; BARRETO S. R. (Eds.). **Livro das Águas – Água para a Vida, Água para todos**. Brasília: WWF-Brasil, 2006.