

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/325279316>

GESTÃO DO USO DA ÁGUA NA INDÚSTRIA: APLICAÇÃO DO REÚSO E RECUPERAÇÃO

Article · April 2018

DOI: 10.19177/rgsa.v7e22018370-385

CITATIONS

0

READS

377

5 authors, including:



Josiani Cordova Oliveira

Federal University of Minas Gerais

18 PUBLICATIONS 3 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Camila Baum

Universidade do Estado de Santa Catarina

14 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Velter Antonio Becegato

Universidade do Estado de Santa Catarina

87 PUBLICATIONS 139 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Jairo Afonso Henkes

Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul)

122 PUBLICATIONS 59 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



GESTÃO DE RESÍDUOS ATRAVÉS DA LOGÍSTICA REVERSA DE MEDICAMENTOS [View project](#)



Monitoramento Ambiental [View project](#)



GESTÃO DO USO DA ÁGUA NA INDÚSTRIA: APLICAÇÃO DO REÚSO E RECUPERAÇÃO

DOI:10.19177/rgsa.v7e22018370-385

Tattiana Lupion Torres¹
Josiani Cordova de Oliveira², Camila Angelica Baum³,
Valter Antonio Becegato¹¹, Jairo Afonso Henkes¹²

RESUMO

A evolução científica e tecnológica associada ao crescimento populacional determinou uma enorme capacidade de intervenção do homem na natureza, gerando por um lado produtos para atender as necessidades da população e por outro, impactos ambientais, que pela sua significância, exigem profundas alterações na forma de utilização dos recursos naturais. O presente trabalho trata de como pode ser feita a gestão de recursos naturais dentro da indústria e da implantação de sistemas de reaproveitamento e recuperação de água e objetiva aplicar métodos para redução de captação de água por meio da implantação de sistemas de reaproveitamento e recuperação, pela utilização de tecnologias para redução de consumo e conscientização de seus funcionários. A metodologia utilizada é a de PDCA (Plan, Do, Check, Act), onde são identificadas as maiores lacunas, priorizadas e tratadas. De acordo com os dados avaliados chegou-se a conclusão que através da implantação de sistemas de reuso de água é possível reduzir custos e diminuir o consumo de água na indústria para atender leis e regulamentações, como a outorga, e que o conceito de melhoria contínua pode ser empregado para os recursos naturais como a água.

Palavras chave: Recuperação de água. Gestão de Recursos Naturais. Reuso.

¹Engenheira Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (2007). Especialização em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Coursou Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (2013).

UDESC. E-mail: tatti_torres@terra.com.br

² Engenheira Agrônoma formada pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, no Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV (2012). Mestre em Engenharia Florestal, pela mesma universidade (2015). Doutoranda no Programa de Pós graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, na UFMG. UDESC. E-mail: josiani.oliv@gmail.com>

³ Engenheira Sanitarista e Ambiental (UFSC, 2015). Mestranda em Ciências Ambientais (Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, UDESC. E-mail: camilabaumm@yahoo.com

¹¹ Doutor em Geologia Ambiental pela UFPR (2005). Engenheiro Agrônomo (UDESC), Professor da UDESC. Vice coordenador da Pós-graduação em Ciências Ambientais da UDESC. E-mail: valter.becegato@udesc.br

¹² Engenheiro Agrônomo, UDESC (1986). Especialista em Administração Rural pela UNOESC (1996) e Mestre em Agroecossistemas/UFSC(2006). Professor e Coordenador do: CST em Gestão Ambiental, e do CST em Gestão do Agronegócio na Unisul. E-mail: jairo.henkes@unisul.br

1 INTRODUÇÃO

A muito se fala em desenvolvimento e corrida tecnológica. As indústrias, na tentativa de fazer parte deste mundo em constante mudança e se adequar ao mercado e a economia, aumentam a produção e a diversificação de bens de consumo, levadas pela demanda por parte dos consumidores que estão sempre em busca de inovações. Esta política faz com que as indústrias aumentem suas produções, por consequência, aumenta também a demanda por recursos naturais, como matéria prima e insumos de produção.

Nas adaptações sofridas pelo homem, principalmente a partir do século XX (PHILIPPI JR. & PELICONI, 2005), foram surgindo conceitos e relações que antes não existiam, novos valores foram agregados, e a sua capacidade de inter-relação com o meio tornou-se fundamental. Novos conceitos foram fortificando-se, como o da modernização ecológica que alimentou a teoria do Desenvolvimento Sustentável, integrando homem x economia x meio ambiente, ou ainda desenvolvimento x ecologia.

Almeida (2002) afirma que no mundo sustentável, uma atividade - a econômica, por exemplo - não pode ser pensada ou praticada em separado, porque tudo está inter-relacionado. Já Barbosa (2008) contextualiza que o conceito de sustentabilidade do desenvolvimento, independentemente da interpretação e da perspectiva adotada, tem a questão ambiental como uma variável chave. A partir dessa variável nascem divergências, principalmente quanto à forma de uso, limites e possibilidade de substituição dos bens e recursos naturais.

A situação dos recursos naturais exige uma melhor gestão de governo e sociedade. Por ser um elemento natural que garante a vida, e por já apresentar escassez em várias regiões do mundo, a água torna-se importante na gestão ambiental das empresas. De acordo com Shiklomanov (1993) a indústria tem hoje um dos maiores consumos de água por segmento, sendo que no ramo de alimentos e bebidas tem a água com uma das suas principais matérias-primas.

Visto o impacto da indústria de alimentos e bebidas no consumo de água e a importância do uso sustentável desse recurso, o presente trabalho foi desenvolvido em uma indústria no ramo de alimentos, situada na Bacia do PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí), interior do estado de São Paulo, região onde a disponibilidade hídrica é baixa, objetivando reduzir em 28% o consumo de água da indústria, por meio da implantação

e reativação de sistemas de recuperação/reutilização de água e de programas de conscientização de seus funcionários para o uso responsável.

2 CONSUMO DE ÁGUA E O REUSO NA INDÚSTRIA

No século passado foram principalmente três os fatores que contribuíram para a crescente demanda de consumo de água, sendo eles: o crescimento demográfico, o desenvolvimento industrial e a expansão do cultivo irrigado (COSTA; BARROS Jr., 2007). Na Tabela 1 pode-se observar a evolução do consumo para cada uma destas atividades.

Tabela 1 - Consumo de água por setor ao longo dos anos.

Setor/Consumo anual (km³)	1900	1950	1970	1980	2000
Agricultura	409	859	1.400	1.730	2.500
Indústria	4	15	38	62	117
Municipal	4	14	29	41	65
Reservatório	-	7	66	120	220
Total	417	894	1.540	1.950	2.900

Fonte: Shiklomanov (1993).

Atualmente o setor industrial é responsável por cerca de 22% do uso mundial de água, nos países desenvolvidos esse índice é de 59%, sendo de apenas 8% nos países não desenvolvidos (BRAGA et al., 2006). Para Beal, Ferreira & Rauber (2014) este setor é considerado o principal responsável pelo aumento da dificuldade na obtenção de água de qualidade para suprir as necessidades da sociedade, devido não só ao fato do setor industrial usar em grandes quantidades, mas principalmente pelo volume e qualidade que são devolvidas ao meio ambiente.

Tomando por base o aumento crescente pela demanda de água associado ao aumento da poluição, surge uma nova estratégia de consumo, a do reuso de água. A prática da reutilização, reuso de água ou o uso de águas residuárias vem sendo adotada em diversos países após o devido tratamento, para consumo doméstico, industrial e agrícola (SCHULZ & HENKES, 2013), existindo relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação (CUNHA et al., 2011). Klemes (2012), afirma que o desenvolvimento de metodologias para minimizar o consumo de água e geração de águas residuárias vem se desenvolvendo muito rapidamente e recebeu atenção considerável, em esfera mundial.

No entanto, a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância (CETESB, 2016), sendo que no Brasil a cultura do reuso se intensificou com o estabelecimento da Lei 9.433 de 1997, que instituiu a cobrança pelo uso dos recursos hídricos como um instrumento de gestão (BRASIL, 1997). O reuso de água deve ser considerado como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água (CUNHA et al., 2011).

A substituição da água potável por água de reuso, onde essa substituição for possível, ajuda a manter a sustentabilidade desse valioso recurso (SCHULZ & HENKES, 2013). A água já utilizada no processo industrial muitas vezes tem qualidade superior à captada em rios, tornando este processo viável ambientalmente e economicamente, já que tratar esta água ou reutilizá-la para fins menos nobres, se torna mais barato. Em situações onde altos padrões de qualidade não são necessários, como irrigações, resfriamento de motores, caldeiras, entre outros, utilizar água de “segundo uso” pode ser uma alternativa viável, barata e ambientalmente responsável.

O tipo de tratamento que deverá ser utilizado nas águas de reuso dependerá da qualidade com que esta água vai sair pela primeira vez do processo ao qual foi submetida, e qual será a finalidade do seu uso secundário (KONING, 2008; LEGNER, 2013), podendo a reutilização variar de água ultrapura à água de arrefecimento.. O Quadro 1 apresenta alguns usos específicos para a indústria de alimentos em cada um de seus processos.

Quadro 1 - Exemplos de reuso de água na produção de alimentos e bebidas.

Processo	Fonte potencial de água	Possibilidade de reuso
Processamento de alimentos	Água condensada,	Direto na preparação do produto
	Água gelada	Produtos de lavagem
	Água de rejeito	Produção de gelo, água quente e vapor
	Água de enxague de equipamentos	Controle de umidade e condicionamento de ar
	Água de enxague de produtos	Iniciar, enxaguar e limpar equipamentos de processos
	Permeados de membrana/filtração	Limpeza e desinfecção de processos
	Água de sanitização	Alimentar caldeira e extinguir fogo

Fonte: Codex Alimentarius Commission, 2000.

3 CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL E O PRINCÍPIO DA MELHORIA CONTÍNUA

Com o aumento da consciência ambiental surge um novo tipo de consumidor, denominado “consumidor verde”. O surgimento deste fez surgir na indústria uma nova preocupação, a de possuir um “selo verde”. Este novo consumidor busca produtos que causem um menor impacto ao meio ambiente ou empresas consideradas ambientalmente responsáveis.

Esta nova vertente industrial tem como preocupação que as empresas ou produtos ligados a elas atendam a legislação ambiental, de forma a não causar danos ambientais. Não apenas os clientes são levados em conta na hora de se buscar esta nova imagem, mas outras entidades como, governos, fornecedores e distribuidores, também são importantes, uma vez que podem intervir no andamento do processo da organização (GRAVINA, 2008).

A mudança de paradigma implica uma mudança paralela na ênfase da política ambiental que terá que se concentrar na produção industrial, já que passa a ser o comportamento do usuário e demanda do consumidor. Esta demanda, tem um papel importante na implementação por parte dos fabricantes de produtos finais, que estão em posição de implementar efetivamente a gestão da cadeia de suprimentos (HUBER, 2004).

Outro motivo faz com que a busca da certificação ambiental venha crescendo consideravelmente. No atual processo de globalização, os mercados internacionais passam a exigir mais as certificações, por consequência do grande crescimento desta nova consciência. As certificações ambientais vêm garantindo que as qualificações ambientais declaradas são reais e as empresas, a fim de garantir sua competitividade no mercado, buscam a implantação deste processo. Assim, a certificação ambiental passa a ser uma estratégia para garantir não só a imagem “verde” como também, ter de fato, atitudes “verdes”.

As certificações ambientais foram introduzidas pela Organização Internacional de Normalização, por meio da ISO 14000, a qual apresenta padrões globais de procedimentos voluntários que as empresas devem adotar em seus sistemas de gestão ambiental (SGA). Gavronski (2008), afirma que inicialmente a maioria das certificações ocorreram em países desenvolvidos, para só depois os país emergentes entrarem no mercado das certificações. Hoje a certificação em países emergentes já representa mais de 20% de todas as certificações.

Machado Jr. et al., (2013) identifica como vantagens competitivas da certificação: o reuso, reciclagem ou reutilização dos insumos voltados à prevenção da poluição e das emissões de gases geradores de efeito estufa; e o aumento de eficiência de produtos e processos, favorecendo a redução do consumo de recursos naturais, de energia e de combustíveis.

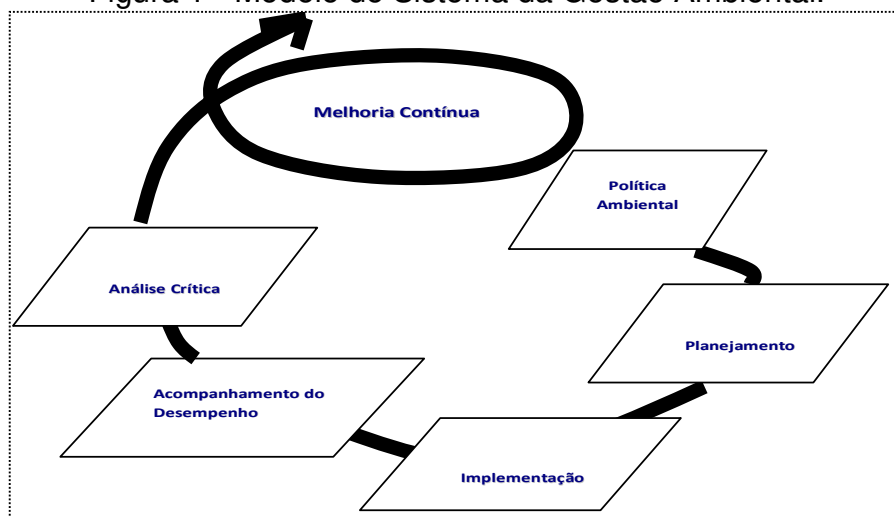
A resposta que as empresas têm dado às pressões ambientais é a implantação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) e a busca por certificações ambientais existentes no mercado com o objetivo de demonstrar que sua performance ambiental é satisfatória (GRAVINA, 2008). Tais sistemas têm como princípio, o da melhoria contínua, onde busca-se a constante melhora do seu desempenho ambiental. Conforme EPA (2002), “Um Sistema de Gestão Ambiental é um conjunto de processos e práticas que capacitam uma organização a reduzir seus impactos ambientais e aumentar sua eficiência operacional”. Levando em conta a questão dos recursos naturais, aplica-se o conceito de melhoria contínua quando passa-se a utilizar cada vez menos recursos para a produção de determinado produto.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A água é um dos principais recursos naturais consumido na indústria e é utilizada em quase 100% delas, para produção direta ou indiretamente. Assim, este trabalho focará na gestão deste recurso natural não renovável.

A metodologia utilizada é a de PDCA (Plan, Do, Check, Act), onde são identificadas as maiores lacunas, e estas são priorizadas e tratadas. O princípio PDCA constitui-se na base SGA e do gerenciamento e controle implementados. Na Figura 1 observa-se o ciclo de melhoria contínua utilizado como base para implantação da gestão de águas neste trabalho.

Figura 1 - Modelo de Sistema da Gestão Ambiental.



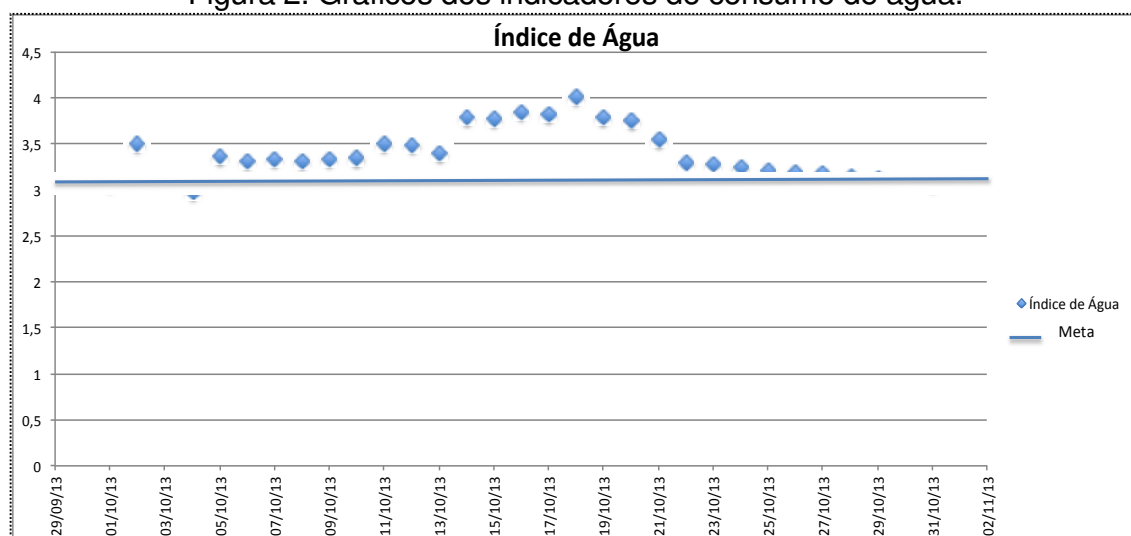
Fonte: NBR ISO 14001 (2004:VI)

Como etapa inicial do trabalho foi criado um grupo de melhoria de resultados, formado por uma equipe multidisciplinar focada na redução do consumo de água.

Foram realizados fechamentos diários da vazão de captação de água, controlados por meio do medidor de vazão ultrassônico na entrada da estação de tratamento de água, e medições por área produtiva e por equipamento (instalado somente nos grandes consumidores), para identificação de possíveis anomalias. Estas medições foram gerenciadas através de uma planilha onde eram anotados os valores e as metas definidas, para posterior geração de gráficos que facilitariam a visualização de possíveis desvios.

Vale destacar que, também foram feitas medições do total de água que foi recuperado e retornou ao início do processo de tratamento. Os dados foram consolidados em gráficos mensais que tendiam a mostrar uma evolução e garantiam a sustentabilidade e gestão do consumo de água. Na Figura 2 pode-se observar o modelo de gráfico dos indicadores diários, com consumo e meta.

Figura 2. Gráficos dos indicadores de consumo de água.

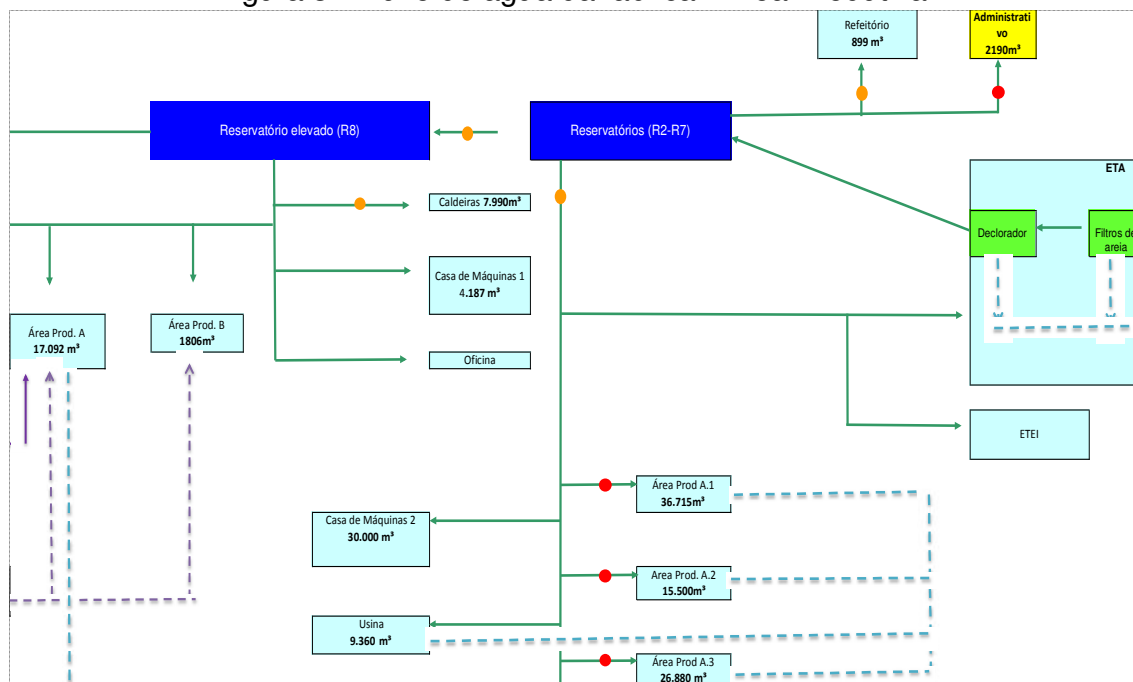


Fonte: Os Autores.

A fim de se obter maior controle e facilitar o acompanhamento dos consumos e retornos de água, bem como facilitar a identificação de novas lacunas de grandes consumidores e ainda fazer a gestão do balanço hídrico, foi implantado o Fluxo da Água, que é uma planta com a marcação de todas as entradas, saídas de água, pontos de consumo, circuitos fechados e sistemas de recuperação e retorno de água. Nesta planta foram colocadas as vazões médias, e feita sua atualização mensalmente. Assim pode-se verificar se teve um consumo acima do esperado em um determinado equipamento, ou ainda, se houve falha em algum sistema de recuperação.

O referido esquema é de extrema importância, já que existem águas de reuso de menor e outras de maior qualidade, como a água utilizada em trocadores de calor. A água de trocadores de calor, por exemplo, não possui contato com nenhum contaminante, pois passa por dentro de uma serpentina e sua única função é a de resfriar o produto, podendo neste caso ser utilizada para um uso mais nobre, sem tratamento prévio. Além da economia de água, obteve-se também uma economia de energia se utilizar esta água, agora pré-aquecida, em outra etapa do processo, onde seja necessário o uso de água quente, como em caldeiras ou água para esterilização de tubulações e equipamentos. Na Figura 3, observa-se parte do Fluxo de Água de uma determinada área de produção.

Figura 3 - Fluxo de água da fábrica - Área Produtiva.



Fonte: Os Autores.

Após esta etapa de medição inicial, que perdurou aproximadamente um ano, foram utilizados os dados históricos da base de dados e definidas metas para a unidade como um todo: para cada uma das áreas produtivas e para os equipamentos considerados grandes consumidores. Foi considerado o período de um ano como base para definição das metas, pois há sazonalidade no período produtivo da empresa.

Foram criados procedimentos de parada e partida de produção, para que, durante o início e fim fosse verificado o correto funcionamento dos equipamentos. No caso do início da produção deveriam ser verificados se os equipamentos de recuperação e reaproveitamento estavam em correto funcionamento e garantir que todos os parâmetros estivessem dentro do estabelecido para o equipamento funcionar da melhor forma, com o menor consumo de recursos naturais. Ao final da produção ou paradas prolongadas todos os equipamentos deveriam ser desligados e as entradas de água e vapor fechadas. Estes procedimentos também foram incluídos nos Padrões Operacionais de Processo (POPs).

Todos os equipamentos de reaproveitamento foram incluídos em um *check-list* e era de responsabilidade do supervisor da área verificar o funcionamento dos mesmos. Os equipamentos de reaproveitamento são determinantes na diminuição do consumo de água captada do rio e na redução de consumo interno na fábrica.

A unidade esteve ajudando no uso racional dos recursos naturais, visto que diminui o seu consumo e gastos, e também realizou a conscientização dos seus funcionários, por meio de treinamentos ambientais. Após a conclusão do trabalho foi criado um programa de gestão para realizar a divulgação das práticas implantadas, garantindo que elas fossem repassadas para as demais unidades, para então, serem implantadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

São várias as possibilidades existentes para usos internos ou externos da indústria, sendo elas: reserva de proteção contra incêndio; sistemas decorativos aquáticos, como fontes e chafarizes, espelhos d'água; descarga de sanitários públicos; controle de poeira em movimento de terra; irrigação de jardins; torres de resfriamento; caldeiras; construção civil e compactação de solos; lavagens de pisos, veículos, de galpões industriais e de algumas peças mecânicas e equipamentos; utilização em processos industriais e recarga de aquíferos.

No Quadro 2, observa-se os sistemas de reuso existentes na empresa, e qual o destino dado a água, bem como sua classificação.

Quadro 2. Sistemas de reuso, classificação e destino dado à água.

Sistema	Classificação/Destino
Lavadoras de insumos - área prod. A 1, A 2, A3 e A 10	Reciclagem de água/Retorno para o início da lavagem
Pasteurizadores: A 1 + Torre, A 2 + Torre, A 3 + Torre, A 4 + Torre, A 5 + Torre; Cooler + torre A 7; Cooler + torre A 9; Resfriamento; Torre de Resfriamento do ar condicionado; Torre soprador A 7; Torre soprador A 9; Torre Flash Pasteurizador A 7; Torre Flash Pasteurizador A 9; Torre de Resfriamento Utilidades; Condensador Evaporativo 1; Condensador Evaporativo 2; Condensador ar comprimido.	Reciclagem de água / Circuito Fechado
Esterilização de linhas; Resfriamento das linhas; Resfriamento e Lubrificação: A 1, A 2 e A 3; Rejeito da osmose: 1 e 2; Retrolavagem: dos filtros da ETA, do abrandador, dos decoloradores ETA e decoloradores A 11; Lavagem CO ₂ Utilidades 1 e Lavagem CO ₂ Utilidades 2; Rinser: A 1, A 2, A 6, A 7, A 8 e A 9; Compressor.	reuso direto/retorno para ETA
Resfriamento do produto	Reciclagem de água/retorno para o início do processo de cozimento
Efluente Tratado	Reciclagem de água / limpeza de piso ETEI
Limpeza dos tanques	Reciclagem de água /primeiro enxague da próxima limpeza
Trocador de calor	Reciclagem de água /água da caldeira
Retorno de condensado	Reciclagem de água/

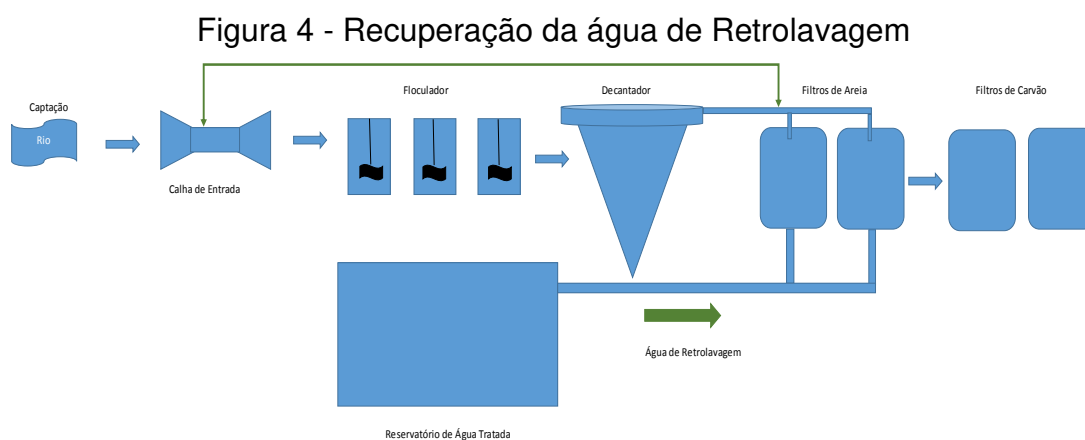
	Retorno para caldeira
Água desaerada	Reuso direto/retorno para ETA

Fonte: Os Autores

O primeiro reuso descrito é o da recuperação de água do último enxague de um tanque para uso no primeiro enxague do próximo tanque. Após a limpeza dos tanques e linhas com produtos químicos dá-se o enxague, em média são feitos três enxagues para cada equipamento, e no terceiro enxague a água sai com pouca sujidade. Ao invés de realizar o descarte desta água, a mesma segue para um tanque onde ficará armazenada até ser reutilizada novamente no primeiro enxague do próximo equipamento ou linha a ser realizada a limpeza. Esta água não precisa passar por nenhum tipo de tratamento antes de ser reutilizada, assim, este processo pode ser considerado como “reciclagem de água”.

O próximo reuso descrito é o reuso para resfriamento de bombas e motores. Neste processo, a água que é utilizada para resfriar a bomba, segue para um trocador de calor onde será resfriada e vai para um tanque, a fim de ser utilizada novamente para resfriamento da bomba. Neste caso, o processo é um circuito fechado e sem tratamento prévio antes do reuso, portanto, também é considerado “reciclagem de água”.

Outro sistema de reuso muito utilizado é o de retrolavagem de filtros e decoloradores. Neste processo, toda a água utilizada no processo de retrolavagem retorna para o início do tratamento. Na figura 4 observa-se as tubulações de retorno para o início do tratamento do processo de retrolavagem.

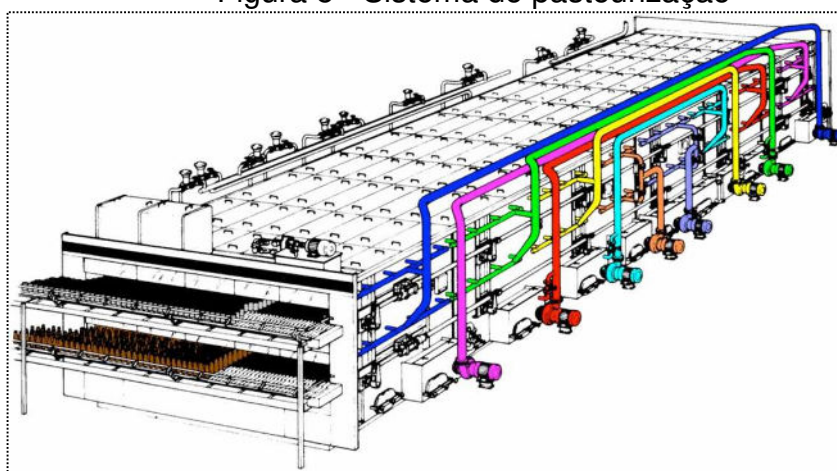


Fonte: Os Autores

As torres de resfriamento são outro exemplo de reuso de água. Elas funcionam em circuito fechado, ou seja, a água não sai do processo, ela simplesmente é resfriada na torre e retorna para o equipamento. Neste processo existe um tratamento químico na água da torre para evitar que ocorra a contaminação da água e corrosão do equipamento. Aqui descreve-se o uso da torre em sistemas de pasteurização, contudo, ela também pode ser usada em compressores, ar condicionados e demais sistemas de refrigeração.

O sistema de pasteurização funciona através de balanço térmico entre os tanques, como pode ser observado na Figura 5. Neste caso, a água utilizada no tanque 1 é a mesma utilizada no tanque 9, a do tanque 2 com a do tanque 8 e assim sucessivamente. Porém, quando há parada no processo subsequente, para que não haja um excesso de calor aplicado sobre o produto é necessário que ocorra a entrada de água gelada e é nesta etapa que a torre é utilizada.

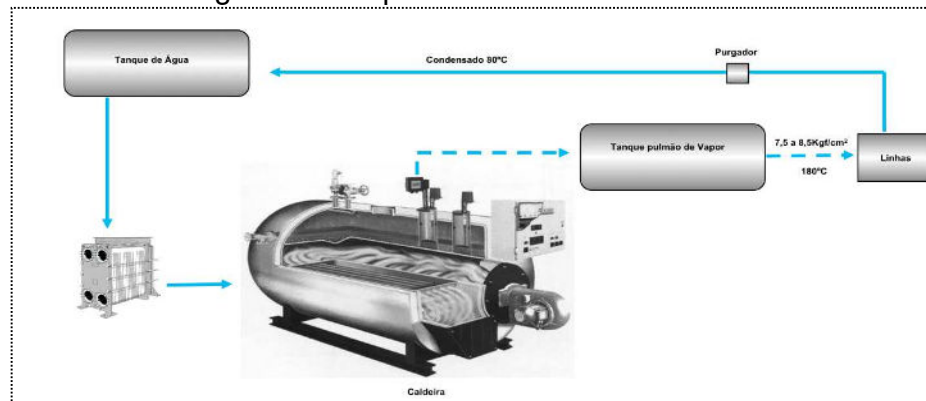
Figura 5 - Sistema de pasteurização



Fonte: KRONES, 2013.

Outro sistema muito utilizado é o de retorno de condensado. Tanto neste, quanto no sistema de reuso apresentado acima tem-se, além da economia de água, a economia de energia, já que a água de retorno já está aquecida. No sistema de retorno de condensado todo vapor utilizado nos processos para aquecimento retorna para a caldeira em forma de condensado para que seja novamente transformado em vapor. O esquema do funcionamento do retorno de condensado é mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Esquema de retorno de condensado



Fonte: Os Autores

No total, foram implantados 46 sistemas de recuperação/reutilização de água. Com isto a unidade ultrapassou a meta, que era de reduzir 28% no consumo de água. Sendo assim, por meio deste trabalho a redução da captação de água foi a valores bem abaixo dos outorgados, garantindo assim o cumprimento da condicionante e a redução do consumo de recursos naturais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Hoje inúmeras empresas e instituições analisam as questões ambientais, como a demanda de matéria prima e utilização dos recursos naturais com grande cautela. A responsabilidade das empresas em relação ao meio ambiente deixa de ser consumista e passa a ser estratégica. Estar acima das exigências legais passou a ser uma vantagem competitiva e um diferencial no mercado.

O reuso de água é uma prática interessante do ponto de vista ambiental, já que reduz as pressões sobre os recursos. Porém, tal prática poderá causar conflitos entre os usuários já que não existe uma legislação que contemple o tema e até mesmo as questões ligadas à outorga.

Desta forma, torna-se necessário intensificar as discussões sobre este tema, a fim de regulamentar e incentivar a prática do reuso. Uma política de reuso bem elaborada e implementada pode contribuir para reduzir os problemas ligados a poluição e a falta de água. Atualmente, nenhuma forma de ordenamento político legal ou regulatório orienta as atividades deste processo no Brasil.

MANAGEMENT OF WATER USE IN INDUSTRY: APPLICATION OF RECOVERY AND REUSE

ABSTRACT

Scientific and technological evolution related to population growth has determined a huge capability of human intervention in nature; generating by one side products to supply the needs of the population and, by other side, environmental impacts which, by their significance, require deep changes on the way that natural resources are consumed. The present work deals with how the natural resources management inside industries can be performed and with the implementation of water recovery and storage systems, aiming to apply methods to reduce rainwater capture through the implementation of reuse and recovery systems, use of technologies of reducing consumption and the awareness of the employees. The utilized method was the PDCA Cycle, in which the biggest gaps are identified, prioritized and treated. According to the analyzed data, it was possible to conclude that through the implementation of water reuse systems it is possible to reduce costs and water consumption in industry, in order to attend laws and recommendations, such as grant; and that the concept of continuous improvement can be utilized for natural resources such as water.

Keywords: Water recovery. Natural resources management. Reuse.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR ISO 14001:2004** - Sistema de Gestão Ambiental. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ALMEIDA, F. O bom negócio da sustentabilidade. **Rio de Janeiro: Nova Fronteira**, 2002.

BARBOSA, R. K. **Economia, meio ambiente e sustentabilidade**: a visão da Economia Ambiental e da Economia Ecológica. 61f. 2008. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

BEAL, D. A.; FERREIRA, S. C.; RAUBER, D. Recursos Hídricos: uso de água na indústria - o caso de Dois Vizinhos no Paraná-PR. In: **Congresso Nacional de Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas (III CONAPE)**. 2014. p. 6.

BRAGA, B.; TUNDISI, J. G.; REBOUÇAS, A. C. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. **Brasil, Organizacao y Coordenacao Científica**, 2006.

BRASIL. **Lei n. 9.433**, de 8 de Janeiro de 1997. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 03 abril 2017.

CETESB. **Reúso da água**. São Paulo. SP. Disponível em: < <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/informacoes-basicas/8-2/reuso-de-agua/> >. Acesso em: 04/10/2016.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO. Food Standards Programme: Rome, Italy. 2000.

COSTA, D. M. A.; BARROS JUNIOR, A. C. Avaliação da necessidade do reúso de águas residuais. **Holos**, v. 2, p. 81-101, 2007

CUNHA, A. H. N. et al. O reuso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia**, v. 7, n. 13, 2011.

EPA. **Environmental Management Systems – Your business advantage**. 2002. Disponível em: http://www.epa.gov/ems/docs/resources/ems_business.pdf. Acesso em 20 de março de 2008.

GAVRONSKI, I.; FERRER, G.; PAIVA, E. L. ISO 14001 certification in Brazil: motivations and benefits. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 1, p. 87-94, 2008.

GRAVINA, M. G. P. **O processo de certificação ISO 14001**. Estudo de caso: a usina siderúrgica da Arcelormittal em Juiz de Fora - MG. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2008.

HUBER J. **New Technologies and Environmental innovation**. Edward Elgar Publishing: Cheltenham. 2004. p.161.

KLEMEŠ, J. J. Industrial water recycle/reuse. **Current opinion in chemical engineering**, v. 1, n. 3, p. 238-245, 2012.

KONING, J. et al. Characterisation and assessment of water treatment technologies for reuse. **Desalination**, v. 218, n. 1-3, p. 92-104, 2008.

LEGNER, C. Reúso de água e seus benefícios para a indústria e meio ambiente. **Revista TAE**, n. 12, ano II, 2013.

MACHADO Jr, C., et al. A gestão dos recursos naturais nas organizações certificadas pela norma NBR ISO 14001. **Produção**, v.23, n.1, p. 41-51, 2013.

PHILIPPI JÚNIOR, A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação ambiental e sustentabilidade**. Barueri, SP: Manole, 2^a ed. 2005.

SHIKLOMANOV, I. A. World Freshwater Resources. In P. H. Gleick (ed.), **Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources**. New York, Oxford University Press. 1993.

SCHULZ, C. T.; HENKES, J. A. Reaproveitamento d'água da estação de tratamento de efluentes: empresa Intelbras – São José (SC). **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 338-384, 2013.