

IV-068 - CONSERVAÇÃO DE ÁGUA APLICADA EM UMA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS

Raíza Bento Barrozo Morete⁽¹⁾

Estudante de Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Universidade Federal Fluminense.

Geraldo André Thurler Fontoura⁽²⁾

Químico Industrial pela Universidade Federal Fluminense. Mestre e Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professor do Departamento de Química Analítica do Instituto de Química da Universidade Federal Fluminense.

Endereço⁽¹⁾: Departamento de Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente – UFF, Rua Passo da Pátria, 156 Bloco D sala 218 – São Domingos – Niterói, RJ -CEP 24210-240 - Brasil - Tel.: (21) 96993-7372- e-mail: raizabarrozo@id.uff.br

RESUMO

Já é notório o risco de escassez de água em algumas regiões do planeta e diante do cenário de crescimento populacional e econômico, a gestão da água passa a ser um desafio gerencial a ser considerado pelas empresas. A água na indústria de cosméticos é fundamental nos processos de lavagem e resfriamento e é incorporada nos produtos. Este estudo de caso avaliou os resultados da aplicação de duas metodologias para conservação de água e otimização do sistema de lavagem em uma indústria de cosméticos durante o ano de 2015. Um Plano de Conservação e Reuso de Água foi adotado para identificar os pontos críticos de consumo de água e oportunidades de melhoria nos processos, e na atividade de lavagem de cubas foi aplicado o método de Otimização do Sistema de Lavagem. Foi observado redução no consumo de água da fábrica com redução significativa de cerca de 59% na lavagem de cubas e tambores. Esses resultados indicaram que a adoção de programas de conservação e reuso de água nas indústrias devem ser incentivados de modo a aprimorar os processos produtivos, tornando-os mais sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Plano de Conservação e Reuso de Água, Recursos Hídricos, Produção Mais Limpa.

INTRODUÇÃO

Já é claro o risco de escassez de água em algumas regiões do planeta, e diante do cenário de crescimento populacional e econômico, a gestão da água se torna um desafio gerencial a ser considerado pelas empresas. Estima-se que em 2030 o planeta enfrente 40% de déficit global de água em um cenário crítico proposto pelo *Water Resources Group* (2009).

No Brasil, 75% do uso da água é destinado para a agricultura, 10% para abastecimento humano e 6% para uso industrial, conforme dados da ANA (2015). Indústrias, dependendo do segmento, são grandes usuários, além de serem responsáveis pelo lançamento de efluentes com elevada carga de poluentes comprometendo assim a qualidade dos recursos hídricos.

A água na indústria de cosméticos é fundamental nos processos de lavagem e resfriamento e é, em grande parte, incorporada aos produtos. O incremento na demanda e a redução da oferta de água superficial e subterrânea configura um cenário de vulnerabilidade hídrica. Entretanto, o setor industrial detém recursos e tecnologias disponíveis para remodelar seus processos, consumindo menos água e produzindo de maneira mais eficiente e sustentável.

Por essa razão, é importante o estudo acerca de metodologias para conservação de água na indústria a fim de otimizar o uso desse recurso fundamental aos processos industriais; em particular, no setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, no qual o Brasil ocupa posição estratégica em relação ao mercado mundial segundo panorama da ABHIPEC (2016).

Por esse motivo, este estudo foi realizado em uma indústria desse segmento no Estado do Rio de Janeiro. Para preservar dados confidenciais da empresa analisada, não será citado o nome da indústria objeto do estudo. A indústria em questão será denominada ao longo do texto como Indústria A.

OBJETIVOS

Esse estudo teve como objetivo realizar um diagnóstico do consumo de água na indústria A, apontando as áreas críticas de consumo e, desse modo, adotar um Plano de Conservação e Reuso de Água (PCRA) para essas áreas; assim como, descrever sucintamente as práticas adotadas que resultaram na redução do consumo de água.

METODOLOGIA UTILIZADA

Este trabalho foi baseado em uma análise descritiva, quali-quantitativa referente a um estudo de conservação de uso de água em uma indústria de cosméticos durante o período de abril a dezembro de 2015.

O estudo seguiu as seguintes etapas:

- Pesquisa bibliográfica a artigos científicos, manuais, publicações, legislações brasileiras e *sites* de instituições de referência no tema conservação de água;
- Avaliação da documentação disponível da empresa objeto de estudo, tais como relatórios de desempenho ambiental, plantas e procedimentos de operação;
- Inspeções e visitas de campo nas instalações industriais; conversas com os operadores nas áreas com consumo crítico, com coleta e compilação das informações obtidas;
- Elaboração de gráficos e tabelas utilizando os dados obtidos para tipificar o consumo, bem como descrição de operações;
- Identificação das possibilidades de otimização do uso de água nesses processos; e,
- Levantamento do impacto positivo de um plano de conservação e reuso de água aplicado associado a análise quantitativa de redução do consumo de água.

Os dados para setorização do consumo foram obtidos por meio das medições de 33 hidrômetros instalados nos principais setores da indústria, com vazões nominais variando de 10 a 85 m³/h, além dos cinco para poços artesanais, entrada de água da concessionária de abastecimento e cisterna.

A Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro - FIRJAN (2015) ressalta que para a aplicação de uma sistemática de redução do consumo da água é importante ter em mente que as ações e medidas são sequenciais. Sendo assim, somente com as ações de conservação/otimização consolidadas é possível identificar as oportunidades para implementar práticas de reuso de água e/ou aproveitamento de água pluvial.

Para otimização do uso deste recurso, o Manual de Conservação e Reuso da Água na Indústria, elaborado pela FIRJAN (2015), recomenda as seguintes ações:

- a) Identificação de perdas físicas e desperdícios;
- b) Acompanhamento, em campo, dos processos que utilizam água;
- c) Comparação do consumo de água, por segmento industrial e a produtividade com outras indústrias; e
- d) Avaliação da viabilidade da substituição de equipamentos existentes por modelos mais modernos e mais econômicos no consumo de água e de energia.

Destas etapas, somente a etapa “c” não pode ser realizada neste estudo, pois os dados específicos das indústrias de cosméticos não estão disponíveis para acesso público. A comparação, portanto, adotada neste trabalho foi baseada em trabalhos científicos de indústrias de outros setores.

No estudo de caso foi adotada a metodologia do PCRA dos manuais da Federação das Indústrias dos Estados de Rio de Janeiro e São Paulo (FIRJAN e FIESP) associada a boas práticas mencionadas pelos autores Hespanhol e Mierzwa no livro “Água na indústria – Uso racional e reuso” (2005) e pela CETESB no “Guia técnico ambiental da indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos” (2012).

ÁGUA – RECURSO ESSENCIAL

O crescimento populacional contínuo observado nas últimas décadas é incompatível com um ambiente finito, em que os recursos e a capacidade de absorção e reciclagem são limitados. Deve-se acrescentar a esse quadro o aumento do consumo individual que se observa no desenvolvimento da sociedade. Segundo Relatório do Programa Mundial de Avaliação da Água da Organização das Nações Unidas (ONU), a taxa de demanda por água foi o dobro da taxa de crescimento populacional ao longo das últimas décadas (USCB, 2012 *apud* WWAP, 2015).

Braga (2005) diz que o modelo de desenvolvimento da sociedade precisa ser alterado para evitarmos o colapso do planeta. Mais do que isso, o equilíbrio entre oferta e demanda de água precisa ser restaurado. Para atender a demanda de bens e serviços aspirados pela sociedade deve existir um equilíbrio entre a extração de recursos naturais e o consumo. Esse equilíbrio é o almejado com o desenvolvimento sustentável, cujo conceito mais difundido é o do Relatório Brundtland - Nosso Futuro Comum - da ONU disponível no estudo da WCED (1987, p. 9): “O desenvolvimento sustentável que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras também atenderem às suas”.

“O desenvolvimento, para ser sustentável, deve usar os recursos renováveis a um ritmo inferior ao da sua reprodução (...) No fundo, trata-se de minimizar o uso da natureza, com objetivo de máximo bem-estar social” complementa Cavalcanti (2012, p. 185). Com o aumento da população e da industrialização, a água passou a ser cada vez mais utilizada, como se fosse um recurso abundante e infinito. O conceito de abundância de água ainda é hoje muito forte, principalmente no Brasil, um dos países que dispõe de aproximadamente 13% de toda a água doce no planeta (WRI, 2003 *apud* HESPANHOL, 2005).

Mesmo sendo pequena a parcela consumida pelas indústrias comparada com os outros usos, vale enfatizar que grande parte das indústrias estão situadas nos centros metropolitanos de São Paulo e Rio de Janeiro, os quais detêm rios poluídos e enfrentam crises de abastecimento de água (ANA, 2015).

Aliado a isso, a demanda de água para o setor industrial em países emergentes tende a aumentar consideravelmente de 2000 a 2050 (OECD, 2012b *apud* WWPA, 2015) conferindo um cenário de atenção e cautela para o uso racional de água neste setor.

A pesquisa do Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC) de 2007 mostrou que as fornecedoras estaduais cobram as tarifas mais altas e a fornecedora do Estado do Rio de Janeiro, CEDAE, teve o maior aumento de 146,20% no período de 2000 a 2006 comparado com outras estatais, conforme Tabela 1. Esse aumento é superior à variação do Índice de Preços ao Consumidor - IPCA no período equivalente a 59,39%, e foi justificado pelo aumento de custos operacionais.

Tabela 1. Reajustes nas tarifas de água e esgoto entre 2000 e 2006

	Operadora	Tarifa mínima mensal – jul/2000 (R\$)	Tarifa mínima mensal – dez/2000 (R\$)	Aumento da tarifa (%)	Variação IPCA (%)
Municipais	Saned (Diadema, SP)	6,20	11,72	89,00	59,39
	Semasa (Santo André, SP)	4,74	9,72	105,10	
	DAEE (Araraquara)	0,60 (1m ³)	1,27 (1m ³)	111,38	
Estaduais	Sabesp Metropolitana (SP)	13,24	23,88	80,40	
	CEDAE (RJ)	15,72	38,70	146,20	
	Sanepar (PR)	16,67	30,25	81,50	
	Saneatins (TO)	17,93	30,82	71,00	
Privadas	Águas do Amazonas (Manaus, AM)	11,23	23,96	113,30	
	Águas de Limeira (Limeira SP)	4,40	13,60	209,10	

Fonte: IDEC, 2007

A projeção da Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico - OECD, no relatório intitulado “*Environmental Outlook to 2050*” (OECD, 2012b *apud* WWPA, 2015, p.58), prevê que:

a demanda de água para indústrias terá aumento de cerca de 400% de 2000 a 2050, aumento muito maior do que qualquer outro setor. A maior parte deste incremento será nas economias emergentes e países em desenvolvimento, com consequências no abastecimento, distribuição e qualidade.

Assim, é evidente a importância do uso racional de água nas indústrias de modo a desenvolver economicamente os países em desenvolvimento, assim como o Brasil, sem comprometer o abastecimento humano. Aliado ao crescente aumento da cobrança pelo uso, a racionalização do uso da água passa a ser questão crítica para as indústrias, configurando um cenário de vulnerabilidade hídrica para os maiores usuários.

Segundo FIESP (2004, p.16) “poderá haver uma minimização dos conflitos pelo uso da água, especialmente, com o setor de abastecimento público” em virtude da maioria das indústrias estar localizada em regiões com elevado grau de urbanização, o que implica na necessidade das empresas buscarem a redução do consumo de água, novas fontes de abastecimento e implantar sistemas fechados de utilização da água (reciclagem e reaproveitamento para fins produtivos).

Diante do cenário global de crescente escassez e conflitos pelo uso da água, o Brasil pode se destacar se comparado a outros países emergentes devido à sua condição natural de disponibilidade hídrica e consistente arcabouço legal de gestão de recursos hídricos, segundo CNI (2013a). A vulnerabilidade dos negócios e os custos de produção aumentam com o déficit hídrico em virtude da crescente demanda por recursos hídricos; daí, a necessidade de investimento em planos de conservação e reuso de água por parte das indústrias.

INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS

O setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC) no Brasil possui posição de destaque em relação ao mercado mundial. Conforme dados do Euromonitor, 2015 *apud* ABHIPEC, 2016, o país ocupa a quarta posição com uma fatia de 7,1% do mercado. A Indústria Brasileira de HPPC apresentou um crescimento médio

deflacionado composto próximo a 11,4% aa nos últimos 20 anos, segundo o Panorama da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos - ABHIPEC de junho de 2016.

Segundo o mesmo panorama, existem no Brasil 2.599 empresas atuando neste segmento, sendo que 20 empresas de grande porte. A região Sudeste contempla a maior concentração de companhias, com aproximadamente 61% do total. São Paulo concentra a maioria das empresas, com 1095, seguido do Rio de Janeiro, 226, e Minas Gerais, 213.

As linhas de produção de cosméticos em geral são heterogêneas com diversidade marcante de produtos e categorias como: perfumes, maquiagem, esmaltes, xampus, protetores solares, coloração, entre outros. O regime de produção em geral é por batelada e a produção envolve grande variedade de matérias-primas, produtos auxiliares e grande utilização de embalagens (CETESB, 2012).

O setor de HPPC pertence ao segmento da indústria química. Desse modo a Tabela 2 apresenta os coeficientes de uso de água específicos da indústria química para fins de comparação. Pode-se observar que a fabricação de produtos orgânicos apresenta maior consumo de água por tonelada produzida (entre 1 a 40 m³/unidade), enquanto que as indústrias de fibras consomem o menor volume de água em sua produção, em torno de 0,25 m³/unidade. A indústria de cosméticos não apresenta elevado consumo de água por unidade produzida (0,6-0,8 m³/unidade) se comparada a outras indústrias da divisão de produtos químicos.

Tabela 2. Coeficientes do uso da água (m³/unidade) por tipo de indústria química

Código CNAE 2.0		Denominação	Coeficientes técnicos do uso da água (m ³ /unidade da atividade)			
Divisão	Grupo		Unidade da atividade	Retirada	Consumo	Efluente
20		FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS				
	20.1	Fabricação de produtos químicos inorgânicos	t produzida	3-6	2-4	2-12
	20.2	Fabricação de produtos químicos orgânicos	t produzida	2-70	1-40	1-30
	20.3	Fabricação de resinas e elastômeros	t produzida	2-15	1-4	1-11
	20.4	Fabricação de fibras artificiais e sintéticas	t produzida	1,25	0,25	1,00
	20.5	Fabricação de defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários	t produzida	10,3	3,3	7,0
	20.6	Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	t produzida	1,2-1,7	0,6-0,8	0,6-0,9
	20.7	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, latas e produtos afins	t produzida	1,0	0,7	0,3
	20.9	Fabricação de produtos e preparados químicos diversos	t produzida	0,5-60	0,0-10	0,5-50

Fonte: CNI, 2013b

Não obstante, a utilização de água no setor se dá em larga escala e para diversos fins: grande parcela é incorporada ao produto, seguido do uso durante operações de lavagem de equipamentos, além da sua utilização em sistemas de aquecimento e refrigeração (CETESB, 2012). A CETESB (2012) ainda indica que o uso de água subterrânea tem sido a alternativa mais atraente para a indústria. No entanto, a exploração excessiva tem levado à crescente degradação das reservas com diminuição do nível dos aquíferos.

Desse modo, as plantas industriais de cosméticos, seja pela questão ambiental e/ou financeira, estão adotando práticas de uso racional da água a fim de assegurar a disponibilidade de água para a produção industrial e abastecimento humano. Por conseguinte, muitas companhias, no aspecto estratégico, já começam a investir em

boas práticas e novas metodologias acerca desse recurso visando à diminuição do custo do uso da água e à redução do impacto ambiental (CEBDS, 2015).

OTIMIZAÇÃO DE LAVAGEM NA INDÚSTRIA

Os maiores obstáculos identificados pelas organizações, nas palavras de Werner (2009), se devem ao fato das empresas acreditarem que precisam de novas tecnologias para implementar a produção mais limpa com conservação de água. Todavia uma parcela significativa da poluição poderia ser evitada com o aperfeiçoamento das práticas de operação e simples mudanças nos processos.

“A Conservação de Água (uso racional) pode ser definida como as práticas, técnicas e tecnologias que propiciam a melhoria da eficiência do seu uso. Conservar água significa atuar de maneira sistêmica na demanda e na oferta de água” (FIESP, 2004, p. 19).

Grande parte do consumo de água do setor de cosméticos está diretamente relacionada à necessidade de lavagem constante, segundo CETESB (2012). Uma medida inicial para evitar desperdícios é a instalação de medidores de vazão para cada setor da planta, ajudando a identificar os pontos mais críticos, além de possíveis vazamentos (CETESB, 2012).

Nos estudos de Mierzwa (2002), Alvarez (2004), Matsumura (2008), Alves (2009), e Weber (2010), a etapa de lavagem nas indústrias foi uma das etapas de consumo majoritário de água correspondendo a mais de 50% da demanda de uso produtivo do recurso, em virtude da limpeza de equipamentos como reatores, peças, tubulações, impressoras e tanques e que ocorre a cada nova fabricação. Esta etapa é denominada de *set up*.

No estudo de caso da indústria da Kodak elaborado por Mierzwa (2002) foi constatado, por meio de ensaios da operação de lavagem com a condutividade elétrica como parâmetro de controle, que o consumo excessivo foi devido ao procedimento inadequado de lavagem de tanques e reatores. A aquisição de condutivímetros nos principais reatores poderia levar a 63% de potencial de redução no consumo de água de lavagem, segundo o estudo.

Segundo Guia Técnico Ambiental da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos da CETESB, publicado em 2012, a adequação das condições de operação e de processos com uso de sistemas de lavagem eficientes é essencial para reduzir o consumo de água. Alguns exemplos de sistemas eficientes citados pelo guia podem ser vistos na Tabela 3.

Tabela 3. Exemplos de sistemas de lavagem eficientes

Sistema	Descrição	Vantagens
Planejamento da Troca de Cores	Ordenação das bateladas por critério de cores, iniciando-se pelos produtos de tonalidades mais claras e passando para as mais escuras no sistema de Planejamento e Controle de Produção (PCP). Desse modo os eventuais residuais de uma cor não afetarão significativamente os produtos das tonalidades seguintes.	Redução da frequência das operações de limpeza entre as bateladas, e conseqüente redução do consumo de água, dos produtos de limpeza e dos efluentes gerados.
Limpeza a Seco/Remoção Física	Após o término de uma batelada, é recomendável a remoção do material residual aderido à parede interna dos equipamentos e linhas de envase antes do início do processo de lavagem. Essa drenagem pode ser por meio de sistemas a vácuo ou de remoção mecânica por raspadores.	Redução do consumo de água, que passa a agir como solvente e não mais como agente físico de arraste de material. Além da redução da geração de efluentes e resíduos (lodo do tratamento do efluente).
Limpeza de linha com PIG	Os PIG são dispositivos cilíndricos que atuam como “êmbolos” mediante o uso de ar comprimido visando à retirada de produtos das paredes, efetuando uma eficiente limpeza a seco.	Redução do consumo de água e dos efluentes gerados. Além disso, geralmente ocorre recuperação do produto retido nas linhas.
Matrizes de lavagem	Tabelas racionalizadas que estipula para cada operação de lavagem e sanitização de tanques, a temperatura ótima do processo, os volumes máximos de água e produtos de limpeza e a serem utilizados entre uma batelada e outra. As matrizes são determinadas em função das características de cada produto, como viscosidade e a carga de pigmentação.	Podem informar a seqüência ótima de produção, indicadora do menor número de lavagens entre as trocas de produtos, reduzindo consumo de água e geração de efluentes, além de reduzir a carga dos efluentes.
Sistema CIP (<i>CLEAN IN PLACE</i>)	Sistemas de limpeza automatizados instalados nos próprios equipamentos produtivos, no qual consistem em tubulações para água e detergentes, reservatórios de solução de limpeza e bicos de spray.	Diminuição do contato dos funcionários com o equipamento e dispensa a necessidade de desmonte para limpeza. Além do controle preciso do tempo de duração e volume de produtos consumidos em cada operação de limpeza, racionalizando o consumo de água.
Reúso das águas de lavagem	As águas de lavagem podem ser reutilizadas em outras aplicações, em função de suas características, sendo as mais comuns a limpeza de pisos e fachadas, reserva de incêndio e aspersão em telhados.	Redução do consumo de água e da geração de efluentes.

Fonte: CETESB, 2012

Alves (2009) avaliou a recirculação de água de lavagem em uma indústria de cosméticos em São Paulo – Brasil e sugeriu uso de pulverização de detergente em reator com agitação que poderia reduzir até 80% do consumo de água na lavagem.

Alves (2009) e Alvarez (2004) obtiveram economia de água de 63% e 60%, respectivamente, por meio da produção de lotes sequencias sem lavagem do reator (planejamento de troca de cores).

Além disso, Alvarez também obteve notável redução, 90%, na lavagem de containers simplesmente com o uso de um novo procedimento de limpeza na indústria química estudada. O procedimento utilizava pré-limpeza com PIG e ar comprimido, vapor e, por último, se necessário, o uso de água de lavagem que é reciclada no processo.

Matsumura (2008) obteve redução de 31% no consumo em uma indústria de alimentos (aves) com práticas de racionalização e reúso de água. Foi verificado que o volume excessivo gasto na lavagem da gaiola era decorrente da falta de controle do consumo e para aperfeiçoar o sistema de lavagem foi adotado equipamento de alta pressão (0,02 m³.min⁻¹).

RESULTADOS

A indústria A está localizada no Estado do Rio de Janeiro e é abastecida pela rede pública estadual da concessionária, Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE). O rio de abastecimento é o rio estadual, rio Guandu, cuja água é tratada na ETA Guandu antes de ser encaminhada aos usuários. A indústria ainda possui outorga de captação vigente de dois poços artesianos concedida pelo Instituto Estadual do Ambiente, INEA.

A produção média mensal em 2015 girou em torno de 9 milhões de unidades por mês, com um portfólio de mais de 2000 produtos diferentes com apresentações pastosas como cremes e produtos de tratamento capilar e líquidas como desodorantes e xampus. A empresa obtém água de duas fontes: média de 1910 m³.mês⁻¹ da rede pública de abastecimento e 2040 m³.mês⁻¹ de 2 poços artesianos instalados na unidade.

Pela análise do histórico dos hidrômetros em 2015 foi possível elaborar os gráficos da Figura 01 e Figura 02 que tipificam o consumo por usos e por setores da fábrica, respectivamente.

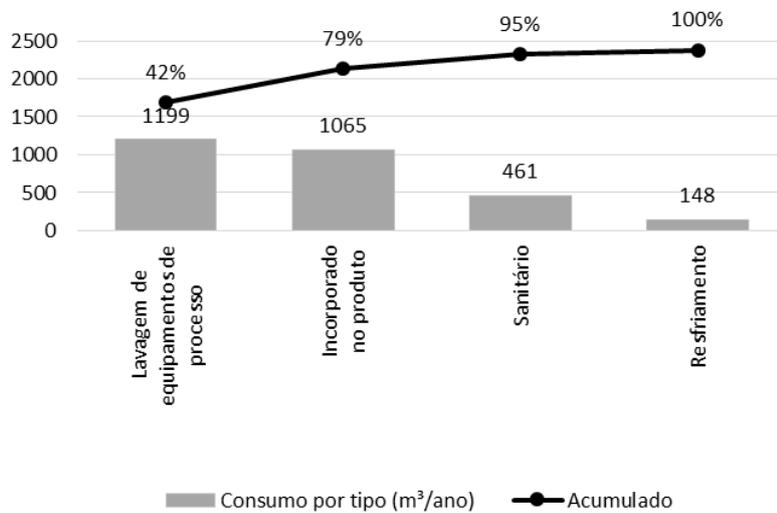


Figura 1: Distribuição do consumo por tipo de uso.

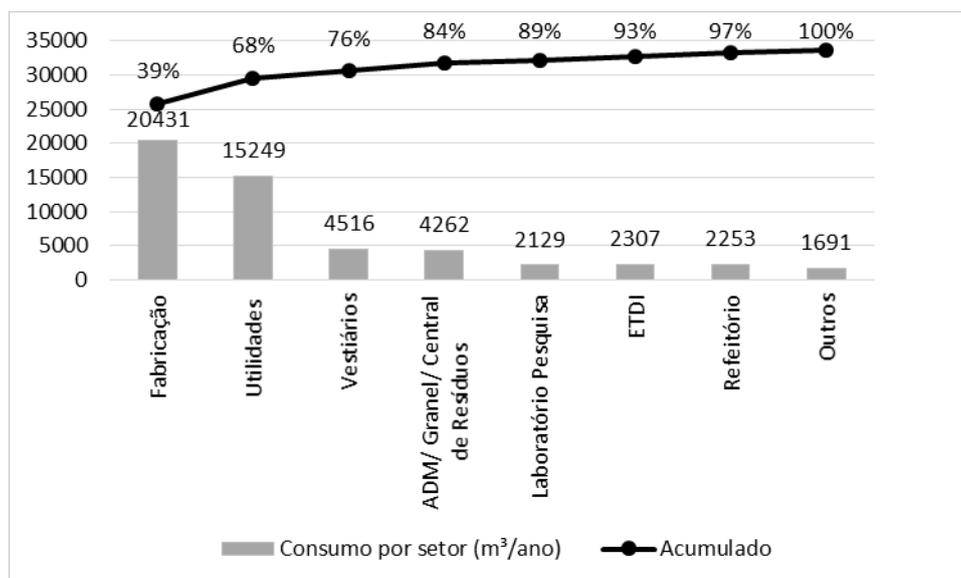


Figura 2: Distribuição do consumo por setor.

ADM: Administrativo. ETDI: Estação Industrial de Despejos Industriais

Por meio da análise da Figura 1 notam-se os maiores usos para lavagem e incorporação no produto, totalizando 79% do consumo. As áreas da Fabricação e Utilidades (Caldeira, Osmose, Água gelada) foram os maiores usuários de água no ano, somando 68% do consumo total da planta (Figura 2). Esse resultado já era esperado, em virtude da maior demanda de água na indústria de cosmético ser de água incorporada no produto, obtida pelo processo de Osmose Reversa na unidade industrial, e água de lavagem, utilizada na lavagem de equipamentos da fabricação.

Na Fabricação, a água pode ser utilizada de maneiras distintas: como matéria-prima, no resfriamento dos reatores, entre outros. Todavia, o consumo crítico apontado foi o da lavagem de equipamentos e, por isso, as práticas de conservação adotadas em sua maioria foram para esse processo. A sala de lavagem da fabricação é responsável pela lavagem de cubas móveis (recipientes de inox utilizados na transferência do *bulk* do reator para as linhas de envase), tambores e mangueiras que retornam do envase com resíduos líquidos dos produtos (*bulk*). Apesar da sua criticidade para a produção, esse setor não possuía uma metodologia adequada para contabilizar o consumo de água.

Desse modo, o consumo de água passou a ser mapeado por equipamento lavado (cuba, mangueira, tambor etc.) e por família de produto (coloração, maquiagem, creme, xampu, protetor solar, óleos, entre outras), comparando com a meta da companhia, como pode ser observado nas Figuras 3 e 4. Essa avaliação foi importante para direcionar os planos de ação para o tipo de produto e equipamento, a fim de investigar a causa do elevado consumo, priorizar a manutenção e direcionar os recursos financeiros para a substituição de equipamentos.

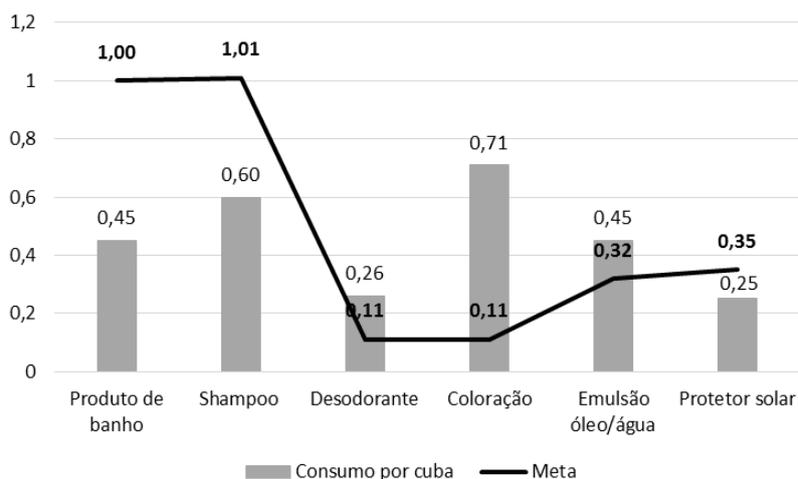


Figura 3: Consumo por família de produto.

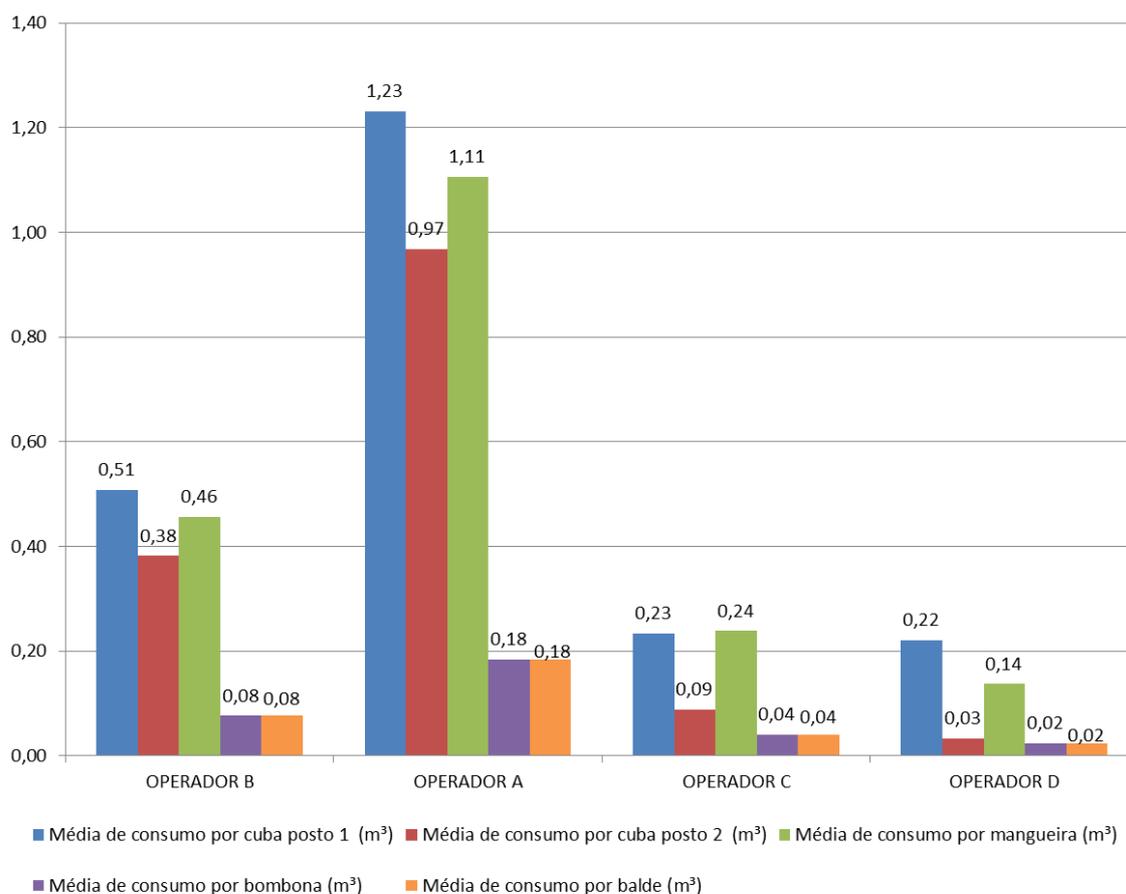


Figura 4: Consumo por operador e por equipamento.

Na Figura 3 pode-se identificar o consumo de água abaixo da meta das famílias de produtos de banho, xampu e protetor solar enquanto que a família de coloração apresentou maior consumo, cerca de 0,60 m³ acima da meta. A família de coloração não é caracterizada como de difícil lavagem como a família de maquiagem, por exemplo, a qual apresenta maior viscosidade e, portanto, as etapas de lavagem no geral são maiores e mais complexas, envolvendo uso de esfregões com solução de lavagem, vapor e lava-jatos com água pressurizada. Portanto, provavelmente a causa do elevado consumo para coloração foi a falha no procedimento de limpeza ou a ausência de treinamento do operador. A estratificação da lavagem de equipamentos por operador auxilia essa investigação, como é o caso da Figura 4 que mostra o consumo mais elevado para o operador A, que era operador em treinamento nessa atividade.

Na Figura 4 ainda se pode observar que o posto de lavagem 01, independentemente do operador, apresenta maior consumo que o posto 2. Essa comparação foi essencial para investigar vazamentos no equipamento e realizar manutenção preventiva no mesmo.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As práticas adotadas de conservação na indústria A foram baseadas nas referências de Hespanhol (2005); Alves (2009) e FIRJAN (2015), e estão listadas no quadro síntese da Tabela 3.

Tabela 3: Quadro síntese das práticas de conservação adotadas

Prática de conservação	Descrição
Revisão dos hidrômetros	Ação de revisão dos hidrômetros foi executada a fim de verificar a conformidade da instalação, funcionamento e calibração dos hidrômetros.
Manutenção de vazamentos	A manutenção dos vazamentos era prioridade do setor de Manutenção e os colaboradores eram orientados a sempre reportar e abrir ordens de serviço quando detectassem novos vazamentos. Aliado a isso foi elaborado um plano de manutenção preventiva e corretiva para a Sala de Lavagem de cubas.
Reunião semanal do Grupo Boas Práticas de Utilidades	Nessa reunião participavam as áreas de Meio Ambiente, Utilidades e Manutenção que tinham como objetivo a investigação de casos de consumo elevado junto à manutenção e à área responsável, com divulgação das perdas (m ³) e a ação necessária para solucionar o vazamento e evitar futuras perdas no mesmo local.
Reunião semanal com Grupo de Água	Grupo com as áreas diretamente envolvidas nas ações e nos projetos de conservação: Meio Ambiente, Engenharia de Processos, Fabricação, Manutenção e Utilidades. O objetivo do grupo era acompanhar as ações de planejamento de produção com troca de cores, as receitas de lavagem, os indicadores de eficiência de lavagem, a compra de novos equipamentos e peças, entre outros assuntos.
Reporte diário do indicador de água	Por meio de uma planilha de consumo por setor era realizado o acompanhamento diário das leituras dos hidrômetros com divulgação do indicador de consumo de água por unidade e semanalmente em reunião do grupo de Boas Práticas de Utilidades.
Novos indicadores (consumo de água de lavagem por equipamento e por família de produto)	É importante avaliar se todo o consumo está mapeado e se pode haver um detalhamento maior nas áreas críticas. Neste caso houve necessidade de criação de novos indicadores para a sala de lavagem de modo a priorizar as ações preventivas e corretivas da manutenção.
Comunicação e divulgação de resultados	Divulgação dos resultados obtidos para toda a fábrica de modo a celebrar os resultados alcançados por todos e reforçar a vigília constante de vazamentos e desperdícios. Para esse tópico eram divulgados mensalmente os indicadores de água por unidade produzida para toda a fábrica na forma de comunicados nas TVs, divulgação por <i>e-mail</i> dos demais indicadores de consumo.
Revisão dos procedimentos existentes e criação de novos associados a treinamentos	É essencial o controle dos processos e procedimentos para padronizar as atividades de modo que os parâmetros observados não variem em função dos operadores e sim em função de anomalias no processo, as quais são foco de investigações para minimizar os desperdícios. Para aperfeiçoar a padronização, foram propostas ações de criação e revisão de procedimentos, seguidas de treinamentos práticos com a operação.
Conscientização quanto ao consumo de água	Etapa fundamental para um plano de conservação de água eficiente, foi executada por meio de conversas diárias com operadores e comunicados no dia mundial da água sobre projetos de redução do consumo. Houve a Semana de Meio ambiente e Semana Interna de Saúde e Prevenção de Acidentes de Trabalho - SISPAT que abordou os temas: metas e indicadores de meio ambiente, desenvolvimento sustentável, escassez de água etc. Além disso, foi proposto um concurso de práticas sustentáveis em casa, na qual os colaboradores deveriam gravar ou fotografar práticas de redução de consumo de água praticadas em casa e as três ações mais votadas ganhavam prêmios.

Foi verificado que com o acompanhamento frequente, a manutenção corretiva e preventiva e os treinamentos, o consumo de água diminuiu consideravelmente: cerca de 47% na lavagem de mangueira e 57% na lavagem de coloração, entre junho e setembro de 2015. Com essas práticas houve redução em torno de 360 m³, aproximadamente de 59%, no consumo mensal da sala de lavagem no período de um ano (abril/2015 a abril/2016), conforme pode ser observado na Figura 5.

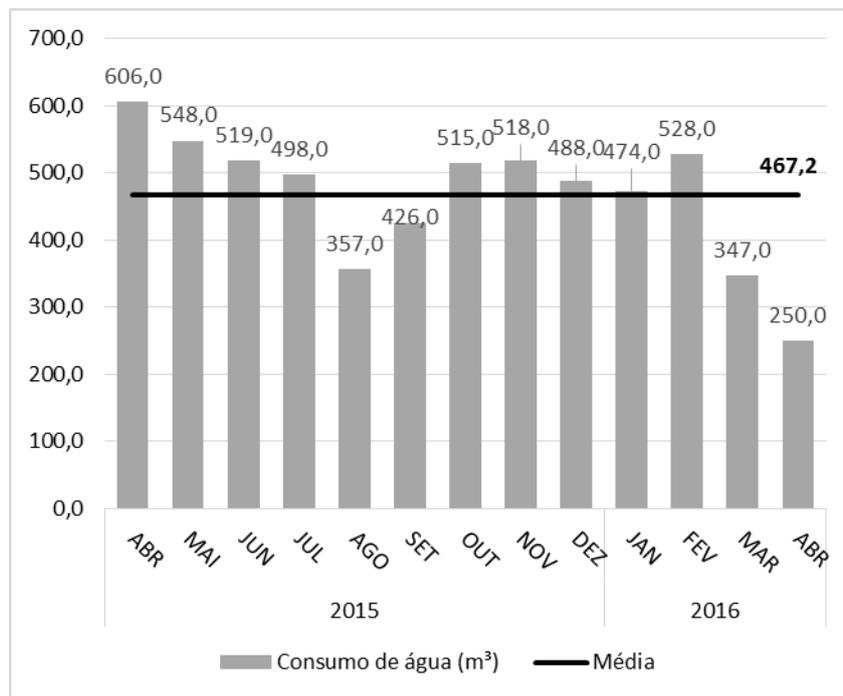


Figura 5: Consumo da Sala de Lavagem durante Abril/2015 a Abril/2016

Esse resultado está de acordo com o esperado e alinhado com os estudos apresentados pelos autores Alvarez (2004), Alves (2009), Matsumura (2008) e Weber (2010) que também adotaram sistemas mais eficientes de lavagem como o planejamento de produção, além de mudanças comportamentais e de procedimentos. Contudo, as lavagens ainda podem ser aperfeiçoadas com aquisição de novos equipamentos com sistema *cleaning in place* (CIP) automático com receitas de lavagens já programadas (otimização do CIP).

CONCLUSÕES

No âmbito industrial, os conceitos de conservação de água estão alinhados com a postura preventiva de gestão ambiental e visam garantir a disponibilidade de água para todos os usuários em um cenário futuro.

A etapa de setorização do consumo obtida por meio da análise de hidrômetros permitiu identificar a lavagem de equipamentos e a Fabricação como o processo e o setor mais crítico quanto ao consumo da Indústria A.

As práticas adotadas de divulgação dos indicadores de água para todos da fábrica e reuniões semanais com grupos focais contribuíram para o aumento da conscientização dos funcionários quanto ao elevado consumo de água na indústria, desencadeando um avanço na percepção dos desperdícios e nas ações de correção dos vazamentos. Essas práticas associadas ao planejamento de produção com troca de cores, aos treinamentos e à execução do plano de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos de lavagem culminaram em uma redução significativa de cerca de 47% na lavagem de mangueira e 57% na lavagem de coloração, entre junho e setembro de 2015.

Na sala de lavagem como um todo, 360 m³ de água foram poupados no período de um ano, por volta de 59% de diminuição do consumo. Esse resultado está coerente a outros estudos que adotaram sistemas mais eficientes de lavagem. A otimização do *Cleaning in Place* (CIP) foi uma das medidas propostas por outros autores que não pode ser realizada nesse trabalho, sendo sugerida para novos projetos.

Novas análises são recomendadas para a empresa objeto de estudo, como a viabilidade de reuso de água e avaliação da qualidade do efluente com as ações de conservação e reuso de água concluídas.

Deste modo, pode-se concluir que a aplicação do Plano de Conservação e Reuso de Água é uma ótima ferramenta de gestão ambiental para a redução no consumo de água no processo e na prevenção da poluição minimizando o uso de recursos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 2030 Water Resources Group (2030 WRG). *Charting our water future: Economic frameworks to inform decision-making*. Washington, DC, 2009. 198p.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil - Informe 2014*. Brasília, DF, 2015. 105p.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. *Panorama do Setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos 2016*. Publicado em 14 de junho de 2016. Disponível em: <<https://www.abihpec.org.br/2016/06/panorama-do-setor-2016-2/>> Acesso em 24.ago.2016.
4. ALVAREZ, D. *et al. Minimization-optimization of water use in the process of cleaning reactors and containers in a chemical industry. Journal of Cleaner Production*, n.12. p.781-787, 2004.
5. ALVES, S. S. *Conservação e Reuso de Água em Indústria de Cosméticos: Estudo de Caso da Natura Cosméticos S.A.* Dissertação de mestrado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009. 130p. Disponível em: <www.teses.usp.br/.../Dissertacao_PHD_Sebastiao_Sampaio_Alves_15JUN2009.pdf>. Acesso em: 16.ago.2016.
6. BRAGA, R. *et al. Introdução a Engenharia Ambiental*. Pearson Prentice Hall. 2ªed. São Paulo, 2005. 318p.
7. CAVALCANTI, C. Só existe desenvolvimento sustentável: a economia como parte da natureza. In: LÉNA, P.; NASCIMENTO, E. P. (Orgs.) *Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade*. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2012. 444p.
8. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO; ABIHPEC. *Guia técnico ambiental da indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. Por uma produção mais limpa*. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.abihpec.org.br/wp-content/uploads/2012/07/higiene.pdf>>. Acesso em: 24 .set. 2015.
9. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Água, Indústria e Sustentabilidade*. Gerência Executiva de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Brasília, 2013a. 232p.
10. _____. *Uso da água no setor industrial Brasileiro: matriz de coeficientes técnicos*. Gerência Executiva de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Brasília, 2013b. 36p.
11. CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. *Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil e o Setor Empresarial: Desafios e Oportunidades*. 2015. 56p.
12. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE RIO DE JANEIRO. *Manual de Conservação e Reuso da Água na Indústria*. 1ª reimpressão. Rio de Janeiro: 2015. 35p. Disponível em: <<http://alertaaguaenergia.firjan.com.br/posicionamento-sobre-a-crise-da-agua-e-energia/publicacoes/>> Acesso em: 25.ago.2016.
13. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Conservação e reuso de água: manual de orientações para o setor industrial*. v. 1. 2004. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/conservacao-e-REÚSO-da-agua-2004/>>. Acesso em: 25.ago.2016.
14. HESPANHOL, I; MIERZWA, J.C. *Água na indústria – Uso racional e reuso*. Oficina de Textos: São Paulo, 2005. 144p.
15. INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. *Pesquisa Água: Essencial, mas caro*. Revista n.109, Março, 2007. Disponível em: <http://www.idec.org.br/uploads/revistas_materias/pdfs/2007-04-ed109-pesquisa-tarifaagua.pdf> Acesso em: 06.nov.2016.
16. MATSUMURA, E.M.; MIERZWA, J.C. *Water conservation and reuse in poultry processing plant—A case study. Resources, Conservation and Recycling*, n. 52, p.835–842, 2008.
17. MIERZWA, J.C., *O uso racional e reuso como ferramentas para gerenciamento de águas e efluentes na indústria – estudo de caso da KODAK Brasileira*. Tese de doutorado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002. 399p. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-14112002.../TeseJCM.pdf> Acesso em: 25.out. 2015.

18. WEBER, C.C.; CYBIS, L.F.; BEAL, L.L. Conservação da água aplicada a uma indústria de papelão ondulado. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.15 n.3, p.291-300, 2010.
19. WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. *Our Common Future*. Brundtland, 1987. p. 16.
20. WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. Paris, UNESCO. 2015b.