



# Consumo de água em indústrias: Enfrentando a escassez

## Water consumption in industries: Facing shortages

Marcelo Cruz Martins GIACCHETTI [1](#); Alexandre de Oliveira e AGUIAR [2](#); Pedro Luiz CÔRTEZ [3](#)

Recibido: 18/11/16 • Aprobado: 02/12/2016

### Conteúdo

[1. Introdução](#)

[2 Referencial teórico](#)

[3 Procedimentos metodológicos](#)

[4 Resultados e discussão](#)

[5. Conclusões](#)

[Referências](#)

#### RESUMO:

O objetivo deste trabalho foi analisar ações adotadas visando o aumento de ecoeficiência no uso de água em dois casos de indústrias farmacêuticas no Estado de São Paulo (Brasil). As informações foram coletadas por meio de análise de documentos, observação direta e entrevistas. Apesar das ações desenvolvidas, a redução no consumo de água não foi efetiva. O trabalho mostra indícios de que a postura das empresas em relação ao consumo de água talvez não seja tão estratégica quanto faria supor o discurso das empresas e quanto sugeriria a situação de crise hídrica vivida na época da pesquisa.

**Palavras-chave:** água, consumo, eco inovação, produção mais limpa.

#### ABSTRACT:

This work aims at analyzing actions adopted to increase the ecoefficiency of water use in two cases of pharmaceutical industries in the State of São Paulo (Brazil). The information was collected by means of document analysis, direct observation and interviews. Despite the actions developed, the reduction in water consumption was not effective. The study shows that the companies' attitude towards water consumption might not be as strategic as companies' discourse could make one to suppose and the water crisis situation experienced at the time of the research would suggest.

**Keywords:** water, consumptio, ecoinnovation, cleaner production

## 1. Introdução

A gestão adequada dos recursos hídricos é essencial para garantir o desenvolvimento econômico e social sustentado (Hutton & Bartram, 2008). Identificar, entender atitudes particulares em direção uso da água é de suma importância na gestão mais eficaz como um importante recurso natural (Seegerfeldt, 2005). Diante do cenário hídrico existente no Brasil e em particular no Estado de São Paulo, as empresas tem se preocupado em agir de forma a permitir redução do consumo de água em suas operações.

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) conta com mais de 20 milhões de habitantes, sendo abastecida por água armazenada em diversas represas. Os dois principais sistemas são o Cantareira e o Alto Tietê que juntos são responsáveis por mais de 65% da água fornecida para a região (Côrtes et al., 2015). Durante o triênio 2013-2015 uma forte crise hídrica fez com que esses dois principais sistemas atingissem níveis historicamente sem precedentes, com forte redução na quantidade de água armazenada (SABESP, 2014). O nível do Sistema Cantareira, por exemplo, ficou abaixo do nível onde

ocorre a captação por gravidade, sendo necessário o uso de bombas para garantir a sua utilização. Isso acabou reduzindo a oferta hídrica para diversas áreas dentro da RMSP, prejudicando o abastecimento de residências, do comércio e indústrias.

Tradicionalmente, a solução do problema da água é buscar água mais longe, mas isso tem um limite de custo e de sustentabilidade. Logo, ações para reduzir o consumo são necessárias. Com base na situação acima, questiona-se como as indústrias, em particular as farmacêuticas, intensivas no uso da água, estão se mobilizando para redução do consumo de água e que tipos de ações as indústrias farmacêuticas tem implantado para reduzir seu consumo de água? Em decorrência, o objetivo deste artigo é analisar as ações adotadas em Indústrias farmacêuticas, como forma de inovação ambiental.

A adoção de práticas inovadoras para enfrentar o desafio da escassez de recursos naturais pode ser realizada de forma radical ou incremental através de mudanças nos processos e/ou produtos de forma a alcançar uma vantagem competitiva sustentável para o negócio. Mudanças de processos que resultem em redução, reutilização ou reciclagem de água podem ocorrer na forma de inovações ou de simples melhorias. Para inovar, algumas empresas investem em ações como treinamento, participação em feiras, participação de seminários de forma a adquirirem novos conhecimentos sobre a utilização da matéria prima e com isso conseguir propor mudanças para economizar tais bens (DIAS, 2014).

---

## 2. Referencial teórico

### 2.1. A questão hídrica

A água é um dos principais elementos para a sobrevivência humana uma vez que está presente na composição dos elementos e é a base para a funcionalidade de organismos vivos. Além disso, a água é um dos recursos mais abundantes na Terra, provavelmente ao lado do oxigênio ((Wu, Olson, & Birge, 2013) .

(Albuquerque, Ribeiro, Felipe, Guedes, & Albuquerque, 2004) definem que o manejo deficiente de recursos hídricos, os altos níveis de poluição e as altas perdas no sistema de abastecimento são causas da grande pressão sobre o abastecimento urbano de água.

As economias emergentes e os países em desenvolvimento devem aumentar em 400% a demanda global de água para a indústria de transformação, entre os anos de 2000 e 2050. Grandes empresas já vêm realizando melhorias consideráveis na redução de seu consumo de água, porém as pequenas e médias empresas que se deparam com desafios semelhantes têm menos meios e menos capacidade de melhorar sua pegada hídrica (WWAP, 2015). O aumento total da demanda no mundo para o ano de 2050, deve ser de 55% sendo puxado, além da indústria, pelos setores de geração térmica de energia elétrica (+ 140%) e uso doméstico (+ 130%) (OECD, 2015).

De forma global, a situação de disponibilidade hídrica brasileira é confortável com 41.865 m<sup>3</sup>/hab/ano, mas ela é desigual entre seus Estados. No estado de São Paulo a disponibilidade é de 2.468 m<sup>3</sup>/hab/ano, o dobro de volume disponível em Pernambuco, que é de 1.188 m<sup>3</sup>/hab/ano. Outro exemplo é a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, bacia hidrológica com a maior densidade populacional do Brasil, situada no estado de São Paulo e que tem disponível apenas 201 m<sup>3</sup>/hab/ano, o que a torna crítica na situação atual, em virtude da densidade populacional local. (Neves, 2014)

A RMSP, local no qual se realizou essa pesquisa, está localizada na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e tem uma população estimada de mais de 20 milhões de habitantes para o ano de 2014 (SEAD, 2016). Para atender a essa população a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) possui oito sistemas de captação e tratamento, com capacidade instalada de 72,3 m<sup>3</sup>/s de vazão. A RMSP tem a disponibilidade hídrica de 200 mil litros/habitante/ano e a ONU classifica essa situação como sendo crítica. (SABESP, 2015).

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - BHAT, denominada pelo Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH) como UGRHI-6 atende ao maior polo econômico do país, espaço geográfico no qual estão localizadas as principais empresas de todos os setores econômicos do Brasil. Segundo SIGRH (2014) a UGRHI-6 é a bacia na qual a situação de outorga é a mais crítica do Estado de São Paulo; as outorgas atuais superam os 50% do seu potencial. A bacia do Piracicaba tem papel importante para atender a necessidade da população da UGRHI-6 e ela fornece 21,5 m<sup>3</sup>/s para essa população. SIGRH (2014) informa que, devido às características econômicas que tornam a demanda de água elevada na UGRHI-6, esta precisa importar de outros sistemas 50% da água consumida para garantir o abastecimento público.

A Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), denominada pelo SIGRH como UGRHI-5, atendem a mais de 5 milhões de habitantes. A UGRHI-5 tem em sua área de influência atividades econômicas como: a agropecuária e a produção industrial, polos de alta tecnologia, as indústrias sucroalcooleiras e do setor metal-mecânico, as quais podem ser destacadas nessa região. As bacias PCJ apresentam uma situação bastante delicada em termos hídricos, tanto na oferta hídrica quanto no estado de poluição de suas águas. (SigRH, 2015)

## 2.2. Produção mais limpa e inovações

Ao longo da história, a postura ambiental das empresas evoluiu a partir de uma atitude mais reativa, focando nos controles fim-de-tubo, para uma postura mais preventiva, com a adoção de processo mais seguros e que gerassem menos resíduos (Aguilar, 2004). Nesse sentido, organizações têm buscado formas de gestão e tecnologias que facilitem a prevenção da poluição. Dentre os conceitos mais frequentes encontra-se a Produção mais Limpa (PML). Definida como sendo a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integral que envolve processos, produtos e serviços, de maneira que se previnam ou reduzam riscos de curto ou longo prazo para o ser humano e meio ambiente. (Dias, 2010, p. 128).

As ações de PML são estratificadas em três níveis hierárquicos, de acordo com o nível de intervenção no processo produtivo. O primeiro nível tem como objetivo a redução na fonte, o segundo nível tem como objetivo a reciclagem interna e o terceiro nível objetiva a reciclagem externa e os ciclos biogênicos. A redução na fonte pode ocorrer a partir da modificação do produto ou da modificação do processo, sendo este último gerado através de mudanças tecnológicas, substituição de materiais ou *housekeeping*. A reciclagem externa envolve a destinação de estruturas e materiais. (Barbieri, 2007). Note-se que o conceito não está ligado somente a evitar a poluição, mas também ao uso mais eficiente de recursos naturais, como a água.

No caso da água, o reaproveitamento pode ser caracterizado como reuso para fins potáveis ou não-potáveis. O reuso para fins potáveis implica no retorno do esgoto tratado ao sistema de abastecimento de água. O reuso para fins não potáveis pode acontecer por reciclagem interna, tipicamente dentro dos processos industriais, por reuso direto, quando os esgotos tratados são direcionados diretamente para o próximo uso sem passar pelo meio ambiente, ou indireto quando os esgotos tratados são lançados no meio ambiente e posteriormente reaproveitados (Brega Filho & Mancuso, 2003).

Implantar PML envolve mudanças de processos produtivos e inovação. As inovações podem ser classificadas em inovações de produto, de processo, de marketing e organizacional. (OECD, 2005). As inovações de produto configuram a introdução de um bem ou serviço novo ou melhorado nas suas características ou utilizações. A inovação em processo envolve a implementação de uma metodologia no processo produtivo ou do processo de distribuição novo ou melhorado, incluindo alterações técnicas, equipamentos ou softwares. A inovação em Marketing envolve mudanças na concepção do produto ou embalagem, no seu posicionamento no mercado, na promoção ou preços. Por fim, a inovação organizacional visa implantação de novos métodos nas práticas de negócios da empresa, na organização do local de trabalho e nas relações com os *stakeholders*. As atividades de inovação da empresa dependem do seu acesso às informações, tecnologias e recursos, sejam eles humanos ou financeiros. (OECD, 2005). Quando voltadas ao desempenho ambiental, as inovações podem ser chamadas de inovações ambientais (Ahmed, Dias Angelo, Jose Chiappetta Jabbour, & Vasconcellos Galina, 2012).

(Chen, Chang, & Wu, 2012) classificam as inovações ambientais em reativas – aquelas originadas como reação a exigências ou pressões de partes interessadas – e as proativas – aquelas originadas de iniciativas internas. (Ahmed et al., 2012) mostraram que os conceitos tradicionais de inovação incremental como uma melhoria a partir de algo que já existe, e de inovação radical como algo completamente novo se aplicam também às inovações ambientais.

A produção mais limpa é um tipo diferente de inovação ambiental, aplicado no sentido de mitigar o impacto ambiental da produção através da redução no uso de recursos, e poluição na fonte pelo uso de métodos de produção mais limpa. As tecnologias de produção mais limpas são frequentemente vistas como sendo superior às tecnologias utilizadas ao final do processo produtivo, tanto por razões ambientais quanto por questões econômicas (Frondel, Horbach, e Rennings, 2006).

Por fim, a capacitação para a PML foca a avaliação da situação atual, a contratação de uma consultoria que avalie o impacto ambiental, promova a gestão de riscos e realize auditorias e aprimoramento dos conhecimentos em gestão empresarial que inclui informações em custos, finanças, produção, processos,

ecologia e sistema produtivo (Giacchetti & Aguiar, 2015). Diferentes tipos de esforços para PML têm diferentes implicações para o desempenho dos negócios (Zeng, Meng, Yin, Tam, & Sun, 2010).

Segundo Dias inovação é um processo integrado de atividades que introduzem, com êxito comercial, uma ideia em forma de: novos produtos, processos, serviços, técnicas, gestão e organização, permitindo desenvolver algo que antes não era possível ou, pelo menos, não de forma tão eficiente. Essas mudanças geram valor ao cliente de forma direta ou indireta (Barbieri, Vasconcelos, Andreassi, & Vasconcelos, 2010)

A Comissão Europeia (EIO, 2013) informa que estamos na quinta onda de inovações, esta onda está relacionada à produtividade radical dos recursos, aos projetos de sistema integral, à sustentabilidade, à biométrica, à química verde, à energia renovável e à nanotecnologia verde.

O (Manual do Oslo, 1997) classifica as inovações em: inovações de produto, de processo, de marketing e organizacional. (Dias, 2014) classifica as inovações de forma mais detalhada. Para ele as inovações podem ser classificadas de acordo com: a aplicação, a forma, o foco e a natureza. Quanto à forma, a inovação pode ser caracterizada como radical ou incremental. Quanto ao foco, a inovação pode ser caracterizada como técnica ou administrativa. Por fim, quanto à natureza a inovação pode ser tecnológica, comercial, organizacional, financeira e em serviços. (Dias, 2014) informa que a inovação é aplicada na organização através da gestão.

### **2.3. Água na indústria farmacêutica**

A água na indústria farmacêutica é um ingrediente-chave em muitos processos industriais, incluindo a preparação da maioria dos medicamentos (Eissa, 2016). O consumo de água ocorre não somente no processo produtivo como também na limpeza de equipamentos, máquinas e pisos. Apesar de muitas vezes ser difícil, o tratamento da água residual pode garantir a possibilidade de reutilização (Massoud, Makarem, Ramadan, & Nakkash, 2015).

A água na indústria farmacêutica pode ser utilizada em processos de apoio incluindo a produção de vapor, a produção de água de arrefecimento, produção de água industrial, produção de vácuo, gases residuais e tratamento de águas residuais. Nesse caso, a destilação torna-se um dos principais processos para auxiliar no tratamento da água (Vorst et al., 2010). No entanto, Segundo estudo de (Jenkins & Oram, 2013), muitas indústrias farmacêuticas não investem em tecnologias eficientes para tratamento, uma vez que a água ainda é vista como um recurso barato. No entanto, com a sua escassez, foi necessária uma mudança comportamental incorporando atitudes mais positivas com o intuito de aumentar a eficiência da água em um nível organizacional global. Ainda de acordo com os autores, a percepção sobre a importância de cuidar da utilização da água depende de fatores geográficos e consequentemente culturais. Estas diferenças culturais têm o potencial de minar iniciativas globais sobre o uso da água, uma vez que em alguns locais específicos a água ainda não é vista como uma preocupação devido a sua aparente abundância (Jenkins & Oram, 2013).

Considerando os pilares econômico e ambiental, vários princípios como a eco eficiência e química verde são desenvolvidas, permitindo que a indústria farmacêutica faça escolhas corretas para o desenvolvimento de seu negócio. (Vorst et al., 2010).

---

## **3. Procedimentos metodológicos**

O estudo de caso neste contexto foi classificado como exploratório e descritivo (Collins & Hussey, 2005). Apesar de haver teorias e outros trabalhos sobre inovação e consumo de água, não há informações sistematizadas sobre o que as indústrias de São Paulo estão fazendo, na prática, para minimizar os impactos na crise hídrica. A abordagem de estudo de caso sem o uso de métodos numéricos para conclusões com base estatística caracteriza a pesquisa como qualitativa. A técnica escolhida foi o estudo de casos múltiplos. (Yin, 2015a).

Neste trabalho foram utilizadas duas unidades de análise. A primeira foi escolhida a partir da lista de contratos de demanda firme da Companhia de Saneamento Básico de São Paulo – SABESP (empresa pública de saneamento), destinados a grandes consumidores. Dentre as catorze empresas da lista, apenas uma aceitou participar do estudo. A segunda unidade foi escolhida dentre indústrias farmacêuticas nas bacias hidrográficas dos rios Tietê e Piracicaba que não possuem contrato de demanda firme. Das três empresas convidadas, somente uma aceitou. No Quadro 1 é possível identificar algumas semelhanças e diferenças encontradas entre as duas. Para auxiliar no sigilo das empresas o dado do ano de 2014 da empresa Alfa foram consideradas como sendo 100% e os números na empresa Beta variam

com relação a ele.

	Empresa Alfa	Empresa Beta
Produto	Medicamentos de venda sob prescrição e produtos isentos de prescrição	Medicamentos genéricos de venda sob prescrição e produtos isentos de prescrição
Localização nas bacias	Alto Tiete	Paraíba
ISO 14001	Sim	Sim
OHSAS 18001	Sim	Sim
Numero de Funcionários	100%	27%
Volumes de consumo de água aproximado (GRI2014)	100%	23%
Volume de unidades produzidas	100%	10%
Indicadores m3/1000 unidades produzidas	100%	46%
Gestão de Recursos Hídricos	Departamento responsável: Área de Utilities Relatório GRI Registros diários e relatório mensal e anual de consumo de água	Departamento responsável: Área de <i>Utilities</i> Relatório GRI Relatório mensal e anual de consumo de água
	Programas de Sensibilização para redução do consumo de água conduzido pelo HSE	Programas de Sensibilização para redução do consumo de água conduzido pelo HSE

Quadro 1 – Semelhanças e Diferenças entre as Empresas Alfa e Beta  
Fonte: Autor

A coleta de dados ocorreu através dos instrumentos utilizados nos estudo de casos múltiplos. De acordo com (Yin, 2015b), as seis as principais fontes de evidência para coleta de dados em estudo de caso são documentação, registro em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefato físico. As evidências foram coletadas a partir de questionário " (Appolinário, 2012, p. 140) elaborado previamente com perguntas-guia, tendo sido as respostas registradas por escrito no momento da entrevista. Foram realizadas visitas as operações para a realização das entrevistas; para a observação direta dos aspectos técnicos da operação e para análise de documentos e registros.

A análise dos dados envolveu: (a) a análise do desempenho em consumo de água nas duas fábricas e comentários sobre as diferenças encontradas; (b) a classificação das ações para redução de consumo de água de acordo com a teoria sobre produção mais limpa; e (c) o diálogo com a literatura a fim de avaliar as ações tomadas, as oportunidades de novas ações e o posicionamento estratégico das empresas nessa questão.

## 4. Resultados e discussão

As empresas estudadas possuem algumas diferenças e semelhanças que permitem que as suas ações na redução do consumo de água sejam diferenciadas. Um comparativo entre as empresas Alfa e Beta com volume de água consumida de todas as fontes, índice EN8 do Relatório GRI das empresas, entre os anos de 2011 e 2014 podem ser observado na Figura 1.

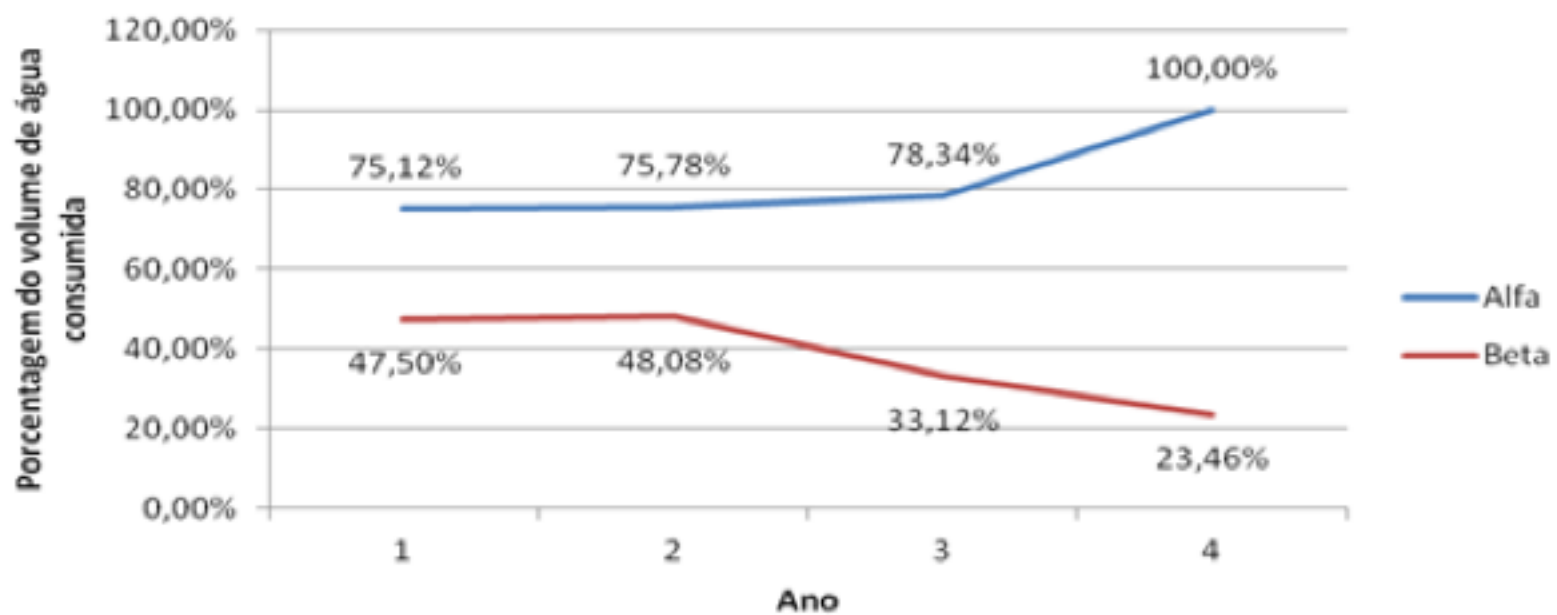


Figura 1 - Comparativo entre Alfa e Beta volume de água consumida  
Fonte: Autor

A Beta sempre consumiu um volume de água menor que a Alfa sendo que em 2014 ela consumia 23,46% do total de Alfa. Para manter o sigilo das empresas o valor do volume consumido pela empresa Alfa no ano de 2014 foi definido como sendo 100% e os valores variaram em relação a ele. A queda de consumo na Beta é explicada pela diminuição do volume produzido segundo relatório GRI da BETA. Um comparativo entre as empresas Alfa e Beta com histórico do indicador m<sup>3</sup>/1000 unidades produzidas, entre os anos de 2006 e 2014 pode ser observado na Figura 2.

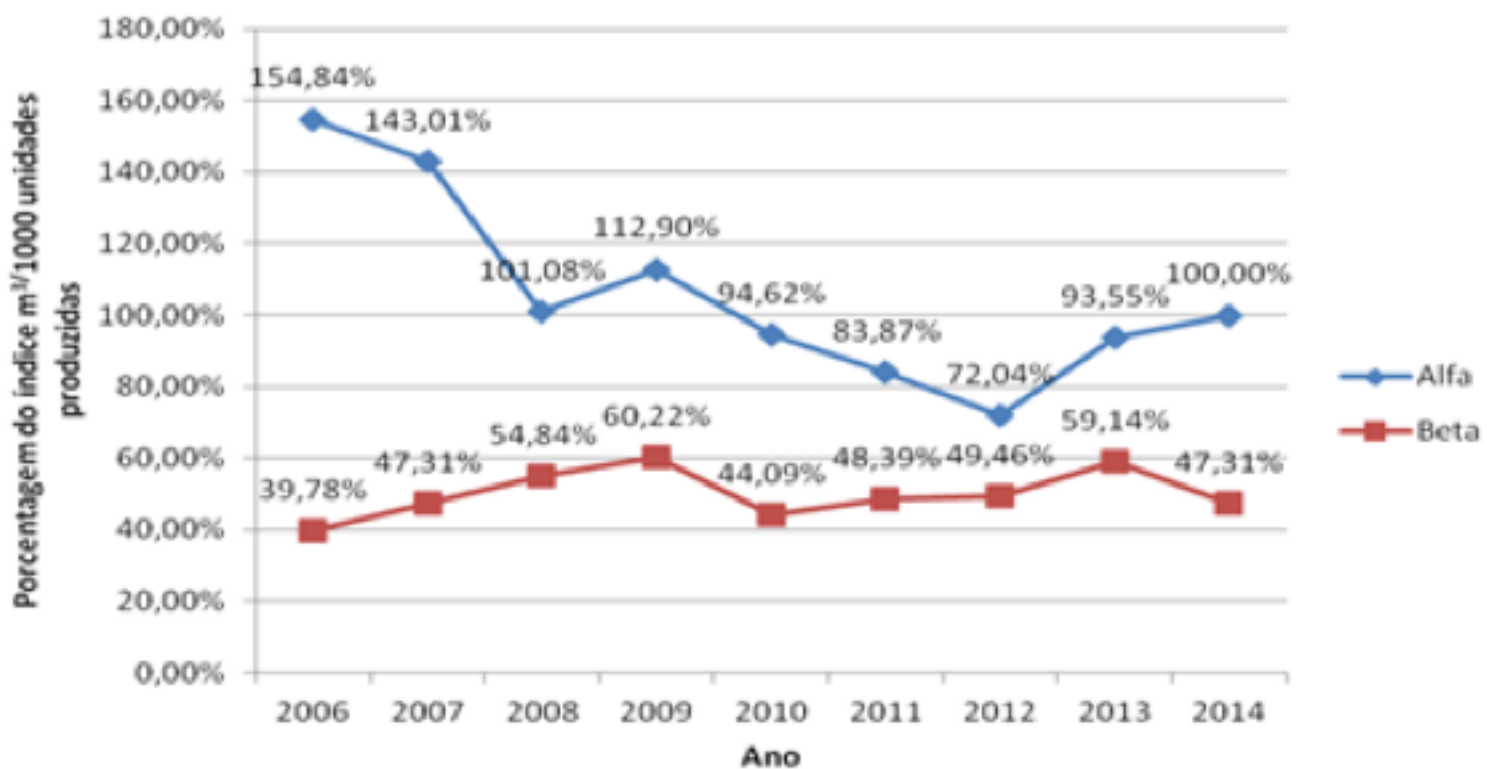


Figura 2 - Comparativo entre Alfa e Beta com histórico do indicador m<sup>3</sup>/1000 unidades produzidas  
Fonte: Autor

O consumo por produção da empresa Beta é de apenas 47% do consumo da empresa Alfa. Isso pode ocorrer uma vez que a Beta produz apenas 10% do volume de produção da Empresa Alfa e como a água é um elemento fundamental no processo produtivo a Empresa Alfa necessita de maior volume. Assim como efetuado para o valor do volume consumido, para auxiliar no sigilo das empresas o valor do indicador de consumo de água (m<sup>3</sup> por 1000 unidades produzidas), do ano de 2014 da Empresa Alfa foi considerado como sendo 100% e o valor do mesmo indicador da Empresa Beta variando com relação a ele.

#### 4.1 Classificação das ações de acordo com conceitos de produção mais limpa

Os conceitos de Produção mais Limpa foram discutidos por alguns autores, dentre eles Barbieri (2007). A classificação das ações encontradas nas Empresas Alfa e Beta de acordo com os conceitos de Produção Mais Limpa podem ser identificadas no quadro 2.

Ações		Nível 1				Nível 2	Nível 3
		Redução na fonte				Reciclagem Interna	Reciclagem externa
		Modificação de Produtos	Modificação de Processos				
Housekeeping	Substituição de materiais		Mudança na tecnologia				
Empresa Alfa	Redesenho do processo de limpeza dos misturadores de alta capacidade		X				
	Instalação de cabeçote rotativo				X		
	Aumento na capacidade de recuperação de água no processo de retro lavagem da ETA					X	
	Campanhas de sensibilização de funcionários		X				
	Operação caça vazamentos		X				
	Instalação de mais hidrômetros		X				
	Instalação de válvulas arejadoras em torneiras				X		
	Implantação de sistema automático de monitoramento do consumo				X		
	Automatização dos sistemas de Clean in Place				X		
	Diminuição no tempo de resposta para resolver os problemas apontados pelos funcionários com relação aos problemas de desperdício de água		X				
Empresa Beta	Mudança no setup do processo de produção de água purificada		X				
	Reutilização da água excedente do processo de produção de água purificada para sanitários					X	
	Substituição da bomba do tipo hidráulica para elétrica, na produção do vácuo.				X		
	Instalação de válvulas com temporizadores e redutores de vazão				X		
	Estudo para utilização da água do poço para o sistema de ar condicionado.		X				

Quadro 2 – Classificação das ações da Empresa Alfa de acordo com os conceitos de Produção Mais Limpa segundo Barbieri ( 2007). Fonte: Autor

De acordo com a classificação (CNTL | SENAI RS, 1995) apud (Barbieri, 2007), na Empresa Alfa nove (9) ações podem ser classificadas como nível 1, com modificação de processos, sendo que cinco (5) ações foram classificadas como ações de Housekeeping e quatro (4) ações foram classificadas como mudança de tecnologias. Somente uma ação foi classificada como Nível 2, correspondendo a reciclagem interna e não foram classificadas ações como nível 3. Na Empresa Beta cinco (5) ações podem ser classificadas

como nível 1, com modificação de processos, sendo que duas (2) ações foram classificadas como ações de Housekeeping e duas (2) ações foram classificadas como mudança de tecnologias. Somente uma ação foi classificada como Nível 2, correspondendo a reciclagem interna e não foram classificadas ações como nível 3

Os conceitos de Produção mais Limpa também foram discutidos por outros autores, dentre eles (Kubota & Rosa, 2013) que classifica algumas ações como preventivas e Seiffert (2009), que classifica as ações como minimizadoras de impactos e para conservação de matérias primas. A classificação das ações encontradas nas Empresas Alfa e Beta de acordo com os conceitos de Produção Mais Limpa podem ser identificadas no quadro 3.

Ações Implantadas	PML		
	Preventiva	Minimiza os impactos	Conservadas as matérias primas
<b>Empresa Alfa</b>			
Redesenho do processo de limpeza dos misturadores de alta capacidade	X		
Instalação de cabeçote rotativo		X	X
Aumento na capacidade de recuperação de água no processo de retrolavagem da ETA		X	X
Campanhas de sensibilização de funcionários	X		
Operação caça vazamentos	X		
Instalação de mais hidrometros		X	
Instalação de válvulas arejadoras em torneiras		X	X
Implantação de sistema automático de monitoramento do consumo	X		
Automatização dos sistemas de Clean in place		X	X
Diminuição no tempo de resposta para resolver os problemas apontados pelos funcionários com relação aos problemas de desperdício de água	X		
<b>Empresa Beta</b>			
Mudança no setup do processo de produção de água purificada	X	X	X
Reutilização da água excedente do processo de produção de água purificada para sanitários		X	X
Substituição da bomba de hidráulica para elétrica, na produção do vácuo.		X	X
Instalação de válvulas com temporizadores e redutores de vazão		X	X
Estudo para utilização da água do poço para o sistema de ar condicionado.	X		

Quadro 3 – Classificação das ações das Empresas Alfa e Beta de acordo com os conceitos de Produção Mais Limpa. Fonte: Autor

Das ações implantadas na Empresa Alfa, cinco (5) podem ser classificadas como preventivas conforme (Dias, 2014); buscaram a redução do consumo de água e exerceram uma mudança de postura da organização conforme (Aguiar, 2004); quatro (4) ações têm como finalidade a minimização de impactos e conservação da matéria prima e uma ação (1) têm como objetivo específico apenas minimização de impactos. No Quadro 5, seguem as ações da Empresa Beta de acordo com as classificações da PML.



Das ações implantadas na Empresa Beta, uma (1) pode ser classificada apenas como preventiva; três (3) ações tem como finalidade a minimização de impactos e conservação da matéria prima e uma (1) tem como objetivo a prevenção, a minimização de impactos e conservação da matéria prima.

### 4.3 Inovação e estratégia na redução de consumo de água

O Quadro 4 mostra a classificação das ações de acordo com os conceitos de inovação.

Ações Implantadas	Evolução (Se houver)	Inovação			
		Aplicação	Forma	Foco	Natureza
EMPRESA ALFA					
Redesenho do processo de limpeza dos misturadores de alta capacidade	O processo de limpeza dos <b>misturadores</b> era manual e passou a ser automático	Processo	Incremental	Técnica	Tecnológico
Instalação de cabeçote rotativo	Eram utilizadas mangueiras para limpeza e passou a ser utilizado cabeçote	Produto	Radical	Técnica	Tecnológico
Aumento na capacidade de recuperação de água no processo de retro lavagem da ETA	Não foi informado volumes anteriores e atuais	Processo	Incremental	Técnica	Tecnológico
Campanhas de sensibilização de funcionários	Não foi visualizado nenhum cartaz, banner ou pôster	Processo	Incremental	Administrativa	Organizacional
Operação caça vazamentos	Não foi informado frequência anterior e atual	Processo	Incremental	Administrativa	Organizacional
Instalação de mais hidrômetros	Não foi quantidade instalada anterior e atual	Processo	Incremental	Administrativa	Organizacional
Instalação de válvulas arejadoras em torneiras	Utilização de torneiras comuns	Processo	Incremental	Técnica	Tecnológico
Implantação de sistema automático de monitoramento do consumo	O monitoramento era feito presencialmente no hidrômetro. Agora o envio de dados é automático por	Processo	Radical	Técnica	Tecnológico

	radio frequência.				
Automatização dos sistemas de Clean in Place	Não foi demonstrado como ocorreu tal mudança	Processo	Incremental	Técnica	Tecnológico
Diminuição no tempo de resposta para resolver os problemas apontados pelos funcionários com relação aos problemas de desperdício de água	Não foi respondido o tempo de atendimento médio antes e agora	Processo	Incremental	Administrativa	Organizacional
EMPRESA BETA					
Mudança no setup do processo de produção de água purificada	Anteriormente o processo era contínuo produzindo mesmo sem necessidade e enviando o excedente no esgoto. Atualmente o processo para quando não há necessidades de água, quando o tanque está cheio.	Processo	Incremental	Técnico	Tecnológico
Reutilização da água excedente do processo de produção de água purificada para sanitários	Anteriormente havia descarte da água excedente para a rede de esgoto	Processo	Incremental	Técnico	Tecnológico
Substituição da bomba hidráulica para elétrica, na produção do vácuo.	A bomba hidráulica utilizava água enquanto que a bomba atual usa eletricidade	Processo	Incremental	Técnico	Tecnológico
Instalação de válvulas com temporizadores e redutores de vazão	As válvulas antigas desperdiçavam água, pois a vazão era menor e mesmo que o tempo de utilização fosse menor, as válvulas continuavam funcionando. Com	Processo	Incremental	Técnico	Tecnológico

	as novas válvulas, o consumo de água reduziu.				
Estudo para utilização da água do poço para o sistema de ar condicionado.	Foi realizado um estudo para esta melhoria sendo que ela ainda não foi realizada.	Processo	Incremental	Técnico	Tecnológico

Quadro 4 – Classificação das ações das Empresas Alfa e Beta de acordo com os conceitos de Inovação  
Fonte: Autor

As empresas Alfa e Beta apresentam um discurso de atenção às questões de sustentabilidade, estando alinhadas com o que apresentam Veleva et al., (2003). Na visão da Comissão Europeia (EIO, 2013) elas estão na quarta onda de inovação fazendo investimentos em seus processos e controles.

Quanto a aplicação das inovações, nota-se a total ausência de inovações nos produtos das empresas. Isso pode acontecer porque efetivamente não houve inovações em produtos que levassem a uma redução no consumo de água, por exemplo, por meio da venda de produtos mais concentrados, ou porque a empresa não reconheceu ações como essa como parte de seu plano para redução do consumo de água. Pode também ter ocorrido mudança nos produtos, mas sob outra estrutura gerencial e que portanto não foi detectada pelos representantes entrevistados. A quase totalidade das inovações ocorreu nos processos, seja nos produtivos seja nas atividades auxiliares. Também se nota a ausência de inovações organizacionais, que poderiam incluir a atribuição de novas responsabilidades ou novas formas de interação com stakeholders que podem trazer inovações, como fornecedores, universidades e outros tipos de parceiros.

Quanto a forma, nota-se a predominância de inovações ambientais incrementais, sendo as únicas consideradas radicais a mudança do sistema de monitoramento para um automático e informatizado (empresa Beta) e a substituição da tecnologia usada em cabeçotes rotativos para limpeza interna de tanques

Quanto ao foco, se técnico ou administrativo, nota-se que embora as empresas tenham apresentado ações "administrativas", não se caracterizam necessariamente como inovações, tais como operações caça-vazamento e campanhas de sensibilização, que são atividades de rotina que se caracterizam como inovações.

Por outro lado, os preceitos de Calmanovici (2011) nas quais ações de inovação estão relacionadas à competitividade da empresa não foram evidenciados.

Com relação os conceitos de Dias (2014) o qual é de se esperar ações inovadoras relacionadas à pesquisa e desenvolvimento (P&D) das empresas Alfa e Beta tem suas ações encabeçadas pela Área de *Utilities*. Uma das razões por essa gestão pode ser a informada por Jenkins & Oram (2013) na qual muitas empresas não investem em tecnologias uma vez que a água ainda é vista como um recurso barato. No caso da empresa Alfa, que tem um contrato de demanda firme que garante preço reduzido de água até um determinado volume, esse tipo de contrato pode ser um desestímulo a redução do consumo. No entanto, a empresa vem sistematicamente ultrapassando o volume contratado, pagando, portanto um preço extra e por isso tem ainda motivos econômicos para reduzir o consumo de água. Dado que o desempenho da empresa em consumo de água apresenta tendência de piora, seria de se esperar ações mais proativas na redução do consumo.

Além disso, não parece que as empresas estejam sendo influenciadas pelas características da geografia local (Jenkins & Oram, 2013), uma vez que a mudança de abundância para escassez aparentemente não afetou o planejamento das empresas quanto aos projetos para redução do consumo de água

No entanto pode se notar que com relação às ideias de Curi (2011) as duas indústrias apresentam em seu discurso o consumo racional de água como um componente indispensável à melhoria do desempenho ambiental, e confirmam essa prioridade ao apresentaram os volumes utilizados em suas operações em seus relatórios GRI e no websites.

Por outro lado, não foi possível identificar nenhuma ação adicional ou específica para enfrentar a situação de crise hídrica, ou mesmo que tenha havido uma análise do cenário modificado a fim de se definir se

seriam ou não apropriados investimentos adicionais.

Para melhorar o desempenho em consumo de água, ambas as empresas apresentam um mix de ações que envolvem tecnologia de equipamentos, mudanças de procedimentos e investimentos no comportamento humano.

Um dos tipos de investimentos adicionais possíveis seria o aproveitamento de água de chuva por esse apresentar um expressivo ganho econômico (Herrmann & Schmida, 2000). Nas duas empresas foram verificadas oportunidades perdidas nesta modalidade de ação. Em nenhuma delas é utilizada água de chuva para regas ou lavagens de pátios. Verificou-se na visita que a empresa Alfa apesar de ter espaços disponíveis para adotar tais ações, teria de investir em um novo sistema de água somente para essas funções. A empresa Beta alega que teria dificuldades com o espaço físico necessário para fazer a captação de água de chuva para utilização em rega ou lavagem de pátios e os investimentos financeiros necessários para adotar tais ações também não estavam disponíveis. Não houve nenhuma menção, durante o estudo, a possibilidades de financiamentos para projetos sustentáveis oferecidas tanto em nível nacional (BNDES, 2016) e pelo governo do Estado (DESENVOLVE SP, 2016)

Outros tipos de investimento seriam as modificações de processo. Na empresa ..... foram instalados recentemente sistemas de lavagem de tanques conhecidos como "clean in place" – sistemas automatizados capazes de limpar o tanque sem a abertura dos mesmos, com ganhos em volume de água consumida e de tempo gasto entre duas bateladas sucessivas.

As empresas Alfa e Beta seguem os preceitos de (Curi, 2011) sobre a necessária postura, por parte das empresas, em atender às políticas públicas sobre meio ambiente e executaram mudanças que valorizem os aspectos de controle e prevenção assumindo a responsabilidade de sua produção. No entanto, vale ressaltar que a situação de crise não alterou as propostas e projetos que vinham sendo planejadas. Aparentemente, não houve nenhum tipo de intensificação ou mobilização específica a fim de enfrentar o risco de falta de água devido à crise.

A principal fonte de informação para ações tecnológicas para tal controle e prevenção ainda é o mercado, não havendo indícios de que a empresa apoie diretamente o desenvolvimento tecnológico. Esse apoio seria, para melhores resultados, necessário (Pereira, Silva, & Carbonari, 2011).

---

## 5. Conclusões

A comparação entre empresas do mesmo ramo (farmacêutico) com práticas distintas possibilitou entender que, apesar das diferenças, há uma preocupação no sentido de reduzir o consumo de água, tanto no processo produtivo quanto nos processos auxiliares. Entretanto, mesmo com a conscientização e investimentos realizados não foram observados resultados significativos que possibilitem atenuar a crise hídrica, e nem houve intensificação das ações devido à crise.

No caso da empresa Alfa, que possui contrato de demanda firme com a SABESP, pode mesmo tendo privilégio de um custo mais baixo de água vem implantando ações de eco-inovação em suas operações. As ações tomadas pela Empresa Beta, apesar de em menor quantidade também possuem impacto na sua eco-eficiência uma vez que focam na melhoria de processos. No entanto, nota-se que os resultados não vem sendo totalmente satisfatórios, uma vez que a empresa Alfa conseguiu reduções significativas até 2012, mas desde então o consumo por unidade produzida parece estar aumentando; e a empresa Beta não conseguiu melhorar efetivamente seu desempenho entre 2006 e 2014. As ações realizadas não surtiram o desejado efeito de reverter essas tendências.

As principais dificuldades na implantação de ações específicas de controle de água foi relacionada a verba. Sendo assim, foram tomadas ações para controle de consumo de água e redução compatíveis com seu orçamento para este fim. No entanto, foi possível verificar que em virtude dos resultados não trazerem alterações de consumo significativas eles tornam-se menos estratégicos. No futuro, seria interessante aprofundar o estudo da influência das taxas de juros do mercado brasileiro na avaliação dos projetos de sustentabilidade, e o potencial para que políticas públicas existentes para incentivo a esses projetos sejam mais eficientes.

As principais fontes nas quais ambas as empresas se informaram para adquirir conhecimento sobre o tema foram ideias de funcionários, sugestão de fornecedores, visitas a feiras e pesquisas em sites de internet, sendo possível então aplicação de inovações específicas e adequadas ao seu processo produtivo, ao negócio e a sua situação econômica. Apesar deste esforço, percebe-se que não há o desenvolvimento de soluções próprias, utilizando padrões já existentes no mercado e em outras organizações.

Ao estudar as fontes alternativas utilizadas pelas empresas para diminuir o consumo de água da rede pública foi identificado que na Empresa Alfa, além da matriz de fornecimento composta pelos cinco (5) poços e pela rede pública, há utilização de carros pipa quando a demanda esta próxima ao limite máximo estabelecido pelo contrato de demanda firme com a SABESP. A empresa Alfa, mesmo tendo espaço para fazer captação de água de chuva, não pratica esta ação. A situação da Empresa Alfa mostra-se, portanto crítica uma vez que em caso de agravamento da crise, não há mais alternativas para acesso a fontes secundárias de água. No caso da Empresa Beta, em que a matriz de fornecimento contempla apenas a rede pública, há um estudo para a utilização da água do poço desativado para o sistema de ar condicionado da indústria. A Empresa Beta não dispõem, no entanto, de espaço físico para instalação de um sistema de captação de água de chuva, mas é possível em caso de agravamento da crise hídrica realizar estudos para a utilização do poço que no momento esta desativado.

Respondendo a pergunta de pesquisa, as principais diferenças encontradas nas ações implantadas nas Empresas Alfa e Beta pautam em inovações distintas para processos produtivos semelhantes, sendo que a Empresa Alfa, detentora do contrato de demanda firme com a SABESP, aplicou uma maior quantidade de ações e possui mais estudos futuros. Apesar desta realidade, o melhor indicador relativo foi observado na Empresa Beta, que já está estabilizado há vários anos.

No futuro, poder-se-ia estudar se a empresa Beta, por ter esse indicador mais favorável e já estabilizado poderia ser considerada Benchmark.

O estudo de caso colaborou com o aumento de conhecimento sobre ações adotadas pelas empresas como alternativas para a redução no consumo de água, no ramo farmacêutico, no estado de São Paulo, confirmando que tem havido uma preocupação efetiva com relação a este tema.

---

## Referências

- Aguiar, A. de O. (2004). *Sistemas de gestão ambiental na indústria química: desempenho, avaliação e benefícios*. Universidade de São Paulo. Recuperado de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-22032012-171328/en.php>
- Ahmed, A., Dias Angelo, F., Jose Chiappetta Jabbour, C., & Vasconcellos Galina, S. (2012). Environmental innovation: In search of a meaning. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 8(2/3), 113–121.
- Albuquerque, T. M. A., Ribeiro, M. M. R., Felipe, M. J., Guedes, M. L. M., & Albuquerque, F. S. (2004). Avaliação de alternativas tecnológicas para redução do consumo de água. Recuperado de <http://www.hidro.ufcg.edu.br>
- Appolinário, F. (2012). *Metodologia da Ciência: Filosofia e Prática da Pesquisa*. São Paulo: Cengage Learning.
- Barbieri, J. C. (2007). *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. São Paulo: Saraiva.
- Barbieri, J. C., Vasconcelos, I. F. G. de, Andreassi, T., & Vasconcelos, F. C. de. (2010). Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, 50(2), 146–154.
- BNDES. (2016). Responsabilidade social e ambiental no relacionamento com clientes. Recuperado 17 de outubro de 2016, de <https://goo.gl/phZmx6>
- Brega Filho, D., & Mancuso, P. C. S. (2003). Conceito de reuso de água. In *Reuso de água* (p. 21–36). Manole. Recuperado de <http://bases.bireme.br/>
- Chen, Y.-S., Chang, C.-H., & Wu, F.-S. (2012). Origins of green innovations: the differences between proactive and reactive green innovations. *Management Decision*, 50(3), 368–398.
- CNTL | SENAI RS. (1995). Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL | SENAI. Recuperado 2 de fevereiro de 2016, de <http://www.senairs.org.br/pt-br/cntl>
- Collins, J., & Hussey, R. (2005). *Pesquisa em Administração*. São Paulo: Bookman.
- Côrtes, P. L., Torrente, M., Pinto Alves Pinto, A., Ruiz, M. S., Dias, A. J. G., & Rodrigues, R. (2015). Crise de abastecimento de água em São Paulo e falta de planejamento estratégico. *Estudos Avançados*, 29(84), 7–26.
- Curi, D. (2011). *Gestão Ambiental*. São Paulo: Pearson Pretice Hall.
- DESENVOLVE SP. (2016). Projetos Sustentáveis | Opções de Crédito | Empresas. Recuperado 17 de

- outubro de 2016, de <http://www.desenvolvesp.com.br/empresas/opcoes-credito/projetos-sustentaveis>
- Dias, R. (2010). *Gestão Ambiental*. São Paulo: Editora Atlas.
- Dias, R. (2014). *Eco inovação – Caminho para o crescimento sustentável*. São Paulo: Atlas.
- EIO, E.-I. O. (2013). *Europe in transition: paving the way to a green economy through eco-innovation*. Bruxelas: European Commission/DG environment.
- Eissa, M. E. (2016). Shewhart Control Chart in Microbiological Quality Control of Purified Water and its Use in Quantitative Risk Evaluation. *UK Journal of Pharmaceutical and Biosciences*, 4, 45–51.
- Fronzel, M., Horbach, J., & Rennings, K. (2006). End-of-pipe or cleaner production? An empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries - Fronzel - 2006 - Business Strategy and the Environment - Wiley Online Library. Recuperado 23 de janeiro de 2016, de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.496/abstract>
- Giacchetti, M. C. M., & Aguiar, A. de O. (2015). *Produção Mais Limpa: Um Estudo Bibliométrico na Base Dados Scopus*. 5th International Workshop Advances in Cleaner Production, São Paulo. Recuperado de [http://www.advancesincleanerproduction.net/fifth/files/sexoes/4B/5/giachetti\\_and\\_aguiar\\_academic.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/fifth/files/sexoes/4B/5/giachetti_and_aguiar_academic.pdf)
- Herrmann, T., & Schmida, U. (2000). Rainwater utilisation in Germany: efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects. *Urban water*, 1(4), 307–316.
- Hutton, G., & Bartram, J. (2008). Regional and global costs of attaining the water supply and sanitation target (Target 10) of the Millennium Development Goals. *World Health Organisation, Geneva*. Recuperado de [http://www.who.int/entity/water\\_sanitation\\_health/economic/mdg\\_global\\_costing.pdf?ua=1](http://www.who.int/entity/water_sanitation_health/economic/mdg_global_costing.pdf?ua=1)
- Jenkins, J. O., & Oram, S. (2013). Water use attitudes in the UK pharmaceutical industry. *Water and Environment Journal*, 27(4), 575–580. <https://doi.org/10.1111/wej.12000>
- Kubota, F. I., & Rosa, L. C. da. (2013). Identification and conception of cleaner production opportunities with the Theory of Inventive Problem Solving. *Journal of Cleaner Production*, 47, 199–210. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.059>
- Manual do Oslo. (1997). Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3a. Ed. Brasília, OCDE, Finep.
- Massoud, M. A., Makarem, N., Ramadan, W., & Nakkash, R. (2015). Environmental management practices in the Lebanese pharmaceutical industries: implementation strategies and challenges. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(3), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4290-3>
- Neves, S. S. das. (2014). *Estudo multicaso da viabilidade econômica da água de reúso no segmento comercial, têxtil e químico na região metropolitana de São Paulo*. Universidade Nove de Julho, São Paulo.
- OECD. (2005). *OSLO MANUAL* (3o ed). Oslo: Organisation for Economic Co-operation and Development. Recuperado de [www.oecd.org/sti/oslomanual](http://www.oecd.org/sti/oslomanual)
- OECD. (2015). *Water Chapter of the OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*. Organisation for Economic Co-operation and Development. Recuperado de <http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/waterchapteroftheoecdenvironmentaloutlookto2050theconsequencesofinaction.htm>
- Pereira, A. C., Silva, G. Z. da, & Carbonari, M. E. E. (2011). *Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente*. São Paulo: Editora Saraiva.
- SABESP. (2015). Sabesp» Meio Ambiente» Uso racional da água» Sobre o Programa. Recuperado de <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=137>
- Seegerfeldt, F. (2005). Water for sale: How business and the market can resolve the world's water crisis. Washington: Cato Institute. Recuperado de <https://goo.gl/VuyIgj>
- Seiffert, M. E. B. (2009). *Gestão Ambiental – Instrumentos, esferas de ação e educação ambiental*. São Paulo: Atlas.
- SigRH. (2015). Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Recuperado de <http://www.sigrh.sp.gov.br/>
- Veleza, V., Hart, M., Greiner, T., & Crumbley, C. (2003). Indicators for measuring environmental sustainability: A case study of the pharmaceutical industry. *Benchmarking: An International Journal*, 10(2), 107–119. <https://doi.org/10.1108/14635770310469644>

Vorst, G. V. der, Swart, P., Aelterman, W., Van Brecht, A., Graauwmans, E., Van Langenhove, H., & Dewulf, J. (2010). Resource consumption of pharmaceutical waste solvent valorization alternatives. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(12), 1386–1392.

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.05.014>

Wu, D. D., Olson, D. L., & Birge, J. R. (2013). Risk management in cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 53, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.014>

WWAP, (United Nations World Water Assessment Programme). (2015). *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World - Facts and Figures*. Paris: UNESCO.

Recuperado de

[http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts\\_Figures\\_ENG\\_web.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts_Figures_ENG_web.pdf)

Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. (C. M. Herrera, Trad.) (5o ed). Porto Alegre: Bookman.

Zeng, S. X., Meng, X. H., Yin, H. T., Tam, C. M., & Sun, L. (2010). Impact of cleaner production on business performance. *Journal of Cleaner Production*, 18(10–11), 975–983.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.019>

---

1. Mestre em Administração – Gestão Ambiental e Sustentabilidade. Pós-graduado em Tecnologias Ambientais e em Engenharia de Segurança do Trabalho. Engenheiro Mecânico.

2. Doutor e Mestre em Saúde Pública – Concentração em Saúde Ambiental. Engenheiro Químico. Professor dos Programas de Mestrado Profissional em Administração - Gestão Ambiental e Sustentabilidade e de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis, ambos da Universidade Nove de Julho – UNINOVE. Email [alexandre@aguilar.eng.br](mailto:alexandre@aguilar.eng.br)

3. Livre-Docente em Ciência da Informação pela Universidade de São Paulo. Pós-Doutorado na Universidade do Porto na área de Ciências e Tecnologias do Ambiente. Pós-doutorado em Ciência da Informação pela USP. Doutorado em Ciências da Comunicação pela USP. Mestre em Administração pela FECAP. Graduado em Geologia Professor Associado (Livre-Docente) da Universidade de São Paulo (Escola de Comunicações e Artes - Departamento de Informação e Cultura), Professor do Programa de Mestrado Profissional em Administração - Gestão Ambiental e Sustentabilidade (GeAS) da Universidade Nove de Julho (Uninove)

---

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015

Vol. 38 (Nº 22) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](mailto:webmaster)]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados