

# ÁGUA E INDÚSTRIA



*EXPERIÊNCIAS E DESAFIOS*

Eduardo Pedroza da Cunha Lima

# ÁGUA E INDÚSTRIA

*EXPERIÊNCIAS E DESAFIOS*

1ª edição



Brasília – 2018

### Copyright

MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços.

### Coordenação Geral

#### MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS – MDIC

Marcos Jorge de Lima – Ministro

#### Secretariat of Competitiveness and Industrial Development - SDCI

Igor Nogueira Calvet – Secretário

#### Department of Industrial Competitiveness - DECOI

Andrea Pereira Macera – Diretora

#### General Coordination of Energy and Sustainable Development – CGES

Gustavo Saboia Fontenele e Silva – Coordenador – Geral

Demétrio Florentino de Toledo Filho

Antônio José Juliani

Leonardo Belvino Póvoa

#### Conteúdo e Revisão

Eduardo Pedroza da Cunha Lima

Daniela Fontana

#### Projeto Gráfico e Diagramação

Infinitaimagem

contato@infinitaimagem.com.br

#### Impressão

Gráfica JB

#### Endereços online

<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/sustentabilidade>

---

L732a Lima, Eduardo Pedroza da Cunha.  
Água e Indústria: experiências e desafios. 1ª. ed. / Eduardo Pedroza da  
Cunha Lima: Infinita Imagem, 2018.  
119 p.

ISBN: 978-85-63118-41-7

Portugues/Inglês

1. Bacias Hidrográficas – Recursos Hídricos. 2. Agencia Nacional de  
água (ANA) . I. Título.

2018/03

CDD: 627.12

CDU: 556.18

---

#### Endereço completo

Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC)

Esplanada dos Ministérios, bloco J

CEP 70.053-900, Brasília – DF

cges@mdic.gov.br

# PREFÁCIO



O Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) elaborou este livro sobre o uso da água como matéria-prima industrial, considerando que se trata de um bem essencial para a totalidade das cadeias produtivas brasileiras.

O estudo apresentado nesta obra analisa o uso industrial da água sob a perspectiva do atual cenário brasileiro. Diversas regiões estão submetidas a restrições hídricas. Situação que pode impactar a dinâmica econômica de diversas maneiras, comprometendo não apenas o dia a dia dos cidadãos, mas também a atividade industrial, que sofre com o racionamento e com o custo mais elevado do insumo. Soma-se a isso, a importância de se investir em ações com foco na sustentabilidade ambiental.

A expansão da industrialização, da urbanização e da agricultura irrigada no Brasil, a partir da segunda metade do século XX, afetaram a qualidade e a quantidade de água disponível. O cenário atual requer que gestores públicos formulem políticas que considerem o uso racional dos recursos ambientais, em particular dos hídricos.

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), apenas 3% dos recursos hídricos existentes no planeta são de água própria para o consumo. A maior parte desse manancial encontra-se nas geleiras e lençóis freáticos. O Brasil possui a maior reserva mundial de água potável, com cerca de 12%. Todavia, o País enfrenta dificuldades crescentes na gestão de recursos hídricos, tornando necessária uma estratégia nacional que assegure não apenas o acesso das pessoas a uma água de qualidade, mas também a disponibilidade desse importante insumo para a indústria.

O livro “Água e indústria: Experiências e Desafios” se propõe a ser um instrumento para a sensibilização do setor industrial sobre o uso eficiente da água para sua competitividade. O livro apresenta importantes reflexões sobre o emprego dos recursos hídricos no País e iniciativas empresariais bem-sucedidas, que podem ser analisadas e replicadas por outras empresas.

No desafio para alcançar a competitividade de seus negócios e a sustentabilidade de suas operações, a indústria brasileira tem desenvolvido alternativas de sucesso que merecem ser compartilhadas.

Nesse contexto, o MDIC atua no desenvolvimento de políticas públicas para o setor produtivo brasileiro e se soma ao grupo formado por demais atores que discutem questões relacionadas ao uso eficiente da água.

Esta obra permite a disseminação de práticas já testadas na realidade do nosso País e visa orientar políticas públicas e viabilizar providências legislativas e operacionais que se façam necessárias.

Agradeço o apoio institucional da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e desejo uma boa leitura para todos.

**Marcos Jorge de Lima**  
Ministro

## Sumário

<b>1</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	INTRODUÇÃO	13
1.2	AVALIAÇÃO DE RISCO ASSOCIADO COM A FALTA DA ÁGUA	23
1.2.1	Metodologias de Avaliação de Risco hídrico	28
1.3	GESTÃO DA DEMANDA HÍDRICA	33
1.4	GESTÃO DA OFERTA HÍDRICA	35
1.5	USO EFICIENTE DA ÁGUA E AS ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO DA INDÚSTRIA	39
1.5.1	Pesquisa e Desenvolvimento	39
1.5.2	Gestão Integrada de Polos Industriais	41
1.5.3	Simbiose Industrial	42
1.5.4	Produção Mais Limpa	43
1.5.5	Reúso de Água	43
1.5.6	Engajamento Social e Engajamento das Partes interessadas	45
<b>2</b>	<b>EXPERIÊNCIAS EMPRESARIAIS DE SUCESSO</b>	<b>47</b>
2.1	PROVEDORES DE SOLUÇÕES PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA;	51
2.1.1	Aquapolo	53
2.1.2	Cetrel	57
2.2	REÚSO INTERNO DA ÁGUA	61
2.2.1	Petrobras	63
2.2.2	Raízen	65
2.2.3	Fiat Chrysler Automobiles	68
2.2.4	Santista	71

2.3	USO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ÁGUA .....	73
2.3.1	Coteminas (Uso de efluentes sanitários) .....	73
2.3.2	Alcoa/Ambev (Uso de efluentes industriais) .....	76
2.3.3	ENEVA (Dessalinização) .....	77
2.3.4	ArcelorMittal (Água do Mar e Reúso).....	78
2.4	ENGAJAMENTO DAS PARTES INTERESSADAS .....	81
2.4.1	Braskem.....	85
2.4.2	Ambev e Coca-Cola.....	89
3	RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
3.1	EFICIÊNCIA HÍDRICA .....	101
3.2	USO DE FONTES ALTERNATIVAS .....	103
3.3	ENGAJAMENTO DAS PARTES INTERESSADAS .....	105
3.4	POLÍTICAS PÚBLICAS .....	107
3.5	IMPACTOS ECONÔMICO E SOCIAL.....	109
4	REFERÊNCIAS.....	111

# 1 CONTEXTUALIZAÇÃO



## 1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui um grande território e reúne uma vasta rede hidrográfica com particularidades diversas: hidrogeológicas, climáticas e de ocupação humana. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos organizou o território brasileiro em 12 regiões hidrográficas com o objetivo de obter uma base para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

Em seu grande conjunto de bacias e microbacias hidrográficas estima-se que em média no Brasil escoam 260 mil m<sup>3</sup>/s de água, dos quais, aproximadamente 78 mil m<sup>3</sup>/s de disponibilidade hídrica superficial<sup>1</sup>. Essa distribuição não é uniforme, há uma grande variação entre as diferentes regiões brasileiras e os períodos do ano (ANA, 2017b).

A região Norte, por exemplo, representa cerca de 83% da disponibilidade hídrica superficial do Brasil e reúne apenas 8,6% da população (ANA, 2017b e IBGE, 2017).

Por outro lado, as cidades mais populosas e conseqüentemente com maiores demandas por água estão localizadas em outras regiões do Brasil. As cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte es-

---

<sup>1</sup> Estimativa da quantidade de água potencialmente disponível aos mais diversos usos, que para fins de gestão, considera um determinado nível de garantia. Por exemplo: para rios considera-se a vazão de estiagem  $Q_{95}$  (vazão que passa no rio em pelo menos 95% do tempo) já nos trechos sob influência de reservatórios, a disponibilidade é estimada de forma específica.

tão localizadas na região Sudeste e Brasília, na região Centro-Oeste. Porto Alegre e Curitiba, na região Sul e Salvador, Recife e Fortaleza estão localizadas na região Nordeste.

Em outro aspecto, a região do Semiárido do Nordeste brasileiro historicamente, sofre com escassez hídrica, em razão de vários fatores que dificultam o armazenamento hídrico regular como: a irregularidade das chuvas, os baixos índices de precipitação, as temperaturas elevadas, a baixa amplitude térmica, a forte evapotranspiração, o solo pedregoso com baixa permeabilidade e das características hidrogeológicas de rios intermitentes (ANA, 2017b). O Semiárido nordestino reúne mais de 24 milhões de habitantes (IBGE, 2017) e representa cerca de 53 % da região Nordeste.

Se por um lado evidenciamos regiões brasileiras com problemas de disponibilidade de oferta hídrica, por outro lado observamos uma crescente demanda por esse recurso natural. De acordo com o Relatório da ANA<sup>2</sup> (2017b), “Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil”, a demanda por uso de água no Brasil cresceu 80% nas últimas duas décadas e apresenta uma projeção de crescimento de 30% até 2030.

A evolução do consumo hídrico está associada ao crescimento populacional e ao processo evidenciado nas últimas décadas de urbanização e o desenvolvimento econômico do país.

Um dos indicadores aplicados para avaliar a relação entre a quantidade anual de recursos hídricos renováveis e a respectiva população inserida na região é o indicador de Falkenmark (FALKENMARK *et al.* 1989), que foi proposto em 1989. É o indicador adotado pela Organização das Nações Unidas para avaliar o nível de estresse hídrico, conforme Tabela 1.

**Tabela 1:** Indicador de Falkenmark e nível de estresse hídrico.

Recurso Renovável Anual de Água (m <sup>3</sup> /hab./ano)	Nível de Estresse Hídrico
< 500	Escassez absoluta
500 – 1000	Escassez crônica
1000 – 1700	Estresse regular
> 1700	Estresse ocasional (local)

Com base nos dados da disponibilidade hídrica superficial apresentados nos Relatório da ANA (2017b) e nas estimativas populacionais do último censo do IBGE (2017) foi possível estimar as disponibilidades hídricas superficiais específicas de cada Região Hidrográfica, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2:** Nível de estresse hídrico superficial nas regiões hidrográficas brasileiras.

Regiões hidrográficas	Disponibilidade Hídrica Superficial (m <sup>3</sup> /s)	População (milhões de habitantes)		Disponibilidade Hídrica Específica (m <sup>3</sup> /hab/ano)	Nível de estresse hídrico superficial
Amazônica	65.617	11	5%	191.000	Abundância
Tocantins-Araguaia	3.098	9	4%	11.000	Abundância
Paraguai	1.023	3	2%	10.000	Abundância
Uruguai	550	4	2%	4.000	Confortável
Atlântico Nordeste Ocidental	397	7	3%	2.000	Estresse ocasional
Parnaíba	325	4	2%	2.000	Estresse ocasional
São Francisco	875	16	7%	2.000	Estresse ocasional
Paraná	4.390	66	32%	2.000	Estresse ocasional

Regiões hidrográficas	Disponibilidade Hídrica Superficial (m³/s)	População (milhões de habitantes)		Disponibilidade Hídrica Específica (m³/hab/ano)	Nível de estresse hídrico superficial
Atlântico Leste	271	17	8%	1.000	Escassez crônica
Atlântico Sudeste	1.325	30	15%	1.000	Escassez crônica
Atlântico Sul	513	14	7%	1.000	Escassez crônica
Atlântico Nordeste Oriental	218	26	13%	260	Escassez absoluta*

\*a disponibilidade hídrica apresentada no gráfico não considera a capacidade de micro armazenamento (açudagem).  
Recomenda-se para análise mais precisa adotar também volumes hídrico do micro armazenamento.

Fonte: adaptação ANA (2017b) e IBGE (2017).

Figura 1: Mapa das regiões hidrográficas brasileiras.



Fonte: Resolução 32 de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos

Evidencia-se na Tabela 2 que das doze regiões hidrográficas, sete regiões apresentam problemas ocasionais ou crônicos de escassez. A região do Atlântico Nordeste Oriental encontra-se em nível absoluto de estresse hídrico. Verifica-se que aproximadamente 87% da população sofre com escassez absoluta, crônica ou ocasional e apenas 13% encontra-se em cenário confortável de disponibilidade hídrica. Os números revelam a necessidade proeminente de ações estruturantes e de gestão na maioria das regiões hidrográficas. Ações que certamente contemplarão:

- Investimentos em saneamento para preservação da qualidade das águas superficiais e redução de perdas no processo de distribuição. Perdas que atualmente apresentam em média 38%, de acordo com Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento (SNIS, 2016).
- Investimentos em infraestrutura para melhorar a regularização das vazões hídricas disponíveis;
- Interligação de bacias e microbacias visando melhorar a distribuição hídrica na região. Ressaltando que há diferenças significativas de ocupação humana ao longo de cada região hidrográfica, logo existindo disponibilidades per capita ainda mais críticas em algumas localidades;
- Investimentos e integração racional com fontes hídricas subterrâneas;
- Investimentos em projetos de reúso de água a partir do tratamento de esgotos sanitários.
- Em casos específicos, o uso da dessalinização de água do mar.

Os usos das fontes hídricas subterrâneas são usuais no Brasil e vários sistemas de abastecimento já se utilizam desta integração de fontes superficiais e subterrâneas. No entanto, torna-se necessário intensificar os processos de gestão das fontes hídricas subterrâneas para

evitar os frequentes casos de superexploração com o consequente rebaixamento do nível do aquífero e problemas de intrusão salina.

Em algumas áreas do Nordeste Brasileiro, como a região do semiárido, as águas subterrâneas são geralmente salobras devido ao solo cristalino e necessitam de processo de dessalinização para o consumo. Como exemplo de políticas públicas para esta região, o Governo Federal, através do Ministério do Meio Ambiente, em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e da sociedade civil desenvolve, desde 2004, o Programa Água Doce, que visa a implementação e gestão de diversos dessalinizadores (MMA, 2018).

No que diz respeito ao consumo de água para fins industriais, verifica-se nas publicações da CNI (2013) e ANA (2017a) um intenso crescimento até meados dos anos 80, com posterior estagnação e retomada da expansão nos anos 2000. Em 2012, no entanto, há uma pequena redução no consumo de água, provavelmente relacionada à crise hídrica verificada em diversas regiões do país e à desaceleração do crescimento econômico brasileiro.

A partir de 2012, observa-se um aumento do uso da água destinada à geração de energia via termoelétrica, em função da necessidade de ativação de fontes de energias complementares, ocasionada pela redução no volume de água disponível no país para geração hidroelétrica.

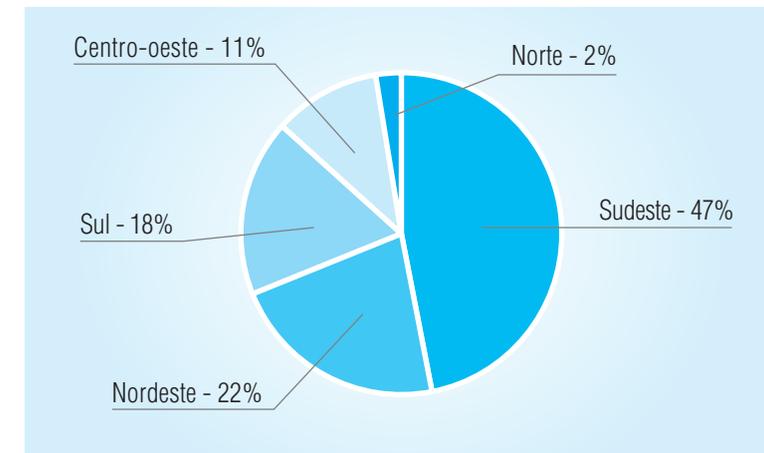
Ainda que o consumo de água da indústria seja percentualmente menor que o consumo para atividades urbanas, domésticas e agrícolas, o Brasil é um país industrializado e cerca de 17% do total de água consumida no país deve-se às atividades industriais (CNI 2013).

O setor industrial foi responsável, em 2015, pela geração de cerca de 1,3 trilhão de reais em divisas, o que corresponde a 23% do PIB (Produto Interno Bruto). Os 512.436 estabelecimentos industriais foram responsáveis pelo emprego de mais de 10 milhões de trabalhadores e contribuíram com cerca de 40% das exportações realizadas. A intensificação e maturidade do setor faz com que o

Brasil possua um parque industrial significativo, que produz desde bens de consumo até tecnologia de ponta (CNI 2017).

As atividades industriais no Brasil se concentram na região Sudeste, seguidas pela região Nordeste, Sul e Centro-Oeste. As maiores concentrações industriais encontram-se nas regiões hidrográficas do Paraná, Atlântico Sudeste e Leste.

**Figura 2:** Proporção das vazões de retirada de água da indústria por região.



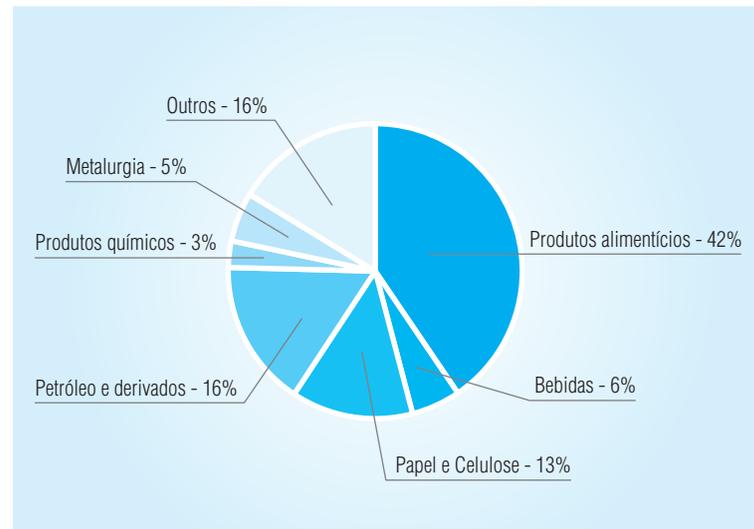
Fonte: ANA (2017a)

A demanda de água na indústria é reflexo do tipo de produto ou serviço que está sendo produzido e dos processos industriais associados. A intensidade do uso da água depende de vários fatores, dentre eles, o tipo de processo e de produtos, tecnologias empregadas, boas práticas e maturidade da gestão.

No que se refere à utilização da água no processo produtivo, pode-se observar diversas formas, como matéria-prima e reagente; como solvente de substâncias sólidas, uso nos estados líquido e gasoso; lavagem e retenção de materiais contidos em misturas; veículo de suspensão; e operações envolvendo transmissão de calor (ANA 2017a).

Na Figura 3 verifica-se proporção das vazões de retirada de água por tipologia industrial.

**Figura 3:** Proporção das vazões de retirada de água por tipologia industrial.



Fonte: ANA (2017a)

Diante deste contexto hídrico, cresce a preocupação das empresas com o uso e a conservação dos recursos hídricos, ocupando um lugar de destaque nas estratégias competitivas das indústrias nacionais, especialmente daquelas que utilizam este recurso mais intensivamente (CNI, 2012).

Boas práticas de sustentabilidade hídrica da Indústria são constantes nos Relatórios Anuais das Empresas, divulgadas nas publicações das Federações das Indústrias. Cita-se como exemplos, os guias da série Programa de Produção Mais Limpa (P+L), elaborada, em parceria, pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP). Tais informações são encontradas em diversas publicações referenciadas sobre o tema e em textos do Conselho Empresarial

Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável e da Confederação Nacional da Indústria.

O objetivo desse livro é apresentar uma breve contextualização sobre a água e a indústria brasileira, experiências e desafios, da indústria nacional e identificar algumas iniciativas de boas práticas empresariais de sucesso no âmbito da gestão hídrica sustentável.

## 1.2 AVALIAÇÃO DE RISCO ASSOCIADO COM A FALTA DA ÁGUA

Nas últimas décadas no Brasil, o crescimento da população, aliado ao aumento das atividades econômicas, da produção de alimentos e da produção de energia, exigiram o aperfeiçoamento e maior eficiência na gestão da oferta e da demanda hídrica para se adequar às mudanças de hábitos e de consumo sustentável.

Os cenários relativos à mudança climática projetam enormes variações espaciais e temporais na dinâmica do ciclo da água, de modo que as discrepâncias entre a oferta e a demanda hídrica estão se agravando. Estudos preveem que, se for mantido o atual ritmo de emissões de gases de efeito estufa (GEE), o planeta Terra corre o risco de ficar até 4°C mais quente no ano de 2100. Como consequência dessa alteração, dois bilhões de seres humanos poderão sofrer com a falta de água. (IPEA, 2011).

O Relatório Mundial das Nações Unidas, de 2017, sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos, afirma que atualmente pelo menos dois terços da população global já vivem em áreas com escassez hídrica. Estima-se que cerca de 500 milhões de pessoas já vivem em áreas nas quais os consumos de água excedem em duas vezes a disponibilidade hídrica local. De acordo com as estimativas da World Wildlife Foundation (WWF), nos próximos 13

anos a disponibilidade mundial de água, per capita, diminuirá em um terço (UN Water, 2017).

*“A segurança hídrica é fundamental para a segurança em todos os outros domínios, alimentar, energética, de saúde da população e assim sucessivamente. É uma questão que diz respeito a toda população. Precisamos estar bem articulados entre governo, empresas e sociedade civil.” Benedito Braga Presidente do Conselho Mundial da Água – (Anotações do Fórum Água 2016, promovido pelo CEBDS em São Paulo).*

A segurança hídrica é um fator vital para a perenidade dos negócios. Problemas no suprimento de água podem implicar em perdas significativas de produção, aumento dos custos, com impactos na competitividade e perda da licença para operar.

A má gestão deste recurso, no âmbito empresarial, também eleva os riscos de não atendimento às normas legais e compromete a imagem da organização. De acordo com a pesquisa de percepção de riscos realizada pelo Fórum Econômico Mundial, o maior risco global identificado em 2014 estava relacionado com a questão hídrica (WEF *apud* EXAME, 2016).

Em linhas gerais, a governança corporativa está ligada aos mecanismos ou princípios que governam o processo decisório dentro de uma empresa, os quais se desdobram em políticas e práticas corporativas, envolvendo desde a alta administração até as demais partes interessadas como: funcionários, clientes, fornecedores, comunidade e governo, dentre outros.

Normalmente, o foco inicial da gestão empresarial é o atendimento legal e a melhoria do desempenho operacional.

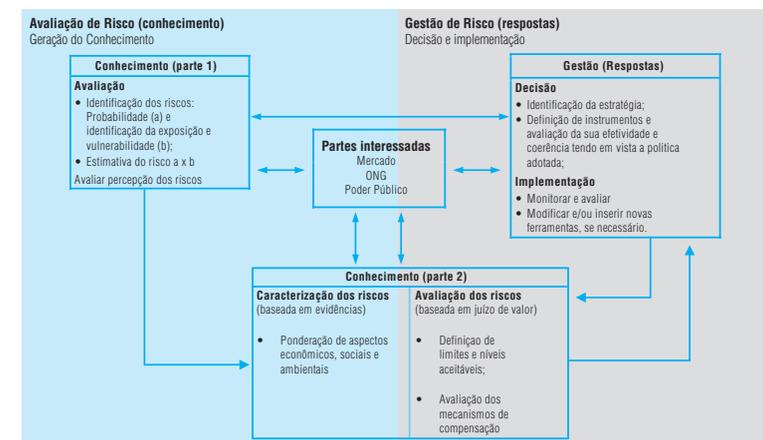
Figura 4: Governança da água e maturidade da gestão.



Fonte: (CEBDS, 2015)

O processo de gerenciamento dos riscos hídricos é interativo e pode ser composto de diversas etapas e arranjos. De uma maneira simplificada, o processo de gerenciamento consiste em uma etapa de conhecimento e uma etapa de respostas (Figura 5).

Figura 5: Gerenciamento de riscos.



Fonte: (CEBDS, 2015)

Com intuito de garantir a Segurança Hídrica, em um cenário de escassez em diversas regiões do país, o governo e a sociedade civil intensificaram suas ações, debates e avaliações de risco. Em agosto de 2014, a Agência Nacional de Águas (ANA), junto com o governo, iniciou o primeiro Plano Nacional de Segurança Hídrica.

O documento contém um portfólio de obras estratégicas a serem feitas para garantir segurança hídrica num território marcado por diferenças regionais. Entre os empreendimentos sugeridos como estratégicos estão a construção de barragens, sistemas de adutoras, canais e sistemas integrados.

A gestão eficiente do uso da água pela indústria vem ocupando um lugar de destaque nas estratégias competitivas das empresas nacionais, especialmente as intensivas no uso da água. Existem casos da indústria nacional nos quais a preocupação com o uso racional da água está disseminada em toda a cadeia de suprimento e inclusive na região na qual as empresas estão inseridas.

A governança da água no setor empresarial brasileiro tem evoluído significativamente nos últimos anos. Para as indústrias, o foco está no aumento da eficiência, no seu uso e na redução das emissões hídricas, motivados pela redução de custos, pela garantia da licença social para operar e pela prevenção dos riscos associados. No entanto, uma boa gestão dos recursos hídricos ainda é um desafio no setor industrial.

Exemplo da relevância da avaliação e gestão de riscos associado a escassez hídrica são os destaques divulgados nos relatórios anuais de várias empresas brasileiras, como o exemplo a seguir, da Braskem, da Fibria e da Petrobras:

*“A Braskem vem investindo intensamente na avaliação e gestão de risco de escassez hídrica em suas unidades produtivas no país. Como resultado dessa iniciativa, em 2016, a Companhia concluiu a avaliação das regiões onde opera crackers para ajudar na orientação de investimentos em que exista a necessidade de redução de consumo ou de captação de água”. Relatório Anual da Braskem (2016).*

*“São urgentes as iniciativas para evitar ou minimizar os riscos de crises hídricas, decorrentes ou intensificadas pelo aumento global da temperatura. Na visão da Fibria, que depende diretamente de suas florestas plantadas e nativas, o trabalho de sistematizar, aprofundar e ampliar a gestão do uso da água no campo, na indústria e no entorno das operações é uma constante”. Relatório de Sustentabilidade da Fibria (2016).*

*“Como parte de nossa estratégia de gerenciamento de risco hídrico das nossas atividades, utilizamos uma ferramenta para avaliação preliminar da exposição de nossas instalações a riscos de escassez por meio do “Índice de Risco de Escassez Hídrica” (IREH), o que nos subsidia com informações sobre onde devemos priorizar medidas mitigadoras desse risco e os investimentos necessários para a segurança hídrica, bem como para redução dos riscos associados a eventos críticos (secas)”. Relatório de Sustentabilidade da Petrobras (2016).*

A avaliação de riscos indicará a relevância das vulnerabilidades hídricas e possibilitará o direcionamento para ações de prevenção ou mitigação dos riscos.

Os principais riscos para as empresas em cenário de escassez hídrica são:

- Riscos operacionais (ou físicos): Os custos de produção podem aumentar devido à diminuição da disponibilidade, priorização do abastecimento humano, a redução da qualidade da água, as maiores cobranças por volume unitário consumido e custos associados à redução da segurança no suprimento hídrico em médio e longo prazo;
- Riscos financeiros: Empresas sem programas eficazes para avaliar riscos hídricos e gerir o uso da água e as emissões de poluentes, em seu efluentes, são suscetíveis de enfrentar acesso restrito ao capital e taxas de juro mais elevadas.
- Riscos associados aos produtos (ou de mercado): Com os clientes e consumidores cada vez mais preocupados com os seus impactos ambientais, as empresas correm o risco

de perder sua participação no mercado para concorrentes que ofereçam produtos com menores impactos ambientais;

- Riscos de reputação (ou de imagem): Conflitos de interesses nos quais o uso industrial da água compete com as necessidades da comunidade local e ameaça a “licença de operação” da empresa;
- Riscos regulatórios (ou legais): Riscos relacionados com novos impostos, formas de tributação, taxas, regulamentos e processos legais, onde o uso da água é visto como contrário ao interesse público.

### 1.2.1 Metodologias de Avaliação de Risco hídrico.

Não existe um consenso sobre a melhor maneira de fazer a avaliação e a priorização dos riscos hídricos. No entanto, independentemente da forma adotada, ela deve sempre:

- Ser apropriada para o objetivo desejado;
- Ser exequível em termos de praticidade, recursos disponíveis e aplicabilidade;
- Permitir que a organização detecte, entenda e gerencie os riscos e as oportunidades mais relevantes para o negócio.

As metodologias devem ser adequadas à realidade de cada empresa, às suas demandas e ao nível de maturidade de cada organização. Em linhas gerais, a escolha de ferramentas para o gerenciamento dos riscos hídricos deve considerar:

- Alinhamento com os objetivos e demandas da organização;
- Capacidade de orientar a tomada de decisões;
- Facilidade de uso e capacidade de integrar outras dimensões de sustentabilidade;

- Custo-benefício;
- Reconhecimento e credibilidade.

A seguir são apresentadas algumas metodologias para avaliação de riscos hídricos, conforme referências CEBS (2015):

#### WRI-Aqueduct Tool

A metodologia desenvolvida em 2010 pelo World Resources Institute (WRI) avalia os riscos associados à quantidade e à qualidade das águas, bem como os riscos regulatórios e de reputação. Esta metodologia contempla duas escalas:

- Mapa Global: considera aspectos como estresse, estiagens/secas a partir de diferentes modelos de mudanças climáticas;
- Mapa específico das bacias hidrográficas mais representativas em relação ao estresse hídrico.

Três categorias de riscos são avaliadas: físicos, reputacionais e legais dando origem a 12 indicadores que fazem parte do modelo. Para obter o nível de risco agrupado, o modelo permite ajustes nos pesos dos indicadores para diferentes segmentos (mineração, geração de energia, óleo e gás, alimentos e bebidas, dentre outros).

#### Water Risk Filter (WRF)

É uma metodologia de avaliação de riscos associada ao uso da água e desenvolvida pela WWF (World Wildlife Fund for Nature) e DEG (Deutsche Investitions – und Entwicklungsgesellschaft mbH). A abordagem apresenta estreita relação com as demais metodologias de avaliação da governança das corporações em relação às questões hídricas.

O questionário base para a avaliação contempla 30 questões e considera os seguintes riscos: físicos, poluição (relacionado à qualidade), na cadeia de suprimentos, regulatórios e reputacional.

As principais informações demandadas para utilização desta ferramenta são: volumes de retiradas por tipo de fonte, lançamentos, nível de poluição causado pela indústria (eutrofização, acidificação e ecotoxicidade), percentagem de reúso, atendimento legal e exposição na mídia, dentre outros. Também são requeridos dados relativos aos volumes de água captada e nível de poluição dos principais fornecedores.

### Outras Metodologias

Outras metodologias estão listadas e descritas na tabela a seguir.

**Tabela 3:** Metodologias de avaliação de riscos.

Fontes: iniciativas, ferramentas, relatórios, normas, referências	Tipo de Fonte	Riscos			Mais útil em:		
		Físicos	Regulatórios	Reputacional	Nível 1: Avaliação inicial	Nível 2: Refinamento	Nível 3: Sobreposição com a governança
<b>Agência Nacional de Águas:</b> Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídrico no Brasil, sistema de informações.	Relatório, Banco de Dados	X		X			
<b>Alliance For Water Stewardship e Water Stewardship Standard:</b> Objetiva obter uma norma de uso responsável da água, contendo princípios, critérios e indicadores relacionados ao site e à bacia hidrográfica.	Iniciativa e Norma	X	X	X	X	X	X
<b>CDP Water Disclosure Project:</b> Objetiva coletar e disseminar informações consistentes relativas à governança da água, dados operacionais dos usos da água e dos riscos hídricos em operações próprias e na cadeia de suprimentos.	Modelo de divulgação (Reporting)	X	X		X		

Fontes: iniciativas, ferramentas, relatórios, normas, referências	Tipo de Fonte	Riscos			Mais útil em:		
		Físicos	Regulatórios	Reputacional	Nível 1: Avaliação inicial	Nível 2: Refinamento	Nível 3: Sobreposição com a governança
<b>CEO Water Mandate Corporate Water Disclosure Guidelines:</b> Documento orientador (guia) para governança da água que, além de abordar conceitos e critérios gerais, apresenta as ferramentas disponíveis.	Iniciativa	X	X	X	X		
<b>Ceres Aqua Gauge:</b> Propõe níveis de referência para boas práticas corporativas na gestão do uso da água, que permitem avaliar o desempenho das empresas.	Ferramenta	X	X	X	X		X
<b>Charting Our Water Future:</b> O relatório "2030 Water Resources Group" contribui para o estabelecimento de cenários e informações relativas à escassez hídrica.	Relatório	X	X	X		X	X
<b>Collecting the Drops:</b> A Water Sustainability Planner (GEMI): Avalia a disponibilidade da água em relação à demanda e aos riscos associados.	Ferramenta	X		X	X		
<b>Corporate Water Gauge:</b> Visa contribuir com a análise dos riscos corporativos e auxiliar as empresas no gerenciamento responsável do uso da água.	Ferramenta	X		X		X	
<b>GEMI Local Water Tool:</b> Objetiva auxiliar as empresas na gestão de riscos, impactos externos, identificação de oportunidade e elaboração de planos de ação relacionados ao uso dos recursos hídricos nas organizações.	Ferramenta	X	X	X	X	X	
<b>Water Scarcity &amp; Climate Change: Growing Risk for Businesses &amp; Investors (Ceres):</b> Identifica os riscos hídricos para os setores: têxtil, bebidas, tecnologia, agricultura, produtos florestais, mineração e metalurgia.	Relatório	X	X	X			X

Fontes: iniciativas, ferramentas, relatórios, normas, referências	Tipo de Fonte	Riscos			Mais útil em:		
		Físicos	Regulatórios	Reputacional	Nível 1: Avaliação inicial	Nível 2: Refinamento	Nível 3: Sobreposição com a governança
<b>Beverage Industry Environment Roundtable:</b> Contempla vários estudos de benchmarking relacionados ao uso da água nas operações próprias e na cadeia produtiva, e gerenciamento de riscos no setor de bebidas.	Iniciativa	X	X	X	X	X	X
<b>Water accounting for minerals sector –WAF:</b> Contempla modelo de balanço hídrico para o setor de mineração abordando também avaliação da qualidade dos dados e conceitos de reutilização da água.	Iniciativa	X			X	X	
<b>ISO 14046:</b> Norma que estabelece requisitos e critérios para a determinação da pegada hídrica de produtos e serviços.	Norma	X			X		
<b>Water Footprint Network (WFN):</b> Dados, informações e metodologia para determinação da pegada hídrica de produtos ou serviço.	Referência	X					
<b>WWF Freshwater Ecoregions of the World:</b> Disponibiliza informações sobre eco-regiões e biodiversidade aquática.	Referência			X	X		
<b>WRAP Tools Available to Business to Quantify and Reduce the Impacts of their Water Use – EVO468:</b> Analisa e compila informações sobre as ferramentas e iniciativas, inclusive àquelas que podem ser usadas em pequenas e médias empresas.	Referência	X	X	X	X	X	X

Fonte: CEBDS (2015)

## 1.3 GESTÃO DA DEMANDA HÍDRICA

Compreende-se como gestão da demanda hídrica o conjunto de ações e investimentos que visam reduzir o consumo de água.

Em muitas regiões, a mudança gradativa do cenário hídrico de aparente abundância para cenários frequentes de indisponibilidade hídrica e de riscos de escassez, exigiu da sociedade em suas atividades domésticas, urbanas e econômicas novas práticas de consumo e de gestão.

Regiões historicamente com escassos recursos hídricos já adotavam, por exemplo, uma atenção maior na medição e controle do uso da água sendo este o primeiro passo para a gestão da demanda hídrica.

A gestão da demanda hídrica na indústria tem início com a medição e o monitoramento setorizado das entradas e saídas de água. Isso permite conhecer o balanço hídrico do processo industrial e a construção de indicadores de consumo e geração de efluentes além de atuar para reduzir perdas físicas visíveis de água.

O aprimoramento da identificação das perdas ocorrerá gradativamente com o monitoramento contínuo do balanço hídrico e dos indicadores e em alguns casos com o uso de técnicas e/ou equipamentos de detecção.

As perdas geralmente estão associadas com a fuga de água em tubulações, conexões, reservatórios e equipamentos ou com as per-

das decorrentes do mal desempenho de processos específicos, tais como: lavagens mal controladas, equipamentos com baixo desempenho, tecnologias obsoletas e não adequadas, atividades operacionais mal planejadas ou perdas por negligências operacionais.

Os indicadores estão geralmente relacionados com os valores de consumo da água, ou de geração de efluentes por unidade de produto fabricado, com as horas de operação de equipamentos, ou com o número de funcionários.

Uma ação efetiva que promova a redução no consumo de água, em alguns casos, é decorrente de uma melhor manutenção preditiva e preventiva de equipamentos específicos. Em outros casos mais dispendiosos, a melhor solução consiste na atualização tecnológica do processo, ou do equipamento, para uma alternativa que demande um consumo menor de água.

## 1.4 GESTÃO DA OFERTA HÍDRICA

Compreende-se como gestão da oferta hídrica o conjunto de ações e investimentos que visam aumentar a disponibilidade de água.

Neste contexto há três caminhos: armazenamento de água, ações de larga escala (como infraestrutura para integração de bacias, redução de perdas na distribuição, recarga de aquíferos), e as ações locais de substituição de fontes hídricas convencionais. Podemos citar como opções de fontes hídricas alternativas:

- Efluentes industriais próprios;
- Efluentes industriais de terceiros;
- Esgoto sanitário tratado;
- Águas pluviais coletadas dos telhados ou, eventualmente, de áreas pavimentadas;
- Águas subterrâneas, complementadas com recarga gerenciada de aquíferos subjacentes, eventualmente existentes no terreno da indústria, utilizando os efluentes industriais adequadamente tratados.

Avaliando a experiência internacional, verifica-se que mais de 43 países realizam o reúso da água a partir dos esgotos sanitários. De

acordo com Conselho Nacional de Pesquisa Americano (NRC, 2012) no ano de 2008, foram utilizados no mundo como fonte hídrica alternativa cerca de 580 m<sup>3</sup>/s de esgotos sanitários. Desse total, 42% contemplava processos de tratamento dos esgotos sanitários para usos diversos (industrial, recarga de aquífero, potável, etc.), enquanto que os 48% restantes representavam a parcela destinada para irrigação (sem processo de tratamento).

Algumas indústrias utilizam exclusivamente água fornecida pelas concessionárias de saneamento e consideram a qualidade da água satisfatória para a totalidade de suas demandas. No entanto, em alguns casos, os processos industriais não exigem água com alta qualidade. Nesses casos o aproveitamento dos efluentes da própria empresa (tratado ou não) pode ser uma alternativa de substituição da água fornecida pelas concessionárias.

O processo de decisão da implantação de um sistema de reúso dependerá sempre de fatores técnicos e econômicos como:

- Qualidade do efluente a ser tratado;
- Qualidade da água exigida no processo industrial;
- Disponibilidade de outras fontes hídricas;
- Investimentos no processo de tratamento;
- Investimentos na distribuição da água de reúso;
- Custos operacionais;
- Consumo de energia;
- Disponibilidade de área.

Como exemplo de uma sistemática para implementar processos internos de reúso de água, o Centro Internacional de Referência em Reúso de Água, CIRRA (BICUDO, C.E. *et al.* 2010), da Universidade de São Paulo, destaca ações básicas preliminares:

- Identificação e caracterização de todos os efluentes de importância;
- Identificação do potencial de reúso na indústria, com avaliação de qualidade e vazões necessárias e locação dos pontos de uso. Essas duas condições de contorno definem o sistema de tratamento a ser implantado. Esses sistemas de tratamento devem ser implantados de maneira progressiva atendendo, com operações e processos unitários mais simples, aos usos que demandam água de menor qualidade, acrescentando-se unidades avançadas à medida que níveis de qualidade maiores se façam necessários;
- Uma vez efetuado o “layout” de todo o sistema, em termos de tratamento e distribuição de água recuperada, são efetuados os balanços de massas para identificar os ciclos de concentração e, finalmente, é aplicada a metodologia “pinch” para otimizar o sistema de reúso a ser utilizado.

## 1.5 USO EFICIENTE DA ÁGUA E AS ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO DA INDÚSTRIA

Diante dos grandes desafios da sustentabilidade, as empresas brasileiras respondem com programas e iniciativas abrangentes e buscam, fundamentalmente, uma estratégia efetiva de *fast follower*, enquanto alguns poucos pensam em inovação genuína, com um direcionamento estratégico de *first mover*.

Alguns investimentos em Inovação visando a Sustentabilidade Hídrica foram realizados por provedores especializados em parceria com as empresas. As mais relevantes ações, no entanto, ocorreram no âmbito da Gestão Integrada de Complexos Industriais, casos bem-sucedidos de simbiose Industrial, produção mais limpa, processos de reúso da água e no incentivo ao engajamento social em favor da sustentabilidade hídrica.

### 1.5.1 Pesquisa e Desenvolvimento

Atividades de pesquisa e desenvolvimento foram realizadas pelas empresas buscando a customização em seus processos de algumas tecnologias de informação e de automação para proporcionar melhor monitoramento e gerenciamento da oferta e demanda hídrica. Além da redução de perdas de seus processos existentes, bem como estudos pilotos e adequação de tecnologias para a realidade específica da indústria, com o objetivo de viabilizar técnica e economicamente rotas de reúso de água.

São os casos de parcerias com provedores de tecnologias que desenvolvem unidades pilotos e customizam processos antes de implantá-los. Existem empresas que utilizam suas estruturas de inovação para o desenvolvimento de soluções como a Petrobras e a Cetrel enquanto outras buscam convênios com as universidades. Alguns exemplos na Tabela 4:

**Tabela 4:** Casos e convênios de P&D

Exemplos	Descrição
PETROBRAS	O CENPES (Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello) unidade da Petrobras responsável pelas atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), desenvolvendo ações para redução de perdas, viabilidade de reúso e tratamento de efluentes industriais e água de produção.
BRASKEM	Programa ECOBRASKEM convênio com a Rede de Tecnologias Limpas (TECLIM) da Universidade Federal da Bahia para identificação de oportunidades de redução de perdas hídricas e reúso de água.
CETREL	Parceria com a empresa AUTOMIND para o desenvolvimento de sistemas de monitoramento em tempo real da toxicidade de efluentes industriais, otimizando processos de tratamento e evitando perdas.  Estudos e projetos para viabilidade econômica de rotas de reúso de água para o Polo Industrial de Camaçari (Projeto Financiado pela FINEP). Desenvolvimento de ferramentas de monitoramento ambiental.
DETEN QUÍMICA	Convênio com a Rede de Tecnologias Limpas (TECLIM) da Universidade Federal da Bahia para o gerenciamento de perdas e geração de efluentes. Promovendo resultados significativos de reduções drásticas na redução na geração de efluentes.
NATURA, KODAK, TOYOTA, MERCEDEZ BENS, CSN, KAISER, SANTHER, MICHELIN.	Centro Internacional de Referência em Reúso de Água – CIRRA da Universidade de São Paulo. Convênios para promover a redução de perdas de água, tratamento de efluentes, reúso de água e projetos para aproveitamento de água de chuva.

Fonte: o autor (2018)

### 1.5.2 Gestão Integrada de Polos Industriais

A estratégia de gestão integrada tem resultados bem-sucedidos quando todo o sistema é integrado. Seus principais benefícios são a mitigação de riscos, o fortalecimento das interações e sinergias entre as empresas, o aumento da representatividade nas discussões com o estado e a sociedade civil e principalmente a viabilização técnica e econômica de ações e de infraestruturas.

Um bom exemplo é o caso do Complexo Industrial de Camaçari/Bahia que apresenta infraestrutura integrada de coleta, tratamento e disposição final de efluentes e adução, tratamento e distribuição de água. Com uma história de 40 anos reúne mais de 90 indústrias de setores diversos: alimentos, automobilístico, químico e petroquímico, fertilizantes, farmacêutico, celulose, termoeletricas e metalurgia do cobre.

O Polo Industrial é um dos maiores complexos integrados da América do Sul e tem um faturamento anual da ordem de US\$ 15 bilhões. Emprega cerca de 15.000 pessoas diretamente e 30.000 pessoas por meio de empresas contratadas (COFIC, 2018).

Desde a sua fase inicial, em meados da década de 1970, o projeto do Polo de Camaçari considerou as questões ambientais como prioridades com o planejamento da integração da infraestrutura de tratamento de efluentes a partir da Cetrel.

Com a evolução do complexo industrial, a Cetrel também ampliou sua atuação, por meio de um grande programa de monitoramento ambiental que já ultrapassou 25 anos de atuação. Além de fazer uso de operação de aterros industriais, incineradores de resíduos sólidos e líquidos, e o suprimento hídrico de mais de 45 empresas do Polo através de fontes naturais superficiais e subterrâneas, reúso de água e aproveitamento de água de chuva.

Verifica-se como resultado da gestão integrada da viabilidade de importantes ações de sustentabilidade hídrica:

- Uso racional das fontes hídricas subterrâneas evitando problemas de rebaixamento e consequentemente riscos de indisponibilidade;
- Programas de controle da poluição na fonte e tratamento sinérgico de efluentes para disposição ambiental adequada e com menor custo operacional;
- Viabilidade técnica e econômica de fontes hídricas alternativas através do tratamento de efluentes industriais e do aproveitamento das águas de drenagem de chuvas de todo o complexo.

### 1.5.3 Simbiose Industrial

A simbiose industrial envolve indústrias tradicionalmente separadas em uma abordagem coletiva de vantagem competitiva envolvendo intercâmbio físico de materiais, energia, água ou subprodutos. O ponto principal da simbiose industrial consiste na colaboração e nas possibilidades sinérgicas oferecidas pela proximidade geográfica. O termo baseia-se no conceito de relações simbióticas biológicas, no qual, organismos independentes podem encontrar benefícios mútuos através da troca de recursos, sendo estes geralmente resíduos (CHERTOW 2000).

Ainda que muitas empresas não estejam inseridas em um complexo industrial com gestão integrada muitas adotaram estratégias de cooperação para enfrentar a crise hídrica. É o caso por exemplo da Alcoa e da Ambev no Maranhão.

A água é um insumo chave para a Alcoa realizar o refino de alumina e apesar de utilizá-la em circuito fechado, evitando desperdício ou descarte, há a necessidade frequente de reposição devido as perdas por evaporação. Dessa forma a parceria entre Alcoa e a Ambev viabilizou reutilizar a água proveniente do tratamento dos efluentes da cervejaria nos processos da Alcoa, trazendo vantagens econômicas e ambientais, reduzindo custos e evitando o lançamento de efluente tratado no leito hídrico. (BENCHMAIS, 2015).

### 1.5.4 Produção Mais Limpa

Produção Mais Limpa (P+L) é a expressão consagrada para designar práticas preventivas. Segundo a Divisão de Tecnologia, Indústria e Economia do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente o conceito P+L é a “aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva para processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência global e reduzir os riscos às pessoas e ao meio ambiente” (UNEP *apud* CIESP, 2013).

Reúne estratégias diversas da indústria para a prevenção da poluição e redução das demandas dos processos produtivos por recursos naturais. Há vários casos de melhorias contínuas para redução de perdas de insumos nos efluentes, redução de perdas de água, mudanças de tecnologias e rotas etc. Entre os exemplos mais relevantes para a redução na demanda de água na indústria encontram-se as estratégias associadas às mudanças no controle, ou adoção de outras tecnologias, nos processos de trocas térmicas ou nos processos de lavagem e de sanitização.

Um exemplo bem-sucedido é o caso da fábrica da Coca-Cola, em Jundiaí/SP, umas das maiores produtoras da companhia e que apresenta um dos melhores índices de consumo de água por litro de bebida, em média, 1,41. Com a eliminação de pontos de desperdício e a valorização de todas as oportunidades de melhorias sistemáticas e contínuas e principalmente, com mudanças no processo de sanitização, a empresa economizou 13 mil m<sup>3</sup> de água por ano (FIESP, 2016).

### 1.5.5 Reúso de Água

Há casos na indústria brasileira de reúso de água, seja através do ciclo das águas residuárias tratadas de seus processos internos, ou através do aproveitamento de efluentes sanitários ou industriais externos. Para o tratamento das águas residuárias sempre haverá demandas de investimentos em tecnologias, infraestrutura de coleta, tratamento e distribuição, demandas energéticas e custos operacionais com o insumo.

A viabilidade do reúso de água sempre passará pelas características da água residual e da característica da água que se deseja e sua análise de sustentabilidade avaliará as vantagens de reaproveitá-la e os custos financeiros e energéticos associados.

Empresas de setores diversos: petróleo, petroquímica, celulose, mineração e siderurgia apresentam em diferentes proporções, projetos de reúso de água. O projeto mais destacado e que foi premiado nacionalmente e internacionalmente, foi o Aquapolo, que é o maior empreendimento para a produção de água de reúso industrial na América do Sul, e o quinto maior do planeta. É uma parceria entre a BRK Ambiental e a SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo).

O Aquapolo tem a capacidade de produzir 1000 litros/segundo de água de reúso, dos quais fornece por contrato 650 litros/segundo para o Polo Petroquímico da Região do ABC Paulista. Ressalta-se que o referido volume equivale ao abastecimento de uma cidade de 500 mil habitantes.

Dentre os principais prêmios recebidos pelo Projeto Aquapolo, destacam-se:

- Prêmio internacional Global Water Award. Promovida pela Global Water Intelligence;
- Prêmio ANA, na categoria Empresas, concedido pela Agência Nacional de Águas;
- Prêmio FIESP/CIESP de Conservação e Reúso de Água, na categoria Empresas de Médio e Grande Porte;
- Prêmio Infrastructure 360° Awards, promovido pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e pela Universidade de Harvard;
- Líder em Transparência, pela CPD (Scoring) Driving Sustainable Economies Supply Chain.

### 1.5.6 Engajamento Social e Engajamento das Partes Interessadas

A indústria está inserida em um contexto global no que diz respeito às questões climáticas e num contexto multilocal no que se refere aos recursos hídricos.

Seus processos produtivos são suscetíveis ao contexto hídrico de onde estão instalados, sua cadeia de suprimentos é afetada pela disponibilidade hídrica das diversas localidades onde estão inseridos os seus fornecedores e, muitas vezes, o consumo de seus produtos são afetados pelo contexto hídrico da região, ou da percepção de consumo consciente de seus clientes.

Existem empresas que tem a consciência que a melhor estratégia de adequação para um cenário de menor oferta hídrica não se limita apenas a reduzir sua pegada hídrica<sup>3</sup>, mas engajar clientes, fornecedores e a sociedade civil para um uso racional dos recursos hídricos.

Algumas empresas brasileiras possuem ações de engajamento em favor da sustentabilidade hídrica. Cita-se como exemplo, a experiência da Braskem, que é produtora de resinas termoplásticas e de outros insumos petroquímicos e que lidera com parceria da SANASA<sup>4</sup> uma iniciativa da rede Brasil do Pacto Global da ONU denominado “Menos Perda, Mais Água”.

As atividades relacionam-se com o financiamento de estudos para reduzir as perdas de água em sistemas urbanos de distribuição que de acordo com o SNIS 2017, no caso do Brasil, representam 38% das perdas totais.

<sup>3</sup> Volume de água total usada durante a produção e consumo de bens e serviços, bem como o consumo direto e indireto no processo de produção.

<sup>4</sup> Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A.

2 EXPERIÊNCIAS  
EMPRESARIAIS  
DE SUCESSO



Neste capítulo serão apresentadas algumas das experiências de sucesso da indústria brasileira em relação à sustentabilidade hídrica. Muitas das experiências foram escolhidas em razão da relevância do seu impacto, outras pelas particularidades do processo. As experiências foram reunidas em quatro grupos especificados abaixo e em cada grupo foram selecionados três ou quatro casos diferentes.

- Provedores de soluções para o uso eficiente da água.
- Iniciativas de reúso interno da água.
- Uso de fontes alternativas para o abastecimento da água.
- Relacionamento/engajamento das partes interessadas: cadeias de valor, comunidades, colegiados de recursos hídricos.

## 2.1 PROVEDORES DE SOLUÇÕES PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA;

O número de provedores de soluções para o uso eficiente da água aumenta consideravelmente, no Brasil e no Mundo. Esses provedores atuam diretamente propondo rotas tecnológicas industriais mais sustentáveis, medidas para gerenciamento e redução de perdas, ações para uso racional e preservação de recursos naturais e tecnologias diversas para o tratamento de efluentes, para o reúso da água e para a dessalinização.

Na Tabela 4 verifica-se uma lista com algumas tecnologias aplicadas à gestão da demanda ou da oferta hídrica, tanto no âmbito macro de infraestrutura, como em atividades agrícolas e industriais. A lista agrupa alguns exemplos, mas as iniciativas tecnológicas são diversas e estão evoluindo rapidamente.

**Tabela 4:** Tecnologias associadas a gestão da demanda ou da oferta hídrica.

	Tecnologias	Gestão demanda	Gestão oferta
1	Hidrômetros para segmentação e gestão do consumo.	X	
2	Irrigação por gotejamento.	X	

	Tecnologias	Gestão demanda	Gestão oferta
3	Fertirrigação e aquicultura com esgoto tratado.		X
4	Zonas hídricas e úmidas artificiais (barragens subterrâneas, reservatórios, represamentos, etc.).		X
5	Interligação de bacias e microbacias.		X
6	Infraestrutura eficiente de captação, adução, armazenamento, tratamento e distribuição de água potável.		X
7	Tecnologias para reflorestamento.		X
8	Proteção de matas ciliares.		X
9	Tecnologias de detecção e softwares de gerenciamento de perdas de água.	X	
10	Concentração da vinhaça e reúso da água no processo industrial.		X
11	Aumentos dos ciclos da água em torres de resfriamento.	X	
12	Aproveitamento de água pluvial com captação projetada ou oriunda de sistemas de drenagens existentes.		X
13	Rotas tecnológicas ou equipamentos menos demandantes de água.	X	
14	Tecnologias de otimização de processos industriais de lavagem e sanitização.	X	
15	Dessalinização de fontes naturais salinas – mar ou subterrâneas (osmose reversa, troca iônica, evaporação/condensação, eletrodíálise e eletrodeionização).		X

	Tecnologias	Gestão demanda	Gestão oferta
16	Recarga de aquífero com efluentes tratados – reúso indireto, (processos biológicos diversos como reatores anaeróbios e aeróbios, físico químicos, sistemas de filtração, membranas, etc.).		X
17	Reúso da água – reúso direto, (reciclagem sem tratamento, uso de rotas mais completas de tratamento de efluentes, em vários casos associados a processos de dessalinização).		X

Fonte: adaptação CEBDS (2016).

A seguir vamos citar alguns exemplos bem-sucedidos de gestão hídrica, suas tecnologias utilizadas e resultados alcançados.

### 2.1.1 Aquapolo

O Aquapolo é o maior empreendimento para a produção de água de reúso industrial na América do Sul e o quinto maior do planeta. O empreendimento é composto por tecnologias de pós-tratamento dos esgotos sanitários provenientes da ETE ABC<sup>5</sup>, possui uma unidade de armazenamento para 70 mil m<sup>3</sup>, 17 km de adutora e 3,6 km de redes de distribuição. Sua capacidade de produção de água para fins industriais é de 1.000 L/s (AQUAPOLO, 2018).

#### Histórico e contexto

O Aquapolo está inserido em sub-bacia hidrográfica do Alto Tietê, região com alta ocupação urbana e industrial. A área drenada pelo rio Tietê<sup>6</sup> contempla 34 municípios do estado de São Paulo e ocupa

5 A Estação de Tratamento de Esgotos das cidades de Santo André, São Bernardo do Campo, Diadema, São Caetano do Sul, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra e uma parte da cidade de São Paulo.

6 Desde suas nascentes em Salesópolis, até a barragem de Rasgão. UGRHI 06.

grande parte do território da Região Metropolitana da Capital. Nesta região se estima que a disponibilidade hídrica per capita de água superficial esteja em torno de 130 m<sup>3</sup>/hab/ano (FBHAT, 2017).

O suprimento populacional, historicamente na região, demanda prioridades de investimentos em gestão da oferta como a integração com bacias de outras regiões e uso de fontes subterrâneas, bem como, de ações de gestão da demanda hídrica. Avaliando a disponibilidade hídrica per capita de água superficial, de todo Estado de São Paulo, os valores ficam em cerca de 2.270 m<sup>3</sup>/hab/ano.

Em 2009, diante de um quadro de escassez hídrica na Região Metropolitana de São Paulo, foi formada uma Sociedade de Propósito Específico entre a SABESP<sup>7</sup> (49%) e a Foz do Brasil<sup>8</sup> (51%), constituindo a empresa Aquapolo Ambiental S.A. Por meio de Contrato de Fornecimento de Água Industrial de alta qualidade celebrado entre a Quattor (atual Braskem), com prazo de vigência de 43 (quarenta e três) anos, tornou-se viável investimentos da ordem de R\$ 396 milhões para a produção e distribuição para indústria de água de reúso.

O projeto foi inaugurado em 2012 e atende além da Braskem empresas como a Cabot, a Oxiteno, a Oxicap, a White Martins e mais recentemente as empresas Bridgestone e a Paranapanema. O volume de fornecimento atual do Aquapolo é da ordem de 650 L/s. Em 2017, a participação da Foz do Brasil foi adquirida pela BRK Ambiental que é empresa privada de saneamento presente em mais de 180 municípios.

### Descrição da solução e resultados alcançados

O projeto Aquapolo abrangeu dois grupos de soluções tecnológicas para o uso eficiente da água:

<sup>7</sup> Empresa de economia mista, capital aberto e administração pública concessionária de saneamento básico do Estado de São Paulo.

<sup>8</sup> Empresa do grupo Odebrecht que vendeu suas operações de Saneamento e utilidades para indústria para o grupo canadense Brookfield.

- Tratamento dos efluentes para reúso da água – reúso direto (item 17 da Tabela 4);
- Aumentos dos ciclos da água em torres de resfriamento, na medida em que disponibilizou água com melhor qualidade (item 11 da Tabela 4).

O principal impacto ocorreu com o reúso da água a partir do tratamento dos esgotos sanitários, via tecnologias de filtros de disco, reatores biológicos, membranas de ultrafiltração e osmose reversa.

A Tabela 5 apresenta uma descrição geral do Aquapolo.

**Tabela 5** – Descrição geral das unidades do sistema Aquapolo

Tratamento	Descrição
Preliminar	Elevatória de baixa carga para captação do efluente secundário da ETE ABC
	Filtros de discos para retenção de partículas > 400µm;
Terciário	Reator biológico aeróbio com câmara anóxica, promovendo a remoção de matéria orgânica residual e compostos nitrogenados.
	Tanques de Membranas constituídos por 63 módulos de membranas de ultrafiltração, distribuídos uniformemente em 9 tanques de membrana com 256 m <sup>3</sup> cada. Estas membranas, com poros de 0,05 micron, são responsáveis por reter os sólidos, poluentes e bactérias restantes;
	Sistema de osmose reversa, para remoção de sais e conseqüente redução da condutividade da água. O volume de permeado das osmose quando misturado com as vazões de água ultrafiltrada atinge a condutividade exigida pelas indústrias.
	Sistema de desinfecção de dióxido de cloro com dosagem em pontos estratégicos da unidade.

Tratamento	Descrição
<b>Adução</b>	Estação elevatória de alta carga com três conjuntos de moto-bombas centrífugas horizontais. A vazão máxima de cada conjunto é de 1350 m <sup>3</sup> /h;
	Adutora de aço carbono com 17 km de extensão e 900 mm de diâmetro, que também passa pelos municípios de São Paulo, São Caetano do Sul, Santo André e Mauá. Os seguintes métodos executivos foram implementados na instalação da adutora: Vala a Céu aberto, <i>Pipe Jacking</i> , <i>Tunnel Liner</i> , Adutora apoiada em blocos, e Travessias Aéreas;
	Tanques de armazenamento 70.000 m <sup>3</sup> , de forma a evitar interrupções no fornecimento e abastecer o cliente em situações contingenciais.
	Construção de rede de distribuição interna de água de reúso dentro do Polo Petroquímico, interligando a torre de equilíbrio às indústrias. Tal rede é composta por tubulações que variam entre 100 e 900 mm, sendo sua extensão de 4.250 m.
<b>Apoio</b>	Centro de Controle Operacional através da implantação de um sistema de supervisão e controle baseado em software supervisor SCADA e Controladores Lógicos Programáveis (CLP's)

Fonte: FIESP (2013)

Ao longo de seis anos de operação, o Aquapolo poupou das fontes hídricas naturais, o consumo equivalente ao que seria exigido para abastecer, ao longo deste mesmo período, uma cidade com 500 mil habitantes.

A melhoria da qualidade da água também permitiu um ciclo de concentração maior nas torres de resfriamento da Braskem, aumentando cerca de 1 a 2 ciclos. Pela sua magnitude e contexto hídrico da região onde está inserido, o Aquapolo é um caso brasileiro emblemático da gestão da demanda e da oferta hídrica da indústria.

### 2.1.2 Cetrel

A Cetrel é uma empresa 100% brasileira criada em 1978, juntamente com as primeiras empresas do Polo Industrial de Camaçari. Com quase 40 anos de atuação, a empresa é provedora de serviços de monitoramento ambiental e fornecimento de água, reúso, tratamento e disposição final de efluentes e resíduos industriais (CETREL 2018).

Em dezembro de 2012, resultado de uma parceria entre Cetrel e Braskem, foi inaugurado o Projeto Água Viva, um dos empreendimentos mais relevantes de reaproveitamento de água da indústria do estado da Bahia. O Água Viva possibilitou o aproveitamento de águas de drenagem de chuva e de efluentes industriais oriundos do Polo Industrial de Camaçari pelas torres de resfriamento da Braskem (BRASKEM, 2012).

A capacidade instalada, em sua primeira fase de 200 L/s, é um destaque na indústria nacional por viabilizar:

- A simbiose industrial;
- O aproveitamento combinado de águas de chuva e efluentes industriais;
- Baixos custos de investimento e operação;
- Economia energética da ordem de 1 kWh/m<sup>3</sup>, na medida em que se usa água de reúso em substituição a água dos processos tradicionais.

### Histórico e contexto da solução

A concepção do projeto surgiu em meados de 2004, a partir de avaliações conjuntas de Cetrel e Braskem além de sugestões de operadores e de pessoas engajadas em buscar fontes alternativas de água para o Polo de Camaçari, cuja principal fonte de captação superficial (Bacia do Joanes) comprometia-se de forma significativa com o abastecimento da região metropolitana de Salvador.

Os estudos se intensificaram em 2008, com o início do programa Ecobraskem em parceria com a Rede de Tecnologias Limpas da Universidade Federal da Bahia. Ao longo desse período o Polo construiu uma nova adutora para captação de água de outras fontes superficiais (Bacia de Santa Helena) e intensificou a exploração de águas subterrâneas (aquífero São Sebastião).

Em 2011, por meio do apoio do Programa Cetrel de Inovação e da FINEP<sup>9</sup>, o projeto Água Viva se tornou realidade a partir de estudos pilotos e projetos de engenharia que possibilitaram a inauguração do projeto em dezembro de 2012.

O desafio era encontrar uma viabilidade econômica para o projeto, isto é, encontrar uma forma de fornecer uma alternativa de água de reúso e pluvial, com custos competitivos aos sistemas tradicionais existentes. Em um cenário de curto prazo, a implantação do projeto não se apresentava urgente, apenas seria uma medida mitigadora para riscos futuros.

A viabilidade foi alcançada, principalmente, pela sinergia com a utilização da infraestrutura já existente da Cetrel que já sistemas dedicados de captação e armazenamento temporário de efluentes, com baixa contaminação orgânica com as águas de drenagem de chuva de todo o Polo Petroquímico.

Ao longo de sua operação, o projeto sofreu alterações e atualmente tem a opção de interligação com a Unidade de Tratamento de Água dedicada ao Polo, que também passou a ser operada pela Cetrel. Por ter uma qualidade de água mais baixa, sua operação é facultativa, mas se estima que ao longo de pouco mais de 5 anos de operação, já economizou água suficiente para abastecer uma cidade de 100 mil habitantes por um ano.

<sup>9</sup> Empresa pública brasileira de fomento à ciência, tecnologia e inovação em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas, sediada no Rio de Janeiro.

O programa rendeu ao Centro de Inovação e Tecnologia Ambiental, localizado na Cetrel, o primeiro lugar do Prêmio FINEP 2013, na categoria Inovação Sustentável da Região Nordeste.

### Descrição da solução e resultados alcançados

O projeto Água Viva compreendeu dois grupos de soluções tecnológicas para o uso eficiente da água:

- Tratamento dos efluentes para reúso da água – reúso direto (item 17 da Tabela 4);
- Aproveitamento de água pluvial, com captação projetada ou oriunda de sistemas de drenagens existentes (item 12 da Tabela 4).

O Polo Industrial de Camaçari possui uma Gestão Integrada para o tratamento e disposição ambiental de efluentes operados pela CETREL. Neste sistema foi concebido uma rede para coleta de efluentes com baixa contaminação orgânica e águas de drenagens pluviais de todo o complexo industrial.

Esses efluentes são temporariamente armazenados em uma barragem denominada de BCB (Barragem do Complexo Básico) com capacidade de 1.600.000 m<sup>3</sup> e enviados em período seco para tratamento, para posterior disposição oceânica, em períodos de muita chuva, destinados diretamente para disposição final (SILVA *et al* 2016).

Aproveitando esta estrutura, o Projeto Água Viva construiu um sistema flutuante de captação da Água no BCB, para evitar arraste de sedimentos (barragem rasa em períodos secos) e realizou investimentos em comportas para melhorar a segregação de efluentes e evitar contaminação indevida da água do BCB. Além disso, investiu em uma unidade de tratamento por processo de coagulação, flotação e flotação por ar difuso.

Posteriormente, a água se mesclava com outras fontes hídricas para uso em torres de resfriamento da Braskem. Atualmente, o sistema está interligado com a unidade de tratamento de água da Cetrel, que trata concomitantemente, as águas de fontes naturais.

O projeto Água Viva é um exemplo relevante de simbiose industrial, que enfatiza a gestão ambiental integrada de um condomínio industrial, como o Polo de Camaçari, e oferece, dessa forma, novas perspectivas para a eficiência na utilização dos recursos hídricos.

## 2.2 REÚSO INTERNO DA ÁGUA

*“No contexto de uma economia circular, na qual o desenvolvimento econômico é equilibrado com a proteção dos recursos naturais e a sustentabilidade ambiental, as águas residuais representam um recurso amplamente disponível e valioso (UN Water, 2017).”*

As iniciativas de reúso interno da água são mais frequentes na Indústria Brasileira, do que exemplos de reúso externo, como os anteriormente analisados: Aquapolo e Água Viva), já que o reúso externo exige uma ação integrada.

No Brasil, o reúso externo da água, ainda precisa se fortalecer quanto aos aspectos regulatórios, clareza de propriedade e incidências tributárias. Geralmente, são mais dispendiosos que as opções individuais de reúso interno, principalmente por demandarem custos maiores de captação dos efluentes e distribuição da Água de Reúso.

São inúmeros as iniciativas adotadas de reúso interno pela indústria, algumas são relatadas outras evidenciadas apenas nos relatórios de sustentabilidade das empresas.

Os principais aspectos que devem ser considerados na análise de um projeto interno de reúso são:

- Elaboração de medição setorizada e balanço hídrico para identificação de equipamentos/processos e

procedimentos operacionais mais intensivos no consumo de água e geração de efluentes;

- Mapeamento entre a distância das fontes consumidoras de água e geradores de efluentes;
- Conhecimento e caracterização da qualidade dos efluentes a serem reutilizados e a qualidade da água requerida nos equipamentos e/ou procedimentos;
- Avaliação da disponibilidade de espaço físico para implantação de unidades de tratamento de efluentes para reúso da água e sistemas de bombeamento;
- Avaliação de possibilidade de diluição entre correntes que serão reutilizadas e unidades de captação de água de chuva;
- Estudo da característica do efluente final após reúso. Em vários casos evidencia-se um volume menor de descarte, porém com concentrações maiores de poluente. Avaliar nova característica frente as exigências legais de disposição e oportunidade de redução na fonte de contaminantes destinados para o efluente;
- Equipe multidisciplinar;
- Recomenda-se, em muitos casos, a avaliação com o uso de unidade piloto, ou pelo menos ensaios de tratabilidade de bancada, para auxiliar estudos de viabilidade técnica e econômica;
- Considerar na análise de viabilidade econômica, a eficiência energética global de substituição do processo tradicional por sistema com reúso de água. Se por um lado, o reúso interno incrementará maior consumo de energia associado a novos sistemas de bombeamento e tratamento (quando aplicado), por outro, haverá uma redução nos custos energéticos dos sistemas tradicionais (que geralmente são mais simples no processo de tratamento, mas muitas vezes obtém água e descarta efluentes de pontos distantes).

A seguir, são apresentadas algumas experiências bem-sucedidas de reúso interno de água.

### 2.2.1 Petrobras

A Petrobras é uma sociedade anônima de capital aberto que atua de forma integrada e especializada na indústria de óleo, gás natural e energia. O acionista majoritário é o Governo do Brasil (União), sendo, uma empresa estatal de economia mista. A empresa foi instituída em 1953 e deixou de monopolizar a indústria petroleira no Brasil em 1997.

A Petrobras é uma das maiores empresas brasileiras, proprietária de refinarias, petroleiros, uma grande distribuidora de derivados de petróleo e líder mundial no desenvolvimento de tecnologia avançada para a exploração petrolífera em águas profundas e ultra profundas (PETROBRAS, 2018).

#### Histórico e contexto

A Petrobras capta um volume anual de 192 milhões de m<sup>3</sup> de água doce para as suas atividades operacionais e administrativas. Utilizando 211 fontes de captação, sendo 153 localizadas no Brasil (respondendo por cerca de 91,5% do volume total de água doce que captamos) e 58 nos demais países que atua (PETROBRAS, 2018).

As atividades no Brasil estão distribuídas em várias regiões hidrográficas. Como parte de sua estratégia de gerenciamento de risco hídrico, a Petrobras utiliza uma ferramenta específica de avaliação de riscos de escassez hídrica. O “Índice de Risco de Escassez Hídrica” (IREH) subsidia decisões da Petrobras para priorizar medidas mitigadoras e investimentos necessários para a segurança hídrica.

Dessa forma, várias iniciativas foram realizadas para conservação e reúso de água, por exemplo, os casos bem-sucedidos nas refinarias REPLAN e mais recentemente na RELAM.

### Descrição da solução e resultados alcançados

Além das ações de controle de perdas e de revisão de procedimentos operacionais, as soluções na Petrobras abrangem as seguintes tecnologias:

- Medição segmentada, elaboração de balanço hídrico e monitoramento do consumo (item 1 da Tabela 5);
- Reúso da água – reúso direto (item 17 da Tabela 5);
- Aumento dos ciclos da água em torres de resfriamento, na medida em que disponibilizou água com melhor qualidade (item 11 da Tabela 5).

Na Refinaria de Paulínia (Replan) que é a maior refinaria do sistema Petrobras e responsável pelo refino de 20% de todo o petróleo processado no Brasil, foram adotadas as seguintes ações:

- Eliminação dos desperdícios e redução no consumo/reúso através de modificações em procedimentos operacionais. Inclui-se nessa categoria a Estação de Tratamento de Água e as Unidades de Craqueamento Catalíticos;
- Reúso a partir de pequenas modificações de processo que demandavam pequenos investimentos ou manutenção corretiva simples a partir da identificação da causa básica de pequenas anomalias (vazamentos, etc.). Inclui-se: Unidades de destilação 1 e 2, Estação de Tratamento de Água, Unidade de Coqueamento Retardado, Unidades de geração de hidrogênio e hidrotreatamento, Áreas de utilidade, Unidades de craqueamento catalítico e Área de transferência e estocagem;
- Reúso a partir de grandes modificações de processo que demandavam novos estudos e projetos, cujos investimentos foram mais relevantes. Inclui-se: Unidades de destilação 1 e 2, Unidade de coqueamento retardado, unidade de hidrotreatamento.

**Os resultados alcançados** de acordo com o Relatório de Sustentabilidade da Petrobras (2016) somaram aproximadamente 25 milhões de m<sup>3</sup>/ano de água reutilizada, o que corresponde a 11,5% de toda demanda de água da Petrobras. Volume suficiente para abastecer, por exemplo, uma cidade de aproximadamente 600 mil habitantes por ano.

Um dos destaques apresentados no Relatório de Sustentabilidade da Petrobras (2016) foi a Refinaria Landulpho Alves (RLAM), na Bahia, somando uma economia de 14 milhões de m<sup>3</sup> de água nos últimos cinco anos devido ao reúso de água. Nesse período, houve um aumento de 75% do volume de água reutilizada pela refinaria, ao qual subiu de 2 milhões de m<sup>3</sup>, aproximadamente, em 2012 para 3,5 milhões de m<sup>3</sup> em 2016.

Tendo em vista ações globais de reúso, a Petrobras estima uma economia anual de, aproximadamente, R\$ 21 milhões em custos de captação de água e lançamento de efluentes (Petrobras 2016).

### 2.2.2 Raízen

Criada a partir da junção de parte dos negócios da Shell e da Cosan, a Raízen é uma das maiores empresas em faturamento do Brasil. É uma das principais fabricantes de etanol de cana-de-açúcar no país e a maior exportadora individual de açúcar de cana no mercado internacional. Além disso, é um dos principais *players* na distribuição e na comercialização de combustíveis no Brasil.

No que diz respeito à Gestão Hídrica, a Raízen iniciou na safra 2015/2016 um programa denominado ReduSa com o objetivo de melhorar os indicadores de consumo de água por tonelada de cana processada e os indicadores de consumo de água fria em caldeiras de alta pressão.

O resultado apresentado após dois anos de programa foi a redução no consumo de água equivalente ao necessário para abastecer, por um ano, uma cidade com 135 mil habitantes.

## Histórico e contexto da solução

De acordo com o levantamento da ANA (2017a) levando-se em consideração dados de 2015, o setor sucroalcooleiro está entre as atividades industriais mais demandantes de recursos hídricos. O levantamento revela que a captação de água para o setor sucroalcooleiro é da ordem de 80 m<sup>3</sup>/s, dos quais 26 m<sup>3</sup>/s estão associados à produção de biocombustível e 54 m<sup>3</sup>/s associados à fabricação e refino de açúcar.

O mesmo levantamento aponta que o total de água captado pelo setor sucroalcooleiro para as atividades industriais atingiu 192 m<sup>3</sup>/s, que correspondeu a aproximadamente 42% das captações de água do setor industrial.

Na região hidrográfica do Paraná, principalmente nas bacias hidrográficas dos rios Paranaíba e Grande, concentram-se as maiores demandas hídricas do setor sucroalcooleiro enquanto que uma parcela menor se encontra na zona da mata da região Nordeste.

A Raízen é uma empresa de bioenergia que contempla todas as etapas do processo: cultivo da cana, produção de açúcar, etanol e energia, comercialização, logística interna e de exportação, distribuição e varejo de combustíveis.

A companhia conta com cerca de 30 mil funcionários, possui 24 unidades produtoras, e produz cerca de 2,1 bilhões de litros de etanol por ano, 4,5 milhões de toneladas de açúcar e tem capacidade para gerar cerca de 940 MW de energia elétrica a partir do bagaço da cana-de-açúcar.

A empresa está presente em 66 bases de abastecimento em aeroportos, 63 terminais de distribuição de combustível e comercializa aproximadamente 25,2 bilhões de litros de combustíveis para os segmentos de transporte, indústria e varejo.

Além disso, conta com uma rede formada por mais de 5.800 postos de serviço com a marca Shell, responsáveis pela comercialização

de combustíveis, e mais de 950 lojas de conveniência Shell Select (FIESP, 2017).

Entre os consumos de água da Raízen destacam-se (FIESP, 2017):

- Mais de 3.000m<sup>3</sup>/h de água clarificada em ETAs
- Mais de 200.000m<sup>3</sup>/h de água recirculada em Torres de Resfriamento
- Mais de 6.000toneladas de vapor/h em Caldeiras

Diante da relevância dos números de consumo de água do setor sucroalcooleiro, do papel da Raízen no segmento e dos resultados alcançados com o programa ReduSa este é um dos exemplos citados de Gestão Hídrica, que envolveu diversas soluções para o uso eficiente da água, o engajamento de funcionários e integrantes da empresa.

A Raízen foi a vencedora do 12º Prêmio de Conservação e Reúso de Água da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (CIESP).

Descrição da solução e resultados alcançados

O ReduSa abarcou soluções tecnológicas de medição segmentada, elaboração de balanço hídrico e monitoramento do consumo (item 1 da Tabela 4). As informações foram constantemente acompanhadas no ReduSa *QuikView* (sistema interno de gestão de dados) e paralelamente realizadas várias iniciativas de reúso e boas práticas operacionais, entre elas:

- Uso do condensado de vapor no *make-up* de caldeiras e em várias etapas do processo produtivo (filtro de torta, fermentação, embebição e diluição do mosto);
- Reúso da água da cana-de-açúcar em diversos processos, incluindo o *make-up* de torres de resfriamento e caldeiras;

- Reúso dos efluentes gerados no processo de regeneração das resinas da água desmineralizada;
- Reúso dos efluentes da lavagem dos filtros da ETA (Estação de Tratamento de Água);
- Engajamento de todo o time da unidade para a redução de perdas de água, com participação efetiva de todos os níveis.

Com dois anos de implantação os principais resultados alcançados foram: a redução de mais 8 bilhões de litros em captação em dois anos, equivalente ao consumo anual de uma cidade de 135 mil habitantes.

- Captação/tonelada de cana: 0,94 para 0,80m<sup>3</sup>/tonelada de cana.
- Efluente/tonelada de cana: 0,32 para 0,26m<sup>3</sup>/tonelada de cana.
- *Make up* de caldeiras/tonelada de vapor: 17,1 para 11,7% em unidades com caldeiras de alta pressão e 15,2 para 8,6% em unidades com caldeiras de baixa pressão.

Em 2017 a Raísen venceu o prêmio FIESP/CIESP de Conservação e Reúso da Água (FIESP, 2017)

### 2.2.3 Fiat Chrysler Automobiles

A Fiat Chrysler Automobiles (FCA), o sétimo maior fabricante mundial de automóveis, desenvolve, projeta, fabrica e vende automóveis, veículos comerciais leves, componentes e sistemas de produção. Tem unidades produtivas em 40 países e presença comercial em aproximadamente 150 países.

As marcas do Grupo são: Abarth, Alfa Romeo, Chrysler, Dodge, Fiat, Fiat Professional, Jeep, Lancia, Ram, SRT e Maserati, além de Mopar (peças e serviços). A Fiat Automóveis foi a primeira montadora

brasileira a se instalar fora do eixo Rio-São Paulo, nos anos 1970. O grupo FCA possui unidades produtivas de veículos e motores em Betim (MG), Goiana (PE) e Campo Largo (PR).

### Histórico e contexto da solução

O Polo Automotivo de Betim está inserido em uma região com forte ocupação urbana e industrial, encontra-se na Região Hidrográfica do São Francisco na Bacia do Rio Paraopeba, sub-bacia do Rio Betim. A bacia abrange mais de 1,4 milhão de habitantes e compõe o sistema integrado de abastecimento da região metropolitana de Belo Horizonte que soma cerca de 5,8 milhões de habitante (IBGE 2016).

A gestão hídrica das atividades industriais na região é fundamental em função da intensa ocupação metropolitana (3ª maior do Brasil) e a priorização das fontes hídricas para abastecimento humano, além de problemas de poluição em alguns rios da região.

Neste contexto, a Fiat Chrysler Automobiles desde sua inauguração em 1976, atua para reduzir as demandas de captação de água e quando necessário, devolver a água captada para o ambiente efluente devidamente tratada.

A seguir são apresentados os marcos principais dessa trajetória (FIAT, 2018):

- 1976: O Polo Automotivo Fiat é inaugurado contendo uma unidade para tratar 100% do efluente gerado;
- 1994: 60% da água tratada passa a ser recirculada; ou seja, retorna para o processo produtivo;
- 1998: O sistema de tratamento é modernizado com a construção de nova Estação de Leito Fluidizado e filtração com Carvão Ativado. O índice de reúso passa para 92%;
- 2010: A companhia atinge 99% de reúso da água com a implantação de: Membranas (MBR) e

Osmose Reversa (OR), ao complexo de tratamento (um investimento cerca de R\$ 12 milhões);

- 2014: mais R\$ 4 milhões foram investidos e o índice de reúso chegou aos 99,4%.

### Descrição da solução e resultados alcançados

O Polo Automotivo da Fiat em Betim, por meio da associação de processos biológicos, do uso de membranas de ultrafiltração, do carvão ativado e de membranas de osmose, atinge o percentual de 99,4% de reutilização da água. Este percentual de recirculação é um recorde absoluto no setor automotivo da América Latina, desde 2014 (FIAT, 2018).

Além do processo de reúso, incluindo o reaproveitamento da água de chuva, o Polo Automotivo Fiat desenvolveu diversas ações para reduzir, ao máximo, o consumo do recurso hídrico, com a participação dos funcionários e educação ambiental.

Um aspecto relevante a ser apontado é que no período de 2006 a 2016, o indicador de volume de água utilizado por veículo produzido caiu mais de 50%. Como resultado, gerou, não apenas a satisfação de contribuir para a preservação do meio-ambiente e a própria economia, mas também atraiu reconhecimentos.

Em 2016, a FCA foi a vencedora da dimensão Responsabilidade Socioambiental do Anuário Época Negócios 360°, por suas diversas ações que resultaram em um processo produtivo mais limpo e em um melhor relacionamento com a comunidade.

Outros destaques no Brasil são as unidades da Fiat de Goiana (PE), que com menos de um ano de operação atingiu 98% de recirculação de água e a unidade de Campo Largo (PR), que além de apresentar alta taxa de recirculação investiu na recuperação de uma área verde de 105 hectares, que abriga cinco nascentes e dois córregos.

Em 2017, a Revista Forbes elegeu a Fiat como a única empresa de automóveis no Top 10 das mais inovadoras do Brasil. A Revista destacou

os Polos Fiat, em Betim (MG) e Jeep, em Goiana (PE) também foram reconhecidos como exemplos de uma gestão ambiental bem-sucedida.

Os destaques foram o recorde de reúso de água e a conquista da meta de Aterro Zero. A companhia também lidera o Ranking de Produtos, Serviços e Tecnologias Sustentáveis e Inovadoras do Fórum Internacional Sustentar, justamente pelo uso racional de água no Polo Automotivo Fiat, que também venceu a edição do Prêmio ANA (Agência Nacional de Águas, do Ministério do Meio Ambiente), em 2017, na categoria “Empresas de Médio e Grande Porte” (FIAT, 2018).

### 2.2.4 Santista

A empresa do ramo têxtil foi fundada em 1929, a partir da Fábrica de Tecidos Tatuapé. Com o crescimento industrial brasileiro foram incorporados novos negócios que deram origem a Santista Têxtil. Atualmente possui duas Unidades de Negócio: Jeanswear, dedicada à produção de tecidos inovadores para a confecção de jeans, e Workwear, voltada para a produção de tecidos especiais para roupas profissionais.

### Histórico e contexto da solução

A unidade da Santista de Americana no estado de São Paulo foi inaugurada em 1975, com os processos de fiação e tecelagem. No ano de 1981 iniciou os processos de tingimento e acabamento dos tecidos. Suas instalações possuem uma Estação de Tratamento de Água para consumo humano e uso sanitário e uma Estação de Tratamento de Efluentes para tratar o efluente industrial e o sanitário.

No ano de 2006, foram realizadas ações para reduzir o consumo de água e ampliações no sistema de tratamento de efluentes resultando em redução de 36,4% da outorga de captação de água.

A unidade se encontra na Bacia do Rio Piracicaba que em conjunto com as bacias do Capivari e Jundiá (PCJ) formam um dos principais sistemas produtor de água de São Paulo. O potencial de recur-

os hídricos superficiais das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá não está, em sua totalidade, à disposição para uso na própria região, pois uma parcela substancial é revertida, através do Sistema Cantareira, para a bacia do Alto Tietê.

Esse sistema é um dos principais produtores de água para a Região Metropolitana de São Paulo (21,2 milhões de habitantes). Região que vem enfrentando níveis baixos de reservatórios e problemas de disponibilidade hídrica. Neste contexto, a gestão hídrica de atividades industriais é fundamental.

### Descrição da solução e resultados

Somada às ações de controle de perdas e de revisão de procedimentos operacionais, as soluções adotadas na Santista Têxtil contemplaram:

- Medição segmentada, elaboração de balanço hídrico e monitoramento do consumo (item 1 da Tabela 4);
- Reúso da água – reúso direto (item 17 da Tabela 4).

Foram instalados seis medidores de vazão para consumo de água e seis controladores nas torres de refrigeração, além de válvulas com fechamento automático em pontos de consumo. Foram feitas campanhas de conscientização quanto ao desperdício de água.

Ações de reúso foram instaladas em várias etapas do processo industrial, na mercerizadeira, nos cilindros resfriadores, na torre de resfriamento do alfa e na refrigeração dos compressores.

O reúso da água nos processos industriais representou 24,7% da outorga de captação. Foram feitas melhorias dos processos de tratamento de efluentes, com o intuito de mitigar impactos ambientais e viabilizar o reúso dos efluentes, sendo o índice de reúso do efluente de 11,7% da outorga de captação (FIESP, 2007).

Em 2007 a Santista venceu o prêmio FIESP/CIESP de Conservação e Reúso da Água.

## 2.3 USO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ÁGUA

Os casos mais emblemáticos da Indústria Brasileira quanto ao uso de fontes alternativas para o abastecimento de água são:

- Aquapolo – Capacidade instalada de 1000 L/s (reúso da água proveniente do tratamento de esgotos sanitários).
- Água Viva – Capacidade instalada de 200 L/s (reúso da água proveniente do tratamento de efluentes industriais (40%) e água de chuva (60%).

Ambos casos apresentados no item 2.1. Esses não são os únicos e aumentam as iniciativas das empresas Brasileiras na busca por convênios para o aproveitamento de esgotos sanitários, efluentes industriais tratados, ou dessalinização de água do mar. O objetivo é a garantia ou a complementariedade do suprimento hídrico. Neste contexto, são apresentadas, a seguir, outras iniciativas de reúso da água.

### 2.3.1 Coteminas (Uso de efluentes sanitários)

A Coteminas é uma empresa têxtil verticalmente integrada que produz fios, tecidos, produtos têxteis de cama, mesa e banho, uniformes profissionais, brins e jeans. Reúne 22 fábricas e é, responsável por cerca de 20% do consumo nacional de algodão. É Controladora direta da Springs Global Participações S.A e da Companhia Tecidos Santanense. (COTEMINAS, 2018).

Entre suas fábricas, a Coteminas reúne operações em regiões com problemas de disponibilidade hídrica. Há várias iniciativas da empresa para reduzir o consumo de água em suas operações, no entanto foi na cidade de Campina Grande (PB), que a empresa desenvolveu projeto para o aproveitamento de esgotos sanitários como fonte alternativa de água.

Campina Grande é a segunda maior cidade do Estado da Paraíba e frequentemente sofre com problemas de escassez de água exigindo ações de racionamento. O principal reservatório que abastece a cidade, denominado de Epitácio Pessoa, alcançou volume morto (<8,2% da capacidade) em julho de 2016. O volume do reservatório recuperou-se no primeiro trimestre de 2017, com o início da transposição das águas do São Francisco (FIERN, 2017).

Com a crise hídrica, a Coteminas buscou alternativas para reduzir sua demanda por água e atuou em cooperação com a CAGEPA<sup>10</sup> para viabilizar o aproveitamento dos esgotos sanitários como fonte hídrica com o objetivo de reduzir o consumo mensal de água em 39% e iniciar projeto de adutora de água de reúso. Em fevereiro de 2017 CAGEPA e Coteminas assinaram instrumento de contrato e termo de cooperação para reuso da água do esgoto doméstico da cidade de Campina Grande, no processo industrial (FIERN, 2017).

***“A Primeira adutora de água de reúso do Nordeste vai ser construída na PB, diz FIEP.***

*O anúncio do projeto foi feito no mês de maio, mas o início das obras está previsto para o final deste ano. Todo o processo anterior às obras já foi concluído, segundo Magno Rossi. A adutora vai bombear a água que passa por tratamento na estação Catingueira-Caiçara, da Cagepa, em Campina Grande, e se perde no Rio Paraíba. A água de reúso vai ser aproveitada pela Coteminas para o resfriamento do maquinário, economizando o custo da empresa com água tratada para consumo humano. A iniciativa também diminui o impacto nos reservatórios em estado crítico que abastecem a região Agreste da Paraíba.” (Portal G1, 2017)*

10 Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

## Histórico e contexto da solução

Campina Grande é a segunda cidade mais populosa da Paraíba, com cerca de 410 mil habitantes, está na Região Hidrográfica brasileira do Atlântico Nordeste Oriental (região com menor disponibilidade hídrica per capita – nível crítico de escassez). Historicamente, sempre enfrentou problemas com o abastecimento de água, sendo frequentes os períodos de racionamento. Problemas que se agravaram ao longo do tempo com o crescimento urbano e populacional. A expectativa com a transposição do São Francisco é minimizar os problemas com a escassez e aumentar a disponibilidade hídrica.

Por outro lado, Campina Grande apresenta um dos melhores índices do Brasil na cobertura de coleta e tratamento de esgoto (TRATA BRASIL 2017).

Neste contexto, como uma demandante hídrica industrial relevante na região e localizada próximo à estação de tratamento de esgotos da Catingueira-Caiçara, as empresas Coteminas e a CAGEPA fecharam acordo para viabilizar o aproveitamento do esgoto tratado nos processos de resfriamento das máquinas da Coteminas.

O projeto foi estruturado por técnicos da CAGEPA e a execução da obra está sobre a responsabilidade da Coteminas, e quando concluído será entregue à CAGEPA, que administrará e explorará a adutora.

## Descrição da solução e resultados

A solução envolverá a construção de aproximadamente 7 km de adutora de esgoto tratado proveniente da Estação Catingueira-Caiçara, processos de tratamento complementar para especificação e uso da água em processos de resfriamento das máquinas da Coteminas. Serão utilizados no processo de tratamento da água sistemas de filtração, microfiltração e osmose (FIERN, 2017).

Além de reduzir a demanda de água de fontes naturais haverá uma economia com os custos pelo uso da água. A Agência de Regulação do Estado da Paraíba – ARPB estabeleceu em R\$ 1,77 o valor pelo

metro cúbico da água de esgoto tratada. A tarifa foi definida com base no fato de ser uma parceria pioneira tendo por foco o consumo da água de reúso.

O valor do metro cúbico da água potável, para consumo humano, custa em média R\$ 17,00 (FIEP, 2017). A tarifação corresponderá, portanto, a 10% do valor cobrado atualmente e será um fator de incentivo para a viabilidade econômica frente aos investimentos necessários para aduzir esgoto tratado e complementar tratamento.

### 2.3.2 Alcoa/Ambev (Uso de efluentes industriais)

A Alcoa é uma das maiores empresas de alumínio do mundo. Líder em tecnologia, engenharia e produção de metais leves. Suas tecnologias possibilitam o contínuo aprimoramento dos segmentos de transporte a partir dos mercados automotivo, de transporte comercial e aéreo, produtos eletrônicos de consumo e industriais. A Alcoa é pioneira na indústria de alumínio instalada em 1886 e iniciando suas operações no Brasil em 1965.

No Brasil a companhia possui três unidades produtivas (Minas Gerais, Pará e Maranhão), três escritórios, um centro de serviços compartilhados, além de participações na Mineração Rio do Norte (MRN) e quatro usinas hidrelétricas. A companhia também é acionista da MRN e mais quatro usinas hidrelétricas situadas em: Machadinho, Barra Grande, Serra do Facão e Estreito.

#### Histórico e contexto da solução

A produção de alumínio compõe-se de atividades intensivas no uso de energia, especialmente energia elétrica para os processos industriais. A água é também fundamental para o processo produtivo, de modo que suas plantas contam com fontes diversificadas.

Pressionadas por uma situação de escassez no abastecimento de água em 2010, foi necessária a implantação de infraestrutura para a

captação temporária de fontes alternativas. De acordo com o Relatório da FGV (2014) o abastecimento hídrico da Alumar<sup>11</sup> apresentava-se diversificado de fontes hídricas alternativas em 2013.

A maior parte da água utilizada é proveniente da captação de água da chuva (cerca de 67%), complementada pela captação de água subterrânea (16%); o aproveitamento dos efluentes tratados da planta de São Luís da empresa de bebidas Ambev (12%) e da captação de água superficial (5%).

#### Descrição da solução

Os efluentes da Ambev são destinados ao Projeto Alumar e utilizados nas linhas de produção de alumínio. Com isso são reaproveitados parte dos 3 milhões de litros tratados diariamente pela cervejaria Equatorial, da Ambev (TRATA BRASIL 2013). Volume equivale ao consumido por uma cidade de 20 mil habitantes.

O relatório de sustentabilidade da Alcoa 2016 sinaliza a meta de reduzir a intensidade média de consumo de água doce em cada negócio em 25% até 2020 e em 30% até 2030, tendo como base as referências do ano de 2005. Em 2015 a redução alcançada foi de 9%, em 2016 a redução foi impactada pela redução da produção em todas localidades, sobretudo nas atividades da Alumar.

O destaque para este projeto foi o pioneirismo da sinergia empresarial do aproveitamento de efluentes de uma indústria de bebidas para usos em processos da indústria de Alumínio, sem dúvida um exemplo a inspirar novas ações da Indústria Brasileira nesse sentido.

### 2.3.3 ENEVA (Dessalinização)

A ENEVA é uma empresa integrada de energia, que atua na geração e comercialização de energia, e na Exploração e Produção (E&P) de

<sup>11</sup> Empresa formada por um consórcio entre as mineradoras transnacionais Alcoa, South 32 e Alcan. É uma das maiores produtoras de alumínio do mundo, e uma das maiores empresas instaladas no Maranhão.

hidrocarbonetos. Com 2,2 GW de capacidade instalada, responde por 5% de toda capacidade térmica instalada no país (ENEVA, 2018).

### **Histórico e contexto da solução**

A usina termoeletrica Itaquí é o primeiro empreendimento da ENEVA no Maranhão. Iniciou sua operação em fevereiro de 2013 e possui uma capacidade instalada de 360 MW. A usina se localiza próximo ao Porto de Itaquí, na Baía de São Marcos (ENEVA, 2018).

O destaque deste exemplo é o pioneirismo da empresa em buscar como fonte de alternativa 100% de água marinha desde a concepção do projeto. A capacidade instalada de dessalinização da unidade da ENEVA em Itaquí é de 1,38 m<sup>3</sup>/s.

Ainda que este seja um caso comum em outras regiões do mundo, o uso da água marinha para fins industriais ou mesmo potável é pouco disseminado no Brasil. As tecnologias de dessalinização no país são mais difundidas para tratamento de águas subterrâneas salobras e, principalmente para tratamento de águas superficiais e subterrâneas destinadas para caldeiras e geração de vapor.

### **Descrição da solução**

O processo se inicia com a captação da água marinha, seguindo para um pré-tratamento que tem o objetivo de reter sólidos e areia. Posteriormente, passa por um processo físico-químico de clarificação e filtração (coagulação, floculação, decantação e filtração). Após o processo de clarificação e filtração, a água segue para dessalinização por osmose reversa e, quando destinada a caldeiras, por um polimento em leitos de troca iônica.

### **2.3.4 ArcelorMittal (Água do Mar e Reúso)**

A ArcelorMittal Tubarão é uma produtora de aço do grupo Arcelor-Mittal. A empresa é resultado da privatização da estatal Companhia Siderúrgica de Tubarão em 1992, comprada pela Arcelor, junto com

a Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira, em outubro de 2005. Em junho de 2006, após uma fusão com a Mittal Steel, passou a se chamar ArcelorMittal, que hoje é responsável por 10% da produção mundial de aço no mundo (ARCELORMITTAL, 2018).

A ArcelorMittal Tubarão fabrica placas e bobinas laminadas a quente, no município de Serra, na região da Grande Vitória, estado do Espírito Santo.

### **Histórico e contexto da solução**

O estado do Espírito Santo vivenciou nos últimos anos uma intensa crise hídrica, afetando 20 municípios e exigindo o racionamento do abastecimento de água em vários bairros da Região Metropolitana de Vitória.

No ano de 2016, em cada dia da semana, ao menos um grupo de 33 bairros tinham o fornecimento de água suspenso por 24 horas. A Região Portuária de Tubarão, onde estão inseridas diversas empresas, sofreu com o racionamento.

No entanto, a ArcelorMittal Tubarão conseguiu manter sua produção em razão de medidas adotadas para a redução da demanda de água doce, através de diminuição de perdas hídricas, intensificação de processos de reúso e utilizando água do mar (ARCELORMITTAL, 2016).

### **Descrição da solução**

Atualmente, na ArcelorMittal de Tubarão, apenas 4,5% do total de água é proveniente do sistema de abastecimento público (água bruta). Desse total, mais de 97% são recirculados internamente. Os 95,5% restantes do volume de água são provenientes do mar, sendo utilizados na refrigeração dos equipamentos. Após circular internamente, a água volta ao mar, mantendo suas qualidade e propriedades (ARCELORMITTAL, 2016).

Em janeiro de 2015, a ArcelorMittal Tubarão passou pela primeira redução de volume de água por racionamento, e, com isso, a em-

presa colocou em prática o Plano Diretor de Águas, com o objetivo de intensificar a gestão racional do uso e reúso da água doce internamente. Em 2015, a redução de consumo foi de 39% (ARCELORMITTAL, 2016).

Com as iniciativas do plano e o engajamento de toda a empresa, o consumo reduziu abaixo do limite racionado. No ano de 2016, a redução em relação ao volume de água contratado do sistema de abastecimento público alcançou 49%. Estão entre as ações do plano (ARCELORMITTAL, 2016):

- Aproveitamento de água do mar em processos de refrigeração;
- Modernização da Estação de Tratamento de Água para reúso, visando recuperar até 400 m<sup>3</sup>/h de água para fins industriais, a partir de efluentes internos. Esse é o maior investimento privado de reúso do Espírito Santo, totalizando R\$ 23 milhões, somente nessa etapa;
- Limpeza e umectação das vias com água de reúso e melação de soja e cana, reduzindo o uso da água;
- Aspersão das pilhas de matérias-primas por meio de água de reúso e aplicação de polímeros, reduzindo o consumo de água nesses processos;
- Cerca de 197 ideias geradas internamente, sugeridas pelos empregados, voltadas à otimização dos processos, como a eliminação de perdas e aumento dos reúsos internos;
- Atualmente, há estudos bem avançados para projetos de dessalinização além de outros junto à Cesan, objetivando viabilizar, por exemplo, o reúso do Efluente da Estação de Tratamento de Esgoto de Camburi nos processos industriais.

## 2.4 ENGAJAMENTO DAS PARTES INTERESSADAS

O sucesso das estratégias de desenvolvimento e de perpetuidade das atividades empresariais estão associados dentre outros fatores, à geração de valor compartilhado, ao bom relacionamento com *stakeholders* (partes interessadas ou intervenientes) e ao fornecimento de produtos ou serviços sustentáveis por toda a cadeia de suprimentos.

Observa-se um aumento das exigências dos consumidores e da sociedade civil organizada em relação aos temas de sustentabilidade, aliado a um acesso maior às informações.

O mercado global apresenta-se cada vez mais competitivo, e as questões associadas à ética empresarial e *compliance* são fundamentais para perpetuidade dos negócios.

Nesse contexto, é fundamental que as atividades industriais intensifiquem suas ações de gerenciamento hídrico, fortaleçam o seu relacionamento e incentivem o engajamento dos seus *stakeholders* e de toda sua cadeia de valor para uma contribuição conjunta e sustentável de gestão hídrica. Torna-se importante trabalhar diretamente com os fornecedores para ajudá-los a melhorar a gestão da água na cadeia de suprimentos, gerando valor para o negócio e vantagem competitiva.

O engajamento das partes interessadas requer ação empresarial, boa comunicação e respostas para as preocupações dos seus *stakeholders*. A Norma AA1000, lançada em 1999, pelo *Institute of Social and Ethical Accountability* (ISEA), sobre o Engajamento das Partes

Interessadas (<http://www.accountability.org.uk/>) e os manuais de engajamento de *stakeholders* da International Finance Corporation são referências que tratam do tema. Sugere-se que as indústrias criem mecanismos para se envolver abertamente com governos locais, regionais e nacionais, comunidades e ONGs a fim de avançarem em políticas sustentáveis e de gestão da água.

A crise hídrica vivenciada no Brasil, na região da Grande São Paulo, entre os anos de 2014 e 2015, evidenciou as fragilidades do sistema de gerenciamento de recursos hídricos e confirmou a necessidade de inserção da segurança hídrica nas agendas setoriais.

Criar mecanismos políticos e de mercado que proporcionem a governança compartilhada dos recursos hídricos são alguns dos desafios para assegurar a plena disponibilidade da água.

Exemplos de iniciativas de engajamento das partes interessadas, para aprimorar o gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e incentivar o uso eficiente da água no setor industrial, foi o acordo de cooperação que a Agência Nacional de Águas (ANA), a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) fizeram em setembro de 2016.

As frentes de atuação envolveram as demandas hídricas, o uso racional e o reúso da água, a cobrança pelo uso de recursos hídricos e a capacitação do setor industrial. A cooperação técnica previu o compartilhamento de dados e de informações, a elaboração de estudos, além da capacitação e do treinamento de pessoal que atua no setor industrial. Além disso, a parceria poderá contribuir para o avanço da implementação articulada da Política Nacional de Recursos Hídricos, aproximando os entes que atuam no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) de um dos principais setores usuários de água: a indústria.

### O Papel das Comunidades na Gestão de Água

As comunidades locais têm capacidades política, institucional e econômica para gerir de forma sustentável os serviços de distribui-

ção de água, saneamento e irrigação. Para tanto, faz-se necessário promover (ECOÁ *apud* GWA, 2006):

- Articulação entre os múltiplos atores interessados, especialmente os diferentes níveis de governo, sociedade civil, usuários e acadêmicos;
- Descentralização da gestão de água, integrando comunidades e atores locais – especialmente indígenas, mulheres e jovens – em seu processo decisório;
- Respeito às culturas tradicionais e reconhecimento dos valores social, espiritual e ambiental da água. Assim, é importante unir os conhecimentos técnico-científico e legal ao folclore, à religião, à cultura, à tradição e aos saberes históricos e filosóficos.

### Colegiados de Recursos Hídricos no Brasil

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) foi instituído pela Lei das Águas (lei n. 9.433/1997), sendo responsável por estabelecer formas democráticas e participativas de gestão da água. Esse sistema tem como principais objetivos (MMA, 2018):

- Coordenar a gestão integrada das águas;
- Arbitrar administrativamente os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- Planejar, regular e controlar o uso, bem como a recuperação dos corpos d'água;
- Promover a cobrança pelo uso da água.

O Singreh é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), pela Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental (SRQA), pela Agência Nacional de Águas (ANA), pelos Conselhos

Estaduais de Recursos Hídricos (CERH), pelos órgãos gestores de recursos hídricos estaduais (Entidades Estaduais), pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e pelas Agências de Água.

Os órgãos colegiados de recursos hídricos são formados por diversas representações: sociedade civil, usuários da água e poderes públicos. Esses colegiados tomam decisões coletivas, de forma negociada, trazendo a visão e a experiência de cada representante sobre os usos da água. Estão representados os três setores da Economia (governo, empresas e sociedade civil) mobilizados pela água no Brasil, pois todos são *stakeholders* do recurso.

Os colegiados estaduais no Brasil possuem como principais atribuições: deliberar e acompanhar a execução do plano estadual de recursos hídricos; promover a articulação das políticas setoriais relacionadas à água; arbitrar conflitos pelo uso da água de domínio estadual.

Percebendo a relevância dos colegiados de recursos hídricos a CNI criou em 2009 a Rede de Recursos Hídricos da Indústria. O trabalho permite conectar os representantes do setor industrial criando um poderoso mecanismo de troca de informação, criação de competências e qualificação da representação do setor nos diferentes colegiados. Desta forma a CNI proporciona as condições para que os representantes da indústria exerçam o fundamento básico do processo de decisão descentralizado e participativo.

Atualmente o setor industrial ocupa mais de 500 representações em colegiados de recursos hídricos, envolvendo o Conselho Nacional e Distrital de Recursos Hídricos, Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, Comitês de Bacia Hidrográfica e as respectivas câmaras técnicas. Esses representantes dedicam seu tempo e conhecimento à construção do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos tecnicamente embasado, eficiente e eficaz na busca das soluções de segurança hídrica.

Por meio da Rede de Recursos Hídricos os representantes da indústria nos diferentes colegiados tem acesso às pautas e aos resultados das discussões que ocorrem nos demais colegiados de recursos hídricos. Isso possibilita aos representantes da indústria uma visão

do contexto onde se inscreve sua atuação, maior conhecimento da matéria e a possibilidade de identificar entre seus pares potenciais oportunidades de busca de conhecimento e troca de informações. Além do cotidiano de troca de informações a Rede de Recursos Hídricos já realizou 10 cursos/eventos de capacitação dos representantes do setor nos colegiados de recursos hídricos, envolvendo mais de 200 pessoas e contribuindo para a qualificação da gestão das águas do País

Diante da compreensão da relevância do relacionamento e engajamento das partes interessadas, destacamos, a seguir, alguns exemplos de boas práticas na indústria brasileira.

#### 2.4.1 Braskem

Criada em agosto de 2002 pela integração de seis empresas da Organização Odebrecht e do Grupo Mariani, a Braskem é, hoje, a maior produtora de resinas termoplásticas nas Américas e a maior produtora de polipropileno nos Estados Unidos (BRASKEM, 2018).

Os principais produtos da empresa são as resinas de polietileno (PE), polipropileno (PP) e policloreto de vinila (PVC), além de insumos químicos básicos, como eteno, propeno, butadieno, benzeno, tolueno, cloro, soda e solventes. Juntos compõem um dos portfólios mais completos do mercado, com destaque para o polietileno verde que é produzido a partir da cana-de-açúcar, de origem 100% renovável (BRASKEM, 2018).

A Braskem pertence ao setor químico e petroquímico, que tem participação relevante em inúmeras cadeias produtivas e é essencial para o desenvolvimento econômico. Nesse contexto, a química e o plástico contribuem na criação de soluções sustentáveis para a melhoria da vida das pessoas em setores como moradia, alimentação e mobilidade.

#### Histórico e Contexto

A Braskem atua em projetos de redução do consumo de água e geração de efluentes, com regularidade. Com base nas informações dis-

ponibilizadas em sua página oficial da internet e em seu Relatório de Sustentabilidade de 2016, destacam-se projetos de eficiência hídrica e várias ações que contemplam o relacionamento, apoio e engajamento de sua cadeia de fornecedores, clientes e também da sociedade.

Destacam-se algumas de suas ações de eficiência hídrica:

- O consumo absoluto de água da Braskem em 2016 na ordem de 66 milhões de m<sup>3</sup>/ano, inferior 30 vezes aos grandes *players* do setor químico e petroquímico;
- O consumo específico de água da Braskem em 2016 foi de aproximadamente 4 m<sup>3</sup>/t, um valor inferior em 6 vezes à média da indústria química mundial (International Council of Chemical Association – ICCA – 25,64 m<sup>3</sup>/t, base 2013);
- O índice de efluentes líquidos de 1,11m<sup>3</sup>/t foi o melhor resultado histórico desde 2002 e totaliza uma melhoria acumulada de 41% nos últimos 14 anos;
- Entre 2002 a 2016, a Braskem investiu em projetos de melhoria da eficiência hídrica cerca de R\$ 280 milhões (R\$ 20 milhões/ano), obtendo uma economia acumulada superior a R\$ 175 milhões em redução de custos com tratamento de efluentes líquidos e custos operacionais com consumo de água.

O maior desafio hídrico da Braskem não se limita apenas à eficiência hídrica industrial, mas também, ao impacto da escassez hídrica em seus fornecedores ou clientes estratégicos que impactaria na rotina de suas operações e atividades empresariais. É fundamental adotar uma estratégia de gerenciamento hídrico com ações de relacionamento, apoio e engajamento de sua cadeia de fornecedores, clientes e também da sociedade.

Nesse contexto, a Braskem adotou o CDP Water como uma ferramenta de suporte em sua estratégia de gestão hídrica com base no *framework* do CEO Water Mandate do Pacto Global.

No período de 2009 a 2016, a Braskem evoluiu na gestão estratégica conforme ações estruturadas a seguir:

- Em 2009, o assunto água/escassez hídrica foi apontado pela matriz de materialidade da Braskem como tema relevante e ratificado em 2013;
- Em 2014, adotou iniciativas de apoio ao projeto de lei de incentivo ao reúso de água PLS (Projeto de Lei do Senado) 12/2014, e, na sequência, os PLS 51/2015 e 58/2016, que tratam de abastecimento e reúso, para assegurar água de reúso competitiva para toda a cadeia de valor: fornecedores e clientes. Ainda em 2014, passou a responder ao CDP Water, fornecendo informações sobre risco hídrico e gestão estratégia da água para investidores e, em 2016, passou a engajar sua cadeia de fornecedores na plataforma do CDP Supply Chain Água;
- Em 2015, a Braskem concluiu o estudo de gerenciamento de risco climático, apontando para uma redução de 20% na intensidade das chuvas da Região Sudeste e reforçou que a escassez hídrica é um dos oito riscos climáticos dentre os 45 estudados que podem impactar a empresa hoje ou até 2040. Conseqüentemente, a Braskem iniciou estudo de 4 das 8 bacias hidrográficas de interesse no Brasil, no México, nos Estados Unidos e na Alemanha;
- No contexto da Rede Brasil do Pacto Global, a Braskem, em conjunto com a SANASA, levou o Movimento pela Redução das Perdas de Água na distribuição para compor as iniciativas da Rede Brasil do Pacto Global, alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU de números 6 e 17. O objetivo do projeto é contribuir para a redução das perdas de água tratada na distribuição (cerca de 38%, segundo SNIS, 2017), que contabilizam R\$ 8 bilhões em prejuízos anuais para o país. Como exemplo do potencial

movimento realizado pela SANASA, reduziu o consumo de água na bacia do PCJ em 420 milhões de m<sup>3</sup>, por meio do tratamento de suas perdas de 37% para 20% em 20 anos, o equivalente ao consumo da Braskem por 6,4 anos.

Importante destacar que além de melhorar a pegada hídrica das operações industriais, a Braskem, atuou em parceria com seus clientes e parceiros estratégicos para desenvolver novos produtos, novas aplicações e soluções que contribuíram para aumentar a eficiência no uso da água na sua cadeia de valor:

- Agricultura: A aplicação do silo bolsa e a tecnologia Mulching, ambos em polietileno, contribuem para melhorar a eficiência do uso da água no setor agrícola, responsável pelo consumo de 70% da água doce do planeta;
- Saneamento: Desenvolvimento de uma nova resina aplicada a redes de distribuição de água e adutoras em polietileno, permitindo reduzir os custos de obras de infraestrutura e contribuir para reduzir as perdas médias de água tratada na distribuição, da ordem de 38% (SNIS, 2017);
- Cisternas de polietileno que permitem a captação e uso de água de chuva e beneficiam a população que não possui acesso à água tratada no Brasil – estimada em 35 milhões de pessoas (SNIS, 2017);
- Elaboração do Guia de Plano de Contingência para a Crise Hídrica da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM);
- Divulgação dos estudos de bacias hidrográficas do Brasil no Congresso Anual da ABIQUIM como forma de fomentar a conscientização do setor privado para a importância estratégica da água, e início do processo de engajamento de fornecedores na plataforma de CDP Water.

Os resultados operacionais e econômicos de 2016 sinalizaram vários recordes de produção superados, evidenciando que não houve impacto ocasionado pela escassez hídrica (BRASKEM, 2016). Ações adotadas pela Braskem levaram a empresa a ser a primeira da América Latina a conquistar o “A-List” em 4 categorias do CDP: o CDP Water, CDP Supply Water; no CDP Clima, e também no CDP Supply Clima.

## 2.4.2 Ambev e Coca-Cola

### Ambev

A Ambev é a maior empresa de bebidas da América Latina, com mais de cem rótulos produzidos e presente em 19 países (Argentina, Brasil, Bolívia, Barbados, Canadá, Chile, Colômbia, Cuba, El Salvador, Equador, Guatemala, Nicarágua, Paraguai, Peru, República Dominicana, Uruguai, Dominica, Antigua e St. Vincent) (AMBEV, 2018).

A EMPRESA Produz 32 tipos de cervejas e possui 2 maltarias no Brasil, além de deter 30 marcas de bebidas e possuir 35 mil colaboradores, 100 centros de distribuição direta e 6 centros de excelência. (AMBEV, 2018).

### Água na Ambev

A água é a principal matéria-prima da Ambev, conseqüentemente sua preservação é prioritária na estratégia de negócios. A gestão da água é realizada em diversas frentes, incluindo treinamento dos funcionários, padronização dos processos, reaproveitamento da água e campanhas de conscientização.

No período de 2002 a 2015, em função dos esforços empreendidos para a gestão hídrica, constatou-se queda da ordem de 41% no consumo de água na produção de bebidas. Já em 2013, a Ambev traçou a meta global de em quatro anos, diminuir para 3,2 L o volume de água necessário para produzir cada litro da bebida. A referida meta foi alcançada e a empresa passou a deter o melhor índice entre as cervejarias do mundo (AMBEV, 2018).

Segundo a empresa, no início de 2015, na unidade de Jaguariúna, no interior de São Paulo, os efluentes começaram a ser tratados com microfiltração e osmose reversa. Com o aumento da qualidade dos efluentes, a água passou a ser reutilizada em caldeiras, torres de resfriamentos e condensadores, fato que contribuiu para reduzir em 25% o volume de água captada pela Ambev no Rio Jaguari.

Em 2016, a Ambev informa que lançou a água mineral AMA, que contribui para a realização de projetos de acesso à água potável no Semiárido brasileiro, com a reversão do lucro com suas vendas. Nesse mesmo ano, a Ambev foi a primeira empresa de bens de consumo a juntar-se ao CEO Water Mandate do Pacto Global das Nações Unidas no Brasil: uma plataforma única para compartilhar melhores e inovadoras práticas e formar parcerias com *stakeholders* para enfrentar os desafios relacionados à água: escassez, qualidade, governança, acesso e saneamento.

### Coca-Cola

Com base nas informações disponibilizadas em sua página oficial da internet, The Coca-Cola Company é uma corporação multinacional estadunidense, fabricante e comerciante de bebidas não alcoólicas. Com unidades espalhadas em mais de 200 países em todos os continentes do mundo, a Coca-Cola possui uma das marcas mais valiosas do mundo, de acordo com o *ranking* oficial da Interbrand.

O Sistema Coca-Cola Brasil, atualmente, é o maior produtor de bebidas não alcoólicas do país e atua em cinco segmentos: águas, chás, refrigerantes, néctares e bebidas esportivas, com uma linha de mais de 125 produtos. Composto por 10 grupos parceiros de fabricantes, o Sistema emprega diretamente 66 mil funcionários, gerando cerca de 600 mil empregos indiretos.

### Água na Coca-Cola

A água é o principal ingrediente dos produtos da Coca-Cola. De acordo com o Relatório de Sustentabilidade de 2014 e 2015, a Co-

ca-Cola devolve ao meio ambiente 100% da água utilizada no seu processo produtivo; utiliza 1,83 L de água para produzir um 1 L de bebida e obteve um percentual de redução de 28% do volume para a produção de um litro de bebida (em 2015, comparado com o índice de 2000).

Segundo esse Relatório, esforços feitos pela companhia para o gerenciamento hídrico em 2015, a partir de um grupo multifuncional formado por diversas áreas e fabricantes, estabeleceu como prioridade três pilares de atuação: eficiência do uso da água nos processos produtivos; investimento em programas de reposição de água em bacias hidrográficas e pró-ativação de soluções hídricas junto à sociedade.

A empresa afirma que uma redução de 29% do volume de efluentes descartados foi alcançada. Diversos fatores contribuíram para a obtenção desse índice, entre eles, o aumento do volume da água reutilizada pelas fábricas e a implementação dos medidores de vazão ultrassônicos, melhorando a qualidade das informações de descarte, que anteriormente eram estimadas, e a redução do volume de produção. Um exemplo que contribuiu para a redução do índice de volume de água na produção de bebida foi a modernização das linhas de produção para aproveitamento de água, com a reutilização do enxágue nas lavadoras de embalagens e o uso dos efluentes provenientes das Estações de Tratamento de Água (ETA).

Outro cuidado da Coca-Cola, segundo a empresa, é a gestão da cadeia de suprimentos, tendo em vista que uma vasta quantidade dos seus produtos depende do cultivo de frutas e da cana-de-açúcar. Segundo o Relatório de Sustentabilidade, na sua cadeia de frutas, 15% das culturas são irrigadas e 85% produzidas em áreas com regime pluviométrico suficiente para o seu desenvolvimento.

A atuação responsável da empresa pode ser demonstrada pela criação, no final de 2015, do Programa Top 10 de Água, que engloba as dez melhores iniciativas de economia de água com base na experiência global da The Coca-Cola Company.

Um importante reconhecimento dessas boas práticas na gestão dos recursos hídricos foi recebido pela fábrica de Jundiaí (SP), que ganhou o Prêmio de Conservação e Reúso de Água, da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2016).

**Exemplo de engajamento entre as partes interessadas:**

Ambev e Coca-Cola – Contexto e Ações

A crise hídrica vivenciada no Brasil, na região da Grande São Paulo, entre os anos de 2014 e 2015, juntamente com a prioridade do abastecimento humano, levou a Ambev e a Coca-Cola, duas das maiores companhias de bebidas do mundo, a se unirem, no Dia Mundial da Água em 2016, para anunciar que iriam atuar em conjunto por uma causa importante para toda a sociedade: a disponibilidade de água nas cidades brasileiras. As duas empresas trabalham juntas com a The Nature Conservancy (TNC)<sup>12</sup>, na iniciativa Coalizão Cidades pela Água (2018).

Com o objetivo de aumentar a segurança hídrica de 12 regiões metropolitanas brasileiras, a TNC criou a iniciativa Coalizão Cidades pela Água, que trabalha na restauração e recuperação de áreas estratégicas para o abastecimento de água.

A iniciativa atinge 21 bacias hidrográficas, que abastecem quase 63 milhões de pessoas, em mais de 250 cidades brasileiras. A Coalizão Cidades pela Água é uma ação coletiva que une esforços da TNC, do setor privado e da população, possibilitando implantar soluções baseadas na natureza, conservando e recuperando florestas e buscando equilibrar algo que, nos dias de hoje, é irregular: a oferta e a demanda da água.

A Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) foi escolhida como prioridade pela Ambev e Coca-Cola por causa da grande população que ela abastece com água, pela sua relevância

econômica – 80% da água na região é utilizada pela indústria – e pela urgência de investimentos nessa área.

Além disso, com a cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do PCJ, iniciada em 2006, vislumbrou-se a possibilidade de utilização de parte desses recursos no pagamento dos incentivos aos agentes que, comprovadamente, contribuíssem para proteção e recuperação de mananciais e auxiliassem na recuperação do potencial de geração de serviços ecossistêmicos.

Coalizão São Paulo: a Região Metropolitana de São Paulo, com mais de 22 milhões de habitantes, representa 25% do PIB brasileiro. Um dos principais problemas de São Paulo é a degradação dos mananciais que abastecem a região. Aproximadamente 70% da cobertura de florestas próximo a mananciais foi removida, o que leva à erosão e ao assoreamento de rios e reservatórios, reduzindo a disponibilidade hídrica.

O modelo de atuação da TNC possibilita o desenvolvimento de ações estruturantes de longo prazo, denominadas Infraestrutura Verde. O programa identifica quem são os proprietários dos pontos de geração e retenção de água nas bacias, realiza o processo de regularização fundiária, a inserção da área no Cadastro Ambiental Rural (CAR) e estabelece as árvores que deverão ser plantadas ou preservadas.

Todo esse mapeamento é feito em parceria com secretarias de governo e Comitês de Bacias Hidrográficas.

---

<sup>12</sup> The Nature Conservancy é uma organização não governamental que trabalha em escala global para a conservação do meio ambiente.

3 RECOMENDAÇÕES  
E CONSIDERAÇÕES  
FINAIS



A intensidade e a regularidade de crises hídricas, nas últimas décadas no Brasil, associadas com os impactos significativos na rotina das pessoas e à economia nacional, intensificaram os debates e as iniciativas ligadas à gestão hídrica sustentável. Adicionalmente, o setor industrial incluiu nas agendas de discussões a análise de risco dos recursos hídricos e reflexões sobre o padrão de consumo e a capacidade de planejamento e engajamento social.

A questão principal é sabermos se nossa capacidade de prover ações de engajamento social estará em tempo, em ritmo e em intensidades suficientes para superar nossas crises, mitigar riscos futuros e planejar de forma efetiva o crescimento econômico com sustentabilidade. Ações que certamente, estarão associadas à realização de investimentos, de elaboração de políticas públicas e de engajamento privado e público.

Tais ações podem ser descritas como:

- Investimentos em infraestrutura de saneamento de água e esgoto;
- Investimentos em interligação de bacias hidrográficas;
- Monitoramento e uso racional das fontes hídricas subterrâneas;
- Redução das perdas no processo distribuição de água para abastecimento;
- Engajamento da sociedade civil no uso racional da água evitando desperdícios;

- Mudança de hábitos;
- Produção Industrial mais limpa;
- Uso racional de água na irrigação;
- Reúso de água e dessalinização de água do mar;
- Aproveitamento de água de chuva;
- Políticas de incentivo a investimentos em rotas alternativas de suprimento hídrico;
- Capacidade de inovar para viabilizar projetos;
- Integração de complexos industriais, simbiose industrial.

Foram apresentadas, ao longo do texto, experiências de iniciativas das indústrias realizando investimentos em técnicas e tecnologias para reduzir o consumo de água e/ou utilizá-la de forma racional.

O aumento da eficiência hídrica nos processos industriais consiste em um passo importante, porém, na maioria dos casos, essa ação isolada não é suficiente para mitigar os riscos empresariais associados à escassez hídrica, sendo fundamental investir em fontes alternativas (reúso, água de chuva e dessalinização), bem como no engajamento da cadeia de fornecedores e de clientes para um uso sustentável dos recursos hídricos.

Os investimentos que devem ser feitos pela indústria, necessários para o alcance de uma gestão hídrica sustentável podem ser divididos em três grupos:

- Investimentos para eficiência hídrica de seus processos produtivos;
- Investimentos em tecnologias e infraestruturas para viabilizar o uso de fontes alternativas de água (aproveitamento das águas de drenagem interna ou

externa de chuva, dessalinização de água do mar ou reúso de água a partir esgotos sanitários); ou viabilizar investimento através de contratos de longo prazo, por exemplo: na modalidade de BOO<sup>13</sup> ou BOT<sup>14</sup> e;

- Investimentos para o incentivo e o engajamento da cadeia de fornecedores e clientes para o uso sustentável dos recursos hídricos.

---

13 *Build, own and operate.*

14 *Build, operate and transfer.*

### 3.1 EFICIÊNCIA HÍDRICA

O texto traz exemplos bem-sucedidos de aumento da eficiência hídrica dos processos industriais, reduzindo a demanda de água e a geração de efluentes. Em comum aos casos, verifica-se predominantemente:

- Implementação de ferramentas de análise de risco de escassez hídrica para auxiliar na tomada de decisão empresarial em prol de projetos de eficiência hídrica;
- Investimentos em medição setorizada do consumo de água e geração de efluentes, permitindo melhor monitoramento do balanço hídrico, redução de perdas e identificação de oportunidades de reaproveitamento da água;
- Mudanças nos procedimentos operacionais de processos intensivos no uso da água, como lavagem, sanitização e sistemas de trocas térmicas;
- Substituição por novas tecnologias menos exigentes no uso da água e geradoras de efluente.

## 3.2 USO DE FONTES ALTERNATIVAS

Refletindo o exemplo apresentado do Complexo Industrial de Camaçari, verificam-se as vantagens de uma infraestrutura integrada para o gerenciamento dos recursos hídrico: potencializando a viabilidade de ações de gerenciamento de fontes hídricas e de projetos de reúso de água para a indústria.

No exemplo do Aquapolo, verifica-se a integração com a infraestrutura existente operada pela SABESP de coleta esgotos sanitários e tratamento secundário.

Em ambos os casos, os investimentos da iniciativa privada estão associados à integração de infraestruturas e à celebração de contratos de longo prazo com as empresas, ou ao licenciamento da região industrial com diretrizes comuns que incentivam a integração.

No Brasil, há vários distritos ou complexos industriais de pequeno e grande portes, nos quais novos investimentos podem ser realizados e integrados às infraestruturas de saneamento existentes, novas ou ampliadas, para viabilizar o reúso da água a partir do tratamento de esgoto sanitários.

Evidentemente, a viabilidade de projetos de reúso de água a partir de esgotos sanitários depende de três pontos:

- Acordos com as concessionárias de sistemas de água esgoto;
- Contratos de longo prazo para viabilizar investimentos;
- Particularidades tecnológicas específicas de cada região ou especificação final da água.

Pontos que, muitas vezes, não convergem para uma efetiva implantação do projeto, principalmente quando não são estimados corretamente os reais riscos de escassez hídrica e os respectivos impactos na sociedade e nas atividades empresariais.

Entretanto, com o agravamento da crise hídrica, o uso de fontes alternativas de água tornou-se mais estratégico e importante para a indústria. Consequentemente, crescem os estudos e projetos para viabilizar o reúso da água ou a dessalinização de água do mar, como por exemplo: Complexo Industrial e Portuário do Pecém, Complexo Industrial de Cubatão (integração de reúso e dessalinização de fontes salobras, foz de rios), ArcelorMittal e seus estudos em conjunto com a Cesan para o reúso da água a partir dos esgotos tratados na Estação de Tratamento de Camburi.

### 3.3 ENGAJAMENTO DAS PARTES INTERESSADAS

As questões hídricas envolvem, geralmente, muitos *stakeholders*, e o efetivo sucesso da gestão hídrica sustentável demandará o engajamento organizado de todos. A indústria exerce um papel importante tanto na cooperação para eficiência hídrica de sua cadeia de suprimento e clientes quanto da sociedade. Em uma perspectiva abrangente, recomenda-se:

- Acordos contratuais e de cooperação para qualificar provedores com boas práticas de gerenciamento hídrico;
- Apoio aos projetos de lei que visem incentivos à implantação de infraestrutura hídrica, saneamento, reúso de água e dessalinização;
- Apoio institucional e econômico aos temas relevantes do contexto hídrico de sua região, da região de seus provedores e clientes, por exemplo: proteção das matas ciliares de rios, reflorestamento e despoluição rios;
- Cooperação técnica e econômica para a viabilidade de projetos relevantes para aumentar a disponibilidade hídrica, tais como: redução das perdas atuais no sistema de distribuição de água potável das infraestruturas de saneamento;

- Presença e proximidade com os comitês, ONGs e os colegiados que atuam em estudos, planejamento e atividades de gestão hídrica;
- Realização ou apoio a atividades de Pesquisa e Desenvolvimento de tecnologias que voltadas a uma produção industrial mais limpa ou que impactem positivamente na eficiência hídrica de sua cadeia de suprimentos ou sociedade;
- Incentivos institucional e econômico para disseminar boas práticas e hábitos de consumo hídrico sustentável da sociedade.

### 3.4 POLÍTICAS PÚBLICAS

De acordo com a lei n. 9.433/1997, a Política Nacional de Recursos Hídricos define que: a água é um bem de domínio público, com usos múltiplos, sendo o abastecimento humano e dessedentação de animais usos prioritários. A lei ressalta a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão participativa.

Nesse contexto, ressalta-se a relevância de, em cenários de escassez hídrica, que o esforço para o uso racional da água seja coletivo, de todos os usuários das bacias hidrográficas. Contudo, há um papel de destaque para o setor industrial, que, a partir de casos apresentados nesse livro, fornece experiências de sucesso que podem subsidiar políticas públicas e ações de empresas, instituições e indivíduos.

Como apresentado no item 3.2, em muitos casos, a viabilidade econômica de investimentos para o uso de fontes alternativas de água pela indústria está associada à integração de uma demanda conjunta de empresas circunvizinhas (condomínio industrial) e a integração com uma infraestrutura existente de saneamento que poderá demandar ampliação ou revisão.

Especialmente quando se refere ao uso da água de esgotos sanitários tratados, mas também há casos de projetos de dessalinização de água do mar em que a viabilidade se torna mais atrativa quando é projetada para atendimento conjunto da população e da indústria.

Diante desse contexto de integração de demandas e de infraestruturas, principalmente pela necessidade de garantias e vínculos contratuais de longo prazo (superiores a 25 anos), além de particularidades técnicas de cada caso, muitos dos projetos estudados de uso de fontes alternativas ainda não saíram do papel.

Nesse sentido, políticas públicas de incentivo podem exercer um papel impulsionador dessas iniciativas, contribuindo para gestão hídrica sustentável da região e para o desafio de competitividade econômica e de perpetuidade das atividades empresariais diante de cenários de redução da disponibilidade hídrica.

### 3.5 IMPACTOS ECONÔMICO E SOCIAL

Nos últimos 20 anos, aumentaram os casos de crises de abastecimento de água no Brasil. O que antes se concentrava apenas na região do Semiárido Nordeste passou a abranger também cidades com alta demanda de consumo e insuficiente oferta hídrica, gerando impacto negativo na economia e na sociedade.

E, certamente, a construção de um desenvolvimento sustentável passará pela integração de ações entre empresas, Estado e sociedade.

4 REFERÊNCIAS



AMBEV. *Site oficial*, 2018. Disponível em: <[www.aquapolo.com.br](http://www.aquapolo.com.br)>. Acesso em 08 de fevereiro de 2018.

ANA. Água na Indústria: Uso e coeficientes técnicos, 2017a. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/estudo-da-agencia-nacional-de-aguas-aborda-uso-da-agua-no-setor-industrial>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2018.

ANA. *Conjuntura dos Recursos no Hídricos Brasil*, 2017b. Disponível em: <<http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2018.

AQUAPOLO. *Site oficial*, 2018. Disponível em: <[www.aquapolo.com.br](http://www.aquapolo.com.br)>. Acesso em 08 de fevereiro de 2018.

ARECELOMITTAL. *Falta de Água*, 2016. Disponível em: <<http://tubarao.arcelormittal.com/sustentabilidade/crise-hidrica/index.asp>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2018.

ARECELOMITTAL. *Site oficial*, perfil e história, 2018. Disponível em: <[tubarao.arcelormittal.com](http://tubarao.arcelormittal.com)>. Acesso em 08 de fevereiro de 2018.

BENCHMAIS 3. *As 311 melhores práticas em gestão socioambiental do Brasil / Organizado por Marilena Lino de Almeida Lavorato*. São Paulo : Editora Biografia, 2015.

BICUDO, C.E.DE M.; TUNDISI, J.G.; SCHEUENSTUHL, M.C.B., ORGS. Águas do Brasil: análises estratégicas, 2010 Disponível em:

<<https://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-6820.pdf>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2018.

BRASKEM. *Braskem e Cetrel inauguram sistema de reúso e reciclo de agua na Bahia*. 2012. Disponível em: <<https://www.braskem.com.br/detalhe-noticia/Braskem-e-Cetrel-inauguram-sistema-de-reúso-e-reciclo-de-agua-na-Bahia>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

BRASKEM. *Relatório Anual*, 2016. Disponível em: <<https://www.braskem.com.br/relatorioanual2016>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

BRASKEM. *Site Oficial*, 2018. Disponível em: <[www.braskem.com.br](http://www.braskem.com.br)> Acesso em 08 de fevereiro de 2018.

CEBDS; ACCENTURE. *Sustentabilidade nas Empresas Brasileiras*, 2014. Disponível em: <<http://cebds.org/wp-content/uploads/2015/05/accenture.pdf>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

CEBDS. *Eficiência no uso da água: oportunidades para empresas e instituições financeiras*, 2016. Disponível em: <<http://cebds.org/noticias/novo-estudo-identifica-14-tecnologias-poupadoras-de-agua/#.Woua5BPwaCR>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

CEBDS. *Gerenciamento de Riscos Hídricos no Brasil e no Setor Empresarial: Desafios e Oportunidades*, 2015. Disponível em: <<http://cebds.org/publicacoes/gerenciamento-de-riscos-hidricos>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

CETREL. *Site oficial*, 2018. Disponível em: <[www.Cetrel.com.br](http://www.Cetrel.com.br)>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

CHERTOW. *Marian R. Industrial symbiosis: literature and taxonomy. Annual Review of Energy and the Environment*, 2000. Disponível em: <<http://pubs.acs.org>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

CIESP. Centro das Indústrias do Estado de São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.ciesp.com.br/acoes/producao-mais-limpa-pl/>> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

CNI. *Água Indústria e Sustentabilidade*, 2013. Disponível em: <[http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo\\_18/2013/09/23/4967/20131025113511891782i.pdf](http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/09/23/4967/20131025113511891782i.pdf)>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

CNI. *Avanços da Indústria Brasileira Rumo ao Desenvolvimento Sustentável – Síntese dos Fascículos Setoriais*: Encontro da Indústria para a Sustentabilidade, 2012. Disponível em: <[http://www.fiemt.com.br/arquivos/917\\_cni\\_parte\\_2\\_rio20\\_web.pdf](http://www.fiemt.com.br/arquivos/917_cni_parte_2_rio20_web.pdf)> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

CNI. *Avanços da Indústria no Caminho da Sustentabilidade*, 2012. Disponível em: <[http://www.fiemt.com.br/arquivos/916\\_cni\\_parte\\_1\\_rio20\\_web.pdf](http://www.fiemt.com.br/arquivos/916_cni_parte_1_rio20_web.pdf)>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

CNI. *Indústria em número*, 2017. Brasília: Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2017/7/a-industria-em-numeros/#a-industria-em-numeros-dezembro-2017>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

COALIZÃO CIDADES PELA ÁGUA. *Site oficial*, 2018. Disponível em: <[www.cidadespelaagua.com.br](http://www.cidadespelaagua.com.br)> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

COFIC. *Comitê de Fomento Industrial de Camaçari*, 2018. Disponível em: <<http://www.coficpolo.com.br/>> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

COTEMINAS. *Site Oficial – Relações com Investidores*, 2018. Disponível em: <[http://www.mzweb.com.br/coteminas/web/default\\_pt.asp?idioma=0&conta=28](http://www.mzweb.com.br/coteminas/web/default_pt.asp?idioma=0&conta=28)> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

EOA. *Sessão sobre o Papel das Comunidades na Gestão de Água*, 2006. Disponível em: <<http://riosvivos.org.br/a/Noticia/Sessao+sobre+o+Papel+d+as+Comunidades+na+Gestao+de+Agua/8833>> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

ENEVA. *Site oficial*, 2018. Disponível em: <<http://www.eneva.com.br/>> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

EXAME. *Os 5 maiores riscos econômicos para o mundo, segundo o WEF*, 2016. Disponível em: < <https://exame.abril.com.br/economia/5-principais-riscos-economicos-para-o-mundo-segundo-o-wef/>> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

Falkenmark, M., J. Lundquist and C. Widstrand (1989), “Macro-scale Water Scarcity Requires Micro-scale Approaches: Aspects of Vulnerability in Semi-arid Development”, *Natural Resources Forum*, Vol. 13, No. 4, pp. 258-267.

FBHAT. *Relatório de situação dos recursos hídricos: bacia hidrográfica do Alto Tietê – UGRHI-06*, 2017 – Disponível em: < [http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-AT/12322/relatorio\\_situacao\\_dos\\_recursos\\_hidricos\\_ugrhi\\_06\\_2017.pdf](http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-AT/12322/relatorio_situacao_dos_recursos_hidricos_ugrhi_06_2017.pdf)> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

FGV. *Valoração Econômica de Serviços Ecossistêmicos. Relacionados aos Negócios. Estudos de caso das empresas membro da iniciativa Tendências em Serviços Ecossistêmicos*, 2014. Disponível em: < [www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/143-economia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade](http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/143-economia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade)> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

FIAT. *Site Oficial*, 2018. Disponível em: < <http://mundofca.com/polo-automotivo-fiat-mantem-recorde-absoluto-de-recirculo-de-agua/>> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

FIBRIA. *Relatório de Sustentabilidade*, 2016. Disponível em: < <http://www.fibria.com.br/r2016/pt/>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

FIEP. *Campina Grande terá a primeira adutora de água de reúso do Nordeste*, 2017. Disponível em: < [http://www.fiepb.com.br/noticias/2017/08/01/campina\\_grande\\_tera\\_a\\_primeira\\_adutora\\_de\\_agua\\_de\\_reuso\\_do\\_nordeste](http://www.fiepb.com.br/noticias/2017/08/01/campina_grande_tera_a_primeira_adutora_de_agua_de_reuso_do_nordeste)>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

FIERN. *Anotações: Seminário sobre reúso de água: apresentação da Coteminas*, outubro 2017. Natal/Rio Grande do Norte.

FIESP. *11º Prêmio de conservação e reúso de água*, 2016. Disponível em: < <http://www.fiesp.com.br/noticias/coca-cola-femsaspal-vence-11a-edicao-do-premio-fiesp-de-conservacao-e-reuso-de-agua/>> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

FIESP. *12º Prêmio de conservação e reúso de água*, 2017. Disponível em: < <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/12o-premio-de-conservacao-e-reuso-de-agua-cases-vencedores/>> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

FIESP. *2º Prêmio de conservação e reúso de água*, 2007. Disponível em: < <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/cases-de-sucesso-premio-fiesp-de-conservacao-e-reuso-de-agua/>> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

FIESP. *8º Prêmio de conservação e reúso de água*, 2013. Disponível em: < <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/8o-premio-fiespciesp-de-conservacao-e-reuso-de-agua-cases-vencedores/>> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

G1. *Portal G1: Primeira adutora de água de reúso do Nordeste vai ser construída na PB, diz Fiep*. 2017. Disponível em < <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/primeira-adutora-de-agua-de-reuso-do-nordeste-vai-ser-construida-na-pb-diz-fiep.ghtml>> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

Hídricos, 2017. Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002475/247552por.pdf> >. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

IBGE. *Estimativas da população do Brasil*, 2017. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?&t=downloads>> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

IPEA. *Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios*, 2011. < <http://www.proac.uff.br/cede/sites/de>

fault/files/IPEA\_2011\_mudancadoclima\_low.pdf> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

MDIC. *Parceria entre MDIC, ANA e CNI busca contribuir para redução dos problemas enfrentados pelo setor industrial decorrentes da escassez hídrica*. 22/12/2016. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/noticias/1933-acordo-estimula-uso-racional-da-agua-em-industrias>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

NRC. *National Research Council. Water Reuse: Potential for Expanding the Nation's Water Supply Through Reuse of Municipal Wastewater*, 2012. National Academy Press, Washington D.C., USA.

OCDE. *Princípios da ODCDE para a Governança da Água*, 2015. Disponível em: <<https://www.oecd.org/cfe/regional-policy/OECD-Principles-Water-portuguese.pdf>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

PETROBRAS. *Relatório de Sustentabilidade*, 2016. Disponível em: <[www.petrobras.com.br/pt/sociedade-e-meio-ambiente/relatorio-de-sustentabilidade](http://www.petrobras.com.br/pt/sociedade-e-meio-ambiente/relatorio-de-sustentabilidade)>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

PETROBRAS. *Site Oficial*, 2018. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

SILVA, Samara ; LIMA, Laysa ; MENEZES, Fábio ; OLIVEIRA-ESQUERRE, K. P. ; MATTOS, Mario Cesar ; COHIM, Eduardo ; SALES, Emerson ; KALID, Ricardo ; KIPERSTOK, Asher . *Bacia do Complexo Básico: Reuso de Água para Fins Industriais*. In: XXV Seminário Estudantil de Pesquisa, 2006, Salvador. XXV Seminário Estudantil de Pesquisa, 2006.

TRATA BRASIL. *Especial Água: A água nossa de cada dia – Envolverde / Online – AMBIENTE*. 2013. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/especial-agua-a-agua-nossa-de-cada-dia-envolverde-online-ambiente>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

TRATA BRASIL. *Ranking do Saneamento das 100 Maiores Cidades, 2017*. Disponível em: <[www.tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-das-100-maiores-cidades-2017](http://www.tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-das-100-maiores-cidades-2017)>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

UN Water. *Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos*

VALOR ECONÔMICO. *Governo prepara 1º Plano Nacional de Segurança Hídrica*. 22/03/2016 às 05h00. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/4492052/governo-prepara-1-plano-nacional-de-seguranca-hidrica>>. Acesso em 08 fevereiro de 2018.

