



Universidade Federal  
do Rio de Janeiro  

---

Escola Politécnica

# **AVALIAÇÃO DE RISCOS HÍDRICOS CORPORATIVOS APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS WATER RISK FILTER E AQUEDUCT**

---

Beatriz de Azevedo Xavier Thode

Thaysa Viana da Cunha

Projeto de Graduação apresentado ao  
Curso de Engenharia Ambiental da Escola  
Politécnica, Universidade Federal do Rio  
de Janeiro, como parte dos requisitos  
necessários à obtenção do título de  
Engenheiro.

Orientador: Heloisa Teixeira Firmo

Rio de Janeiro

Março 2015

**AVALIAÇÃO DE RISCOS HÍDRICOS CORPORATIVOS  
APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS WATER RISK FILTER E AQUEDUCT**

Beatriz de Azevedo Xavier Thode

Thaysa Viana da Cunha

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AMBIENTAL.

Examinado por:

---

Prof<sup>a</sup> Heloisa Teixeira Firmo, D. Sc.

---

Prof<sup>a</sup> Monica Pertel, D. Sc.

---

Prof<sup>o</sup> Paulo Renato Diniz Junqueira Barbosa, M. Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO DE 2015

Thode, Beatriz de Azevedo Xavier

Cunha, ThaysaViana

Avaliação de Riscos Hídricos Corporativos. Aplicação das Ferramentas Water Risk Filter e Aqueduct. / Beatriz de Azevedo Xavier Thode e ThaysaViana da Cunha – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2015.

X, 124 p.: il.; 29,7 cm

Orientador: Heloisa Teixeira Firmo

Projeto de Graduação – UFRJ / Escola Politécnica /  
Curso de Engenharia Ambiental, 2015

Referências Bibliográficas: 90-94

1. Recursos Hídricos; 2. Riscos Hídricos; 3. Governança Corporativa; 4. *Aqueduct*; 5. *Water Risk Filter*. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Ambiental. III. Avaliação de Riscos Hídricos Corporativos. Aplicação das Ferramentas *Water Risk Filter* e *Aqueduct*.

*"Mas a gente vai à luta e inventa um novo sonho,  
uma esperança, mesmo recauchutada:  
vale tudo menos chorar tempo demais.  
Pois sempre há coisas boas para pensar.  
Algumas se realizam.  
Criança sabe disso."*

*(Lya Luft)*

# AGRADECIMENTOS

## Beatriz

Gostaria de agradecer primeiramente à minha família, em especial à minha mãe por todos os valores passados a mim e por nunca perder a esperança em um mundo mais justo. Espero poder fazer a minha parte para que isto um dia se concretize.

Ao meu namorado, Marco, que mesmo com um oceano de distância sempre esteve ao meu lado, me apoiando e me dando forças para não desistir. Você é incrível, amo você.

À todos os meus amigos por todas as horas de alegria, companheirismo, tristeza e de desespero que passamos juntos. Em especial à Thaysa, minha amiga, que me ajudou a concretizar mais esta conquista, não somente materializada neste trabalho, mas também vivenciada nestes últimos anos na UFRJ.

À CAPES pela bolsa a mim concedida para realizar o meu intercâmbio acadêmico na França. Gostaria de agradecer também à Madame Evelyne Touraud e ao Monsieur Martin Seidl por terem me dado todo o suporte necessário para realizar os meus estudos na Ecole de Mines d'Alès e o meu estágio na França. Foi um ano muito difícil, mas por fim muito proveitoso.

À professora Heloisa pelo conhecimento passado a mim nestes últimos anos e por todo o suporte para a realização deste trabalho.

À empresa do setor siderúrgico por ter aceito o convite para a realização deste trabalho. Muito obrigada por todas as informações fornecidas e pela disponibilidade para nos ajudar.

Merci à tous!

# AGRADECIMENTOS

**Thaysa**

Meu sinceros agradecimentos,

Primeiramente, à Deus por ter me dado inúmeras bênçãos até aqui, ter colocado pessoas maravilhosas na minha vida e ter me dados forças para seguir em frente com determinação.

Aos meus pais, Telma e Sérgio, que dedicaram e ainda dedicam suas vidas à mim e sempre me deram a base que eu precisava para trilhar o meu caminho com humildade e perseverança. Os amo mais do que tudo nessa vida.

Ao meu namorado Bruno, por acreditar em mim, torcer por mim e ser tão carinhoso, calmo e compreensivo. Eu te amo!

À minha grande família, por serem a melhor família do mundo e estarem sempre comigo. Agradeço a Deus por ter uma família tão unida que sempre me acolhe com muito amor.

Agradeço também aos meus velhos amigos (não tão velhos assim!) Raquel, Tathyane, Fernanda, Alvim e Luiza, que estão comigo há mais de dez anos compartilhando experiências, gargalhadas e alguns choros também. Vocês são muito importantes para mim.

Aos amigos que fiz nesses últimos cinco anos de faculdade, pelo companheirismo, amizade e por terem deixado esses anos tão árduos de estudo muito mais leves e divertidos: Thaynara, Paula, Erica, Thatiana, Mariane, Emelay, Raphaela, Lucas, Vivian, Patricia, Camila, Vitor e em especial à minha amiga parceira de monografia Beatriz Thode. Bia, obrigada por estar nessa conquista junto comigo! Fico muito feliz de estar dividindo esse momento com você.

À Michelle Matos, que me acolheu com muito carinho durante seu doutorado, e à professora Maria Cláudia Barbosa, que estiveram comigo durante minha Iniciação Científica, sempre muito atenciosas, me deram todo o apoio que precisei. Ter feito essa IC com vocês foi uma experiência muito importante para mim.

Ao professor Paulo Renato, por estar sempre presente aconselhando e ajudando os alunos e compartilhando suas experiências. O admiro muito.

À professora Heloísa, pela orientação e suporte que nos deu nesses últimos meses de pesquisa, com todo seu conhecimento e zelo, guiando-nos para que o trabalho final correspondesse às nossas expectativas.

À companhia siderúrgica estudada neste trabalho, por ter aceito prontamente o convite de participar do Estudo de Caso e ter colaborado a todo tempo, esclarecendo dúvidas e fornecendo informações importantes para o desenvolvimento do trabalho.

A todos, o meu muito obrigada!

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

**Avaliação de Riscos Hídricos Corporativos**  
**Aplicação das Ferramentas WaterRiskFilter e Aqueduct**

Beatriz de Azevedo Xavier Thode

Thaysa Viana da Cunha

Março de 2015

Orientador: Heloisa Teixeira Firmo

Curso: Engenharia Ambiental

Este trabalho tem por objetivo fornecer subsídios para o fortalecimento da gestão hídrica no setor industrial por meio da aplicação de ferramentas de avaliação de riscos hídricos corporativos. Com esta finalidade, foi desenvolvido um Estudo de Caso com uma empresa do setor siderúrgico, no qual foram aplicadas as ferramentas online *Aqueduct* e *Water Risk Filter*, desenvolvidas internacionalmente, analisando as funcionalidades das mesmas, assim como a consistência dos resultados obtidos por cada uma delas.

O desenvolvimento do trabalho foi baseado em uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos englobados pelo tema, bem como pela pesquisa por ferramentas de suporte à gestão hídrica no setor industrial. Ao final do Estudo de Caso são propostas algumas medidas mitigadoras e boas práticas para a companhia estudada. Por fim, a conclusão do presente trabalho faz um apanhado de todos os aspectos relevantes acerca da aplicação das ferramentas estudadas e propõe iniciativas, como o desenvolvimento de uma ferramenta nacional, que incentive as empresas a aumentarem a sua governança corporativa da água.

*Palavras-chave:* Recursos Hídricos, Riscos Hídricos, Governança Corporativa, *Aqueduct*, *Water Risk Filter*.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

**Corporate Water Risk Assessment**  
**Application of Water Risk Filter and Aqueduct Tools**

Beatriz de Azevedo Xavier Thode

Thaysa Viana da Cunha

Advisor: Heloisa Teixeira Firmo

Course: Environmental Engineering

This study aims to provide support for the strengthening of water management in the industrial sector through the application of evaluation of corporate water risk tools. To this end, we developed a Case Study with a company in the steel sector, in which were applied the online tools Aqueduct and Water Risk Filter, both developed internationally, analyzing their functionality, as well as the consistency of the results obtained by each of them.

The development of the study was based on a review of the literature on the key concepts encompassed by the subject, and also on the search for water management support tools in the industrial sector. At the end of the case study, some mitigation measures and good practices for the studied company are proposed. Finally, the conclusion of this paper provides an overview of all relevant aspects about the application of the tools studied and proposes initiatives: such as the development of a national tool that will encourage companies to increase their corporate governance of water.

Keywords: Water Resources, Water Risks, Corporate Governance, Aqueduct, Water Risk Filter.

## ÍNDICE

1.	Introdução.....	1
1.1.	Apresentação do Tema .....	1
1.2.	Objetivo .....	2
1.3.	Metodologia.....	2
1.4.	Estrutura do Trabalho .....	3
2.	Revisão Bibliográfica .....	4
2.1.	Contexto Global.....	4
2.2.	Contexto Brasileiro.....	5
2.2.1.	Potencial Hídrico Brasileiro .....	5
2.2.2.	Política Nacional de Recursos Hídricos .....	7
2.2.3.	Saneamento.....	10
2.2.4.	Eventos Extremos .....	12
2.2.4.1.	Crise Hídrica na Região Sudeste .....	12
2.3.	Contexto Corporativo .....	15
2.3.1.	Água nas Atividades Industriais .....	15
2.3.2.	Implicações para as Empresas .....	18
2.3.3.	Riscos Hídricos.....	19
2.3.4.	Ações dos Investidores Face aos Riscos Hídricos.....	19
2.3.5.	ISO 14.001 .....	20
2.3.5.1.	Escopo .....	20
2.3.5.2.	Sistema de Gestão Ambiental e seus Requisitos .....	21
3.	Ferramentas de Suporte à Gestão Corporativa da Água.....	25
3.1.	<i>Ceres –Aqua Gauge</i> .....	29
3.2.	<i>WBCSD - Global Water Tool</i> .....	31
3.3.	<i>GEMI - Local Water Tool</i> .....	33
3.4.	<i>Veolia- Water Impact Index</i> .....	34
4.	Estudo de Caso .....	35
4.1.	Metodologia de Trabalho.....	35
4.2.	O Aço e seu Ciclo de Vida .....	36
4.2.1.	A Indústria do Aço no Brasil .....	37
4.2.2.	Água na Indústria do Aço.....	40
4.2.2.1.	Fontes de Abastecimento de Água .....	41
4.2.2.2.	Efluentes Líquidos .....	41
4.2.2.3.	Usos da Água no Processo Siderúrgico.....	42
4.2.2.3.1.	Por Tipo de Uso.....	42
4.2.2.3.1.1.	Transferência de Calor.....	42

4.2.2.3.1.2. Controle de Emissões Atmosféricas e Condicionamento de Gases	43
4.2.2.3.1.3. Condicionamento de Materiais	43
4.2.2.3.2. Por Unidade Produtiva	44
4.2.2.4. Qualidade da Água	44
4.2.2.5. Quantidade de Água Utilizada pela Indústria de Aço	45
4.2.2.5.1. Perdas por Evaporação e Incorporação	46
4.2.2.5.2. Recirculação de Água	47
4.3. Companhia Estudada	47
4.3.1. Unidades de Negócio Seleccionadas para o Estudo de Caso	47
4.3.1.1. Unidade A - Santa Catarina	47
4.3.1.1.1. Baía da Babitonga - rio Morro da Palha	48
4.3.1.2. Unidade B - Minas Gerais	50
4.3.1.2.1. Bacia Hidrográfica do rio Paraibuna - Ribeirão da Estiva	51
4.3.1.3. Unidade C - São Paulo	52
4.3.1.3.1. Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá-rio Piracicaba	52
4.4. <i>Water Risk Filter</i>	54
4.4.1. Categorias e Indicadores de Risco	55
4.4.2. Apresentação dos Resultados	56
4.4.3. Medidas Mitigadoras	57
4.5. <i>Aqueduct</i>	60
4.6. Resultados	64
4.6.1. Análise dos Resultados Obtidos pela Ferramenta <i>Water Risk Filter</i>	64
4.6.1.1. Análise dos Riscos Hídricos sob a Ótica da Companhia	67
4.6.1.1.1. Riscos Físicos Quantitativos	67
4.6.1.1.2. Riscos Físicos Qualitativos	69
4.6.1.1.3. Riscos Físicos Relativos aos Fornecedores	69
4.6.1.1.4. Riscos Regulatórios	70
4.6.1.1.5. Riscos Reputacionais	70
4.6.1.1.6. Novos Resultados para os Riscos Hídricos sob a Ótica da Companhia	72
4.6.1.2. Análise dos Riscos Hídricos sob a Ótica da Bacia Hidrográfica	75
4.6.2. Análise dos Resultados Obtidos pela Ferramenta <i>Aqueduct</i>	77
4.6.3. Comparação dos Resultados Obtidos pelas Ferramentas <i>Water Risk Filter</i> e <i>Aqueduct</i>	79
4.7. Boas Práticas e Medidas Mitigadoras	84
4.7.1. Caso das Unidade A, B e C da Companhia Estudada	85
5. Conclusões e Recomendações Finais	87
6. Referências Bibliográficas	90
ANEXO I – Questionário de Riscos Hídricos - <i>WaterRiskFilter</i>	95

ANEXO II – Tipologias IndustriaisDisponíveis na Ferramenta <i>WaterRiskFilter</i> .....	105
ANEXO III – Indicadores de Risco Adotados pela Ferramenta <i>WaterRiskFilter</i> .....	106
ANEXO IV – Resultados Detalhados da Ferramenta <i>Water Risk Filter</i> .....	109
ANEXO V- Resultados Detalhados da Ferramenta <i>Aqueduct</i> .....	124

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Situação das principais bacias brasileiras quanto à relação demanda versus disponibilidade hídrica superficial- ano base 2010 .....	7
Figura 2: Ciclo PDCA .....	22
Figura 3: Estágios do processo de gestão corporativa da água.....	26
Figura 4: Árvore de decisão para escolha da ferramenta mais adequada .....	28
Figura 5: Elementos que compõem a ferramenta <i>Water Impact Index</i> .....	34
Figura 6: O ciclo do aço .....	37
Figura 7: Parque produtor de aço no Brasil .....	38
Figura 8: Processo de produção do aço .....	39
Figura 9: Distribuição setorial do consumo de produtos siderúrgicos .....	40
Figura 10: Distribuição do uso da água na indústria de aço por tipo de uso .....	42
Figura 11: Distribuição do uso da água na indústria de aço por unidade produtiva.....	44
Figura 12: Localização da unidade A (Projeção: UTM WGS84) .....	49
Figura 13: Baía da Babitonga e localização da unidade A .....	49
Figura 14: Localização da unidade B (Projeção: UTM WGS84).....	51
Figura 15: Localização da unidade C (Projeção: UTM WGS84).....	53
Figura 16: Matriz de apresentação das medidas mitigadoras .....	58
Figura 17: Níveis de comprometimento – WRF .....	58
Figura 18: Pesos atribuídos pela ferramenta <i>Aqueduct</i> para os indicadores de risco físico de quantidade.....	62
Figura 19: Pesos atribuídos pela ferramenta <i>Aqueduct</i> para os indicadores de risco físico de qualidade.....	62
Figura 20: Pesos atribuídos pela ferramenta <i>Aqueduct</i> para os indicadores de risco regulatório e reputacional .....	63
Figura 21: Resultados para a unidade A - WRF.....	64
Figura 22: Resultados para a unidade B - WRF .....	65
Figura 23: Resultados para a unidade C - WRF .....	65
Figura 24: Matriz de riscos hídricos - WRF .....	66
Figura 25: Novos resultados da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da companhia para a A - WRF.....	72

Figura 26: Novos resultados da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da companhia para a unidade B - WRF .....	72
Figura 27: Novos resultados da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da companhia para a unidade C - WRF .....	73
Figura 28: Nova matriz de riscos hídricos - WRF.....	74
Figura 29: Resultados exibidos em forma de mapa pela ferramenta <i>Aqueduct</i> .....	78

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Situação dos principais cursos d'água pertencentes às 12 Regiões Hidrográficas do Brasil em termos quantitativos e qualitativos.....	11
Tabela 2: Questões-chave a serem discutidas e ferramentas aplicáveis em cada estágio do processo de gestão corporativa da água.....	26
Tabela 3: Balanço de água em uma usina integrada a coque. ....	45
Tabela 4: Consumo e uso de água em m <sup>3</sup> /TAB (Tonelada de Aço Bruto) por tipo de rota tecnológica - 2012 .....	46
Tabela 5: Categorias de risco e indicadores adotados pela ferramenta <i>Aqueduct</i> .....	61
Tabela 6: Resultado da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da companhia por categoria de risco e unidade de negócio - WRF. ....	67
Tabela 7: Comparação entre os novos e antigos resultados da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da companhia - WRF.....	73
Tabela 8: Resultado global da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da bacia hidrográfica por unidade de negócio - WRF .....	75
Tabela 9: Resultado da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da bacia hidrográfica por categoria de risco e unidade de negócio - WRF .....	76
Tabela 10: Resultado global da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da bacia hidrográfica por unidade de negócio - <i>Aqueduct</i> .....	77
Tabela 11: Resultado da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da bacia hidrográfica por categoria de risco e unidade de negócio - <i>Aqueduct</i> . ....	79
Tabela 12: Comparação dos resultados obtidos através das ferramentas WRF e <i>Aqueduct</i> .....	79
Tabela 13: Comparação dos pesos por categoria de risco atribuídos pelas ferramentas	82
Tabela 14: Comparação dos pesos por categoria de risco atribuídos pelas ferramentas	82
Tabela 15: Comparação entre as ferramentas WRF e <i>Aqueduct</i> .....	83
Tabela 16: Tipologias industriais disponíveis na ferramenta WRF. ....	105
Tabela 17: Indicadores de risco para as companhias e seus respectivos pesos - WRF	106
Tabela 18: Indicadores de riscos para as bacias hidrográficas e seus respectivos pesos - WRF .....	108
Tabela 19: Resultado por indicador de risco físico-quantitativo - <i>Aqueduct</i> .....	124

Tabela 20: Resultado por indicador de risco físico-qualitativo - Aqueduct..... 124

Tabela 21: Resultado por indicador de risco regulatório e reputacional - Aqueduct ... 124

# **1. Introdução**

## **1.1. Apresentação do Tema**

No ano de 2014, a problemática da água ganhou a mídia com a crise hídrica na região Sudeste do Brasil, a mais importante região industrial, comercial e financeira do País. Inúmeras questões vieram à tona, dentre elas o impasse entre Rio de Janeiro e São Paulo relacionado ao projeto de desvio das águas do rio Paraíba do Sul (do reservatório da represa de Jaguari) para o Sistema Cantareira, o grande desperdício de água nas redes distribuidoras, evidenciando o descompromisso das concessionárias, bem como a má gestão governamental.

Nesse contexto, o setor industrial, responsável por cerca de 17% do consumo total de água, merece destaque (ANA, 2013). As companhias devem estar fortemente engajadas na gestão dos recursos hídricos de modo a diminuir os riscos do negócio assim como o impacto do mesmo no meio ambiente, mais especificamente nos recursos hídricos. Atividades muito dependentes de água tendem a ficar reféns de situações de escassez, aumento no preço da água ou regulações mais restritivas.

É importante ressaltar que os riscos hídricos corporativos podem surgir mesmo para empresas que demonstram um bom desempenho e eficiência no uso da água e na gestão de seus efluentes. Isso ocorre quando a fonte de água local atende muitos usuários, gerando um estresse hídrico na bacia. Assim, as companhias devem conhecer os demais usuários da bacia e agir de forma integrada na gestão da mesma, evitando o risco de perder o acesso a uma fonte de água limpa devido às ações inconsequentes dos demais usuários.

Valendo-se de todas as questões citadas anteriormente, o que se propõe neste trabalho é a aplicação de duas ferramentas de avaliação de riscos hídricos corporativos em um Estudo de Caso desenvolvido em parceria com uma companhia do setor siderúrgico, para assim fornecer subsídios para o fortalecimento da política de gestão hídrica na companhia, a partir da identificação dos riscos hídricos do negócio. Ao final, serão

propostas medidas mitigadoras e boas práticas que poderão ajudar a companhia estudada aqui e outras de diferentes setores a enfrentarem os riscos hídricos em seus negócios e a se engajarem de forma concreta com a questão da água.

## **1.2.Objetivo**

O presente trabalho tem como objetivo geral:

- Incentivar a adoção de práticas de gestão dos recursos hídricos por parte do setor industrial através do conhecimento e da aplicação de ferramentas de avaliação de riscos hídricos corporativos.

Os objetivos específicos são:

- Aprofundar noções de riscos corporativos em indústrias referentes à gestão da água;
- Elencar as principais ferramentas disponíveis para efetuar esse tipo de análise;
- Eleger algumas ferramentas e uma indústria para fazer uma aplicação prática das ferramentas;
- Analisar e discutir a aplicabilidade das ferramentas de análise de risco hídrico à indústria selecionada;
- Propor melhorias nas ferramentas analisadas, de forma a se tornarem mais úteis e aplicáveis ao caso brasileiro;

## **1.3.Metodologia**

- Revisão bibliográfica;
- Acesso *online* às ferramentas *Aqueduct* e *Water Risk Filter*;
- Consulta via e-mail a diversas empresas para selecionar o Estudo de Caso;
- Reunião com representantes da empresa;
- Aplicação de questionários.

## 1.4.Estrutura do Trabalho

O presente trabalho se divide em cinco capítulos que apresentam as seguintes abordagens:

Capítulo 1: Desenvolve a introdução, na qual o tema de estudo é apresentado, bem como o seu objetivo e metodologia empregada.

Capítulo 2: Aborda os aspectos conceituais e teóricos, fundamentados no trabalho de revisão bibliográfica que envolve o tema, embasando as questões que serão abordadas nos capítulos seguintes.

Capítulo 3: Apresenta uma série de ferramentas de suporte à gestão corporativa da água.

Capítulo 4: Engloba todo o Estudo de Caso, apresentando as ferramentas *Aqueduct* e *Water Risk Filter*, selecionadas para o referido Estudo, assim como os resultados obtidos através da aplicação das mesmas e sua análise e comparação. Ao final deste Capítulo serão propostas medidas mitigadoras tanto para o caso específico da companhia estudada, como também medidas gerais que podem servir a outras empresas.

Capítulo 5: Capítulo voltado para as considerações finais.

## **2. Revisão Bibliográfica**

Neste capítulo é apresentada uma Revisão Bibliográfica englobando aspectos relevantes relativos aos recursos hídricos dentro de dois contextos: global e brasileiro. Em seguida, o tema de recursos hídricos é abordado também sob a ótica empresarial, com enfoque na gestão dos riscos hídricos corporativos, principal tema deste trabalho.

### **2.1.Contexto Global**

A água é um recurso essencial à vida que deve ser preservado em termos qualitativos e quantitativos de forma a garantir a sua existência para as populações atuais e futuras. Todavia, SCHOR (2006) apontou que, devido à grande disponibilidade deste recurso no planeta, a água era vista como um recurso infinito, não havendo uma grande preocupação com a sua conservação. Segundo a FAO (2009), no último século o consumo de água cresceu a um ritmo doze vezes superior ao da população mundial.

Os recursos hídricos vêm sofrendo efeitos negativos em termos de qualidade e quantidade, ao passo que a população mundial cresce rapidamente, aumentando a demanda por água e o volume de efluentes lançados nos mananciais para efeito de diluição, tanto domésticos como aqueles oriundos de processos industriais. Os grandes centros urbanos, regiões que concentram a maior parte da população e das indústrias, tendem a sofrer grande estresse hídrico como resultado da alta demanda por água pela população, setor industrial, comércio, serviços e setor energético. Associadas ao crescimento da população mundial e ao avanço da industrialização, as mudanças no uso da terra (relacionadas principalmente à supressão da vegetação) e as mudanças climáticas geram um estresse adicional à disponibilidade dos recursos hídricos.

De acordo com a WWF (2012a), atualmente 41% da população vive em regiões de estresse hídrico, 800 milhões de pessoas não têm acesso a água potável e 2,6 bilhões não têm acesso a condições sanitárias adequadas. Estes fatores poderão ainda ser agravados de acordo com as seguintes projeções futuras:

- Aumento da população mundial, que, em 2050, deverá ultrapassar 9 bilhões de habitantes. Além disso, em 2025, 65 % da população correspondente a um terço da área terrestre sofrerá de estresse hídrico devido ao aumento das demandas por alimentos e água e mais de 3 bilhões de habitantes viverão em regiões com falta de água e de infraestrutura sanitária;

- Aumento da temperatura de 1 a 2 graus até 2050. As mudanças climáticas resultarão em uma menor quantidade de água reservada em geleiras, maiores incidências de enchentes e secas e mudanças nos ecossistemas;

- Urbanização e aumento da renda principalmente dos países membros do BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), os quais tendem a elevar cada vez mais os seus padrões de consumo, ocasionando um aumento do consumo de água tanto pela agricultura quanto pelas indústrias.

O surgimento de novos desafios, como a adaptação às mudanças climáticas e a crescente demanda por alimentos, energia e infraestruturas provoca o incremento da complexidade das questões hídricas e da gestão desse recurso, que deve atender a múltiplos usos. Nesse contexto, ressalta-se que os grandes e velhos desafios de abastecimento de água e saneamento básico continuam a assombrar grande parte da população mundial, chamando atenção para o caminho árduo que ainda é preciso ser percorrido para solucionar os problemas relacionados à água.

## **2.2.Contexto Brasileiro**

### **2.2.1. Potencial Hídrico Brasileiro**

O Brasil detém 12% da disponibilidade hídrica de todo o planeta, sendo 81% deste total concentrado na região Amazônica, o que evidencia a distribuição desigual entre as 12 regiões hidrográficas brasileiras. Nas regiões com grande disponibilidade hídrica, a água é um dos fatores de competitividade para a cadeia do agronegócio e os setores industriais hidroatensivos. Já na região semiárida, a baixa disponibilidade se apresenta como um fator limitante para o desenvolvimento.

A alta disponibilidade hídrica da região Amazônica, região com menor contingente populacional e valores reduzidos de demandas consuntivas, mascara a alta demanda pelo uso dos recursos hídricos concentrada em regiões específicas do País. O Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, ANA (2013), aponta que as regiões Amazônica, Paraguai e Tocantins-Araguaia continuam em situação bastante confortável quanto à relação demanda versus disponibilidade. Por outro lado, as regiões onde se verifica maior estresse hídrico estão localizadas nas bacias da Região Semiárida, no Nordeste do País, devido à baixa disponibilidade hídrica; na Bacia do Rio Tietê, devido à alta demanda para abastecimento urbano associada a uma região de cabeceira; e no Sul do País, nas sub-bacias das Regiões Hidrográficas Uruguai e Atlântico Sul, devido à alta demanda de água para irrigação.

Outro aspecto relevante com relação ao grande potencial hídrico brasileiro é a geração hidrelétrica, base da matriz energética do País. Além disso, o país possui também grande potencial modal hidroviário, esses aspectos seriam diferenciais para a competitividade da economia nacional. Todavia, para que essas vantagens sejam de fato competitivas é necessária a implantação de políticas públicas e ações privadas que promovam uma maior governança no que diz respeito às questões hídricas do País (CNI, 2013b).

É evidente que a possibilidade de ocorrência de conflitos relacionados ao uso da água está diretamente vinculada à disponibilidade desse recurso e ao modelo de gerenciamento hídrico adotado. Por esta razão é de fundamental importância o conhecimento da disponibilidade dos recursos hídricos existentes em uma determinada região, além da demanda de água, presente e futura, desta mesma região, com o objetivo de identificar a possibilidade de ocorrência de conflitos relacionados à utilização desses recursos, podendo-se, em tempo hábil, desenvolver programas ou adotar estratégias que visem eliminar a possibilidade de ocorrência de conflitos potenciais, ou então, minimizá-los (MIERZWA, 2002).

A Figura 1 ilustra a situação de balanço de demandas consuntivas e de disponibilidade hídrica superficial nas microbacias do País.

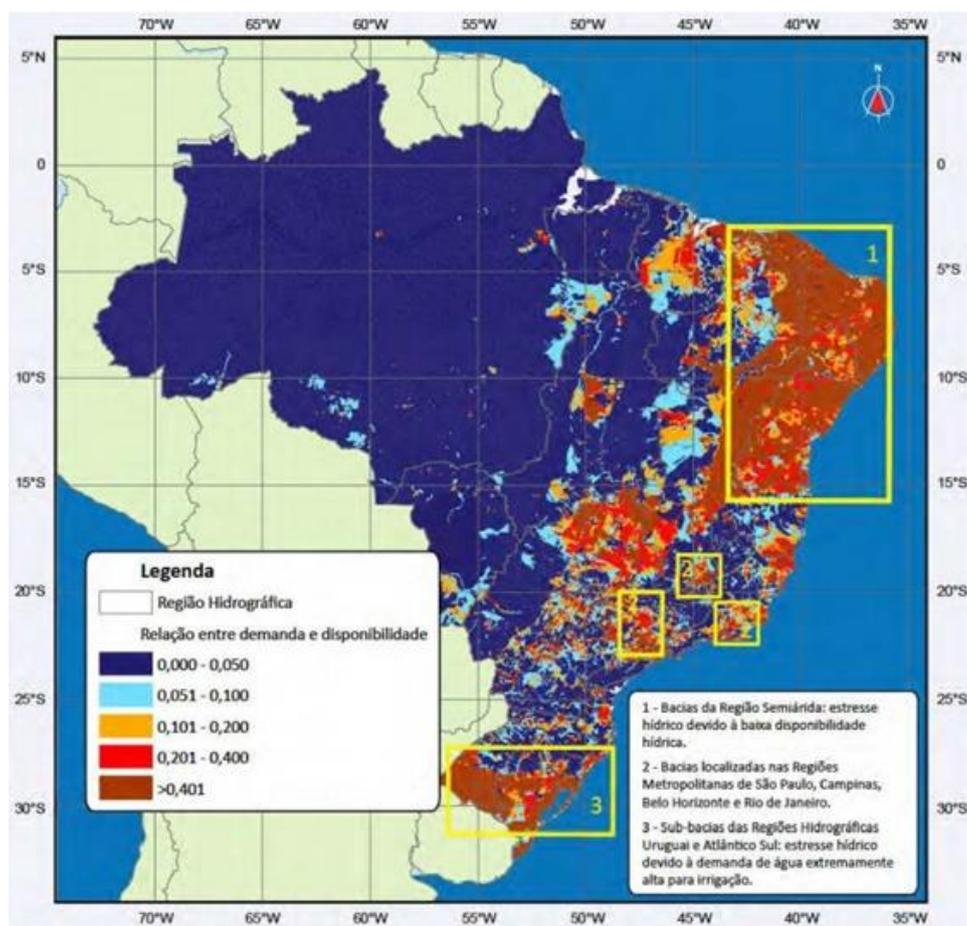


Figura 1: Situação das principais bacias brasileiras quanto à relação demanda versus disponibilidade hídrica superficial- ano base 2010  
 Fonte: ANA (2013)

### 2.2.2. Política Nacional de Recursos Hídricos

A Lei nº 9.433/1997, também conhecida com “Lei das Águas”, entrou em vigor em 1997 e instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), criando também o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh). Segundo a PNRH, a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. O instrumento legal prevê, ainda, que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar os usos múltiplos das águas, de forma descentralizada e participativa, contando com a participação do Poder Público, usuários e comunidades. A lei também prevê que em situações de escassez o uso prioritário da água deve ser voltado para o

abastecimento humano e para a dessedentação de animais. A unidade de atuação do Singreh e de implementação dessa Política é a bacia hidrográfica.

No ano 2000, por meio da Lei 9.984, foi criada a Agência Nacional de Águas (ANA), responsável pela implementação da PNRH.

São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- Planos de Recursos Hídricos - visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos;
- Enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes da água - é o estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo. O objetivo é assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição;
- Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos - tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos. Também compete a ANA emitir a Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos (Daurh), que torna obrigatória aos usuários a declaração dos volumes de água captados mensalmente durante o ano;
- Cobrança pelo uso de recursos hídricos - tem como objetivos dar ao usuário uma indicação do real valor da água e incentivar o uso racional desse recurso além da obtenção de recursos financeiros para recuperação das bacias hidrográficas nas quais os mesmos são gerados. Aos Comitês de Bacia Hidrográfica compete propor ao respectivo Conselho de Recursos Hídricos os mecanismos e valores de Cobrança a serem adotados na sua área de atuação. Compete à Agência Nacional de Águas - ANA arrecadar e repassar os valores coletados à Agência de Água da bacia ou à entidade delegatária de funções de Agência de Água, conforme determina a Lei nº 10.881/04;
- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - amplo sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos, bem como fatores intervenientes para sua gestão.

Mesmo com um arcabouço institucional avançado e com receita anual de aproximadamente R\$ 350 milhões, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos

Hídricos encontra grandes desafios operacionais. Dentre os principais desafios de implementação da gestão, conforme o modelo preconizado e inicialmente apoiado pelo setor industrial, destacam-se (CNI, 2013b):

- Ausência de regulamentação definida por meio de lei específica no âmbito nacional para a definição de critérios e procedimentos orientadores para o estabelecimento de mecanismos e valores da cobrança pelo uso da água. Atualmente, somente o estado de SP tem esta regulamentação por meio de lei específica e apenas o setor elétrico tem sua cobrança definida em lei.

- Necessidade urgente de melhorar a capacidade de aplicação dos recursos arrecadados por meio da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

- Necessidade de qualificar a avaliação e, conseqüentemente, a efetividade da aplicação dos recursos arrecadados e das ações por esses financiadas, criando um sistema de aprendizagem e aperfeiçoamento constante no âmbito do Sistema.

- A urgência de qualificar os planos de Recursos Hídricos, dotando-os de critérios claros e objetivos para orientar a definição dos projetos a serem financiados com os recursos da cobrança e dos modelos de financiamento dessas ações com vistas a alavancar outras fontes de recursos, evitando utilizar os recursos arrecadados para a cobertura de passivos ambientais decorrentes de falhas históricas de implementação de políticas setoriais.

- Evitar os riscos à sustentabilidade econômico-financeira do Sistema, uma vez que os recursos arrecadados são aplicados a fundo perdido (não reembolsáveis), acarretando a necessidade de gerar receitas anuais compatíveis com os investimentos a serem realizados.

- A falta de acesso dos usuários privados aos recursos arrecadados por meio da cobrança pelo uso dos recursos hídricos para investimentos em otimização no uso dos recursos hídricos na produção e conservação da água.

### 2.2.3. Saneamento

Segundo informações da ANA (2013), no Brasil 90,88% da população urbana é atendida por rede geral de água e 61,76% é atendida por rede coletora de esgotamento sanitário. É importante mencionar que, sobre a cobertura do serviço de coleta de esgotos sanitários, esse percentual inclui na mesma categoria domicílios ligados a rede coletora de esgoto e a rede pluvial. Desse percentual pode-se concluir que o Brasil possui um alto índice de acesso à água potável. Todavia, no que diz respeito à coleta e ao tratamento dos esgotos sanitários, o País ainda precisa avançar mais. Apesar do setor de saneamento ser de elevada importância para a sociedade por estar estritamente relacionado à saúde pública, o saneamento no Brasil ainda demanda investimentos pesados de forma a vencer desafios antigos.

Investimentos no setor de saneamento, se bem aplicados em infraestrutura e gestão, reduziriam outros gastos públicos, como os custos do tratamento de água e no setor de saúde. Além das questões ambientais e dos problemas sociais, a degradação dos corpos d'água em ocasião do lançamento de esgotos *in natura* aumenta os custos e os riscos para as operações industriais.

A Tabela 1 sintetiza a situação dos principais cursos de água pertencentes às 12 regiões hidrográficas do Brasil em termos de quantidade e qualidade, apresentando também os usos consuntivos e a participação do setor industrial nesses usos. Esse balanço tem como base as informações do Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos, operado pela Agência Nacional de Águas.

Tabela 1: Situação dos principais cursos d'água pertencentes às 12 Regiões Hidrográficas do Brasil em termos quantitativos e qualitativos

REGIÃO HIDROGRÁFICA	ESTADOS COMPREENDIDOS	DISPONIBILIDADE (% DE EXTENSÃO DE TRECHOS DE RIOS EM SITUAÇÃO PREOCUPANTE, CRÍTICA OU MUITO CRÍTICA)	USO CONSUNTIVO (M <sup>3</sup> /S)	USO CONSUNTIVO DO SETOR INDUSTRIAL (%)	ESGOTO COLETADO (%)	ESGOTO TRATADO(%)
AMAZÔNICA	Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima, Amapá, Pará e Mato Grosso	0.8	79	20	6.2	4.6
ATLÂNTICO LESTE	Bahia, Minas Gerais, Sergipe e Espírito Santo	67	112	10	39.5	29
ATLÂNTICO NORDESTE OCIDENTAL	Maranhão e pequena parcela do Pará	33	24	7	13.2	7.1
ATLÂNTICO NORDESTE ORIENTAL	Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas	96	262	7	24.1	22.2
ATLÂNTICO SUDESTE	Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná	28	214	20	53.9	34.5
ATLÂNTICO SUL	São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.	59	295	19	27.9	27.7
PARAGUAI	Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.	4	30	9	14	12.6
PARANÁ	São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal	23	736	28	59.8	44
PARANAÍBA	Piauí e parte do Maranhão e Ceará	30	51	3	6.5	6.2
SÃO FRANCISCO	Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal	60	279	11	57.4	21.6
TOCANTINS-ARAGUAIA	Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão, Mato Grosso e Distrito Federal	1.8	136	8	8	7.9
URUGUAI	Rio Grande do Sul e Santa Catarina	44	155	6	9.1	8.9

Fonte: Adaptado de ANA (2013)

## **2.2.4. Eventos Extremos**

É crescente a ocorrência de eventos extremos de cheia e estiagem, os quais estão estritamente ligados às mudanças climáticas, ao desmatamento e ao uso inadequado do solo, os dois últimos associados à expansão agropecuária e urbana. A maior incidência destes eventos aumenta os riscos tanto para a população quanto para os setores industrial, agrícola e elétrico. A seguir serão lembrados alguns eventos extremos ocorridos recentemente no País.

Em janeiro de 2011, na Região Serrana do Rio de Janeiro, ocorreu a maior tragédia climática do estado do Rio de Janeiro e do Brasil. A cheia nos rios Piabanha e Grande atingiu principalmente os municípios de Nova Friburgo, Petrópolis e Teresópolis. A chuva, que se concentrou entre 11 e 17 de janeiro, teve um tempo de recorrência calculado em 450 anos e provocou quase 1000 mortes, segundo o Departamento Geral de Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro (ANA, 2013).

Em 2012, todos os estados da região Nordeste foram atingidos devido à ocorrência de precipitação abaixo da média durante o período chuvoso. Em toda a região, registraram-se riscos ao abastecimento público, com interrupção do fornecimento de água em algumas localidades. Em 01 de dezembro, dos 540 açudes monitorados pela ANA na região Nordeste, 269 apresentavam armazenamento inferior a 40% (ANA, 2013). Em 2013, por sua vez, ocorreu a pior seca dos últimos 50 anos na região. Segundo publicação em G1 (2013), mais de 1.400 municípios foram afetados, o que representa mais de dez milhões de pessoas. No Ceará, 95% dos municípios estavam em situação de emergência e 85 mil animais morreram devido à falta de água.

### **2.2.4.1. Crise Hídrica na Região Sudeste**

O ano de 2014 foi marcado pela seca na região Sudeste. Segundo publicação em FOLHA DE S.PAULO (2014a) ao menos 67 municípios de São Paulo e Minas Gerais foram atingidos pela falta de água, totalizando uma população de aproximadamente 24 milhões de pessoas, maior que a situada no semiárido brasileiro. A escassez forma uma

espécie de "cinturão da seca", que vai da Grande São Paulo ao sul de Minas e ao Triângulo Mineiro. Ao menos 61 cidades da região adotaram racionamento e 19 implantaram multas para inibir aumento de consumo. Em Campinas, ao menos 250 mil dos 1,1 milhão de habitantes ficaram com fornecimento de água instável. No Triângulo Mineiro, Uberaba decretou estado de emergência em setembro de 2014, passando a multar desperdício.

Segundo entrevista dada pelo professor Marcelo Vargas da Universidade Federal de São Carlos (Ufscar) à ZH (2014), a falta de água na Região Sudeste do país tem causas conjunturais e estruturais. Em termos conjunturais, tem-se a estiagem ocorrida na região no verão de 2014, especialmente em Minas Gerais e no Vale de Piracicaba, de onde vem a maior parte da água que abastece a região metropolitana de São Paulo, através do Sistema Cantareira. A estiagem severa permaneceu nos meses seguintes e, aliada ao alto consumo de água da região, o Sistema Cantareira atingiu o menor nível já registrado desde 1930 e precisou operar com a segunda parcela de seu volume morto<sup>1</sup>.

Em termos estruturais, tem-se a grande dependência de São Paulo do Sistema Cantareira. A disponibilidade hídrica per capita na Bacia do Alto Tietê, por exemplo, é de 200 m<sup>3</sup> por pessoa, segundo a ONU, valores abaixo de 1000 m<sup>3</sup> por pessoa já caracterizam uma situação de grave estresse. Dever-se-ia, então, investir em novos sistemas de produção de água potável, que captassem água de outros mananciais, para assim, diminuir a dependência de água do Sistema Cantareira. Todavia, atualmente somente o Sistema Produtor São Lourenço está em fase de construção.

Outro ponto que merece destaque são os elevados índices de vazamentos nas redes de distribuição de água. De acordo com o Ministério das Cidades, o Brasil desperdiça em média 37% da sua água tratada, devido a vazamentos na rede, volumes não faturados, originados de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados, em regime de submedição ou parados. Estados do Nordeste, região brasileira sempre assombrada pela seca, são os que apresentam maiores desperdícios. Sergipe, por exemplo, tem um índice de perdas 60%. Especialistas dão como admissível um percentual de perda em torno de 15% (O GLOBO, 2015).

---

<sup>1</sup>Parcela do volume total do reservatório inativa para fins de captação de água. Corresponde ao volume do reservatório compreendido abaixo do nível d'água mínimo operacional.

A crise hídrica também atingiu o Estado do Rio de Janeiro. Em janeiro de 2015 o nível dos reservatórios de Paraibuna, maior reservatório de água que abastece o estado do Rio de Janeiro, e Santa Branca atingiu o volume morto (ANA, 2015).

Apesar de uma comissão de especialistas encomendada pelo governo do Estado do Rio de Janeiro ter realizado um estudo no Paraíba do Sul e ter desaconselhado qualquer obra de transposição, em janeiro de 2015 foi aprovada a viabilidade hidrológica da interligação entre o reservatório de Jaguari, localizado na Bacia do Rio Paraíba do Sul, ao reservatório do rio Atibainha, o qual integra o Sistema Cantareira, a fim de aumentar a disponibilidade hídrica no último (G1, 2015).

FOLHA DE S. PAULO (2014b) ressaltou que, se fosse um país, esse novo "polígono da seca" que engloba São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro seria a segunda maior economia da América do Sul, ficando atrás apenas do Brasil. Se em cada um desses municípios a produção caísse 1%, seria o bastante para tirar 0,23 pontos percentuais do PIB nacional.

Como pode ser visto acima, a escassez de água afeta não só a população, que fica com o abastecimento comprometido trazendo inúmeros transtornos, mas também o setor industrial, que fica refém da oferta de água, sendo necessário diminuir a produção, reduzindo seu faturamento e aumentando gastos com caminhões-pipa para provimento de água. No caso da região sudeste, a maior região industrial, financeira e comercial do País, a escassez hídrica certamente trará inúmeros prejuízos, que se estenderão por todo o país. Nesse contexto, e valendo-se da dimensão que a crise da água alcançou no ano de 2014, ao atingir o Sudeste do País, é imprescindível atentar para a necessidade da adoção de medidas que promovam uma gestão efetiva da água, introduzindo o quanto antes a questão da segurança hídrica no setor industrial, implantando ações que visem o uso mais eficiente da água na indústria, seu reuso, o tratamento dos efluentes gerados nos processos industriais e a conscientização da sociedade como um todo.

## **2.3.Contexto Corporativo**

### **2.3.1. Água nas Atividades Industriais**

Segundo NORDELL (1961), a água para abastecimento industrial deveria ser abundante, de forma a atender as necessidades presentes e futuras, estar disponível na vazão e pressão suficientes para atender as demandas de pico, proteger o local contra incêndios e ter qualidade adequada para os seus usos, possibilitando o desenvolvimento das atividades humanas sem as constantes ameaças de racionamento de água e interrupção das atividades econômicas.

Na indústria a água encontra diferentes aplicações, as quais demandam diferentes níveis de qualidade, como apresentado a seguir (FIESP, 2004):

- Consumo humano: água utilizada em ambientes sanitários, vestiários, cozinhas e refeitórios, bebedouros, equipamentos de segurança (lava-olhos, por exemplo) ou em qualquer atividade doméstica com contato humano direto.

A água para o consumo humano deve ser potável, atendendo aos padrões da Portaria MS N° 2.914/11.

- Matéria-prima: a água é incorporada ao produto final, a exemplo do que ocorre nas indústrias de cervejas e refrigerantes, de produtos de higiene pessoal e limpeza doméstica, de cosméticos, de alimentos e conservas e de fármacos, ou então, a água é utilizada para a obtenção de outros produtos, por exemplo, o hidrogênio por meio da eletrólise da água.

Para esse tipo de uso, o grau de qualidade da água pode variar significativamente, podendo-se admitir a utilização de uma água com característica equivalente ou superior à da água utilizada para consumo humano, tendo-se como principal objetivo a proteção da saúde dos consumidores finais e/ou a garantir a qualidade final do produto.

- Uso como fluido auxiliar: a água pode ser utilizada em diversas atividades, destacando-se a preparação de suspensões e soluções químicas, compostos intermediários, reagentes químicos, veículo, ou ainda, para as operações de lavagem.

O grau de qualidade da água para este uso irá depender do processo à que esta se destina. Caso a água entre em contato com o produto final, o seu grau de qualidade será mais ou menos restritivo que o da água de consumo humano, em função do tipo de produto que se deseja obter. Não havendo contato do produto com a água, o seu grau de qualidade será menos restritivo.

- Uso para geração de energia: para este tipo de aplicação, a água pode ser utilizada por meio da transformação da energia cinética, potencial ou térmica, acumulada na água, em energia mecânica e posteriormente em energia elétrica.

No aproveitamento da energia potencial ou cinética, a água é empregada no seu estado natural, podendo-se utilizá-la na forma bruta, captada de um rio, lago, ou outro sistema de reservação, devendo-se impedir que materiais de grandes dimensões, detritos, danifiquem os dispositivos de geração de energia. Já para o aproveitamento da energia térmica, após aquecimento e vaporização da água por meio do fornecimento de energia térmica, a mesma deve apresentar um elevado grau de qualidade, para que não ocorram problemas nos equipamentos de geração de vapor ou no dispositivo de conversão de energia.

- Uso como fluido de aquecimento e/ou resfriamento: nestes casos, a água é utilizada como fluido de transporte de calor para remoção do calor de misturas reativas ou outros dispositivos que necessitem de resfriamento devido à geração de calor, ou então, devido às condições de operação estabelecidas, pois a elevação de temperatura pode comprometer o desempenho do sistema, bem como danificar algum equipamento.

Para a utilização da água na forma de vapor, o grau de qualidade deve ser bastante elevado, enquanto a utilização da água como fluido de resfriamento requer um grau de qualidade bem menos restritivo, devendo-se levar em consideração a proteção e a vida útil dos equipamentos com os quais esta água irá entrar em contato.

- Uso como meio de transporte e assimilação de efluentes: forma esta utilizada inevitavelmente pelo setor industrial seja em instalações sanitárias, na lavagem de equipamentos ou para incorporação de subprodutos sólidos ou gasosos gerados nas etapas do processo industrial.

- Outros usos: combate a incêndio, rega de áreas verdes e etc.

De um modo geral, a quantidade e a qualidade da água necessária ao desenvolvimento das diversas atividades consumidoras em uma indústria dependem de seu ramo de atividade e capacidade de produção. O ramo de atividade da indústria, que define as atividades desenvolvidas, determina as características de qualidade da água a ser utilizada, ressaltando-se que em uma mesma indústria podem ser utilizadas águas com diferentes níveis de qualidade. Por outro lado, o porte da indústria, que está relacionado com a sua capacidade de produção, irá definir qual a quantidade de água necessária para cada uso (FIESP, 2004). Além desses fatores, as condições climáticas da região, a disponibilidade de água, o método de produção, a "idade" da instalação, as práticas operacionais e a cultura da empresa e da comunidade local são fatores que também influenciam o volume de água captado necessário para a manutenção das atividades industriais. Uma indústria localizada numa região fria, por exemplo, consumirá menos água para o processo de resfriamento se comparada a uma indústria localizada numa região de clima mais quente, uma vez que esse processo é influenciado pela temperatura ambiente. Instalações antigas, por sua vez, além das tecnologias ultrapassadas, estão sujeitas a problemas associados ao desgaste dos componentes e equipamentos, resultando em perdas devido a vazamentos e paradas constantes para manutenção (MIERZWA, 2002).

A fim de garantir água com a qualidade e a quantidade necessárias, o sistema de tratamento utilizado e a fonte de abastecimento são fatores importantes a serem considerados. As indústrias optam pelo abastecimento proveniente de diferentes fontes como: rede pública, captação direta de mananciais (rios, lagos, reservatórios, etc.), águas subterrâneas, águas pluviais, águas de reuso, etc.

Segundo a “Pesquisa sobre a Utilização de Água pelos Estabelecimentos Industriais na Bacia do Paraíba do Sul”, 52% das indústrias utilizam água da rede pública (captação e lançamento), 33% se abastecem por captação própria e 15 % recorrem às duas formas. A decisão entre a captação própria ou o abastecimento de água via rede pública parece estar diretamente relacionada ao porte dos estabelecimentos, já que 64% do total das indústrias de pequeno porte, contra 32% das indústrias de médio e grande porte, utilizam água da rede pública (MMA, 2006).

A pequena empresa em geral está ligada a setores de baixa dinâmica financeira e de origem familiar. Nesse sentido, se ressentem de capital para investimento, dentre eles para a implantação de sistemas próprios de captação de água e lançamento de efluentes, bem como em melhorias tecnológicas de seus processos e produtos, em geral redutores de utilização de insumos como água e energia. São, portanto, empresas que têm os seus parques industriais obsoletos, configurando-se como de alto potencial poluidor (grande parte dos efluentes são lançados *in natura*), alavancado pela falta de mão-de-obra qualificada, muitas vezes restrita ao proprietário e/ou familiares (MMA, 2006).

Estas informações são bastante relevantes para caracterizar os desafios da indústria relativos à gestão de recursos hídricos, pois, segundo levantamento realizado pelo SEBRAE, identifica-se que 98% das empresas brasileiras podem ser consideradas de pequeno e médio porte (MMA, 2006).

### **2.3.2. Implicações para as Empresas**

O atual e preocupante cenário vivenciado pelos recursos hídricos vem causando sérios impactos financeiros em diversos setores da economia. A ocorrência de eventos extremos que interrompem as atividades industriais, a degradação da qualidade da água que exige tratamentos dispendiosos a fim de possibilitar o seu uso, o aumento do preço da água, multas e processos judiciais relativos a acidentes ambientais exemplificam potenciais impactos financeiros negativos para as indústrias (CNI, 2013b). Um estudo de 2013 do Fórum Econômico Mundial (WEF) sobre riscos globais identificou que a segurança hídrica poderá representar U\$ 400 bi aos negócios.

Ressalta-se que os riscos associados à água podem surgir mesmo para empresas cujas operações, fornecedores ou produtos têm impacto limitado ou nulo nas bacias hidrográficas. Isso ocorre quando a fonte de água local atende muitos usuários, gerando um estresse hídrico na bacia. Assim, mesmo as empresas que demonstram um bom desempenho e eficiência do uso da água e dos efluentes podem enfrentar o risco de perder o acesso a uma fonte de água limpa, ou enfrentar custos de acesso mais elevados devido às ações inconsequentes dos demais usuários (CNI, 2013a).

### **2.3.3. Riscos Hídricos**

Os principais riscos relacionados à água para as empresas podem ser divididos em três categorias (WWF, 2012b) (CNI, 2013a):

- **Físicos:** relacionados principalmente à escassez e à poluição das águas. Eles indicam que uma companhia pode vir a não ter quantidades suficientes de água de boa qualidade para utilizar nos seus processos e na cadeia de suprimentos. Estas situações podem ser ocasionadas devido a fenômenos naturais como inundações e secas ou mesmo à gestão inadequada dos recursos hídricos;

- **Regulatórios:** relacionados às imposições regulatórias governamentais como a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, licenças para operação, padrões de lançamento e também ao respeito da companhia às regulamentações relacionadas aos recursos hídricos existentes. No entanto, empresas que operem em locais com regulação escassa ou mal aplicada podem enfrentar riscos ainda maiores, resultantes do uso irrestrito e da poluição das águas;

- **Reputacionais:** relacionados principalmente ao impacto da marca e/ou da imagem de uma companhia nas decisões de compra do consumidor. Estes riscos se manifestam através de conflitos e tensões locais provocadas pelas desigualdades reais e ou subjetivas na utilização da água, que colocam as boas intenções de uma empresa de operar em uma comunidade, região ou país. À medida que os cidadãos se tornam mais conscientes de seus direitos legais de acesso à água, os riscos de confronto aumentam. Os governos também desempenham um papel importante na criação de riscos de reputação para uma companhia, especialmente quando não fornecem água e sistemas sanitários adequados para uma comunidade local.

### **2.3.4. Ações dos Investidores Face aos Riscos Hídricos**

Devido ao aumento dos riscos hídricos e seus possíveis impactos financeiros para as indústrias, a gestão dos recursos hídricos está se tornando um grande foco para os investidores. O maior interesse dos investidores tem sido a busca de transparência por

parte das empresas sobre o uso da água e os riscos associados a esse bem através da divulgação dos riscos hídricos, das abordagens, das oportunidades de gestão e do desempenho das companhias (CNI, 2013a).

Avaliar a exposição do risco corporativo relacionado com a água é um grande desafio. Primeiramente, porque os métodos de contabilidade clássicos (tais como os utilizados para a emissão de gases de efeito estufa) não traduzem bem as questões hídricas. Além disso, os impactos hídricos ocorrem localmente, um litro de água usado em um local não pode ser compensado por um economizado em outro, pois tem repercussões diferentes na disponibilidade das respectivas bacias hidrográficas (CNI, 2013b).

Em segundo lugar, pode ser um desafio para os investidores relacionar os resultados de seus negócios com o melhor desempenho do uso da água e suas implicações financeiras. A dificuldade principal é que a água, como um bem público, muitas vezes é altamente subsidiada e, portanto, desvalorizada e subvalorizada como um insumo na maioria dos mercados. Isso torna os custos financeiros da água ou dos direitos sobre a mesma, itens insignificantes para a maioria das empresas e, conseqüentemente, para os investidores. (CNI,2013a).

Assim sendo, quantificar a exposição aos riscos associados à água continua sendo difícil. No entanto, os investidores têm acesso a uma gama crescente de séries de dados e ferramentas de terceiros para ajudar a informar a sua avaliação da exposição a estes riscos, tanto de uma perspectiva geográfica quanto setorial. Cada empresa deve avaliar quais são as ferramentas e abordagens mais compatíveis com a sua realidade, para definir e implantar uma política de uso racional e responsável da água (CNI, 2013b).

## **2.3.5 ISO 14001<sup>2</sup>**

### **2.3.5.1 Escopo**

A ISO 14001 é uma norma internacional que define os requisitos para um sistema de gestão ambiental, possibilitando que uma organização formule uma política e objetivos levando em conta as exigências legais e informações sobre os impactos ambientais

---

<sup>2</sup> O conteúdo deste capítulo foi retirado de (ISO,2004)

significativos. Aplica-se àqueles aspectos ambientais que a organização pode controlar, assegurando que os mesmos sejam considerados no estabelecimento dos objetivos ambientais da organização. Todavia, deve-se ressaltar que a norma, por si só, não estabelece critérios específicos de desempenho ambiental.

Assim, a ISO 14001 é aplicável a qualquer organização que deseje:

- a) Implementar, manter e melhorar o sistema de gestão ambiental;
- b) Certificar-se de estar em conformidade com sua política ambiental declarada;
- c) Demonstrar esta conformidade a outros;
- d) Solicitar certificação/registro do sistema de gestão ambiental, por uma organização externa;
- e) Assumir o compromisso e fazer declaração de conformidade com a norma.

A intenção é a de que todos os requisitos da norma possam ser incorporados em qualquer sistema de gestão ambiental. Todavia, a extensão da aplicação irá depender de fatores como a política ambiental da organização, a natureza de suas atividades e condições de operação.

Sendo assim, a certificação ISO 14001 é muito importante para uma organização que se preocupe com as questões ambientais; e fundamental para uma companhia que queria avançar na mitigação de seus riscos hídricos.

Cabe observar que a norma ISO 14001 possui requisitos bastante coerentes com aqueles estabelecidos pela ISO 9001 (Sistema de Gestão da Qualidade). Dessa forma, os dois sistemas podem ser adotados em conjunto pelas organizações.

### **2.3.5.2 Sistema de Gestão Ambiental e seus Requisitos**

O sistema de gestão ambiental é a parte do sistema de gestão global que inclui a estrutura organizacional, o planejamento de atividades, as responsabilidades, as práticas, os procedimentos, os processos e os recursos para desenvolver, implementar, analisar criticamente e manter a política ambiental. A gerência deve fornecer os recursos

necessários para a implementação e controle do sistema de gestão ambiental, incluindo recursos humanos e financeiros, habilidades especializadas e tecnologia. Ademais, funções, responsabilidades e atribuições devem ser definidas, documentadas e comunicadas de maneira a facilitar um gerenciamento ambiental efetivo.

O princípio básico de um sistema de Gestão Ambiental segundo a ISO 14.001 é o ciclo PDCA (Planejar, Desenvolver, Checar e Atuar).

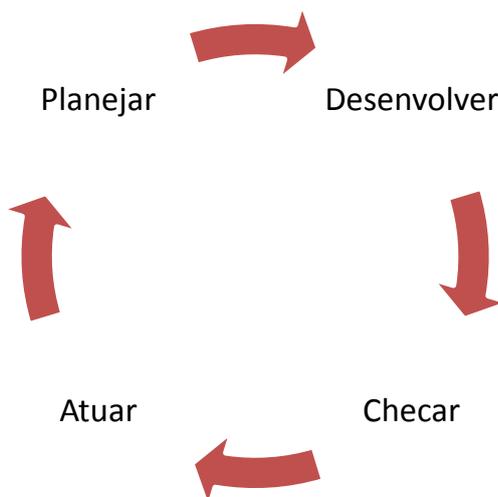


Figura 2: Ciclo PDCA

Fonte: Adaptado de (ISO, 2014)

O primeiro passo para uma empresa receber a certificação ISO 14.001 é definir uma política ambiental (Planejar), a qual consiste na declaração por parte da organização sobre suas intenções e princípios relacionados com o seu desempenho ambiental global que provê uma estrutura para ações e para o estabelecimento dos seus objetivos e metas ambientais. A Alta Administração deve definir a política ambiental da organização e assegurar que:

- a) Seja apropriada à natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços;
- b) Inclua compromisso com a melhoria contínua e a prevenção de poluição;
- c) Inclua compromisso com o atendimento da legislação e regulamentação ambientais pertinentes e outros requisitos que a organização decide cumprir;

- d) Forneça a estrutura para o estabelecimento e análise crítica dos objetivos e metas ambientais;
- e) Seja documentada, implementada, mantida e comunicada a todos os funcionários;
- f) Esteja disponível ao público.

Quando do estabelecimento e análise crítica de seus objetivos, a organização deve considerar as obrigações legais e outros requisitos (Desenvolver), os aspectos ambientais significativos, as opções tecnológicas, os requisitos financeiros, operacionais e empresariais e as opiniões das partes interessadas. Para alcançar seus objetivos e metas a organização deve estabelecer e manter programas, os quais devem incluir a definição de responsabilidades para atendimento dos objetivos e metas e os meios e cronograma.

Também cabe à organização estabelecer e manter procedimentos para comunicação interna entre os vários níveis e funções da organização e desenvolver processos de comunicação com as partes externas interessadas.

Quanto ao controle operacional, a organização deve identificar as operações e atividades que estejam associadas com os aspectos ambientais significativos identificados, planejando estas atividades assegurando que sejam executadas sob condições especificadas e também comunicando requisitos aos fornecedores e contratados.

A organização deve também estabelecer e manter procedimentos, testando-os quando exequível, para identificar o potencial e a resposta em caso de acidentes e situações de emergência, e também para a prevenção e minimização dos impactos ambientais que possam estar associados com estes acidentes.

A organização deve contar também com um sistema de verificação e ação corretiva (Checar), através do monitoramento e medição, numa base regular, das características-chaves de suas operações e atividades que possam ter um impacto ambiental significativo no meio ambiente. Isto deve incluir o registro da informação para acompanhar o desempenho, controles operacionais relevantes e conformidade com os objetivos e metas da organização. A organização deve também definir as responsabilidades para tratar e investigar não-conformidades e agir no sentido de mitigar/minimizar quaisquer impactos causados. Ademais, programas e procedimentos para auditorias periódicas do sistema de gestão ambiental devem ser estabelecidos e

mantidos, de forma a verificar se o sistema está ou não em conformidade com o planejado e com o estabelecido pela ISO 14001 e fornecer resultados da auditoria à gerência da organização.

Finalmente, a Alta Administração deve, a intervalos por ela determinados, analisar criticamente o sistema de gestão ambiental (Atuar), apontando possíveis necessidades de mudanças na política, nos objetivos e outros elementos do sistema de gestão ambiental, considerando os resultados da auditoria do sistema de gestão ambiental, alteração de circunstâncias, mudanças e o compromisso com a melhoria contínua.

### 3. Ferramentas de Suporte à Gestão Corporativa da Água

Neste capítulo são apresentadas resumidamente as principais ferramentas já em uso destinadas a auxiliar a gestão hídrica no setor industrial e, mais especificamente, à identificação dos riscos hídricos do negócio. São elas:

- *Ceres –Aqua Gauge;*
- *World Business Council for Sustainable - Global Water Tool;*
- *Global Environmental Management Initiative - Local Water Tool™;*
- *Veolia- Water Impact Index;*

Além das ferramentas apresentadas neste capítulo, serão vistas no capítulo 4, com maior detalhamento, as ferramentas *Aqueduct* e *Water Risk Filter*, esta desenvolvida pela *World Wild life Fund* (WWF) em parceria com a DEG e aquela desenvolvida pelo *World Resource Institute* (WRI), as quais serão aplicadas no Estudo de Caso abordado no presente trabalho.

Para relacionar o foco e a abordagem de cada uma das ferramentas, o processo de gestão do uso da água na indústria foi dividido em cinco estágios em um guia elaborado em 2012 pela *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD). A Figura 3 sistematiza esses estágios enquanto a Tabela 2 indica as questões-chave a serem discutidas e quais ferramentas/metodologias podem ser usadas em cada um desses estágios.



Figura 3: Estágios do processo de gestão corporativa da água  
 Fonte: Adaptado de WBCSD (2012) apud CNI (2013b)

Tabela 2: Questões-chave a serem discutidas e ferramentas aplicáveis em cada estágio do processo de gestão corporativa da água

ESTÁGIO	QUESTÕES - CHAVES	FERRAMENTAS
<b>1. Avaliação de condições globais e locais</b>	Há disponibilidade de água? A qual custo? Quais são as demandas legais? Qual é a demanda de água? Qual a perspectiva de variação no futuro? Existem condições de estresse local? Os serviços ecossistêmicos podem ser impactados pela disponibilidade de água ou pela degradação da qualidade? As pessoas têm acesso à melhoria das condições sanitárias? Quais são as perspectivas dos negócios?	WBCSD Global Water Tool WRI Aqueduct Water Risk Filter WFN Assessment Tool and Manual
<b>2. Medição e entendimentos dos impactos</b>	Quanta água é usada e consumida? Que tipos de água? Onde, quando e como é feito o consumo/uso? Quanto retorna (lançamentos/descartes)? Quais contaminantes são descartados? Quais são os impactos para outros usos da água, nos ecossistemas e comunidades?	BIER Practical Perspective on Water Accounting GEMI™ Local Water Tool ISO Water Footprint: Requirements and Guidelines Water Accounting: An Australian Framework for the Minerals Industry WFN Assessment Tool and Manual Water Impact Index Water Use Assessment within Life Cycle Assessment
<b>3. Identificação dos riscos e oportunidades</b>	Quantas unidades, fornecedores e clientes estão localizados em áreas/países de estresse hídrico? Quanto da produção é oriunda destes locais? Há fornecimento de água adequado para suprir as demandas de água? A disponibilidade de água pode afetar os empregados ou consumidores? O consumo de água para fins de processo em detrimento de outros usos pode ser justificado? Existem oportunidades para promover soluções para mitigar o estresse hídrico?	GEMI Local Water Tool™ UNEP Finance Initiative: Chief Liquidity Series Water Impact Index Water Risk Filter WBCSD Global Water Tool WRI Aqueduct
<b>4. Definição de plano de ação e metas</b>	Qual o nível de desempenho compatível com as melhores práticas? Quais as ações permitem a prevenção e controle dos riscos? Quais metas são adequadas e exequíveis?	Alliance for Water Stewardship Ceres Aqua Gauge European Water Stewardship Standard GEMI Local Water Tool™ UN CEO Water Mandate Water Accounting: An Australian Framework for the Minerals Industry Water Impact Index Water Stewardship
<b>5. Monitorar e comunicar a performance</b>	Quais indicadores são necessários para avaliar, monitorar, melhorar e divulgar a performance para as partes interessadas? Como dar credibilidade e robustez às ações com foco na sustentabilidade?	Alliance for Water Stewardship CDP Water Ceres Aqua Gauge European Water Stewardship Standard GRI Water Performance Indicators ISO Water Footprint: Requirement and Guidelines UN CEO Water Mandate Water Stewardship

Fonte: Adaptado de WBCSD (2012) apud CNI (2013b)

A Figura 4 apresenta uma árvore de decisão desenvolvida pela ERM (*Environmental Resources Management*) em um projeto da Associação Européia de Cervejeiros, a qual irá auxiliar na escolha da ferramenta mais adequada, relacionando as principais funcionalidades de cada ferramenta com a demanda das organizações. Observa-se aqui que algumas das ferramentas contempladas pela árvore de decisão foram consideradas menos relevantes para este estudo e, portanto, não foram abordadas neste trabalho. Isso se deve ao fato do presente trabalho ter como principal enfoque a gestão hídrica nas indústrias, com atenção especial à identificação dos riscos hídricos corporativos. Assim, as ferramentas abordadas neste capítulo destinam-se a esse propósito, ao contrário das demais, as quais estabelecem padrões/protocolos, como no caso da *Water Footprint Network*, ou tratam-se de iniciativas participativas, como é o caso do *CEO Water Mandate*.

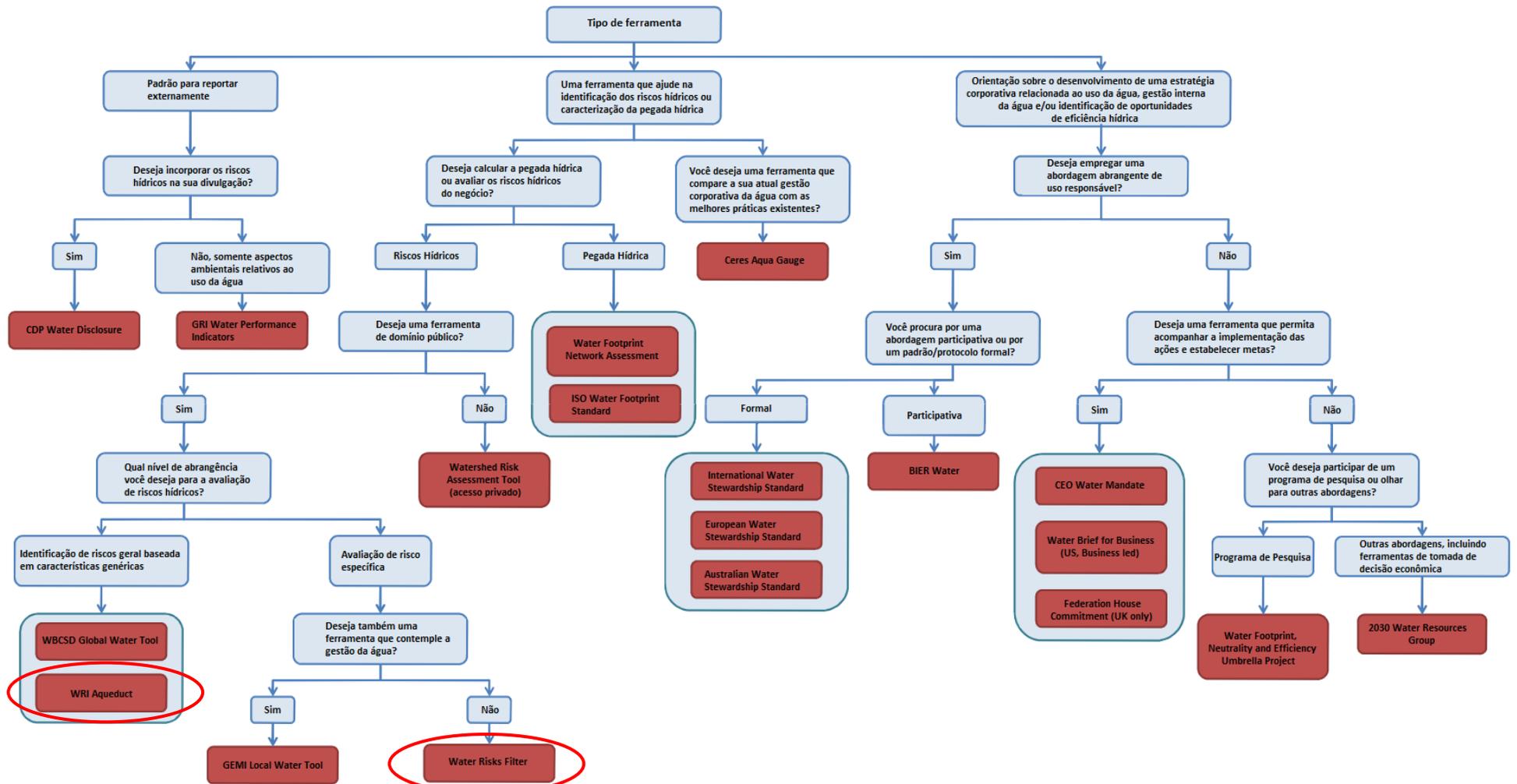


Figura 4: Árvore de decisão para escolha da ferramenta mais adequada

Fonte: Adaptado de ERM (2012)

Como mostrado na Figura 4 as ferramentas *Aqueduct* e *Water Risk Filter*, selecionadas para o referido Estudo de Caso, trabalham na identificação dos riscos hídricos e estão disponíveis para livre acesso na internet, sendo a primeira mais genérica e a segunda mais específica. Além disso, as duas ferramentas apresentam uma interface mais amigável e de rápida compreensão, tendo sido consideradas mais adequadas para aplicação do referido Estudo de Caso, por se tratarem de ferramentas com um grande potencial de serem aceitas pelas indústrias. Ademais, veremos que a ferramenta WRF apresenta um questionário que deve ser respondido pela empresa interessada. As respostas dadas a esse questionário possibilitarão uma avaliação de riscos hídricos, especificamente voltada à companhia, o que não ocorre com a ferramenta *Aqueduct*, sendo por isso a mesma considerada mais genérica.

Na sequência serão apresentadas individualmente as funcionalidades de cada uma das ferramentas listadas anteriormente. Na descrição de cada ferramenta é apresentado um endereço de página da internet para acessar informações detalhadas, caso desejado.

Vale à pena ressaltar que os instrumentos *Water Footprint Network Assessment* e *ISO Water Footprint Standard* não serão apresentados neste trabalho por serem destinados ao cálculo da pegada hídrica, o qual não é o objetivo deste estudo. Além disso, a ferramenta *Watershed Risk Assessment Tool* também não será detalhada, pois o seu acesso é privado, tornando a sua aceitação e disseminação do seu uso mais difícil por parte das indústrias.

### **3.1. Ceres –Aqua Gauge**

Esse item é baseado na publicação "*Ceres Aqua Gauge: Um arcabouço para o gerenciamento corporativo de recursos hídricos no século 21*", da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2013a).

Lançada em 2011, a ferramenta *Aqua Gauge* é o resultado de uma colaboração entre a Ceres, *World Business Council for Sustainable* (WBCSD), Irbarise o Instituto IRRC. Trata-se de uma ferramenta versátil em formato Excel que oferece um suporte de avaliação para os investidores, designando as práticas de gestão da água de maior

importância para as empresas que enfrentam riscos hídricos em suas cadeias de suprimento, operações diretas ou produtos. A planilha em Excel detalha os indicadores de forma que é possível avaliar/classificar o estágio de governança das corporações.

A *Aqua Gauge* não é um banco de dados, nem uma pesquisa ou canal de divulgação corporativa. A ferramenta oferece uma visão empresarial da gestão de riscos hídricos e divide as atividades associadas em quatro áreas-chave:

1. Medição;
2. Gestão;
3. Participação dos *stakeholders*;
4. Transparência.

Cada área é subdividida em atividades específicas de gestão. Projetada para permitir rápida e ampla análise, a *Aqua Gauge* oferece ao investidor a opção de avaliar uma empresa por meio:

- De uma lista curta, ou *Quick Gauge*, das principais práticas de gestão adequadas ao perfil de risco da empresa;
- Do *Aqua Gauge* completo, um conjunto abrangente de práticas corporativas que proporcionam um panorama mais detalhado da gestão empresarial.

A *Aqua Gauge* se baseia nos fundamentos descritos pelo *The Ceres Roadmap for Sustainability* (Roteiro Ceres para a Sustentabilidade). O *Ceres Roadmap* é um roteiro prático para integrar a sustentabilidade ao DNA<sup>3</sup> da empresa, ao longo do qual se analisam os *drivers*, os riscos e as oportunidades envolvidas na mudança para a sustentabilidade, e se detalham as estratégias e resultados das empresas que estão assumindo esses desafios. O *Roadmap* também fornece um suporte abrangente para a execução de estratégias de negócio sustentáveis e para a aceleração da melhoria do desempenho e da implementação das melhores práticas.

---

<sup>3</sup>O DNA da empresa está na sua identidade organizacional, passando pela missão, visão e pelos valores da companhia. Trata-se de princípios que devem nortear todos os colaboradores de forma a alcançar os resultados almejados pela companhia.

Os investidores terão de aplicar essa ferramenta criteriosamente nas empresas em setores e regiões mais vulneráveis aos riscos hídricos. Algumas séries de dados e ferramentas de terceiros já estão disponíveis, enquanto outras estão em desenvolvimento para ajudar os investidores a avaliar a exposição aos riscos relacionados com a água por setor ou localização geográfica. A ferramenta *Water Risk Filter* desenvolvida pela *World Wild life Fund* (WWF) é umas das ferramentas já disponíveis, que auxiliam no processo de gestão corporativa da água num contexto mais local, proporcionando maior especificidade. Essa ferramenta será abordada mais a frente separadamente, com maior detalhamento, por se tratar de uma das ferramentas escolhidas para o desenvolvimento do Estudo de Caso deste trabalho.

### **3.2. WBCSD - *Global Water Tool***

Esse item é baseado na página [www.wbcsd.org/work-program/sector-projects/water/global-water-tool.aspx](http://www.wbcsd.org/work-program/sector-projects/water/global-water-tool.aspx) traduzido pelas autoras.

O Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (*World Business Council for Sustainable, WBCSD*) é uma organização-CEO que vem se destacando como a principal voz do desenvolvimento sustentável no setor de negócios, junto à instituições multilaterais e plataformas globais, como a Organização das Nações Unidas, o Banco Mundial, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), a Cúpula do Clima e as negociações da COP. Os membros desse Conselho trabalham juntos em todos os setores, regiões e cadeias de valor para explorar, desenvolver e intensificar as soluções de negócios de forma a enfrentar os desafios de sustentabilidade mais urgentes no mundo.

Lançada em 2007, a ferramenta GWT (*Global Water Tool*) possibilita um mapeamento do uso da água nas empresas e avalia os riscos relativos aos usos diretos e nas cadeias de suprimentos. A ferramenta permite ao usuário identificar quais de suas atividades estão sujeitas a um maior risco de escassez e conseqüentemente, como a sua produção poderá ser afetada.

Mais de 300 empresas já utilizaram a ferramenta, a qual vem sendo regularmente atualizada com os melhores conjuntos de dados e funcionalidades, bem como personalizada para diversos setores da indústria. Uma adaptação considerando regiões geográficas específicas está em desenvolvimento na Europa e na China.

A ferramenta consiste em duas partes:

- Uma pasta de trabalho Excel para localização e fornecimento de dados de entrada de uso da água que irá gerar um inventário, reportando indicadores, riscos e métricas de desempenho;
- Um sistema de mapeamento para empresas, ligado ao *Google Earth*, o qual permite que sejam traçadas suas atividades com conjuntos de dados externos de água e baixar essas informações em forma de mapa.

Para as empresas que enfrentam o desafio de operar em vários países com cenários relativos à água muito distintos, essa ferramenta tem um grande potencial de auxiliar no processo de tomada de decisões das organizações. Todavia, ressalta-se que a ferramenta GWT não fornece orientações específicas sobre situações locais. Isto requer uma análise mais aprofundada e sistemática, sendo essa ferramenta o início de uma compreensão mais profunda da situação da água.

Nesse sentido, a WBCSD colaborou com a GEMI (*Global Environmental Management Initiative*) para desenvolver a *GEMI Local Water Tool*, ferramenta também voltada para empresas e organizações que avalia os impactos externos, os riscos do negócio, oportunidades e planos de gestão relacionados ao uso da água e ao descarte de efluentes em um local específico. Essa ferramenta será apresentada no item a seguir.

### **3.3.GEMI - Local Water Tool**

A GEMI (*Global Environmental Management Initiative*) é uma organização sem fins lucrativos de empresas líderes dedicadas à promoção, excelência ambiental, saúde, segurança e cidadania corporativa em todo o mundo. É líder mundial no desenvolvimento de ideias e soluções de sustentabilidade ambiental para as empresas.

A ferramenta GEMI LWT permite (CNI, 2013b):

- Identificar e classificar impactos, riscos e oportunidades por unidade;
- Elaborar e implementar planos de ação para o gerenciamento efetivo do uso da água tendo por base os impactos e riscos;
- Desenvolvimento de indicadores e relatórios compatíveis com padrões internacionais.

As empresas podem empregar a ferramenta WBCSD GWT para identificar e priorizar atividades de alto risco em suas carteiras. Em seguida, podem empregar a ferramenta GEMI LWT <sup>TM</sup> para melhor avaliar os locais de alto risco e identificar ações para gerenciá-los. A ferramenta GEMI LWT <sup>TM</sup> permite ao usuário importar dados específicos da ferramenta WBCSD GWT. As ferramentas compartilham a mesma terminologia e suas funcionalidades e finalidades são complementares.

Em termos de facilidade de utilização é mais complexa do que a *Aqua Gauge*, embora tenha mais funcionalidades (CNI, 2013b). A ferramenta está disponível no endereço [www.gemi.org/localwatertool](http://www.gemi.org/localwatertool).

### 3.4. Veolia- *Water Impact Index*<sup>4</sup>

Esse item é baseado na página [www.veoliawater.com/sustainable/water-impact-index](http://www.veoliawater.com/sustainable/water-impact-index) traduzido pelas autoras.

O Grupo de Pesquisa e Inovação da Veolia desenvolveu o *Water Impact Index*, um indicador que permite uma avaliação abrangente do impacto da atividade humana sobre os recursos hídricos. A Veolia é uma empresa francesa de referência mundial em serviços ambientais com operações em todo o mundo e oferece soluções para atender as necessidades dos clientes municipais e industriais em quatro segmentos complementares: gestão de água, gestão de resíduos, gestão de energia e transporte de passageiros.

A ferramenta *Water Impact Index* busca auxiliar municípios e indústrias a planejarem projetos de longo prazo e a entenderem melhor as abordagens sustentáveis para garantir a disponibilidade da água e a manutenção dos ecossistemas aquáticos. A ferramenta se baseia em três elementos essenciais: a quantidade de água utilizada, o nível de estresse sobre os recursos hídricos e a qualidade da água. A Figura 5 sistematiza esses três aspectos.



Figura 5: Elementos que compõem a ferramenta *Water Impact Index*

Fonte: Adaptado de VEOLIA (2014)

A ferramenta considera influências diretas e indiretas de uma atividade, englobando todo o seu ciclo de vida. Ela incorpora o volume e a qualidade da água captada e

<sup>4</sup>A ferramenta *Water Impact Index* não foi levada em consideração na elaboração da árvore de decisão da ERM (2012). Contudo, através de pesquisas *online*, chegou-se a mesma e optou-se por adicioná-la por se tratar de uma ferramenta interessante para as indústrias, agregando ao tema deste trabalho.

lançada de volta para o corpo receptor, apresentando o nível de estresse no mesmo, incluindo elementos indiretos da cadeia de produção, como a energia, matérias-primas, produtos químicos e resíduos gerados.

#### **4. Estudo de Caso**

Conforme visto nos capítulos anteriores, a implementação de uma política de gestão hídrica em uma companhia demanda um esforço significativo, exigindo, sobretudo, um comprometimento da mesma com as questões relacionadas ao uso racional desse e dos demais recursos naturais utilizados em suas atividades industriais e com a proteção do meio ambiente. Assim, a aplicação das ferramentas escolhidas para avaliar a exposição aos riscos hídricos e também obter soluções para mitigação de tais riscos deverá ser feita em uma Companhia que, comprovadamente, demonstre esse comprometimento em ações já desenvolvidas para com as questões hídricas e ambientais.

A opção pelo desenvolvimento de um Estudo de Caso com a companhia do setor siderúrgico se deu por um lado devido ao setor, interessante do ponto de vista do consumo de água, e, por outro lado, a Companhia se mostrou bastante solícita para responder aos questionários e prestar demais esclarecimentos necessários ao desenvolvimento do trabalho. Ademais, a companhia estudada já demonstra uma grande preocupação com as questões ambientais, o que facilitaria a implementação de uma política de água forte na corporação.

##### **4.1. Metodologia de Trabalho**

Primeiramente será apresentada uma breve revisão acerca da Indústria de Aço, com enfoque no uso da água pelo setor, incluindo aspectos como a qualidade requerida e volume de água utilizado nos processos. Em seguida, serão apresentadas as unidades de negócio da companhia estudada que serão alvo do referido estudo. Por se tratar de um estudo inteiramente voltado para as questões hídricas, é de fundamental importância conhecer as bacias hidrográficas nas quais as unidades de negócio aqui estudadas estão

inseridas. Assim, após a apresentação das unidades, será feita uma breve descrição das bacias hidrográficas de interesse.

Posteriormente, serão apresentadas as ferramentas *Water Risk Filter* e *Aqueduct* selecionadas para a aplicação deste Estudo de Caso. A primeira possibilita a avaliação dos riscos hídricos corporativos sob duas óticas: ótica da companhia e ótica da bacia hidrográfica. A ferramenta *Aqueduct*, por sua vez, apenas fornece uma avaliação sob a ótica da bacia hidrográfica.

Por fim, serão apresentados e analisados os resultados da avaliação de riscos hídricos corporativos obtidos através da aplicação das ferramentas e, para o caso da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da bacia hidrográfica, será feita uma comparação dos resultados obtidos pelas ferramentas WRF e *Aqueduct*.

## **4.2.O Aço e seu Ciclo de Vida**

Presente no cotidiano da sociedade, o aço é um material essencial ao desenvolvimento econômico de um país. É atualmente a mais importante liga metálica empregada em diversas aplicações, tais como máquinas, ferramentas, em construção, automóveis, utensílios domésticos, entre muitos outros.

O aço destaca-se ainda por ser o produto mais reciclável e mais reciclado do mundo. Os benefícios ambientais relacionados à reciclagem desse material são muitos, como a redução do uso de matérias-primas não renováveis e redução das emissões de gases de efeito estufa. A sociedade também é beneficiada diretamente pela geração de empregos na coleta e processamento das sucatas. A Figura 6 apresenta de forma esquemática o ciclo do aço, desde a extração do minério de ferro até o consumo e posterior reciclagem da sucata para produção de aço.

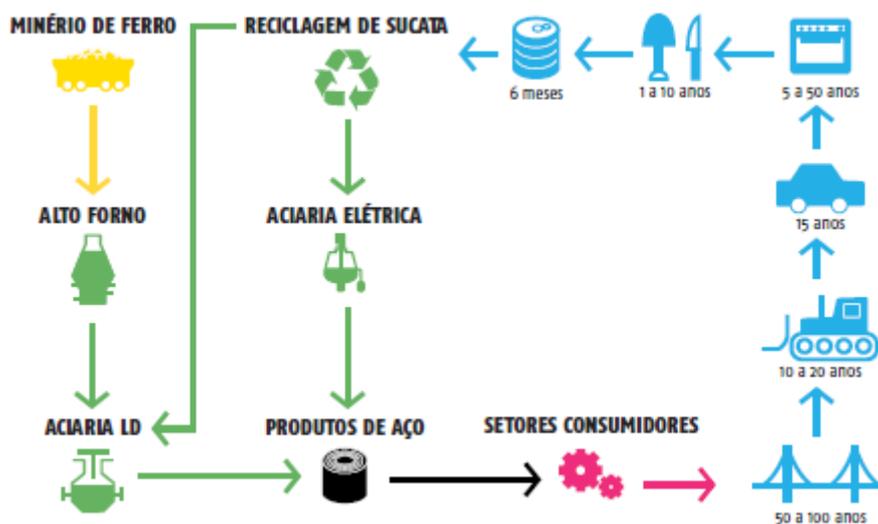


Figura 6: O ciclo do aço

Fonte: INSTITUTO AÇO BRASIL (2013)

#### 4.2.1. A Indústria do Aço no Brasil

O parque produtor de aço no Brasil está instalado em 10 estados, conforme apresentado na Figura 7, havendo maior concentração na região Sudeste. Esta região responde pela maior parte da produção brasileira (94%), com 22 usinas instaladas. Segundo INSTITUTO AÇO BRASIL (2014a), em 2013, o setor ocupou a nona posição no *ranking* mundial liderado pela China, com participação de 2,1% na produção global e de 52,2% na América Latina.



Figura 7: Parque produtor de aço no Brasil

Fonte: Instituto Aço Brasil apud CNI (2012)

O setor possui, atualmente, capacidade instalada para fabricar mais de 47 milhões de toneladas de aço por ano, é um parque produtor que conta com 29 usinas de grande porte, pertencentes a 11 grupos empresariais, sendo 14 integradas e 15 semi-integradas. As usinas integradas são aquelas que produzem aço a partir do minério de ferro, usando o carvão (mineral ou vegetal) como agente redutor, nos altos fornos, para obtenção do ferro metálico, cabendo ressaltar que o carvão vegetal somente é usado em altos fornos de menor capacidade. As usinas semi-integradas não têm a etapa de redução e usam sucata de aço e ferro gusa para alimentar as aciarias elétricas. Apesar da rota semi-integrada ser mais sustentável do ponto de vista ambiental por consumir menos recursos naturais não-renováveis e menos água, ainda não é viável para o Brasil aumentar expressivamente a produção por essa rota, pois para tal seria necessário haver maior geração de sucata de aço e, no País, o consumo deste material tem apresentado crescimento bastante lento (CNI, 2012). A Figura 8 apresenta os fluxos simplificados das rotas de produção do aço.

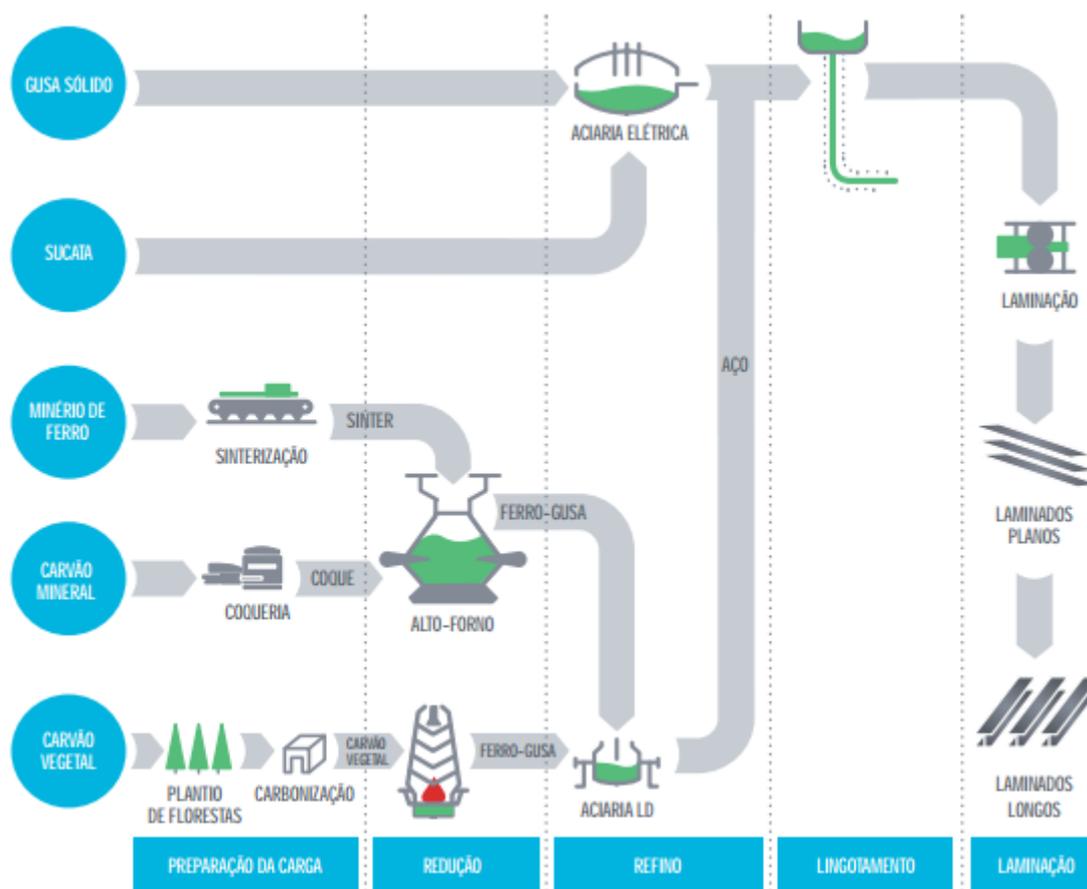


Figura 8: Processo de produção do aço

Fonte: INSTITUTO AÇO BRASIL (2014a)

Outro aspecto interessante é a produção de aço via rota integrada a carvão vegetal em substituição ao coque, um diferencial brasileiro. Além do fato do carvão vegetal ser de origem renovável, as emissões de CO<sub>2</sub> geradas no processo industrial são compensadas pelo processo de fotossíntese que ocorre nas florestas plantadas para a obtenção da madeira. A maior parte da madeira utilizada para produção do carvão vegetal é extraída de florestas plantadas pelas próprias empresas do setor. Muitas dessas florestas já possuem certificações que atestam o uso sustentável dessas áreas. No entanto, ressalta-se que não é viável substituir a produção de aço via rota integrada a coque instalada no Brasil pela de carvão vegetal devido limitações técnicas e operacionais que restringem a produção de aço em larga escala (CNI, 2012).

A construção civil e os setores automotivo, de máquinas e equipamentos (bens de capital) e de linha branca representam mais de 80% do consumo de aço no Brasil. A Figura 9 apresenta a distribuição dos setores de consumo de produtos siderúrgicos.

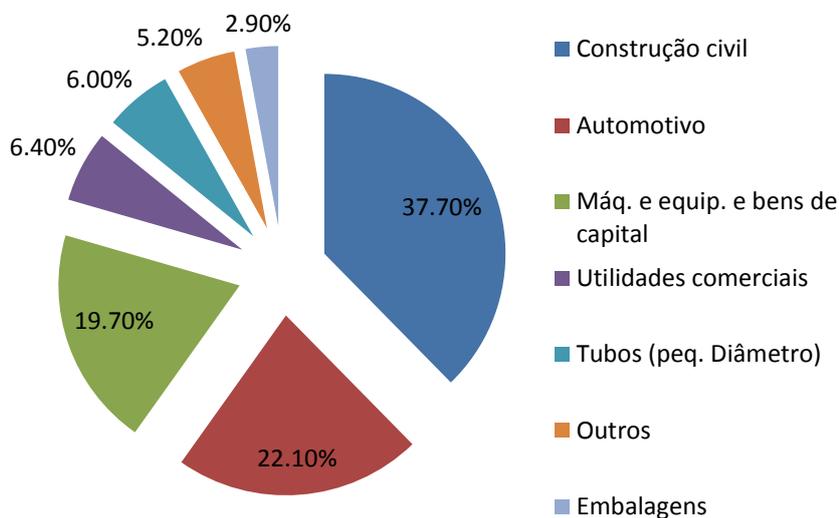


Figura 9: Distribuição setorial do consumo de produtos siderúrgicos

Fonte: Adaptado de INSTITUTO AÇO BRASIL (2014a)

#### 4.2.2. Água na Indústria do Aço

A água é um insumo essencial e estratégico para a indústria do aço, utilizada em diferentes etapas do processo industrial. Todas as rotas de produção de aço, especialmente a rota integrada, utilizam grandes quantidades de água. Todavia, o padrão de consumo/uso desses recursos pode variar consideravelmente de planta para planta. Vale a pena observar também que a indústria de aço é umas das mais eletrointensivas que existem. Assim, o setor consome água doce indiretamente, uma vez que a matriz energética brasileira é principalmente hidrelétrica. Todavia, há empresas que possuem sistemas de aproveitamento dos gases dos fornos (em especial alto-fornos), produzindo assim a sua própria energia, outras ainda possuem uma PCH (Pequena Central Hidrelétrica) própria. Algumas, inclusive, são autossuficientes em energia elétrica, repassando o excedente para a rede nacional.

As informações deste subcapítulo apresentam como referência a publicação "Água, Indústria e Sustentabilidade", da Confederação Nacional das Indústrias (CNI, 2013b), salvo quando apresentada outra referência.

#### **4.2.2.1. Fontes de Abastecimento de Água**

O abastecimento de água doce para a manutenção das atividades do setor pode ser realizado através da captação direta de água em fontes superficiais ou subterrâneas (mediante outorga concedida pelos órgãos reguladores e cobrança pelo uso da água, mecanismo já instalado em algumas bacias hidrográficas), rede de abastecimento público de água (mediante pagamento direto as concessionárias) ou ainda através do reaproveitamento das águas pluviais. A água do mar ou salobra é utilizada em sistemas de resfriamento tendo apenas sua temperatura monitorada para ser devolvida ao corpo hídrico do qual foi captada.

#### **4.2.2.2. Efluentes Líquidos**

A água oriunda dos processos produtivos, resultantes de operações como lavagem de gases nas unidades de processo e coleta de condensados oriundos das caldeiras, pode ser tratada e reutilizada na própria planta siderúrgica ou lançada no corpo receptor, desde que atenda às leis e regulamentos vigentes.

Os efluentes industriais devem passar por um rigoroso tratamento antes de serem lançados em corpos d'água, o qual inclui: separação do óleo da água, neutralização e ajuste do pH, floculação, filtração, sedimentação, entre outros processos. Segundo INSTITUTO AÇO BRASIL (2014a), em 2013 foram lançados 85,55 milhões de metros cúbicos de efluentes pelo setor, com descarte específico de 2,88 metros cúbicos por tonelada de aço bruto.

### 4.2.2.3. Usos da Água no Processo Siderúrgico

#### 4.2.2.3.1. Por Tipo de Uso

De uma maneira geral, a água é utilizada para três propósitos principais: resfriamento de produtos e equipamentos, limpeza e purificação de gases e condicionamento de materiais (JOHNSON, 2003 apud CNI, 2013b). A Figura 10 apresenta a distribuição do uso da água na indústria de aço por tipo de uso: transferência de calor, controle da poluição do ar e condicionamento de materiais.

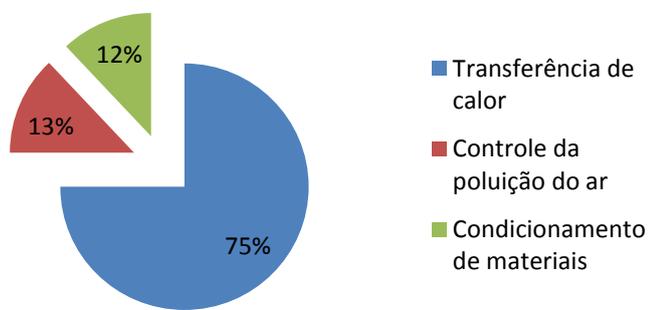


Figura 10: Distribuição do uso da água na indústria de aço por tipo de uso

Fonte: Adaptado de JOHNSON (2003) apud CNI (2013b)

#### 4.2.2.3.1.1. Transferência de Calor

A maior parte da água utilizada nas unidades industriais de produção de aço é empregada em processos de resfriamento. Os sistemas de resfriamento podem ser de contato direto e indireto:

- **Água de resfriamento com contato direto**

A água é utilizada para resfriamento com contato direto (*quenching*) no tratamento de gás da coqueria, na granulação das escórias de alto forno e aciaria LD, forno elétrico a

arco, lingotamento contínuo, laminação a quente, decapagem ácida, laminação a frio, e como *make-up* em linhas de revestimento.

- **Água de resfriamento sem contato direto**

A água é usada em sistemas de resfriamento, não havendo contato direto da água com outros elementos do processo produtivo. Exemplos deste tipo de resfriamento são os trocadores de calor para tratamento de gases da coqueria, alto-forno, aciaria, fornos elétrico a arco, laminação a quente, laminação a frio, caldeiras, fornos de recozimento, e as linhas de revestimento. Normalmente esta água, por não ter contato direto, é recirculada no processo produtivo.

#### **4.2.2.3.1.2. Controle de Emissões Atmosféricas e Condicionamento de Gases**

Os gases formados no processo de produção de aço em uma usina integrada, tais como gás de coqueria, gás de alto forno e gás de aciaria são enviados para lavadores de gases onde é realizada a remoção de material particulado. Estes gases após sua limpeza são reutilizados em substituição a combustíveis fósseis em caldeiras para a cogeração de vapor e eletricidade. A água também é utilizada para a absorção de gases nas operações de acabamento.

#### **4.2.2.3.1.3. Condicionamento de Materiais**

Em menor quantidade que nos dois casos anteriores, utiliza-se água para melhorar a qualidade de matérias primas, produtos e coprodutos ao longo da produção do aço. A água não é incorporada aos produtos siderúrgicos.

Dentre os exemplos de condicionamento de matérias primas, produtos, coprodutos podem ser citados os seguintes usos:

- Elemento aglomerante na mistura a sinterizar;

- Remoção de carepa na laminação a quente;
- Solvente em operações de decapagem;
- Rinsagem nas operações de limpeza e como solvente nos banhos de deposição eletrolítica;
- Operações de acabamento.

#### 4.2.2.3.2. Por Unidade Produtiva

Dentre as unidades do processo produtivo as que mais consomem água são: coqueria e laminação, conforme pode ser observado na Figura 11.

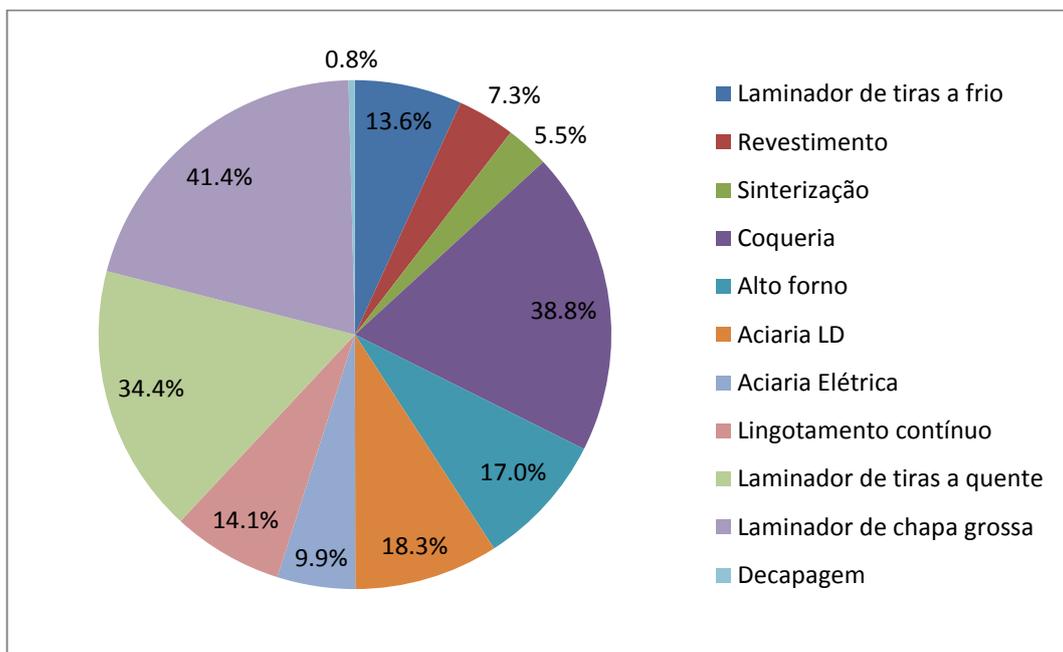


Figura 11: Distribuição do uso da água na indústria de aço por unidade produtiva

Fonte: Adaptado de *Industrial Water Management* apud CNI (2013b)

#### 4.2.2.4. Qualidade da Água

Quanto à qualidade da água utilizada na indústria do aço ela pode ser dividida em três tipos básicos:

- Qualidade alta (potável)
- Qualidade baixa (processo)
- Qualidade geral (resfriamento)

A Tabela 3 apresenta de forma simplificada o balanço de água para uma usina integrada a coque, segundo dados da *Worldsteel Association*.

Tabela 3: Balanço de água em uma usina integrada a coque.

USO DA ÁGUA	QUALIDADE	CAPTAÇÃO (%)	RECIRCULAÇÃO (%)
RESFRIAMENTO (INDIRETO)	Geral	71,1	36,6
RESFRIAMENTO (DIRETO)	Geral	27,9	30,7
OPERAÇÕES NO PROCESSO PRODUTIVO	Baixa	0,8	25,2
CONSUMO HUMANO	Alta	0,2	7,4

Fonte: Adaptado de *Worldsteel Association* apud CNI (2013b)

De uma forma geral a qualidade de água requerida é atendida com processos de tratamento simples, tais como, filtração, clarificação e neutralização.

#### 4.2.2.5. Quantidade de Água Utilizada pela Indústria de Aço

Um volume bastante significativo da água utilizada por uma indústria de aço destina-se aos sistemas de refrigeração de equipamentos, que operam em circuito fechado e requerem a reposição de água apenas para compensar as perdas devido à evaporação. Conforme pode ser observado na Tabela 4 apresentada abaixo, as plantas integradas a coque possuem consumo elevado, enquanto nas semi-integradas o consumo é menor. Além disso, pode-se observar que o índice de recirculação de água na indústria do aço não apresenta grande variação em função da rota.

Tabela 4: Consumo e uso de água em m<sup>3</sup>/TAB (Tonelada de Aço Bruto) por tipo de rota tecnológica - 2012

TIPO DE PLANTA INDUSTRIAL	CONSUMO DE ÁGUA ESPECÍFICO (m <sup>3</sup> /TAB)			USO DA ÁGUA ESPECÍFICO (m <sup>3</sup> /TAB)			RECIRCULAÇÃO (%)		
	MIN	MAX	MÉDIA	MIN	MAX	MÉDIA	MIN	MAX	MÉDIA
INTEGRADA A COQUE	4	13	7,0	193	261	219	95,0	98,5	96,5
INTEGRADA A CARVÃO VEGETAL	2	21	6,2	64	393	145	94,9	98,5	96,0
SEMI-INTEGRADA	1	3	2	74	243	137	97,6	99,1	98,0
<b>MÉDIA SETORIAL</b>			<b>6</b>			<b>182</b>			<b>96,7</b>

Fonte: Adaptado de Instituto Aço Brasil apud CNI (2013b)

Por fim, cabe destacar que, por causa das diferenças de processos produtivos, os insumos, energia, e a quantidade de água utilizada/consumida pelas empresas são de difícil comparação.

#### 4.2.2.5.1. Perdas por Evaporação e Incorporação

Além das finalidades destacadas acima, a água sofre perdas por evaporação, pois a água é consumida em diversas operações do processo produtivo onde é evaporada, podendo destacar-se: granulação das escórias de altos-fornos e aciaria LD, apagamento do coque na coqueria, aspersão de água para resfriamento de aço no lingotamento e laminação, além de perdas por evaporação e respingos em torres de resfriamento, utilizadas amplamente em sistemas de resfriamento tanto por contato direto como por contato indireto (JOHNSON, 2003 apud CNI, 2013b). Estima-se que 5% da água utilizada nos processos siderúrgicos sejam perdidos por evaporação.

Ademais, as escórias ao serem granuladas<sup>5</sup> e a lama de aciaria<sup>6</sup> retêm umidade, o que contribui para uma perda de água por incorporação da mesma.

<sup>5</sup> A escória líquida (subproduto formado em processos de fusão, soldagem e demais processos siderúrgicos a partir de impurezas contidas nos metais ou nos minérios em processamento) é transportada para os granuladores, equipamentos onde ela é resfriada bruscamente por meio de jatos d'água de alta pressão. Não havendo tempo para a formação de cristais, essa escória, então, se granula "vitrificando".

<sup>6</sup> Subproduto gerado na aciaria (unidade de uma siderúrgica, na qual o ferro gusa se transforma em diferentes tipos de aço) após a lavagem dos gases utilizados nos processos.

#### **4.2.2.5.2. Recirculação de Água**

A principal iniciativa visando promover a racionalização do uso da água no setor é a recirculação de água, que, em 2013, apresentou índice de 96% o que significa dizer que 4,7 bilhões de metros cúbicos de água circulam anualmente em circuito, garantindo que as empresas brasileiras de aço estejam entre as melhores em nível global (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2014a).

### **4.3. Companhia Estudada**

A gestão hídrica na Companhia estudada é uma prioridade estratégica, com metas visando a redução do volume de água captado. Para alcançar esse objetivo, a mesma investe em projetos de reuso de esgotos sanitários no processo industrial após tratamento adequado e captação de água de chuva.

O volume de água reciclado pela Companhia durante o ano de 2013 foi de 873.685.556 m<sup>3</sup>, o que representa uma taxa média de recirculação de água de 98,28%.

#### **4.3.1. Unidades de Negócio Selecionadas para o Estudo de Caso**

A seguir serão apresentadas as três unidades de negócio da Companhia selecionadas para o Estudo de Caso. A localização das referidas unidades, com duas delas situadas no Sudeste, região de grande importância econômica e atualmente castigada pela seca, se mostrou bastante interessante na escolha dessas unidades para aplicação das ferramentas WRF e *Aqueduct*.

##### **4.3.1.1. Unidade A - Santa Catarina**

A Unidade A localiza-se no município de São Francisco do Sul, em Santa Catarina. Trata-se de uma usina semi-integrada que tem como principal insumo o aço laminado. Além disso, é uma das mais modernas unidades de transformação de aços planos do

mundo, com capacidade de produção de 880 mil toneladas de aço por ano entre laminados a frio e galvanizados, destinados principalmente às indústrias de automóveis e de eletrodomésticos, à produção de tubos e à construção civil.

A unidade possui as certificações ISO 9001, de Gestão de Qualidade; ISO 14001, de Gestão Ambiental; OHSAS 18001, de gestão da Segurança e Saúde e ISO/TS 16949, específica para montadoras automobilísticas

#### **4.3.1.1.1. Baía da Babitonga - rio Morro da Palha**

A Baía da Babitonga é a maior baía navegável do estado de Santa Catarina, localizada no litoral norte do estado, no município de São Francisco do Sul. A rede hidrográfica da Baía da Babitonga abrange uma área de 1400 km<sup>2</sup> e é composta pelas bacias hidrográficas dos rios Cubatão, Palmital, Cachoeira e Parati, além de outros pequenos rios que deságuam diretamente na Baía da Babitonga e Lagoa de Saguauçu (STIMAMIGLIO, 2003 apud ARMANI, 2007). O rio Morro da Palha, cuja bacia hidrográfica abriga a unidade A, é um dos pequenos rios que deságuam na Baía da Babitonga, o qual possui uma extensão de aproximadamente 7 quilômetros e área de drenagem de 20.569 m<sup>2</sup>.

Desde 2005 discute-se a possível criação de uma unidade de conservação na Baía da Babitonga, considerado um importante e ameaçado ecossistema costeiro do litoral norte catarinense, o qual concentra 75% dos manguezais existentes no Estado de Santa Catarina (CN-RBMA, 2013). Além do impacto causado pelo despejo de efluentes sem tratamento adequado, a presença de áreas portuárias representa outra ameaça, em virtude da realização de dragagens, contaminação das águas e risco de acidentes com navios.

A Figura 12 apresenta a localização da unidade A, a qual está situada na subacia 82 - Cachoeira, São João e outros, segundo classificação da ANA, na região hidrográfica do Atlântico Sudeste. Observa-se que a *shape* dos estados brasileiros utilizada na confecção do mapa não representa bem a ilha de São Francisco do Sul e a Baía da

Babitonga. Assim, a Figura 13 apresenta a imagem de satélite da ilha, com a localização da unidade em questão.



Figura 12: Localização da unidade A (Projeção: UTM WGS84)

Fonte: Elaboração própria

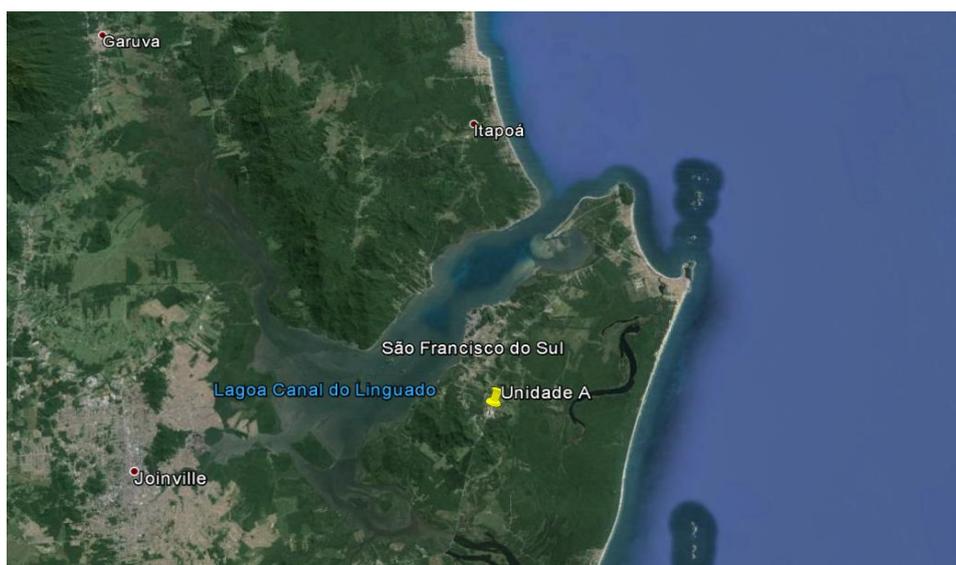


Figura 13: Baía da Babitonga e localização da unidade A

Fonte: Google Earth (2015)

A região da Babitonga está localizada nas proximidades de Joinville, o município mais populoso e possuidor do maior parque industrial de Santa Catarina. Assim, a Baía da Babitonga recebe uma grande quantidade, tanto de resíduos urbanos e industriais, como também de fertilizantes e substâncias nocivas provenientes da agricultura de toda a região de Joinville (ROCHA & LUZ, 2003 apud ARMANI, 2007).

É importante observar que a unidade A não capta água diretamente do rio Morro da Palha, sendo esse serviço prestado pela concessionária local.

#### **4.3.1.2. Unidade B - Minas Gerais**

A unidade B está localizada no Distrito Industrial de Juiz de Fora (MG) e é uma das mais modernas indústrias do setor no Brasil. Sua localização lhe garante acesso aos principais sistemas rodoviário e ferroviário do Sudeste e aos portos da região.

Trata-se de uma usina semi-integrada que trabalha com sucata e gusa, a qual produz produtos com larga aplicação na construção civil, indústria e agropecuária.

Esta unidade possui as certificações ISO 9001, ISO 14001, BS 8800 (Saúde e Segurança Ocupacional) e pela norma SA 8000, a qual avalia o comportamento das empresas em relação a nove temas: trabalho infantil, trabalho forçado, segurança e saúde no trabalho, liberdade de associação e direito à negociação coletiva, discriminação, práticas disciplinares, horário de trabalho, remuneração e sistemas de gestão.

#### 4.3.1.2.1. Bacia Hidrográfica do rio Paraibuna - Ribeirão da Estiva

O Ribeirão da Estiva, onde é feita a captação direta para a unidade B, é um afluente do rio Paraibuna. O rio Paraibuna nasce na serra da Mantiqueira, recebe as águas do rio Peixe e do Rio Preto, pela margem direita, e do rio Cágado, pela margem esquerda, e desemboca no Paraíba do Sul, sendo o maior afluente em volume de água desse rio. A Figura 14 apresenta a localização da unidade B, a qual está situada na subacia 58 - Paraíba do Sul, segundo classificação da ANA, na região hidrográfica do Atlântico Leste.

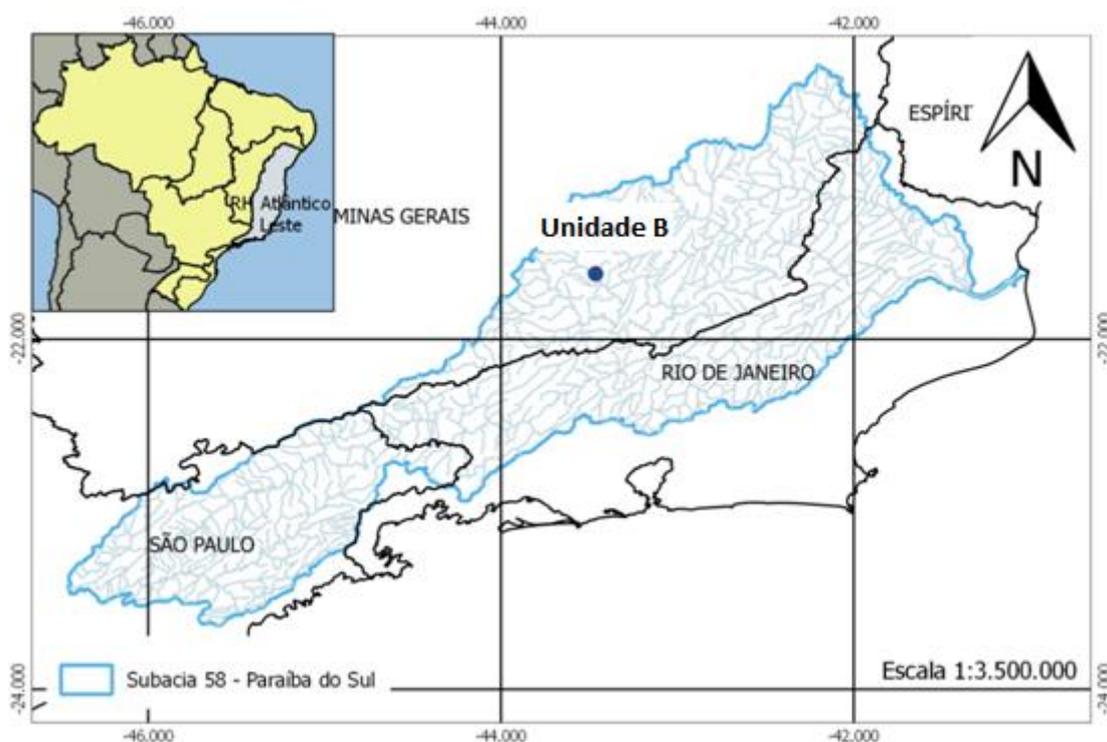


Figura 14: Localização da unidade B (Projeção: UTM WGS84)

Fonte: Elaboração própria

A Bacia do Paraíba do Sul estende-se pelos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Ao longo do Paraíba e de seus principais afluentes, tais como o rio Paraibuna, houve um grande crescimento industrial e urbanização, o que vem causando a degradação da qualidade da água e diminuição da disponibilidade hídrica. A bacia

caracteriza-se pelos acentuados conflitos pelos usos múltiplos e pelo peculiar desvio das águas para a bacia hidrográfica do rio Guandu com a finalidade de geração de energia e abastecimento de cerca de nove milhões de pessoas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ).

Desde outubro de 2013, as chuvas registradas na região Sudeste, onde está localizada a Bacia do Paraíba do Sul, estão muito abaixo da média. No ano de 2014, as chuvas e vazões observadas foram as menores do histórico, sendo esse um dos principais fatores que levaram à crise hídrica na região, a qual já foi explicitada no subcapítulo 2.2.4.1.

### **4.3.1.3. Unidade C - São Paulo**

A unidade C, localizada no município de Piracicaba, no interior do estado de São Paulo, é uma usina semi-integrada dedicada à produção de vergalhões para a construção civil, utilizando sucata metálica como principal insumo em sua aciaria elétrica, com capacidade de produção de 1 milhão de toneladas/ano de vergalhões. Esta unidade possui certificações ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18000 e S.A 8000.

#### **4.3.1.3.1. Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá-rio Piracicaba**

O rio Piracicaba, onde é feita a captação direta para a unidade C, tem sua cabeceira localizada na serra da Mantiqueira e foz no rio Tietê. Sua bacia hidrográfica engloba os estados de São Paulo e Minas Gerais e possui uma área de drenagem de 12.568,72 km<sup>2</sup>. A maior parte dessa área está contida no estado de São Paulo e cerca de 15% da mesma compõe o Sistema Cantareira, principal produtor de água potável da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), sendo responsável pelo abastecimento de aproximadamente 50% de sua população (AGÊNCIA PCJ, 2014). A Figura 15 apresenta a localização da unidade C, a qual está situada na subacia 62 - Paraná, Tietê e outros, segundo classificação da ANA, na região hidrográfica do Paraná.

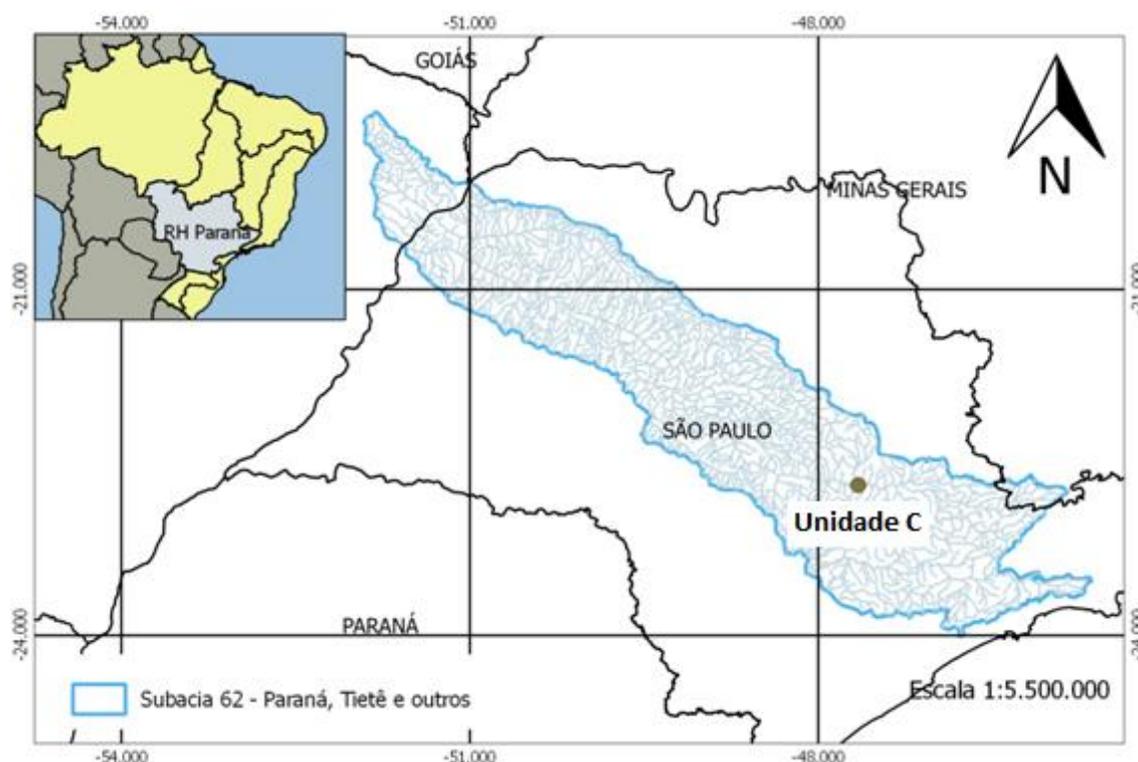


Figura 15: Localização da unidade C (Projeção: UTM WGS84)

Fonte: Elaboração própria

A região das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí abrange 76 municípios e uma população de aproximadamente 5 milhões de habitantes. A região é considerada uma das mais importantes do País devido à sua economia, que representa cerca de 7% do Produto Interno Bruto (PIB) Nacional. O fato de ser populosa e industrializada, contribui para o comprometimento da sua oferta hídrica e para a degradação da qualidade das águas, devido ao lançamento de efluentes sem tratamento nos corpos hídricos. Observou-se, contudo, melhorias em índices importantes, como o de tratamento de esgotos da região no último “Relatório da Situação dos Recursos Hídricos 2014” (AGÊNCIA PCJ, 2014).

Nos trechos das cabeceiras dos cursos formadores do rio Piracicaba, na região da Mantiqueira, ocorrem grandes precipitações, cujos índices superam os 2.000 mm anuais. Todavia, em 2014, devido à grande estiagem na região Sudeste, o rio Piracicaba enfrentou a sua pior seca nos últimos 50 anos.

#### **4.4. *Water Risk Filter***

A ferramenta de gestão hídrica corporativa *Water Risk Filter* (WRF) foi desenvolvida pela *World Wildlife Fund* (WWF), o maior organismo independente de conservação ambiental do mundo, e pela *Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft mbH* (DEG), uma das maiores instituições financeiras da Europa. Para ter acesso à ferramenta basta acessar o site [www.waterriskfilter.panda.org](http://www.waterriskfilter.panda.org).

A ferramenta online foi criada para que diretores, gerentes e investidores possam avaliar a exposição de seus negócios a riscos hídricos, fornecendo também soluções para mitigação dos mesmos, baseadas em estudos de caso e demais referências.

Dispondo de 34 tipologias industriais, as quais são apresentadas no Anexo II, a ferramenta permite avaliar a exposição a riscos hídricos em diferentes unidades de negócio de uma companhia, apresentando ao final um resultado geral a nível da companhia e fornecendo também os resultados detalhados para cada uma das unidades. Considerando que a companhia selecionada para o Estudo de Caso atua no setor de aço, para aplicação da ferramenta WRF foi escolhido o setor de materiais, o qual se enquadra na tipologia "Construção e Materiais".

A avaliação de riscos hídricos é feita sob duas óticas: companhia e bacia hidrográfica. A primeira refere-se ao risco hídrico da companhia (ou unidade de negócio de interesse), ou seja, está estritamente relacionada à postura da companhia frente às questões hídricas. Assim, companhias que já possuem uma política de gestão hídrica implementada tem um menor risco hídrico associado. Todavia, há que se considerar ainda a existência do risco hídrico inerente à bacia hidrográfica, o qual está relacionado às demais pressões sofridas pela bacia, como a presença de demais usuários consuntivos, lançamento de efluentes, mudanças climáticas, supressão da vegetação, entre outras.

Além da avaliação de riscos hídricos, a ferramenta *Water Risk Filter* possibilita ainda a visualização de diversos modelos de mapa, como de escassez, poluição dos corpos hídricos, pegada hídrica, mudanças climáticas, entre muitos outros. A ferramenta também disponibiliza um panorama geral de recursos hídricos para todos os países,

baseado em dados públicos, fornecendo informações sobre a disponibilidade e qualidade dos recursos existentes, aspectos governamentais envolvendo o gerenciamento dos recursos hídricos e aspectos geopolíticos, como tratados e conflitos de uso. Este panorama pode ser interessante para um investidor que queira pesquisar novas localidades para a implantação de seus negócios, por exemplo.

#### **4.4.1. Categorias e Indicadores de Risco**

Os riscos hídricos avaliados para as companhias e para as bacias hidrográficas são divididos em 3 categorias:

- Físicos;
- Regulatórios;
- Reputacionais.

A ferramenta *Water Risk Filter* busca englobar todos os aspectos relevantes relacionados aos riscos hídricos, os quais são calculados a partir de indicadores. Os indicadores podem ser a nível de país, bacia hidrográfica e *grid* (resolução de 0.5 x 0.5 graus), do mais abrangente para o mais específico, respectivamente. O número de indicadores foi racionalizado ao longo do tempo para que a ferramenta fosse de fácil manipulação por todos, mesmo para os não especialistas em recursos hídricos. Descrições específicas acerca de cada indicador podem ser encontradas em (WWF, 2014).

Os indicadores relacionados aos riscos hídricos da bacia hidrográfica perfazem um total de 20. A partir do fornecimento do endereço da unidade de negócio de interesse, coordenadas geográficas ou selecionando o local diretamente no mapa obtém-se automaticamente o resultado para cada indicador, tendo em vista que a ferramenta utiliza as melhores bases de dados disponíveis mundialmente. Vale a pena salientar que ela não está vinculada a uma base de dados específica, sendo assim, ela é capaz de selecionar a melhor fonte disponível no seu acervo, que tenha a melhor definição espacial e/ou temporal para cada situação.

Os resultados para os indicadores relacionados aos riscos hídricos da unidade de negócio de interesse são obtidos a partir das respostas dadas a um questionário de 30 questões referentes à gestão hídrica na própria unidade, disponibilizado pela própria ferramenta. Este questionário foi traduzido pelas autoras e enviado à Companhia para que fosse respondido em relação a três unidades de negócio da companhia: unidades A, B e C. O questionário pode ser visto no Anexo I.

Os indicadores e as diferentes categorias de risco apresentam pesos, os quais são específicos para cada tipologia industrial. Não existe uma comprovação científica quanto aos pesos atribuídos pela ferramenta, apesar dos mesmos terem sido revisados por especialistas. No entanto, o usuário tem livre acesso para modificar os pesos, caso tenha um maior conhecimento sobre a situação local. No Anexo III podem ser vistos os indicadores para a bacia hidrográfica e para as unidades de negócio e os respectivos pesos atribuídos pela ferramenta WRF para cada um deles.

Existem 5 possíveis respostas para cada indicador e cada uma resulta em uma pontuação que varia de 1 a 5. Assim, temos:

1. Risco inexistente ou muito baixo;
2. Risco baixo;
3. Risco médio;
4. Risco alto;
5. Risco muito alto.

A partir da pontuação de cada indicador e dos seus respectivos pesos, a ferramenta calcula, em seguida, os resultados para cada categoria de risco e por fim, o risco hídrico global, levando em conta que cada categoria de risco também possui um peso associado.

#### **4.4.2. Apresentação dos Resultados**

Os resultados são apresentados pela ferramenta online sob a forma de mapa de calor, gráfico e relatórios. No mapa de calor constam os resultados para cada categoria de risco e para o risco global. Também pode-se visualizar o resultado detalhado para cada

indicador. O gráfico fornecido pela ferramenta é bastante interessante, pois possibilita comparar os resultados finais para diferentes unidades de negócio da companhia, permitindo que os diretores tracem estratégias direcionadas a unidade com situação mais desfavorável. Por fim, os resultados são também apresentados em três relatórios gerados automaticamente pela ferramenta:

- Relatório a nível da companhia: apresenta um resultado geral à nível da companhia, através da computação dos resultados da avaliação de riscos de cada uma das unidades de interesse.
- Relatório a nível da unidade: apresenta todos os resultados da avaliação de riscos hídricos referente a uma unidade de negócio.
- Relatório compatível com o questionário CDP (*Carbon Disclosure Project*): esse último relatório apresenta todas as informações sobre a companhia na mesma estrutura do *CDP Water Initiative Questionnaire*. Assim, as respostas presentes no mesmo podem ser copiadas e coladas no questionário CDP, facilitando, assim, o seu preenchimento.

#### **4.4.3. Medidas Mitigadoras**

As medidas mitigadoras são de grande importância para que as companhias possam diminuir a ocorrência dos riscos hídricos. Tendo isso em vista, a ferramenta *Water Risk Filter* sugere algumas medidas aos usuários, como anteriormente mencionado, baseadas em estudos de caso e demais referências.

Na ferramenta online, uma matriz é apresentada relacionando as diferentes categorias de risco com os fatores de risco, como pode ser visto na Figura 16. Para obter as informações sobre as medidas mitigadoras basta selecionar a cédula de interesse, de acordo com o nível de comprometimento da empresa, como será visto a seguir.



Figura 16: Matriz de apresentação das medidas mitigadoras

Fonte: WWF (2012b)

Os fatores de riscos representam níveis, os quais são utilizados pela ferramenta para identificar o grau de comprometimento da empresa com a gestão de recursos hídricos. Tais níveis de comprometimento não devem ser interpretados como lineares, mas sim como um processo interativo de aprendizagem, atuação e melhoria. A Figura 17 sistematiza os níveis de comprometimento abordados pelo instrumento (WWF, 2012c).



Figura 17: Níveis de comprometimento – WRF

Fonte: Adaptado de WWF (2012c)

- *Water Awareness* (Conscientização sobre os Recursos Hídricos): deve incluir globalmente um grande nível de conhecimento por todos da companhia sobre os desafios envolvendo os recursos hídricos, a dependência da companhia em água e os riscos hídricos que a mesma pode vir a ser submetida;
- *Knowledge of Impact* (Conhecimento sobre os Impactos): envolve geralmente a medição dos usos dos recursos hídricos, assim como a estimativa dos impactos sobre os mesmos. A análise dos riscos hídricos pode vir a ajudar na compreensão dos impactos,

as avaliações devem levar em conta o contexto da bacia hidrográfica, assim como a identificação dos maiores riscos físicos;

- *Internal Action* (Ações Internas): para a maioria das companhias este representa o primeiro passo a ser dado com a definição de metas, planos, ações, os quais vão ajudar a propor as soluções imediatas aos problemas. As ações internas incluem algumas atividades cruciais como a criação de projetos para aumentar a eficiência no uso da água, para a prevenção da poluição, estimular o compromisso dos empregados, dentre outros;

- *Collective Action* (Ações Coletivas): neste passo as companhias passam a reconhecer que trabalhar com outras pessoas de diversos âmbitos (global, regional e local) é necessário para o gerenciamento adequado dos recursos hídricos. O compromisso com as demais partes interessadas no uso dos recursos hídricos pode vir a, por exemplo, melhorar a reputação da companhia junto a seus consumidores. Além disso, podem ser formadas parcerias com ONGs, demais companhias, agências públicas e outros, que podem vir a apoiar projetos de conservação dos recursos hídricos através de recursos técnicos, humanos e financeiros;

- *Influence Governance* (Influência na governança d'água): A grande motivação para companhias participarem e serem influentes na governança dos recursos hídricos é a diminuição de seus riscos, o que inclui a obtenção de licenças sociais e legais para operar e a redação de leis e regulamentos mais claros e coerentes para regular o uso da água por parte da companhia. Esta participação dependerá do setor e da capacidade da empresa de influir na gestão dos recursos hídricos, seja a nível local, da bacia hidrográfica ou nacional.

Vale ressaltar, que os três primeiros graus de comprometimento, apresentados acima, os quais estão principalmente relacionados aos riscos relativos à companhia, estão diretamente ligados ao ciclo PDCA da ISO 14.001. O último tem como principal objetivo o desempenho ambiental correto de uma companhia, enquanto a ferramenta WRF especifica para questões relativas aos recursos hídricos.

#### **4.5. *Aqueduct***

A *Aqueduct* é uma ferramenta online desenvolvida pela WRI (*World Resources Institute*), organização global de pesquisa que se estende por mais de 50 países. Trata-se de uma ferramenta de mapeamento do risco hídrico global, que tem como principal modalidade “O Atlas de Risco Hídrico”, construído com base em dados do ano de 2010, o qual visa ajudar empresas, investidores, governos e outros usuários a entenderem onde e como os riscos hídricos, assim como as oportunidades, estão distribuídos em todo o mundo. Para ter acesso à ferramenta basta acessar o site [www.wri.org/our-work/project/aqueduct](http://www.wri.org/our-work/project/aqueduct).

Além do Atlas de Risco Hídrico há também outra modalidade de mapa chamada *Projected Change*, construída com base em dados do ano 2000, a qual fornece uma medida do futuro estresse hídrico causado pela escassez de água e pela consequente competição por esse recurso.

A ferramenta utiliza 12 indicadores, sendo 7 para a categoria de risco físico quantitativo, 2 para a categoria de risco físico qualitativo e 3 para a categoria de risco regulatório e reputacional. A Tabela 5 apresenta os 12 indicadores usados pela ferramenta divididos por categoria de risco. Descrições específicas acerca de cada indicador podem ser encontradas em (WRI, 2013a). Ao contrário da ferramenta *Water Risk Filter*, a ferramenta *Aqueduct* apenas calcula o risco hídrico inerente à bacia hidrográfica, não adentrando nas questões hídricas específicas da companhia.

Tabela 5: Categorias de risco e indicadores adotados pela ferramenta *Aqueduct*

		INDICADORES
RISCO FÍSICO	QUANTIDADE	Estresse hídrico* <sup>1</sup>
		Varição interanual
		Varição sazonal
		Ocorrência de cheias
		Ocorrência de estiagens
		Armazenamento a jusante
		Estresse no lençol freático
	QUALIDADE	Taxa de retorno* <sup>2</sup>
		Áreas protegidas a jusante* <sup>3</sup>
REGULATÓRIO E REPUTACIONAL		Presença da mídia
		População sem acesso à água potável
		Anfíbios de água doce ameaçados* <sup>4</sup>

\*<sup>1</sup>Medida do total anual de retiradas de água expresso como um percentual do fluxo total disponível anual.

\*<sup>2</sup>Percentagem da água disponível que foi utilizada e descartada como efluente.

\*<sup>3</sup>Percentagem do fornecimento total de água que origina de ecossistemas protegidos.

\*<sup>4</sup>Valores elevados indicam ecossistemas mais frágeis e propensos a regulamentações para o uso da água (WRI,2013a)

Fonte: Adaptado de WRI (2013b)

Cada um desses indicadores possui um peso distinto, o qual varia com o tipo de atividade industrial. Na ferramenta estão disponíveis os setores de agricultura, alimentos e bebidas, químicos, energia elétrica, semicondutor, óleo e gás, mineração, materiais e têxtil, enquanto isso, a ferramenta WRF disponibiliza ao usuário 34 diferentes setores e mais de 120 tipos diferentes de culturas agrícolas, sendo assim mais abrangente. No caso, assim como procedido com a ferramenta *Water Risk Filter*, foi escolhido o setor de materiais. As Figuras 17, 18 e 19 apresentam os pesos atribuídos por indicador pela ferramenta *Aqueduct* para as categorias de risco físico quantitativo, risco físico qualitativo e risco regulatório e reputacional, respectivamente.

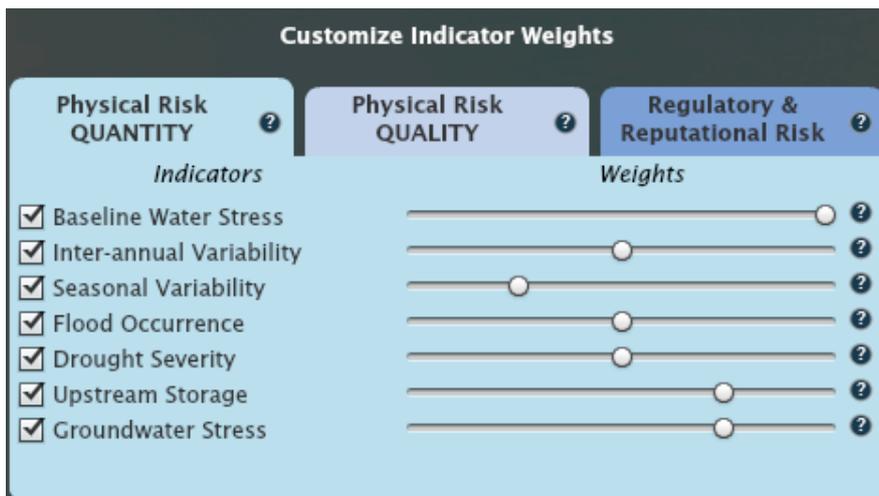


Figura 18: Pesos atribuídos pela ferramenta *Aqueduct* para os indicadores de risco físico de quantidade

Fonte: WRI (2013b)

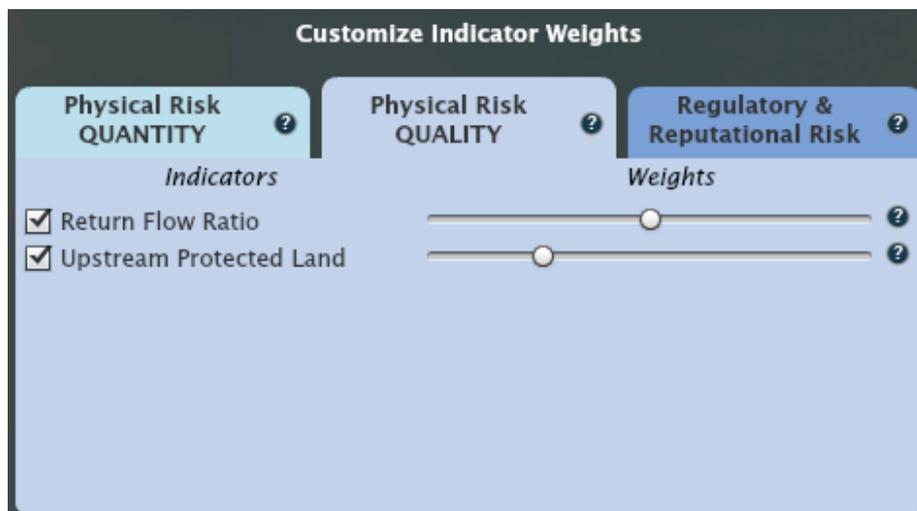


Figura 19: Pesos atribuídos pela ferramenta *Aqueduct* para os indicadores de risco físico de qualidade

Fonte: WRI (2013b)

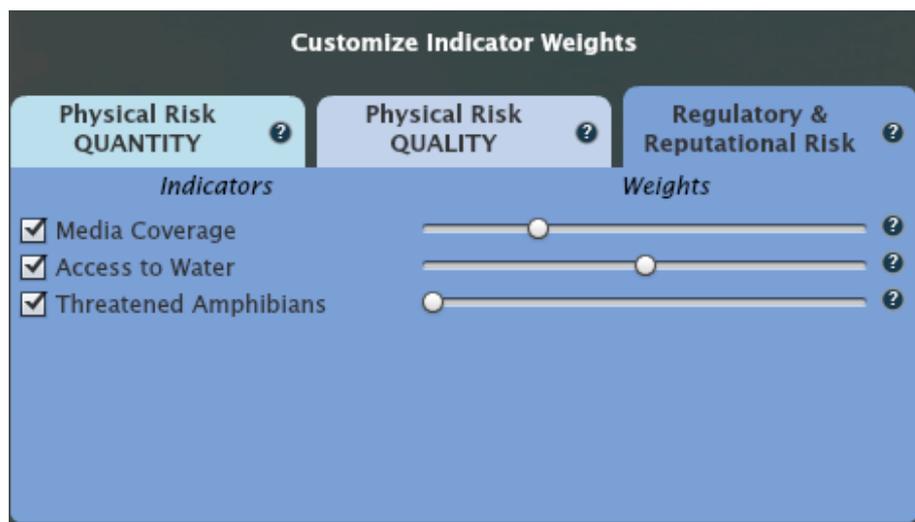


Figura 20: Pesos atribuídos pela ferramenta *Aqueduct* para os indicadores de risco regulatório e reputacional

Fonte: WRI (2013b)

Observa-se que, para o setor de materiais, os indicadores que possuem maior relevância, ou seja, maior peso, segundo a ferramenta *Aqueduct*, são: estresse hídrico, armazenamento à montante e estresse no lençol freático. Contudo, vale a pena ressaltar que os pesos podem ser modificados pelos usuários da ferramenta, caso possuam maior conhecimento sobre a bacia hidrográfica estudada.

A ferramenta permite que sejam analisadas localidades específicas definidas pelo usuário. Para tal, ela dá as opções de localização via endereço, coordenadas geográficas ou seleção manual no mapa. Assim, foram inseridas as coordenadas geográficas das três unidades de negócio da Companhia: unidade A, em Santa Catarina, unidade B, em Minas Gerais, e unidade C, em São Paulo.

A ferramenta localiza rapidamente o local de interesse e fornece os resultados automaticamente na forma de mapa de riscos hídricos. O risco hídrico global da unidade fornece uma medida do risco hídrico como um todo, agregando todas as categorias de risco e seus respectivos indicadores. A ferramenta também apresenta o resultado detalhado para cada categoria de risco e para cada indicador.

No capítulo a seguir serão apresentados os resultados das ferramentas *Water Risk Filter* e *Aqueduct* obtidos para as três unidades de negócio analisadas neste Estudo.

## 4.6. Resultados

### 4.6.1. Análise dos Resultados Obtidos pela Ferramenta *Water Risk Filter*

A ferramenta *Water Risk Filter*, como dito anteriormente, calcula os riscos hídricos sob duas óticas: ótica da companhia e ótica da bacia hidrográfica onde a mesma está inserida. Após o recebimento dos questionários respondidos pela Companhia, os dados foram inseridos na ferramenta e a mesma gerou os resultados apresentados na forma de mapas de calor, como mostrado nas Figuras 20, 21 e 22, para as unidades de negócio A, B e C, respectivamente. Nestes mapas, são apresentados os resultados de riscos hídricos sobre a ótica da companhia, à esquerda e sobre a ótica da bacia, à direita para cada uma das categorias de risco, além de apresentar o resultado global, o qual é apresentado na parte inferior das figuras.

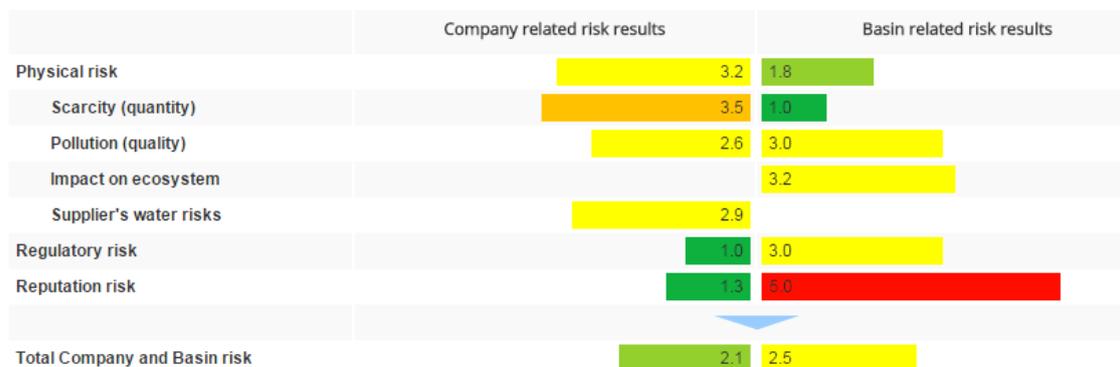


Figura 21: Resultados para a unidade A - WRF

Fonte: WWF (2012d)

#### Legenda

- Risco muito baixo
- Risco baixo
- Risco médio
- Risco alto
- Risco muito alto



Figura 22: Resultados para a unidade B - WRF

Fonte: WWF (2012d)

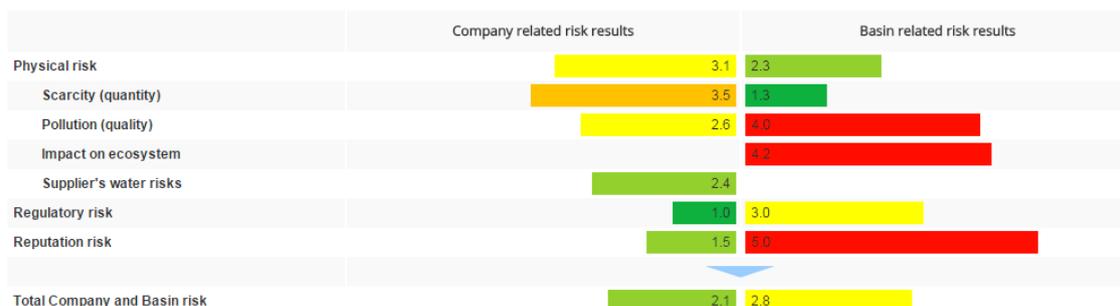


Figura 23: Resultados para a unidade C - WRF

Fonte: WWF (2012d)

Percebe-se que os resultados globais para as três unidades de produção foram similares: todas possuem risco hídrico baixo em relação à companhia e médio em relação às bacias hidrográficas onde estão inseridas. Destaca-se aqui o alto risco reputacional encontrado para todas as bacias e o alto risco relacionado à qualidade da água e aos ecossistemas na bacia PCJ, onde está localizada a unidade C. Dentre as três bacias hidrográficas, a bacia de Piracicaba é a mais impactada em termos de qualidade da água, o que justifica esse resultado. Em relação aos riscos relacionados às unidades, os maiores impactos encontrados foram àqueles relacionados à escassez dos recursos hídricos, com destaque para as unidades A e C.

Além do mapa de calor, a ferramenta também apresenta os resultados na forma de um gráfico, apresentado na Figura 24, o qual permite comparar o resultado global para as unidades estudadas. Observa-se que esse gráfico tem como abscissa o risco hídrico relacionado à companhia e como ordenada o risco hídrico relacionado à bacia hidrográfica.

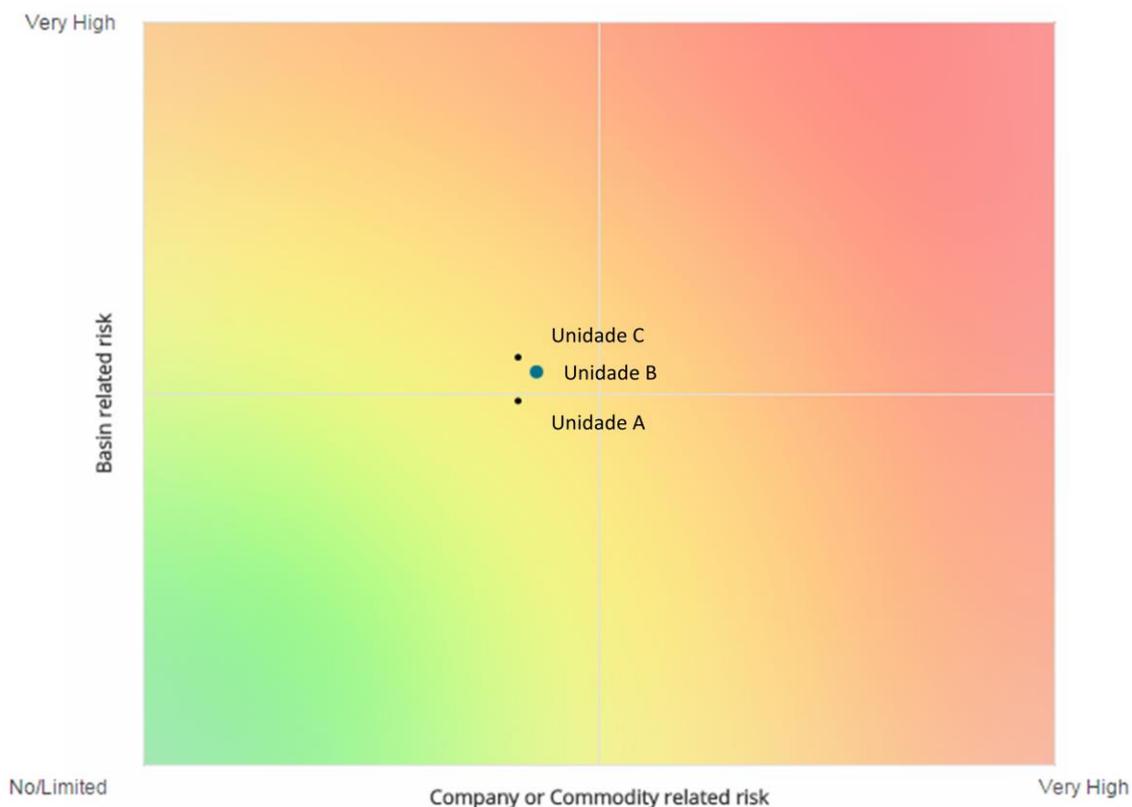


Figura 24: Matriz de riscos hídricos - WRF

Fonte: WWF (2012d)

A Figura 24 reforça a constatação de que as três unidades apresentaram resultados globais similares na avaliação de risco hídricos, tendo em vista que todas estão localizadas em uma região alaranjada da matriz. Sendo assim, a partir desta análise global, não se pode afirmar que alguma unidade necessita de uma atenção especial em relação às demais relacionada à gestão dos recursos hídricos.

Nos próximos capítulos analisaremos separadamente os riscos hídricos relativos à companhia e às bacias hidrográficas onde as mesmas estão localizadas, sendo que neste

último caso os resultados da ferramenta WRF serão comparados aos obtidos através da ferramenta *Aqueduct*.

#### 4.6.1.1. Análise dos Riscos Hídricos sob a Ótica da Companhia

A avaliação dos riscos hídricos sob a ótica da companhia ou unidade de negócio considera o comprometimento e o desempenho da empresa na gestão dos recursos hídricos. Assim, para o cálculo desses riscos, a ferramenta considera inúmeros fatores, dentre eles: dependência em água da empresa, nível de poluição sobre os corpos hídricos, incorporação dos recursos hídricos na governança corporativa, participação da companhia na gestão integrada da bacia e vulnerabilidades reputacionais.

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos para cada categoria de risco relativos à ótica da companhia ou unidade de negócio. Nos subcapítulos abaixo será feita uma análise dos resultados para cada uma dessas categorias.

Tabela 6: Resultado da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da companhia por categoria de risco e unidade de negócio - WRF.

RISCOS HÍDRICOS DA COMPANHIA						
UNIDADE DE NEGÓCIO	RISCO FÍSICO				RISCO REGULATÓRIO	RISCO REPUTACIONAL
	QUANTITATIVO	QUALITATIVO	RELATIVO AOS FORNECEDORES	TOTAL		
Unidade A	Alto	Médio	Médio	Médio	Muito baixo	Muito baixo
Unidade B	Médio	Médio	Baixo	Médio	Baixo	Baixo
Unidade C	Alto	Médio	Baixo	Médio	Muito baixo	Baixo

Fonte: Adaptado de WWF (2012d)

##### 4.6.1.1.1. Riscos Físicos Quantitativos

Os riscos hídricos físico-quantitativos mostraram-se superiores para as unidades de A e C, pois, em resposta ao questionário, a Companhia afirmou que problemas futuros para retirar o volume de água requerido para as operações dessas unidades já são percebidos. Na unidade C, por exemplo, já se sente uma redução do volume e da qualidade da água no ponto de captação. Ademais, todas as unidades consideram importante a

disponibilidade de água para a manutenção de suas operações, além de serem grandes consumidoras desse recurso. As unidades A, B e C consomem anualmente aproximadamente 657.648 m<sup>3</sup>, 2.334.864 m<sup>3</sup> e 1.314.000 m<sup>3</sup>, respectivamente.

Todas as unidades da Companhia estudadas aqui, segundo informações da própria, possuem uma taxa de recirculação de água que gira em torno de 98%. A unidade A, no entanto, ao contrário das demais, apesar de também apresentar uma taxa de recirculação em torno de 98%, não possui uma planta de descarte zero. Esse fato está relacionado à alta concentração de sais no efluente, impedindo a total recirculação do mesmo. A unidade capta um volume anual de 567.648 m<sup>3</sup>, sendo este volume equivalente à soma do volume tratado e descartado (220.752 m<sup>3</sup>/ano) e do volume perdido por evaporação (346.896 m<sup>3</sup>/ano). O volume total anual de água necessário para o processo em sistema fechado é de 38.247.980,11 m<sup>3</sup>. Assim, 1,48% desse volume é captado e o restante é fruto da recirculação. As unidades de B e C, por sua vez, possuem uma planta de descarte zero de efluentes industriais, com a mesma taxa de recirculação de cerca de 98%. Os 2% restantes são gastos em atividades de umectação de vias internas e granulação de escória (incorporação da água) e também perdidos por evaporação.

Vale a pena ressaltar que para a subcategoria de risco físico-quantitativo, foi atribuído um peso de 45% para o indicador "Importância da disponibilidade de água doce para a manutenção das atividades da companhia", julga-se ser um indicador supervalorizado por ser tratar de um indicador bastante subjetivo que tem como possíveis respostas "não importante", "muito importante", "importância neutra", "importante" e "muito importante". Enquanto isso, os indicadores "Volume de água retirado anualmente dos corpos d'água" e "Porcentagem do total de água retirado do corpo hídrico que é reciclada ou reusada" apresentam um peso de somente 15%, apesar de serem mais objetivos (quantitativos). Assim, decidiu-se diminuir a importância do indicador primeiramente citado, atribuindo ao mesmo um peso de 25%. Para os dois últimos foram atribuídos pesos de 30% e 20%, respectivamente. Os novos resultados serão apresentados no subcapítulo 4.6.1.

#### **4.6.1.1.2. Riscos Físicos Qualitativos**

Em relação aos riscos físico-qualitativos, todas as unidades apresentaram risco médio. Em resposta ao questionário, a Companhia afirmou que todas as unidades requerem um grau de tratamento elevado da água para utilização em seus processos. Também em resposta ao questionário, a empresa afirmou que as atividades desenvolvidas em todas as unidades causam uma poluição desprezível nos corpos d'água receptores. Ademais, as unidades contam com monitoramento semanal da qualidade da água captada e/ou descartada, incluindo ensaios ecotoxicológicos.

Todas as unidades apresentaram um risco médio, mesmo provocando uma poluição desprezível aos corpos d'água, isto porque o indicador "Porcentagem do total de água descartado com algum nível de poluição" possui um peso de somente 15%, enquanto o indicador "Tratamento da água requerido para o uso nos processos da companhia" possui um peso de 40%. Nesse ponto, seria mais adequado se a ferramenta, ao invés de utilizar um indicador relativo ao tratamento antes do uso da água nas atividades industriais, utilizasse outro referente ao tratamento dado ao efluente antes de seu lançamento no corpo receptor, pois assim a poluição causada pela companhia seria melhor retratada. Como a ferramenta não permite que seja adicionado um novo indicador, iremos somente diminuir o peso do indicador "Tratamento da água requerido para o uso nos processos da companhia", de 40% para 20%, e aumentar a importância do indicador "Porcentagem do total de água descartado com algum nível de poluição", de 15% para 35%. Os novos resultados serão apresentados no subcapítulo 4.6.1.1.6.

#### **4.6.1.1.3. Riscos Físicos Relativos aos Fornecedores**

A unidade A é a que apresenta o maior risco físico relativo aos seus fornecedores, devido ao fato dos mesmos consumirem um volume maior de água para atendê-la do que os outros consomem para atender as demais. Isso ocorre, pois o principal insumo da unidade A é o aço laminado, produto mais nobre e que passa por mais processos que os insumos principais das demais unidades. Além disso, todas as unidades possuem

possibilidade de troca de fornecedores, o que não se mostra necessário, já que nenhuma das unidades apresentou um risco alto relativo aos seus fornecedores.

Para esta categoria, não se notou nenhum maior problema com os pesos atribuídos a cada indicador (Anexo III).

#### **4.6.1.1.4. Riscos Regulatórios**

Todas as três unidades de produção apresentam riscos regulatórios variando de muito baixo a baixo, isto porque, segunda a Companhia, nenhuma das unidades sofreu alguma penalidade ou deixou de cumprir os padrões de qualidade vigentes para as bacias hidrográficas onde estão localizadas. A unidade B possui um risco hídrico regulatório um pouco superior às demais (mas ainda sim, baixo), devido ao fato de mudanças regulatórias relativas à cobrança pelo uso da água e aos padrões de lançamento estarem sendo discutidas na bacia onde está localizada. A unidade A não está exposta a mudanças regulatórias já que recebe água da empresa concessionária local.

Vale a pena ressaltar que na região onde está localizada a unidade C, a Companhia afirmou que mudanças regulatórias não serão implementadas e nem estão sendo discutidas até o momento, contudo, em caso de piora no cenário de abastecimento da região metropolitana de São Paulo, mudanças regulatórias poderão acontecer na bacia onde a unidade está instalada. Neste caso, o risco nesta unidade ficaria até mesmo superior ao da unidade B.

Para esta categoria, também não se identificou nenhum maior problema com os pesos atribuídos a cada indicador (Anexo III).

#### **4.6.1.1.5. Riscos Reputacionais**

Os riscos reputacionais, assim como os regulatórios, também variam de muito baixo a baixo para todas as unidades, sendo a unidade A, a que possui o menor risco, devido ao fato dessa unidade não ser uma das principais consumidoras de água na bacia onde está

localizada, ao contrário das unidades B e C, que são consumidoras importantes. Além disso, a unidade A nunca participou de nenhum conflito de uso pelos recursos hídricos em sua bacia, assim como a unidade B. A unidade C, por sua vez, esteve envolvida em inúmeros conflitos nos últimos cinco anos na bacia PCJ, sendo este um dos principais fatores que a faz ter um risco reputacional levemente superior do que o verificado para a unidade A.

Ademais, a unidade de B não possui um plano de contingência para cenários de interrupção de abastecimento, aumento do preço da água e regulações mais restritivas, aumentando o seu risco reputacional. Apesar de ser uma das principais consumidoras da bacia do Paraíba do Sul, a vazão captada pela unidade é muito inferior a  $Q_{7,10}$  (vazão mínima de 7 dias consecutivos e com período de retorno de 10 anos) do Ribeirão Estiva. Além disso, a empresa está muito próxima do Rio Paraibuna, cuja vazão é maior que a do Ribeirão Estiva, assim sendo nenhum plano de contingência foi pensado até o momento.

Ao contrário da unidade de B, as unidades de A e C possuem planos de contingência. Ambas estão investigando fontes alternativas de água, como a captação de água subterrânea. Na unidade C, estudos geofísicos já foram realizados para identificação de áreas com maior capacidade de produção de água. Na unidade A considera-se ainda a opção de aproveitamento da água de chuva (já implantado na unidade de C) e captação por meio de lagoa artificial situada dentro da usina. Estudam-se ainda alternativas de redução de descarte e reuso de efluentes ainda não aproveitados.

Além disso, a empresa afirmou que todas as unidades contam com uma política da água avançada, a qual inclui indicadores, metas de redução, eficiência e qualidade no uso da água. Ao menos uma vez ao mês há reuniões junto à alta administração da empresa para serem discutidas questões relacionadas ao uso da água e à geração de efluentes. Além disso, todas atuam a nível de bacia hidrográfica junto aos demais usuários e partes interessadas de forma a ajudar na resolução de problemas de conflitos de uso da água e auxiliar na gestão integrada da bacia, estando fortemente engajadas neste sentido.

Para esta categoria, também não se identificou nenhum maior problema com os pesos atribuídos a cada indicador (Anexo III).

#### 4.6.1.1.6. Novos Resultados para os Riscos Hídricos sob a Ótica da Companhia

Devido às modificações relativas aos pesos propostas nos subcapítulos anteriores, novos resultados foram calculados pela ferramenta WRF para cada unidade de produção. Os resultados são apresentados nas Figuras 24, 25 e 26, relativas às unidades A, B e C, respectivamente.

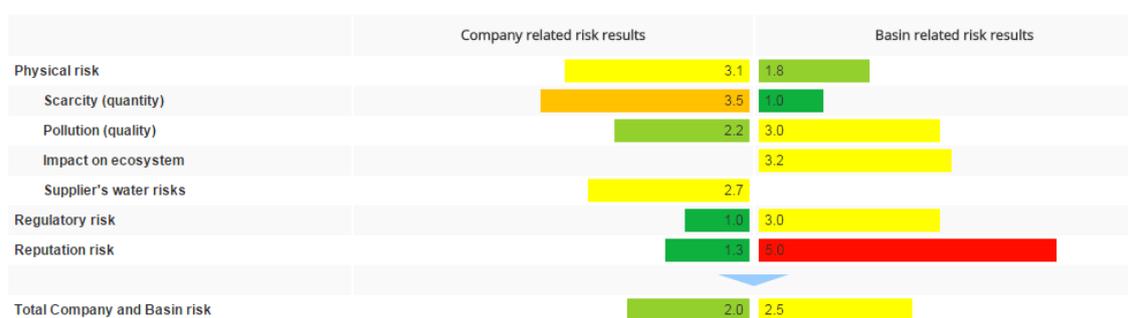


Figura 25: Novos resultados da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da companhia para a A - WRF

Fonte: WWF (2012d).



Figura 26: Novos resultados da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da companhia para a unidade B - WRF

Fonte: WWF (2012d)

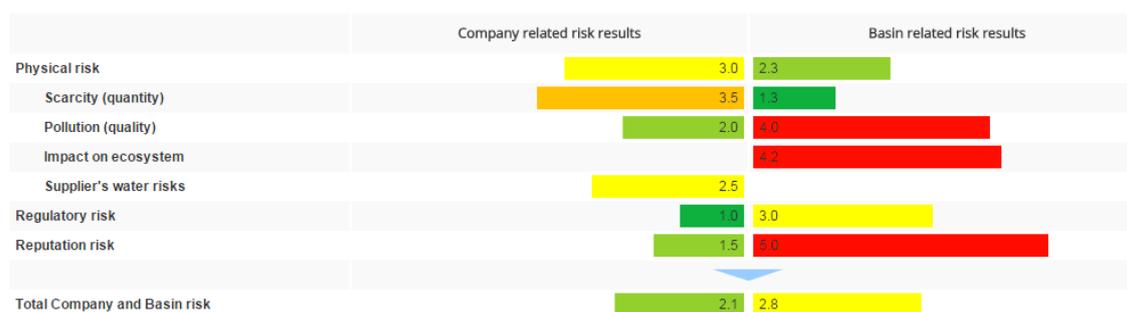


Figura 27: Novos resultados da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da companhia para a unidade C - WRF

Fonte: WWF (2012d)

A Tabela 7 fornece uma comparação dos resultados obtidos pela ferramenta a partir da modificação dos pesos dos indicadores com os resultados obtidos anteriormente.

Tabela 7: Comparação entre os novos e antigos resultados da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da companhia - WRF

UNIDADE DE NEGÓCIO	RISCOS HÍDRICOS DA COMPANHIA											
	RISCO FÍSICO								RISCO REGULATÓRIO		RISCO REPUTACIONAL	
	QUANTITATIVO		QUALITATIVO		RELATIVO AOS FORNECEDORES		TOTAL		Novo	Antigo	Novo	Antigo
	Novo	Antigo	Novo	Antigo	Novo	Antigo	Novo	Antigo	Novo	Antigo	Novo	Antigo
UNIDADE A	Alto	Alto	Baixo	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Muito baixo	Muito baixo	Muito baixo	Muito baixo
UNIDADE B	Médio	Médio	Baixo	Médio	Baixo	Baixo	Médio	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
UNIDADE C	Alto	Alto	Baixo	Médio	Médio	Baixo	Médio	Médio	Muito baixo	Muito baixo	Baixo	Baixo

Fonte: Adaptado de WWF (2012d)

Percebe-se pela Tabela 7 que as mudanças nos pesos dos indicadores de risco físico-qualitativo "Tratamento da água requerido para o uso nos processos da companhia", de 40% para 20%, e "Porcentagem do total de água descartado com algum nível de poluição", de 15% para 35%, modificaram os resultados para essa subcategoria de risco. Todas as unidades passaram a ter um risco baixo, o que é mais coerente com a realidade, já que a poluição causada pelas mesmas é desprezível (o efluente final atende a todos os parâmetros da legislação).

Para a categoria de risco físico-quantitativo, nenhuma mudança ocorreu, isto porque os indicadores "Volume de água retirado anualmente dos corpos d'água" e "Importância da disponibilidade de água doce para a manutenção das atividades da companhia"

continuaram a ter os maiores pesos (30% e 25%, respectivamente) e suas respostas variam de alta a muito alta para todas as unidades. Enquanto isso, o indicador “Porcentagem do total de água retirada do corpo hídrico que é reciclado ou reusada”, o qual tinha como muito baixo o resultado para todas as unidades, continuou a ter um peso menos importante, sendo que este indicador, no caso estudado, seria o único que poderia diminuir o risco físico-quantitativo das unidades.

A Figura 28 apresenta a nova matriz gerada pela ferramenta a partir da mudança de peso das variáveis citadas anteriormente.

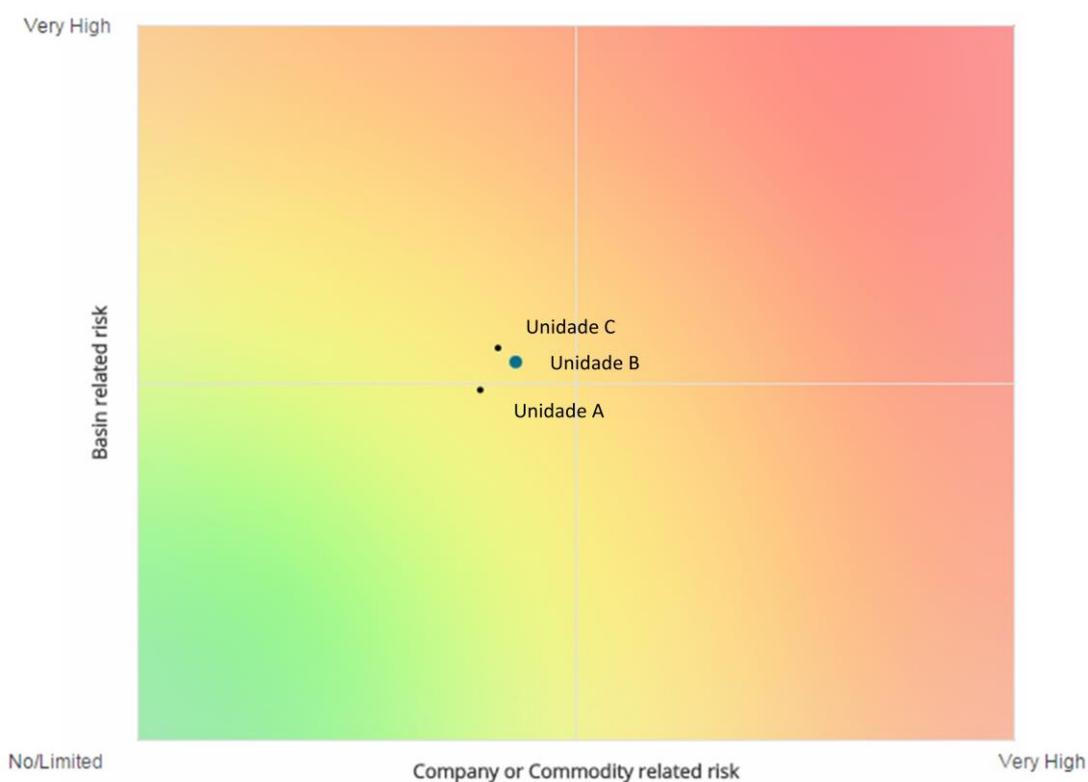


Figura 28: Nova matriz de riscos hídricos - WRF

Fonte: WWF (2012d)

Pela Figura 28 pode-se ver que a nova matriz se assemelha muito à antiga, distanciando um pouco a unidade A das demais, o que mostra que essa unidade apresenta um menor risco hídrico global. Contudo, devido à proximidade gráfica das três unidades, não se pode afirmar que alguma delas necessita de uma atenção maior se comparada às demais.

As respostas completas geradas pela ferramenta WRF para todas as unidades de negócio podem ser encontradas no Anexo IV.

#### 4.6.1.2. Análise dos Riscos Hídricos sob a Ótica da Bacia Hidrográfica

Como dito anteriormente, o risco hídrico relacionado à bacia hidrográfica é calculado pela ferramenta *Water Risk Filter* através da simples localização da unidade de negócio em estudo. Após devidamente localizada, a ferramenta fornece os resultados relativos aos riscos hídricos da bacia hidrográfica na qual a unidade está inserida, calculados a partir de sua base de dados interna e considerando inúmeros fatores que contribuem para o estresse hídrico da bacia, tais como a existência de muitos usuários que fazem uso da fonte de água local e a degradação da qualidade da água causada por despejos de efluentes sem tratamento adequado.

A Tabela 8 apresenta os resultados globais obtidos através da ferramenta WRF para as três unidades de negócio estudadas aqui. A ferramenta WRF não reconheceu a bacia hidrográfica na qual a unidade A está inserida, a pequena bacia do rio Morro da Palha. Observa-se também que a bacia hidrográfica do Paraná na verdade é uma região hidrográfica. Certamente, por se tratar de uma ferramenta internacional, um maior detalhamento do território nacional é difícil de ser alcançado, sendo esta uma das limitações da mesma.

Tabela 8: Resultado global da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da bacia hidrográfica por unidade de negócio - WRF

RISCOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA		
UNIDADE DE NEGÓCIO	BACIA HIDROGRÁFICA	RISCO HÍDRICO GLOBAL
UNIDADE A	Não reconhecida	Médio
UNIDADE B	Paraíba do Sul	Médio
UNIDADE C	Paraná	Médio

Fonte: Adaptado de WWF (2012d)

A Tabela 9 apresenta os resultados obtidos através da ferramenta WRF por categoria de risco. Destaca-se aqui que a ferramenta apresenta uma categoria de risco físico, relacionada à saúde dos ecossistemas, aspecto não levado em consideração pela ferramenta *Aqueduct*.

Tabela 9: Resultado da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da bacia hidrográfica por categoria de risco e unidade de negócio - WRF

RISCOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA						
UNIDADE DE NEGÓCIO	BACIA HIDROGRÁFICA	RISCO FÍSICO			RISCO REGULATÓRIO	RISCO REPUTACIONAL
		QUANTITATIVO	QUALIDADE	ECOSSISTEMAS		
UNIDADE A	Não reconhecida	Muito baixo	Médio	Médio	Médio	Muito alto
UNIDADE B	Paraíba do Sul	Baixo	Médio	Médio	Médio	Muito alto
UNIDADE C	Paraná	Muito baixo	Muito alto	Muito alto	Médio	Muito alto

Fonte: Adaptado de WWF (2012d)

Os resultados por indicador de risco para as unidades A, B e C podem ser consultadas no Anexo IV.

A ferramenta permite modificar as respostas atribuídas automaticamente pela mesma para cada um dos indicadores de risco, o que seria muito útil no caso da unidade A, já que a mesma não teve sua bacia hidrográfica reconhecida. Observa-se que, para o indicador de risco físico-quantitativo “média anual da escassez de água na bacia hidrográfica”, a ferramenta fez uso de dados a nível do país, ao contrário do que ocorreu para as unidades de B e C, para as quais a WRF pegou dados das bacia hidrográficas onde as mesmas estão inseridas, permitindo resultados mais coerentes com a realidade local. Além disso, também para a unidade A, a ferramenta não gerou resultados para os indicadores "número de meses do ano com escassez de água superior a 100% na bacia hidrográfica" (significa que houve um consumo superior à disponibilidade de água), "escassez de água no mês de maior escassez na bacia hidrográfica" e "estresse no lençol freático", ambos de risco físico-quantitativo. Assim, pode-se concluir que, para a unidade A, o risco muito baixo atribuído à categoria de risco físico-quantitativo está relacionado à grande disponibilidade hídrica do Brasil, já que o indicador “média anual da escassez de água na bacia hidrográfica”, o de maior peso nessa categoria, foram considerados dados a nível de país, o que representa uma fragilidade da ferramenta.

Embora se mostre necessária a análise e possível alteração das respostas atribuídas pela WRF para cada indicador a fim de considerar a realidade local a nível de bacia hidrográfica e não a nível de país, não possui-se informações suficientes para preencher os todos indicadores da ferramenta, sendo necessário um estudo hidrológico da bacia hidrográfica onde está inserida a unidade A, o que foge ao escopo deste trabalho, que tem o intuito de analisar a confiabilidade das ferramentas de gestão dos recursos hídricos voltadas para as indústrias.

Na próxima sessão serão apresentados os resultados da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da bacia hidrográfica fornecidos pela ferramenta *Aqueduct*. Em seguida, os resultados das duas ferramentas serão comparados de forma a identificar qual delas é mais confiável para o estudo de caso aqui apresentado.

#### 4.6.2. Análise dos Resultados Obtidos pela Ferramenta *Aqueduct*

A Tabela 10 apresenta o resultado global obtido através da ferramenta *Aqueduct*, enquanto a Figura 29 apresenta esse mesmo resultado na forma de mapa, principal forma de visualização da ferramenta. Observa-se aqui, mais uma vez, que a *Aqueduct* apenas avalia os riscos hídricos relacionados à bacia hidrográfica, ao contrário da ferramenta *Water Risk Filter*, que também avalia os riscos hídricos relacionados à própria companhia ou unidade de negócio, mediante preenchimento de um questionário que agrega perguntas específicas acerca da gestão hídrica dentro da empresa.

Tabela 10: Resultado global da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da bacia hidrográfica por unidade de negócio - *Aqueduct*

RISCOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA		
UNIDADE DE NEGÓCIO	BACIA HIDROGRÁFICA	RISCO HÍDRICO GLOBAL
UNIDADE A	Não reconhecida	Baixo - Médio
UNIDADE B	Paraíba do Sul	Baixo - Médio
UNIDADE C	Paraná	Baixo - Médio

Fonte: Adaptado de WRI (2013b)

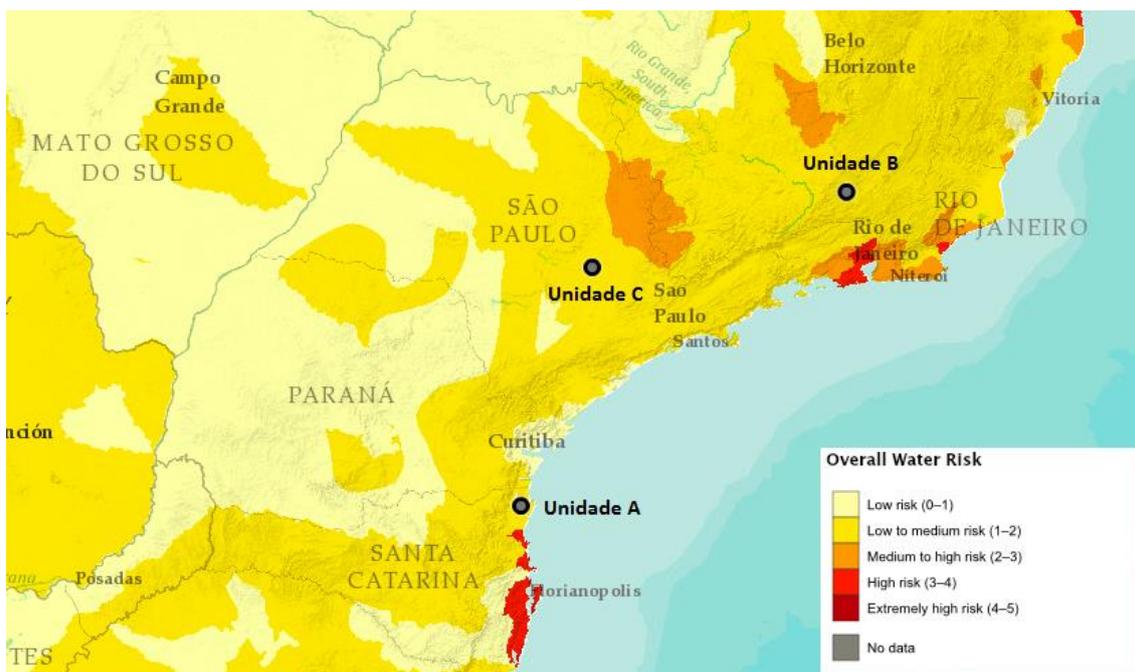


Figura 29: Resultados exibidos em forma de mapa pela ferramenta *Aqueduct*

Fonte: Adaptado de WRI (2013b)

Como visto na Tabela 10, a unidade A não teve sua bacia hidrográfica reconhecida pela ferramenta, assim como ocorrido com a WRF, chamando atenção para a limitação do uso de ferramentas desenvolvidas internacionalmente, por não apresentarem informações mais detalhadas acerca do território nacional, principalmente se tratando de bacias hidrográficas de menores proporções. Para as unidades B e C, por sua vez, a *Aqueduct* indicou as mesmas bacias (ou região hidrográfica, no caso da bacia do Paraná) que a WRF.

A Tabela 11 apresenta o resultado da avaliação de riscos hídricos por categoria de risco: risco físico-quantitativo, risco físico-qualitativo e risco regulatório e reputacional. Ressalta-se aqui que a *Aqueduct* considera os riscos regulatórios e reputacionais como sendo de uma única categoria, ao contrário da ferramenta *Water Risk Filter*, que as considera separadamente.

Tabela 11: Resultado da avaliação de riscos hídricos sob a ótica da bacia hidrográfica por categoria de risco e unidade de negócio - *Aqueduct*.

RISCOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA				
UNIDADE DE NEGÓCIO	BACIA HIDROGRÁFICA	RISCO FÍSICO		RISCO REGULATÓRIO E REPUTACIONAL
		QUANTIDADE	QUALIDADE	
UNIDADE A	Não reconhecida	Baixo - Médio	Médio -Alto	Baixo - Médio
UNIDADE B	Paraíba do Sul	Baixo - Médio	Baixo - Médio	Baixo - Médio
UNIDADE C	Paraná	Baixo - Médio	Médio - Alto	Baixo - Médio

Fonte: Adaptado de WRI (2013b)

No Anexo V podem ser consultados os resultados detalhados para cada indicador de risco obtidos através da ferramenta *Aqueduct*.

#### 4.6.3. Comparação dos Resultados Obtidos pelas Ferramentas *Water Risk Filter* e *Aqueduct*

A Tabela 12 apresenta uma comparação dos resultados obtidos através das ferramentas *Water Risk Filter* e *Aqueduct*, referentes à avaliação de riscos hídricos sob a ótica das bacias hidrográficas onde as unidades de negócio da Companhia estão inseridas. A comparação aqui apresentada será referente apenas a essa ótica, já que, ao contrário da ferramenta WRF, a ferramenta *Aqueduct* não permite uma avaliação voltada para a ótica da companhia.

Tabela 12: Comparação dos resultados obtidos através das ferramentas WRF e *Aqueduct*

RISCOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA							
UNIDADE DE NEGÓCIO	BACIA HIDROGRÁFICA	RISCO FÍSICO				RISCO REGULATÓRIO E REPUTACIONAL	
		QUANTIDADE		QUALIDADE		AQEDUCT	WRF
		AQEDUCT	WRF	AQEDUCT	WRF		
UNIDADE A	Não reconhecida	Baixo - Médio	Muito baixo	Médio-Alto	Médio	Baixo-Médio	Alto
UNIDADE B	Paraíba do Sul	Baixo - Médio	Baixo	Baixo-Médio	Médio	Baixo-Médio	Alto
UNIDADE C	Paraná	Baixo - Médio	Muito baixo	Médio-Alto	Muito alto	Baixo-Médio	Alto

Fonte: Adaptado de WWF (2012d) WRI (2013b)

Primeiramente, observa-se aqui que a ferramenta *Aqueduct* dá como resultado uma faixa de risco enquanto a ferramenta WRF apresenta os resultados de forma numérica por

categoria de risco, sem fazer uso de faixas. Assim, na apresentação dos resultados a ferramenta WRF é menos abrangente e mais específica do que a ferramenta *Aqueduct*. Todavia, para fins de comparação com a ferramenta *Aqueduct*, o resultado numérico obtido pela ferramenta WRF foi convertido em grau de risco, como pode ser visto na Tabela 12.

Cabe observar que, como dito anteriormente, a ferramenta WRF não considera os riscos regulatórios e reputacionais como sendo um só. Novamente para fins de comparação entre as duas ferramentas, foi feita uma média ponderada dos valores obtidos através da ferramenta WRF para essas duas categorias, chegando ao grau de risco da categoria conjunta de risco regulatório e reputacional. Para todas as unidades de negócio estudadas, a ferramenta WRF atribuiu uma pontuação de 3,0 pontos para o risco regulatório e de 5,0 pontos para o risco reputacional. Como pode ser visto no Anexo III, o risco regulatório possui um peso três vezes superior ao risco reputacional, 30 e 10% respectivamente. Assim, por simples média ponderada chegou-se ao valor de 3,5 pontos associado à categoria conjunta de risco regulatório e reputacional, o que representa um grau de risco alto.

Observa-se que, para a categoria de risco físico-quantitativo, a WRF tende a ser mais conservadora enquanto a *Aqueduct* tende a dar resultados mais alarmantes. Isso não se observa no risco físico-qualitativo. A unidade C apresentou um risco “muito alto”, compatível com a realidade local. Desde o final de 2013 o rio Piracicaba tem apresentado índices de poluição altos, o que foi agravado pela falta de chuvas, diminuindo a capacidade de diluição dos poluentes lançados. Devido à baixa oxigenação, o manancial vem registrando mortandade de peixes (G1, 2014).

Vale a pena ressaltar que ambas as ferramentas forneceram um resultado de risco físico-quantitativo baixo (ou muito baixo) para as três unidades de negócio. Contudo, sabe-se que as unidades B e C estão localizadas na região Sudeste, a qual vivencia atualmente um grave problema de escassez hídrica. Nesse contexto, observa-se que, pelos dados históricos, o risco poderia ser baixo. Todavia, o evento de escassez atualmente vivenciado pela região Sudeste é um ponto fora da curva, não considerado pelas ferramentas, já que as bases de dados utilizadas pelas mesmas não estão atualizadas. A ferramenta *Aqueduct*, por exemplo, apresenta um indicador para a categoria de risco

físico-quantitativo relacionado à ocorrência de secas, o qual leva em consideração a média das secas ocorridas nas bacias hidrográficas entre 1901 e 2008. A ferramenta WRF, por sua vez, apresenta um indicador similar, que leva em consideração a incidência de secas no país em um determinado período, contudo, o maior espaço de tempo que este considera vai de 2010 a 2013, no qual nenhuma seca foi registrada.

Assim, observa-se que as bases de dados utilizadas por ambas as ferramentas não encontram-se atualizadas. Todavia, a da ferramenta *Aqueduct* contempla um período muito maior de anos do que aquele contemplado pela ferramenta WRF, que apenas compreende os anos de 2010, 2011, 2012 e 2013, o que é bastante limitado, pois, para se fazer boas previsões hidrológicas, é necessária uma base de dados históricos muito mais extensa.

A ferramenta WRF permite modificar as respostas para cada indicador, caso se tenha um maior conhecimento sobre o mesmo. Contudo, para o indicador "ocorrência de secas" as possíveis respostas são relativas à porcentagem do país que é atingida por este fenômeno, não se tratando então de um indicador relativo à bacia em si. Devido a isso, decidimos não modificar as respostas para as unidades B e C, as quais se situam na região Sudeste, região atingida pela crise hídrica no ano de 2014. Todavia, salientamos que esta é outra grande limitação da ferramenta, ainda mais se tratando de um país como o Brasil, de dimensões continentais, o qual possui inúmeras particularidades entre as suas regiões.

Ademais, os riscos reputacionais e regulatórios foram calculados pela ferramenta WRF levando em consideração o país no qual a bacia hidrográfica está localizada e não a localização da própria, já que todos os indicadores utilizados pela ferramenta para essa categoria de risco são indicadores a nível nacional. O mesmo pode ser percebido em relação à ferramenta *Aqueduct*, a qual atribuiu uma faixa de risco regulatório e reputacional baixo-médio para todo o Brasil. Na ferramenta *Aqueduct*, somente um indicador de risco regulatório e reputacional (anfíbios de água doce ameaçados) apresenta os resultados para diferentes áreas do território nacional. Todavia, esse mesmo indicador, como pode ser visto na Figura 20, para o setor de construção e materiais, recebeu um peso zero. Assim, pode-se concluir que, novamente, ambas as ferramentas não conseguiram captar as particularidades de cada país.

Também em relação aos pesos atribuídos pelas ferramentas, observa-se que a ferramenta *Aqueduct* atribui um peso de 90% para a categoria de risco físico, enquanto a WRF atribui um peso de 60% para essa mesma categoria, restando respectivamente 10% e 40% para a categoria de risco regulatório e reputacional, como mostrado na Tabela 13

Tabela 13: Comparação dos pesos por categoria de risco atribuídos pelas ferramentas

FERRAMENTA	RISCO FÍSICO	RISCO REGULATÓRIO E REPUTACIONAL
AQUEDUCT	90%	10%
WRF	60%	40%

Fonte: Elaboração própria

A categoria de risco físico, na *Aqueduct*, se subdivide nas subcategorias de quantidade e qualidade. A subcategoria de quantidade representa 90% do peso total da categoria de risco físico, enquanto a subcategoria de qualidade representa os outros 10% restantes. Na WRF, por sua vez, a categoria de risco físico se subdivide em quatro subcategorias: quantidade, qualidade, ecossistemas e dependência do país por energia hidrelétrica. Para fins de comparação com a ferramenta *Aqueduct*, as duas últimas subcategorias não serão consideradas. Assim, restando apenas as subcategorias de quantidade e qualidade, observa-se que, para a WRF, a primeira representa cerca de 75% do peso total da categoria de risco físico, enquanto a última representa os outros 25% restantes, como pode ser visto na Tabela 14

Tabela 14: Comparação dos pesos por categoria de risco atribuídos pelas ferramentas

FERRAMENTA	RISCO FÍSICO	
	QUANTIDADE	QUALIDADE
AQUEDUCT	90%	10%
WRF	75%	25%

Fonte: Elaboração própria

Assim, considerando que a ferramenta *Aqueduct* atribui um peso muito alto à categoria de risco físico (90%) e concentra esse peso na subcategoria relativa à quantidade, pode-se concluir que, para essa ferramenta, o fator quantidade é o principal acusador de risco hídrico. O mesmo pode ser afirmado para a ferramenta WRF, embora as categorias de risco regulatório e reputacional apresentem um peso de 40%, duas vezes mais expressivo do que aquele atribuído pela ferramenta *Aqueduct*.

A Tabela 15 apresenta resumidamente a comparação entre as duas ferramentas analisadas neste estudo.

Tabela 15: Comparação entre as ferramentas WRF e *Aqueduct*

<i>AQUEDUCT</i>	<i>WRF</i>
<b>AVALIAÇÃO DE RISCOS HÍDRICOS CORPORATIVOS</b>	
Avaliação apenas sob a ótica da bacia hidrográfica	Avaliação sob duas óticas: bacia hidrográfica e companhia
A apresentação dos resultados é mais abrangente, fazendo uso de faixas de risco	A apresentação dos resultados é mais específica, sem fazer uso de faixas de risco
Considera riscos regulatórios e reputacionais como um só	Não considera riscos regulatórios e reputacionais como um só
Variedade de mapas de ótima visualização	Apresenta uma variedade de mapas; contudo, estes tem visualização regular
Base de dados abrange um período extenso de anos	Base de dados abrange um período muito curto de anos
Base de dados menos atualizada (dados até 2008)	Base de dados mais atualizada (dados até 2013)
Não permite mudar as respostas para cada indicador	Permite mudar as respostas para cada indicador
Não faz menção a medidas mitigadoras	Apresenta medidas mitigadoras gerais

Fonte: Elaboração própria

## 4.7. Boas Práticas e Medidas Mitigadoras

Como mencionado no subcapítulo 4.4.3 a ferramenta *Water Risk Filter* propõe medidas mitigadoras que variam com o grau de governança corporativa da água, ou seja, com o grau de comprometimento da empresa com a gestão desse recurso. No total são propostas 200 medidas mitigadoras gerais, para todos os tipos de indústria e 100 medidas específicas para diferentes tipos de culturas agrícolas. Acredita-se ser uma limitação da ferramenta o fato da mesma não propor medidas específicas também para diferentes setores da indústria e, mais especificamente, para a unidade de negócio para a qual foi feita a avaliação dos riscos hídricos.

Tendo em vista que os maiores riscos encontrados no Estudo de Caso realizado nesse trabalho foram àqueles relacionados à reputação das bacias hidrográficas, para todas as unidades; à escassez dos recursos hídricos, para as bacias e para as companhias e à qualidade da água e saúde dos ecossistemas, para a unidade C, algumas medidas apresentadas pela ferramenta são apresentadas a seguir<sup>7</sup>.

- Promover a preservação de áreas de nascentes e matas ciliares;
- Participar de projetos de desassoreamento dos rios;
- Participar de projetos de reflorestamento, de modo a diminuir principalmente a incidência de processos erosivos;
  - Identificar demais usuários da bacia e estabelecer estratégias para gestão integrada da mesma;
  - Apoiar iniciativas governamentais relacionadas à proteção dos corpos d'água;
  - Apoiar organizações engajadas na preservação dos ecossistemas;
  - Participar da elaboração de planos relacionados ao uso da terra, baseados na capacidade do ecossistema local;
  - Implementar uma política de transparência, principalmente relacionada ao uso da água;

---

<sup>7</sup> Muitas destas ações já são realizadas pela empresa do ramo siderúrgico estudada, levando-se em consideração o nível avançado de gestão dos recursos hídricos da mesma.

- Identificar impactos sociais relativos ao uso da água e engajar a população local na sustentabilidade hídrica, colaborando também para a melhoria das condições sanitárias locais;
- Participar ativamente de fóruns locais para discutir problemáticas reputacionais;
- Identificar o grau de comprometimento da companhia em relação à gestão dos recursos hídricos;
- Compartilhar práticas sustentáveis com os fornecedores;
- Atualizar-se frequentemente sobre novas tecnologias relacionadas à água;
- Desenvolver e implementar planos para lidar com aumento do preço de matérias-primas e interrupções na cadeia de suprimentos devido problemas relacionados à água.

A seguir serão propostas medidas mitigadoras e boas práticas específicas para o caso das unidades da companhia do setor siderúrgico, alvo deste Estudo.

#### **4.7.1. Caso das Unidade A, B e C da Companhia Estudada**

Todas as unidades da Companhia estudadas aqui apresentam altas taxas de recirculação de água (em torno de 98%). As unidades já adotam medidas voltadas para a redução do descarte e aproveitamento dos efluentes gerados nos processos. Como dito em capítulos anteriores, a maior parte da água utilizada nas unidades industriais de produção de aço é empregada em processos de resfriamento. Assim, a água de reuso tem grande potencial de reaproveitamento na indústria de aço, já que a mesma possui grandes demandas de água não potável para atender a esses processos. Ademais, a companhia deve estar sempre atenta ao funcionamento dos sistemas de recirculação, garantindo que os mesmos operem da melhor forma e ficando atenta à futuras necessidades de reforma, sempre visando a redução de vazamentos. Estes são os grandes vilões do desperdício de água, logo a companhia deve criar rotinas para monitorá-los e evitar a sua ocorrência em todos os sistemas hidráulicos.

A unidade A, como dito em capítulos anteriores, é a única que não apresenta descarte zero. Esse fato está relacionado às altas concentrações de sais no efluente, o que impede

uma maior recirculação do mesmo. Assim, uma alternativa, já pensada pela empresa, seria investir em uma planta de osmose reversa<sup>8</sup> de forma a aumentar os ciclos de concentração, permitindo que um maior volume do efluente seja recirculado.

A unidade B capta água do Ribeirão da Estiva, afluente do rio Paraibuna, rio esse que teve seu reservatório atingido pela crise hídrica no Sudeste. Assim, uma medida interessante para essa unidade é buscar fontes alternativas de água tais como o aproveitamento de águas pluviais a partir da construção de reservatórios para a captação da água da chuva. Além disso, a unidade B ainda não possui um plano de contingência para lidar com interrupções no abastecimento de água, aumento do preço e regulações mais restritivas.<sup>9</sup> Assim, a formulação desses planos é também uma importante estratégia para essa unidade.

Para a unidade C, considerando o fato de que o rio Piracicaba enfrentou recentemente a sua pior seca nos últimos 30 anos e apresenta uma baixa qualidade da água, os planos de contingência já elaborados devem ser constantemente revisados e potencializados ao passo que a problemática nessa bacia evolui.

Ademais, todas as unidades devem estar atentas às oportunidades de fontes alternativas de água, tais como reservas subterrâneas, dessalinização da água do mar e coletores de ar que condensam água. Sistemas de dessalinização consomem muita energia, mas os condensadores de ar apresentam um bom custo-benefício e já há produtos disponíveis no mercado.

---

<sup>8</sup>O processo de osmose se caracteriza pelo deslocamento do solvente entre duas soluções de concentrações diferentes, separadas por uma membrana semipermeável. Assim, o solvente se desloca do meio hipotônico para o meio hipertônico até que seja atingido um equilíbrio de concentração. A osmose reversa, por sua vez, acontece em sentido contrário ao da osmose. Ou seja, o solvente se desloca do meio hipertônico para o meio hipotônico, mediante aplicação de uma pressão maior do que a pressão osmótica natural, separando o soluto, que fica retido da membrana.

<sup>9</sup> Algumas ações já são realizadas pela empresa, mas não foram consolidadas na forma de um plano, o qual está sendo elaborado no momento, segundo informações da própria.

## 5. Conclusões e Recomendações Finais

No contexto da chamada crise hídrica, a qual atingiu a região Sudeste do Brasil no ano de 2014 e início de 2015, a avaliação de riscos hídricos corporativos se mostra uma ferramenta importante na gestão hídrica das indústrias, possibilitando que as mesmas conheçam os riscos relacionados às suas diversas unidades de negócio e centrem ações de forma a mitigar os principais riscos nas unidades de situação mais crítica.

A ferramenta *Water Risk Filter* apresentou o diferencial de permitir que o usuário faça uma avaliação de riscos hídricos sob a ótica da companhia, ao contrário da ferramenta *Aqueduct*, que não contempla uma avaliação sob essa ótica, possibilitando apenas uma avaliação acerca do risco hídrico relacionado à bacia hidrográfica na qual a companhia está inserida.

Na avaliação dos riscos hídricos sob a ótica da companhia, a ferramenta WRF apresentou um resultado global de risco baixo para todas as unidades de negócio estudadas. Esse resultado pode refletir o comprometimento da Companhia com as questões hídricas. As unidades da Companhia estudadas aqui possuem uma taxa de recirculação de água de 98%, um número bastante expressivo. Além disso, contam com uma política que inclui indicadores, metas de redução, eficiência e qualidade.

Globalmente, nenhuma das duas ferramentas aplicadas no Estudo de Caso apresentou um resultado plenamente satisfatório. A ferramenta WRF, por exemplo, apresenta alguns indicadores bastante subjetivos, como é o caso do indicador "Importância da disponibilidade de água doce para a manutenção das atividades da companhia". Além disso, não há um indicador sobre o tratamento pelo qual os efluentes são submetidos antes de serem lançados no corpo receptor.

Nenhuma das duas ferramentas analisadas reconheceu a bacia hidrográfica onde está localizada a unidade A, em Santa Catarina. Além disso, ambas as ferramentas apontaram a região hidrográfica do Paraná como sendo a bacia hidrográfica na qual a unidade C está inserida. Desta análise verifica-se uma importante limitação das ferramentas: as mesmas não conseguem alcançar um maior detalhamento do território nacional, algo bastante relevante em se tratando de uma avaliação de riscos hídricos,

onde fatores como o clima, vegetação, uso e ocupação do solo, densidade populacional e industrial são decisivos.

Vale à pena ressaltar também que ambas as ferramentas forneceram um resultado de risco físico-quantitativo baixo (ou muito baixo) para as três unidades de negócio estudadas, o que demonstra que as ferramentas não têm as suas bases de dados constantemente atualizadas, já que as unidades B e C estão localizadas na região Sudeste do Brasil, a qual vivencia desde 2014 um grave problema de escassez hídrica. A base de dados utilizada pela ferramenta WRF, por exemplo, relacionada ao indicador de ocorrência de secas, compreende apenas dados dos anos de 2010 a 2013, um período bastante curto, o que limita os resultados, já que boas previsões hidrológicas requerem uma base de dados históricos muito mais extensa.

Os riscos regulatórios e reputacionais foram calculados por ambas as ferramentas a nível de país e não a nível de bacia hidrográfica. Fazer generalizações para um país de dimensões continentais como o Brasil é outra grave limitação da ferramenta.

Observa-se também que ambas as ferramentas não propõem medidas mitigadoras específicas para a companhia para a qual foi feita a avaliação de riscos. A ferramenta WRF apenas apresenta algumas medidas gerais, que valem para qualquer indústria. A ferramenta *Aqueduct*, por sua vez, não faz menção a quaisquer medidas mitigadoras. Assim, ao final do Estudo de Caso apresentado neste trabalho foram propostas medidas mitigadoras e de boas práticas especificamente para o caso estudado.

De toda essa análise pode-se concluir que o emprego das ferramentas disponíveis atualmente, desenvolvidas internacionalmente, apesar de ser um importante passo para o engajamento na gestão hídrica por parte do setor industrial, não é suficiente.

Recomenda-se para trabalhos futuros a avaliação das demais ferramentas apresentadas neste estudo para analisar a confiabilidade das mesmas. Além disso, seria interessante o desenvolvimento de uma ferramenta nacional de avaliação de riscos hídricos corporativos de forma que a mesma considere todas as particularidades do território brasileiro e use uma base de dados nacional, que seja atualizada constantemente. Essa ferramenta deveria possibilitar às companhias tomarem conhecimento dos riscos hídricos relacionados às suas atividades e às bacias hidrográficas onde as mesmas estão

inseridas, assim como apontar o grau de comprometimento da companhia com a gestão dos recursos hídricos, propondo, por fim, medidas mitigadoras específicas para o caso estudado.

Nesse contexto, deve-se disseminar a utilização de ferramentas desse tipo. É urgente o fortalecimento de plataformas mundiais que permitam efetuar comparações de riscos hídricos entre diferentes regiões de países e no mundo. Só assim, uma questão tão importante como a da água, essencial à vida, à produção energética, industrial e agrícola poderá ter a repercussão que merece. A humanidade precisa de instrumentos que permitam comparar eficiências na utilização de água, uma vez que o crescimento populacional vem tornando esse recurso cada vez mais escasso. Assim, as ferramentas abordadas no Estudo de Caso ainda se mostram incipientes, mas são a “ponta de um iceberg” de melhorias que devem ser buscadas de forma a permitir cuidar de um recurso tão essencial à vida na terra.

## 6. Referências Bibliográficas

AGÊNCIA PCJ. **Relatório da situação dos recursos hídricos 2014**. Disponível em: <[http://www.agenciapcj.org.br/docs/relatorios/relatorio\\_de\\_situacao\\_2014\\_v1.pdf](http://www.agenciapcj.org.br/docs/relatorios/relatorio_de_situacao_2014_v1.pdf)>. Acesso em: 22 jan. 2015.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: 2013**. Brasília, 2013. 432p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Reserva Técnica começa a ser usada no Santa Branca, no Paraíba do Sul**. 2015. Disponível em: <[http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id\\_noticia=12650](http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12650)>. Acesso em: 31 jan. 2015.

ARMANI, F. R. **Ilha de São Francisco do Sul: análise dos ambientes naturais e uso da terra utilizando SIG**. 2007. 94 p. Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina. 2007.

CNI- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Ceres Aqua Gauge: um arcabouço para o gerenciamento corporativo de recursos hídricos no século 21**. Brasília, 2013a. 107p.

CNI- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Água, indústria e sustentabilidade**. Brasília, 2013b. 224p.

CNI- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. INSTITUTO AÇO BRASIL. **A indústria do aço no Brasil**. Brasília, 2012. 48p.

CN-RBMA –CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA. **Moção CN-RBMA Nº 03/2013**. Disponível em: [http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/mocao\\_2013\\_03.pdf](http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/mocao_2013_03.pdf). Acesso em: 13 de mar. 2015.

ERM - ENVIROMENTAL RESOURCES MANagements. **Operational water source vulnerability.** Disponível em:

<[http://www.brewersofeurope.org/uploads/mycms-files/documents/archives/publications/2012/water\\_library\\_tool.pdf](http://www.brewersofeurope.org/uploads/mycms-files/documents/archives/publications/2012/water_library_tool.pdf)>. Acesso em: 15 dez. 2014.

FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Dia mundial da água.** 2009. Disponível em:

<<https://www.fao.org.br/h2o.asp>>. Acesso em: 12 dez. 2014.

FIESP - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Conservação e reuso da água: manual de orientações para o setor industrial.**

Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/conservacao-e-reuso-da-agua-2004/>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

FOLHA DE S. PAULO. **Seca no Sudeste atinge 133 cidades e já afeta economia.**

2014a. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2014/11/1541915-seca-no-sudeste-atinge-133-cidades-e-ja-afeta-economia.shtml>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

FOLHA DE S. PAULO. **Escassez de chuva forma 'cinturão da seca' nos estados de SP e Minas.** 2014b. Disponível

em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2014/10/1535644-excassez-de-chuva-forma-cinturao-da-seca-nos-estados-de-sp-e-minas.shtml>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

GEMI. **Global Environmental Management: Local Water Tool.** 2013. Disponível em: <<http://www.gemi.org/localwatertool/>>. Acesso em: 16 dez. 2014.

G1. **Seca já deixa 1.470 municípios do Nordeste em situação de emergência.** 2013.

Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2013/10/seca-ja-deixa-1470-municipios-do-nordeste-em-situacao-de-emergencia.html>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

G1. **Índice de poluição do Rio Piracicaba é 529% maior que o aceitável, diz**

USP. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/piracicaba-regiao/noticia/2014/08/indice-de-poluicao-do-rio-piracicaba-e-533-maior-que-o-aceitavel-diz-usp.html>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

G1. **Paraíba do Sul está secando e não deve resolver problema do Cantareira.** 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/hora1/noticia/2015/02/paraiba-do-sul-esta-secando-e-nao-deve-resolver-problema-do-cantareira.html>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Relatório de sustentabilidade 2013.** 2013. Disponível em: <[http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/sustentabilidade/downloads/relatorio\\_sustentabilidade\\_2013v3.pdf](http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/sustentabilidade/downloads/relatorio_sustentabilidade_2013v3.pdf)>. Acesso em: 18 jan. 2015.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Relatório de sustentabilidade 2014.** 2014a. Disponível em: <[http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/Relatorio%20de%20Sustentabilidade\\_2014\\_web.pdf](http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/Relatorio%20de%20Sustentabilidade_2014_web.pdf)>. Acesso em: 18 jan. 2015.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Empresários buscam solução para impacto da crise hídrica.** 2014b. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/imprensa/noticias.asp?id=11790>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

ISO. **ISO 14001:2004 – Environmental management systems. Requirements with guidance for use.** Disponível em : <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14001:ed-2:v1:en>. Acesso em: 12 mar. 2015.

MIERZWA. J. C. **O uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria - estudo de caso da Kodak Brasileira.** 2002. 367 p. Tese - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo. 2002.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caderno setorial de recursos hídricos: indústria e turismo.** Brasília, 2006. 80p.

NORDELL, E. **Water Treatment for Industrial and Other Uses.** 2 ed. New York: Reinhold Publishing Corporation, 1961.

O GLOBO. **Desperdício de água impõe a empresas melhorar operação.**2015. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/opiniao/desperdicio-de-agua-impoe-empresas-melhorar-operacao-15203593>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

PNRH. **Política Nacional de Recursos Hídricos.** 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm)>. Acesso em: 12 dez. 2014.

SCHOR, A. R. **Riscos e Alternativas para Abastecimento de Água em uma Refinaria de Petróleo - Estudo de Caso: Refinaria Duque de Caxias - REDUC.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, UFRJ. Rio de Janeiro, 2006. 106p.

VEOLIA NORTH AMERICA. **Water Impact Index.**2015. Disponível em: <<http://www.veoliawaterna.com/sustainable/water-impact-index/>>. Acesso em: 18 dez. 2014.

WBCSD. **World Business Council for Sustainable Development: Global Water Tool.** Disponível em:<<http://www.wbcd.org/work-program/sector-projects/water/global-water-tool.aspx>>.Acessoem: 16 dez. 2014.

WEF – WORLD ECONOMIC FORUM.**Global Risks 2013: eighth edition.** Genebra, 2013.78p.

WRI- WORLD RESOURCES INSTITUTE. **Aqueduct Global Maps.** Washington DC, 2013a. 20 p.

WRI – WORLD RESOURCES INSTITUTE. **Aqueduct: measuring and mapping water risk.**2013b. Disponível em:<<http://www.wri.org/our-work/project/aqueduct>>.Acesso em: 15 dez. 2014.

WWF - WORLD WIDE FOUND. **Global water challenges.** 2012a. Disponível em: <<http://waterriskfilter.panda.org/en/KnowledgeBase#5>>. Acesso em: 2 dez. 2014

WWF - WORLD WIDE FOUND. **Mitigation reponses.**2012b. Disponível em: <<http://waterriskfilter.panda.org/en/Mitigation/Actions?r=2>>. Acesso em: 5 dez. 2014

WWF - WORLD WIDE FOUND. **Developing a water stewardship strategy.**2012c.Disponível em: <<http://waterriskfilter.panda.org/en/KnowledgeBase#3>>. Acessoem: 12 dez. 2014

WWF - WORLD WIDE FOUND. **The Water Risk Filter**.2012d.Disponível em:<<http://waterriskfilter.panda.org/>>Acesso em: 1 dez . 2014

WWF - WORLD WIDE FOUND. **Indicators - Descriptions, Sources and Links**.2014.Disponível em:  
<<http://waterriskfilter.panda.org/Content/Documents/Risk%20Indicators.pdf/>> Acesso em: 10 dez . 2014

ZH – ZERO HORA. **Pouco investimento e seca histórica explicam falta d'água em São Paulo**. 2014. Disponível em:  
<<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2014/10/pouco-investimento-e-seca-historica-explicam-falta-d-agua-em-sao-paulo-4625762.html>>. Acesso em: 19 dez. 2014.

ZH – ZERO HORA. **Veja 12 soluções para a crise da água que desafia o Brasil**. 2015.Disponível em: <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2015/01/veja-12-solucoes-para-a-crise-da-agua-que-desafia-o-brasil-4691385.html>>. Acesso em: 20fev. 2015.

# ANEXO I – Questionário de Riscos Hídricos - *WaterRiskFilter*

03/02/2015

Riscos Hídricos Corporativos - Questionário

## Riscos Hídricos Corporativos - Questionário

Este questionário faz parte da ferramenta Water Risk Filter, desenvolvida pela World Wildlife Fund - WWF. Trata-se de uma ferramenta criada para que diretores, gerentes e investidores possam avaliar a exposição aos riscos relacionados a água em seus negócios e nas bacias hidrográficas onde os mesmos estão inseridos, obtendo também soluções para mitigação desses riscos.

O questionário aqui apresentado foi traduzido para fins acadêmicos da sua versão original em inglês, a qual pode ser acessada no endereço <http://wateriskfilter.panda.org/>. O mesmo fará parte do estudo de Projeto de Graduação das alunas Beatriz Thode e Thaysa Viana, do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Responda ao questionário com bastante atenção pois as respostas aqui apresentadas servirão de base para o cálculo do risco hídrico da atividade.

**1. Nome da empresa**

\_\_\_\_\_

**2. Quais são as atividades desenvolvidas na companhia?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**3. Em qual bacia hidrográfica está localizada a companhia (caso haja mais de uma unidade, preencher o questionário separadamente para cada uma)?**

\_\_\_\_\_

**4. Qual a importância da disponibilidade de água doce de qualidade para a manutenção das atividades da companhia?**

*Mark only one oval.*

- Não é importante  
 Não é muito importante  
 Neutra  
 Importante  
 Muito importante e/ou vital para a manutenção das atividades desempenhadas pela companhia

5. **A companhia enfrenta problemas para retirar o volume de água requerido para suas operações?**

Mark only one oval.

- Não
- Não se sabe
- Atualmente não, mas potenciais problemas futuros já são percebidos
- Sim, nos últimos 5 anos
- Sim, regularmente

6. **Se sim, explique.**

---



---



---



---



---

7. **6. Qual o volume de água doce retirado anualmente (em m<sup>3</sup>), seja diretamente do corpo d'água ou proveniente da rede de abastecimento público?**

---

8. **Indique as porcentagens oriundas de cada uma das fontes a seguir:**

Mark only one oval per row.

	0	0-10%	11-50%	51-90%	91-100%
Corpos d'água superficiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rede de abastecimento urbano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lençol freático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Águas pluviais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oceano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fontes desconhecidas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. **7. Qual porcentagem do total de água captada é reciclada ou reusada?**

Mark only one oval.

- >90%
- 50-90%
- 25-50%
- 10-25%
- <10%

10. **8. Qual o volume anual de efluente lançado nos corpos d'água (m<sup>3</sup>/ano)?**

---

11. Indique as porcentagens do volume total de efluentes lançados em cada um dos corpos receptores a seguir:

Mark only one oval per row.

	0	0-10%	11-50%	51-90%	91-100%
Oceano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Corpo d'água superficial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Corpo d'água subterrâneo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tratamento de água "off-site"	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros ou desconhece-se	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. 9. Qual o nível médio de poluição causado pela companhia?

Mark only one oval.

- Desprezível  
 Baixo  
 Médio  
 Alto  
 Muito alto

13. 10. Antes do uso da água nas atividades, algum tratamento é realizado?

Mark only one oval.

- Não é necessário  
 É necessária uma filtração simples da água (objetivando alcançar padrões de água para uso em sistemas de resfriamento)  
 Alguma filtração é necessária, mas sem tratamento químico (objetivando alcançar padrões de água de lavagem)  
 Filtração e purificação intensiva são necessárias (objetivando alcançar padrões de potabilidade)  
 É necessário um tratamento mais complexo de filtração e purificação (ionização)

14. 11. Qual a porcentagem do total de água captado é descartado com algum nível de poluição?

Mark only one oval.

- <10%  
 10-25%  
 25-50%  
 50-90%  
 >90%

15. **12. Com que frequência é realizado o monitoramento da qualidade da água captada e descartada (efluente), seja este monitoramento realizado diretamente pela companhia ou de forma terceirizada?**

*Mark only one oval.*

- No mínimo semanalmente, incluindo medições de DBO, DQO, pH e temperatura
- Semanalmente
- Mensalmente
- Um sistema de monitoramento será instalado nos próximos 5 anos
- Não há sistema de monitoramento de qualidade da água e nem se planeja haver um futuramente

16. **Caso não haja monitoramento da qualidade da água, explique o motivo.**

\_\_\_\_\_

17. **13. Qual o consumo de água médio dos fornecedores da companhia?**

*Mark only one oval.*

- Desprezível/Inexistente
- Baixo
- Moderado
- Alto
- Muito Alto

18. **Qual é o país de origem dos principais fornecedores da companhia?**

\_\_\_\_\_

19. **14. Qual o volume total de água doce estimado (m<sup>3</sup>/ano) retirado pelos fornecedores da companhia para atender a mesma?**

*Mark only one oval.*

- < 10 000 m<sup>3</sup>/ano
- 10 000 - 100 000 m<sup>3</sup>/ano
- 100 000- 1 000 000 m<sup>3</sup>/ano
- 1 000 000 - 10 000 000 m<sup>3</sup>/ano
- >10 000 000 m<sup>3</sup>/ano

20. **15. Qual o nível médio de poluição dos corpos d'água resultante das atividades dos fornecedores?**

Mark only one oval.

- Desprezível  
 Baixo  
 Médio  
 Alto  
 Muito Alto

21. **16. A companhia possui flexibilidade para trocar de fornecedores?**

Mark only one oval.

- Existem muitos fornecedores alternativos e a troca é de fácil realização  
 Existem muitos fornecedores alternativos, mas a troca poderá ocasionar em um aumento nos custos ou uma perda de qualidade do produto final  
 Existem algumas possibilidade para a troca de fornecedores  
 A companhia não possui flexibilidade para trocar de fornecedor pois existem contratos vigentes de longo prazo  
 Não existem fornecedores alternativos

22. **17. A companhia cumpre todos os padrões de qualidade vigentes relacionados ao lançamento de efluentes?**

Mark only one oval.

- Sim  
 Requerimentos legais entrarão em vigor na bacia nos próximos 5 anos  
 Não existem padrões de qualidade a serem atendidos até o momento  
 A companhia pretende estar em conformidade com os padrões estabelecidos dentro dos próximos 5 anos  
 Não

23. **Caso a companhia ainda não atenda aos padrões estabelecidos na legislação para o lançamento de efluentes, quais desses padrões não são atendidos (DBO, DQO, SST, Químicos, Temperatura, Metais)?**

\_\_\_\_\_

24. **18. A companhia já pagou alguma multa ou sofreu alguma penalidade devido ao descumprimento dos padrões de qualidade nos últimos 5 anos?**

Mark only one oval.

- Não  
 A companhia está sob investigação  
 Sim, uma multa pequena  
 Sim, uma multa significativa  
 Sim, a companhia está ameaçada de ser fechada devido às desconformidades

25. Se sim, por favor descreva o ocorrido.

---

---

---

---

---

26. 19. A companhia está exposta a mudanças regulatórias significativas, potenciais ou planejadas?

Mark only one oval.

- Não
- Mudanças no preço da água ou nos padrões de lançamento vem sendo discutidas
- Mudanças na outorga de uso da água e/ou nas licenças de operação vem sendo discutidas
- Mudanças no preço da água ou nos padrões de lançamento serão implementadas dentro de 5 anos
- Mudanças na outorga de uso da água e/ou licenças de operação serão implementadas dentro de 5 anos
- Other: \_\_\_\_\_

27. 20. As regulações relacionadas a água são fortemente atendidas na bacia em que a companhia está inserida?

Mark only one oval.

- Sim, em toda bacia
- Sim, nas áreas de influência direta, mas com pouca atenção voltada para as regiões a jusante da bacia
- Atendimento não regular
- Não, mas planeja-se que esse cenário mude nos próximos 5 anos
- Não

28. 21. Algum meio de comunicação local/nacional já chamou atenção para desconformidades da companhia relacionadas aos recursos hídricos?

Mark only one oval.

- Nunca
- Raramente (mais de uma vez ao ano)
- Ocasionalmente (mais de uma vez em 6 meses)
- Frequentemente (mais de uma vez ao mês)
- Permanentemente (mais de uma vez por semana)

29. **22. Algum meio de comunicação global já chamou atenção para desconformidades da companhia relacionadas aos recursos hídricos?**

*Mark only one oval.*

- Nunca
- Raramente (mais de uma vez ao ano)
- Ocasionalmente (mais de uma vez em 6 meses)
- Frequentemente (mais de uma vez por mês)
- Permanentemente (mais de uma vez por semana)

30. **23. A companhia conhece os demais usuários da bacia e suas dependências em termos de qualidade e quantidade de água utilizada?**

*Mark only one oval.*

- Sim, conhece alguns
- Sim, conhece todos
- A companhia possui um conhecimento limitado
- Não

31. **24. Qual a importância da companhia como consumidora de água se comparada aos demais usuários em um raio de 50 km?**

*Mark only one oval.*

- Não muito importante
- Importante como muitos outros
- Um dos principais
- É a maior usuária

32. **25. Qual o compromisso da companhia a nível de bacia hidrográfica junto as demais partes interessadas (ONGs, governo, empresas, agricultores, entre outros) para resolver os conflitos de uso da água e auxiliar na gestão dos recursos hídricos?**

*Mark only one oval.*

- A companhia está fortemente engajada neste sentido e atua em conjunto com outros usuários, estabelecendo uma discussão multilateral
- A companhia atua em conjunto com outro usuário, estabelecendo uma discussão bilateral
- A companhia atua de forma reativa
- A companhia pretende se engajar no processo de gestão multilateral dentro dos próximos 5 anos
- Há companhia não está engajada neste sentido

33. **26. Existe um fórum ou plataforma na qual os usuários discutam problemas relativos aos recursos hídricos no âmbito da bacia hidrográfica (comitê de bacia, por exemplo)?**  
*Mark only one oval.*
- Sim, existe um fórum ativo
- Sim, existe um fórum. Todavia, o mesmo ainda não conta com a participação de todos os usuários da bacia
- Sim, existe um fórum. Todavia, o mesmo ainda não exerce influência
- Alguns usuários estão se preparando para darem início a cooperação na gestão dos recursos hídricos na bacia nos próximos 5 anos
- Ainda não há nenhum fórum que discuta temas de interesse da bacia
34. **27. A companhia já participou de algum conflito pela água na bacia hidrográfica onde está localizada?**  
*Mark only one oval.*
- Não houve conflitos nos últimos 5 anos
- Um único conflito nos últimos 5 anos
- Pequenos conflitos recorrentes com distintas partes interessadas da bacia
- Um único conflito importante
- Muitos conflitos importantes com distintas partes interessadas da bacia
35. **28. A companhia possui algum plano, política e/ou estratégia para a gestão dos recursos hídricos?**  
*Mark only one oval.*
- Sim, a companhia conta com um plano, política e/ou estratégia avançada, a qual inclui indicadores (water baseline), metas de redução, eficiência e qualidade
- Sim, a companhia conta com um plano, política e/ou estratégia forte, a qual inclui no mínimo indicadores para fins de comparação (water baseline)
- Sim, a companhia conta com um plano, política e/ou estratégia forte, mas sem medições específicas ou metas
- A companhia ainda não conta com esse sistema, mas planeja implementá-lo nos próximos 5 anos
- Não
36. **29. Qual o nível mais alto de responsabilidade dentro da companhia voltado para os planos, políticas e/ou estratégias?**  
*Mark only one oval.*
- Diretor Geral/Conselho Administrativo
- Gerente de meio ambiente do grupo
- Gerente da instalação
- Gerente de meio ambiente da instalação
- Não há nenhum responsável

37. **30. Há reuniões junto a alta administração para se discutir sobre os volumes de efluentes gerados e a qualidade dos mesmos?**

Mark only one oval.

- Sim, ao menos uma vez ao mês
- Sim, ao menos uma vez em 4 meses
- Sim, ao menos uma vez ao ano
- Não, mas pretende-se introduzi-las em um prazo de 5 anos
- Não

38. **31. Há planos de contingência para casos de interrupção do abastecimento, aumento do preço da água e regulações mais restritivas?**

Mark only one oval.

- Sim, planos de contingência avançados vem sendo preparados
- Sim, planos de contingência de alto nível vem sendo preparados para todos os cenários conhecidos
- Sim, planos de contingência de alto nível vem sendo preparados para alguns dos cenários conhecidos
- Ainda não, mas a companhia planeja implementar planos de contingência nos próximos 5 anos
- Não

39. **Se sim, por favor especifique.**

---

---

---

---

---

40. **32. A companhia vem implementando ações relacionadas à gestão dos recursos hídricos em suas operações?**

Mark only one oval.

- Extensas medições do consumo, dos efluentes gerados, da eficiência do uso da água e do tratamento de efluentes
- Extensas medições do consumo e/ou dos efluentes gerados
- Alto nível de medição do consumo e/ou dos efluentes gerados
- A companhia planeja implementar ações neste sentido nos próximos 5 anos
- Não
- Other: \_\_\_\_\_

41. 33. A companhia planejou investimentos significativos relacionados à água para os próximos 3 anos (planta de tratamento de água, sistema de reuso de água, maior eficiência no uso da água)?

*Mark only one oval.*

- Sim, investimentos significativos estão no processo de implementação ou a companhia não necessita de investimentos significativos considerando que os problemas relacionados a água são mínimos, em consequência de investimentos anteriores
- Sim, foram planejados investimentos significativos
- Foram planejados investimentos não muito robustos
- Não foram planejados investimentos

42. Se sim, por favor especifique.

---

---

---

---

---

43. 34. Se possuir algum comentário, por favor redigi-lo neste item.

---

---

---

---

---

44. 35. Sugestões para o aperfeiçoamento do questionário

---

---

---

---

---

## ANEXO II – Tipologias Industriais Disponíveis na Ferramenta *WaterRiskFilter*

Tabela 16: Tipologias industriais disponíveis na ferramenta WRF.

TIPOLOGIAS INDUSTRIAIS DISPONÍVEIS NA FERRAMENTA <i>WATER RISK FILTER</i>
Agropecuária
Agricultura
Pesca e aquicultura em água doce
Pesca e aquicultura em água salgada
Setor de alimentos
Setor de bebidas
Setor Extrativista 1 - minério de baixo grau, metais preciosos, diamante, cobre, níquel, areias betuminosas
Setor Extrativista 2 - carvão, urânio, petróleo bruto (exceto areias betuminosas), zinco, chumbo, minério de ferro
Setor Extrativista 3 - cimento, gás natural ou outros minerais industriais
Fabricação de bens industriais, bens de consumo, artigos domésticos, bens de lazer pessoal
Equipamentos tecnológicos, hardware, semi-condutores
Produtos químicos
Papel
Construção e materiais
Serviços de apoio industrial, empresas de serviços profissionais, administração, comércio, educação, artes
Software e serviços computacionais
Produção de energia de combustível fóssil (gas, carvão, óleo) ou nuclear
Geração de energia hidrelétrica
Geração de energia renovável (solar, eólica)
Produção de energia de biomassa
Distribuição de gás e multi-utilidades
Utilidades e serviços hídricos
Roupas e vestuário
Serviços de saúde
Farmacêutica e biotecnologia
Varejistas de alimentos
Varejistas em geral (exceto alimentos) e armazenagem
Transporte (industrial e pessoal)
Mídia (não impressa)
Mídia (impressa)
Telecomunicações
Viajem e lazer (exceto transporte)
Serviços financeiros, bancos, seguro
Serviços imobiliários

Fonte: Adaptado de WWF (2012d)

## ANEXO III – Indicadores de Risco Adotados pela Ferramenta *WaterRiskFilter*

Tabela 17: Indicadores de risco para as companhias e seus respectivos pesos - WRF

		INDICADORES DE RISCO HÍDRICO DA COMPANHIA	PESO
RISCO FÍSICO 45%	QUANTIDADE 65%	Importância da disponibilidade de água doce de qualidade para as atividades da companhia	45%
		Problemas que a companhia venha a enfrentar para retirar o volume de água requerido pelas suas operações	25%
		Volume de água retirado anualmente dos corpos d'água ou abastecido pela concessionária local	15%
		Porcentagem do total de água retirado do corpo hídrico que é reusada ou reciclada	15%
	QUALIDADE 15%	Nível de poluição causado pela companhia	35%
		Tratamento da água requerido para o uso nos processos da companhia	40%
		Porcentagem do total de água captado que é descartado com alguma poluição	15%
		Frequência de realização de monitoramento da qualidade da água	10%
	FORNECEDORES 20%	Dependência de água dos fornecedores da companhia	25%
		Volume de água retirado anualmente pelos fornecedores para atender a companhia	20%
		Nível de poluição causado pelos fornecedores da companhia	30%
		Flexibilidade da companhia para trocar de fornecedores	25%
RISCO REGULATÓRIO 20%	Cumprimento dos padrões de lançamento de efluentes existentes	45%	
	A companhia já pagou alguma multa ou sofreu alguma penalidade devido ao descumprimento de algum padrão de qualidade?	10%	
	A companhia está exposta a mudanças regulatórias significativas, potenciais ou planejadas?	45%	

RISCO REPUTACIONAL 20%	Exposição em algum meio de comunicação local/nacional devido a desconformidades na companhia relacionadas aos recursos hídricos	20%
	Exposição em algum meio de comunicação global devido a desconformidades na companhia relacionadas aos recursos hídricos	15%
	A companhia conhece os demais usuários da bacia e o quanto as atividades exercidas pelos mesmos dependem de água?	3%
	Importância da companhia como consumidora de água se comparada aos demais usuários em um raio de 50 km	10%
	Compromisso da companhia à nível de bacia hidrográfica junto às demais partes interessadas (ONGs, governo, empresas, agricultores, entre outros) para resolver os conflitos de uso da água e auxiliar na gestão dos recursos hídricos	15%
	Participação, nos últimos 5 anos, em algum conflito pela água na bacia hidrográfica onde a companhia está localizada	3%
	Existência de algum plano, política e/ou estratégia para a gestão dos recursos hídricos	10%
	Nível mais alto de responsabilidade dentro da companhia voltado para os planos, políticas e/ou estratégias	3%
	Reuniões junto a alta administração para discutir volumes de efluentes gerados e a qualidade dos mesmos	3%
	Planos de contingência para casos de interrupção do abastecimento, aumento do preço da água e regulações mais restritivas	10%
	Ações implementadas relacionadas à gestão dos recursos hídricos nas operações da companhia	5%
	Investimentos significativos planejados pela companhia relacionados à água para os próximos 3 anos (planta de tratamento de água, sistema de reuso de água, maior eficiência no uso da água)	5%

Fonte: Adaptado de WWF (2012d)

Tabela 18: Indicadores de riscos para as bacias hidrográficas e seus respectivos pesos - WRF

		INDICADORES DE RISCO HÍDRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA	PESO
RISCO FÍSICO 60%	QUANTIDADE 65%	Média anual de escassez de água na bacia hidrográfica (WFN)	25%
		Número de meses do ano com escassez de água superior a 100% na bacia hidrográfica (WFN)	25%
		Escassez de água no mês de maior escassez na bacia hidrográfica (WFN)	20%
		Estresse no lençol freático	10%
		Ocorrência de estiagens (2010-2013)	10%
		Ocorrência de cheias	10%
	QUALIDADE 20%	Situação geral da qualidade da água no entorno da atividade	100%
	SAÚDE DOS ECOSISTEMAS 12,5%	Ameaça para biodiversidade aquática em torno da atividade	50%
		Vulnerabilidade dos ecossistemas aquáticos no país	10%
		Porcentagem da população com acesso à água potável	20%
		Porcentagem da população com acesso ao saneamento básico	20%
	DEPENDÊNCIA POR ENERGIA HIDRELÉTRICA 2,5%	Dependência de energia hidrelétrica	100%
	RISCO REGULATÓRIO 30%	Estratégia local e nacional envolvendo as questões hídricas	20%
		Sofisticação e clareza da legislação	30%
Respeito a legislação		25%	
Envolvimento das partes interessadas nas questões hídricas da bacia hidrográfica		25%	
RISCO REPUTACIONAL 10%	Importância cultural e/ou religiosa atribuída ao recurso hídrico	15%	
	Presença da mídia local/nacional relatando problemas relacionados à água	45%	
	Presença da mídia internacional relatando problemas relacionados à água	40%	

Fonte: Adaptado de WWF (2012d)

## ANEXO IV – Resultados Detalhados da Ferramenta *Water Risk Filter*

A seguir serão apresentados os resultados fornecidos pela ferramenta *Water Risk Filter* para as unidades B, A e C, respectivamente.



### Basin related risk results

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Physical Risk Scarcity (Quantity)	1	1 Very limited risk	Annual average monthly blue water scarcity in this river basin (WFN)	Abundant: 0 - 25%
	1a	1 Very limited risk	Annual average monthly blue water scarcity around the facility/commodity (GLOWASIS)	Abundant: 0 - 25%
	2	1 Very limited risk	Number of months per year water scarcity exceeding 100% in this river basin (Water Footprint Network)	0 months
	2a	1 Very limited risk	Number of months per year water scarcity exceeding 100% around the assessed location (GLOWASIS)	0 months
	3	2 Limited risk	Blue water scarcity in the month in which blue water scarcity is the highest in this river basin (Water Footprint Network)	Sufficient: 25 - 100%
	3a	1 Very limited risk	Blue water scarcity in the month in which blue water scarcity is the highest around the assessed location (GLOWASIS)	Abundant: 0 - 25%
	4		Groundwater overabstraction	
	5	2 Limited risk	Forecasted impact of climate change	Vulnerability Index: 2 of 4: Limited impact
Physical Risk Pollution (Quality)	6	1 Very limited risk	Estimated occurrence of droughts (2010-2013)	No droughts in the last 3 years
	6a	2 Limited risk	Estimated occurrence of droughts (2011-2013)	<10% of the country affected by a severe drought in the last 2 years
	6b	3 Some risk	Estimated occurrence of droughts (2012-2013)	10-25% of the country affected by a severe drought in the last 12 months
	7	5 Very high risk	Estimated occurrence of floods	Very high: >10 floods reported between 1985 and 2013
	8	3 Some risk	General situation of water pollution around the facility	Moderate risk of surface water contamination

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Physical Risk	8a	4 High risk	Nitrogen loading	0.646
	8b	5 Very high risk	Phosphorus loading	0.897
	8c	4 High risk	Pesticide loading	0.5702
	8d	4 High risk	Soil salination	0.626
	8e	3 Some risk	Organic loading	0.482
	8f	4 High risk	Sediment loading	0.722
	8g	4 High risk	Mercury loading	0.5805
	8h	1 Very limited risk	Potential Acidification	0
	8i	1 Very limited risk	Thermal alteration	0
Physical Risk	9	3 Some risk	Threat to freshwater biodiversity threat around the facility	Moderate Threat to Biodiversity: 0.5 - 0.75
Ecosystem health	9a		WWF priority basin	NO
Physical Risk	10	3 Some risk	Vulnerability of water ecosystems in the country	Vulnerable (EVI 265-315)
	11	3 Some risk	Access to safe drinking water (% of population)	80-90% of population
	12	4 High risk	Access to improved sanitation (% of population)	60-80% of population
	13	5 Very high risk	Dependency on hydropower	>75% of the electricity supply is provided by hydropower
	Dependence on hydropower	14	3 Some risk	Water strategy of local, national and upstream governments, including drought and flood management plans where appropriate
Regulatory Risk	15	3 Some risk	Sophistication and clarity of water related legal framework	Somewhat sophisticated, strict and subjective
Reputational Risk	16	3 Some risk	Enforcement of water related legal framework	Some (irregular) enforcement
	17	3 Some risk	Official forum or platform in which stakeholders come together to discuss water-related issues of the basin	Yes, a forum exists, however is not yet in the position to influence
	18	5 Very high risk	Cultural and/or religious importance of local water sources	Water is considered very important by the local culture and/or religion
	19	5 Very high risk	Exposure of this country to local/national media coverage reporting on criticizing on possible water issues	Permanent (>1 per week)
	20	5 Very high risk	Exposure of this country to global media coverage reporting on criticizing on possible water issues	Permanent (>1 per week)

## Company related risk results

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Physical Risk Scarcity (Quantity)	1	4 High risk	Importance of having sufficient amounts of clean freshwater available for the production/ operational site's operations	Important
	2	1 Very limited risk	Problems the company has/had withdrawing/obtaining the required amount of water for its operations	No
	2a		If yes, please explain:	

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Physical Risk Pollution (Quality)	3	5 Very high risk	Total annual amount of freshwater withdrawn either directly from a water source or through the municipal supply (m <sup>3</sup> /year)	2334864
	3a		Surface (e.g. River/ Lake)	91-100%
	3b		Ground-water	0
	3c		Municipal Supply	0
	3d		Rainwater	0
	3e		Non-freshwater (e.g. saltwater)	0
	3f		Unknown Source	0
	4	1 Very limited risk	Percentage of the total amount of withdrawn water that is recycled or reused (used more than once). Maximum answer for this indicator is 100%	>90%
	4a	1 Very limited risk	Total amount of waste water discharged? (m <sup>3</sup> /year)	0
	4b		Ocean	0
	4c		Surface (e.g. River/ Lake)	0
4d		Subsurface/ Well	0	
4e		Off-Site Water Treatment	0	
4f		Other or unknown	0	
5	2 Limited risk	Typical level of water pollution caused by this industry	Minor pollution	
5a		Average ecotoxicity	0.0000000847	
5b		Average eutrophication	0	
5c		Average acidification	0.00123	
6	4 High risk	Requirement of treatment/ purification of the water the company withdraws before use in operations	Yes, intensive filtering and purification is required (e.g. to reach drinking water standards)	
7	1 Very limited risk	Percentage of the withdrawn freshwater that is discharged with some level of pollution	<10%	
8	2 Limited risk	Quality measurements of the water the company withdraws and discharges by the company itself or an external company	Water withdrawal and waster water quality is being measured on a weekly basis	
8a		If no, please explain:		
Physical Risk Physical risk of suppliers	9	3 Some risk	Average water intensity of suppliers to this industry	Supplying industries to the industry are dependent on moderate amounts amounts of water
9a		Country of origin of the main supplier(s) to the company	Brazil	
9b		Average direct operations % of total value chain water withdrawals of this industry	1.1%	
9c		Average supply chain % of total value chain water withdrawals of this industry	98.9%	
10	3 Some risk	Estimated total annual amount of freshwater withdrawn by suppliers to this specific company or facility (m <sup>3</sup> /year)	100.000-1M m3/year	
11	1 Very limited risk	Average level of water pollution caused by suppliers to this industry	Pollution from supplying industries is neglectable, based on the three pollution indicators	

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
	11a		Average ecotoxicity	2111
	11b		Average eutrophication	0.000000154
	11c		Average acidification	0.00828
Regulatory Risk	12	3 Some risk	Flexibility of the company to change its main supplier(s)	Some flexibility to change main supplier(s) exists
	13	1 Very limited risk	Compliance of the company to legal waste water quality standards	Company meets all existing quality standards
	13a		If company does not meet discharge quality requirements, please explain which elements do not comply (e.g. COD/ BOD/ TSS/ Chemicals/ Temperature/ Metals/ etc.).	
	14	1 Very limited risk	Has the company paid any penalties or fines for significant breaches of discharge regulations within the last 5 years?	No
	14a		If yes, please describe the incident(s):	
	15	2 Limited risk	Is the company exposed to planned or potential significant regulatory changes?	Changes in water price or quality standards are being discussed
	15a		Other (please specify):	
Reputational Risk	15b		Is there a strong enforcement of water related regulations in the area your company operates in?	Some (irregular) enforcement
	16	1 Very limited risk	Exposure of this specific facility to local/national media coverage criticizing for a possible water issue	Never
	17	1 Very limited risk	Exposure of this specific facility to global media coverage criticizing for a possible water issue	Never
	18	1 Very limited risk	Does the company know who the other key stakeholders (e.g. communities, other industries, agriculture etc.) are who are dependent on the water supply and quality within the water basin the company operates in?	Yes, company knows all key stakeholders
	19	4 High risk	Importance of the company as a water consumer in comparison to other stakeholders within the river basin (within 50km).	A major user
	20	1 Very limited risk	Engagement with other local basin stakeholders like municipalities, governments, companies, farmers and NGOs to solve water-related conflicts and to manage local water resources	Yes, company is actively engaging with other stakeholders in a multi-lateral platform
	20a		If yes, please specify	
	20b		Does an official forum or platform exist in which stakeholders come together to discuss water-related issues of the basin?	Yes, a forum exists, early results have been achieved, not all stakeholders are engaged yet
	20c		If yes, please state the name	
	21	1 Very limited risk	Involvement in any water-related disputes with other stakeholders in the basin within the last 5 years	No dispute in the last 5 years
22	1 Very limited risk	Water policy, strategy and/or management plan of the company	Yes, the company has an advanced water policy, strategy and/or management plan, including e.g. water baselines, reduction/efficiency targets, quality targets	
23	1 Very limited risk	Highest level of responsibility within the company for the policy, strategy and/or plan	CEO and/or Board of Directors	

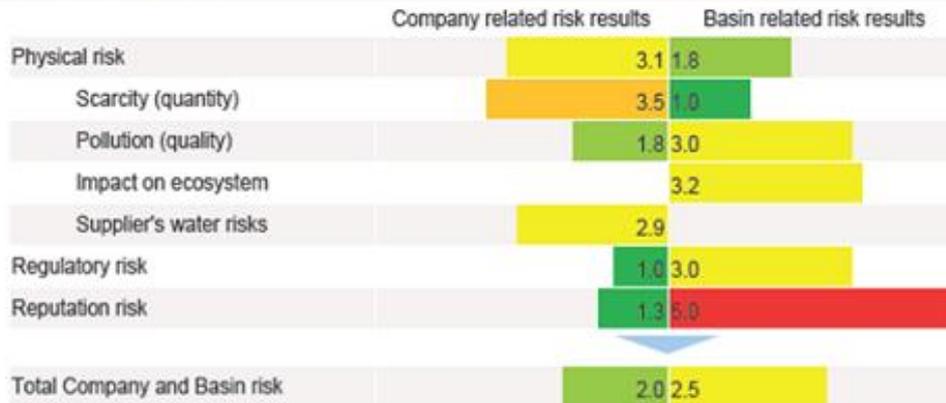
Risk	N#	Score	Indicator	Answer
	24	1 Very limited risk	Discussions of monitoring of (waste) water quantities and quality within top management	Yes, at least once per month
	25	5 Very high risk	Contingency planning to be prepared to respond to water risks, such as supply disruptions, price increases and more stringent regulations	No
	25a		If yes, please specify	
	26	1 Very limited risk	Water-related actions taken at the operational/ production site in regard of improving its own operations	Extensive consumption metering, discharge metering, water efficiency measures, and waste water treatment
	26a		Other (please specify):	
	27	2 Limited risk	Significant investments planned within the next 3 years which are related to water issues (e.g. water treatment plant, water recovery, water efficiency)	Yes, significant investments planned
	27a		If yes, please specify	
For anonymous bench marking purposes	28		The annual (production) volume of output of this facility	
	28a		Unit	
	28b		Average amount of withdrawn freshwater needed to deliver or produce 1 unit of product	
	29		The annual (production) volume of output of this facility	
	29a		Average amount of withdrawn freshwater per full time equivalent employee (FTE) per year	>100.000 liter freshwater per employee (FTE)
Final comments (for internal use only)	30		The annual (production) volume of output of this facility	



PRODUCED IN COOPERATION WITH KFW DFG

THE WATER RISK FILTER

## Results for Unidade A



### Basin related risk results

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Physical Risk Scarcity (Quantity)	1	1 Very limited risk	Annual average monthly blue water scarcity in this river basin (WFN)	Abundant: 0 - 25%
	1a	1 Very limited risk	Annual average monthly blue water scarcity around the facility/commodity (GLOWASIS)	Abundant: 0 - 25%
	2		Number of months per year water scarcity exceeding 100% in this river basin (Water Footprint Network)	
	2a	1 Very limited risk	Number of months per year water scarcity exceeding 100% around the assessed location (GLOWASIS)	0 months
	3		Blue water scarcity in the month in which blue water scarcity is the highest in this river basin (Water Footprint Network)	
	3a	1 Very limited risk	Blue water scarcity in the month in which blue water scarcity is the highest around the assessed location (GLOWASIS)	Abundant: 0 - 25%
	4		Groundwater overabstraction	
	5	2 Limited risk	Forecasted impact of climate change	Vulnerability Index: 2 of 4: Limited impact
	6	1 Very limited risk	Estimated occurrence of droughts (2010-2013)	No droughts in the last 3 years
	6a	3 Some risk	Estimated occurrence of droughts (2011-2013)	10-25% of the country affected by a severe drought in the last 2 years
6b	3 Some risk	Estimated occurrence of droughts (2012-2013)	10-25% of the country affected by a severe drought in the last 12 months	
	7	1 Very limited risk	Estimated occurrence of floods	Neglectable: no reported floods between 1985 and 2013
Physical Risk Pollution (Quality)	8	3 Some risk	General situation of water pollution around the facility	Moderate risk of surface water contamination

Risk	N#	Score	Indicator	Answer	
Physical Risk	8a	1 Very limited risk	Nitrogen loading	0.1904	
	8b	1 Very limited risk	Phosphorus loading	0.0414	
	8c	2 Limited risk	Pesticide loading	0.325	
	8d	3 Some risk	Soil salination	0.498	
	8e	3 Some risk	Organic loading	0.431	
	8f	4 High risk	Sediment loading	0.697	
	8g	4 High risk	Mercury loading	0.583	
	8h	1 Very limited risk	Potential Acidification	0	
	8i	2 Limited risk	Thermal alteration	0.247	
	Ecosystem health	9	3 Some risk	Threat to freshwater biodiversity threat around the facility	Moderate Threat to Biodiversity: 0.5 - 0.75
	Physical Risk	9a		WWF priority basin	
10		3 Some risk	Vulnerability of water ecosystems in the country	Vulnerable (EVI 285-315)	
11		3 Some risk	Access to safe drinking water (% of population)	80-90% of population	
12		4 High risk	Access to improved sanitation (% of population)	60-80% of population	
13		5 Very high risk	Dependency on hydropower	>75% of the electricity supply is provided by hydropower	
Regulatory Risk	14	3 Some risk	Water strategy of local, national and upstream governments, including drought and flood management plans where appropriate	The national government has a water strategy, which misses some important topics	
	15	3 Some risk	Sophistication and clarity of water related legal framework	Somewhat sophisticated, strict and subjective	
	16	3 Some risk	Enforcement of water related legal framework	Some (irregular) enforcement	
	17	3 Some risk	Official forum or platform in which stakeholders come together to discuss water-related issues of the basin	Yes, a forum exists, however is not yet in the position to influence	
Reputational Risk	18	5 Very high risk	Cultural and/or religious importance of local water sources	Water is considered very important by the local culture and/or religion	
	19	5 Very high risk	Exposure of this country to local/national media coverage reporting on criticizing on possible water issues	Permanent (>1 per week)	
	20	5 Very high risk	Exposure of this country to global media coverage reporting on criticizing on possible water issues	Permanent (>1 per week)	

## Company related risk results

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Physical Risk Scarcity (Quantity)	1	4 High risk	Importance of having sufficient amounts of clean freshwater available for the production/ operational site's operations	Important
	2	3 Some risk	Problems the company has/had withdrawing/obtaining the required amount of water for its operations	No, but we anticipate potential problems in the future
	2a		If yes, please explain:	

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Physical Risk Pollution (Quality)	3	4 High risk	Total annual amount of freshwater withdrawn either directly from a water source or through the municipal supply (m <sup>3</sup> /year)	567648
	3a		Surface (e.g. River/ Lake)	0
	3b		Ground-water	0
	3c		Municipal Supply	91-100%
	3d		Rainwater	0
	3e		Non-freshwater (e.g. saltwater)	0
	3f		Unknown Source	0
	4	1 Very limited risk	Percentage of the total amount of withdrawn water that is recycled or reused (used more than once). Maximum answer for this indicator is 100%	>90%
	4a		Total amount of waste water discharged? (m <sup>3</sup> /year)	220752
	4b		Ocean	91-100%
	4c		Surface (e.g. River/ Lake)	0
	4d		Subsurface/ Well	0
	4e		Off-Site Water Treatment	0
	4f		Other or unknown	0
	5	1 Very limited risk	Typical level of water pollution caused by this industry	Pollution is neglectable
	5a		Average ecotoxicity	0.0000000847
5b		Average eutrophication	0	
5c		Average acidification	0.00123	
Physical Risk Physical risk of suppliers	6	5 Very high risk	Requirement of treatment/ purification of the water the company withdraws before use in operations	Yes, highly intensive filtering and purification is required (e.g. ionisation)
	7	1 Very limited risk	Percentage of the withdrawn freshwater that is discharged with some level of pollution	<10%
	8	1 Very limited risk	Quality measurements of the water the company withdraws and discharges by the company itself or an external company	Water withdrawal and waste water quality is being measured on at least a weekly basis, and include COD/BOD, PH and temperature measurements
	8a		If no, please explain:	
	9	4 High risk	Average water intensity of suppliers to this industry	Supplying industries to the industry are dependent on large amounts of water
	9a		Country of origin of the main supplier(s) to the company	Brazil
	9b		Average direct operations % of total value chain water withdrawals of this industry	1.1%
	9c		Average supply chain % of total value chain water withdrawals of this industry	98.9%
	10	4 High risk	Estimated total annual amount of freshwater withdrawn by suppliers to this specific company or facility (m <sup>3</sup> /year)	1M-10M m <sup>3</sup> /year

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Regulatory Risk	11	1 Very limited risk	Average level of water pollution caused by suppliers to this industry	Pollution from supplying industries is neglectable, based on the three pollution indicators
	11a		Average ecotoxicity	2111
	11b		Average eutrophication	0.000000154
	11c		Average acidification	0.00828
	12	3 Some risk	Flexibility of the company to change its main supplier(s)	Some flexibility to change main supplier(s) exists
	13	1 Very limited risk	Compliance of the company to legal waste water quality standards	Company meets all existing quality standards
	13a		If company does not meet discharge quality requirements, please explain which elements do not comply (e.g. COD/ BOD/ TSS/ Chemicals/ Temperature/ Metals/ etc.).	
	14	1 Very limited risk	Has the company paid any penalties or fines for significant breaches of discharge regulations within the last 5 years?	No
	14a		If yes, please describe the incident(s):	
	15	1 Very limited risk	Is the company exposed to planned or potential significant regulatory changes?	No
	15a		Other (please specify):	
	15b		Is there a strong enforcement of water related regulations in the area your company operates in?	Some (irregular) enforcement
	16	1 Very limited risk	Exposure of this specific facility to local/national media coverage criticizing for a possible water issue	Never
	17	1 Very limited risk	Exposure of this specific facility to global media coverage criticizing for a possible water issue	Never
	Reputational Risk	18	1 Very limited risk	Does the company know who the other key stakeholders (e.g. communities, other industries, agriculture etc.) are who are dependent on the water supply and quality within the water basin the company operates in?
19		3 Some risk	Importance of the company as a water consumer in comparison to other stakeholders within the river basin (within 50km).	One of many large users
20		1 Very limited risk	Engagement with other local basin stakeholders like municipalities, governments, companies, farmers and NGOs to solve water-related conflicts and to manage local water resources	Yes, company is actively engaging with other stakeholders in a multi-lateral platform
20a			If yes, please specify	
20b			Does an official forum or platform exist in which stakeholders come together to discuss water-related issues of the basin?	Yes, a forum exists, however is not yet in the position to influence
20c			If yes, please state the name	
21		1 Very limited risk	Involvement in any water-related disputes with other stakeholders in the basin within the last 5 years	No dispute in the last 5 years
22		1 Very limited risk	Water policy, strategy and/or management plan of the company	Yes, the company has an advanced water policy, strategy and/or management plan, including e.g. water baselines, reduction/efficiency targets, quality targets

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
	23	1 Very limited risk	Highest level of responsibility within the company for the policy, strategy and/or plan	CEO and/or Board of Directors
	24	1 Very limited risk	Discussions of monitoring of (waste) water quantities and quality within top management	Yes, at least once per month
	25	1 Very limited risk	Contingency planning to be prepared to respond to water risks, such as supply disruptions, price increases and more stringent regulations	Yes, advanced contingency plans have been prepared
	25a		If yes, please specify	
	26	1 Very limited risk	Water-related actions taken at the operational/ production site in regard of improving its own operations	Extensive consumption metering, discharge metering, water efficiency measures, and waste water treatment
	26a		Other (please specify):	
	27	2 Limited risk	Significant investments planned within the next 3 years which are related to water issues (e.g. water treatment plant, water recovery, water efficiency)	Yes, significant investments planned
	27a		If yes, please specify	
For anonymous bench marking purposes	28		The annual (production) volume of output of this facility	
	28a		Unit	
	28b		Average amount of withdrawn freshwater needed to deliver or produce 1 unit of product	
	29		The annual (production) volume of output of this facility	
	29a		Average amount of withdrawn freshwater per full time equivalent employee (FTE) per year	>100.000 liter freshwater per employee (FTE)
Final comments (for internal use only)	30		The annual (production) volume of output of this facility	



PRODUCED IN  
CO-OPERATION  
WITH

KFW DFC

THE WATER RISK FILTER

## Results for Unidade C



### Basin related risk results

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Physical Risk Scarcity (Quantity)	1	1 Very limited risk	Annual average monthly blue water scarcity in this river basin (WFN)	Abundant: 0 - 25%
	1a	1 Very limited risk	Annual average monthly blue water scarcity around the facility/commodity (GLOWASIS)	Abundant: 0 - 25%
	2	1 Very limited risk	Number of months per year water scarcity exceeding 100% in this river basin (Water Footprint Network)	0 months
	2a	1 Very limited risk	Number of months per year water scarcity exceeding 100% around the assessed location (GLOWASIS)	0 months
	3	1 Very limited risk	Blue water scarcity in the month in which blue water scarcity is the highest in this river basin (Water Footprint Network)	Abundant: 0 - 25%
	3a	1 Very limited risk	Blue water scarcity in the month in which blue water scarcity is the highest around the assessed location (GLOWASIS)	Abundant: 0 - 25%
	4	1 Very limited risk	Groundwater overabstraction	ratio of groundwater footprint to aquifer area : <1
	5	2 Limited risk	Forecasted impact of climate change	Vulnerability Index: 2 of 4: Limited impact
	6	1 Very limited risk	Estimated occurrence of droughts (2010-2013)	No droughts in the last 3 years
	6a	1 Very limited risk	Estimated occurrence of droughts (2011-2013)	No droughts in the last 2 years
6b	1 Very limited risk	Estimated occurrence of droughts (2012-2013)	No droughts in the last 12 months	
Physical Risk Pollution (Quality)	7	4 High risk	Estimated occurrence of floods	High: 6-10 floods reported between 1985 and 2013
	8	4 High risk	General situation of water pollution around the facility	High risk of surface water contamination

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Physical Risk Ecosystem health	8a	4 High risk	Nitrogen loading	0.666
	8b	5 Very high risk	Phosphorus loading	0.921
	8c	4 High risk	Pesticide loading	0.585
	8d	4 High risk	Soil salination	0.6905
	8e	4 High risk	Organic loading	0.653
	8f	5 Very high risk	Sediment loading	0.816
	8g	4 High risk	Mercury loading	0.598
	8h	1 Very limited risk	Potential Acidification	0
	8i	1 Very limited risk	Thermal alteration	0.0773
	9	5 Very high risk	Threat to freshwater biodiversity threat around the facility	Very High Threat to Biodiversity: 0.825 - 1.0
	9a		WWF priority basin	YES
Physical Risk Dependence on hydropower	10	3 Some risk	Vulnerability of water ecosystems in the country	Vulnerable (EVI 265-315)
	11	3 Some risk	Access to safe drinking water (% of population)	80-90% of population
	12	4 High risk	Access to improved sanitation (% of population)	60-80% of population
	13	5 Very high risk	Dependency on hydropower	>75% of the electricity supply is provided by hydropower
	Regulatory Risk	14	3 Some risk	Water strategy of local, national and upstream governments, including drought and flood management plans where appropriate
15		3 Some risk	Sophistication and clarity of water related legal framework	Somewhat sophisticated, strict and subjective
16		3 Some risk	Enforcement of water related legal framework	Some (irregular) enforcement
17		3 Some risk	Official forum or platform in which stakeholders come together to discuss water-related issues of the basin	Yes, a forum exists, however is not yet in the position to influence
Reputational Risk		18	5 Very high risk	Cultural and/or religious importance of local water sources
	19	5 Very high risk	Exposure of this country to local/national media coverage reporting on criticizing on possible water issues	Permanent (>1 per week)
	20	5 Very high risk	Exposure of this country to global media coverage reporting on criticizing on possible water issues	Permanent (>1 per week)

## Company related risk results

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Physical Risk Scarcity (Quantity)	1	4 High risk	Importance of having sufficient amounts of clean freshwater available for the production/ operational site's operations	Important
	2	3 Some risk	Problems the company has/had withdrawing/obtaining the required amount of water for its operations	No, but we anticipate potential problems in the future
	2a		If yes, please explain:	

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Physical Risk Pollution (Quality)	3	5 Very high risk	Total annual amount of freshwater withdrawn either directly from a water source or through the municipal supply (m <sup>3</sup> /year)	1314000
	3a		Surface (e.g. River/ Lake)	51-90%
	3b		Ground-water	0
	3c		Municipal Supply	0
	3d		Rainwater	1-10%
	3e		Non-freshwater (e.g. saltwater)	0
	3f		Unknown Source	0
	4	1 Very limited risk	Percentage of the total amount of withdrawn water that is recycled or reused (used more than once). Maximum answer for this indicator is 100%	>90%
	4a	1 Very limited risk	Total amount of waste water discharged? (m <sup>3</sup> /year)	0
	4b		Ocean	0
	4c		Surface (e.g. River/ Lake)	0
	4d		Subsurface/ Well	0
	4e		Off-Site Water Treatment	0
	4f		Other or unknown	0
	5	2 Limited risk	Typical level of water pollution caused by this industry	Minor pollution
	5a		Average ecotoxicity	0.0000000847
5b		Average eutrophication	0	
5c		Average acidification	0.00123	
Physical Risk Physical risk of suppliers	6	4 High risk	Requirement of treatment/ purification of the water the company withdraws before use in operations	Yes, intensive filtering and purification is required (e.g. to reach drinking water standards)
	7	1 Very limited risk	Percentage of the withdrawn freshwater that is discharged with some level of pollution	<10%
	8	1 Very limited risk	Quality measurements of the water the company withdraws and discharges by the company itself or an external company	Water withdrawal and waste water quality is being measured on at least a weekly basis, and include COD/BOD, PH and temperature measurements
	8a		If no, please explain:	
	9	2 Limited risk	Average water intensity of suppliers to this industry	Supplying industries to the industry are dependent on small amounts of water
	9a		Country of origin of the main supplier(s) to the company	Brazil
	9b		Average direct operations % of total value chain water withdrawals of this industry	1.1%
	9c		Average supply chain % of total value chain water withdrawals of this industry	98.9%
	10	3 Some risk	Estimated total annual amount of freshwater withdrawn by suppliers to this specific company or facility (m <sup>3</sup> /year)	100.000-1M m <sup>3</sup> /year

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
Regulatory Risk	11	2 Limited risk	Average level of water pollution caused by suppliers to this industry	Minor pollution from supplying industries, based on the three pollution indicators
	11a		Average ecotoxicity	2111
	11b		Average eutrophication	0.000000154
	11c		Average acidification	0.00828
	12	3 Some risk	Flexibility of the company to change its main supplier(s)	Some flexibility to change main supplier(s) exists
	13	1 Very limited risk	Compliance of the company to legal waste water quality standards	Company meets all existing quality standards
	13a		If company does not meet discharge quality requirements, please explain which elements do not comply (e.g. COD/ BOD/ TSS/ Chemicals/ Temperature/ Metals/ etc.).	
	14	1 Very limited risk	Has the company paid any penalties or fines for significant breaches of discharge regulations within the last 5 years?	No
	14a		If yes, please describe the incident(s):	
	15	1 Very limited risk	Is the company exposed to planned or potential significant regulatory changes?	No
	15a		Other (please specify):	
	15b		Is there a strong enforcement of water related regulations in the area your company operates in?	
	16	1 Very limited risk	Exposure of this specific facility to local/national media coverage criticizing for a possible water issue	Never
	Reputational Risk	17	1 Very limited risk	Exposure of this specific facility to global media coverage criticizing for a possible water issue
18		1 Very limited risk	Does the company know who the other key stakeholders (e.g. communities, other industries, agriculture etc.) are who are dependent on the water supply and quality within the water basin the company operates in?	Yes, company knows all key stakeholders
19		4 High risk	Importance of the company as a water consumer in comparison to other stakeholders within the river basin (within 50km).	A major user
20		1 Very limited risk	Engagement with other local basin stakeholders like municipalities, governments, companies, farmers and NGOs to solve water-related conflicts and to manage local water resources	Yes, company is actively engaging with other stakeholders in a multi-lateral platform
20a			If yes, please specify	
20b			Does an official forum or platform exist in which stakeholders come together to discuss water-related issues of the basin?	Yes, an active forum exists, which is actively engaging all stakeholders to sustainably manage the basin
20c			If yes, please state the name	
21		5 Very high risk	Involvement in any water-related disputes with other stakeholders in the basin within the last 5 years	Multiple major disputes with different other basin stakeholders
22	1 Very limited risk	Water policy, strategy and/or management plan of the company	Yes, the company has an advanced water policy, strategy and/or management plan, including e.g. water baselines, reduction/efficiency targets, quality targets	

Risk	N#	Score	Indicator	Answer
	23	1 Very limited risk	Highest level of responsibility within the company for the policy, strategy and/or plan	CEO and/or Board of Directors
	24	1 Very limited risk	Discussions of monitoring of (waste) water quantities and quality within top management	Yes, at least once per month
	25	2 Limited risk	Contingency planning to be prepared to respond to water risks, such as supply disruptions, price increases and more stringent regulations	Yes, high level contingency plans have been prepared for all known potential scenarios
	25a		If yes, please specify	
	26	1 Very limited risk	Water-related actions taken at the operational/ production site in regard of improving its own operations	Extensive consumption metering, discharge metering, water efficiency measures, and waste water treatment
	26a		Other (please specify):	
	27	1 Very limited risk	Significant investments planned within the next 3 years which are related to water issues (e.g. water treatment plant, water recovery, water efficiency)	Yes, significant investments are in the process of being implemented, or no need for significant investments considering limited water issues due to earlier investments
	27a		If yes, please specify	
For anonymous bench marking purposes	28		The annual (production) volume of output of this facility	
	28a		Unit	
	28b		Average amount of withdrawn freshwater needed to deliver or produce 1 unit of product	
	29		The annual (production) volume of output of this facility	
	29a		Average amount of withdrawn freshwater per full time equivalent employee (FTE) per year	>100.000 liter freshwater per employee (FTE)
Final comments (for internal use only)	30		The annual (production) volume of output of this facility	

## ANEXO V- Resultados Detalhados da Ferramenta Aqueduct

Tabela 19: Resultado por indicador de risco físico-quantitativo - Aqueduct

RISCOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA								
UNIDADE DE NEGÓCIO	BACIA HIDROGRÁFICA	RISCO FÍSICO-QUANTITATIVO						
		ESTRESSE HÍDRICO*	VARIAÇÃO INTER-ANUAL	VARIAÇÃO SAZONAL	OCORRÊNCIA DE CHEIAS	OCORRÊNCIAS DE ESTIAGENS	ARMAZENAMENTO A JUSANTE	ESTRESSE NO LENÇOL FREÁTICO
UNIDADE A	Sem dados	Médio-Alto (20-40%)	Baixo-Médio	Baixo-Médio	Alto	Baixo	Não há grandes reservatórios	Sem dados
UNIDADE B	Paraíba do Sul	Baixo (<10%)	Baixo-Médio	Alto	Extremamente alto	Baixo-Médio	Baixo-Médio	Sem dados
UNIDADE C	Paraná	Baixo-Médio (10-20%)	Baixo-Médio	Médio-Alto	Alto	Baixo-Médio	Médio-Alto	Baixo

\*Medida do total anual de retiradas de água expresso como um percentual do fluxo total disponível anual

Fonte: Adaptado de WRI (2013b)

Tabela 20: Resultado por indicador de risco físico-qualitativo - Aqueduct

RISCOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA			
UNIDADE DE NEGÓCIO	BACIA HIDROGRÁFICA	RISCO FÍSICO-QUALITATIVO	
		TAXA DE RETORNO* <sup>1</sup>	ÁREAS PROTEGIDAS A JUSANTE* <sup>2</sup>
UNIDADE A	Sem dados	Baixo-Médio (10-20%)	Extremamente baixo (<5%)
UNIDADE B	Paraíba do Sul	Baixo (<10%)	Extremamente baixo (<5%)
UNIDADE C	Paraná	Baixo (<10%)	Extremamente baixo (<5%)

\*<sup>1</sup> Percentagem de água disponível que foi previamente usada e descartada como efluente.

\*<sup>2</sup> Percentagem do fornecimento total de água que origina de ecossistemas protegidos.

Fonte: Adaptado de WRI (2013b)

Tabela 21: Resultado por indicador de risco regulatório e reputacional - Aqueduct

RISCOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA				
UNIDADE DE NEGÓCIO	BACIA HIDROGRÁFICA	RISCO REGULATÓRIO E REPUTACIONAL		
		PRESENÇA DA MÍDIA	POPULAÇÃO SEM ACESSO À ÁGUA POTÁVEL	ANFÍBIOS DE ÁGUA DOCE AMEAÇADOS
UNIDADE A	Sem dados	Médio-Alto	Baixo (<2%)	Baixo
UNIDADE B	Paraíba do Sul	Médio-Alto	Baixo (<2%)	Baixo-Médio
UNIDADE C	Paraná	Médio-Alto	Baixo (<2%)	Baixo-Médio

Fonte: Adaptado de WRI (2013b)