LEONARDO COSTA

**Contribuições para um modelo de gestão da água para a produção
de bens e serviços a partir do conceito de pegada hídrica**

São Paulo

2014

LEONARDO COSTA

**Contribuições para um modelo de gestão da água para a produção
de bens e serviços a partir do conceito de pegada hídrica**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

Orientador: Prof. Dr. João Amato Neto

São Paulo

2014

LEONARDO COSTA

**Contribuições para um modelo de gestão da água para a produção
de bens e serviços a partir do conceito de pegada hídrica**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

Área de Concentração: Engenharia de
Produção

Orientador: Prof. Dr. João Amato Neto

São Paulo

2014

Costa, Leonardo

**Contribuições para um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços a partir do conceito de pegada hídrica / L. Costa. – São Paulo, 2014.
180 p.**

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.Água (Gerenciamento: Modelos) 2.Consumo de água (Indicadores) I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me colocar neste caminho e por me dar forças para iniciar e finalizar este desafio.

Aos meus pais, Valter e Adelina, à minha irmã Fernanda (obrigado por revisar as traduções!) e à minha esposa Fernanda, pelo apoio e incentivo durante toda a realização deste estudo, principalmente nos momentos de maior desafio e dúvidas.

Ao meu orientador, João Amato Neto, por acreditar no meu projeto desde a nossa primeira conversa, pelas contribuições e pelo apoio durante os momentos de dificuldade, dentro e fora desta pesquisa.

Aos meus amigos que contribuíram com idéias, discussões teóricas e incentivos: Heloísa Garcia, Flávia Takeuchi, Maria Rita Zampieri, Cecília Michellis, Ernesto Cavasin, Eloisa Casadei, Daniela Ariolli, Dominic Schmal, Marta Braconi e Ana Lia Touse.

Para Bruce, Steve, Nicko, Janick, Adrian, James, Kirk, Tommi e vários outros, pela inspiração.

E ao Sport Club Corinthians Paulista, por me ensinar a não desistir nunca de lutar e que a vida é assim mesmo, com momentos de altos e baixos, e que só a luta e o foco levam à vitória.

O correr da vida embrulha tudo.

A vida é assim: esquenta e esfria, aperta e
daí afrouxa, sossega e depois desinquieta. O
que ela quer da gente é coragem.

(Guimarães Rosa)

RESUMO

Esta dissertação apresenta o conceito de pegada hídrica (*water footprint*). Entendido como um conceito de grande valia para o gerenciamento sustentável dos recursos hídricos, inicialmente buscou-se, por meio da realização de uma pesquisa bibliométrica, a identificação de uma publicação científica que versasse sobre um modelo estruturado de gestão da água para o setor produtivo elaborado a partir do conceito de pegada hídrica. Como não foi identificado nenhum estudo neste sentido, foi proposto o desenvolvimento de uma pesquisa que resultasse em um modelo estruturado de gestão da água a partir dos conceitos de pegada hídrica. Para isso, primeiramente foi feita uma pesquisa qualitativa e exploratória, através de entrevistas com especialistas no tema, com o objetivo de identificar suas contribuições para um modelo de gestão da água a partir das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica. Através das contribuições fornecidas pelo painel de especialistas, bem como do entendimento do autor do conteúdo da pesquisa bibliográfica realizada, foi proposto um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços a partir do conceito de pegada hídrica, estruturado na forma do modelo de gestão PDCA (*Plan-Do-Check-Action*). Assim, acredita-se que o resultado final deste modelo possa ser aplicável a uma empresa real, pois este conta com elementos de gestão elaborados a partir de boas práticas empresariais de gestão da água, aprimorados através do conteúdo do referencial teórico e das contribuições vivenciadas pelos especialistas no conceito de pegada hídrica. Ele proporciona uma visão holística de todo o processo necessário para o gerenciamento sustentável dos recursos hídricos por uma organização e envolve a participação de diversas partes interessadas e a cadeia de suprimentos. Também, conta com uma forma inovadora e abrangente de contabilização do uso e consumo da água e descarte de efluentes, proporciona uma gestão de riscos adequada e pode servir como um dos subsídios necessários para a elaboração de estratégias operacionais e comerciais, contribuindo de maneira importante para o desenvolvimento sustentável de uma organização.

Palavras-Chave: Pegada Hídrica. Recursos hídricos. Sustentabilidade. Gestão sustentável.

ABSTRACT

This research introduces the concept of water footprint. Known as a concept of great value for the sustainable management of water resources, initially it was sought, through the performance of a bibliometric research, the identification of a scientific publication which would deal about a structured water management model for the productive sector prepared from the concept of water footprint. As no study has been identified in this direction yet, the development of a research that resulted in a structured water management model from the concepts of water footprint was proposed. In this regard, firstly a qualitative and exploratory research was made through interviews with water footprint experts with the aim of identify their contributions for a water management model from the applicabilities of the concept of water footprint. Also, through the contributions provided by the experts panel as the author's understanding of the content of the bibliographic research conducted, it was proposed a water management model for the production of goods and services from the concept of water footprint, structured in the form of the model management PDCA (Plan-Do-Check-Action) . Consequently, it is believed that the end result of this model may be applicable to a real company because this one has elements of management drawn from good business practices of water management, improved by the contents of the theoretical framework and the contributions from experienced experts on the concept of water footprint. It provides a holistic view of the entire process needed for sustainable management of water resources within an organization and involves the participation of several stakeholders and supply chain. It also has an innovative and broad manner of accounting the use and consumption of water and wastewater discharge, provides a suitable risk management and can serve as the required support for the development of operational and commercial strategies, contributing considerably to the sustainable development of an organization.

Keywords: Water Footprint. Water resources. Sustainability. Sustainable management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 - Os dez autores mais produtivos sobre o conceito de pegada hídrica	24
Figura 1 - Quantidade de artigos publicados sobre o tema desde 2003 até março de 2012	25
Tabela 2 - As 13 instituições mais referenciadas nos artigos pesquisados, referente à vinculação de seus autores	26
Figura 2 - Os países-sede das instituições aos quais os autores de estudos sobre pegada hídrica estão vinculados e a quantidade de vezes que estes foram referenciados.....	27
Tabela 3 - Os veículos de publicação mais referenciados nos artigos sobre pegada hídrica	28
Figura 3 - Pegada hídrica direta e indireta em cada estágio da cadeia de suprimento de um produto de origem animal.....	33
Figura 4 - Esquema de cálculo da pegada hídrica de um país.....	34
Figura 5 - Representação esquemática dos componentes de uma pegada hídrica..	35
Figura 6 - Contribuição das diferentes categorias de consumo para a pegada hídrica global, com uma distinção entre a pegada hídrica interna e a pegada hídrica externa	41
Figura 7 - Pegadas hídricas de processo como a unidade básica para todas as outras pegadas hídricas	45
Figura 8 - Exemplo de economia global de água através da importação de arroz produzido nos EUA pelo México	46
Tabela 4 - Principais autores do tema pegada hídrica e seus correspondentes focos de contribuição ao tema	65
Figura 9 - Mudança de paradigma na gestão da água para as empresas	76
Tabela 5 - Publicações de iniciativas das quais foram extraídas as melhores práticas de gestão da água e suas respectivas organizações responsáveis.....	77
Figura 10 - Modelo de gestão da água para as empresas, baseado no PDCA	98
Tabela 6 - Amostra de pesquisa: especialistas em pegada hídrica entrevistados ..	100
Figura 11 - Meios de comunicação utilizados para a realização das entrevistas com os especialistas em pegada hídrica	101
Tabela 7 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “Plan”, Fase “Práticas de Governança”	110

Tabela 8 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “ <i>Plan</i> ”, Fase “Práticas de Elaboração de Políticas e Diretrizes”	116
Tabela 9 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “ <i>Plan</i> ”, Fase “Atendimento Regulatório”	123
Tabela 10 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “ <i>Plan</i> ”, Fase “Identificação de Riscos e Oportunidades”	130
Tabela 11 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “ <i>Do</i> ”, Fase “Realização de Plano de Ação para o Gerenciamento da Água e Efluentes”	139
Tabela 12 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “ <i>Check</i> ”, Fase “Monitoramento das Ações, Indicadores e Metas”	147
Tabela 13 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “ <i>Check</i> ”, Fase “Reporte das Ações e Resultados”	153
Tabela 14 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “ <i>Action</i> ”, Fase “Revisão do modelo de Gestão da Água”	156

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H	What-Who-Where-Why-When-How-How much
AA	Accountability
ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
A4S	Accounting for Sustainability
ANA	Agência Nacional de Águas
AWS	Alliance for Water Stewardship
CBH	Comitê de Bacia de Hidrográfica
CDP	Carbon Disclosure Project
CEO	Chief Executive Officer
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CO₂	Dióxido de Carbono
Cmax	Concentração máxima aceitável
Cnat	Concentração natural no corpo d'água
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
CTC	Centro de Tecnologia Canavieira
DIS	Draft International Standard
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
EUA	Estados Unidos da América
EWf	External Water Footprint
FD	Freshwater Depletion
FEBRABAN	Federação Brasileira de Bancos
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FEI	Freshwater Ecosystem Impact
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

GEMI	Global Environmental Management Initiative
GRI	Global Reporting Initiative
GVCes	Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas
GWT	Global Water Tool
Ha	Hectare
IO	input-output
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISSO	International Organization for Standardization
IWF	Internal Water Footprint
Kg	Kilograma
L	carga poluente
l	Litro
LCA	Life Cycle Assessment
LCIA	Life Cycle Impact Assessment
m³	metro cúbico
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MMA	Ministério do Meio Ambiente
nº	Número
ONG	Organização Não-Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
p.	Página
PCJ	rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí
PDCA	Plan-Do-Check-Action
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
p.ex.	por exemplo
P+L	Produção mais Limpa
PwC	PricewaterhouseCoopers
TNC	The Nature Conservancy

Ton	Tonelada
VWEdom	Água virtual exportada
VWEre-export	Água virtual reexportada
VWI	Água virtual importada
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WF	Water Footprint
WFa	Pegada hídrica da agricultura
WFd	Pegada hídrica doméstica
WFi	Pegada hídrica da indústria
WFN	Water Footprint Network
WSI	Water Stress Index
WWF	World Wildlife Foundation

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 RELEVÂNCIA DO TEMA.....	17
1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	18
1.3 OBJETIVOS E PROBLEMAS DE PESQUISA.....	19
1.4 MOTIVAÇÃO	20
1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	20
1.6 PRESSUPOSTO.....	21
1.7 ESTRUTURAÇÃO	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1 PESQUISA BIBLIOMÉTRICA SOBRE O CONCEITO DE PEGADA HÍDRICA ..	23
2.2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA SOBRE O CONCEITO DE PEGADA HÍDRICA ..	29
2.2.1 Conceito de Pegada Hídrica: Referencial Teórico.....	29
2.2.1.1 Introdução.....	29
2.2.1.2 O Conceito de Água Virtual	30
2.2.1.3 O Conceito de Pegada Hídrica	31
2.2.1.3.1 Pegada Hídrica Azul	36
2.2.1.3.2 Pegada Hídrica Verde.....	37
2.2.1.3.3 Pegada Hídrica Cinza	38
2.2.1.3.4 Pegadas Hídricas Interna e Externa	38
2.2.1.4 Pegada Hídrica: Comentários Gerais	40
2.2.2 Água virtual e o comércio global de produtos e serviços	46
2.2.3 Meios de redução da pegada hídrica	47
2.2.4 Críticas ao conceito de pegada hídrica	49
2.2.5 Análise das contribuições teóricas dos principais autores do conceito de pegada hídrica	50
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	67
3.1 ABORDAGENS E MÉTODOS DE PESQUISA.....	67
3.1.1 Abordagens de Pesquisa: Quantitativa e Qualitativa	67
3.1.2 Método de Pesquisa: Estudo Exploratório.....	69
3.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA DA PESQUISA	71
3.3 COLETA DE DADOS.....	73
3.3.1 Questionário Semiestruturado	74

4 PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DA ÁGUA PARA AS EMPRESAS.....	75
4.1 INTRODUÇÃO	75
4.2 MODELO DE GESTÃO SELECIONADO: PDCA	78
4.3 ESTRUTURA DO MODELO PROPOSTO DE GESTÃO DA ÁGUA PARA AS EMPRESAS	79
4.3.1 <i>Plan</i> (Planejar)	79
4.3.2 <i>Do</i> (Realizar)	89
4.3.3 <i>Check</i> (Controlar)	94
4.3.4 <i>Action</i> (Agir).....	97
5 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PESQUISA: ESTUDO EXPLORATÓRIO	99
5.1 DESCRIÇÃO DA AMOSTRA DA PESQUISA	99
5.2 ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO.....	100
5.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE AS ENTREVISTAS	101
6 PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DA ÁGUA PARA A PRODUÇÃO DE BENS E SERVIÇOS A PARTIR DO CONCEITO DE PEGADA HÍDRICA	103
6.1 INTRODUÇÃO	103
6.1.1 Aplicabilidades do Conceito de Pegada Hídrica	104
6.1.2 Fraquezas do Conceito de Pegada Hídrica	106
6.2 ESTRUTURA DA ETAPA “ <i>PLAN</i> ” (PLANEJAR)	108
6.3 ESTRUTURA DA ETAPA “ <i>DO</i> ” (REALIZAR)	134
6.4 ESTRUTURA DA ETAPA “ <i>CHECK</i> ” (CONTROLAR)	143
6.5 ESTRUTURA DA ETAPA “ <i>ACTION</i> ” (AGIR).....	154
6.6 SÍNTESE DO MODELO DE GESTÃO DA ÁGUA PROPOSTO E SUGESTÃO DE NOVAS PESQUISAS	157
7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	163
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	167
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO PARA ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS DO CONCEITO DE PEGADA HÍDRICA.....	177

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa apresenta o conceito de pegada hídrica – a nomenclatura pegada hídrica foi padronizada como tradução para o Português de “*water footprint*” – (informação pessoal¹). Por meio de um estudo exploratório realizado através de entrevistas com especialistas (painel de especialistas) da comunidade acadêmico-científica, de Organizações Não-Governamentais (ONGs) e de empresas públicas e privadas, foram apresentadas as potenciais contribuições que suas aplicabilidades podem originar para um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços, sendo este recurso natural utilizado como um importante insumo ao longo do processo produtivo das empresas.

O conceito de pegada hídrica é recente, tendo surgido em 2002 a partir de publicações do professor A.Y. Hoekstra, da Universidade de Twente na Holanda, e de A.K. Chapagain, da ONG WWF – *World Wildlife Foundation* do Reino Unido. A pegada hídrica pode ser definida como o volume total de água doce que é utilizada (ou poluída) para se produzir os bens e serviços consumidos por um determinado local. Por ter sido elaborada com os objetivos de quantificar o uso deste recurso finito e esgotável e de propor meios de sua utilização de forma mais racional, a pegada hídrica está inserida dentro do amplo espectro de conceitos e práticas relacionadas ao tema Sustentabilidade, tão em voga nos últimos anos e que, certamente, servirá de base e apoio para a construção dos mais diversos conceitos, teorias, projetos e metodologias em várias áreas do conhecimento científico.

O conceito de Sustentabilidade foi pioneiramente definido pela ex-primeira ministra da Noruega Gro Brundtland, através da publicação do livro “*Our common future*” em 1987. Brundtland afirmou que “desenvolvimento sustentável significa suprir as necessidades do presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprirem as próprias necessidades” (CABRERA, 2009). Em outras palavras, o objetivo da Sustentabilidade é promover a exploração de áreas ou o uso de recursos (naturais

¹Araújo, A. H. de - Coordenador da Estratégia de Água Doce - Programa de Conservação da Mata Atlântica e das Savanas Centrais – *The Nature Conservancy (TNC)*. Solicitação de participação em pesquisa de mestrado – Pegada de Água (Water Footprint). Mensagem recebida por Idocosta@hotmail.com em 27 set. 2013.

ou não) de forma a prejudicar o menos possível o equilíbrio entre o meio ambiente e as comunidades humanas e toda a biosfera que dele dependem para existir (ABREU, 2008). Através desta definição de Sustentabilidade, é possível identificar sua forte ligação com a Engenharia de Produção, que entre outros objetivos, busca a racionalização de insumos na produção e a otimização de processos. Tanto é assim que a ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção), em sua Matriz de Conhecimento, apresenta o tópico “Sistemas de Gestão dos Recursos Naturais” como um dos diversos temas que devem ser abordados nos cursos de Engenharia de Produção no país (ABEPRO, 2012).

Como por si só um indicador apresenta apenas um resultado de mensuração de uma atividade, para que as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica possam contribuir efetivamente para o desenvolvimento sustentável e estejam alinhados aos conceitos que formam a Engenharia de Produção, deve-se utilizar esta informação como parte de um modelo de gestão que busque o aumento na eficiência da utilização dos recursos hídricos utilizados em todos os setores produtivos.

Este modelo de gestão da água proposto tem como objetivo servir de referência para as empresas o utilizarem de modo estratégico, permitindo-as atuar dentro das três dimensões da Sustentabilidade (ambiental, social e econômico) e melhor gerenciarem seus riscos² em relação à utilização deste insumo, tais como: operacionais, financeiros, socioambientais, de produto, reputacionais e regulatórios.

Por meio da realização de uma pesquisa bibliométrica inicial e da análise da bibliografia existente sobre o tema, foi constatado que as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica em um modelo estruturado de gestão da água para a produção de bens e serviços foram, até o momento, pouco exploradas pelos principais teóricos identificados do assunto.

Portanto, esta pesquisa, além de ser um passo introdutório para o tema, buscou com base na identificação e análise das contribuições dos especialistas em pegada hídrica para um modelo de gestão da água, bem como do entendimento do autor

² Nesta dissertação, sempre que forem citados “riscos em Sustentabilidade”, estes sempre se referem aos riscos operacionais, financeiros, socioambientais, de produto, reputacionais e regulatórios, visto que todos estes riscos pertencem às três dimensões da Sustentabilidade: ambiental, social e econômico.

desta dissertação das aplicabilidades do conceito através da pesquisa bibliográfica, propor um modelo de gestão deste recurso aplicável à produção de bens e serviços, de modo que as organizações possam utilizar a água de maneira sustentável.

1.1 RELEVÂNCIA DO TEMA

A água é um dos recursos naturais de maior importância para a manutenção da qualidade de vida dos seres humanos e, nas últimas décadas, vem se tornando um recurso escasso, afetando diretamente comunidades, populações, empresas, indústrias e países.

As ameaças a este recurso natural podem se dividir em três frentes: o excesso de consumo, o aumento nos níveis de poluição (produtos químicos provenientes da agricultura e de indústrias, esgoto doméstico) e os altos níveis de desperdício em seu uso (URBAN, 2012). Como ilustração, estima-se que o desperdício de água no Brasil chegue a 70% do total de água disponível para consumo (SOS MATA ATLÂNTICA, 2012).

Além disso, há especialistas no tema (como o professor Hoekstra) que afirmam que a ameaça das mudanças climáticas, seja ela causada de forma antrópica, por meio do aumento das emissões de gases de efeito estufa, como sustentam alguns cientistas ligados ao IPCC³ (IPCC, 2013), ou devido a ciclos naturais de aquecimento da Terra, como sustenta outra corrente de cientistas respeitados, como por exemplo, Richard Lindzen, físico do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) dos Estados Unidos (JELIN, 2012), que provocam alterações no ciclo anual de chuvas, aumenta a intensidade do calor e períodos de alta temperatura, prolongam secas e estão na origem de grandes tempestades e inundações (URBAN, 2012).

Como consequência destas ameaças, a pressão sob os recursos hídricos está aumentando de maneira substancial, sendo, portanto, necessária a adoção de mecanismos que disciplinem seu uso e a implantação de eficientes modelos de

³ IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change* ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, órgão da Organização das Nações Unidas (ONU) que tem como objetivo fornecer informações científicas, técnicas e sócio-econômicas relevantes para o entendimento das mudanças climáticas.

gestão por parte dos agentes econômicos que utilizam a água em seus processos produtivos.

1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

O futuro das organizações e da sociedade depende da Sustentabilidade dos recursos hídricos da Terra, e tudo indica que o limite de uma crise global de água está cada vez mais próximo. Aproximadamente 80% da população mundial vivem em áreas onde a ameaça à segurança da água é alta, e a população mundial continua a aumentar. Por outro lado, os negócios globais estão se expandindo para novos mercados – particularmente para os mercados emergentes – onde o aumento nas atividades agrícola e industrial está colocando uma pressão adicional nos aquíferos locais. Como resultado, em muitas bacias hidrográficas o consumo de água excede sua disponibilidade em uma razão de mais de três para um. Com o futuro em risco, as preocupações de diversas partes interessadas e as expectativas em relação à gestão da água das empresas estão aumentando cada vez mais (WBCSD, 2012).

Assim, considerando a tendência da água se tornar um recurso cada vez mais escasso e a necessidade intrínseca e indissociável deste recurso como matéria-prima ou insumo para a produção de bens e serviços pelas organizações, é essencial que esta relação ocorra da forma mais sustentável possível (considerando os aspectos econômico, ambiental e social), o que contribuirá para sua perenidade e, também, permitirá o desenvolvimento constante das atividades que dependem deste recurso para existirem.

Apesar de a água seguir um ciclo (“ciclo hidrológico”), sendo constantemente reposta em terra por meio dos fenômenos de evaporação e precipitação, sua disponibilidade não é ilimitada. Segundo Hoekstra et al. (2011), por ano, as pessoas precisam de certo volume de água para fins domésticos, agrícolas e industriais. Este volume não pode exceder a taxa de reposição anual. Logo, a grande questão colocada por estes autores é: qual é a quantidade de água doce disponível durante um determinado período e qual é a apropriação real dessa quantidade por parte do homem durante este período?

Para uma melhor compreensão da apropriação de água doce por seres humanos em relação ao ciclo hidrológico, pode-se considerar uma bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica é toda a área geográfica envolvida por um rio e seus afluentes. Se o consumo de água de determinada bacia hidrográfica for maior do que seu nível de reposição, ocorrerá uma diminuição no volume de água disponível. Além disso, a poluição e o desperdício também são fatores importantes, que diminuem a capacidade de fornecimento constante de água de uma bacia hidrográfica. Assim, fica clara a importância da relação entre disponibilidade e consumo de água ser a mais racional e sustentável possível.

Uma possibilidade de se começar a entender e aprimorar esta relação, de maneira mensurável e mais abrangente, é através do conceito de pegada hídrica. Mais do que simplesmente sob a forma de um dado numérico, há a necessidade de que a relação sustentável entre consumo de água e a produção de bens e serviços por uma organização seja feita através de um modelo estruturado de gestão.

Deste modo, devido ao fato da utilização das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica para um modelo de gestão da água por organizações ter sido muito pouco abordada nos artigos analisados na pesquisa bibliométrica realizada e, também devido à novidade do tema, justifica-se a necessidade de se realizar esta pesquisa a partir de um estudo exploratório com especialistas no tema, que podem indicar contribuições para a elaboração de um modelo estruturado de gestão da água a partir das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica.

A contribuição desta pesquisa se dará por meio da difusão do conhecimento do conceito de pegada hídrica, além da proposição de um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços a partir das contribuições que as aplicabilidades deste conceito podem originar para este fim.

1.3 OBJETIVOS E PROBLEMAS DE PESQUISA

Esta pesquisa possui os seguintes objetivos:

- Realizar uma pesquisa exploratória que identifique as contribuições de especialistas para um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços a partir das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica;
- Propor uma estrutura de modelo de gestão da água para as empresas a partir das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica.

Diante dos objetivos expostos, há duas perguntas de pesquisa que este estudo pretende responder:

- *“Quais são as contribuições feitas por especialistas para um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços a partir das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica?”*
- *“Qual é a estrutura de um modelo de gestão da água para empresas a partir das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica?”*

1.4 MOTIVAÇÃO

A motivação do autor para a realização desta pesquisa deve-se à possibilidade de avançar na divulgação e disseminação do conceito de pegada hídrica como um importante meio de contribuição na busca do desenvolvimento sustentável dentro dos mais diversos sistemas de produção de bens e serviços.

Além disso, outro fator motivador é agregar os conhecimentos adquiridos às atividades e projetos desenvolvidos pelo autor como profissional da área de Sustentabilidade, além de permitir a possibilidade de seguir como pesquisador no futuro.

1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram consideradas algumas delimitações, de modo que o estudo pudesse manter um foco bem definido e permitir a possibilidade de análises e conclusões delimitadas, evitando-se assim generalizações não aplicáveis à ampla variação de situações que podem ser consideradas em estudos desta natureza.

Em relação às contribuições para um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços a partir das aplicabilidades do conceito pegada hídrica, foram consideradas aquelas identificadas apenas através das entrevistas realizadas com os especialistas em pegada hídrica selecionados, além das contribuições do autor desta pesquisa a partir do entendimento da pesquisa bibliográfica. Devido à capacidade técnica e experiência dos entrevistados, seus comentários foram considerados pelo autor como as melhores considerações sobre o tema até o momento de conclusão desta pesquisa. Pode ocorrer o fato de algumas contribuições não terem sido abordadas nesta pesquisa e que eventualmente poderiam apontar para ideias importantes para um modelo de gestão da água mais consistente e robusto. Entretanto, esta potencial lacuna não invalida as sugestões apresentadas neste estudo.

Já sobre os elementos do modelo de gestão da água sugeridos, estes foram baseados nas publicações sobre o uso sustentável de recursos hídricos consideradas pelo autor desta pesquisa como as mais relevantes disponíveis. Certamente, outros elementos de gestão podem ser aplicáveis e adicionados ao modelo proposto, o que poderá contribuir para a melhoria contínua do mesmo.

A pretensão do autor é que este modelo de gestão da água seja de grande valia tanto para empresas do setor privado quanto do âmbito público, sendo também aplicável para organizações de todos os portes.

1.6 PRESSUPOSTO

Através desta pesquisa, pretende-se verificar a confirmação do pressuposto de que as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica podem contribuir significativamente para um modelo de gestão da água para a produção de produtos e serviços, aprimorando o gerenciamento e o uso sustentável deste recurso pelas organizações, além da relação com suas partes interessadas.

1.7 ESTRUTURAÇÃO

Esta dissertação está organizada em sete capítulos, descritos a seguir:

- Capítulo 1: apresenta a introdução da dissertação, a relevância do tema, a justificativa, os objetivos e o problema de pesquisa, a motivação do autor, as delimitações e os pressupostos da pesquisa.
- Capítulo 2: apresenta o referencial teórico da pesquisa, contendo os resultados da pesquisa bibliométrica sobre o conceito de pegada hídrica e os resultados da pesquisa bibliográfica – esta última conta com todo o referencial teórico sobre pegada hídrica e com uma análise sobre as contribuições dos principais autores ao tema.
- Capítulo 3: apresenta a descrição e a justificativa da metodologia desta pesquisa ser de abordagem qualitativa realizada a partir do método exploratório, não experimental e transversal.
- Capítulo 4: apresenta uma proposta de modelo de gestão da água, contendo uma justificativa da seleção do modelo de gestão selecionado (PDCA) e a estrutura proposta do modelo de gestão da água, com seus elementos extraídos das publicações consideradas como as principais e mais relevantes de uso sustentável da água pelo autor.
- Capítulo 5: apresenta uma descrição de como foi realizada a aplicação da metodologia de pesquisa, contendo a descrição da amostra da pesquisa e a estrutura do questionário semiestruturado para a realização das entrevistas com os especialistas em pegada hídrica.
- Capítulo 6: apresenta o modelo estruturado de gestão da água, sendo seus elementos determinados tanto pelo resultado da pesquisa exploratória realizada através de entrevistas com os especialistas no tema, quanto pelo entendimento do autor das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica através da pesquisa bibliográfica realizada.
- Capítulo 7: apresenta as conclusões e as considerações finais do autor.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PESQUISA BIBLIOMÉTRICA SOBRE O CONCEITO DE PEGADA HÍDRICA

Inicialmente, por tratar-se de um tema recente, foi realizada uma pesquisa bibliométrica sobre o conceito de pegada hídrica, que permitiu ao autor desta pesquisa identificar seus principais autores e analisar a fundamentação teórica desenvolvida.

Em uma primeira etapa, foi feita uma busca horizontal com o objetivo de identificar estudos que versavam sobre pegada hídrica. Para que o resultado desta pesquisa fosse o mais abrangente possível, foi utilizada a palavra-chave “*water footprint*”, visto que as fontes *online* utilizadas contêm artigos e publicações em sua maioria na língua Inglesa. Os artigos científicos que serviram como referência para esta pesquisa bibliométrica foram selecionados a partir das bases online de pesquisa *Scopus*[®], *Web of Science*[®] e *ProQuest*[®], além do site da *Water Footprint Network* (WFN), organização não governamental dedicada à divulgação do assunto.

As bases de pesquisa supramencionadas reúnem uma grande quantidade de artigos dos mais variados temas, acadêmicos e não acadêmicos, publicados em fontes diversas como *journals*, anais de congressos, dissertações e teses, livros e revistas, e são amplamente utilizadas como fonte de pesquisa pela comunidade científico-acadêmica.

Para este estudo foram selecionados os artigos publicados somente em *journals* e anais de congresso, de caráter acadêmico, além de um livro e um manual, ambos totalmente dedicados ao conceito de pegada hídrica. O resultado foi a identificação e seleção de 320 artigos (até março de 2012) que versavam sobre pegada hídrica, sendo 151 coletados da base *Scopus*[®], 70 da base *Web of Science*[®], 55 da base *ProQuest*[®], e 44 do site da *Water Footprint Network* (WFN). Destes 320 artigos, foram identificados 210 estudos diferentes.

Em relação aos autores que mais produziram artigos sobre pegada hídrica, destaca-se o professor da Universidade de Twente, na Holanda, A.Y. Hoekstra, o criador do conceito. Muitos de seus artigos foram escritos em parceria com A. K. Chapagain,

também um dos estudiosos pioneiros do assunto. No total, foram identificados 425 autores, sendo que muitos artigos foram publicados em conjunto por grupos de pesquisadores.

A tabela abaixo apresenta os dez autores mais produtivos sobre o tema, incluindo a instituição a qual o pesquisador está vinculado, o país-sede de cada instituição e a quantidade de artigos publicados:

Tabela 1 - Os dez autores mais produtivos sobre o conceito de pegada hídrica

Autor	Instituição a qual o autor está vinculado	País-sede da instituição	Quantidade de artigos
A. Y. Hoekstra	Universidade de Twente	Holanda	36
A. K. Chapagain	WWF	Reino Unido	15
Bradley G. Ridoutt	CSIRO	Austrália	8
Maite Martinez Aldaya	Universidade Técnica de Madri e Universidade de Twente	Espanha / Holanda	7
M. M. Mekonnen	Universidade de Twente	Holanda	7
Dennis Wichelns	International Water Management Institute	Sri Lanka	6
Klaus Hubacek	Universidade de Leeds	Inglaterra	5
P.W. Gerbens-Leenes	Universidade de Twente	Holanda	5
Stephan Pfister	ETH Zurich	Suíça	5
Stuart Orr	WWF	Reino Unido	5

Fonte: Elaborada pelo autor, baseada na pesquisa bibliométrica realizada.

Todos os artigos destes dez autores que mais se dedicaram ao assunto, além do livro *“Globalization of Water: Sharing the Planet’s Freshwater Resources”* de A.Y. Hoekstra e A.K. Chapagain e o manual *“The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard”* de A.Y. Hoekstra, A.K. Chapagain, M.M. Aldaya e M.M. Mekonnen foram estudados pelo autor desta pesquisa. Esta etapa da análise teve o objetivo de se analisar e compreender toda a fundamentação teórica que suporta o conceito, além de permitir a identificação das aplicabilidades da pegada hídrica para um modelo de gestão da água aplicável ao gerenciamento sustentável deste recurso pelas organizações.

Desde o surgimento do tema, em 2002, a quantidade de artigos publicados apresenta uma evolução constante, conforme mostra figura a seguir:

Figura 1 - Quantidade de artigos publicados sobre o tema desde 2003 até março de 2012

Fonte: Elaborada pelo autor, baseada na pesquisa bibliométrica realizada.

Nota-se que a publicação de artigos sobre o assunto apresenta uma tendência de crescimento, o que demonstra que a pegada hídrica está se popularizando cada vez mais na comunidade acadêmico-científica. Este despertar de interesse é estimulado à medida que diversos temas de pesquisa relacionados à Sustentabilidade, em específico os relacionados à gestão da água, ganharam a adesão de um número cada vez maior de pesquisadores ao longo dos últimos anos devido à importância do assunto.

Entre os dez autores que mais se dedicam ao tema há outros três, além do professor Hoekstra, que são vinculados à Universidade de Twente, o que confere a esta universidade holandesa o destaque de grande pólo difusor de estudos relacionados ao conceito de pegada hídrica.

Em relação às instituições as quais fazem parte os autores que publicaram artigos sobre o assunto, estas são as mais diversas: universidades, institutos de pesquisa, empresas privadas e públicas e ONGs. Das 207 instituições identificadas, a maioria são universidades e centros de pesquisa.

As instituições que mais vezes são referenciadas nos artigos, referente à vinculação de seus autores, são as seguintes:

Tabela 1- As 13 instituições mais referenciadas nos artigos pesquisados, referente à vinculação de seus autores

Instituição a qual o autor está vinculado	Tipo da Instituição	Quantidade de referências
University of Twente	Universidade	38
Chinese Academy of Sciences	Instituto de Pesquisa	12
University of California	Universidade	12
CSIRO - The Commonwealth Scientific and Industrial Research	Instituto de Pesquisa	11
WWF-UK	ONG	10
UNESCO-IHE Institute for Water Education	Instituto de Pesquisa	9
International Water Management Institute	Instituto de Pesquisa	6
Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology	Instituto de Pesquisa	5
Beijing Normal University	Universidade	4
De La Salle University	Universidade	4
University of Cambridge	Universidade	4
University of Leeds	Universidade	4
University of Maryland	Universidade	4

Fonte: Elaborada pelo autor, baseada na pesquisa bibliométrica realizada.

A quantidade de referências que cada instituição recebe está diretamente relacionada ao nível de produtividade de artigos sobre o tema dos autores vinculados a essas instituições. Assim, a Universidade de Twente, na Holanda, é a instituição mais referenciada devido à maior quantidade de artigos publicados sobre pegada hídrica pelo seu professor A.Y. Hoekstra e pesquisadores parceiros.

O fato de um instituto de pesquisa chinês (*Chinese Academy of Sciences*), uma universidade americana (*University of Califórnia*) e um instituto de pesquisa da Austrália (CSIRO) estarem entre as instituições mais referenciadas e, por outro lado, não possuírem somente um único pesquisador vinculado a essas instituições entre os mais citados, deve-se ao fato de que os artigos que fazem referência a essas instituições são publicados por grupos de pesquisadores que fazem parte das mesmas.

Além disso, a ONG WWF do Reino Unido está entre as instituições mais referenciadas devido à vinculação de seu pesquisador A.K. Chapagain, um dos autores pioneiros e mais produtivos do tema, que escreve grande parte de seus artigos em parceria com o professor A. Y. Hoekstra.

Em relação às instituições brasileiras, foram identificadas até março de 2012 duas que possuem autores vinculados que publicaram artigos sobre pegada hídrica: um artigo escrito por Júlio César P. Palhares, pesquisador da EMBRAPA (Empresa

Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e outro escrito pelo pesquisador André Elia Neto, vinculado ao CTC (Centro de Tecnologia Canavieira).

Os países-sede das instituições aos quais os autores de publicações sobre pegada hídrica estão vinculados e a quantidade de vezes que estes foram referenciados são os seguintes:

Figura 2 - Os países-sede das instituições aos quais os autores de estudos sobre pegada hídrica estão vinculados e a quantidade de vezes que estes foram referenciados

Fonte: Elaborada pelo autor, baseada na pesquisa bibliométrica realizada.

Os Estados Unidos é o país com o maior número de referências, sendo aquele que possui a maior quantidade de instituições com autores do tema vinculados. A Holanda destaca-se devido ao professor A.Y. Hoekstra e outros pesquisadores holandeses que foram seus parceiros de autoria em alguns artigos. A China vem apresentando grande evolução nos últimos anos, possuindo um número cada vez maior de pesquisadores sobre o tema e que publicam muitas vezes artigos escritos por grupos de quatro ou mais autores.

Por fim, os veículos de publicação destes artigos mais referenciados são os mostrados abaixo (somente os referenciados duas ou mais vezes):

Tabela 3 - Os veículos de publicação mais referenciados nos artigos sobre pegada hídrica

Veículo de publicação	Quantidade de artigos
Ecological Economics	13
Journal of Cleaner Production	10
Hydrology and Earth System Sciences	7
Water	5
Ecological Indicators	4
International Journal of Life Cycle Assessment	4
International Journal of Water Resources Development	4
Acta Ecologica Sinica	3
Applied Energy	3
Environmental Science & Technology	3
GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society	3
Global Environmental Change	3
Water Resources Management	3
American Water Works Association Journal	2
Bioresource Technology	2
China Population Resources and Environment	2
Energy Policy	2
Journal of Industrial Ecology	2

Fonte: Elaborada pelo autor, baseada na pesquisa bibliométrica realizada.

Os veículos que mais publicaram artigos sobre pegada hídrica são, em sua maioria, aqueles que possuem grande prestígio no meio científico-acadêmico, como o *Ecological Economics* e o *Journal of Cleaner Production*. Também tem destaque veículos de publicação específicos sobre temas relacionados à água, como o *Hydrology and Earth Sciences* e o *Water*. No total, foram referenciadas 115 publicações (*journals* e anais de congressos).

Esta pesquisa bibliométrica, através da análise e estudo das publicações dos autores mais produtivos sobre o conceito de pegada hídrica, permitiu que fosse identificada a base para a elaboração da fundamentação teórica desta pesquisa. Além disso, através dela foi possível concluir que as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica em um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços foi pouco abordada pelos principais teóricos do tema.

2.2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA SOBRE O CONCEITO DE PEGADA HÍDRICA

A pesquisa bibliográfica deste estudo está dividida em duas partes: a primeira contém uma descrição e análise da fundamentação teórica “clássica” do conceito de pegada hídrica, baseada nos artigos, no livro e no manual publicados pelo autor pioneiro do tema, o professor Hoekstra, e seus pesquisadores parceiros.

Já a segunda parte versa sobre as contribuições teóricas dos principais autores do conceito de pegada hídrica identificados na pesquisa bibliométrica. Nesta parte, é possível notar a evolução teórica do tema, ao longo de uma análise sobre o conteúdo das publicações iniciais de Hoekstra e as evoluções conceituais que o próprio autor propõe, bem como dos aprimoramentos teóricos dos principais autores identificados na pesquisa bibliográfica, realizados a partir do estudo das primeiras publicações de Hoekstra.

2.2.1 Conceito de Pegada Hídrica: Referencial Teórico

2.2.1.1 Introdução

A razão pela qual esta fundamentação teórica foque totalmente na abordagem da quantificação de água real e virtual segundo o conceito de pegada hídrica desenvolvido pelo professor Hoekstra e continuamente estudado pelo autor e seus pesquisadores parceiros (HOEKSTRA; CHAPAGAIN, 2008; HOEKSTRA et al., 2011) é que não foram encontradas na literatura outras abordagens amplamente disseminadas e utilizadas por outros autores. Todos os estudos encontrados sobre o assunto utilizavam a abordagem de Hoekstra. Segundo Velazquez (2010), “foram realizadas diferentes abordagens para o conceito de água virtual. Entretanto, a utilizada por Hoekstra é a mais amplamente utilizada para tratar deste assunto”.

Inicialmente será descrito o que é o conceito de água virtual, que é uma das bases teóricas do conceito de pegada hídrica, e sua definição; a seguir serão descritos seus componentes: pegadas hídricas verde, azul, cinza, interna e externa, além de comentários gerais sobre considerações a serem feitas na aplicação do conceito.

Então será abordado como o conceito se relaciona com o comércio global de produtos e serviços, para então serem sugeridas algumas medidas de redução da pegada hídrica pelos principais estudiosos do tema. Por fim, serão descritas algumas críticas que conceito vem sofrendo, inerentes ao processo de evolução de qualquer nova teoria.

2.2.1.2 O Conceito de Água Virtual

Antes da definição do conceito de pegada hídrica, é imperativo descrever um conceito que é primordial e uma das bases teóricas de seu desenvolvimento: o conceito de água virtual.

O conceito de água virtual foi criado pelo professor da *King's College* de Londres John Anthony Allan em 1993. Com base em um estudo do professor israelense Gideon Fishelson, que no final dos anos 1980 afirmou que “a exportação de Israel de produtos intensivos em água não fazia muito sentido”, devido ao fato deste país possuir recursos hídricos escassos, Allan (1998) afirmou que os países importam e exportam água na forma virtual, ou seja, “através da quantidade de água utilizada para se produzir determinado produto”.

O adjetivo “virtual” deve ser entendido como o volume de água que é necessário para produzir um bem e que, assim, está “virtualmente” incorporado neste bem (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2008). Refere-se ao fato de que a maioria da água utilizada para produzir um produto não está contida no mesmo, sendo esta apenas uma pequena fração da água utilizada para produzi-lo. De fato, o conceito é similar aos conceitos de energia, terra e trabalho “incorporados”, portanto, pode-se falar em “água incorporada” (HOEKSTRA, 2009).

Allan elaborou a ideia de usar a importação de água virtual (através principalmente de alimentos) como um meio de aliviar a pressão nos recursos hídricos domésticos escassos de um país. Assim, a importação de água virtual se torna uma fonte alternativa de água, além dos recursos aquíferos endógenos de uma região – a importação de água virtual também pode ser chamada de “água exógena”.

Por definição, a importação de água virtual refere-se ao volume de água utilizado (ou poluído) em outros países para se produzir bens e serviços importados e consumidos dentro de um país considerado. A exportação de água virtual refere-se ao volume de água utilizado (ou poluído) domesticamente para se produzir produtos para a exportação consumidos em outros países (HOEKSTRA, 2009). Neste referencial teórico, será utilizado o termo “local” em referência a países, estados, cidades, regiões, etc., pois o conceito de água virtual é aplicável para todos estes níveis.

O conhecimento dos fluxos de água virtual que entram e saem de um local permite visualizar os direcionadores de escassez de água deste local. (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2008).

Segundo Velazquez (2010), embora aparentemente revolucionário, quando aplicado a produtos agrícolas, o volume de água virtual é igual à demanda de água de uma cultura, que tem sido utilizada pelos engenheiros agrônomos há anos. Este conceito pode ser aplicado para produtos agrícolas (como por exemplo, a quantidade de água necessária para se produzir 1 kg de carne), para produtos industriais (a quantidade de água necessária para se produzir um carro) e também para serviços (turismo, produtos bancários).

De forma mais abrangente e acrescido de um caráter geopolítico, o conceito de água virtual pode ser entendido como um instrumento político de fornecimento de água, ou seja, um instrumento que permite aumentar o fornecimento de recursos hídricos em um momento particular e local específico (VELAZQUEZ; MADRID; BELTRAN, 2010). A importação de água virtual pode ser utilizada pelos governantes como um meio de aliviar a pressão em seus recursos hídricos domésticos (HOEKSTRA, 2008a).

2.2.1.3 O Conceito de Pegada Hídrica

Utilizando o conceito de água virtual, o professor Arjen Y. Hoekstra elaborou o conceito de pegada hídrica em 2002, com o objetivo de quantificar a água real e virtual de produtos e serviços. A pegada hídrica de um local pode ser definida como

“o volume total de água doce que é utilizada (ou poluída) para se produzir os bens e serviços consumidos por este local” (HOEKSTRA; CHAPAGAIN, 2008).

Neste caso, é importante destacar dois termos: “água doce”, pois esta é escassa, e não água em geral. O volume de água doce é somente 2,5% do volume total de água na Terra; “consumidos”, pois os bens e serviços consumidos por um local podem ser produzidos localmente, com a utilização de água local (real) e também produzidos em outro local e importados por este local, através da utilização da água deste outro local (água virtual para o local importador). Pelo fato de uma localidade consumir um produto produzido em outro local, o conceito de pegada hídrica diz que, neste caso, ocorreu uma importação de água virtual, sendo possível a economia de água local que outrora seria necessária para se produzir o bem ou serviço que foi importado (HOEKSTRA, 2009).

O conceito de pegada hídrica é análogo ao conceito de pegada ecológica surgida nos anos 1990, que denota a área bioproductiva (em hectares) necessária para sustentar uma população. Também, a análise da pegada hídrica de um local pode ser comparada com outras abordagens analíticas como a análise da pegada de carbono, a análise do ciclo de vida ou a análise do fluxo de materiais (HOEKSTRA, 2009).

O ponto de partida da pesquisa de Hoekstra foi seu descontentamento com o fato da gestão dos recursos hídricos ser vista tradicionalmente somente sob o ponto de vista local (de uma bacia hidrográfica, por exemplo). A dimensão global (ou, em menor escala, inter-regional) da gestão de recursos hídricos não era vista de maneira abrangente, e esta foi sua principal motivação para considerar o conceito de água virtual no desenvolvimento do conceito de pegada hídrica.

As bases de dados de uso da água apresentam, tradicionalmente, três colunas: retiradas de água nos setores agrícola, doméstico e industrial. Normalmente, a avaliação da demanda de água de um país considera apenas a soma das retiradas de água (de superfície e subterrânea) dos diferentes setores da economia. Embora seja uma informação útil, Hoekstra questiona esse modelo tradicional, afirmando que ela não diz muito sobre o volume de água realmente necessário pelas pessoas em relação ao seu padrão de consumo (HOEKSTRA; CHAPAGAIN, 2008).

Assim, ele afirma que o fato é que muitos bens consumidos pelos habitantes de um local são produzidos em outros locais, o que significa que pode acontecer de a real demanda de água de sua população ser muito maior do que os dados sobre as retiradas locais de água sugerem. O contrário também pode ser verdadeiro: as retiradas locais de água são altas, mas uma grande quantidade de produtos é exportada para consumo em outro local.

Este é o raciocínio chave e ponto de partida para a elaboração do conceito de pegada hídrica, introduzido com o objetivo de fornecer, inicialmente, um indicador baseado no consumo de água que poderia fornecer informações úteis além dos indicadores tradicionais de água baseados no consumo para a produção de bens e serviços (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2006). Portanto, o conceito de pegada hídrica foi introduzido para demonstrar à comunidade científica que tanto a dimensão local quanto a dimensão global devem ser consideradas nas políticas de governança de água.

A pegada hídrica é um conceito que permite sua contabilização resultar em um indicador que é formado não somente pelo uso direto de água de um consumidor ou produtor, mas também pelo uso indireto de água. Ele é o volume de água doce utilizada para se produzir um produto, medido ao longo de toda a cadeia de suprimentos. A figura a seguir exemplifica esta afirmação, através da demonstração das pegadas hídricas direta e indireta em cada estágio da cadeia de suprimento de um produto de origem animal:

Figura 3 - Pegada hídrica direta e indireta em cada estágio da cadeia de suprimento de um produto de origem animal

É importante destacar que o conceito de pegada hídrica permite resultar em um indicador multidimensional, que apresenta os volumes de consumo de água por fonte e os volumes de água poluída pelo tipo de poluição; todos os componentes da pegada hídrica devem ser especificados geograficamente e de maneira tempestiva. A água virtual é utilizada no contexto internacional (ou inter-regional) de fluxos de água virtual. Se um país (ou região) exporta/importa um produto, ele está exportando/importando água de modo virtual. Neste contexto, pode-se falar sobre a exportação ou importação da água virtual ou, de forma mais geral, sobre os fluxos ou o comércio de água virtual. (HOEKSTRA et al., 2011).

A figura a seguir auxilia na visualização da contabilização da pegada hídrica de um país, por exemplo, considerando a água real e virtual:

Figura 4 - Esquema de cálculo da pegada hídrica de um país

Fonte: HOEKSTRA et al., 2011.

A pegada hídrica total de um local divide-se em três categorias: a pegada hídrica “azul” (água de superfície e água subterrânea) utilizada para produzir os bens e serviços consumidos pelo local; a pegada hídrica “verde”, que é o volume de água que evapora dos recursos globais de água verde (água da chuva armazenada no solo); e a pegada hídrica “cinza”, que é o volume de água poluída associada com a produção de bens e serviços consumidos pelo local.

A pegada hídrica azul refere-se ao consumo dos recursos de água azul (superfície e subterrânea) ao longo de toda a cadeia de suprimentos de um produto. O “consumo” se refere à perda de água (superfície e subterrânea) disponível de um corpo de água em uma bacia hidrográfica. Estas perdas ocorrem quando a água evapora, retorna para outra bacia hidrográfica ou é incorporada a um produto.

A pegada hídrica verde refere-se ao consumo dos recursos de água verde (água de chuva, que não escorre para qualquer outro local). O argumento utilizado para se incluir a água verde é que tradicionalmente o foco se dá somente na água azul, o que acarreta em dados de consumo de água subestimados, devido à importância da água verde como um importante fator de produção, principalmente de commodities agrícolas.

A pegada hídrica cinza refere-se à poluição e é definida com o volume de água doce necessário para assimilar uma carga de poluentes, dadas suas concentrações e os padrões de qualidade de água de um ambiente (HOESTRA et al., 2011).

Como um indicador de “uso da água”, a pegada hídrica se diferencia da medição clássica de “retirada de água” em três aspectos (HOESTRA et al., 2011):

Figura 5 - Representação esquemática dos componentes de uma pegada hídrica

Fonte: HOESTRA et al., 2011.

1. Ela não inclui o uso da água azul que é utilizada na produção de um produto e que retorna para sua origem;
2. Ela não está restrita ao uso de água azul, mas também inclui a água verde e a cinza;
3. Ela não está restrita ao uso direto de água, mas também inclui o uso indireto de água.

Portanto, segundo Hoekstra (2009, p. 1965):

A pegada hídrica se distingue de outros indicadores relacionados ao uso da água de três maneiras: ela mede a apropriação de água de produtos e serviços pela integração do uso e poluição da água sobre toda a cadeia de produção, ela visualiza a ligação entre consumo (local) e apropriação (global) dos recursos hídricos e ela mede não somente o uso da água “azul” (como indicadores anteriores), mas também a água “verde” e a produção de água “cinza” (poluída).

Os três componentes do conceito de pegada hídrica (azul, verde e cinza) serão detalhados a seguir.

2.2.1.3.1 Pegada Hídrica Azul

A pegada hídrica azul (*blue water footprint*) é um indicador do consumo de água da superfície ou subterrânea de um corpo d'água de uma bacia hidrográfica. O consumo de água azul refere-se a um dos seguintes casos (HOESTRA et al., 2011):

1. Água que evapora;
2. Água que é incorporada em um produto;
3. Água que não retorna para a mesma bacia hidrográfica, mas retorna para outra bacia ou para o mar;
4. Água que não retorna dentro do mesmo período, por exemplo, é retirada em um momento de escassez e retorna em um período de abundância.

A pegada hídrica azul de um processo pode ser calculada da seguinte maneira:

$WF_{processo, azul} = \text{Água azul evaporada} + \text{Água azul incorporada} + \text{Perdas do fluxo de retorno [volume/tempo]}$

Na avaliação da pegada hídrica de um processo pode ser relevante (dependendo do escopo do estudo) fazer a distinção entre diferentes fontes de água azul. A divisão mais relevante é entre água de superfície, água que flui de fontes subterrâneas

(renovável) e águas subterrâneas fósseis (aquíferos). O aproveitamento de águas pluviais é um caso particular, pois se pode discutir se esta água é considerada azul ou verde. O aproveitamento de águas pluviais refere-se à coleta de água que, por outro lado, seria naturalmente escoada. Uma vez que o consumo de águas pluviais será subtraído da água que é escoada, Hoekstra et al. (2011) recomendam considerar a água pluvial coletada como azul.

Além disto, os autores fazem uma diferenciação entre reciclagem da água e reuso da água, que muitas vezes são consideradas como sinônimos. Eles definem “reciclagem da água” como o reuso de água no local para a mesma finalidade, e “reuso de água” como o reuso de água em outro local, para outra finalidade. A reciclagem e o reuso de água podem ser fundamentais na redução da pegada hídrica azul somente quando estas efetivamente reduzem o uso de água consumida (HOESTRA et al., 2011).

2.2.1.3.2 Pegada Hídrica Verde

A pegada hídrica verde (*green water footprint*) refere-se à precipitação na terra que não escoa ou se destina às águas subterrâneas, mas sim a que fica armazenada no solo ou que fica temporariamente acima do solo ou na vegetação. Eventualmente, esta parte da precipitação evapora ou transpira através das plantas. Ela é o volume de água da chuva consumida durante o processo produtivo e é particularmente relevante para produtos agrícolas e florestais (produtos baseados em culturas ou madeira), onde se refere ao total de evapotranspiração da água da chuva (a partir dos campos e das plantações) mais a água incorporada nas colheitas ou madeira. A pegada hídrica verde em um processo é a seguinte (HOESTRA et al., 2011):

$$WF_{\text{processo, verde}} = \text{Água verde evaporada} + \text{Água verde incorporada} \\ [\text{volume/tempo}]$$

A distinção entre as pegadas hídricas verde e azul é importante devido aos impactos hidrológicos, ambientais e sociais, e também dos custos de oportunidade do uso da água de superfície e subterrânea para a produção, as quais diferem muito dos impactos e custos do uso da água da chuva (HOESTRA et al., 2011).

2.2.1.3.3 Pegada Hídrica Cinza

A pegada hídrica cinza da etapa de um processo é um indicador do grau de poluição da água doce. Ela é definida como o volume de água doce que é necessário para assimilar a carga de poluentes, dadas suas concentrações e os padrões de qualidade de água de um ambiente. A pegada hídrica cinza é calculada dividindo-se a carga poluente (L , em massa/tempo) pela diferença entre o padrão de qualidade da água de um ambiente para dado poluente (a concentração máxima aceitável – c_{max} , em massa/volume) e sua concentração natural no corpo d'água (c_{nat} , em massa/volume) (HOESTRA et al., 2011):

$$WF_{processo, cinza} = L / (c_{max} - c_{nat}) [volume/tempo]$$

2.2.1.3.4 Pegadas Hídricas Interna e Externa

No conceito criado por Hoekstra, além da divisão da pegada hídrica nos componentes “verde”, “azul” e “cinza” conforme explicado anteriormente pode-se dividir a pegada hídrica em duas categorias: a pegada hídrica interna e a pegada hídrica externa. A pegada hídrica interna (*Internal Water Footprint* – IWF) é definida como o uso dos recursos hídricos domésticos pelos habitantes de um local. É a soma do total do volume de água usado (ou poluído) dos recursos hídricos locais na economia local menos o volume de água virtual exportado para outros locais relacionados com a exportação de produtos produzidos domesticamente (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2006):

$$IWF = WFa + WFi + WFd - VWE_{dom}$$

Onde:

WFa: pegada hídrica da agricultura, é igual a demanda de água evaporativa de produtos agrícolas;

WFi: pegada hídrica da indústria;

WFd: pegada hídrica doméstica (residências, prédios, etc.);

VWE_{dom}: água virtual exportada para outros locais relacionada à exportação de produtos produzidos domesticamente.

O uso de água na agricultura inclui tanto a água de chuva (parte da precipitação total que é retida pelo solo é usada para a produção de produtos agrícolas) e a quantidade de água proveniente de irrigação, usada efetivamente para a produção de determinada cultura agrícola. Não se inclui as perdas de irrigação, pois se considera que grande parte da água retorna para o solo e, assim, pode ser reutilizada.

A pegada hídrica externa de um local (*External Water Footprint* - EWF) é definida como o volume de água utilizado (ou poluído) em outro local para se produzir bens e serviços consumidos pelos habitantes do local. Ela é igual à água virtual importada pelo local menos o volume de água virtual exportada para outros locais como resultado da reexportação de produtos importados:

$$EWF = VWI - VWE_{re-export}$$

Tanto as pegadas hídricas interna quanto a externa incluem o uso de água “azul” (subterrânea e superfície) e o uso de água “verde” (umidade armazenada no solo). (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2006).

Esta divisão do conceito de pegada hídrica em componentes e categorias é essencial para que se entenda todo o raciocínio utilizado em sua definição, bem como para entender que o conceito extrapola a visão do consumo de água tradicional, que é focado apenas no consumo local. Chapagain e Hoekstra afirmam (2006, p. 2):

Um objetivo adicional da análise da pegada hídrica é descobrir as ligações escondidas entre o consumo em um local e a demanda de água em outro local. Quando se avalia a pegada hídrica de um local, é essencial quantificar os fluxos de água virtual que saem e entram em um local. A análise da pegada hídrica de um local deve-se subtrair os fluxos de água virtual que deixam o local e adicionar os fluxos de água virtual que entram no local.

Para finalizar este sub-capítulo, é importante descrever os quatro fatores principais diretos que influenciam e determinam a pegada hídrica de um local (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2006):

- Volume de consumo (relacionado à renda bruta nacional). Isso explica parcialmente as altas pegadas hídricas de, por exemplo, EUA, Itália e Suíça;
- Padrão de consumo (por exemplo, consumo alto ou baixo de carne). Este fator explica parcialmente as altas pegadas hídricas de países como EUA, Canadá, França, Espanha, Portugal, Itália e Grécia. A média do consumo de carne nos EUA é de 120 kg/ano, mais de três vezes a média mundial. Também, o alto consumo de produtos industriais contribui significativamente para o total da pegada hídrica de países desenvolvidos;
- Clima (condições de crescimento de produtos agrícolas). Em regiões com grande demanda evaporativa, a necessidade de água por unidade de produção de uma cultura agrícola é relativamente alta. Este fator explica parcialmente as altas pegadas hídricas em países como Senegal, Mali, Sudão, Chade, Nigéria e Síria;
- Práticas agrícolas (uso eficiente da água). Quando a produtividade de água é baixa, este fator parcialmente explica as altas pegadas hídricas em países como Tailândia, Camboja, Turcomenistão, Sudão, Mali e Nigéria. Na Tailândia, por exemplo, enquanto o rendimento médio da produção de arroz no período 1997-2001 foi de 2,5 ton/ha, a média global no mesmo período foi 3,9 ton/ha. Os fatores que contribuem para uma prática não eficiente da agricultura e, conseqüentemente alta pegada hídrica são a falta de um modelo adequado para a precificação da água, os subsídios agrícolas, o uso de tecnologias ineficientes e a falta de consciência de medidas simples de economia de água pelos produtores.

Oito países contribuem 50% para a pegada hídrica total global: Índia, China, EUA, Rússia, Indonésia, Nigéria, Brasil e Paquistão. Índia (13%), China (12%) e EUA (9%) são os maiores consumidores dos recursos hídricos globais (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2006).

2.2.1.4 Pegada Hídrica: Comentários Gerais

Este sub-capítulo reúne alguns comentários gerais sobre o conceito de pegada hídrica, principalmente para sua contabilização. Estes comentários referem-se sobre a dimensão dos componentes da pegada hídrica, sua contabilização na cadeia de

suprimentos, o período de tempo a ser considerado, a contabilização das pegadas hídricas interna e externa e uma compreensão entre os diversos tipos de contabilização de pegada hídrica.

Dimensão

A pegada hídrica “verde” refere-se totalmente a produtos agrícolas. A pegada hídrica “azul-cinza” refere-se a produtos agrícolas (50%), produtos industriais (34%) e serviços domésticos de água (16%)(CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2006). O tamanho global da pegada hídrica é amplamente dominado pelo consumo de alimentos e outros produtos agrícolas, fato que pode ser visualizado na figura a seguir:

Figura 6 - Contribuição das diferentes categorias de consumo para a pegada hídrica global, com uma distinção entre a pegada hídrica interna e a pegada hídrica externa

Fonte: CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2006.

Em muitos locais a agricultura é responsável por mais de 80% do consumo de água em uma região (VELAZQUEZ; MADRID; BELTRAN, 2010). Devido a este fato, a grande maioria dos estudos publicados sobre a contabilização da pegada hídrica aborda ou foca apenas na fase agrícola de produção de um produto.

A quantidade de água usada para produzir um produto agrícola depende das condições climáticas, do tipo de solo e da espécie do produto. Estes parâmetros permitem estimar a demanda de água de cada cultura, em m^3/ha . Sabendo-se o

rendimento de cada cultura (ton/ha), sua demanda de água específica pode ser estimada (m^3/ton). Assim, multiplicando-se a quantidade do produto agrícola comercializado (ton), tem-se a quantidade de água virtual importada ou exportada (m^3).

Além da fase agrícola, as fases de transformação, preparação e distribuição do produto devem ser consideradas. Então, em termos gerais, a pegada hídrica total é a soma da água real e virtual em cada fase da cadeia de produção e distribuição de um produto. Entretanto, há uma grande dificuldade em se estimar a demanda de água em toda a cadeia (devido ao volume e dificuldade de se obterem dados confiáveis). Assim, para as etapas industriais a prática mais comum é definir um coeficiente de consumo de água (expresso em $\text{m}^3/\text{unidade monetária}$) multiplicado pelo preço de venda do produto comercializado.

Embora os mecanismos de realização desta estimativa variem, a tendência geral é realizar da maneira expressa anteriormente, devido à impossibilidade de atribuir um consumo de água particular para diferentes produtos dentro de uma fábrica, uma vez que o consumo total de água de uma fábrica é a única informação conhecida.

Pegada hídrica ao longo da cadeia de suprimentos

Na prática, apenas algumas poucas etapas de um processo contribuem significativamente para a pegada hídrica total de um produto. Em geral, quando um produto contém algum componente agrícola, este é o que mais contribui para a pegada hídrica total de um produto. Já o componente industrial de um produto contribui mais para sua pegada hídrica quando este está associado à poluição da água (HOEKSTRA et al., 2011).

Hoekstra et al. (2011) também levantam uma questão interessante, referente à contabilização da pegada hídrica ao longo da cadeia de suprimentos: se a pegada hídrica da mão-de-obra envolvida em todos os elos da cadeia deve ser contabilizada, já que é um fator de entrada (*input*) de praticamente todas as etapas de processos produtivos. Os autores argumentam que esta é uma questão pertinente, visto que a mão-de-obra é um fator de entrada de processos que necessita de alimentação, roupas e água para beber, portanto toda a demanda

hídrica direta e indireta desta mão-de-obra deveria ser contabilizada como pegada hídrica indireta de um produto. Porém, afirmam os autores, isso poderia ocorrer um problema de dupla contagem. Eles explicam esta situação afirmando que todo o consumo de recursos naturais é alocado para os consumidores. Entretanto, os consumidores também são trabalhadores. Isso criaria a dupla contagem. Assim, em uma contabilização de pegada hídrica de um produto ao longo de sua cadeia de suprimentos, é recomendável que esta pegada hídrica indireta da mão-de-obra seja excluída.

Outra dúvida abordada pelos autores refere-se à pegada hídrica de transporte. Os mesmos autores afirmam que, quando se espera que a contribuição da pegada hídrica do transporte seja mínima ao longo da cadeia de suprimentos de um produto, isto pode ser excluído da análise. Mas, como no caso do Brasil, onde a utilização de biocombustíveis é muito comum e, dado que a produção das culturas que serão destinadas à produção destes biocombustíveis é intensiva em água, é recomendável que a pegada hídrica deste transporte seja considerada, devido à materialidade do consumo de água neste elo da cadeia.

Também, a energia é um fator de produção que, em muitos casos, quando proveniente da queima de biocombustíveis ou de geração hidrelétrica, envolve o consumo de um grande volume de água. Neste caso, a pegada hídrica do consumo de energia também deve ser considerada (HOEKSTRA et al., 2011).

Qual período de tempo deve ser considerado?

A disponibilidade de água varia dentro do período de um ano e também ao longo dos anos. Assim, como consequência desta variação, a demanda de água também varia com o tempo. Portanto, devido a estas variações, um estudo de pegada hídrica deve ter o cuidado em evitar a afirmação de tendências, além de afirmar em qual período o estudo foi realizado. Por exemplo, em períodos de seca, a pegada hídrica azul deverá ser muito maior do que em períodos chuvosos, pois mais períodos de irrigação serão necessários (HOEKSTRA et al., 2011).

Deve ser considerada a pegada hídrica direta ou indireta?

Hoekstra et al. (2011) recomendam incluir tanto a pegada hídrica direta quanto a indireta. Para muitos negócios, a pegada hídrica em sua cadeia de suprimentos é muito maior do que a pegada hídrica de suas operações próprias. Assim, ignorar a pegada hídrica da cadeia de suprimentos pode levar a investimentos na melhoria operacional do uso da água interno de um negócio sem resultados significativos que, por outro lado, poderiam ser alcançados se este esforço fosse destinado a melhorias ao longo da cadeia de suprimentos.

Compreensão entre os diversos tipos de contabilização de pegada hídrica

A pegada hídrica de um produto intermediário (componente de outro produto) ou de um produto final (seja ele um bem ou serviços) é a soma das pegadas hídricas dos vários processos envolvidos na produção deste produto. A pegada hídrica de um consumidor individual é uma função das pegadas hídricas dos vários produtos consumidos por este. A pegada hídrica de uma comunidade de consumidores – por exemplo, os habitantes de uma cidade, estado ou país – é igual à soma das pegadas hídricas individuais dos membros desta comunidade. A pegada hídrica de um produtor ou de qualquer tipo de negócio é igual à soma das pegadas hídricas dos produtos produzidos por este produtor ou negócio. A pegada hídrica da humanidade é igual à soma das pegadas hídricas de todos os consumidores do mundo, que é igual a soma de todas as pegadas hídricas de todos os consumidores finais de bens e serviços consumidos anualmente e também igual a soma de todos os processos de que consomem e poluem água no mundo (HOEKSTRA et al., 2011).

As pegadas hídricas de produtos finais podem ser somadas sem dupla contagem. Isto ocorre devido ao fato de as pegadas hídricas de processos serem sempre alocadas a um produto final, ou quando um processo contribui para mais de um produto final, a pegada hídrica deste processo é dividida entre os produtos finais envolvidos.

A soma de pegadas hídricas de produtos intermediários não faz sentido, porque pode ocorrer a dupla contagem. Se for adicionado, por exemplo, a pegada hídrica de

um tecido de algodão à pegada hídrica do algodão que foi coletado, então ocorreria uma dupla contagem, porque a pegada hídrica do algodão que foi coletado já está sendo considerada na pegada hídrica do tecido de algodão, devido à contabilização da pegada hídrica ao longo da cadeia de suprimentos do mesmo (HOEKSTRA et al., 2011).

Figura 7 - Pegadas hídricas de processo como a unidade básica para todas as outras pegadas hídricas

Fonte: HOEKSTRA et al., 2011.

Por fim, a pegada hídrica dos consumidores está relacionada às pegadas hídricas dos produtores ao longo da cadeia de suprimentos dos produtos que por eles são consumidos.

A pegada hídrica total de um consumidor é a soma de suas pegadas hídricas direta e indireta. Por exemplo, quanto ao consumo de carne, a pegada hídrica direta do consumidor refere-se ao volume de água consumido ou poluído na preparação e cozimento da carne. Já a pegada hídrica indireta do consumidor de carne depende das pegadas hídricas diretas da empresa que vende a carne, da empresa processadora que prepara a carne para a venda, do fazendeiro que cria o animal e da fazenda que cultiva a cultura que serve de alimento para o animal. A pegada

hídrica indireta do vendedor de carne depende das pegadas hídricas direta da empresa processadora de carne, do fazendeiro que cria o animal e da fazenda que cultiva a cultura que servirá de alimento para o animal, e assim por diante (HOEKSTRA et al., 2011).

2.2.2 Água virtual e o comércio global de produtos e serviços

No mundo de hoje, as pessoas no Japão afetam indiretamente o sistema hidrológico nos EUA e as pessoas na Holanda impactam indiretamente o sistema hidrológico do Brasil (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2008).

Muita atenção tem sido dada sobre os efeitos esperados das emissões de gases de efeito estufa na temperatura global e padrões de evaporação e precipitação. Entretanto, pouca atenção tem sido dada a um segundo mecanismo através do qual as pessoas afetam os recursos hídricos em outras partes do mundo. Este segundo mecanismo é através do comércio global de produtos e serviços.

O comércio internacional de produtos e serviços cria uma ligação direta entre a demanda por produtos agrícolas em países como o Japão e países da União Européia, por exemplo, e o uso da água para a produção de produtos e serviços para exportação em países como os EUA e o Brasil. A água utilizada para a produção de produtos e serviços para a exportação para o mercado global contribui para a mudança dos recursos hídricos regionais (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2008).

O efeito positivo mais direto do comércio de água virtual é a economia de água gerada em países ou regiões que importam os produtos. Muitos países economizam seus recursos hídricos domésticos através da importação de produtos intensivos no consumo de água e exportam produtos que são menos intensivos.

A economia nacional através da importação de produtos pode significar economia de água em nível global se o fluxo é a partir de locais com alta produtividade para locais com baixa produtividade (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2006). A figura a seguir apresenta um exemplo de economia global de água através da importação de arroz produzido nos EUA pelo México:

Figura 8 - Exemplo de economia global de água através da importação de arroz produzido nos EUA pelo México

Fonte:

CHAPAGAIN; HOEKSTRA; SAVENIJE, 2006.

Cada vez mais países com restrições hídricas, principalmente do norte da África e do Oriente Médio preservam seus recursos hídricos através da importação de água na forma virtual, isto é, pela importação de commodities intensivas em água e exportam commodities que são menos intensivas em água (HOEKSTRA, 2008b).

Os países com o maior consumo de água para exportação de produtos são os EUA (92 bilhões de m³), Austrália (57 bilhões de m³), Argentina (47 bilhões de m³), Canadá (43 bilhões de m³), Brasil (36 bilhões de m³) e Tailândia (26 bilhões de m³). (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2008). Atualmente, 16% do uso global da água não são para produzir produtos para o consumo doméstico, mas para produtos para exportação. (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2006).

2.2.3 Meios de redução da pegada hídrica

A redução da pegada hídrica dos locais através do ajuste dos padrões de consumo é uma opção, mas reduzir a pegada hídrica através da produção de produtos e serviços onde o clima é mais adequado e pela utilização mais eficiente da água são outros dois fatores importantes para serem considerados (HOEKSTRA, 2009). Por exemplo, a Jordânia tem obtido sucesso em externalizar sua pegada hídrica através da importação de trigo e arroz dos EUA, que apresenta uma produtividade maior do que a Jordânia (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2006).

Isto poderia servir de norte para os gestores de recursos hídricos que veem tradicionalmente água como um recurso local ou apenas em nível de uma bacia hidrográfica, no máximo. Segundo Hoekstra (2009, p.1965):

A questão de externalizar a pegada hídrica nacional é um assunto relevante em dois aspectos. Primeiro, os países com escassez de recursos hídricos podem externalizar sua pegada hídrica para economizar seus recursos domésticos de água. Aqui, externalizar a pegada hídrica pode ser considerada como algo positivo. Segundo, entretanto, externalizar a pegada hídrica de um local também significa mudar o impacto ambiental para um local distante. Neste caso, externalizar a pegada hídrica tem uma conotação negativa. Portanto, se boa ou ruim, a questão da pegada hídrica interna ou externa é considerada chave na discussão de importantes questões sobre política dos recursos hídricos, tanto em nível nacional quanto em nível global.

A redução da pegada hídrica pode ser feita de diversas outras maneiras. Hoekstra (2009) sugere que também é necessário quebrar a aparentemente óbvia ligação entre crescimento econômico e aumento no uso da água, por exemplo, através da adoção de técnicas de produção que demandem menos água por unidade do produto. A produtividade de água na agricultura pode ser melhorada através da aplicação de técnicas avançadas de armazenamento de água da chuva utilizada para irrigação complementar.

Outro modo de reduzir a pegada hídrica é mudar os padrões de consumo, como por exemplo, reduzir o consumo de carne. Provavelmente, uma ampla abordagem para esta questão será necessária onde os padrões de consumo são influenciados pelo preço, aumento da consciência coletiva e individual, rotulagem de produtos ou outros incentivos. O custo da água não é totalmente refletido nos preços dos produtos devido aos subsídios no setor de água. Além disso, os consumidores não têm a consciência da quantidade de água utilizada para se produzir bens e serviços. Também, deve ser considerado o uso da água “azul” versus uso da água “verde”, porque o uso da água azul afeta mais o meio ambiente do que o uso da água verde.

Também é relevante considerar a pegada interna versus a pegada hídrica externa de maneira mais abrangente. Como afirmado por Hoekstra, externalizar a pegada hídrica significa transferir os impactos ambientais para outro local. Além disso, deve-se considerar que algumas partes da pegada hídrica total se referem ao uso de água para onde não existe alternativa de uso, além de outras partes relacionadas à água que poderia ser utilizada para outros propósitos, de maior valor agregado (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2006).

2.2.4 Críticas ao conceito de pegada hídrica

Apesar de ser um conceito muito interessante, que fornece uma nova visão para a questão do consumo de água e estar em pleno desenvolvimento tanto na academia quanto nas empresas, obviamente, existem algumas críticas ao conceito de pegada hídrica.

Uma das críticas refere-se ao fato de que em muitos estudos de pegada hídrica, estes não fornecem informações sobre como a água embutida afeta negativa ou positivamente os recursos hídricos locais, ecossistemas e meios de subsistência. Ou seja, nestes casos, o indicador de pegada hídrica é apenas numérico e não envolve a avaliação e gestão de riscos necessária, como a de Sustentabilidade.

Também, devido à recente expansão da pegada hídrica como um indicador de aplicação de água, a utilização e interpretação dos resultados às vezes podem ser realizadas para promover atividades industriais que levam à crítica fácil de certos produtos sem discutir os resultados em mais detalhes. Por exemplo, os 140 litros necessários para a produção de café para uma xícara poderiam acarretar em nenhum dano aos recursos hídricos, pois seu cultivo ocorre principalmente em áreas úmidas. Por outro lado, poderia ser prejudicial em áreas mais áridas.

Além disso, o corte da produção de café em uma região poderia ter um efeito negativo sobre a renda e subsistência de uma população. Embora um dos objetivos da análise da pegada hídrica é descrever as oportunidades para melhorar a segurança do fornecimento de água, não há quase nenhuma menção aos potenciais impactos das prescrições decorrentes dessa análise sobre as famílias rurais em países industrializados ou em desenvolvimento. É essencial considerar mais atentamente as falhas inerentes à pegada hídrica, particularmente quando se procura orientação sobre decisões de política.

Outra crítica é em relação ao termo "pegada", o que pode confundir as pessoas familiares com a noção de pegada de carbono. O conceito de pegada hídrica inclui a soma de quantidades de água real e virtual. Isto está em contraste com a pegada de carbono, onde as emissões de carbono não são simplesmente resumidas, mas normalizadas pelas emissões de CO₂, que são globalmente idênticos, para explicar

o dano ambiental. A diferença é devido à natureza um pouco mais complexa da água, expressa em condições locais e regionais através de várias formas, como bacias hidrográficas e águas subterrâneas (como parte de sistemas maiores aquíferos). Entretanto, o conceito de pegada hídrica deve estar presente para sugerir que a soma da quantidade de água utilizada para produzir um bem ou produto consumido em determinado local deve ser uma preocupação ambiental.

As críticas existentes ao conceito de pegada hídrica não são feitas para desencorajar seu uso, mas sim com o intuito de aprimorá-lo. Existem grupos de discussão sobre o conceito, promovidos pelo *Water Footprint Network*, envolvendo seus teóricos acadêmicos e empresas, que trocam ideias e soluções visando sua melhoria, identificação de lacunas conceituais e soluções para as críticas sofridas. Esse processo de melhoria contínua irá cada vez mais aprimorar o conceito de pegada hídrica, o que permitirá que ele seja cada vez mais utilizado como uma importante ferramenta de análise e formação de políticas relacionadas a uma distribuição de água mais sustentável.

2.2.5 Análise das contribuições teóricas dos principais autores do conceito de pegada hídrica

Neste sub-capítulo serão descritas e analisadas as contribuições teóricas dos principais autores de pegada hídrica para o tema.

Através da pesquisa bibliométrica realizada e da leitura das publicações identificadas, foi possível notar que após o conceito ser criado pelo professor A.Y. Hoekstra, ele foi sendo estudado e analisado por demais autores, que fizeram importantes contribuições e aprimoramentos teóricos, sendo estes partindo de discordâncias conceituais ou complementações da teoria inicial.

O principal autor do conceito de pegada hídrica é o professor A.Y. Hoekstra, vinculado à Universidade de Twente da Holanda. Dos 67 artigos e estudos analisados, Hoekstra teve participação em 36 deles, sendo responsável por 5 artigos como único autor e 31 artigos e estudos em co-autoria com diversos outros autores, muitos deles em parceria com o pesquisador A.K. Chapagain, da ONG WWF do Reino Unido, além de contar também com a contribuição dos professores M.M.

Aldaya, M.M. Mekonnen e P.W. Gerbens-Leenes, vinculados à mesma universidade holandesa a qual faz parte, entre outros autores vinculados a outras instituições ao redor do mundo. Ele também é co-autor do único livro e de um manual específico existentes sobre o assunto.

Mais do que ser o autor mais prolífico sobre pegada hídrica, Hoekstra é, ao lado de A.K. Chapagain, o criador do conceito. Ele publicou uma série de artigos e estudos sobre pegada hídrica com os mais diferentes focos de contribuição.

Em todos os seus artigos, Hoekstra explica de maneira didática e concisa todos os elementos do conceito de pegada hídrica. As publicações de Hoekstra podem ser divididas nas seguintes abordagens:

Contabilização da pegada hídrica de um produto ou serviço (water footprinting accounting)

O autor aborda nestes artigos e estudos a contabilização da pegada hídrica (através da contabilização das pegadas hídricas real e virtual, interna e externa, divididas nas pegadas hídricas *azul*, *verde* e *cinza*) de produtos agrícolas: trigo (HOEKSTRA; MEKONNEN, 2010), açúcar (HOEKSTRA; ERCIN; ALDAYA, 2010), arroz (HOEKSTRA, CHAPAGAIN, 2010), café e chá (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2007a), algodão (HOEKSTRA et al., 2006), carne e leite (HOEKSTRA, 2012), soja (HOEKSTRA; ERCIN; ALDAYA, 2012), celulose (HOEKSTRA, VAN OEL, 2012), matérias-primas para a produção de bioenergia (GERBENS-LEENES; HOEKSTRA; VAN DER MEER, 2009a; GERBENS-LEENES; HOEKSTRA; VAN DER MEER, 2009b; GERBENS-LEENES; HOEKSTRA, 2011; GERBENS-LEENES; HOEKSTRA, 2012) e da produção de animais, limitados a um determinado país: China (HOEKSTRA et al., 2006), Indonésia (BULSINKI; HOEKSTRA; BOOJI, 2009), Itália (ALDAYA; HOEKSTRA, 2009), Holanda (CHAPAGAIN, HOEKSTRA, 2007b), Marrocos (CHAPAGAIN, HOEKSTRA, 2007a; CHAPAGAIN, HOEKSTRA, 2007b) ou de maneira global (CHAPAGAIN, HOEKSTRA, 2008; HOEKSTRA; HUNG, 2005; HOEKSTRA et al., 2012; HOEKSTRA; MEKONNEN; 2012; HOEKSTRA, 2008a; HOEKSTRA; CHAPAGAIN, 2008).

Nestes estudos e artigos, os objetivos do autor são, além da simples apresentação da contabilização quantitativa da pegada hídrica destes produtos e países (realiza a aplicabilidade do conceito de “diagnóstico” da situação atual da pegada hídrica dos produtos ou países em questão), difundir uma importante aplicabilidade do conceito de pegada hídrica, a de que o comércio global de produtos e serviços pode contribuir para a economia de água de determinado local que apresentar restrições hídricas (*local water savings*), tendo, como consequência, uma economia global no consumo de água (*global water savings*).

Governança global do uso de água

Segundo Hoekstra (2008b), uma das maiores utilizações que se pode fazer do conceito de pegada hídrica é sua quantificação para ser usada como argumento que apresenta sustentação teórica e rigor científico em eventuais discussões sobre a governança global do uso da água. Muito ainda há o que se fazer para que os decisores políticos discutam meios de se aprimorar a governança global do uso da água em nosso planeta. Para o autor, o uso da água ainda é visto em nível local. A disseminação do conceito de pegada hídrica a níveis como é hoje conhecido o conceito de pegada de carbono poderá tornar mais fácil o entendimento e a visualização por parte das partes interessadas envolvidas da situação existente nos dias de hoje e que são necessárias ações globais para o tema.

A seguir, serão descritos os principais tópicos para serem considerados em escala global de governança da água, elaborados por Hoekstra (2008b):

- Eficiência global do uso de água: apesar de haver uma clara relação entre o comércio global e a eficiência sob o uso da água, nenhuma agência internacional incluiu esta relação em consideração no desenvolvimento de políticas comerciais ou de políticas hídricas. A crescente escassez de água doce e o fato de que a água poderia ser possivelmente economizada através da produção de commodities intensivas em água em locais onde a água é comparativamente abundante e vendê-las para locais onde não é, demandam um esforço de coordenação política;
- Sustentabilidade do uso da água: a resposta para a questão se a atual distribuição das pegadas hídricas dos mais variados locais é justa é política e global. A

redistribuição do bem entre os indivíduos é feita normalmente dentro das fronteiras de um local, mas uma vez que a distribuição de água e produtos intensivos em água é muito desigual ao longo do planeta, a questão da redistribuição de água se torna também global. A questão em nível global é se países ricos em água devem apoiar o desenvolvimento de países pobres em água, por exemplo, ajudando-os a usarem seus escassos recursos hídricos de modo eficiente e sustentável.

- Água como um recurso geopolítico: a relevância política de dependência de recursos hídricos dos países faz da água um recurso regional geopolítico global. A razão fundamental é a contribuição do aumento da escassez da água, sua característica única, que não prevê sua substituição e sua distribuição desigual no planeta. Onde regiões abundantes em água não exploraram seu potencial no passado, elas agora o fazem através da exportação de água na forma virtual ou na forma física. A crescente dependência de países pobres em água no fornecimento de comida ou de água pode ser explorada politicamente por países que controlam a maior parte dos recursos hídricos.

Hoekstra (2008b) também sugere algumas possibilidades para lidar com as questões globais de água - inspiradas na mitigação de gases de efeito estufa:

- Criação de um protocolo internacional de formação de preço de água: há a necessidade de um acordo global nas estruturas de formação de preço da água que envolva o custo total de uso da água, incluindo os custos de investimento, custos operacionais e de manutenção e o custo de externalidades negativas do uso da água. Esse protocolo poderia fazer com que produtores e consumidores paguem por sua contribuição para o esgotamento e poluição da água.
- Direitos mínimos de acesso à água: o justo e sustentável uso da água requer o estabelecimento de direitos mínimos de uso da água e níveis máximos de uso da água.
- Pegadas hídricas máximas permitidas e licenças para pegadas hídricas comercializadas: um protocolo deveria ser criado semelhante ao Protocolo de

Kyoto⁴, criando-se um teto para o volume máximo de água que poderia ser utilizado no planeta para a produção de bens e serviços.

- Rotulagem de produtos intensivos em água ou certificações de indústrias e da cadeia de suprimentos: esta rotulagem faria com que os consumidores estivessem cientes da atual, mas até agora escondida, ligação entre um produto e os impactos que ocorrem nos recursos hídricos durante sua produção. Isto daria a garantia ao consumidor de que os produtos e serviços foram produzidos sob condições claras e bem definidas. Para a indústria e sua cadeia de suprimentos, eles poderiam obter um certificado de que suas atividades atendem critérios específicos em respeito ao uso eficiente, justo e sustentável da água.

- Taxação de impostos: taxar os produtos que causam a poluição da água no estágio de disposição.

- Implementar o conceito de “água neutra”: esta idéia é para estimular os indivíduos e as empresas a tornarem suas atividades neutras em água, investindo em medidas de conservação da água ou em fornecimento de água a locais pobres neste recurso.

Avaliação da pegada hídrica

Em uma segunda etapa de seus estudos sobre o conceito de pegada hídrica, Hoekstra et al. (2011) propõem um método de avaliação da pegada hídrica de um processo, produto, produtor ou consumidor, adicionando à aplicabilidade de contabilização da pegada hídrica proposta em seus artigos iniciais, etapas para um processo de avaliação da Sustentabilidade do conceito. Esta avaliação consiste das seguintes atividades:

(i) Quantificar e localizar a pegada hídrica de um processo, produto, produtor ou consumidor ou quantificar no espaço e no tempo a pegada hídrica em uma área

⁴ O Protocolo de Kyoto foi criado em 1997. Este acordo global definiu metas de redução de emissões para os países desenvolvidos, responsáveis históricos pela mudança atual do clima. Os países desenvolvidos se comprometeram a reduzir suas emissões totais de gases de efeito estufa a, no mínimo, 5% abaixo dos níveis de 1990, no período compreendido entre 2008 e 2012 - também chamado de primeiro período de compromisso (MMA, 2013).

geográfica específica - definição de metas e escopo e contabilização da pegada hídrica;

- (ii) Avaliar a sustentabilidade ambiental, social e econômica desta pegada hídrica;
- (iii) Formular uma estratégia de ação que considere as duas etapas anteriores, chamada pelo autor de “estratégia de resposta”.

De modo geral, o objetivo de avaliar a Sustentabilidade da pegada hídrica é analisar como as atividades humanas ou produtos e serviços específicos dizem respeito a questões de escassez de água e poluição, e entender como as atividades e os produtos podem se tornar mais sustentáveis a partir de uma perspectiva da água.

Em outras palavras, Hoekstra et al. sugerem que o conceito de pegada hídrica, além de simplesmente ser aplicável para se determinar o volume total de água doce que é utilizada (ou poluída) para se produzir os bens e serviços consumidos por um determinado local (contabilização), também é aplicável para se realizar uma avaliação e gestão dos riscos envolvidos na área geográfica específica do diagnóstico (avaliação da Sustentabilidade), seguidos de uma estratégia de mitigação destes riscos que, também, permitirá a aplicabilidade do desenvolvimento de estratégias, sejam elas comerciais, produtivas, etc., que possam reduzir a pegada hídrica de uma organização e proporcionar benefícios econômicos, operacionais, socioambientais, reputacionais, regulatórios, etc. De acordo com Hoeksta et al. (2011, p. 162, p.3):

A pegada hídrica é um indicador multidimensional e não se refere somente ao volume de água utilizado, mas também torna explícito onde a pegada hídrica está localizada, qual é a fonte e quando a água é utilizada. As informações adicionais são fundamentais para avaliar os impactos locais da pegada hídrica de um produto[...] (servem para) alimentar a discussão sobre o uso e a alocação equitativos e sustentáveis da água, além de formar uma boa base para a avaliação dos impactos ambientais, sociais e econômicos.

Esta avaliação da pegada hídrica pode ser feita por diversos motivos, como por exemplo, um governo nacional pode estar interessado em saber sua dependência sobre os recursos hídricos estrangeiros ou pode estar interessado em saber a Sustentabilidade do uso da água em áreas onde os produtos de exportação intensivos em água se originam. Para uma empresa, esta pode estar interessada em saber sua dependência sobre os recursos hídricos escassos em sua cadeia de

fornecimento ou como ela poderá contribuir para reduzir os impactos sobre os sistemas de água em toda a sua cadeia de suprimentos e dentro de suas próprias operações (HOEKSTRA et al., 2011).

Apesar de conter etapas que sugerem um modelo de gestão da água, a avaliação da pegada hídrica conforme proposta por Hoekstra et al. não é semelhante aos objetivos desta pesquisa. O que este estudo pretende propor é um modelo estruturado de gestão da água que contenha as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica - este modelo proposto será mais amplo e detalhado, contendo elementos que comumente fazem parte de modelos clássicos de gestão e contará com os aprimoramentos teóricos de outros estudiosos do tema, além da adição das contribuições dos especialistas no tema, de acordo com a metodologia de pesquisa seguida, e das contribuições do autor desta pesquisa através de entendimento da pesquisa bibliográfica realizada.

Além disso, a avaliação da pegada hídrica indicada pelos autores contém limitações que esta pesquisa pretende suprir por meio do modelo de gestão a ser proposto. Para melhor entendimento, segundo Hoekstra et al. (2011, p. 4, p. 111, p. 112):

Como ferramenta, a estimativa da pegada hídrica fornece uma visão adicional, mas não diz às pessoas 'o que fazer'. Ao invés disso, ela ajuda as pessoas a entenderem o que pode ser feito. [...] vale mencionar que o conceito da pegada hídrica, que existe no ambiente acadêmico desde 2002, não tinha entrado para o mundo dos negócios, dos governos e da sociedade civil até o segundo semestre de 2007. Isto significa que a experiência desse conceito ainda é limitada na prática. Consequentemente é difícil encontrar muitos exemplos práticos de avaliações da pegada hídrica total. A maior parte dos estudos sobre as pegadas hídricas dão ênfase à fase do cálculo. [...] Espera-se, quando houver mais aplicações práticas disponíveis sejam fornecidas contribuições valiosas para o refinamento dos procedimentos e métodos, como descritos aqui.

Estas considerações dos autores auxiliam na confirmação de que as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica ainda não estão sendo amplamente utilizados em modelos práticos de gestão da água.

Portanto, o que pode ser concluído da análise das três abordagens sobre as contribuições do professor Hoekstra e dos demais pesquisadores parceiros ao conceito de pegada hídrica é que suas publicações possuíam, inicialmente, foco na contabilização da pegada hídrica de produtos, serviços e países e que os impactos nos recursos hídricos globais decorrentes do consumo destes bens podem ser

mitigados através do comércio, onde um local que possui restrições hídricas pode passar a ser um importador de bens intensivos em água e exportar produtos e serviços menos intensivos em água. Também, nota-se a preocupação do autor em utilizar-se do conceito de pegada hídrica para promover a Sustentabilidade e a governança global do uso desse recurso natural.

Os objetivos de Hoekstra são ambiciosos, ou seja, ele pretende que suas teorias sobre o conceito de pegada hídrica influenciem na maneira com que atualmente os recursos hídricos são gerenciados e que isto seja feito de maneira global.

Após explorar o conceito inicialmente por meio de sua aplicabilidade de contabilização da pegada hídrica de diversos produtos, serviços e de países (como um meio de difusão do tema), Hoekstra amplia as aplicabilidades do conceito, através da proposição de ideias de modelos para uma nova governança da água, até chegar a sua proposta de avaliação de pegada hídrica. Como um dos autores criadores e mais dedicados ao tema, Hoekstra é dono de uma contribuição teórica muito importante para a evolução do conceito de pegada hídrica. Após seu pioneirismo, outros autores se interessaram pelo tema e fizeram importantes contribuições para seu aprimoramento teórico e prático.

Outro autor relevante neste tema é Dennis Wichelns, diretor e professor visitante do *Institute of Water Policy da National University* de Cingapura.

Wichelns é um crítico do conceito de pegada hídrica, conforme proposto inicialmente por Hoekstra. O autor afirma que o conceito apresenta diversas limitações conceituais e considera muito simplista apenas a quantificação da pegada hídrica sem considerar todos os impactos inerentes ao uso da água, tanto os ambientais quanto os sociais e econômicos (WICHELS, 2010a; WICHELS, 2010b; WICHELS, 2011a, WICHELS, 2011b; WICHELS, 2011c).

Ele afirma que se deve considerar com mais cuidado a formulação de políticas públicas baseadas unicamente na contabilização da pegada hídrica, pois esta não considera características importantes como os custos de oportunidade. A simples comparação de áreas ou países que possuem abundância ou escassez de água não é suficiente para se determinar estratégias comerciais ou de produção ótima; é

essencial que se compare os custos de oportunidade de cada lado envolvido (WICHELS, 2010a).

Justificando seu argumento, Wichelns (2010b) afirma que é tentador considerar que o conceito de água virtual é análogo ao conceito econômico de vantagem comparativa, um princípio importante da teoria econômica. No entanto, o autor afirma que conforme apresentado pelos teóricos precursores do assunto a análise de água virtual se assemelha mais à vantagem absoluta, pois se compara apenas as capacidades de produção e de recursos hídricos. Portanto, sem considerar os custos de oportunidade envolvidos, não é possível a formulação de políticas públicas e estratégias comerciais sem todas as informações pertinentes.

Wichelns sustenta que em localidades que apresentam restrições hídricas, estes recursos serão totalmente alocados e utilizados em atividades determinadas pelos consumidores, empresas e autoridades regulatórias. Os países geralmente não buscam a substituição da produção agrícola pela importação destes mesmos produtos, que já são produzidos localmente. Estratégias comerciais seguem estímulos econômicos e políticos, por isso que não é plausível considerar o comércio internacional como uma tentativa de se reduzir o uso de água (WICHELS, 2011a).

Ainda sob este ponto de vista, o autor afirma que a produção irrigada de frutas e vegetais em regiões áridas durante condições específicas de mercado, ou seja, quando os preços estão com alta cotação, poderá gerar grandes retornos financeiros. As políticas de alocação dos recursos hídricos são necessárias em muitas áreas em que estes tendem a ser escassos, mas, sob o ponto de vista econômico, vale a pena o uso de recursos escassos para a produção de produtos que possuem alto valor de venda. Também, segundo o autor, nota-se a ausência de consideração para as comunidades que produzem bens em áreas escassas em água e que tem nestes seus meios de subsistência (WICHELS, 2010a).

Estas críticas ao conceito colocadas por Wichelns são pertinentes, pois é necessário avaliar a pegada hídrica sob os três pilares que compõem a Sustentabilidade, tais sejam: econômico, ambiental e social. Entretanto, seus artigos foram escritos em um período anterior à publicação de Hoekstra et al. (2011), onde Hoekstra e seus

pesquisadores parceiros sugerem que a avaliação da pegada hídrica considere também a avaliação da Sustentabilidade da região geográfica após a contabilização da pegada, o que vai de encontro às considerações de Wichelns.

Esta consideração dos aspectos econômico, social e ambiental dentro das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica, e que na verdade significa uma etapa de gestão de riscos após a realização do diagnóstico inicial - sendo que ambas é que formariam subsídios suficientes para a elaboração de estratégias comerciais e operacionais pelas organizações, e não simplesmente a aplicabilidade de contabilização - permite acarretar em melhorias abrangentes e mais próximas à realidade das organizações e governos, e podem proporcionar de fato um uso mais sustentável dos recursos hídricos.

Complementando, sua observação sobre a definição de políticas públicas e estratégias comerciais considerando apenas a comparação de áreas ou países que possuem abundância ou escassez de água é muito importante, pois na realidade os custos de oportunidade devem ser avaliados em qualquer decisão que envolva a definição de uma estratégia comercial de uma organização e não somente nos fluxos de água virtual de suas transações comerciais.

Porém, apesar de sua observação estar correta, isto foi sim abordado por Hoekstra, quando este autor afirma em um de seus artigos que não se pode afirmar que todos os países que mais importam do que exportam água na forma virtual assim o fazem apenas porque pretendem economizar seus recursos hídricos (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2008, p. 28):

Através da importação de água na forma virtual eles realmente economizam seus recursos hídricos, mas isto não significa que a principal força direcionadora atrás da importação de água virtual é a economia de água. O comércio internacional de commodities agrícolas depende de muitos fatores além da água, como disponibilidade de terra, trabalho, conhecimento e capital, competitividade (vantagem comparativa) em certos tipos de produção, subsídios e impostos de importação. Assim, o comércio de água virtual não pode, em muitos casos, ser explicado apenas com base na abundância ou restrição hídrica.

Como Hoekstra não fazia esta observação em muitos de seus artigos iniciais, concentrando-se apenas na contabilização da pegada hídrica de produtos, serviços e locais e afirmando que o comércio global de produtos e serviços é sim um fator possível de redução no consumo global de água, é possível que Wichelns não tenha

observado esta colocação de Hoekstra, já que esta não foi muito abordada e amplamente explorada pelo mesmo em seus artigos iniciais.

Destacam-se também as contribuições de Bradley G. Ridoutt, cientista vinculado ao órgão de pesquisa australiano CSIRO e especialista em análise sustentável do ciclo de vida dos setores agrícola e alimentício, e de Stephan Pfister, cientista vinculado ao Instituto Federal de Tecnologia de Zurique (ETH) e dedicado a estudos de ciclo de vida, pegada hídrica e pegada de carbono.

Ambos os autores se dedicaram a construir melhorias teóricas ao conceito de pegada hídrica, como a necessidade de aprimorar a ênfase da quantificação da pegada hídrica ao longo de todo o ciclo de vida de produtos e serviços (RIDOUTT et al., 2010a; RIDOUTT et al., 2010b; RIDOUTT et al., 2011) e ao incremento teórico da consideração da escassez ou abundância de água dos locais de produção destes bens (PFISTER; RIDOUTT, 2010; RIDOUTT, 2009; PFISTER; BAYER; HELLWEG., 2009).

Ridoutt e Pfister (2010) são co-autores de um artigo onde sustentam a ideia de que a maioria das estimativas da pegada hídrica (de um produto ou país, por exemplo) apresenta o somatório bruto do consumo de água (azul, verde e cinza) a partir de locais que diferem em termos de escassez deste recurso. Assim, não há uma relação clara entre os dados de pegada hídrica e os potenciais danos sociais e ambientais relacionados a retiradas excessivas deste recurso de um local que apresenta restrições hídricas.

Os autores afirmam que, até o momento de realização de seus estudos, não está claro se seria a melhor opção a seleção de um produto ou serviço baseado somente no fator de escolha daquele que apresentasse a menor pegada hídrica. A razão é que um produto com uma pegada hídrica mais baixa poderia ser mais prejudicial para o meio ambiente do que um produto que apresente uma maior pegada hídrica, dependendo do local onde a água é proveniente, pois o impacto do consumo de água onde este recurso é abundante não pode ser comparado ao impacto do consumo de água onde este recurso é escasso (PFISTER; RIDOUTT, 2010).

Como conclusão desta observação inicial, os autores afirmam que isto pode causar um erro de interpretação e de decisão. Para que a pegada hídrica seja utilizada

como um meio que auxilie modos de consumo e produção sustentáveis, Ridoutt e Pfister incorporam o fator de escassez de água à teoria já existente sobre o conceito de pegada hídrica (PFISTER; RIDOUTT, 2010).

Ridoutt et al. (2010a) propõem o conceito de *Water Stress Index* (WSI) para a avaliação do impacto do consumo de água por determinado local.

Para calcular a pegada hídrica, cada consumo de água local deve ser multiplicado pelo respectivo WSI e, então, ser somado ao longo do ciclo de vida. A pegada hídrica final é o valor do somatório total dividido pelo valor médio global do WSI. (RIDOUTT et al., 2010a).

Esta proposta de contribuição teórica é muito interessante e pode fazer com que distorções apresentadas pela simples somatória da quantificação da pegada hídrica que considera diversos locais de produção, conforme o método sugerido por Hoekstra et al. (2011), sejam mitigadas, possibilitando que decisões de consumo de bens com menor pegada hídrica sejam tomadas com base em estimativas mais precisas.

Também é importante considerar que os potenciais impactos socioambientais da pegada hídrica de um produto ou serviço podem ser avaliados através da aplicabilidade de avaliação e gestão de riscos do conceito, depois de realizada a quantificação da pegada hídrica.

Além desta nova proposta de incremento teórico feito por Ridoutt e Pfister (2010), é interessante realizar uma análise dos artigos publicados por este último autor.

As contribuições de Pfister são concentradas na afirmação de que a pegada hídrica deve ser considerada ao longo de todo o ciclo de vida da produção de produtos e serviços. Pfister realizou um estudo sobre a pegada hídrica da produção de energia, insumo envolvido praticamente em todas as atividades econômicas e que envolve um grande consumo de água, principalmente para a geração hidroelétrica. O autor sustenta que a estimativa da pegada hídrica da produção de energia, bem como seus impactos relacionados, cobre uma importante lacuna na estimativa da pegada hídrica ao longo do ciclo de vida de produtos e serviços (PFISTER; SANER; KOEHLER, 2011).

Pfister, Bayer e Hellweg (2011) também escreveram um artigo ambicioso, que contém a sugestão dos autores para que o consumo futuro de água na agricultura se desenvolva de maneira sustentável. Os autores propõem que uma combinação da redução de resíduos com a expansão de pastagens adequadas geralmente resulta como a melhor opção, junto com o aumento de produtividade. Os resultados sugerem que a minimização dos impactos ambientais requer mudanças fundamentais nos sistemas agrícolas e de cooperação internacional, através da produção de culturas onde são mais ambientalmente eficientes e não mais próximas da demanda ou onde apresentem menor custo.

A proposta de Pfister da necessidade de se considerar a pegada hídrica ao longo de todo o ciclo de vida de produtos e serviços é muito pertinente e contribui muito para evolução teórica do tema. Seu estudo sobre a pegada hídrica da energia produzida a partir de hidroelétricas é muito importante para que uma parte considerável da pegada hídrica da produção de bens não seja negligenciada e, por conseqüência, subestimada.

Portanto, pode-se considerar que ambos os autores fazem contribuições teóricas e de aplicação muito relevantes ao conceito de pegada hídrica, de forma que se evitem distorções e subestimativas da quantificação do uso de água.

Outro autor em destaque do conceito de pegada hídrica é Klaus Hubacek, professor vinculado à Universidade de Leeds, Inglaterra. Seus tópicos de estudo são energia renovável, análise de fluxo de materiais, modelos de input-output, biodiversidade e mudanças no uso da terra.

Este autor desenvolveu seus artigos em parceria com pesquisadores chineses, com o objetivo de quantificar a pegada hídrica do Reino Unido (HUBACEK et al., 2010a; HUBACEK et al., 2010b), China (HUBACEK et al., 2009) e da Bacia do Rio Amarelo, na China (HUBACEK et al., 2011).

A contribuição teórica do autor ao conceito de pegada hídrica foi a elaboração de um modelo *input-output* (IO) aprimorado por meio de coeficientes de consumo de água para quantificar a pegada hídrica doméstica para diferentes categorias de consumo no Reino Unido, por exemplo, a água consumida diretamente e indiretamente, ao longo de toda a cadeia de fornecimento dos bens consumidos naquele país.

Modelos input-output podem ser utilizados para se mostrar as relações entre renda e comércio entre setores dentro de uma região econômica ou entre regiões (HUBACEK et al., 2010a).

Os demais artigos do autor também seguem seu mesmo modelo input-output para avaliar a pegada hídrica dos locais escolhidos (HUBACEK et al., 2009; HUBACEK et al., 2011).

Por fim, destaca-se as contribuições teóricas ao tema de Stuart Orr, gerente de recursos hídricos da ONG WWF do Reino Unido.

Em parceria com A.K. Chapagain e outros autores, Orr et al. (2009) contribuíram para o aprimoramento teórico do conceito de pegada hídrica por meio da ideia de que é necessário avaliar não só o consumo, mas também os impactos decorrentes do uso de água doce ao longo do ciclo de vida de produtos e serviços, ao qual os autores chamam de “avaliação do impacto do ciclo de vida” (*Life Cycle Impact Assessment* (LCIA)).

O LCIA deve quantificar e distinguir as pegadas hídricas verde e azul, juntamente com as mudanças de uso da terra que levam a mudanças na disponibilidade de água doce. Orr et al. (2009) sugerem dois indicadores para mensurar estes impactos: Impacto nos ecossistemas de água doce (*Freshwater Ecosystem Impact* (FEI)) e Esgotamento de água doce (*Freshwater Depletion* (FD)).

A consideração dos impactos no uso da água doce é uma melhoria teórica, já que Orr et al. (2009) consideram que sua abordagem (*Life Cycle Impact Assessment* – LCIA) é mais rigorosa do que a usualmente utilizada em análises do ciclo de vida (*Life Cycle Assessment* – LCA, ou Análise do Ciclo de Vida - ACV), indo além da consideração convencional de somente se estimar a pegada hídrica azul (por meio da irrigação) e inclui os impactos sobre os ecossistemas de água doce. Esta contribuição certamente é um incremento teórico que pode ser considerado na aplicabilidade de gestão de riscos do conceito de pegada hídrica, ou também da avaliação da Sustentabilidade da pegada hídrica, conforme publicado por Hoekstra et al. (2011).

Além deste artigo teórico, Orr e seus pesquisadores parceiros aplicaram suas idéias em dois estudos de caso, um que aborda a produção de brócolis no Reino Unido e na Espanha (ORR et al., 2010) e a produção de bioenergia (ORR et al., 2011).

Outra publicação de Orr com a parceria de um pesquisador chinês que merece destaque é a em que os autores fazem uma análise geral de como as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica estão sendo utilizados pelos governos na formação de políticas públicas e pelas empresas (ORR; LIU, 2010).

Os autores afirmam que a pegada hídrica tem evoluído para deixar de ser utilizada apenas para a teoria de quantificação de água virtual e servir também para a tomada de decisão em relação à gestão da água, fato que já foi abordado nesta pesquisa bibliográfica, ou seja, uma ampliação das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica.

O governo da China tem promovido a estratégia de “desenvolvimento da sociedade por meio da economia de água”, que visa promover o aumento na eficiência do uso da água e reduzir a pegada hídrica do país. Em 2007, o governo chinês publicou o décimo primeiro plano quinquenal para o estabelecimento de uma sociedade econômica em água. De acordo com este documento, de 2005 a 2010, a pegada hídrica azul do país deveria ser reduzida em 20%, a eficiência de irrigação deveria ser melhorada para 50% e a pegada hídrica azul por valor adicionado na indústria deveria ser reduzida em 30%. Além disso, a taxa de desperdício nas tubulações responsáveis pela distribuição de água nas cidades não deveria ser superior a 15% até 2010 (ORR; LIU, 2010).

Entretanto, é a análise feita por Orr e Liu (2010) de um estudo de caso sobre as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica pela empresa sul-africana produtora de bebidas *SABMiller* que mais despertou o interesse do autor desta pesquisa, pois apresenta uma relação com os objetivos do presente estudo.

Orr e Liu (2010) afirmam que a pegada hídrica só é útil para as empresas quando esta informação as auxilia na tomada de decisões referentes à melhor gestão das plantas produtivas, compreensão sobre a dependência de seus fornecedores em relação à água e como cumprir regulamentações governamentais. A pegada hídrica também auxilia as empresas na identificação de riscos em Sustentabilidade.

A análise de Orr e Liu (2010) sobre a aplicabilidade do conceito de pegada hídrica na gestão dos recursos hídricos para a produção de bebidas é muito valiosa, e representa o único exemplo encontrado pelo autor desta pesquisa em sua pesquisa bibliométrica que apresente alguma relação com os objetivos deste estudo, apesar de não estar estruturado através de etapas de um modelo de gestão.

A tabela a seguir resume os focos de contribuição dos principais autores identificados de pegada hídrica:

Tabela 4 - Principais autores do tema pegada hídrica e seus correspondentes focos de contribuição ao tema

Principais autores	Focos de contribuição ao conceito de pegada hídrica
Arjen Y. Hoekstra e A. K. Chapagain	Autores precursores do tema
	Contabilização da pegada hídrica de dado produto ou serviço (<i>water footprinting accounting</i>)
	Governança global do uso de água
	Avaliação da pegada hídrica
Dennis Wichelns	O autor é um crítico contundente dos conceitos de pegada hídrica, afirmando que há ainda muitas limitações conceituais
	Deve ser considerado não só a quantificação da pegada hídrica, mas também todos os impactos inerentes ao uso da água, tanto os ambientais quanto os sociais e econômicos
	Há a necessidade de se considerar os custos de oportunidade envolvidos na comparação de localidades com abundância ou escassez de água, para definição de políticas de alocação de produção baseadas no critério de pegada hídrica
Bradley G. Ridoutt e Stephan Pfister	Aprimorar a ênfase da quantificação da pegada hídrica ao longo de todo o ciclo de vida de produtos e serviços
	Incremento teórico da consideração da escassez ou abundância de água dos locais de consumo destes bens - conceito de Water Stress Index (WSI)
	A estimativa da pegada hídrica da produção de energia, bem como seus impactos relacionados, cobre uma importante lacuna na estimativa da pegada hídrica ao longo do ciclo de vida de produtos e serviços
Klaus Hubacek	Elaboração de um modelo <i>input-output</i> (IO) aprimorado por meio de coeficientes de consumo de água para quantificar a pegada hídrica doméstica para diferentes categorias de consumo
Stuart Orr	Necessidade de avaliar não só o consumo, mas também os impactos decorrentes do uso de água doce ao longo do ciclo de vida de produtos e serviços, ao qual o autor chama de “avaliação do impacto do ciclo de vida” (<i>Life Cycle Impact Assessment</i> (LCIA))
	Análise geral de como os conceitos de pegada hídrica estão sendo utilizados pelos governos na formação de políticas públicas e pelas empresas
	A pegada hídrica tem evoluído para deixar de ser utilizada apenas para a teoria de quantificação de água virtual e servir também para a tomada de decisão em relação a gestão de água
	Análise de um estudo de caso sobre a aplicação do conceito de pegada hídrica por uma empresa produtora de bebidas

Fonte: Elaborado pelo autor.

Portanto, a partir da vasta literatura pesquisada e analisada sobre o tema, o autor desta pesquisa entende que a utilização do conceito de pegada hídrica para um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços ainda não foi amplamente explorada.

Através do entendimento do autor das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica, conforme compreensão da análise realizada sobre as contribuições ao tema de seus principais teóricos, além das contribuições de especialistas em pegada hídrica, poderá permitir a proposição de um modelo estruturado de gestão da água contendo as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica, de maneira que este recurso seja gerenciado de maneira mais eficiente e sustentável pelas organizações.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Pesquisa significa um procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos (GIL, 2002). Ela deve contribuir para a evolução do conhecimento e ser planejada e executada de modo sistêmico. Assim, uma pesquisa deve ser realizada através de uma metodologia, que é a aplicação rigorosa de um método de solução de problema (MARTINS, 2010).

Neste capítulo, serão apresentados os procedimentos metodológicos definidos para este estudo com o objetivo de responder aos objetivos e problemas desta pesquisa. O método escolhido foi a pesquisa (estudo) exploratória, sendo que os dados foram coletados a partir da elaboração de um questionário semiestruturado, com a conseqüente realização de entrevistas com especialistas (painel de especialistas) do conceito de pegada hídrica.

3.1 ABORDAGENS E MÉTODOS DE PESQUISA

Existem duas abordagens de pesquisa: a quantitativa e a qualitativa (MARTINS, 2010). Sampieri, Collado e Lucio (2006) apresentam outra denominação: enfoque quantitativo e enfoque qualitativo. Neste capítulo, será adotada a nomenclatura “abordagem” de pesquisa.

Cada uma delas conta com seus respectivos métodos de pesquisa mais apropriados, segundo as características de cada uma.

3.1.1 Abordagens de Pesquisa: Quantitativa e Qualitativa

Na abordagem de pesquisa quantitativa, o pesquisador deve capturar as evidências de pesquisa por meio da mensuração de variáveis; ele não interfere ou pouco interfere nas variáveis de pesquisa (MARTINS, 2010). Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2006), a pesquisa quantitativa utiliza a coleta e a análise de dados para responder às questões de pesquisa e testar hipóteses estabelecidas previamente, e confia na medição numérica, na contagem e freqüentemente no uso de estatística para estabelecer com exatidão os padrões de comportamento de uma população.

A estrutura lógica da abordagem quantitativa é a seguinte: i) teoria; ii) dedução de hipóteses a partir da teoria, que são soluções provisórias para o problema de pesquisa; iii) operacionalização dos conceitos contidos nas hipóteses em variáveis mensuráveis, para que estas possam ser medidas; iv) coleta de dados e análise dos mesmos, geralmente com o auxílio da estatística; v) e por fim a interpretação dos resultados, que fornecerá uma base para a indução dos resultados e que se somará a base teórica existente, ou para confirmá-la ou para modificá-la. Assim, a abordagem quantitativa é mais apropriada para o teste de teoria (MARTINS, 2010).

Já as principais preocupações da abordagem quantitativa são as seguintes: i) mensurabilidade: medição das variáveis de forma a prover dados para a realização do teste das hipóteses; ii) causalidade: provar a existência de um suposto relacionamento entre as variáveis de pesquisa; iii) generalização: possibilidade de os resultados obtidos serem generalizados para além dos limites da pesquisa e iv) replicação: possibilidade de um pesquisador repetir uma pesquisa de outro e encontrar os mesmos resultados (MARTINS, 2010).

Os métodos de pesquisa mais apropriados para conduzir uma pesquisa quantitativa são a pesquisa avaliação (*survey*), modelagem/simulação, experimento e quase-experimento (MARTINS, 2010).

Em relação à pesquisa de abordagem qualitativa, sua característica distintiva, em contraste com a pesquisa quantitativa, é a ênfase na perspectiva do indivíduo que está sendo estudado, ou seja, a preocupação é obter informações sobre a perspectiva dos indivíduos e o ambiente natural dos mesmos é o ambiente de pesquisa (MARTINS, 2010). Esta abordagem de pesquisa utiliza coleta de dados sem medição numérica para descobrir ou aperfeiçoar questões de pesquisa e pode ou não provar hipóteses em seu processo de interpretação (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

Ela tende a ser menos estruturada do que as pesquisas da abordagem quantitativa, para que se possa captar as perspectivas e as interpretações das pessoas pesquisadas. Esta falta de estrutura pode ser pouca orientação teórica e a ausência de hipóteses (MARTINS, 2010).

Ainda segundo Martins (2010, p. 50):

Na abordagem qualitativa, a realidade subjetiva dos indivíduos envolvidos na pesquisa é considerada relevante e contribui para o desenvolvimento da pesquisa. Essa realidade subjetiva pode interferir, no bom sentido, no desenvolvimento da pesquisa, na construção de uma realidade objetiva, um dos marcos da ciência.

As características da pesquisa qualitativa são: ênfase na interpretação subjetiva dos indivíduos, delineamento do contexto do ambiente da pesquisa, abordagem não muito estruturada, múltiplas fontes de evidências, importância da concepção da realidade organizacional e proximidade com o fenômeno estudado (MARTINS, 2010). Para as pesquisas de abordagem qualitativa, os métodos de pesquisa mais aplicáveis são o estudo exploratório, o estudo de caso e a pesquisa-ação.

Para Martins (2010), ao contrário da pesquisa quantitativa, que utiliza formas estruturadas para análise dos dados coletados, como a análise estatística, a abordagem qualitativa não tem formas estabelecidas para este fim. Os métodos de análise de dados mais aplicáveis para esta abordagem de pesquisa são a análise de conteúdo e análise de discurso.

Por fim, Sampieri, Collado e Lucio (2006, p. 11) sustentam que:

Os estudos qualitativos não pretendem generalizar de maneira intrínseca os resultados para populações mais amplas, nem necessariamente obter amostras representativas (sob a lei da probabilidade); não pretendem nem mesmo que seus estudos sejam replicados. Assim, se fundamentam mais em um processo indutivo (exploram e descrevem, e logo geram perspectivas teóricas). Vão do particular para o geral.

3.1.2 Método de Pesquisa: Estudo Exploratório

Os estudos exploratórios são realizados normalmente quando o objetivo é examinar um tema ou problema de pesquisa pouco estudado, do qual se tem muitas dúvidas ou não foi abordado antes. Em outras palavras, quando a revisão de literatura revela que há temas não pesquisados e ideias vagamente relacionadas com o problema de pesquisa. Ou seja, quando se pretende pesquisar sobre temas com base em novas perspectivas e ampliar os estudos já existentes. Eles servem para nos familiarizar com fenômenos relativamente desconhecidos (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

Estudos exploratórios são classificados como pesquisa não-experimental, que é a pesquisa que se realiza sem a manipulação deliberada das variáveis, onde não se

constrói uma situação, mas se observam situações já existentes, não provocadas intencionalmente pelo pesquisador (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

A pesquisa não-experimental pode ser dividida em dois tipos: transversal (pesquisas que coletam dados em um só momento) ou longitudinal (estudos com dados em diferentes pontos, ao longo do tempo, para realizar inferências acerca da mudança, suas causas e seus efeitos (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

Assim, o emprego deste método de pesquisa neste estudo justifica-se pelos seguintes motivos:

1. Através da pesquisa bibliográfica realizada, pode ser concluído que as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica para um modelo de gestão da água para a produção de produtos e serviços ainda é um tema pouco estudado, não apresentando até o momento um corpo teórico muito estruturado e difundido sob a forma de diversas aplicações. Sampieri, Collado e Lucio (2006) afirmam que “este tipo de estudo é comum na pesquisa, sobretudo em situações para as quais há pouca informação”;

2. Como o conceito de pegada hídrica é relativamente recente para a comunidade científico-acadêmica, este ainda está em construção, bem como suas aplicabilidades em um modelo prático, sendo pertinente o entendimento e as percepções de especialistas no tema sobre como o conceito de pegada hídrica pode contribuir para a elaboração de um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços.

Portanto, este estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa de abordagem qualitativa realizada a partir do método exploratório, não-experimental e transversal, pois a coleta de dados se dará em um único momento, através de um painel de especialistas.

Um painel de especialistas reúne várias pessoas consideradas capazes para o tratamento das questões envolvidas no objetivo da pesquisa. Esta competência de seus membros caracteriza o painel de especialistas como técnica de pesquisa. O especialista representa uma perspectiva bem específica sobre o assunto, a ser integrada com outras visões sobre o tema, e não implicando em palavra final ou definitiva a respeito do mesmo. (PINHEIRO; FARIAS; ABE-LIMA, 2013).

A abordagem qualitativa justifica-se, pois este estudo busca compreender o objeto estudado diante da percepção dos especialistas do tema selecionado; já o método exploratório foi utilizado devido à novidade das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica, sendo que ainda há diversos temas de interesse que este assunto pode se correlacionar, tal como o proposto pelo problema desta pesquisa.

É importante destacar que esta pesquisa não pode ser considerada como um estudo de caso, pois o autor não pretende realizar uma análise de um modelo de gestão da água específico, que faça uso do conceito de pegada hídrica, mas sim sobre os subsídios e ideias de especialistas no tema de como este conceito pode contribuir para um modelo de gestão da água que possa ser utilizado na produção de bens e serviços.

3.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA DA PESQUISA

A primeira etapa de seleção da amostra desta pesquisa foi delimitar sua população. Selltitz, Wrightsman e Cook (1987) afirmam que uma “população é o agregado de todos os casos que se adequam a algum conjunto de especificações pré-definidas”. Então, no caso deste estudo, a população de pesquisa será os especialistas identificados como conhecedores do conceito de pegada hídrica, sejam eles da comunidade científico-acadêmica ou de empresas públicas ou privadas e ONGs.

A partir da população da pesquisa, define-se uma amostra, que é um subgrupo da população do qual se coletam os dados (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006). Conforme explicam estes autores, para selecionar uma amostra, deve-se definir a unidade de análise (pessoas, organizações, comunidades, situações, eventos, etc.). Sobre que ou de quem será coletado os dados depende da abordagem de pesquisa escolhida, da formulação do problema a ser investigado e dos métodos de pesquisa. Para a abordagem qualitativa, a amostra é uma unidade de análise ou um grupo de pessoas, por exemplo, sobre o qual deverão ser coletados dados, sem que necessariamente seja representativo do universo ou da população que estuda.

Existem dois tipos de amostras: as probabilísticas, que é um subgrupo da população no qual todos os elementos possuem a mesma possibilidade de serem escolhidos, e as não-probabilísticas, que é um subgrupo no qual a escolha dos elementos não

depende da probabilidade, e sim das características da pesquisa (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

As amostras não-probabilísticas supõem um procedimento de seleção informal. Para a abordagem qualitativa, como não há interesse de generalizar os resultados, estes tipos de amostras são de grande valor, pois conseguem ao proceder cuidadosamente e com uma profunda imersão inicial no campo – obter os casos (pessoas, situações) que interessam ao pesquisador e que oferecem uma grande riqueza para a coleta e a análise dos dados (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

Portanto, para esta pesquisa, de abordagem qualitativa e que faz uso do método exploratório, será selecionada uma amostra não-probabilística, da unidade de análise “pessoas” (especialistas no conceito de pegada hídrica), não necessariamente representativa de sua população e sobre a qual serão coletados os dados. Essa seleção se dará de maneira informal, sem o interesse de generalização dos resultados encontrados.

Devido à ausência de uma fonte específica de informações ou de dados, que concentrasse a relação de especialistas (população) que possuem conhecimento no conceito de pegada hídrica, o critério escolhido para seleção da amostra foi o conhecimento por parte do autor e do orientador da pesquisa de especialistas no tema, adquirido através da leitura bibliográfica, participação em palestras e seminários e registros de convívio de ambos com indivíduos específicos, sejam eles membros da comunidade acadêmico-científica (sugeridos pelo orientador da pesquisa) ou que fazem parte de empresas privadas (sugeridos pelo autor da pesquisa). Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2006), “amostras de especialistas são freqüentes em estudos qualitativos e exploratórios para gerar hipóteses mais precisas ou a matéria-prima de modelos de questionários”. Além disso, se o objetivo é obter ideias e opiniões críticas experientes, seleciona-se uma amostra intencional tendo isso em mente (SELLTIZ; WRIGHTSMAN; COOK, 1987).

Em linha com que é preconizado pela abordagem qualitativa de pesquisa, foram selecionados diversos especialistas do tema (painel de especialistas), que são, na verdade, múltiplas fontes de evidências. Segundo Martins (2010, p. 52):

De forma a capturar os diversos pontos de vista dos indivíduos em uma ou mais organizações, delinear o contexto e entender o desenrolar dos processos, a abordagem qualitativa trabalha com mais de uma fonte de evidência para evitar que opiniões pessoais e especulações sejam consideradas como verdades. A construção da realidade objetiva da pesquisa ocorre pela perspectiva do pesquisador, fundamentada na revisão bibliográfica, e pela realidade subjetiva dos indivíduos capturada de múltiplas fontes de evidências no ambiente natural da pesquisa. Isso não acontece na pesquisa quantitativa.

3.3 COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados, faz-se necessário a utilização de um método de captura das informações pretendidas que seja adequada a uma pesquisa qualitativa. Sampieri, Collado e Lucio (2006, p. 375, p. 10) afirmam o seguinte:

Para o enfoque (abordagem) qualitativo [...] o que se procura obter são informações de indivíduos, comunidades, contextos, variáveis ou situações em profundidade, nas próprias palavras, definições ou termos dos indivíduos em seu contexto. [...] Em termos gerais, os estudos qualitativos envolvem a coleta de dados utilizando técnicas que não pretendem medir nem associar as medições a números, tais como observação não estruturada, entrevistas abertas, revisão de documentos, discussão em grupo, avaliação de experiências pessoais, inspeção de histórias de vida, análise semântica e de discursos cotidianos, interação com grupos ou comunidades e introspecção. [...] Que são conduzidos basicamente em ambientes naturais, em que os participantes se comportam como de costume em sua vida cotidiana.

O método de coleta de dados desta pesquisa será o questionário semiestruturado, pois dessa maneira será possível realizar a entrevista de modo mais aberto e flexível, por meio de uma conversa entre o entrevistador (autor desta pesquisa) e os entrevistados (especialistas no conceito de pegada hídrica).

Também, o questionário semiestruturado foi escolhido, pois, de acordo com Martins (2010), a entrevista estruturada não é adequada à abordagem qualitativa, porque ao se estruturar a entrevista, o pesquisador acaba por impor sua visão do problema de pesquisa ao entrevistado, o que dificulta a captura da perspectiva dos indivíduos, que é exatamente uma das características mais marcantes desta abordagem de pesquisa.

Este ponto de vista está totalmente alinhada à intenção do autor desta pesquisa, que é poder dialogar com liberdade com os especialistas, baseado em uma seleção prévia de questões, que possibilite a captura de contribuições e visões que não

foram previamente identificadas, mas que poderão agregar muito valor ao resultado final deste estudo.

Em relação à postura de um pesquisador qualitativo, este deve utilizar um modo reflexivo e tentar, da melhor forma possível, minimizar suas crenças, fundamentos ou experiências de vida, relacionados com o tema de estudo (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

3.3.1 Questionário Semiestruturado

Conforme explicado na seção anterior deste capítulo, para esta pesquisa, o autor escolheu como método de coleta de dados a entrevista com especialistas no conceito de pegada hídrica a partir da elaboração de um questionário semiestruturado (Apêndice A). A partir deste método, os especialistas selecionados poderão fazer suas contribuições sobre como o conceito de pegada hídrica pode contribuir para um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços.

Há três tipos de entrevistas conhecidas na literatura: entrevista estruturada, semiestruturada, e não estruturada. A entrevista não estruturada é também conhecida como entrevista aberta ou não diretiva, a entrevista estruturada é conhecida como entrevista diretiva ou fechada, e a entrevista semiestruturada é conhecida com semi-diretiva ou semiaberta (MANZINI, 2004).

De acordo com Manzini (2004, p. 2):

A entrevista semiestruturada está focalizada em um assunto sobre o qual confeccionamos um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista. Esse tipo de entrevista pode fazer emergir informações de forma mais livre e as respostas não estão condicionadas a uma padronização de alternativas.

As entrevistas semiestruturadas se baseiam em um guia de assuntos ou questões que o pesquisador tem a liberdade de introduzir mais questões para a precisão de conceitos ou obter maior informação sobre os temas desejados (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

4 PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DA ÁGUA PARA AS EMPRESAS

4.1 INTRODUÇÃO

Para a elaboração de uma proposta inicial de um modelo de gestão da água para as empresas, primeiramente foram selecionadas publicações de iniciativas (estudos, compromissos, padrões de relatórios de informações, ferramentas e manuais) publicadas por organizações públicas e privadas de renome no que diz respeito à gestão da água e Sustentabilidade, com o objetivo de auxiliarem as empresas a gerenciarem adequadamente seus recursos hídricos, identificar oportunidades, mitigar riscos e reportar as informações.

Estas publicações de iniciativas, muitas vezes adotadas e elaboradas com a participação de grandes empresas de atuação global e que estão na liderança no que se refere à gestão da água, contêm as melhores práticas de gestão sustentável deste recurso.

Elas surgiram devido à mudança de paradigma imposta pela necessidade cada vez mais latente do uso mais sustentável dos recursos hídricos disponíveis. O *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), organização formada por CEOs de diversas empresas globais e órgão responsável pela disseminação e incentivo de práticas sustentáveis no meio empresarial, resume esta mudança de paradigma na figura⁵ a seguir:

⁵ Como não foram encontradas traduções apropriadas para os termos citados pelo WBCSD (paradigma “*gulp*” e paradigma “*sip*”), optou-se por deixá-los no formato original. A tradução literal de “*gulp*” é “*grande gole*” e a tradução literal de “*sip*” é “*pequeno gole*”. Neste caso, o paradigma “*sip*”, ao contrário do paradigma “*gulp*”, representa um uso mais racional de recursos, que está alinhado com as práticas de Sustentabilidade e de gestão sustentável da água, conforme sugerido nas publicações selecionadas.

Figura 9 - Mudança de paradigma na gestão da água para as empresas

Fonte: WBCSD, 2012.

As melhores práticas (elementos de gestão) no que se refere à gestão sustentável da água foram selecionadas a partir das publicações de iniciativas e estruturadas pelo autor desta pesquisa dentro de um modelo de gestão elaborado de acordo com seu entendimento de organização destas práticas e respeitando a estrutura de um modelo de gestão muito utilizado pelas empresas (PDCA), de forma que este possa ter uma aplicação real pelas organizações que tenham interesse em utilizá-lo.

No capítulo 6 desta dissertação, as melhores práticas (elementos de gestão) serão aprimoradas, redefinidas e algumas até excluídas, de acordo com as contribuições do conceito de pegada hídrica resultado do painel de especialistas e também do entendimento do autor da pesquisa bibliográfica realizada.

Uma combinação destas melhores práticas, reunidas a partir de publicações de diversas iniciativas, poderá fornecer uma abordagem holística da gestão da água para as organizações, estruturada a partir de um modelo de gestão (WBCSD, 2012).

Ainda, em linha com o caráter generalista que o autor desta pesquisa pretende oferecer ao modelo de gestão da água proposto, ou seja, aplicável para empresas de diversos portes e segmentos, o WBCSD (2012) afirma que somente uma iniciativa não satisfaz a necessidade de todos os negócios, comunidades locais ou grupos de partes interessadas – é uma combinação de iniciativas complementares que melhor atendem o amplo espectro de necessidades, e auxiliam as empresas a gerenciar a complexidade dos desafios relacionados à gestão da água. Também, estas iniciativas devem ser flexíveis e adaptáveis às condições locais de cada negócio, a diferentes setores industriais e categorias de produtos.

Para a elaboração do modelo proposto, foram selecionadas as publicações que contém as iniciativas de boas práticas de gestão da água, descritas na tabela a seguir:

Tabela 5 - Publicações de iniciativas das quais foram extraídas as melhores práticas de gestão da água e suas respectivas organizações responsáveis

Publicação	Organização
1 <i>Sharing water: Engaging business - why watershed approaches are important to business sustainability</i>	World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)
2 <i>Vision 2050 and Water</i>	World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)
3 <i>CDP Water Disclosure 2013 Information Request</i>	CDP (Carbon Disclosure Project)
4 <i>The true value of water: best practices for managing water risks and opportunities</i>	PricewaterhouseCoopers
5 <i>Charting our water future: economic frameworks to inform decision-making</i>	2030 Water Resources Group
6 <i>The CEO Water Mandate: An initiative by business leaders in partnership with the international community</i>	The Global Compact (United Nations Organization)
7 <i>Half full or half empty? A set of indicative guidelines for water related-risks and an overview of emerging opportunities for financial institutions</i>	UNEP - United Nations Environment Programme
8 <i>Água: quanto ela realmente custa para a sua empresa?</i>	FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo)
9 <i>Details of the Ceres Aqua Gauge</i>	CERES - Mobilizing Business Leadership for a Sustainable World
10 <i>AWS International Water Stewardship Standard</i>	Alliance for Water Stewardship
11 <i>Collecting the Drops: a Water Sustainability Planner</i>	GEMI (Global Environmental Management Initiative)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Foram selecionadas previamente diversas publicações contendo iniciativas sobre gestão da água. Os fatores de escolha considerados pelo autor na seleção das publicações de iniciativas para a elaboração do modelo de gestão da água desta pesquisa foram os seguintes: i) órgão de publicação: aqueles amplamente reconhecidos como divulgadores de boas práticas de Sustentabilidade e de gestão da água, com base na experiência do autor e de recomendações de especialistas previamente consultados; ii) aplicabilidade: publicações que já estão sendo utilizadas por empresas no gerenciamento de seus recursos hídricos.

O modelo de gestão da água proposto foi elaborado com base nos princípios do PDCA (*Plan-Do-Check-Action*). O motivo da escolha do PDCA foi baseado nas seguintes premissas:

1. É um modelo de gestão já disseminado dentro das empresas e de fácil compreensão;

2. O WBCSD (2012) propõe um modelo de gestão da água que se assemelha ao PDCA, com os seguintes elementos:

- Avaliar a situação da água local e globalmente;
- Realizar a contabilização da água e entender seus impactos;
- Identificar os riscos e oportunidades relacionados à água;
- Determinar planos de ação e metas;
- Monitorar e comunicar o desempenho.

O modelo de gestão da água do WBCSD não tem o objetivo de ser prescritivo, ou fornecer a melhor abordagem existente de gestão da água (WBCSD, 2012).

Assim, o modelo de gestão da água baseado no PDCA que será proposto nesta pesquisa pode ser considerado mais completo e abrangente do que o do WBCSD, pois contou na sua elaboração com a seleção de um maior número de boas práticas, provenientes de publicações de iniciativas de gestão da água que o autor considerou como essenciais para a composição do modelo proposto.

4.2 MODELO DE GESTÃO SELECIONADO: PDCA

O PDCA, também conhecido como ciclo de Deming, pode ser utilizado como um método para estruturar projetos de melhoria de gestão. Refere-se a uma sequência lógica de quatro etapas repetitivas para melhoria contínua e aprendizagem: planejar, realizar, controlar e agir. Este método permite a uma organização gerenciar, de maneira disciplinada, as iniciativas de melhoria de projetos ou de modelos de gestão, por exemplo (VAN ESSEN; VAN DER BERG; PIETERSMA, 2012).

Campos (1999), afirma que a utilização do ciclo PDCA para melhorar as diretrizes de controle de um projeto é a grande responsabilidade de todas as chefias, desde o presidente até o nível de supervisor.

Já Sampaio (2009) afirma que o ciclo PDCA é parte fundamental de qualquer organização que implemente projetos, pois se constitui, na prática, de um modelo de gestão altamente eficaz.

4.3 ESTRUTURA DO MODELO PROPOSTO DE GESTÃO DA ÁGUA PARA AS EMPRESAS

4.3.1 *Plan* (Planejar)

Dentro da estrutura proposta do modelo de gestão da água para as empresas, esta etapa⁶ inicial (*Plan* – Planejar) é composta por quatro fases: práticas de governança, elaboração de políticas e diretrizes, atendimento regulatório e identificação de riscos e oportunidades.

Práticas de Governança

As práticas de governança, conduzidas e suportadas pela liderança de uma organização, devem ser entendidas como primordiais para o sucesso de um modelo de gestão. A liderança de um projeto tem um papel de suma importância para seu sucesso (FILHO, 2006). Para tanto, ela precisa não apenas conhecer, mas também externar o pensamento da corporação de modo a atrair o comprometimento de sua equipe e obter sucesso em sua implementação.

Muitas das publicações selecionadas para este estudo reforçam a necessidade de que a implementação de um modelo de gestão da água deve ser suportada primeiramente pela alta direção de uma empresa, ou seja, uma abordagem *top-down* é essencial para seu sucesso (CERES, 2013).

Algumas empresas que assumiram a liderança no sentido de compreenderem a importância de terem um modelo sustentável de gestão da água para seus negócios encontraram diversos desafios na condução deste processo, tais como: ausência de sistemas de governança estabelecidos, processos participativos fracos e a

⁶ Para padronizar a nomenclatura ao longo desta pesquisa, o autor optou pelo seguinte: “Etapa”, são as etapas do modelo de gestão da água, baseado no PDCA (Etapas “Planejar”, “Realizar”, “Controlar” e “Agir”); “Fases” são as fases que compõem cada Etapa, por exemplo, Fase “Práticas de Governança” da Etapa “Planejar”; “Elementos de gestão” são os componentes de cada Fase do modelo de gestão da água, como por exemplo, “Estabelecer um compromisso da liderança da organização e uma estrutura de governança com a gestão sustentável da água” é um Elemento de gestão da Fase “Práticas de Governança”.

dificuldade de conseguir um alto comprometimento interno, na ausência de benefícios claramente mensuráveis (WBCSD, 2013).

Assim, alguns elementos de gestão do modelo proposto devem ser direcionados no sentido do fortalecimento da governança interna para assuntos relacionados à água, com a liderança da empresa assumindo sua responsabilidade do uso e gestão deste recurso, tanto em relação às operações diretas quanto regionalmente. Um elemento de gestão que pode ser adotado pelas empresas é a criação de um comitê interno de gestão de seus recursos hídricos (PwC, 2011).

Além disso, para as empresas, a participação local na gestão coletiva da água deve ser considerada desde o início da implementação do modelo de gestão e é chave para garantir o acesso de longo prazo a este recurso, considerando o contexto de demandas competitivas pelo mesmo (WBCSD, 2013).

A seguir, seguem os elementos de gestão sugeridos preliminarmente, que devem ser considerados na fase de “Práticas de Governança”:

- Estabelecer um compromisso da liderança da organização e uma estrutura de governança (comitê interno) com a gestão sustentável da água.
- Comprometer-se com iniciativas e compromissos empresariais relacionados à gestão da água.
- Estruturar uma equipe interna de gestão da água, tanto para a gestão das operações diretas e indiretas, quanto regionalmente, através dos comitês de bacias existentes, onde a empresa atua.
- Estruturar sistemas de informação sobre a situação da gestão da água para a alta direção da empresa, bem como envolvê-los nas atividades de gestão.

Elaboração de Políticas e Diretrizes

As políticas e diretrizes são os princípios para a condução de uma empresa, um curso geral de ação seguido por pessoas que são responsáveis pela administração do negócio e relações com as partes interessadas. De maneira geral, as políticas são uma declaração dos princípios e objetivos da empresa, guias de conduta estáveis e de longo prazo estabelecidas para dirigir a tomada de decisão,

proposições amplas que podem servir de base às orientações (diretrizes), procedimentos e normas práticas, padrões normais que não sejam alterados com frequência (UMEDA; TRINDADE, 2004).

Com base na definição acima, a fase de “Elaboração de Políticas e Diretrizes” do modelo de gestão da água proposto contém os principais elementos relacionados extraídos das publicações selecionadas e que podem ser implementados pelas empresas que almejam uma gestão sustentável de seus recursos hídricos.

Estes elementos de gestão foram selecionados principalmente a partir das publicações do WBCSD (2012, 2013), que contém sugestões importantes referentes à implementação de políticas e diretrizes para um modelo de gestão da água.

O WBCSD (2012) recomenda que as empresas adotem como política se esforçar constantemente em busca de trabalhar em conjunto com suas partes interessadas no nível da bacia hidrográfica, com o objetivo de entender os impactos sobre a água por parte das empresas e comunicar o desempenho de maneira significativa.

Outras recomendações de elaboração de políticas e diretrizes importantes são: a adoção de uma abordagem da cadeia de valor do negócio, onde frequentemente estão concentrados os riscos mais materiais, os impactos e a dependência de água, mais do que em suas operações diretas, o relacionamento com as diversas partes interessadas da bacia hidrográfica de atuação (alteração da gestão apenas de “*dentro da cerca*”, ou somente das operações diretas, para um modelo colaborativo que envolva todas as partes interessadas da bacia hidrográfica), a valoração do uso da água, que hoje é muito subestimada pelas empresas, e manter sempre o foco no gerenciamento dos riscos materiais relacionados à água, por exemplo, nas etapas operacionais que demandam uma grande quantidade deste recurso (WBCSD, 2012, 2013).

Os elementos de gestão preliminarmente sugeridos que devem ser considerados na fase de “Elaboração de Políticas e Diretrizes” estão expostos a seguir:

- Desenvolver e implementar planos de ação para a gestão da água da organização, com o objetivo de minimizar seu uso e o descarte de efluentes, tendo como foco as operações diretas, a cadeia de suprimentos e a bacia hidrográfica de atuação.

- Realizar parcerias e alianças com ONGs, governos, líderes comunitários e demais empresas e usuários da bacia hidrográfica e partes interessadas para auxiliar as empresas a acelerar a colaboração, realizar campanhas de conscientização, fornecer acesso à ciência e informação, lidar com os riscos e oportunidades, proteger e melhorar as fontes de água e informar as ações tomadas em relação à gestão da bacia hidrográfica.
- Envolver as comunidades locais desde os estágios iniciais dos projetos para evitar potenciais conflitos.
- Engajar-se na cadeia de suprimentos para auxiliar na identificação de oportunidades para colaborar na redução dos impactos na qualidade da água e assegurar um fornecimento de água sustentável dentro da bacia hidrográfica.
- Integrar as estratégias de água, energia e mudanças climáticas.
- Aumentar a conscientização da sustentabilidade da água dentro da cultura corporativa.
- Considerar a possibilidade das mudanças climáticas acarretarem em mudanças na disponibilidade de água a partir da escassez de chuvas e secas e também para o aumento de chuvas intensas e enchentes.

Atendimento Regulatório

À semelhança de uma série de atendimentos às legislações, normas e outros requisitos que as empresas devem cumprir em todas suas atividades desenvolvidas, desde sua instalação, processos produtivos até a distribuição de produtos e disponibilização de serviços para o consumidor final (por exemplo: requisitos para obtenção de licença ambiental de instalação até normas para exportação de produtos), um modelo de gestão da água requer que seus adeptos se atenham a todas as legislações correlatas aplicáveis, a fim de se evitar possíveis sanções e penalidades dos órgãos competentes.

Além disso, é recomendável que estas empresas busquem até se antecipar a potenciais legislações restritivas que possam vir prejudicar suas operações. Isto pode ser feito através do engajamento prévio com legisladores do tema identificados pela empresa, até a busca de associações produtoras da mesma categoria para agirem em conjunto para tal fim.

Das publicações de boas práticas de gestão da água selecionadas para a elaboração deste estudo, praticamente todas sugerem que as empresas adotem tanto uma versão proativa quanto reativa em relação às legislações referentes ao uso da água e descarte dos efluentes.

Isto ocorre devido ao fato da Sustentabilidade da água estar sendo cada vez mais de interesse da agenda política internacional de governos, agências multilaterais e da sociedade civil como um todo, que demandam meios de se regulamentar e orientar o uso sustentável deste recurso (THE UNITED NATIONS GLOBAL COMPACT, 2011).

Alguns benefícios de atendimento às questões regulatórias e legislativas que demandam o uso sustentável da água são os seguintes (WBCSD, 2013):

- Manter a licença para operar na região onde a empresa está localizada;
- Evitar custos referentes às multas, penalidades e litígios;
- Visão favorável das partes interessadas da empresa;
- Aumento na confiança dos investidores e reguladores.

Os elementos de gestão preliminarmente sugeridos que devem ser considerados na fase de “Atendimento Regulatório” são os seguintes:

- Identificar as possibilidades de legislações e políticas públicas que restrinjam o uso e consumo de água, imponham limites de descarte de efluentes e puna a poluição de corpos d'água e incidentes de contaminação. Estruturar um sistema interno para atendimentos regulatório e legislativo em todos os níveis - local, estadual e nacional.
- Atender as obrigações sobre a quantidade de água disponível para retirada e uso limitada pela outorga⁷ e sobre a qualidade dos efluentes descartados.
- Engajar-se com reguladores e formuladores de políticas (nacionais, regionais e locais), de forma que estas sejam consistentes com a realidade das empresas.

⁷ Outorga: A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um dos seis instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Esse instrumento tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos. Compete à Agência Nacional de Águas (ANA) outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, bem como emitir outorga preventiva. Também é competência da ANA a emissão da reserva de disponibilidade hídrica para fins de aproveitamentos hidrelétricos e sua consequente conversão em outorga de direito de uso de recursos hídricos (ANA, 2013a).

Identificação de Riscos e Oportunidades

O WBCSD (2012) cita os principais riscos que devem ser considerados na elaboração de um modelo de gestão da água:

- . Riscos Financeiros: as empresas que não aplicam um modelo de gestão da água robusto, de tal forma que possam avaliar e gerenciar o uso e descarte deste recurso estão mais propensas a encontrar restrições de acesso à capital, maiores taxas de financiamentos e prêmios de seguro;
- . Riscos Operacionais: os custos de operação podem ser crescentes, devido à diminuição na disponibilidade, qualidade e confiabilidade do fornecimento de água⁸. Muitas publicações selecionadas identificaram a necessidade da contabilização da água como etapa inicial e essencial para a mitigação deste risco (AWS, 2013);
- . Riscos de Produto: à medida que os clientes e consumidores passam a se preocupar cada vez mais com os impactos ambientais das empresas, seus riscos de perda de participação de mercado para concorrentes que causam um menor impacto ambiental passam a aumentar;
- . Riscos Reputacionais: disputas públicas, no qual o uso da água pelas empresas passa a competir com as necessidades deste recurso por parte das comunidades locais, podem ameaçar a licença para operar destas companhias. Neste caso, é também um risco social para as empresas;
- . Riscos Regulatórios: as empresas poderão ficar expostas a novas penalidades, multas, regulações e processos penais se seu uso da água for de conflito com outros públicos de interesse.

⁸ Riscos Operacionais estão diretamente relacionados com a ocorrência de Riscos Ambientais, devido à utilização de práticas operacionais equivocadas, sendo que estes últimos remetem à possibilidade de ocorrência de eventos danosos ao ambiente (DAGNINO, R. de S.; JUNIOR, S.C., 2007). Uma vez que a diminuição na disponibilidade, qualidade e confiabilidade do fornecimento de água são ocasionadas pela ocorrência de riscos ambientais existentes, logo, ambos são interdependentes. Também, é possível associar os riscos ambientais aos riscos sociais, devido ao fato de que os prejuízos causados com a ocorrência dos riscos ambientais impactam diretamente as comunidades dependentes deste recurso. Logo, fala-se em Riscos Socioambientais, pois, para a Sustentabilidade, estes são indissociáveis.

Os riscos relacionados à água⁹ não devem ser gerenciados de maneira isolada a outros impactos, tais como o uso da terra, consumo de energia e emissões de gases de efeito estufa (ORR; LIU, 2009). Frequentemente, as empresas tomam decisões que envolvem difíceis *trade-offs* entre seus vários impactos, o que significa que apenas o conhecimento sobre a contabilização da pegada hídrica não é suficiente (WBCSD, 2012).

Além dos riscos supracitados, outro risco a ser considerado é o de custo da água. Um fator essencial nesta fase do modelo de gestão da água é que as empresas devem se atentar à cobrança pelo uso da água, medida que já está em prática em algumas bacias hidrográficas brasileiras e a tendência é que esta cobrança seja feita em todas as bacias do País.

No Brasil, as empresas que captam água diretamente de rios e lagos e usam água de poços profundos, da rede pública, lançam esgotos nos rios e/ou na rede pública estão sujeitas à cobrança pelo uso da água. Os valores da cobrança são discutidos e aprovados por cada comitê de bacia, mais um motivo pelo qual é importante que as empresas participem dos comitês das bacias em que estão inseridas (FIESP, 2005).

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos é um dos instrumentos de gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/97, e tem como objetivos: dar ao usuário uma indicação do real valor da água, incentivar o uso racional da água e obter recursos financeiros para recuperação das bacias hidrográficas do País (ANA, 2013b).

Esta cobrança pelo uso da água¹⁰ não é um imposto, mas sim uma remuneração pelo uso de um bem público, cujo preço é fixado a partir de um pacto entre os

⁹ É importante considerar a diferença entre risco e impacto em relação à água. Impacto em relação à água refere-se ao volume e qualidade da água utilizada para uso e descarte. Já risco em relação à água depende tanto do que acontece dentro da empresa (operações diretas) quanto em sua cadeia de suprimentos. Por exemplo, uma empresa que possui um robusto modelo de gestão da água pode estar em risco se outras partes interessadas estão prejudicando ou poluindo a bacia hidrográfica que compartilham. Portanto, é essencial que as empresas, comunidades e outras partes interessadas trabalhem em conjunto para gerenciar os recursos hídricos de maneira efetiva (WBCSD, 2012).

¹⁰ Até o momento, em rios de domínio da União, a cobrança do uso da água foi implementada na Bacia do Rio Paraíba do Sul, nas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, na Bacia do Rio São Francisco e na Bacia do Rio Doce. Em rios de domínio do Estado do Rio de Janeiro, além das

usuários da água, a sociedade civil e o poder público no âmbito dos comitês de bacia hidrográfica, a quem a legislação brasileira estabelece a competência de pactuar e propor os mecanismos e valores de cobrança a serem adotados na sua área de atuação. Além disso, a legislação estabelece uma destinação específica para os recursos arrecadados: a recuperação das bacias hidrográficas em que são gerados (ANA, 2013b).

Deste modo, foram propostos nesta fase do modelo de gestão, dividida em duas sub-fases (operações diretas¹¹ e cadeia de suprimentos), elementos que devem ser implementados não só com o objetivo de identificar os potenciais riscos (posição defensiva), mas também aqueles que possam incentivar as empresas na identificação de oportunidades (posição ofensiva), principalmente de desenvolvimento de novos investimentos e produtos, de forma que elas possam adquirir vantagens competitivas em relação aos seus concorrentes.

Operações Diretas

- Definir o escopo físico (bacia hidrográfica¹²) e socioeconômico de atuação da empresa em relação ao uso da água e descarte de efluentes.
- Realizar uma contabilização do uso da água e descarte de efluentes das operações diretas.

bacias afluentes ao rio Paraíba do Sul, o instrumento foi implementado nas bacias do rio Guandu, da Baía da Ilha Grande, da Baía da Guanabara, do Lago São João, do rio Macaé e rio das Ostras e do rio Itabapoana. Em rios de domínio do Estado de São Paulo, além das bacias afluentes ao rio Paraíba do Sul e aos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, a cobrança foi implementada nas bacias dos rios Sorocaba-Médio Tietê e Baixada Santista. Em rios de domínio do Estado de Minas Gerais, além das bacias afluentes aos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e ao rio Doce a cobrança foi implementada nas bacias dos rios Velhas e Araguari. Em rios de domínio do Estado do Paraná, a cobrança já foi iniciada nas bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira. No Estado do Ceará, desde 1996, está instituída tarifa de cobrança pelo uso de recursos hídricos superficiais e subterrâneos. No Estado da Bahia, desde 2006, está instituída tarifa de cobrança pelo fornecimento de água bruta dos reservatórios (ANA, 2013b).

¹¹ Operações diretas referem-se às instalações (plantas) onde são produzidos os produtos e serviços. Englobam as unidades produtivas e as unidades de apoio localizadas em uma mesma localização geográfica de uma instalação ou planta.

¹² Para algumas organizações, seu escopo físico de atuação pode envolver mais de uma bacia hidrográfica, dependendo da localização de suas operações diretas.

- Identificar os riscos¹³ financeiros, operacionais, socioambientais, de produto e reputacionais relacionados ao uso da água e descarte de efluentes nas operações diretas e na bacia hidrográfica de atuação.
- Identificar como o uso direto da água, além dos descartes de efluentes, afeta os consumidores e comunidades locais e os ecossistemas.
- Identificar o status da qualidade da água das fontes das operações diretas.
- Realizar uma avaliação do impacto social do uso da água na bacia hidrográfica de atuação.
- Estimar se alguma operação está ou poderá estar localizada em regiões de potencial de estresse hídrico e se a demanda por água está crescendo nestas regiões.
- Realizar estudos de cenários que projetem: disponibilidade de água atual e futura, qualidade da água, escassez para as pessoas e potencial de conflitos, meio ambiente e agricultura, acesso à água limpa e saneamento, crescimento populacional e industrial, mudanças climáticas e riscos regulatórios.
- Identificar se os riscos identificados podem expor a empresa, de tal maneira que possam impactar suas operações, receitas e despesas.
- Identificar se as operações sofreram algum impacto relacionado à água nos últimos anos.
- Identificar se há algum *trade-off* ou ligação entre água e emissões de carbono nas operações diretas.
- Identificar se alguma fonte de água foi afetada significativamente pelas retiradas de água.
- Identificar os descartes de efluentes das operações por destino, método de tratamento e por qualidade e quantidade, utilizando parâmetros padrões de efluentes.
- Planejar os riscos de enchentes e de mitigação de riscos de fornecimento caso ocorram cortes no abastecimento de água.
- Identificar se algum corpo d'água e habitats relacionados foi afetado pelo descarte de efluentes das operações.
- Identificar qual a porcentagem das operações diretas necessita de fontes de energia que precisam de grande quantidade de água para ser geradas.

¹³ Os riscos regulatórios já foram abordados na fase "Atendimento Regulatório".

- Identificar o potencial aumento na demanda por água e por produtos que necessitam de água em seus processos produtivos, contribuindo para o aumento de atividades na bacia hidrográfica.
- Identificar qual o valor de intensidade da água para os produtos e serviços da operação (unidade de água/unidade de produto ou serviço).
- Valorizar o uso da água e identificar se existem e quais são as políticas tarifárias relacionadas ao uso da água e descarte de efluentes na bacia hidrográfica de atuação.
- Identificar oportunidades de negócios relacionadas à água – novos produtos e processos menos intensivos em água, redução de custos, melhoria de imagem, melhor relação com as partes interessadas, etc.
- Implementar o desenvolvimento de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novos produtos e serviços (produtos e serviços sem a utilização de água, produtos que auxiliam o desenvolvimento agrícola em regiões secas, etc.).
- Identificar a possibilidade de apoiar a criação de um novo mercado para serviços ecossistêmicos relacionados à água. Por exemplo, a negociação de água entre fontes de água e locais onde não existem tais fontes.
- Realizar a valoração dos ecossistemas e se beneficiar de incentivos para sua proteção e restauração.
- Considerar os riscos e oportunidades relacionados à água nos planos de negócio e em decisões de investimento - instalação de novas unidades, desenvolvimento de novos produtos, processos produtivos.

Cadeia de Suprimentos

- Solicitar uma avaliação do uso indireto da água, em relação aos fornecedores da cadeia de suprimentos.
- Identificar se algumas matérias-primas chaves (com exceção de água) provêm de regiões sujeitas a riscos relacionados à água.
- Identificar qual a porcentagem da cadeia de suprimentos está localizada em regiões que apresentam stress hídrico e se a demanda por água está crescendo nestas regiões.
- Demandar de seus fornecedores-chave informações sobre seu uso de água, riscos relacionados e gestão.

- Identificar se a cadeia de suprimentos está exposta a riscos relacionados à água, que tem o potencial de gerar uma mudança significativa nas operações, receitas ou despesas da organização.
- Identificar qual a porcentagem da cadeia de suprimentos necessita de fontes de energia que precisam de grande quantidade de água para ser geradas.

4.3.2 Do (Realizar)

Realização do Plano de Ação para o Gerenciamento da Água e Efluentes

Nesta fase do modelo de gestão da água, o autor desta pesquisa optou por sugerir um plano de ação contendo elementos de gestão para o gerenciamento da água e efluentes de uma organização, baseado em elementos sugeridos nas fases de “Elaboração de Políticas e Diretrizes” (desenvolver e implementar planos de ação para a gestão da água da organização, com o objetivo de minimizar seu uso e o descarte de efluentes, tendo como foco as operações diretas, a cadeia de suprimentos e a bacia hidrográfica de atuação) e “Identificação de Riscos e Oportunidades”, considerando para este último, planos de ação para a mitigação de riscos operacionais.

O objetivo desta fase é após a realização da contabilização do uso da água e descarte de efluentes das operações diretas e da cadeia de suprimentos, desenvolver e implementar ações para a gestão da água da organização, com o objetivo de minimizar seu uso e o descarte de efluentes, tendo como foco as operações diretas, a cadeia de suprimentos e a bacia hidrográfica de atuação.

Em relação aos demais riscos envolvidos - financeiros, socioambientais, de produto e reputacionais - relacionados ao uso da água e descarte de efluentes nas operações diretas e na bacia hidrográfica de atuação, sugere-se que o plano de ação para mitigá-los seja implementado somente após a identificação dos mesmos. Deste modo, não foram sugeridas ações nesta fase com o objetivo de mitigar estes riscos a ser identificados, nem para a realização das oportunidades identificadas.

Sendo assim, esta fase pode ser considerada contendo apenas ações iniciais de gerenciamento da água e efluentes, que certamente poderá ser aprimorada ao longo

da evolução do desenvolvimento e aprendizado da organização sobre seu plano de gestão da água, podendo incluir ações de mitigação de riscos e de elaboração de estratégias operacionais e comerciais, de forma a se aproveitar as oportunidades identificadas.

É importante destacar que toda a ação desenvolvida nesta fase (elemento de gestão) deve contar com seus respectivos indicadores de gestão e metas, de forma a melhor gerenciá-los e obter a melhoria contínua do plano de gestão da água.

Para a elaboração do plano de ação, deve-se seguir uma metodologia. A mais indicada é a metodologia conhecida como 5W2H. Ela permite, a qualquer momento, identificar dados e rotinas mais importantes de um projeto ou de uma unidade de produção. (LISBOA; GODOY, 2012). Assim, durante a implementação de cada elemento de gestão do plano de ação, devem ser seguidas as seguintes etapas:

- *What?* (O quê?): Qual a atividade? Qual é o assunto? O que deve ser medido? Quais os resultados dessa atividade? Quais atividades são dependentes dela? Quais atividades são necessárias para o início da tarefa? Quais os insumos necessários?

- *Who?* (Quem?): Quem conduz a operação? Qual a equipe responsável? Quem executará determinada atividade? Quem depende da execução da atividade? A atividade depende de quem para ser iniciada?

- *Where?* (Onde?): Onde a operação será conduzida? Em que lugar? Onde a atividade será executada? Onde serão feitas as reuniões presenciais da equipe?

- *Why?* (Por quê?): Por que a operação é necessária? Ela pode ser omitida? Por que a atividade é necessária? Por que a atividade não pode fundir-se com outra atividade? Por que A, B e C foram escolhidos para executar esta atividade?

- *When?* (Quando?): Quando será feito? Quando será o início da atividade? Quando será o término? Quando serão as reuniões presenciais?

- *How?* (Como?): Como conduzir a operação? De que maneira? Como a atividade será executada? Como acompanhar o desenvolvimento dessa atividade? Como A, B e C vão interagir para executar esta atividade?

- *How much?* (Quanto custa?) Quanto custa a operação atual? Qual é a relação custo / benefício? Quanto tempo está previsto para a atividade?

Nesta fase do modelo de gestão, foram sugeridos os elementos de gestão que deverão ser realizados (atividades) da etapa “*What – O Quê?*”, da metodologia de implementação de plano de ação pelas organizações, subdivididos em “*Água*”, “*Efluentes*” e “*Etapa agrícola*”. Estes elementos de gestão foram extraídos das publicações que contém as iniciativas de boas práticas de gestão da água e foram selecionadas aquelas consideradas as mais importantes e aplicáveis pelo autor desta pesquisa.

A implementação do plano de ação para o gerenciamento da água e efluentes pode ser algo muito complexo dentro de uma empresa, dependendo de seu porte e de sua organização. Devido a esta complexidade, as empresas devem estar conscientes sobre o papel de cada parte interna envolvida na implementação de um modelo de gestão da água (WBCSD, 2012).

É essencial também o uso de dados confiáveis. Portanto, sempre que possível, é importante que dados da própria empresa sejam utilizados e que estes possam ser auditados internamente, mais do que dados publicados por uma terceira-parte, que apresentam uma margem de erro bem maior e podem causar distorções na gestão do recurso. Também, os dados da bacia hidrográfica nas quais as empresas estão inseridas e operam devem ser confiáveis e comparáveis com os dados de outras bacias (WBCSD, 2012).

Água

- Implementar tecnologias para reduzir o uso da água, incluindo maquinários mais eficientes e métodos de produção.
- Reduzir os impactos na qualidade da água, nas operações diretas e na cadeia de suprimentos - *upstream* e *downstream*.
- Manter ou aprimorar a qualidade da água da planta e incentivar a cadeia de suprimentos a fazer o mesmo.
- Aprimorar a melhoria na eficiência operacional do uso da água da planta.
- Respeitar os limites de retirada de água subterrânea.

- Implementar o armazenamento de água subterrânea, reservatórios e represas, se aplicável.
- Realocar a água que foi economizada para outras atividades da planta.
- Realizar a captura, tratamento, reuso e reciclagem da água da chuva.
- Adotar sistemas mais eficientes de refrigeração, que utilizam o reuso da água.
- Para as operações diretas, utilizar água de reuso para as instalações sanitárias e outras instalações não produtivas.
- Reduzir o uso de água por unidade de produto nas operações diretas e ao longo da cadeia de suprimentos, através de mudança comportamental, inovação, tecnologia, reuso.
- Desenvolver sistemas fechados de uso da água nos processos produtivos.
- Incentivar a co inovação entre produtores e consumidores ou em parceria com fornecedores, com o objetivo de se reduzir o consumo de água em toda a cadeia de valor.
- Fornecer acesso à água, saneamento e higiene para todos os funcionários no local de trabalho.
- Aprimorar a consciência sobre assuntos relacionados à água dentro da planta, engajando-se com os funcionários sobre questões relacionadas à água.
- Exigir práticas de gestão sustentável da água dos fornecedores através de código de fornecimento e cláusulas contratuais, e apoiá-los na melhoria da gestão da água, através do compartilhamento de práticas de sustentabilidade do uso da água.
- Identificar a possibilidade de dessalinização da água, quando aplicável.
- Implementar tecnologias inteligentes de medição do uso e consumo de água.
- Implementar indicadores de uso da água, de preferência alinhados às boas práticas internacionais: por unidade de produto, por receita, por área das instalações, por funcionário – gestão, transparência, benchmarking interno e externo.
- Definir padrões de desempenho (metas) de retirada de água / consumo e para cada ação implementada.
- Educar os consumidores e ajudá-los a minimizar os impactos do uso da água associados com o uso de produtos intensivos em água.

Efluentes

- Implementar unidades e métodos inovadores de tratamento de efluentes nas operações diretas.
- Definir metas quantificáveis de redução de descarte de efluentes.
- Minimizar os descartes de efluentes e os impactos na qualidade da água local.
- Considerar todas as opções de uso dos efluentes nas instalações.
- Analisar oportunidades relacionadas, como a venda de efluentes tratados para reuso.
- Não destinar efluente sem tratamento, baseado em legislações correlatas.
- Promover a recuperação, reuso e reciclagem de efluentes.
- Implementar indicadores de descarte de efluentes, de preferência alinhados às boas práticas internacionais: por unidade de produto, por receita, por área das instalações, por funcionário – gestão, transparência, benchmarking interno e externo.
- Definir padrões de desempenho (metas) de descarte de efluentes das operações diretas e para cada ação implementada.
- Identificar o potencial de desenvolvimento de projetos de créditos de carbono (ex. tratamento de esgoto).

Etapa agrícola (elementos aplicáveis somente à etapa agrícola de produção de produtos e serviços)

- Implementar novas técnicas de irrigação, para evitar a dispersão de pesticidas e fertilizantes.
- Desenvolver o uso de novas tecnologias, incluindo métodos eficientes de irrigação, novas variedades de plantas resistentes à secas, eficiência no uso da água e tolerância ao sal.
- Promover o aumento da produtividade agrícola: irrigação por gotejamento e por aspersão, etc.
- Promover o aprimoramento da melhoria da produtividade na agricultura, além do melhor aproveitamento da água da chuva.

4.3.3 *Check (Controlar)*

Monitoramento das Ações, Indicadores e Metas

Esta fase tem a finalidade de monitorar os indicadores e metas definidos para os elementos de gestão (ações) implementados na fase “Realização do Plano de Ação para o Gerenciamento de Água e Efluentes”, com o objetivo de identificar se o resultado desejado (ou planejado) realmente ocorreu (VAN ESSEN; VAN DER BERG; PIETERSMA, 2012). Em outras palavras, esta é a fase do modelo de gestão para monitorar e avaliar periodicamente os resultados (através dos indicadores e verificação de cumprimento das metas), avaliar os processos e ações, confrontando-os com o planejado, objetivos, especificações e estado desejado, consolidando as informações e eventualmente confeccionando relatórios (PRETTO; NARA; STORCH, 2007).

As empresas que tem o objetivo de implementar um modelo de gestão da água devem utilizar um conjunto de métricas e indicadores de monitoramento que as permitam aprimorar cada vez mais seus processos de decisão. É importante considerar também que as métricas não possuem muita utilidade isoladamente, ou seja, é importante relacionar as métricas ambientais, sociais e econômicas com informações qualitativas, para que a gestão da água tenha uma abordagem ampla e sustentável (WBCSD, 2012).

Assim, nesta fase do modelo de gestão, sugere-se também que se monitore e se avalie os indicadores e metas das ações que poderão ser implementadas¹⁴ para a mitigação dos riscos em Sustentabilidade envolvidos na gestão da água da organização, incluindo sua cadeia de valor e bacia hidrográfica de atuação.

Outra questão importante em relação às métricas e indicadores do modelo de gestão é a necessidade de se estabelecer uma ligação entre as de Sustentabilidade e de desempenho financeiro. Isto deverá encorajar as empresas a gerenciar seus

¹⁴Estas ações com o objetivo de se mitigarem os riscos em Sustentabilidade: financeiros, operacionais, socioambientais, de produto e reputacionais devem ser implementados na Etapa “Realizar”.

impactos em Sustentabilidade de maneira integrada, com o conhecimento de um amplo espectro de potenciais implicações no negócio (WBCSD, 2012).

Os elementos de gestão sugeridos que devem ser considerados na fase de “Monitoramento de Ações, Indicadores e Metas” são os seguintes:

- Monitorar os indicadores do uso da água, alinhados às boas práticas internacionais: por unidade de produto, por receita, por área das instalações, por funcionário – gestão, transparência, benchmarking interno e externo.
- Monitorar o cumprimento das metas estabelecidas para cada ação implementada – água e efluentes.
- Monitorar as ações, indicadores e metas dos riscos os riscos em Sustentabilidade das operações diretas, cadeia de valor e bacia hidrográfica.
- Coletar e monitorar os dados sobre as percepções e preocupações das partes interessadas relacionadas à água.
- Coletar e monitorar dados sobre o atendimento regulatório da organização ao uso de água e descarte de efluentes.
- Coletar e monitorar dados sobre fatores externos que podem afetam as fontes diretas de água: mudanças climáticas, desenvolvimento social e econômico, políticas públicas, custos de fornecimento e tratamento, impactos de outros usuários.
- Auditar os dados relacionados à água, por meio de uma auditoria independente.
- Avaliar o desempenho das partes interessadas ao longo do processo.
- Consultar as partes interessadas sobre o desempenho do sistema de gestão da água da empresa.
- Realizar estudos de benchmarking comparando o uso, gestão e eficiência da água e descarte de efluentes entre seus pares.
- Contribuir para o *benchmarking* de sua indústria em relação ao uso da água e descarte de efluentes.

Reporte das Informações e Resultados

Os riscos relacionados à água estão chamando cada vez mais a atenção das partes interessadas das empresas. Como exemplo, pode-se citar a atenção de investidores. Em 2012, 470 investidores, que gerenciam US\$50 trilhões em ativos,

responderam ao questionário *Carbon Disclosure Project (CDP) Water* (WBCSD, 2012).

A publicação das informações e resultados referentes à gestão da água de uma empresa também pode ser disponibilizada através de Relatórios de Sustentabilidade.

Um Relatório de Sustentabilidade é um relato sobre o desempenho econômico, ambiental, social e de governança da organização relatora. Cada vez mais organizações querem tornar suas operações mais sustentáveis e estabelecer um processo de elaboração de Relatório de Sustentabilidade para medir desempenhos, estabelecer objetivos e monitorar mudanças operacionais. Um Relatório de Sustentabilidade é a plataforma fundamental para comunicar os impactos de Sustentabilidade positivos e negativos bem como para obter informações que podem influenciar na política, estratégia e nas operações da organização de uma forma contínua (GRI, 2013). Além disto, geralmente estes relatórios são públicos, disponibilizados para as partes interessadas nos *sites* das empresas.

Ao contrário da pegada de carbono, a informação de um simples valor numérico de pegada hídrica não apresenta um grande valor material. O reporte de informações sobre água requer um grande contexto, por exemplo, contendo informações sobre as condições locais e considerações sobre as partes interessadas envolvidas (WBCSD, 2012).

Também, é necessário que haja um acordo entre todos os grupos de interesse no que concerne à gestão da água para que haja uma linguagem comum de comunicação, com métricas consistentes, terminologia e definições, para que a comunicação seja a mais efetiva possível, além de permitir análises e comparabilidade efetiva. E, muito importante, é que tanto os impactos positivos quanto os negativos sobre a água devem ser reportados, para que esta comunicação seja uma iniciativa de credibilidade junto a ONGs, governo, consumidores e outras empresas (WBCSD, 2012).

A seguir, seguem os elementos de gestão sugeridos que devem ser considerados na fase de “Reporte das Informações e Resultados”:

- Publicar os resultados, estratégias e metas atingidas relacionadas à gestão da água através dos Relatórios de Sustentabilidade das organizações e do *CDP Water*, por exemplo.
- Definir os limites de reporte e reportar os impactos por atividade e região.
- Reportar a contabilização, os riscos e as medidas de mitigação e as oportunidades relacionadas à gestão da água.
- Reportar o atendimento regulatório.
- Incluir indicadores e análises da gestão da água em reportes financeiros.
- Encorajar os fornecedores a também reportarem os avanços obtidos em suas gestões de água.

4.3.4 Action (Agir)

Revisão do Modelo de Gestão da Água

A última fase do modelo de gestão da água demanda que as empresas padronizem os processos e ações que geraram os resultados desejados ou, na eventualidade de os resultados terem sido diferente dos esperados, deve ser usada a experiência como fonte de informação para novas tentativas de melhorias (VAN ESSEN; VAN DER BERG; PIETERSMA, 2012).

A gestão da água é um processo complexo e iterativo, que demanda das empresas uma avaliação e reavaliação da situação da água, avaliar e reavaliar seus impactos e determinar as melhores práticas a serem seguidas de maneira contínua. Uma vez que as empresas finalizarem a etapa de “Controlar” do ciclo PDCA de implementação do modelo de gestão da água, elas devem revisar todo o processo, com o objetivo de buscar sua melhoria contínua (WBCSD, 2012).

Os elementos de gestão sugeridos para esta fase do modelo de gestão da água são os seguintes:

- Conduzir uma revisão das ações e desempenho do plano de gestão pela alta direção.
- Atualizar o plano de gestão da água como um todo.

A figura a seguir ilustra e sintetiza o modelo proposto de gestão da água para as empresas:

Figura 10 - Modelo de gestão da água para as empresas, baseado no PDCA

Fonte: Elaborada pelo autor, baseado em CAMPOS, V. F., p.30, 1999.

5 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PESQUISA: ESTUDO EXPLORATÓRIO

5.1 DESCRIÇÃO DA AMOSTRA DA PESQUISA

A amostra da pesquisa para a realização deste estudo exploratório foi composta por especialistas no conceito de pegada hídrica. Esta amostra de especialistas foi selecionada de acordo com os seguintes critérios: i) aqueles de conhecimento prévio do autor desta pesquisa; ii) os de conhecimento do orientador desta pesquisa; iii) aqueles recomendados durante a realização das entrevistas.

Foram selecionados como amostra da pesquisa vinte especialistas, que atuam nos seguintes tipos de organizações: empresa pública, empresas privadas, academia, ONGs e órgãos públicos e privados. A razão para a amostra de pesquisa conter especialistas que fazem parte de vários tipos de organizações foi a possibilidade de permitir a captação das opiniões sobre o conceito de pegada hídrica dentro de variados pontos de vista, ou seja, desde a sua aplicabilidade já em vigor (no caso de algumas empresas privadas) até de estudiosos e entusiastas do tema (academia e ONGs). Isto está alinhado à teoria da abordagem qualitativa de pesquisa, conforme Martins (2010, p. 50):

A característica distintiva, em contraste com a pesquisa quantitativa, é a ênfase na perspectiva do indivíduo que está sendo estudado. [...] A preocupação é obter informações sobre a perspectiva dos indivíduos [...] o ambiente natural dos indivíduos é o ambiente da pesquisa.

A abordagem inicial para com cada especialista foi através do envio de um convite de solicitação de participação na pesquisa, via email. A porcentagem dos que retornaram o convite aceitando participar foi de 70%, sendo que 60% do total (13 de 20 especialistas) foram entrevistados nos meses de outubro e novembro de 2013. Aqueles que inicialmente aceitaram participar da pesquisa, mas não foram entrevistados, não retornaram as tentativas de contato para a realização da entrevista.

A tabela a seguir apresenta a amostra da pesquisa, contendo uma descrição dos especialistas entrevistados:

Tabela 6 - Amostra de pesquisa: especialistas em pegada hídrica entrevistados

Amostra de Pesquisa: Especialistas em pegada hídrica entrevistados			
Especialista	Categoria	Organização	Comentário
1 Heloisa Garcia	Empresa Privada	EDP - Energias do Brasil	Analista de Inovação e Sustentabilidade
2 Cecília Michellis	Empresa Privada	PwC	Supervisora de Sustentabilidade
3 Ricardo Sampaio Fernandes	Empresa Privada	Construções e Comércio Camargo Corrêa	Coordenador de Meio Ambiente e Sustentabilidade
4 Michele Bomback	Empresa Pública	Infraero	Coordenadora de Meio Ambiente da Regional São Paulo
5 João Salvador Furtado	Academia	USP	Professor convidado do PROGESA – Programa de Gestão Estratégica para a Sustentabilidade da USP
6 Ivanildo Hespanhol	Academia	Centro Internacional de Referência em Reúso de Água - vinculado ao Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	Diretor
7 Eduardo Mario Mendiando	Academia	EESC - USP	Professor de Hidrologia e Recursos Hídricos
8 Paulo Antonio de Almeida Sinisgalli	Academia	EACH - USP	Professor de Economia Ecológica e Gestão de Recursos Hídricos
9 Vanessa Empinotti	Academia	PROCAM/IEE - USP	Pesquisadora de pegada hídrica
10 Celly Kelly	Academia / ONG	EACH - USP	Mestranda em Sustentabilidade - Participante do Comitê de Bacia do Alto Tietê
11 Fernando Malta	ONG	CEBDS	Conselheiro de Relações Institucionais
12 Artur Paiva	ONG	WWF	Analista de Conservação do Programa Água para a Vida

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a realização das entrevistas com os especialistas, estas foram transcritas e encaminhadas por email para a revisão de conteúdo por cada entrevistado, a fim de que erros de entendimento do entrevistador fossem evitados e também para a realização de eventuais complementações do conteúdo. Feita esta revisão, o conteúdo final das entrevistas com cada especialista foi disponibilizado para o autor desta pesquisa.

5.2 ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO

Para a realização das entrevistas com os especialistas no conceito de pegada hídrica (painel de especialistas), foi preparado um questionário semiestruturado.

Este questionário foi elaborado com base nas etapas, fases e elementos do modelo de gestão da água proposto no capítulo anterior, de maneira que cada entrevistado pudesse contribuir com seus conhecimentos de como o conceito de pegada hídrica pode contribuir para aprimorá-los.

O questionário, no formato em que foi enviado e utilizado para as entrevistas do painel de especialistas, encontra-se no Apêndice A desta dissertação. As entrevistas seguiram o recomendado pela literatura sobre a forma de condução de uma

pesquisa através de um questionário semiestruturado, ou seja, foram realizadas de maneira aberta e flexível.

Os meios de comunicação sugeridos para a realização das entrevistas foram os seguintes: resposta escrita direta do questionário, entrevista por telefone ou *Skype*[®] ou entrevista presencial. Coube a cada entrevistado a escolha do meio de comunicação com o entrevistador. A figura a seguir representa a porcentagem de cada meio de comunicação utilizado entre o autor desta pesquisa e os especialistas no tema para a realização das entrevistas:

Figura 11 - Meios de comunicação utilizados para a realização das entrevistas com os especialistas em pegada hídrica

Meios de comunicação utilizados para a realização das entrevistas com os especialistas em pegada hídrica

Fonte: Elaborada pelo autor.

5.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE AS ENTREVISTAS

De maneira geral, pode-se considerar as entrevistas realizadas com os especialistas como bastante enriquecedoras e que contribuíram bastante para o cumprimento do segundo objetivo desta pesquisa.

No entendimento do autor desta pesquisa, houve entrevistados que possuíam um conhecimento mais apurado do assunto, seja porque já estão aplicando o conceito em suas empresas ou em outras, em formato de consultoria, seja porque se dedicam academicamente ao assunto. Por outro lado, alguns poucos entrevistados demonstraram ter um conhecimento um pouco acima do superficial do assunto, mas

que não invalida a sua entrevista, pois em todas ocorreram contribuições consideradas significativas. Este juízo está de acordo com a afirmação teórica de Martins (2010), que, conforme a teoria da pesquisa qualitativa, as respostas variam conforme a concepção da realizada organizacional e a proximidade com o fenômeno estudado. Além disso, o fato de ter sido utilizado um questionário semiestruturado, nos momentos em que o entrevistador percebia que o entrevistado não poderia contribuir na totalidade das questões que faziam parte do mesmo, optou-se por realizar perguntas além do roteiro previamente estabelecido.

Nos momentos em que o entrevistado demonstrava conhecimentos mais apurados em alguma questão do questionário e não apresentava muitos conhecimentos em outras, o entrevistador tentou extrair o máximo de informações possíveis daquelas em que o entrevistado demonstrou bastante experiência. No entendimento do autor desta pesquisa, isto enriqueceu bastante o conteúdo adquirido.

Também, ocorreram as seguintes situações nas entrevistas: dois entrevistados responderam somente a uma das perguntas (diferentes) do questionário e um entrevistado optou por não seguir o questionário, mas sim discorreu suas opiniões sobre o conceito de pegada hídrica. Sobre os dois entrevistados que responderam apenas a uma pergunta do questionário, o autor desta pesquisa considera que as contribuições para a questão foram muito significativas, o que, apesar deles não terem respondido a todo o questionário, foi de grande valia. Já em relação ao entrevistado que preferiu não seguir o roteiro de perguntas, também foi possível captar colocações muito válidas e únicas dentro de toda a amostra de entrevistados. Portanto, essas três situações em particular não só validam o tamanho da amostra como podem ser consideradas importantes contribuições para a realização desta pesquisa.

Este resultado já era esperado previamente pelo entrevistador, e o fato do tamanho da amostra ser abrangente (13 especialistas de diversos tipos de organizações), permite concluir que as entrevistas realizadas para esta pesquisa exploratória cumpriram seu objetivo de identificar as contribuições do conceito de pegada hídrica para um modelo de gestão da água.

6 PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DA ÁGUA PARA A PRODUÇÃO DE BENS E SERVIÇOS A PARTIR DO CONCEITO DE PEGADA HÍDRICA

6.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, é apresentada uma proposta de modelo de gestão da água para as empresas contendo as contribuições do conceito de pegada hídrica, sendo estas baseadas tanto no entendimento do autor sobre o tema quanto no resultado da pesquisa exploratória realizada através do painel de especialistas.

A estrutura proposta para este capítulo é a seguinte:

1. Análise sobre as contribuições ou não do conceito de pegada hídrica para cada etapa do modelo de gestão da água e suas respectivas fases e elementos propostos no capítulo 4, baseadas nas considerações do autor desta pesquisa fundamentadas através do entendimento da pesquisa bibliográfica realizada;
2. Descrição e análise das contribuições dos especialistas em pegada hídrica para o modelo de gestão da água proposto no capítulo 4, de acordo com as respostas fornecidas em entrevistas realizadas por meio do questionário semiestruturado. As respostas serão descritas e analisadas de maneira genérica, ou seja, o conteúdo específico de cada especialista entrevistado não será identificado. Isto foi feito por opção do autor desta pesquisa, além do que muitos entrevistados pediram para ressaltar que as respostas concedidas tratam-se de opiniões pessoais, não vinculadas às instituições as quais cada um faz parte;
3. Conclusão da estrutura final de cada etapa e de suas respectivas fases e elementos do modelo proposto de gestão da água, contendo as contribuições do conceito de pegada hídrica, tanto do autor desta pesquisa quanto do conteúdo extraído do painel de especialistas.

6.1.1 Aplicabilidades do Conceito de Pegada Hídrica

Com base no entendimento do autor da pesquisa bibliográfica realizada para a elaboração desta dissertação, pode-se dividir as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica para um modelo de gestão da água em três partes:

- i) Diagnóstica (contabilização das pegadas hídricas: real e virtual, verde, azul e cinza, interna e externa);
- ii) Gestão de riscos (financeiros, operacionais, socioambientais, de produto, reputacionais e regulatórios);
- iii) Elaboração de estratégias (decisão de investimentos, questões operacionais e comerciais).

Com o objetivo de avaliar e validar estas três aplicabilidades do conceito de pegada hídrica, a primeira pergunta do questionário foi solicitar aos especialistas a opinião de todos sobre as mesmas, pois estas três aplicabilidades do conceito serviram de base tanto para o autor desta pesquisa quanto dos especialistas para a avaliação e sugestões de melhoria de cada etapa e suas respectivas fases e elementos do modelo de gestão da água proposto anteriormente.

De maneira geral, todos os entrevistados concordaram com as três aplicabilidades sugeridas do conceito de pegada hídrica. As considerações dos especialistas sobre o conceito e suas aplicabilidades foram as seguintes:

- *“É uma metodologia muito útil para a gestão de água, apesar de complexa. O ideal é que ela seja utilizada depois que a empresa saiba qual é seu objetivo, como por exemplo, identificar áreas que possam apresentar escassez de água no curto, médio e longo prazo”;*

- *“As empresas, principalmente as que lidam com muita água, precisam utilizar a metodologia de pegada hídrica, porque tem muito risco envolvido, como uma potencial falta de água para produção futura, por exemplo. Deve ser considerada toda a bacia hidrográfica em que a empresa está inserida e todo o ciclo de produção dos produtos e serviços”;*

- “Somente o diagnóstico, ou cada uma das aplicabilidades isoladamente, não basta. O diagnóstico pode ser bastante complexo, dependendo dos limites definidos - pode ser realizado um grande esforço de contabilização por parte das empresas para pouco significado. Portanto, as três aplicabilidades da metodologia devem ser feitas dentro de um modelo de gestão de água de maneira contextualizada e interligadas (diagnóstico – gestão de riscos – elaboração de estratégias). Na realidade, são mais realizados diagnósticos do que gestão de riscos, e este mais do que elaboração de estratégia. Porém, os três são essenciais e necessários”;

- “O diagnóstico é uma ampliação da visão do que normalmente é utilizado pelas empresas. É voltado para a produção, para a redução do uso da água. Muitas vezes o resultado do diagnóstico é comparado mundialmente – isto é um erro, pois as condições ambientais são diferentes, principalmente para a pegada verde, que depende de condições climáticas que determinam os níveis de evapotranspiração das culturas. É um bom indicativo do uso de água de uma empresa, mas para cada pegada deve haver uma visão e olhar diferente, contextualizada dentro dos limites do cálculo. Em outras palavras, a pegada verde pode distorcer, a azul auxilia na contabilização do uso de água e a cinza depende dos padrões de qualidade exigidos e da legislação de cada local de produção de bens e serviços”;

- “Os setores produtivos que mais utilizam a pegada hídrica atualmente são: alimentos, bebidas, biocombustíveis e carnes. Hoje ela é mais utilizada como marketing do que como gestão de riscos. Além disso, há uma dissociação entre a gestão da sustentabilidade (riscos) e demais áreas das empresas, o ideal é que esta gestão seja feita em conjunto, envolvendo os diversos departamentos das empresas, para se obter dados mais precisos e objetivos”;

- “A metodologia de pegada hídrica pode ser utilizada em conjunto com outras ferramentas que auxiliam a identificação de riscos e elaboração de estratégias”;

- “Também, as empresas precisam definir o modo como vão utilizar a metodologia de pegada hídrica, seja ele defensivo (por pressão das partes interessadas, conflitos de uso da água, por exemplo) ou estratégico (definição de novos investimentos, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, etc.).”

6.1.2 Fraquezas do Conceito de Pegada Hídrica

A segunda pergunta para o painel de especialistas refere-se à opinião dos mesmos sobre eventuais falhas conceituais e de aplicabilidade mais importantes que a pegada hídrica pode apresentar. Com base nas respostas dos especialistas, os elementos de gestão sugeridos em cada etapa e fase do modelo proposto contaram com sugestões de ações, de forma que as organizações possam evitar estas fraquezas conceituais e contar com um modelo de gestão mais confiável em sua aplicação, em busca do uso sustentável da água. As fraquezas do conceito de pegada hídrica apontadas pelos especialistas estão descritas a seguir:

- *“Dados indiretos não são muito bem contabilizados, há etapas que não conseguem contabilizar.”*

- *“Fraqueza: o tipo de dado que será utilizado para alimentar o cálculo não é público. Em casos de empresas, os dados não existem: a agenda de recursos hídricos ainda não é importante para o setor industrial e existem outros métodos que são utilizados. Existem críticas com relação ao cálculo da pegada verde (dados de evapotranspiração) que, a meu ver, seria mais uma estratégia para desmerecer o método, pois o valor da pegada hídrica verde é muito alto, do que um problema do cálculo. Quanto à pegada cinza, tem que ter cuidado como se interpreta os resultados, para que de maneira errada incentive a produção em países menos limitantes, ao invés de se premiar países que tem restrição de poluentes e parâmetros de qualidade de água mais restritivos.”*

- *“Não conseguir definir uma intersecção entre os três tipos de pegada (verde, azul e cinza). Quando se calcula a pegada cinza, não consegue ter uma ligação com a pegada azul, por exemplo. Qual seria o ponto ótimo entre as três pegadas? Como se daria a sustentabilidade entre as três pegadas? Se a cinza está em um nível alto, como posso usar a pegada azul? A pegada verde é muito variável, tem o uso de muita média para se fazer o cálculo. Também, no Brasil, a evapotranspiração é alta, mas aqui tem muita água. Isso não reflete a realidade, não dá para saber se isto é pouco ou muito (a pegada verde). Por isso, o valor absoluto pode significar muito pouco, dependendo da disponibilidade de água.”*

- *“Pegada verde (evapotranspiração) – como se calcula? É discutível, existem distorções. Se olhar para cada elemento, pode ter melhorias metodológicas. Dependendo do grau de profundidade tem discussões a serem definidas. Sobre a pegada cinza, qual a qualidade exigida? Para cada um dos componentes, podem ter discussões metodológicas mais apropriadas.”*

- *“Não é que tem falha, mas ela é muito complexa. Alguns países produtores de commodities como o Brasil podem ter uma visão deturpada, porque sua pegada hídrica é grande.”*

- *“Falta de comunicação, não existe ainda um consenso sobre o que é pegada hídrica, tem que considerar o ambiente em que a empresa está inserido, pois isso prejudica a comparabilidade (disponibilidade e qualidade da água). É diferente de carbono, tem que saber onde está localizada o uso da água.”*

- *“A metodologia foi construída com a participação de muitas partes interessadas e não é estática. O que é difícil é encontrar dados sobre a pegada cinza das organizações. O que é difícil é encontrar dados que possam ser utilizados para dar maior credibilidade nos cálculos, especialmente quando trata-se de dados históricos. Um exemplo de dificuldades em realizar os cálculos é a pegada cinza das organizações.”*

- *“Dependendo do objetivo do estudo ou negócio, a etapa de avaliação de vulnerabilidade, isto é de contabilidade da pegada em si, e se não houver uma adequada divulgação desta etapa junto com a de sustentabilidade, ela (a contabilidade “somando” os três tipos de pegada, azul, verde e cinza) pode confundir o usuário ou consumidor, por achar que tão somente esse número, isolado, representaria (de forma errada) um indicador de impacto. Portanto, não é que exista uma falha metodológica, e sim um inadequado uso e divulgação da pegada hídrica quando exclusivamente se analisa a vulnerabilidade.”*

- *“A metodologia usa um princípio muito forte de poluidor pagador, ou seja, se a empresa lança efluente fora dos parâmetros legais a pegada hídrica é multiplicada por um fator, e assim para todas as outras definições como captar do lençol e devolver no rio, captar na Bacia X e devolver na Bacia Y. Todas estas implicações*

multiplicam a pegada, tornando tudo possível desde que você seja “punido” com aumento da sua pegada.”

6.2 ESTRUTURA DA ETAPA “PLAN” (PLANEJAR)

Práticas de Governança

De acordo com o entendimento do autor desta pesquisa, como o conceito de pegada hídrica permite a elaboração de um diagnóstico sobre o uso da água, se este for combinado com dados existentes extraídos de uma análise de gestão de riscos, além da elaboração de estratégias correlatas, este conjunto de aplicabilidades poderá resultar em argumentos para o convencimento e o posterior comprometimento da liderança de uma organização com relação à importância estratégica da gestão da água, contendo as contribuições do conceito de pegada hídrica. Toda informação gerada pelo uso da pegada hídrica deverá ser traduzida dentro de um contexto estratégico para a empresa.

Para a alta administração, possivelmente o mais importante é o conjunto das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica (diagnóstica, gestão de riscos e estratégica) e se os resultados pretendidos estão sendo ou não obtidos. Por exemplo: em uma decisão de investimento em um empreendimento, as informações (entre diversas outras necessárias) obtidas sobre o uso e disponibilidade de recursos hídricos da região (diagnóstico) apontam que o local pretendido será o de menor risco possível (gestão dos riscos potenciais, por exemplo, considerando a disponibilidade futura de água), então esta informação será extremamente útil para a definição de estratégia da organização.

A partir do momento em que uma empresa entende a importância e se compromete com a gestão da água como um dos fatores de sucesso e perenidade de seu negócio, a liderança da organização poderá assumir compromissos empresariais já existentes de boas práticas de gestão da água, como por exemplo, o "*The CEO Water Mandate*" (2011) e o "*Alliance for Water Stewardship*" (2013), entre outros, além de se tornar uma parceira da *Water Footprint Network* (WFN). Também, a liderança deve estruturar uma equipe interna de gestão da água, que deve ser treinada no conceito de pegada hídrica e ferramentas de gestão de risco, bem como

ter conhecimento de todos os elementos da estratégia de gestão da água da empresa. Além disso, devem-se informar periodicamente os resultados dos planos de ação de gestão da água para a liderança da organização, ou seja, os resultados obtidos dos projetos e metas assumidas, através de indicadores de gestão.

As opiniões dos especialistas em relação às contribuições do conceito de pegada hídrica para as práticas de governança que a liderança de uma empresa poderá adotar em um modelo de gestão da água são as seguintes:

- *“A pegada hídrica deve ser vista como um indicador interessante para a gestão da água. Dependendo da visão e da aceitação da pegada hídrica pela empresa para gerenciar a produção, pode mudar a estratégia em relação ao processo / produto”;*
- *“As empresas devem começar a adotar as vantagens da metodologia de pegada hídrica – muitas não a adotam porque existe insegurança metodológica. Ela não deve ficar restrita a área de Sustentabilidade e Meio Ambiente, pois não é só um número, mas sim gestão, aproximando as demais áreas”;*
- *“Requerer a estruturação da medição (diagnóstico) da pegada hídrica até que seja possível chegar à fase que permita a elaboração de estratégia”;*
- *“A pegada hídrica tem características únicas, que gera diálogo dentro da bacia hidrográfica. Quando uma empresa assume a liderança, ela pode abrir espaço para o diálogo”;*
- *“A liderança deve identificar em que ponto do negócio a água é importante (os gestores podem dar prioridade para a qualidade, escassez, etc.)”;*
- *“Muitas empresas estão aquém, pois não são cobradas pelos meios que utilizam a água. Elas não se movem para reduzir sua pegada cinza e azul. Não fazem reuso, reciclagem, recirculação, porém existem casos isolados. Requer-se uma mudança brusca no padrão de produção e se as empresas não forem cobradas, elas não vão fazer. Elas não estão conscientes dos riscos para o negócio e para a bacia hidrográfica em que estão inseridas”;*
- *“A implantação de um modelo de gestão de água em uma organização deve ser feita a partir de sua liderança (top-down), que contenha as seguintes práticas: i)*

visão estratégica de médio e longo prazo, ii) elaboração de metas e critérios de desempenho para alcançar essas metas de forma progressiva e conforme a visão estratégica, iii) monitoramento do consumo de água real e virtual¹⁵, em todas as fases produtivas, incluindo, quando possível, as pegadas hídricas dos fornecedores e dos insumos para a produção, iv) valoração dos ciclos da água, externos e internos ao processo produtivo, para que possa ser possível avaliar as possíveis compensações (monetárias, de imagem ou reputação, socioambiental e cultural).”

Os especialistas no tema, de maneira geral, concordam que o conceito de pegada hídrica é de grande importância para a gestão da água de uma empresa e que sua adoção deve partir de sua liderança, apesar de alguns demonstrarem certo grau de ceticismo quanto à percepção atual de uma organização implementar um modelo de gestão da água, seja por falta de reconhecimento da importância da água para o negócio, seja por falta de pressão das partes interessadas envolvidas. Quanto a este último, entretanto, pode-se observar durante as entrevistas que a tendência é cada vez mais os diversos atores de uma bacia hidrográfica se importarem com a gestão da água, o que demandará das empresas cada vez mais atenção do modo como elas gerenciam seus recursos hídricos.

Assim, considerando o entendimento do autor deste estudo e as contribuições dos especialistas para as práticas de governança que a liderança de uma empresa poderá adotar em um modelo de gestão da água, os elementos desta fase do modelo de gestão podem ser os seguintes, considerando as contribuições do conceito de pegada hídrica:

Tabela 7 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “Plan”, Fase “Práticas de Governança”

<p>1. Estabelecer um compromisso da liderança da organização, responsável por formar a estrutura de governança interna (comitê gestor interno) e elaborar as políticas e diretrizes de gestão sustentável da água, reconhecendo as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica como um importante meio de se realizar a gestão deste recurso de maneira integrada e estratégica, tanto internamente quanto ao longo da cadeia de valor, considerando também o relacionamento com as partes interessadas da bacia hidrográfica de atuação.</p>

¹⁵ Refere-se à pegada hídrica – aplicabilidade de diagnóstico.

2. Comprometer-se com iniciativas e compromissos empresariais relacionados à gestão sustentável da água, como o "*The CEO Water Mandate*" e o "*Alliance for Water Stewardship*", por exemplo, além de realizar uma parceria com a *Water Footprint Network* (WFN) para a troca de experiências em boas práticas das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica.
3. Estruturar uma equipe interna, envolvendo diversos setores da organização, responsável pela gestão da água através da elaboração de planos de ação, com respectivas metas de curto, médio e longo prazo e indicadores de gestão, que deverá ser treinada no conceito de pegada hídrica e ferramentas de gestão de risco, bem como ter conhecimento de todos os elementos da estratégia de gestão da água da empresa. Esta equipe deverá ser subordinada ao comitê gestor interno e atuar tanto nas operações diretas quanto na cadeia de valor da organização.
4. Informar periodicamente a alta direção sobre os resultados da gestão da água da empresa, bem como envolvê-los nas atividades de gestão.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Elaboração de Políticas e Diretrizes

As políticas e diretrizes sugeridas para o modelo de gestão da água proposto são formadas por orientações e princípios gerais para as organizações que podem ser determinadas pela alta administração, com a participação do comitê gestor interno, baseadas nas três aplicabilidades do conceito de pegada hídrica.

Buscou-se a proposição de políticas e diretrizes que seguissem a seqüência das três aplicabilidades (diagnóstico – gestão de riscos – elaboração de estratégia, sendo que estas não são aplicáveis isoladamente, mas sim apresentam interdependência) e sem a intenção de esgotar as possibilidades possíveis, pois as políticas e diretrizes podem variar entre as organizações, dependendo de seu nível de maturidade em relação ao tema e à características inerentes de seu setor de atuação. Portanto, podem-se considerar as políticas e diretrizes sugeridas nesta fase como macro-orientações.

Uma primeira política pode ser a determinação do desenvolvimento e implementação de planos de ação para a gestão da água da organização, com o objetivo de minimizar seu uso e o descarte de efluentes, tendo como foco as operações diretas, a cadeia de suprimentos e a bacia hidrográfica de atuação. Cada ação deve ser precedida da aplicabilidade do diagnóstico do conceito de pegada hídrica, para se identificar quantitativamente a situação atual de cada projeto e determinar metas de curto, médio e longo prazo, bem como o acompanhamento dos indicadores de gestão aplicáveis para cada ação desenvolvida.

Em seguida, podem ser elaboradas políticas e diretrizes com base na segunda aplicabilidade do conceito de pegada hídrica, a de gestão de riscos, que envolve toda a cadeia de valor da organização e o engajamento com as partes interessadas de sua bacia hidrográfica de atuação, tais como ONGs, governos, líderes comunitários e demais empresas e usuários da bacia hidrográfica.

Em relação ao engajamento com as partes interessadas, isto tem como objetivo ocasionar às empresas licença para operar, evitar conflitos, melhoria da reputação, garantia de fornecimento de água, melhor gestão operacional, etc. A abordagem colaborativa é essencial para a condução de ações necessárias, por meio dos Comitês de Bacia de Hidrográfica¹⁶.

Uma atenção especial tem que ser dada às comunidades locais, aquelas situadas em torno das operações diretas das organizações. A transparência é uma boa maneira de engajar estas comunidades. Estas precisam entender toda a relação que existe entre ela, a organização e como esta lidará com a água. As estimativas de uso atual e futuro da água, bem como o detalhamento de toda a análise de riscos realizada, poderão servir para a empresa como um canal de diálogo e servir como uma licença informal de operação e evitar potenciais conflitos pelo uso do recurso.

¹⁶ Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH) são organismos colegiados que fazem parte do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e existem no Brasil desde 1988. A composição diversificada e democrática dos Comitês contribui para que todos os setores da sociedade com interesse sobre a água na bacia tenham representação e poder de decisão sobre sua gestão. Os membros que compõem o colegiado são escolhidos entre seus pares, sejam eles dos diversos setores usuários de água, das organizações da sociedade civil ou dos poderes públicos. Suas principais competências são: aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia; arbitrar conflitos pelo uso da água, em primeira instância administrativa; estabelecer mecanismos e sugerir os valores da cobrança pelo uso da água; entre outros (Fonte: ANA, 2013c).

Sobre a cadeia de suprimentos, as organizações devem incentivá-la a desenvolver planos de gestão da água, bem como incentivá-la a adotar o conceito de pegada hídrica e suas aplicabilidades, para que se possa estimar a pegada hídrica e os riscos relacionados de toda a cadeia de valor dos produtos/serviços envolvidos, de maneira que sejam evitados eventuais riscos, como por exemplo, o corte de abastecimento de um insumo por parte de um fornecedor devido a restrições hídricas em sua produção.

Outras políticas e diretrizes sugeridas incluem a consideração do uso da água como um dos fatores de decisão de estratégias operacionais e comerciais e a integração das estratégias de água, energia e mudanças climáticas. Neste último, seria um elemento mais avançado da gestão da água de uma organização, ou seja, a ser realizada quando esta já atingir certo grau de maturidade.

Por fim, podem ser elaboradas políticas e diretrizes que visem à promoção da participação interna para se descobrir meios de se reduzir a pegada hídrica interna de produtos/serviços, processos e do negócio, para demonstrar que a questão da água é estratégica para a empresa e considerar a estudar a possibilidade das mudanças climáticas acarretarem em mudanças na disponibilidade de água a partir da escassez de chuvas e secas e também para o aumento de chuvas intensas e enchentes, pois estes efeitos podem causar impactos negativos na pegada hídrica de produtos/serviços, processos e do negócio, podendo dificultar seu processo produtivo, sua estratégia e até sua perenidade a médio e longo prazo.

As opiniões dos especialistas entrevistados sobre se a pegada hídrica pode ser utilizada para a elaboração de políticas e diretrizes sobre gestão da água de uma empresa são as seguintes:

- *“A pergunta não é se poderia, mas se irá ser utilizada. Na verdade não acredito que será utilizada não pelas dificuldades ou problemas do método, mas sim pelo desinteresse do setor privado em definir metas/valores de consumo de água por setores.”*

- *“As empresas não estão conscientes dos riscos para o negócio e para a bacia hidrográfica em que estão inseridas.”*

- *“Pode. Definir uma política de redução de água dos produtos. Combinar com outras metodologias (ACV, por exemplo) para buscar uma forma mais adequada de produção.*

- *“A pegada hídrica será utilizada como ferramenta após a definição de políticas e diretrizes. Seria utilizada mais para uma fase de implementação de estudos, de avaliar e monitorar a pegada hídrica¹⁷. Também, identificar áreas de risco e nas áreas prioritárias conduzir um estudo de pegada hídrica, depois pode passar para as áreas menos prioritárias.”*

- *“É plausível. Diretriz: meta de redução de uso no médio prazo; redução principalmente em ambiente de escassez de água atual ou futura.”*

- *“Sim. Diretrizes em identificar o que é muito relevante para o negócio e para as partes interessadas. Por exemplo: combinar a pegada hídrica com outras ferramentas de gestão de riscos.”*

- *“Por exemplo, critérios de P+L (CETESB)¹⁸, Programa Produtor de Água (ANA)¹⁹, Planos Plurianuais dos Comitês de Bacias Hidrográficas (FEHIDRO)²⁰, e outros.”*

A seguir, seguem opiniões específicas sobre os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs):

- *“O governo percebeu que tem dificuldades de lidar com a questão, porque os rios são transfronteiriços, não só de um Estado. Eles recebem água com esgoto de outros Estados, por exemplo, que é mais trabalhoso do que só tratar a água. Um rio abastece duas cidades, por exemplo, e aí vai para outro Estado. A partir daí é que surgiram os Comitês de Bacia.*

- *“Comitê do Alto Tietê: Estados, municípios, empresários, agricultores, escolas, associações, ONGs – decidem o uso da água, outorga, abastecimento,*

¹⁷ Aplicabilidades i) e ii) do conceito de pegada hídrica.

¹⁸ Produção mais Limpa. Mais informações disponíveis em <http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia-ambiental/Producao-e-Consumo-Sustentavel/11-Documentos>.

¹⁹ Mais informações disponíveis em: <http://produtordeagua.ana.gov.br/>.

²⁰ FEHIDRO: Fundo Estadual de Recursos Hídricos (Estado de São Paulo). Mais informações disponíveis em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/financiamentos/22-FEHIDRO>.

transposições, construção de barragens – é baseado em legislação, e o subcomitê tem poder de deliberação maior do que a CETESB. Os conflitos são encaminhados para o Ministério Público, que normalmente decide em pequenas escalas.

- “Como é a relação de forças: empresários x demais partes interessadas: as empresas estão pouco presentes nas discussões. No caso, elas aparecem quando está na fase de renovação da outorga – elas resolvem com a CETESB, mas o Comitê pode interferir. Elas não estão interessadas em compartilhar boas práticas. Elas também não se preocupam com os conflitos, nem o governo nem a sociedade questionam sua participação.”

- “Os Comitês podem exigir a pegada hídrica de quem faz parte da bacia? Não com profundidade, isso pode demorar um pouco para acontecer.”

- “O Comitê conta com o apoio da academia para assuntos técnicos, boas práticas, realizam pesquisas relacionadas à poluição e assoreamento, habitações irregulares, enchentes.”

Analisando as respostas dos especialistas, nota-se que, além destas serem muito superficiais, também não houve consenso quanto à necessidade de elaboração de políticas e diretrizes de gestão da água pelas organizações. Enquanto alguns especialistas afirmaram que o conceito de pegada hídrica pode servir para a elaboração de políticas e diretrizes dentro de um modelo de gestão da água e sugeriram que estas poderiam constar de ações como a redução do uso de água em conjunto com ferramentas de avaliação de riscos, outros demonstraram pessimismo quanto à percepção da importância da gestão da água para as empresas, e ainda não perceberam que as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica podem aprimorar a gestão deste recurso.

Este presente desinteresse por parte das empresas pode ser notado também em relação à participação efetiva nos Comitês de Bacia Hidrográfica. O motivo tanto para a atual falta de definição de metas de redução do uso de água e participação nos CBHs por parte de algumas empresas pode ser explicado por algumas razões: falta de percepção da água como importante para o negócio, falta de pressão política/governamental e falta de cobrança por parte de importantes partes interessadas, por exemplo, consumidores.

Apesar destes fatores, como tanto os especialistas, em outras questões respondidas, quanto o autor desta pesquisa acreditam que a tendência é a água se tornar cada vez mais uma questão essencial para as organizações, as políticas e diretrizes sugeridas nesta fase do modelo de gestão são formadas por ações que as empresas deverão se empenhar em implementar nos próximos anos.

Portanto, considerando as contribuições do autor desta pesquisa e do painel de especialistas, esta fase do modelo de gestão da água de elaboração de políticas e diretrizes pode contar com os seguintes elementos:

Tabela 8 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “*Plan*”, Fase “Práticas de Elaboração de Políticas e Diretrizes”

5. Desenvolver e implementar planos de ação para a gestão da água da organização, com o objetivo de minimizar seu uso e o descarte de efluentes, tendo como foco as operações diretas, a cadeia de suprimentos e a bacia hidrográfica de atuação, inicialmente para as áreas consideradas como de maior risco, e em seguida para as de menor risco. Cada ação deve ser precedida da aplicabilidade do diagnóstico do conceito de pegada hídrica, para se identificar quantitativamente a situação atual de cada projeto e determinar metas de curto, médio e longo prazo, bem como o acompanhamento dos indicadores de gestão aplicáveis para cada ação desenvolvida.
6. Combinar cada ação do elemento anterior com outras ferramentas que auxiliem no diagnóstico, como por exemplo, a Análise de Ciclo de Vida (ACV), com ferramentas de identificação e avaliação de riscos, como a GEMI (*Global Environmental Management Initiative*), a *Global Water Tool* (GWT), entre outras e, se aplicável, dependendo do setor produtivo de cada organização, com os critérios de P+L (Produção mais Limpa) da CETESB e se beneficiar da participação no Programa Produtor de Água (ANA) e FEHIDRO, entre outros.
7. Participar ativamente das reuniões dos Comitês de Bacia Hidrográfica e realizar parcerias e alianças com ONGs, governos, líderes comunitários e demais empresas e usuários da bacia e partes interessadas para auxiliar as empresas a acelerar a colaboração, realizar campanhas de conscientização, fornecer acesso à ciência e informação, lidar com os riscos e oportunidades, proteger e melhorar as fontes de

água, informar as ações tomadas em relação à gestão da bacia e aplicar o conceito de pegada hídrica na bacia hidrográfica, de forma a se obter informações quantitativas e qualitativas para apoio a discussão e resolução de conflitos.

8. Envolver as comunidades locais desde os estágios iniciais dos projetos para evitar potenciais conflitos, através de uma relação mais transparente, fornecendo informações sobre as estimativas de uso atual e futuro da água, bem como o detalhamento de toda a análise de riscos realizada.

9. Engajar-se na cadeia de suprimentos para auxiliar na identificação de oportunidades para colaborar na redução dos impactos na qualidade da água e assegurar um fornecimento de água sustentável dentro da bacia hidrográfica, incentivando-os a utilizarem as três aplicabilidades do conceito de pegada hídrica.

10. Considerar o uso da água como um dos fatores de decisão de estratégias operacionais e comerciais. Esta consideração somente poderá ser feita após a realização das aplicabilidades de diagnóstico e avaliação e gestão de riscos do conceito de pegada hídrica, quando a organização terá subsídios suficientes para a tomada de decisão estratégica considerando o uso da água.

11. Integrar as estratégias de água, energia e mudanças climáticas.

12. Aumentar a conscientização da Sustentabilidade da água dentro da cultura corporativa e promover a participação interna para se descobrir meios de redução da pegada hídrica interna (pegadas hídricas verde, azul e cinza), demonstrando que a questão da água é estratégica para empresa.

13. Considerar a possibilidade das mudanças climáticas acarretarem em mudanças na disponibilidade de água a partir da escassez de chuvas e secas e também para o aumento de chuvas intensas e enchentes, pois estes efeitos podem causar impactos negativos na pegada hídrica das empresas, podendo dificultar seu processo produtivo, sua estratégia e até sua perenidade a médio e longo prazo.

Atendimento Regulatório

Esta fase do modelo de gestão contém a sugestão de elementos que são importantes para as organizações atuarem ativamente, tanto de maneira reativa quanto proativa, para se evitar a aplicações de multas, punições e, em casos limites, que ela tenha cessado seu direito de operar, devido a descumprimentos regulatórios.

Para estes elementos sugeridos, podem ser adicionadas as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica, de maneira que as empresas possuam maiores subsídios de ação e, ao mesmo tempo, proteção em relação às eventuais penalidades.

O primeiro elemento sugere a identificação e atendimento das legislações e políticas públicas atuais que restrinjam o uso e consumo de água, imponham limites de descarte de efluentes e punam a poluição de corpos d'água e incidentes de contaminação, além de sugerir a criação de uma estrutura interna para lidar com os atendimentos regulatórios e legislativos em todos os níveis - local, estadual e nacional. Em grandes organizações, este esforço se concentra no departamento jurídico ou ambiental; já para pequenas organizações, em muitos casos não existe uma área específica para a realização desta atividade.

Este elemento pode ser atendido com o auxílio da aplicabilidade de diagnóstico do conceito de pegada hídrica, através da contabilização das pegadas hídricas verde, azul e cinza. A pegada hídrica azul possibilitará à empresa gerenciar sua intensidade e entender os limites de utilização dos recursos hídricos, como o determinado pela outorga, por exemplo, enquanto a pegada hídrica cinza permitirá à empresa controlar o limite da qualidade da água que retorna ao meio ambiente, definido em legislação. Já a pegada hídrica verde, aplicável para a produção de produtos agrícolas, permitirá à empresa, com base em tendências anuais de precipitações em sua região produtiva, prever a necessidade de utilização de água proveniente de irrigação (pegada hídrica azul) e eventuais limites impostos a este tipo de utilização dos recursos hídricos disponíveis, se aplicável. A aplicabilidade de gestão de riscos do conceito de pegada hídrica também é importante, de modo que se evitem riscos de contaminação e poluição dos corpos d'água.

Após a sugestão do elemento anterior, sugere-se um elemento de gestão proativa, que consiste no engajamento das organizações com reguladores e formuladores de políticas (nacionais, regionais e locais) que possam pretender utilizar o conceito de pegada hídrica como base de legislações de recursos hídricos. Esta postura proativa deve ser feita de modo que eventuais legislações baseadas no conceito de pegada hídrica sejam consistentes com a realidade das empresas e se evite a imposição de limites de pegada hídrica para produtos/serviços, processos e negócios sem que se conheça exatamente a realidade de cada um destes, ou seja, devem ser consideradas as características socioambientais de cada localidade onde estes elementos são produzidos, a disponibilidade de água atual e projeção futura, os custos envolvidos, etc. Em outras palavras, toda a análise de gestão de riscos, precedida do diagnóstico referente ao uso e consumo de água e descarte de efluentes deve ser considerada neste caso.

Outras possibilidades de legislações baseadas no conceito de pegada hídrica para as quais as empresas devem adotar uma postura proativa são aquelas sugeridas por Hoekstra (2008b), referentes à necessidade de se estabelecer direitos mínimos de uso da água e níveis máximos de uso da água, a definição de pegadas hídricas máximas permitidas e licenças para pegadas hídricas comercializadas, criando-se um teto para o volume máximo de água que poderia ser utilizado, além de taxar os produtos que causam a poluição da água no estágio de disposição.

A permissão de licenças para pegadas hídricas comercializadas, criando-se um teto para o volume máximo de água que poderia ser utilizado, se assemelha muito ao que é feito em relação às emissões de dióxido de carbono através do Protocolo de Kyoto. Em outras palavras, as organizações teriam um limite de consumo, calculado através de sua pegada hídrica e, caso ela não atinja este limite de consumo, poderia negociar o excedente com outra organização. Esta questão é muito polêmica, pois, ao contrário das emissões de dióxido de carbono, que causam efeito global, para muitos autores o consumo de água é local (para Hoekstra, o consumo de água também é global, conforme explicado na pesquisa bibliográfica desta dissertação). Portanto, esta opção é plausível, mas exigirá ainda muitas discussões, envolvendo diversos atores, para que se chegue a um mecanismo semelhante ao Protocolo de Kyoto para a água.

A pergunta realizada para o painel de especialistas referente ao atendimento regulatório em um modelo de gestão da água se concentrou em obter opiniões sobre se o conceito de pegada hídrica poderá ser utilizado para a elaboração de políticas e regulamentações restritivas quanto ao uso e consumo de água e descarte de efluentes. As opiniões dos especialistas referentes a esta questão estão descritas a seguir:

- *“Poderia, mas se vai criar ou não, é outra história (têm muitas questões políticas que influenciam). O setor privado e ONGs têm iniciativas (como a AWS) onde mostram que o uso da pegada hídrica seja voluntário – isso já indicaria o comprometimento e a responsabilidade quanto ao uso da água. Também propõe que o Estado crie incentivos para quem dar atenção à questão da gestão da água. O foco das empresas é evitar que valores de referência de consumo de água estejam presentes nos textos de políticas públicas e que acarretariam ajustes obrigatórios de seus processos produtivos.”*

- *“Tem que ser inserida uma diretriz que exija do grande consumidor a diminuição de sua pegada hídrica. As empresas têm que ter consciência sobre a apropriação da água. É um ciclo, todos têm que ser eficientes na bacia. Tem que ter um senso não só utilitarista, mas também de conservação.”*

- *“A pegada hídrica pode ser um instrumento. Porém, limitar a política pública a um instrumento único (pegada hídrica) pode limitar o viés. Existem outras formas de analisar a questão. A pegada hídrica não é suficientemente ampla para se olhar riscos ecossistêmicos. O uso de só uma metodologia para criar um marco regulatório acaba restringindo as possibilidades (pode ter mais metodologias que podem ser usadas para se criar uma legislação de recursos hídricos). Pode existir uma legislação que obrigue as empresas a informar sua pegada hídrica, mas as empresas são restritivas a isso.”*

- *“Importância da pegada hídrica para uma política pública da bacia hidrográfica, indo até o município. É uma tendência ter políticas públicas com base na pegada hídrica.”*

- *“Pouco provável. O que pode ter é na fase de licenciamento de um empreendimento onde vai ser utilizada muita água. A cobrança pelo uso da água já*

está instituída, além da lei de Pagamento por Serviços Ambientais – conceitualmente, ambas são iguais. Ela está em fase de projeto de lei ainda.”

- “Sim. Irá surgir uma ABNT / ISO, em teoria voluntária, já tem como discutir barreiras, e parte para ter uma legislação nacional. Algumas empresas são contrárias porque vão ter restrições de legislações locais, sejam em países competidores ou parceiros. Primeiro tem que ter uma normatização, depois uma legislação. Hoje existem legislações não voltadas à pegada hídrica, mas sim de controle de uso pelos comitês, ANA, pegada de água cinza. O que tem hoje de legislação corrobora as premissas da metodologia.”

- “Sim. Pagar pelo serviço ecossistêmico (uso) é uma tendência forte no Brasil. Os comitês de bacia devem estar estudando a pegada hídrica para fazer uma legislação. Também para comparar com outros países. A empresa tem que tentar se antecipar às legislações. Criar grupos de trabalho para estudar as possibilidades.”

- “Lembrar que a pegada hídrica é uma forma alternativa de estimar demandas. Assim, os atuais marcos regulatórios de recursos hídricos já contemplam a comparação entre oferta e demanda hídrica. A pegada hídrica nada mais é que uma metodologia alternativa sobre o grau de consumo de água no ciclo hidrológico completo, isto é uma metodologia alternativa para o cálculo das demandas (para a vulnerabilidade, ou contabilidade). Então: a pegada hídrica pode comprovar o grau de escassez que é avaliado quando se comparam demandas e disponibilidades. Se o futuro marco regulatório sugerir que os produtos tenham associados na sua comercialização os valores de pegada hídrica ou da sustentabilidade dela no local onde os produtos são industrializados, isso é mais uma “vontade política” ou uma “política pública” que está por vir. Mas não temos como indicar quando isto poderá ocorrer. Dependerá do grau de exigência e amadurecimento da sociedade como um todo, na hora de consumir melhor.”

- “Sim. Todos são desde que existam obrigações legais. Hoje estamos muito longe de tornar o que não é obrigação legal em processo. Existem algumas empresas se preparando, mas acredito que não representa 1% do consumo de água no país, quem dirá no mundo.”

Analisando as respostas dos especialistas, nota-se que a maioria acredita que sim, que poderá surgir uma legislação de gestão de água para as empresas baseada no conceito de pegada hídrica. Apesar das legislações existentes já conterem premissas do conceito, como a comparação entre oferta e demanda de água, este futuro marco regulatório poderá acarretar em muitas restrições e movimentos de atuação contrária por parte das empresas devido aos seguintes fatores possíveis: existência de valores de referência das pegadas hídricas máximas permitidas, exigências muito restritivas de diminuição da pegada hídrica, que possam ser contrárias às realidades locais e associar aos produtos os valores das pegadas hídricas sem considerar as condições locais em que são produzidos, o que poderá causar barreiras de entrada em determinados mercados.

Porém, como é provável a tendência de existirem legislações baseadas no conceito de pegada hídrica, o que as organizações devem buscar é se organizar internamente para estudar as possibilidades de legislações neste sentido, engajar-se de maneira proativa com os reguladores e formuladores de políticas de uso da água e descarte de efluentes (nacionais, regionais e locais), de forma que estas sejam consistentes com a realidade das empresas, realizar discussões prévias com representantes de diversos setores produtivos, sugerir a adesão voluntária ao comprometimento quanto ao uso sustentável da água, através de compromissos (como o AWS, por exemplo) e através de normatização, como a futura norma ISO²¹ de pegada hídrica, de adesão também voluntária, além de sugerir benefícios (financeiros/fiscais) para as organizações que alcançarem determinados parâmetros de uso sustentável da água.

Quanto às sugestões de Hoekstra (2008b) para fazer parte de uma legislação quanto ao uso da água (estabelecimento de níveis máximos de uso da água, a definição de pegadas hídricas máximas permitidas, licenças para pegadas hídricas comercializadas, criando-se um teto para o volume máximo de água que poderia ser utilizado, além de taxar os produtos que causam a poluição da água no estágio de disposição) muito provavelmente enfrentarão severas restrições por parte das

²¹ ISO/DIS 14046 - Environmental management -- Water footprint -- Principles, requirements and guidelines. Mais informações disponíveis em: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=43263.

organizações. Como medida de precaução, as organizações devem se atentar às estas potenciais legislações.

Assim, considerando as contribuições do autor desta pesquisa e do painel de especialistas, os elementos de gestão da fase de atendimento regulatório podem ser assim definidos:

Tabela 9 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “Plan”, Fase “Atendimento Regulatório”

14. Identificar e atender as legislações e políticas públicas atuais que restrinjam o uso e consumo de água, imponham limites de descarte de efluentes e puna a poluição de corpos d'água e incidentes de contaminação, além criar uma estrutura interna para lidar com os atendimentos regulatórios e legislativos em todos os níveis - local, estadual e nacional. De modo a aprimorar o atendimento às legislações atuais, utilizar a aplicabilidade de diagnóstico do conceito de pegada hídrica, através da contabilização das pegadas hídricas verde, azul e cinza. Por exemplo, a pegada hídrica azul possibilitará à empresa gerenciar sua intensidade e entender os limites de utilização dos recursos hídricos, como o determinado pela outorga, enquanto a pegada hídrica cinza permitirá à empresa controlar o limite da qualidade da água que retorna ao meio ambiente, definido em legislação. Também, a aplicabilidade de gestão de riscos do conceito de pegada hídrica também deve ser aplicada, de modo que se evitem riscos de contaminação e poluição dos corpos d'água.
15. Organizar-se internamente para estudar as possibilidades de legislações baseadas no conceito de pegada hídrica, engajar-se de maneira proativa com os reguladores e formuladores de políticas de uso da água e descarte de efluentes (nacionais, regionais e locais), de forma que estas sejam consistentes com a realidade das empresas, realizar discussões prévias com representantes de diversos setores produtivos, sugerir a adesão voluntária ao comprometimento quanto ao uso sustentável da água e sugerir benefícios (financeiros/fiscais) para as organizações que alcançarem determinados parâmetros de uso sustentável da água.
16. Verificar os benefícios para a organização a possibilidade de apoiar a criação de mecanismos de mercado que direcionem o uso sustentável da água, como licenças para pegadas hídricas comercializadas.

Identificação de Riscos e Oportunidades

Os elementos que compõem esta fase do modelo de gestão foram baseados nas boas práticas extraídas das publicações pesquisadas e nas principais categorias sugeridas de riscos²² potenciais, a saber: financeiros, operacionais, socioambientais, de produto e reputacionais.

Orr et al. (2009) afirmam que a pegada hídrica é útil quando auxilia a empresa na tomada de decisões referentes à melhor gestão do processo produtivo, na compreensão da dependência dos fornecedores em relação à água e como cumprir regulações governamentais. Ela também auxilia na identificação de riscos, como os reputacionais, de custos, decorrentes de mudanças regulatórias, etc.

A ideia desta fase é sugerir que a organização identifique uma série de riscos potenciais em relação à sua gestão da água, tanto para as operações diretas quanto para a cadeia de suprimentos, para que as empresas possam elaborar meio de mitigá-los, além de identificar oportunidades através do uso sustentável da água, de forma que ela possa obter vantagens competitivas em relação aos seus concorrentes.

É importante notar nos elementos de gestão sugeridos nesta fase que o conceito de pegada hídrica, através de suas três aplicabilidades, é muito útil para sua realização. Em outras palavras, através de sua utilização, muita informação importante pode servir como subsídio para que a organização caminhe na direção do uso mais sustentável da água, de modo que amplie o espectro de visão dos gestores em relação ao tema.

Algumas considerações importantes a serem feitas em relação a esta fase do modelo de gestão são as seguintes:

- A contabilização das pegadas hídricas verde, azul e cinza, além das pegadas hídricas direta e indireta, sendo que para estas duas últimas é necessário estimar os fluxos de água virtual, deve ser feita de acordo com a metodologia de cálculo

²² Os riscos regulatórios já foram abordados no sub-capítulo anterior “Atendimento Regulatório”.

detalhada no capítulo 2. Também é muito importante considerar nestes cálculos os aprimoramentos metodológicos realizados pelos autores mais destacados do tema.

Assim, os cálculos de pegada hídrica devem considerar: o *Water Stress Index* (WSI) ao longo de todo o ciclo de vida do produto/serviço (RIDOUTT et al., 2010a) e incluir o cálculo da pegada hídrica da produção de energia (PFISTER; SANER; KOEHLER, 2011);

- A identificação de riscos deve ser realizada com o auxílio de outras ferramentas de avaliação e gestão de riscos que a organização achar mais aplicável, para que esta seja mais ampla e eficiente, subsidiadas com informações quantitativas obtidas através da aplicabilidade de diagnóstico do conceito de pegada hídrica. Também, pode ser utilizada a metodologia LCIA (*Life Cycle Impact Assessment*) de Orr et al. (2009), onde deve ser feita a quantificação e a distinção entre as pegadas hídricas verde e azul, juntamente com as mudanças de uso da terra que levam a mudanças na disponibilidade de água doce. Os autores sugerem dois indicadores para mensurar estes impactos: Impacto nos ecossistemas de água doce (*Freshwater Ecosystem Impact* (FEI)) e Esgotamento de água doce (*Freshwater Depletion* (FD));
- Em relação às partes interessadas que podem ser considerados de relação mais sensível, como consumidores e comunidades locais, a gestão de riscos pode ser feita através de um planejamento prévio bem estruturado e, de preferência, já testado. Existem normas de ampla utilização para o diálogo com as partes interessadas, como as da série AA1000²³;
- Através da contabilização da pegada hídrica total dos produtos/serviços e do negócio (aplicabilidade de diagnóstico do conceito de pegada hídrica) e do uso da ferramenta *Global Water Tool* (GWT)²⁴, que tem como dados de entrada os valores da pegada hídrica local, é possível estimar se alguma operação está localizada em região de atual ou futuro estresse hídrico;
- Em relação à identificação de potenciais *trade-offs* entre água e emissões de carbono, tanto a gestão da água quanto a gestão de carbono da organização

²³ Disponível e com mais informações em <http://www.accountability.org/standards/>.

²⁴ Disponível e com mais informações em: <http://www.wbcsd.org/work-program/sector-projects/water/global-water-tool.aspx>.

deverão estar maduras o suficiente para que possa acarretar em algum benefício, como por exemplo, a redução do consumo de água pode ocasionar a redução nas emissões de carbono, devido à menor necessidade de bombeamento de uma fonte interna de água, que exige eletricidade para ser gerada. Esta eletricidade é responsável por uma pequena parte das emissões de carbono, no inventário total de emissões de gases de efeito estufa da organização;

- Para a elaboração de estratégias comerciais, considerar não somente os valores dos fluxos (água real e virtual) da pegada hídrica, mas também os custos de oportunidade envolvidos (WICHELNS, 2010b), que envolvem disponibilidade de terra, trabalho, conhecimento e capital, competitividade (vantagem comparativa) em certos tipos de produção, subsídios e impostos de importação (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2008);

- Sobre a valoração dos ecossistemas, isto é algo que, atualmente, está sendo muito discutido e já está sendo posto em prática pelas organizações. Por exemplo, as aplicabilidades de diagnóstico e gestão de riscos do conceito de pegada de água poderão permitir às organizações identificarem sua intensidade de uso e consumo de água através da pegada hídrica azul, bem como seus impactos inerentes. Através disso, será possível valorá-los, o que auxiliará na gestão da água, de riscos e da organização como um todo, pois isto poderá significar a imposição de medidas internas para redução de custos e de impactos;

- Quanto à valoração do uso da água, Hoekstra (2008b) sugere que o custo total da água deve ser estimado da seguinte maneira: custos de investimento, custos operacionais e de manutenção e o custo de externalidades negativas do uso da água. Neste último caso, o autor sugere que produtores e consumidores possam pagar por sua contribuição para o esgotamento e poluição da água (Hoekstra, 2008b). Através do cálculo da pegada hídrica, gerenciar a relação custo da água x consumo de água, com o objetivo de mitigar este custo produtivo.

- Também, sugere-se a identificação da existência e quais são as políticas tarifárias relacionadas ao uso da água na bacia de atuação. A mudança de visão das organizações de cuidar somente para dentro da empresa para se relacionar com todas as questões e partes interessadas da sua bacia hidrográfica de atuação é um

elemento muito importante do conceito de pegada hídrica, além de que deve ser considerado que em muitos rios brasileiros já existe a cobrança pelo uso da água e que a tendência é que esta cobrança se estenda para todos os rios do território nacional. Este fato certamente causará impactos nos custos de produção das organizações.

- A respeito da cadeia de suprimentos, além de atuar junto à cadeia e incentivá-los a desenvolverem planos de gestão da água com conceito de pegada hídrica, Hoekstra (2008b) sugere a criação de uma certificação da indústria e da cadeia de suprimentos, que garanta que as atividades de ambas as partes atendem a critérios específicos em respeito ao uso eficiente, justo e sustentável da água. Isto é uma grande oportunidade de atuar e sensibilizar toda a cadeia de valor da organização, sendo que a melhor maneira de exigir do fornecedor é ele estar representado na pegada hídrica da empresa, além de mostrar a rede criada e o impacto que sua redução da pegada hídrica ou da própria organização terá na redução de outros elos da cadeia.

Para o painel de especialistas, inicialmente foi feita uma afirmação, seguida um questionamento. Afirmou-se que as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica podem ser utilizadas na identificação de riscos e oportunidades para a empresa, além de contribuir para o aprimoramento de seu modelo de gestão da água. Em seguida, os especialistas foram questionados sobre quais são os principais riscos e oportunidades de contribuição do tema para um modelo de gestão da água, considerando as operações diretas e a cadeia de suprimentos de uma empresa. As respostas estão descritas a seguir:

- *“Importância de chamar a atenção do setor privado. Riscos: disponibilidade, consumo previsto e se vai ter água disponível, preço dos produtos (se vai impactar os custos de produção – a pegada hídrica não é ligada diretamente à questão dos custos, mas pode ser fundamento para discussão), conflito com outros usuários. Os riscos geram oportunidades: quais regiões são mais interessantes para se instalar (claro que tem outros fatores). Hoje isto não é considerado, mas sim outros fatores como logística, subsídios, etc. A pegada hídrica torna esta questão visível.”*

- *“Sobre water offseting²⁵”: “pior do que o offseting do carbono. Tirar a água de uma bacia e compensar na outra não é aplicável. A água é local. O melhor é trabalhar com o uso mais eficiente da água do que compensar.”*

- *“As empresas não se movem para reduzir sua pegada cinza e azul. Não fazem reuso, reciclagem, recirculação, porém existem casos isolados.*

- *“O risco pode ser que a partir do momento que a empresa use a pegada hídrica, ela esteja no limite do uso da água, não dá para melhorar a eficiência do uso. Também pode verificar que se precisar expandir o negócio, vai precisar de mais água e não ter. Ela pode comparar seu uso da água com outras empresas. Uma oportunidade é definir estratégias para verificar qual o melhor local de implantação de uma empresa.”*

- *“Identificar onde está seu maior impacto. Exemplo: às vezes, a empresa está investindo muito para reduzir seu consumo de água na planta, mas poderia gastar investindo na cadeia. Também ajuda a identificar quais são os elos da cadeia que podem reduzir a pegada hídrica. Também há riscos climáticos, conflitos entre usuários e falta de infra-estrutura. Deve ser entendido onde é o maior impacto na cadeia, para concentrar os esforços onde realmente importa. Há risco de fornecimento de matéria-prima. Também poderia ser criada uma taxa como forma de offset.”*

- *“A metodologia serve para auxiliar na sobrevivência das empresas de quase todos os setores. Ela é uma forma de gerenciamento de riscos, mas tem que ver o uso e a disponibilidade e ter uma noção da projeção futura – possibilidade de gestão que pode significar até o futuro da empresa. Na cadeia de suprimentos ainda é bem menos avançado – é muito provável que nos próximos 15 ou 20 anos isso seja pauta, essencial. Além disso, haverá também o Pagamento por Serviços Ambientais e a cobrança pelo uso da água.”*

²⁵ *Water offseting* significa compensação de água, da mesma maneira que *offseting* de carbono significa compensação de carbono, que pode ser feito através de plantio de árvores para compensar determinado nível de emissões de gases de efeito estufa (também conhecida como “neutralização de carbono”).

- *“Riscos regulatórios (ou paga multa, ou atrasa a obra, ou não poderá operar porque não tem água). A cadeia de suprimentos é importante porque uma empresa pode usar pouca água, mas os fornecedores usam muita água – isto é um risco. Riscos operacionais: as empresas só vão se preocupar quanto tiver legislação. Criar tecnologias para trabalhar em lugares sem água, criar um produto que utiliza menos água. Se adaptar ao que possa acontecer em relação à água.”*

- *“Riscos: (a) não ter noção nenhuma do grau de consumo e disponibilidade hídrica no local onde os produtos e serviços são industrializados e ou comercializados, (b) não contestar a precificação da cobrança média regional (custo unitário) pelo uso da água de maneira e não diferenciar a relação entre oferta e demanda (ou entre consumo e disponibilidade, por exemplo, a cobrança do m³ na bacia do PCJ (Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí) ser a maioria das vezes próximo da cobrança do m³ de água na bacia do Paraíba do Sul, sendo que estas duas bacias, embora próximas, e dentro de um mesmo condicionante regional, tenham demandas (e, portanto relações de escassez), diferentes. Oportunidades: (a) ter uma aptidão diferenciada frente a outras empresas que não monitoram o consumo de água, (b) estar com vantagem competitiva para novas adaptações na matriz produtiva (p.ex. operações unitárias de processos internos) frente a riscos de mudanças de preço de produto no mercado, ou frente a mudanças no marco regulatório, temporário ou de forma permanente, conforme a ocorrência de eventos extremos regionais, por exemplo, uma estiagem muito prolongada (inter-anual) que impactará a oferta hídrica na bacia e o Comitê Local se ver obrigado a aplicar uma nova regra de cobrança, aumentando o valor da “tarifa” para promover o uso racional e evitar o desperdício.”*

- *“Talvez, mas a quantificação da pegada é só um começo para esta identificação de riscos e oportunidades.*

As opiniões dos especialistas em relação a esta fase do modelo de gestão se concentraram na importância das organizações identificarem os riscos de disponibilidade de água, presente e futura, que podem causar impactos dos mais diversos, desde aumento nos custos de produção até consequências estratégicas, como a instalação de uma nova unidade em uma região que futuramente poderá

apresentar restrições hídricas e a empresa não ter previsto esta situação no momento de tomada de decisão (consumo x disponibilidade de água).

Outros riscos identificados foram a necessidade de atuar junto a cadeia de suprimentos, pois em muitas situações pode ocorrer o fato das empresas estarem disponibilizando muitos recursos para diminuir a pegada hídrica nas operações diretas, sendo que a maior pegada está concentrada em sua cadeia de suprimentos, e também a necessidade de se evitarem riscos relacionados à água com suas partes interessadas. Todos estes riscos podem causar impactos até na perenidade das empresas.

Além disso, como oportunidades, eles sugeriram que as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica podem auxiliar as organizações a identificar qual o melhor local para implantação de uma empresa considerando projeções de uso da água, além de sugerir a criação de tecnologias para ser utilizada em lugares áridos.

Deste modo, fica clara a possibilidade de utilização das três aplicabilidades do conceito de pegada hídrica na identificação de riscos e oportunidades para um modelo de gestão da água. De maneira geral, as opiniões dos especialistas corroboram e acrescentam sugestões de riscos e oportunidades para um modelo de gestão da água identificados previamente pelo autor desta pesquisa.

Assim, os elementos sugeridos nesta fase do modelo de gestão da água são os seguintes:

Tabela 10 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “Plan”, Fase “Identificação de Riscos e Oportunidades”

Operações Diretas:

17. Definir o escopo físico (bacia hidrográfica) e socioeconômico de atuação da empresa em relação ao uso da água e descarte de efluentes.

18. Realizar a contabilização do uso da água e descarte de efluentes das operações diretas, através da aplicabilidade de diagnóstico do conceito de pegada hídrica – contabilização das pegadas hídricas verde, azul e cinza, além das pegadas hídricas direta e indireta, sendo que para estas duas últimas é necessário estimar os fluxos

de água virtual. Considerar o *Water Stress Index* (WSI) ao longo de todo o ciclo de vida do produto/serviço e incluir o cálculo da pegada hídrica da produção de energia.

19. Elaborar um projeto de identificação dos potenciais riscos financeiros, operacionais, socioambientais, de produto e reputacionais relacionados ao uso da água e descarte de efluentes nas operações diretas, considerando a bacia hidrográfica de atuação. Considerar para tal fim a aplicabilidade de gestão de riscos do conceito de pegada hídrica, precedida da aplicabilidade de diagnóstico, e com o auxílio de ferramentas como a GEMI e a GWT, além da LCIA (*Life Cycle Impact Assessment*).

20. Identificar como o uso direto da água, além dos descartes de efluentes, afetam os consumidores e comunidades locais e os ecossistemas, através da contabilização das pegadas hídricas verde, azul, cinza, interna e externa e de uma avaliação dos riscos identificados.

21. Identificar o status da qualidade da água das fontes das operações diretas.

22. Realizar uma avaliação do impacto social do uso da água na bacia hidrográfica de atuação, através das aplicabilidades de diagnóstico e gestão de riscos do conceito da pegada hídrica, e também com o auxílio da norma AA1000.

23. Realizar estudos de cenários que projetem: disponibilidade de água atual e futura, qualidade da água, tendência de aumento na demanda e escassez para as pessoas e potencial de conflitos, impactos no meio ambiente e agricultura, no acesso à água limpa e saneamento, considerando fatores como crescimento populacional e industrial e efeitos das mudanças climáticas. Estes estudos podem ser realizados com a utilização das aplicabilidades de diagnóstico e gestão de riscos do conceito de pegada hídrica, além das ferramentas GEMI e GWT.

24. Identificar se os riscos identificados podem expor a empresa, de tal maneira que possam impactar suas operações, receitas, despesas e estratégias, esta última através da aplicabilidade de elaboração de estratégias do conceito de pegada hídrica, precedida das aplicabilidades de diagnóstico e gestão de riscos.

25. Identificar se as operações sofreram algum impacto relacionado à água nos últimos anos.

26. Identificar se há algum *trade-off* ou ligação entre água e emissões de carbono nas operações diretas.
27. Identificar se alguma fonte de água foi afetada significativamente pelas retiradas de água, através do cálculo da pegada hídrica azul.
28. Identificar os descartes de efluentes das operações por destino, método de tratamento e por qualidade e quantidade, utilizando parâmetros padrões de efluentes, e se algum corpo d'água e habitats relacionados foi afetado pelo descarte de efluentes das operações, com o auxílio da pegada hídrica cinza.
29. Identificar os riscos de enchentes e de mitigação de riscos de fornecimento caso ocorram cortes no abastecimento de água.
30. Identificar qual a porcentagem das operações diretas necessita de fontes de energia que precisam de grande quantidade de água para ser geradas.
31. Identificar o potencial aumento na demanda por produtos que necessitam de água em seus processos produtivos, contribuindo para o aumento de atividades na bacia hidrográfica, e monitorar este aumento através das pegadas hídricas verde, azul, cinza, interna e externa.
32. Identificar qual o valor de intensidade da água para os produtos e serviços da operação (unidade de água/unidade de produto ou serviço), através das pegadas hídricas verde, azul, cinza, interna e externa.
33. Valorizar o uso da água e, através do cálculo da pegada hídrica, gerenciar a relação custo da água x consumo de água, com o objetivo de mitigar este custo produtivo.
34. Identificar se existem e quais são as políticas tarifárias relacionadas ao uso da água e descarte de efluentes na bacia hidrográfica de atuação, que causa impacto direto nos custos de produção da organização.
35. Considerar os riscos e oportunidades relacionados à água nos planos de negócio (novos produtos e processos menos intensivos em água) e em decisões de investimento (instalação de novas unidades) com o auxílio das aplicabilidades de

diagnóstico, gestão de riscos e elaboração de estratégias do conceito de pegada hídrica. Para esta última, na elaboração de estratégias comerciais, considerar não somente os valores dos fluxos (água real e virtual) da pegada hídrica, mas também os custos de oportunidade envolvidos, que envolvem disponibilidade de terra, trabalho, conhecimento e capital, competitividade (vantagem comparativa) em certos tipos de produção, subsídios e impostos de importação.

36. Implementar o desenvolvimento de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novos produtos e serviços (produtos e serviços sem a utilização de água, produtos que auxiliam o desenvolvimento agrícola em regiões secas, etc.), com o objetivo de se obter novas fontes de receitas, mercados e diminuição da pegada hídrica.

37. Identificar a possibilidade de apoiar a criação de um novo mercado para serviços ecossistêmicos relacionados à água. Por exemplo, a negociação de água entre fontes de água e locais onde não existem tais fontes.

38. Realizar a valoração dos ecossistemas e se beneficiar de incentivos para sua proteção e restauração.

Cadeia de Suprimentos

39. Solicitar informações sobre a gestão do uso da água dos fornecedores da cadeia de suprimentos, principalmente dos fornecedores-chave, através de informações de suas pegadas hídricas verde, azul, cinza, interna e externa e da avaliação de riscos, se existirem.

40. Identificar se algumas das matérias-primas mais importantes (com exceção de água) provêm de regiões sujeitas a riscos relacionados à água.

41. Identificar qual a porcentagem da cadeia de suprimentos está localizada em regiões que apresentam stress hídrico e se a demanda por água está crescendo nestas regiões. Esta porcentagem poderá ser obtida após a solicitação de informações para seus fornecedores, obtidas através da aplicabilidade de diagnóstico do conceito de pegada hídrica e com o auxílio da ferramenta GWT.

42. Identificar se a cadeia de suprimentos está exposta a riscos relacionados à água, que têm o potencial de gerar uma mudança prejudicial significativa nas operações, receitas ou despesas da organização.

43. Identificar qual a porcentagem da cadeia de suprimentos necessita de fontes de energia que precisam de grande quantidade de água para ser geradas, o que poderá causar um grande impacto na pegada hídrica da cadeia de valor da organização.

Fonte: Elaborada pelo autor.

6.3 ESTRUTURA DA ETAPA “DO” (REALIZAR)

Realização de Plano de Ação para o Gerenciamento da Água e Efluentes

Conforme explicado no capítulo 4 desta dissertação, para esta fase do modelo de gestão da água optou-se por sugerir alguns elementos de gestão que sejam planos de ação para o gerenciamento da água e efluentes de uma organização.

Os elementos desta fase são baseados nos elementos “desenvolver e implementar planos de ação para a gestão da água da organização, com o objetivo de minimizar seu uso e o descarte de efluentes, tendo como foco as operações diretas, a cadeia de suprimentos e a bacia hidrográfica de atuação”, após a realização da contabilização do uso da água e descarte de efluentes das operações diretas e na cadeia de suprimentos, através da aplicabilidade de diagnóstico do conceito de pegada hídrica – contabilização das pegadas hídricas verde, azul e cinza, além das pegadas hídricas direta e indireta, sendo que para estas duas últimas é necessário estimar os fluxos de água virtual” da fase “Elaboração de Políticas e Diretrizes”.

Também, os elementos desta fase visam mitigar riscos operacionais, como o uso mais eficiente da água para evitar sua indisponibilidade e o tratamento de efluentes, que podem ser identificados na fase “Identificação de Riscos e Oportunidades”.

Em relação às demais fases da etapa “Planejar”, bem como dos riscos financeiros, socioambientais, de produto e reputacionais e a identificação de oportunidades da fase “Identificação de Riscos e Oportunidades”, optou-se não sugerir planos de ação

relacionados a estas fases, mas sim que isto seja feito apenas após a identificação e elaboração dos mesmos.

Portanto, esta fase do modelo de gestão contém apenas ações iniciais de gerenciamento da água e efluentes, com o objetivo de se reduzir a pegada hídrica das operações diretas e da cadeia de suprimentos de uma organização, e que poderá ser aprimorada ao longo da evolução do desenvolvimento e aprendizado da organização sobre seu plano de gestão da água, podendo incluir planos de ação para atuação sobre os elementos sugeridos nas etapas anteriores.

Mais uma vez, é importante destacar que toda a ação desenvolvida nesta fase (elemento de gestão) deve contar com seus respectivos indicadores de gestão (que podem ser combinados com indicadores de desempenho que já são utilizados pelas organizações) e metas, de forma a melhor gerenciá-los e obter a melhoria contínua do plano de gestão da água.

Outra contribuição possível do conceito de pegada hídrica para esta fase do modelo de gestão da água (além da contabilização) e que contribui para a mitigação dos riscos operacionais é o que Hoekstra (2008b) chama de implementação do conceito de "água neutra": tornar as atividades neutras em água, investindo em medidas de conservação da água ou em fornecimento para locais pobres neste recurso.

Esta fase do modelo de gestão da água está dividida em três partes: água, efluentes e etapa agrícola de uma cadeia de produção. Ela contém uma série de ações que podem ser implementadas com o objetivo de diminuir as pegadas hídricas verde, azul, cinza, interna e externa de uma organização.

Além das ações extraídas pelo autor desta pesquisa das publicações de boas práticas de gerenciamento da água e efluentes, para o painel de especialistas foi exposta a seguinte questão: quais ações podem ser realizadas pelas empresas, baseadas nas aplicabilidades sugeridas do conceito de pegada hídrica (pensando em uma cadeia de valor aplicável para diversos produtos e serviços, considerar água, efluentes, tanto nas fases de produção agrícola quanto industrial)? As respostas estão descritas a seguir:

- *“Adaptação dos sanitários para usar água de chuva (torneiras e descargas), implementação do arejador econômico (bolhas de ar, sai menos água, mas a sensação de limpeza é a mesma – obtenção de redução significativa no consumo de água), aproveitamento de água captada do estacionamento e aproveitada na oficina mecânica, sanitário e lavagem. Instalação de hidrômetros, para auxiliar na gestão.”*
- *“As empresas ainda não fazem reuso, reciclagem, recirculação, porém existem casos isolados.”*
- *“Identificar qual é o fator preponderante, onde pode gerenciar? Na produção agrícola, pode melhorar a eficiência da utilização da água, desenvolver uma espécie que utiliza menos água. Ideia: “estou utilizando água deste jeito, como posso utilizar melhor? Quanto à pegada hídrica cinza, qual componente a empresa pode focar para reduzi-la, e assim diminuir os efeitos da poluição nos rios?”*
- *“Dois modelos: porteira para dentro (eficiência, reuso, reciclagem – grande foco) e porteira para fora (cadeia). Articular com os atores externos que são as partes interessadas mais importantes (fornecedores, pessoas impactadas, etc.).”*
- *“Reuso, reciclagem, gestão mais integrada por toda a planta, passo a passo, desde a captação até o descarte. Exigir contrato da cadeia de suprimentos – eficiência. Sobre os descartes, o importante é ir além do compliance²⁶ – as empresas estão indo além dos padrões, devido ao relacionamento com a bacia e por imagem.”*
- *“A pegada hídrica pode ser melhorada em termos de conservação e reuso de água. Primeiro, a organização pode trabalhar na gestão da demanda – fazer a setorização do consumo de água ao longo da planta, através da instalação de hidrômetros, identificar as perdas e mudar os processos. Gerenciar através de parâmetros de consumo (unidade de água e efluentes / unidade de produto). Depois, a organização passa a trabalhar na gestão da oferta, e focar bastante no reuso de água e efluentes. Além de se diminuir a captação de água, trata-se bastante o efluente para se diminuir o custo de descarga do mesmo. Assim, o efluente não é só para descarte, mas também serve como insumo. Na agricultura, deve ser incentivado não se usar água de rede, mas sim tratar o efluente e utilizar na*

²⁶ Compliance: atendimento a normas ou regulamentações.

agricultura, que já contém nutrientes e assim evita-se o uso de nutrientes sintéticos. Para se verificar o potencial de reuso do efluente, deve ser feito um estudo de payback, considerando que a água tem um custo. Também, a água de chuva pode ser reaproveitada.”

- “Ações para reduzir o consumo: fazer reuso, melhorar a qualidade (entregar a água com melhor qualidade do que eu captei). Tem que ter meta.”

- “Ação 1: monitorar os consumos de água real e virtual em toda a cadeia de produção, Ação 2: publicitar ou divulgar os relatórios de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental incluindo esses números, Ação 3: ter um plano de manejo estratégico para aceitar as “mudanças de hábitos” e “de rota” quando for preciso, sem extinguir a atividade principal.”

- “Algumas ações sugeridas: coleta e tratamento do efluente, utilização de bicos aspersores, utilização de panos reguladores de vazão, utilização de água da chuva, reaproveitamento de água, regulação de vazão dos bicos, mictórios que não utilizam água, prever e implantar armazenadores de efluentes, utilização de produtos de limpeza biodegradáveis, dosagem automática de água, instalar torneiras com temporizador e arejador, coletar e utilizar água do ar condicionado, instalação de hidrômetros e medidores de vazão, implantação de filtros de polimento que possibilitem o reuso de efluentes, entre outras.”

As ações (elementos de gestão) de gerenciamento da água e efluentes das organizações com a conseqüente redução de sua pegada hídrica total, tanto as sugeridas pelo autor desta pesquisa quanto pelo painel de especialistas, estão descritas a seguir. Obviamente, muitas outras ações podem ser aplicadas pelas empresas além das descritas nessa fase do modelo de gestão, que podem surgir através da criação de grupos internos de melhoria operacional e contínua.

Foi muito importante a sugestão de um especialista entrevistado, que sugere que os planos de ação para o gerenciamento da água e efluentes, com a conseqüente redução da pegada hídrica total de uma organização, sejam implementados na seguinte seqüência de atividades:

1. Fazer a setorização do consumo de água e descarte de efluentes ao longo do processo produtivo da planta, através da instalação de hidrômetros e medidores de vazão;
2. Identificar as perdas de água e efluentes ao longo dos processos;
3. Alterar os processos, através dos planos de ação sugeridos, para a diminuição da pegada hídrica total da organização.

Por fim, é importante que as organizações se atentem a dois fatores importantes antes de implementar os planos de ação desta fase, que são precedidos da contabilização das pegadas hídricas verde, azul, cinza, interna e externa: a importância do uso de dados confiáveis para o cálculo das pegadas hídricas e cuidados na interpretação dos resultados dos cálculos.

Sobre a importância do uso de dados confiáveis para o cálculo das pegadas hídricas, os especialistas entrevistados responderam na questão solicitada para citar as fraquezas do conceito de pegada hídrica que há muitas dificuldades para isso.

Foram apontados vários fatores que permitem esta conclusão, tais como: dados indiretos não são muito bem contabilizados, o tipo de dado que será utilizado para alimentar os cálculos de pegada hídrica não são públicos, é necessário o uso de muitos dados médios para se calcular a pegada hídrica verde, e que existem dificuldades para se encontrar dados sobre a pegada hídrica cinza das organizações e para encontrar dados que possam ser utilizados para dar maior credibilidade nos cálculos, especialmente quando trata-se de dados históricos.

Já em relação aos cuidados necessários na interpretação dos resultados dos cálculos, os especialistas apontaram que existem críticas com relação ao cálculo da pegada verde. Além de haver discussões sobre como se deve calcular esta pegada hídrica, ela pode apresentar distorções, devido aos dados de evapotranspiração, que no Brasil estes são altos, porém no país há muita água. Isto pode causar um erro de interpretação do resultado, pois em termos absolutos, sem considerar a disponibilidade de água, a pegada hídrica tende a apresentar um alto valor, o que não significa que ela aponta para piores condições em relação a um país que apresente a pegada hídrica verde baixa, devido a baixos níveis de

evapotranspiração, mas em contrapartida apresenta uma alta pegada hídrica azul, sendo que esta apresenta mais custos e maiores impactos ambientais, por exemplo.

Quanto à pegada hídrica cinza, tem que ter cuidado como se interpreta os resultados, para que não se incentive de maneira errada a produção em países menos limitantes sob o ponto de vista da legislação de descarte de efluentes, ao invés de se premiar países que tem restrição de poluentes e parâmetros de qualidade de descarte de efluentes mais restritivos.

Portanto, quanto ao uso de dados confiáveis, é essencial que a organização faça uso, o máximo possível, de dados próprios, através da criação de uma metodologia interna de coleta dos mesmos. Já sobre a interpretação dos cálculos de pegada hídrica, é necessário que haja uma adequada divulgação dos mesmos junto com a avaliação de Sustentabilidade (resultado da avaliação de riscos), e que também não se divulgue a soma das pegadas hídricas verde, azul e cinza, pois isso pode confundir o usuário ou consumidor, por achar que tão somente esse número, isolado, representaria (de forma errada) um indicador de impacto do uso da água pela organização.

Assim, os elementos sugeridos nesta fase do modelo de gestão da água são os seguintes:

Tabela 11 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “Do”, Fase “Realização de Plano de Ação para o Gerenciamento da Água e Efluentes”

Água

44. Promover o uso mais eficiente da água, proporcionando uma gestão mais integrada por toda a planta e aprimorar a eficiência operacional, desde a captação de água até o descarte de efluentes, reduzindo o uso de água por unidade de produto/serviço, com a conseqüente redução da pegada hídrica.

45. Fazer a setorização do consumo de água ao longo do processo produtivo da organização e implementar tecnologias inteligentes de medição do uso e consumo de água, através da instalação de hidrômetros, medidores de vazão e tecnologias de informação de economia de água.

46. Identificar eventuais perdas de uso da água ao longo do processo produtivo e aplicar medidas para mitigá-las.
47. Implementar ações e tecnologias para reduzir o uso da água e conseqüentemente a pegada hídrica da organização, tais como: adaptação dos sanitários para usar água de chuva (torneiras e descargas), implementação de arejador econômico, aproveitamento de água captada do estacionamento, telhado, etc. e reaproveitada nos sanitários e lavagem de máquinas e equipamentos, utilização de panos reguladores de vazão, regulagem de vazão dos bicos de equipamentos, mictórios que não utilizam água, dosagem automática de água, instalar torneiras com temporizador e arejador, etc.
48. Realizar o tratamento, reuso e reciclagem da água.
49. Realizar a captura, tratamento, reuso e reciclagem da água da chuva.
50. Respeitar os limites de retirada de água subterrânea.
51. Implementar armazenamento de água subterrânea e reservatórios/represas, se aplicável.
52. Desenvolver sistemas fechados de uso da água nos processos produtivos.
53. Realocar a água que foi economizada para outras atividades da planta.
54. Adotar sistemas mais eficientes de refrigeração, que utilizam o reuso da água do ar condicionado e outros sistemas de refrigeração de máquinas e equipamentos, se aplicável.
55. Manter ou aprimorar a qualidade da água do site.
56. Aprimorar a consciência sobre assuntos relacionados à água dentro do site, engajando-se com os funcionários sobre questões relacionadas à água, incentivando-os a contribuírem com idéias para redução do consumo, reuso, reciclagem, etc., com a conseqüente redução da pegada hídrica.
57. Exigir práticas de gestão sustentável da água dos fornecedores através de código de fornecimento e cláusulas contratuais, e apoiá-los na melhoria da gestão

da água, através do compartilhamento de práticas de sustentabilidade do uso da água. Encorajá-los a melhorarem a conservação da água, implementarem tecnologias de redução de consumo, monitorarem a qualidade, tratamento de efluentes, adotarem práticas de reuso e reciclagem e as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica em suas gestões de água.

58. Incentivar a inovação entre produtores e consumidores da mesma bacia hidrográfica e em parceria com fornecedores, com o objetivo de se reduzir o consumo de água em toda a cadeia de valor.

59. Reduzir os impactos na qualidade da água, nas operações diretas e na cadeia de suprimentos - *upstream* e *downstream*.

60. Identificar a viabilidade de dessalinização da água, quando aplicável.

61. Estudar e verificar a viabilidade do conceito de "água neutra" na planta.

62. Educar os consumidores e ajudá-los a minimizar os impactos do uso da água associados com o uso de produtos intensivos em água.

63. Definir padrões de desempenho (metas) de retirada de água / consumo.

64. Para cada ação implementada, elaborar e implementar indicadores (que podem ser combinados com indicadores de desempenho que já são utilizados pelas organizações) e metas do uso da água, de preferência alinhados às boas práticas internacionais, como os proporcionados pelo conceito de pegada hídrica: por unidade de produto, por receita, por área das instalações, por funcionário – melhoria da gestão, transparência e fornecer *benchmarking* interno e externo.

Efluentes

65. Fazer a setorização do descarte de efluentes ao longo do processo produtivo da organização e implementar medidores de vazão.

66. Identificar eventuais perdas de efluentes ao longo do processo produtivo e aplicar medidas para mitigá-las.

67. Promover a recuperação, reuso e reciclagem de efluentes.

68. Identificar e implementar métodos e tecnologias inovadoras de tratamento de efluentes (plantas de tratamento de efluentes e sistemas mais avançados de tratamento / filtragem / reciclagem / reuso de efluentes).

69. Tratar o efluente tanto para se diminuir o custo de descarga do mesmo, quanto também para servir como insumo ao longo do sistema produtivo (reuso de efluentes); não destinar efluente sem tratamento, baseado em legislações.

70. Minimizar os descartes de efluentes e os impactos na qualidade da água local, tendo como objetivo sempre descartar a água com qualidade superior a captada.

71. Considerar todas as opções de uso dos efluentes nas instalações e processo produtivo da planta. Para se verificar o potencial de reuso do efluente deve ser feito um estudo de *payback*, considerando que a água tem um custo.

72. Analisar oportunidades relacionadas, como a venda de efluentes tratados para reuso de outras organizações.

73. Identificar o potencial de desenvolvimento de projetos de créditos de carbono (ex. tratamento de esgoto).

74. Definir padrões de desempenho (metas) de descarte de efluentes das operações diretas e para cada ação implementada.

75. Para cada ação implementada, elaborar e implementar indicadores (que podem ser combinados com indicadores de desempenho que já são utilizados pelas organizações) e metas de tratamento, reaproveitamento e reuso de efluentes, de preferência alinhados às boas práticas internacionais, como os proporcionados pelo conceito de pegada hídrica: por unidade de produto, por receita, por área das instalações, por funcionário – melhoria da gestão, transparência e fornecer benchmarking interno e externo.

Etapas agrícolas (elementos aplicáveis somente à etapa agrícola de produção de produtos e serviços)

76. Desenvolver o uso de novas tecnologias, incluindo métodos eficientes de irrigação para evitar a dispersão de pesticidas e fertilizantes e novas variedades de

plantas que necessitem de menos água, resistência à secas, eficiência no uso da água e tolerância ao sal.

77. Promover o aumento da produtividade agrícola: irrigação por gotejamento e por aspersão, etc.

78. Aprimorar a produtividade na agricultura, além do melhor aproveitamento da água da chuva.

79. Incentivar o não uso da água de rede para irrigação (redução da pegada hídrica azul), sempre que possível e dar preferência ao uso do efluente tratado para a agricultura, que já contém nutrientes, evitando-se assim o uso de nutrientes sintéticos. Caso uma empresa agrícola não gerar efluentes, este pode ser adquirido através de outras empresas que façam parte de sua bacia hidrográfica, por exemplo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

6.4 ESTRUTURA DA ETAPA “CHECK” (CONTROLAR)

Monitoramento das Ações, Indicadores e Metas

Esta fase do modelo de gestão da água tem o objetivo de monitorar os indicadores e as metas definidas para cada elemento de gestão (planos de ação) implementados na fase anterior (“Realização do Plano de Ação para o Gerenciamento de Água e Efluentes”), para verificar a eficácia e a eficiência de cada um e que, através de um processo de melhoria contínua, poderão ser redefinidos e aprimorados, se aplicável, na etapa “Agir”.

O conceito de pegada hídrica permite um monitoramento não só do uso de água e descarte de efluentes das operações diretas da organização, mas sim proporciona às organizações uma visão mais holística de toda a sua cadeia de valor:

1. Através de indicadores e metas implementados para as ações desenvolvidas, que envolvem as três aplicabilidades do conceito de pegada hídrica, permitirá às empresas gerenciarem estas ações em toda a sua cadeia de valor e em sua atuação na bacia hidrográfica, considerando a relação com suas partes interessadas;

2. Sugere-se também que se monitore e se avalie os indicadores e metas das ações²⁷ que poderão ser implementadas para a mitigação dos demais riscos em Sustentabilidade envolvidos na gestão da água da organização, incluindo sua cadeia de valor e bacia hidrográfica de atuação.

3. Por tratar-se de um conceito de uso internacional, permite a comparabilidade com outras empresas do mesmo setor e a possibilidade de realizar *benchmarking* interno e externo, visando à troca de boas práticas e a melhoria contínua do uso sustentável da água.

Quanto a esta última, isto requer uma atenção especial por parte das organizações, pois como afirmaram Ridoutt e Pfister (2010a), ainda não há uma relação clara entre os dados de pegada hídrica e os potenciais danos socioambientais relacionados a retiradas excessivas deste recurso de um local que apresenta restrições hídricas. Um bem com a pegada hídrica baixa poderia ser mais prejudicial ao meio ambiente do que um bem que apresente uma maior pegada hídrica, pois o impacto do consumo de água onde este recurso é abundante não pode ser comparado ao impacto do consumo de água onde recurso é escasso.

Essa constatação dos autores corrobora o que foi afirmado pelo WBCSD (2012), de que a informação quantitativa da pegada hídrica não possui muita utilidade isoladamente, ou seja, é importante relacioná-la com informações qualitativas e também com o desempenho financeiro das organizações, para que a gestão da água tenha uma abordagem ampla e sustentável.

Em relação ao *benchmarking* externo, isto pode ser feito comparando-se os resultados dos planos de ação, indicadores e metas da gestão da água da organização entre seus pares e outros setores produtivos através de informações disponíveis no site da *Water Footprint Network* (WFN), além de contribuir para o banco de dados de pegada hídrica da organização. Novamente, é importante ressaltar a necessidade de cuidados nesta avaliação, pois as condições socioambientais podem variar muito entre os locais de produção de produtos e serviços.

²⁷ Estas ações com o objetivo de se mitigarem os riscos em Sustentabilidade: financeiros, socioambientais, de produto e reputacionais devem ser implementados na etapa “Realizar” do modelo de gestão.

Para o painel de especialistas foi colocada a seguinte questão: quais são as principais atividades que podem ser desenvolvidas em uma etapa de monitoramento das ações e indicadores implementados dentro de um modelo de gestão da água, baseadas nas aplicabilidades sugeridas do conceito de pegada hídrica? As respostas estão descritas a seguir:

- *“Tem indicadores de gestão de consumo de água, mas não separam em água verde, azul e cinza.”*
- *“Muitas vezes o monitoramento do uso é feito de forma superficial. Tem que melhorar a qualidade do monitoramento do uso da água. As perdas do processo de produção é uma “caixa preta”, o que dificulta o monitoramento. Quando a pegada hídrica é calculada ela proporciona que se perceba esta falta de monitoramento e ao mesmo tempo fomenta uma troca de conhecimento entre os setores de produção sobre os recursos hídricos.”*
- *“O monitoramento precisa ser mais sistemático e completo. O Brasil carece de estações pluviométricas e fluviométricas (para medir vazão de rios) em diversos pontos das bacias hidrográficas. Faltam dados confiáveis para o Brasil. Isso dificulta a criação de padrões de monitoramento no país.”*
- *“As informações sobre o uso e o consumo de água não são elaboradas adequadamente, e que devem ser melhoradas. Como as empresas não têm uma avaliação integrada, elas deixavam esta questão de lado. A partir do uso da pegada hídrica, isto ajuda bastante.”*
- *“Colocar ações e indicadores dentro do Sistema de Gestão Ambiental já existente. Água dentro de outros temas: a conta de água não fornece toda a informação. Não sabem a quantidade de água de cada departamento, de cada processo. Há muito gap no monitoramento, monitoramento externo praticamente não existe. Não é muito nem no consumo, mas sim no descarte. Quando tem outorga, é mais incerto ainda. A pegada hídrica serve para um controle maior por parte da empresa.”*

- *“Os indicadores da GRI²⁸ são bem básicos, além de desconsiderarem a capacidade da bacia e a qualidade da água. A metodologia deveria ter a capacidade de mensurar o que tem disponível de água.”*

- *“Estabelecer metas e indicadores de monitoramento.”*

- *“Indicadores (m^3 por unidade de produto, ou por litro, ou por kg, etc.).”*

Os especialistas afirmam que o necessário a ser feito nesta fase é que o monitoramento dos planos de ação, indicadores e metas seja feito de maneira integrada, não só considerando as operações diretas da organização, mas em toda a sua cadeia de valor e bacia hidrográfica.

Ainda, isto atualmente é feito de maneira superficial pelas empresas, e o conceito de pegada hídrica pode proporcionar esse monitoramento integrado e sistemático. O que eles sugerem é a separação das informações quantitativas da pegada hídrica nas pegadas verde, azul e cinza e, mais além, também em interna e externa, monitorando os fluxos de água real e virtual, monitorar as perdas de água de todos por cada processo, a instalação de estações pluviométricas e fluviométricas (para medir a vazão de rios) em diversos pontos da bacia hidrográfica e adicionar os planos de ação, indicadores e metas ao Sistema de Gestão Ambiental já existente da organização, se houver.

A separação das informações quantitativas da pegada hídrica, em relação aos planos de ação implementados, bem como a identificação das perdas de água dos processos, já foram citados como elementos de gestão a ser realizados na fase “Realizar” do modelo de gestão.

Portanto, será considerada nesta fase a realização do monitoramento contínuo destes elementos, bem como outros elementos com o objetivo de aprimorar o monitoramento, como a instalação de estações pluviométricas e fluviométricas (para medir a vazão de rios) em diversos pontos da bacia hidrográfica, adicionar os planos

²⁸ A *Global Reporting Initiative* (GRI) é a metodologia mais difundida e adotada atualmente para a elaboração de Relatórios de Sustentabilidade em todo o mundo. As diretrizes da GRI propõem um novo processo de elaboração do relatório, sendo um importante diferencial de sua aplicação a mudança na gestão das empresas, o que faz da metodologia um instrumento de promoção de sustentabilidade, mais do que uma ferramenta para elaboração de relatório. Os indicadores da GRI foram criados para ajudar as organizações a entender o que deve ser monitorado (GVCes, 2013).

de ação, indicadores e metas ao Sistema de Gestão Ambiental já existente da organização, se houver, e por fim a inclusão do monitoramento dos indicadores e metas dos planos de ação a ser implementados visando à mitigação dos riscos em Sustentabilidade na fase “Realizar”.

Baseado nos elementos selecionados pelo autor desta pesquisa e nas respostas do painel de especialistas sugere-se os seguintes elementos para esta fase do modelo de gestão:

Tabela 12 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “*Check*”, Fase “Monitoramento das Ações, Indicadores e Metas”

80. Monitorar os indicadores dos planos de ação, alinhados às boas práticas internacionais e ao conceito de pegada hídrica (monitoramento das pegadas hídricas verde, azul, cinza, interna, externa, real e virtual): por unidade de produto, por receita, por área das instalações, por funcionário.
81. Monitorar o cumprimento das metas estabelecidas para cada plano de ação implementado, tanto para o uso e consumo da água quanto para o descarte de efluentes.
82. Adicionar os planos de ação, metas e indicadores implementados ao Sistema de Gestão Ambiental da organização, com o objetivo de facilitar o monitoramento.
83. Apoiar a instalação de estações pluviométricas e fluviométricas (para medir vazão de rios) em diversos pontos das bacias hidrográficas de atuação das organizações, para aprimorar os dados monitorados.
84. Monitorar os indicadores e metas dos planos de ação desenvolvidos com o objetivo de se mitigarem os riscos em Sustentabilidade das operações diretas, da cadeia de valor e da bacia hidrográfica.
85. Monitorar as pegadas hídricas verde, azul, cinza, interna, externa, real e virtual da organização e relacioná-las com seu desempenho financeiro, devido aos custos associados pelo uso da água e descarte de efluentes.

86. Monitorar a pegada hídrica da produção de energia, pois isto evitará uma negligência e subestimação de uma parte importante da pegada hídrica do ciclo de vida de produtos e serviços.
87. Coletar e monitorar os dados sobre as percepções e preocupações das partes interessadas relacionadas à água e os dados sobre os impactos sociais (mudanças no acesso à água limpa, restrição de acesso, impacto nas atividades socioeconômicas da comunidade local) e ambientais (poluição, excesso de retirada de água, redirecionamento de cursos naturais de água, impactos na biodiversidade) nas operações sobre o uso da água.
88. Coletar e monitorar dados sobre o atendimento regulatório da organização ao uso de água e descarte de efluentes.
89. Avaliar a efetividade das práticas de gestão da água dos fornecedores e o desempenho das demais partes interessadas da bacia hidrográfica.
90. Consultar as partes interessadas sobre o desempenho do sistema de gestão da água da empresa.
91. Coletar e monitorar dados sobre fatores externos que podem afetar as fontes diretas de água: mudanças climáticas, desenvolvimento social e econômico, políticas públicas, custos de fornecimento e tratamento, impactos de outros usuários.
92. Auditar os dados relacionados à água, por meio de uma auditoria independente.
93. Participar da realização de estudos e contribuir para dados de *benchmarking* interno e externo, através da comparação do uso, das práticas de gestão e da eficiência do uso da água entre seus pares através de informações disponíveis e disponibilizadas para o site da *Water Footprint Network* (WFN), sempre considerando o fato de que as condições socioambientais podem variar muito entre os locais de produção de produtos e serviços.

Reporte das Informações e Resultados

As informações e os resultados (indicadores e metas) das ações²⁹ realizadas dentro do modelo de gestão da água de uma organização podem ser disponibilizados para seus públicos internos e externos. Este reporte das informações e resultados pode ser feito através de comunicações internas e publicações externas, como o CDP *Water*(2013) e Relatórios de Sustentabilidade.

Estas informações e resultados devem conter os dados quantitativos resultantes da aplicação do conceito de pegada hídrica, além de informações qualitativas, como as características específicas de produção (produção em locais de escassez/abundância de água, impactos socioambientais, etc.), devido ao fato destas condições variarem entre locais específicos.

Outra forma de divulgação possível das informações quantitativas da pegada hídrica é através da rotulagem (*labelling*³⁰), contendo informações sobre a pegada hídrica necessária para produzir produtos e serviços, como uma forma de transparência e informação aos consumidores. Entretanto, para que esta informação evite erros de comparabilidade, ou seja, que um bem seja erroneamente considerado de produção mais sustentável no que concerne a apresentar uma menor pegada hídrica em comparação a outros bens semelhantes, é essencial que este dado seja acompanhado de informações qualitativas sobre as condições produtivas, à semelhança do que foi recomendado para o reporte de informações através dos Relatórios de Sustentabilidade.

Também, caso a organização opte por assumir compromissos internacionais de uso sustentável da água, como o "*The CEO Water Mandate*" (2011) e o "*The Alliance for Water Stewardship*" (2013), por exemplo, ela pode reportar o andamento do cumprimento dos objetivos adotados através destes compromissos em seu Relatório de Sustentabilidade.

Sobre esta fase do modelo de gestão da água, o painel de especialistas foi consultado através da seguinte questão: as informações e os resultados do modelo

²⁹ Implementados na fase "Realizar" do modelo de gestão da água proposto.

³⁰ *Labelling*: informar no rótulo de um produto a pegada hídrica necessária para produzi-lo.

de gestão da água de uma empresa devem ser reportados para o público externo? Se sim, quais os meios mais indicados para isso, de maneira geral e também de modo que tenha relação com as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica? As respostas estão descritas a seguir:

- *“Não reportam externamente, só colocam as ações internamente. Para quem pedir a informação, ela pode ser fornecida, mas não é informado. Tem Relatório de Sustentabilidade e publicam as ações relacionadas à água.”*

- *“Esta questão é complicada. Se não contextualiza (quais os impactos, a disponibilidade), só o número da pegada hídrica não quer dizer nada. Depende de uma série de outros fatores. O resultado do modelo de gestão como um todo vale a pena, pois isso significa transparência, mostra o comprometimento da empresa com a responsabilidade ambiental. Por outro lado, esta é também uma questão estratégica das empresas, que levam muitas a não exporem tais resultados voluntariamente. A adoção de um modelo de recursos hídricos ocorre por causa da legislação. A pressão dos consumidores e investidores para reportar as práticas de responsabilidade socioambiental das empresas tende a aumentar.”*

- *“Sim. As empresas podem ganhar novos mercados, novos nichos por conta da transparência. Também, mercados europeus podem exigir estas informações, entre outras, do processo produtivo da empresa. Quem fizer isso, vai conquistar melhores negócios. Também, em Relatórios de Sustentabilidade, as empresas põem o que querem e o que não querem. O CDP Water também é válido. Quanto ao labelling, ele pode ser perigoso. Existem questões de balança comercial, alfandegárias, é perigoso, por causa das particularidades de cada caso, devido à escassez ou não de água. Existe muito o uso de médias globais, e isso são informações vazias. Por outro lado, o mercado consumidor deve exigir esta informação. Deve constar ao menos que o produto foi produzido sob condições sustentáveis do uso da água, baseado em padrões próprios de conservação de recursos. Ainda não existe um padrão, mas tende a aparecer.”*

- *“Sim. Deveria ser via internet, bem traduzida para o público entender como a empresa utiliza a água, considerando também que a água é um bem público. Também devem ser fomentadas as informações para os comitês de bacia. O CDP e*

o Relatório de Sustentabilidade são importantes, mas são muito vagos. Tem que apresentar os números e não só falar as ações que fazem em relação à gestão dos recursos hídricos.”

- “Esta questão é muito particular para cada empresa. Se tiver um motivo sim, senão não. Não tem pressão das partes interessadas. O governo só quer saber da infraestrutura e cobrar, não sobre a gestão da empresa. Pressão de investidor: não se preocupam. O labelling é importante – por exemplo, um produto consumia 5l/ton, agora consome 3l/ton.”

- “O reporte depende de empresa para empresa, isto toma muito tempo das empresas, até mais do que para gerir a água. Existem muitos meios de reporte. Além disso, as empresas se preocupam mais com o reporte do que com a gestão de forma voluntária, mas que, por vezes, os reportes levam tanto tempo para ser respondido que a gestão acaba ficando comprometida.”

- “Reportar em locais onde é compreendida (CDP Water, por exemplo). Se for comunicação interna, teria que preparar a informação. Reportar o que está reduzindo, ao invés da informação em si. Contribuir para um banco de dados nacional (benchmarking).”

- “Sim, nos Relatórios de Sustentabilidade e Responsabilidade Socioambiental.

- “Depende, se o publico externo souber entender e puder contribuir com a empresa este reporte é muito interessante. Porém se o reporte for proporcionar exposição negativa pelo desconhecimento e/ou até articulações negativas a situação deve ser repensada.”

Os especialistas, em sua maioria, concordam que o reporte das informações e resultados do modelo de gestão da água da empresa, tanto para o público interno e externo, é importante, pois isto significa transparência, mostra o comprometimento da empresa com o uso sustentável da água, permite a possibilidade de ganhos de novos mercados, principalmente europeus, que podem demandar essas informações em uma transação comercial, e também devido à tendência no aumento da pressão das partes interessadas pelo conhecimento destas informações, como investidores, consumidores, comitê da bacia hidrográfica, etc.

Aqueles que demonstraram restrições quanto ao reporte, afirmam que estas informações são estratégicas para as organizações. Assim, deve haver um motivo para a disponibilização das mesmas, que podem estar relacionadas a questões comerciais e de pressão por parte de partes interessadas.

Sendo assim, as informações e os resultados do modelo de gestão da água de uma empresa podem ser reportados através dos Relatórios de Sustentabilidade e do *CDP Water*(2013), por exemplo. Entretanto, as informações e resultados quantitativos da pegada hídrica devem ser contextualizados de acordo com as condições de produção dos produtos/serviços, ou seja, devem constar as informações qualitativas do uso da água (contexto socioambiental, impacto sobre a bacia hidrográfica e qualidade da água, e demais riscos em Sustentabilidade, etc.).

Quanto ao reporte das informações sobre a pegada hídrica de um bem através de sua rotulagem (*labelling*), os especialistas sugerem que a organização seja cuidadosa na disponibilização desta informação. Além das particularidades de produção e do uso e disponibilidade da água variar de local para local, atualmente existe muito o uso de médias globais de uso e consumo de água, o que pode ocasionar erros na comparabilidade e a visão de que um bem é mais sustentável em relação ao uso da água do que outro semelhante, mas na realidade não é. Esta questão pode até se aprofundar para questões que imponham riscos à balança comercial e questões alfandegárias de um país, devido ao fato de que restrições comerciais possam ser impostas a produtos não sustentáveis em relações ao uso de água, o que pode causar grandes transtornos financeiros para as organizações e para um país como um todo.

Portanto, quanto à questão da rotulagem, as empresas devem avaliar se estas informações são necessárias para seu mercado consumidor e demais partes interessadas e considerar a disponibilização de informações qualitativas (por exemplo, que o produto foi produzido sob condições sustentáveis do uso da água, baseado em padrões próprios de conservação de recursos, e informar quais são estes padrões), além de informações quantitativas, como por exemplo, a pegada hídrica de um bem era de 30 litros de água / kg, porém através do modelo de gestão da água implementado pela empresa, depois de determinado período de tempo,

atualmente esta pegada hídrica é de 10 litros de água / kg, e a empresa está se esforçando cada vez mais para a redução desta pegada hídrica.

Baseado nos elementos selecionados pelo autor desta pesquisa e nas respostas do painel de especialistas sugere-se os seguintes elementos para esta fase do modelo de gestão:

Tabela 13 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “Check”, Fase “Reporte das Ações e Resultados”

94. Publicar as informações e os resultados (indicadores e metas) do modelo de gestão da água da organização, além de, se aplicável, o estágio de cumprimento dos objetivos assumidos nos compromissos “*The CEO Water Mandate*” e “*The Alliance for Water Stewardship*”, por exemplo, através do Relatório de Sustentabilidade e do *CDP Water*, para os públicos interno e externo. As informações e resultados quantitativos da pegada hídrica devem ser contextualizados de acordo com as condições de produção dos produtos/serviços, ou seja, devem constar as informações qualitativas do uso da água (contexto socioambiental, impacto sobre a bacia hidrográfica e qualidade da água, e demais riscos em Sustentabilidade, etc.).
95. Definir os limites de reporte e reportar as informações e resultados por atividade e região de atuação, considerando, se aplicáveis, as diversas bacias hidrográficas onde a organização atua.
96. Incluir informações quantitativas e qualitativas da pegada hídrica da produção de produtos/serviços em reportes financeiros³¹, apontando as relações existentes entre as ações implementadas e resultados financeiros obtidos.

³¹ A tendência recente é que ocorra uma “fusão” entre os relatórios financeiros e os de Sustentabilidade. “*Sob a iniciativa de um movimento internacional conhecido como “Accounting for Sustainability (A4S)”, foi constituído um Conselho que reúne cerca de 40 membros de diversos países e que, desde julho de 2010, discute a integração, pelas empresas, de seus relatórios contábil-financeiros aos socioambientais (não financeiros). O atual cronograma dos trabalhos do Conselho prevê que uma Estrutura Conceitual deverá estar disponível em fins de 2013. O relatório (ou “relato”) integrado, além de uma necessidade manifestada por credores e investidores, é uma oportunidade para cada companhia mostrar seu desempenho a todas as partes interessadas, considerando não apenas aspectos financeiros, mas também os não-financeiros, conectando a estratégia da empresa, os resultados obtidos e a visão prospectiva sobre seus negócios a médio e longo prazos.*” (FEBRABAN, 2012).

97. Incluir no reporte informações e resultados sobre as oportunidades, riscos e medidas de mitigação relacionadas ao uso e consumo da água e descarte de efluentes e as correlações existentes com as informações financeiras da organização, além do cumprimento do atendimento regulatório.

98. Em relação à rotulagem (*labelling*) de produtos e serviços, considerar a disponibilização de informações quantitativas e qualitativas, demonstrando que a organização está se esforçando cada vez mais para a redução da pegada hídrica na produção destes bens.

99. Encorajar os fornecedores a reportarem periodicamente os resultados de sua gestão da água, além de avaliar a possibilidade de rotulagem dos produtos e serviços, com informações quantitativas e qualitativas.

Fonte: Elaborada pelo autor.

6.5 ESTRUTURA DA ETAPA “ACTION” (AGIR)

Revisão do Modelo de Gestão da Água

Esta última fase do modelo de gestão da água é o momento das organizações revisarem todos os elementos de gestão realizados nas etapas anteriores, com o objetivo de aprimorar e padronizar aqueles que geraram resultados positivos e alterar aqueles que não atenderam as expectativas, sempre em busca da melhoria contínua. O período de tempo necessário para realizar esta revisão dependerá da realização de todos os elementos de gestão sugeridos nas etapas anteriores (*Planejar-Realizar-Controlar*) e deverá ser liderado pela alta direção da empresa, em conjunto com o comitê gestor interno e os demais agentes internos responsáveis.

Especificamente em relação à pegada hídrica, deve ser avaliada a eficácia da aplicação das aplicabilidades do conceito no plano de gestão da água como um todo: quais os benefícios atingidos, as dificuldades encontradas, a efetividade das aplicabilidades sugeridas, etc. e buscar sempre o aprimoramento de seu uso.

Para o painel de especialistas, para esta fase a pergunta foi referente se há algo sobre o conceito de pegada hídrica que não foi abordado no questionário

semiestruturado e que os especialistas considerem pertinente que o autor desta pesquisa considere no modelo de gestão da água proposto. As respostas estão descritas a seguir:

- *“Olhar um pouco para fora da pegada hídrica. Ela é mais uma análise que pode ser feita – existem outros métodos os quais ela pode ser integrada – ACV e a futura ISO, por exemplo. Também deve ser adotada uma abordagem de balanço de massa, energético. Isto são etapas de melhoria do uso do recurso.”*

- *“A pegada hídrica é importante, mas é complexa. Também é limitada. As empresas entendem que podem fazer a gestão de água sem a pegada hídrica. Precisa ter um modelo mais simplificado, traduzido para algo mais palatável para as empresas. Como isso não tem, as empresas acham que não precisam investir em algo complexo e de mensuração tão grande, de alta precisão.”*

- *“Sim, a valoração do produto ou serviço em relação ao consumo de água local, por exemplo, o custo unitário de produção ou intensidade de produção (unidades de produto dividido o total de água consumida).”*

- *“Existem algumas definições metodológicas que influenciam muito as ações, principalmente os critérios da metodologia que olham o tema como poluidor pagador, mas isso fica para um futuro trabalho mais específico de aprimoramento da metodologia, pois possibilitará não só como a empresa deve usar a ferramenta, mas sim como deve definir sua maneira de atuar.”*

Sobre esta questão, somente uma pequena parte dos especialistas fez algumas considerações, sendo que a maioria afirmou que não havia nada a acrescentar. Algumas colocações, como a combinação do conceito de pegada hídrica com a metodologia de ACV e a futura norma ISO de pegada hídrica, a valoração do produto ou serviço em relação ao consumo de água local, já foram consideradas em fases anteriores do modelo de gestão proposto. Também, a sugestão de se adotar uma abordagem de balanço de massa e energético já está contemplada no modelo, no elemento de gestão que sugere a setorização dos processos para a realização da gestão da água e dos efluentes.

Outra questão abordada refere-se à complexidade de implementação do conceito de pegada hídrica e suas aplicabilidades por parte de uma empresa. Quanto a isso, o autor desta pesquisa entende que, como este ainda é um conceito recente, que está passando por uma série de aprimoramentos (como para o cálculo das pegadas hídricas verde e cinza, por exemplo) e está em estágio inicial de implementação pela maioria das empresas que decidiram utilizá-lo, somente com a melhoria contínua dos processos de aplicação prática e aprendizagem essa complexidade e as dificuldades tendem a diminuir, contando com a adesão cada vez maior do conceito pelas empresas e contribuindo cada vez mais para a gestão do uso sustentável da água.

Como para esta fase do modelo os especialistas não contribuíram de maneira significativa, os seguintes elementos de gestão são sugeridos pelo autor desta pesquisa:

Tabela 14 – Elementos do modelo de gestão: Etapa “*Action*”, Fase “Revisão do modelo de Gestão da Água”

100. A organização deverá conduzir uma revisão do desempenho de seu plano de gestão da água, após a realização das três etapas anteriores (*Planejar-Realizar-Controlar*), liderada pela alta direção, em conjunto com o comitê gestor interno os demais agentes internos responsáveis.

101. Avaliar a eficácia das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica no plano de gestão da água como um todo: quais os benefícios atingidos, as dificuldades encontradas, a efetividade das aplicabilidades sugeridas, etc.

102. Atualizar todas as etapas e fases do modelo de gestão da água, quando aplicável, através do aprimoramento e padronização dos elementos que geraram resultados positivos e da alteração daqueles que não atenderam as expectativas, sempre em busca da melhoria contínua.

Fonte: Elaborada pelo autor.

6.6 SÍNTESE DO MODELO DE GESTÃO DA ÁGUA PROPOSTO E SUGESTÃO DE NOVAS PESQUISAS

No modelo de gestão da água proposto neste capítulo, é possível notar que os elementos sugeridos inicialmente no capítulo 4, extraídos das melhores práticas das publicações selecionadas, foram aprimorados, bem como todo o modelo, com as contribuições dos especialistas e do entendimento do autor desta pesquisa das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica. Isto tornou o modelo mais abrangente e mais aplicável para a realidade das empresas, permitindo uma visão mais holística de todo o processo necessário para uma gestão sustentável da água.

Em resumo, o autor desta pesquisa buscou seguir uma seqüência lógica do modelo de gestão PDCA, estruturado de forma que as melhores práticas de gestão da água previamente selecionados e aprimorados a partir das contribuições dos especialistas em pegada hídrica e o entendimento do autor sobre o tema pudessem resultar em um formato aplicável para as empresas produtoras de bens e serviços, de todos os portes.

Fazendo uma síntese do processo de elaboração do modelo de gestão da água proposto, primeiramente foram questionadas aos especialistas as três aplicabilidades do conceito de pegada hídrica, conforme entendimento do autor da pesquisa bibliográfica e das publicações de boas práticas selecionadas. Isto foi necessário e importante para o prosseguimento do estudo, pois tanto o entendimento do autor quanto dos especialistas sobre o conceito de pegada hídrica deveria estar alinhado, para que a pesquisa pudesse prosseguir de forma congruente. Este alinhamento foi confirmado, permitindo ao autor o prosseguimento no estudo e a coleta de informações do painel de especialistas de forma que a proposta inicial do modelo fosse aprimorada, cumprindo-se assim os dois objetivos propostos desta pesquisa.

Além das aplicabilidades do conceito, outra importante questão foi referente ao entendimento das fraquezas conceituais da pegada hídrica, de forma que meios de suprimi-las pudessem ser consideradas no modelo proposto ainda em sua fase de formulação.

Com isto em mente, o modelo de gestão da água foi sendo construído conforme a estrutura proposta que, em resumo, é a seguinte:

Etapa Plan (Planejar) – Fases de Governança, Elaboração de Políticas e Diretrizes, Atendimento Regulatório e Identificação de Riscos e Oportunidades

A primeira etapa do modelo de gestão (Planejar) está dividida em quatro fases. A primeira fase, Governança, é entendida como o ponto de partida para o modelo, pois para este ter sucesso, é essencial o respaldo e o direcionamento da alta direção de uma organização. A liderança deve reconhecer a utilidade do conceito de pegada hídrica como um dos importantes direcionadores de decisão empresarial, entre tantos outros necessários. Atualmente são poucas as empresas que reconhecem esta importância da pegada hídrica, mas que devido à pressão de várias partes interessadas, tende a aumentar.

A segunda fase, de Elaboração de Políticas e Diretrizes, contém orientações e princípios gerais baseadas nas três aplicabilidades do conceito de pegada hídrica. São na verdade macro-orientações, pois podem variar, dependendo das características de cada empresa. Ainda não há muitas empresas que caminham nesta direção e nem reconhecem a importância da gestão da água a partir das bacias hidrográficas para a gestão de riscos de seu negócio.

A fase de Atendimento Regulatório faz parte da etapa de planejamento, pois é importante a organização atuar de maneira reativa e proativa, de modo que sejam evitadas multas e outras penalidades referentes ao uso e consumo de água e descarte de efluentes, prejudicando sua gestão da água e causando ônus que podem ser evitados. O conceito de pegada hídrica auxilia esta fase através da aplicabilidade de diagnóstico, para entender como a empresa está usando e consumindo água e descartando os efluentes, além da aplicabilidade de gestão de riscos. Também, a abordagem proativa é importante para evitar possíveis legislações restritivas de uso e consumo de água e descarte de efluentes que possam acarretar em um aumento dos custos e restrições produtivas.

E a fase Identificação de Riscos e Oportunidades da etapa de planejamento contém a sugestão de potenciais riscos e oportunidades que podem ser identificados e que envolvem as principais categorias sugeridas (financeiros, operacionais,

socioambientais, de produto e reputacionais). Esta identificação, tanto para as operações diretas quanto para a cadeia de suprimentos, tem como objetivo as empresas terem a possibilidade de mitigarem riscos e desenvolverem as oportunidades relacionadas à gestão da água, obtendo assim vantagens competitivas. Os elementos de gestão desta fase foram selecionados a partir das publicações selecionadas e aprimorados através do painel de especialistas, contendo as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica, e também contam com as sugestões dos autores estudados na pesquisa bibliográfica. Estes elementos podem ser redefinidos e ampliados, dependendo da estratégia de cada empresa e das características específicas de sua indústria de atuação.

Etapa Do (Realizar) – Realização de Plano de Ação para o Gerenciamento da Água e Efluentes

A segunda etapa do modelo proposto de gestão da água contém sugestões de planos de ação para o gerenciamento da água e efluentes extraídas das publicações selecionadas (capítulo 4) e pelos especialistas entrevistados. Estas ações, procedidas de indicadores e metas, devem ser realizadas após a contabilização das pegadas hídricas verde, azul, cinza, interna e externa (real e virtual), com o objetivo de se mitigarem os riscos operacionais e reduzir a pegada hídrica total de uma organização. Estas ações podem ser adaptadas cada tipo de negócio específico e também aprimoradas e ampliadas constantemente, a maneira que as empresas aprimoram sua gestão da água. Esta fase contou com uma importante participação dos especialistas entrevistados, que, além de sugerirem ações, ressaltaram a importância do uso de dados confiáveis e cuidados na interpretação dos resultados, para que não ocorram distorções no gerenciamento do uso e consumo da água e descarte de efluentes da organização.

Etapa Check (Controlar) – Monitoramento das Ações, Indicadores e Metas e Reporte das Informações e Resultados

A terceira etapa do modelo de gestão de água contém elementos para monitorar os indicadores e metas definidas para cada elemento de gestão (planos de ação) implementado na etapa anterior, com o objetivo de se verificar a eficácia e a eficiência de cada plano, tanto para as operações diretas quanto para a cadeia de

suprimentos, quanto para ações a serem implementadas para a mitigação dos riscos identificados. Quanto ao *benchmarking* interno e externo, é importante considerar não somente o indicador numérico proporcionado pela aplicabilidade de diagnóstico do conceito de pegada hídrica, mas também as condições socioambientais de produção, para que não ocorram erros e distorções de avaliação.

O reporte das informações e resultados (indicadores e metas) é sugerido no modelo de gestão da água, pois se considera importante que uma organização demonstre transparência de suas ações e resultados. Além disso, muitos investidores e outras partes interessadas, como consumidores, por exemplo, estão cada vez mais exigindo informações sobre a Sustentabilidade dos bens e serviços consumidos (nestes, incluídos o mercado externo). Já para os investidores, o reporte de informações é importante para que eles possam identificar e avaliar potenciais riscos de retorno de seus investimentos. Isto é uma tendência, e as empresas devem identificar quais os veículos de comunicação mais aplicáveis para o reporte das informações, como por exemplo, o Relatório de Sustentabilidade, o CDP, os compromissos assumidos de gestão sustentável da água, etc. Neste caso, é sempre importante reforçar que o reporte das informações deve ser feito de maneira contextualizada, ou seja, com as informações quantitativas seguidas das qualitativas (contexto socioambiental, impactos correlatos, etc.).

Etapas Action (Agir) – Revisão do Modelo de Gestão da Água

A última etapa do modelo de gestão de água sugere que todos os elementos das etapas e respectivas fases anteriores sejam revisados, com o objetivo de aprimorá-los e padronizar aqueles que proporcionaram resultados positivos, além de verificar a eficácia e a eficiência das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica no modelo como um todo.

Entende-se que a aplicabilidade dos resultados obtidos nesta pesquisa é ampla, conforme o objetivo inicial de propor um modelo de gestão da água aplicável a empresas públicas e privadas, de qualquer porte. Certamente o modelo pode ser adaptado dependendo das características específicas de cada organização e sua indústria de atuação, além da não aplicação de determinados elementos de gestão

sugeridos, dependendo da estratégia da empresa e de sua compreensão sobre o tema.

As limitações do modelo proposto podem ser compreendidas como a falta de elementos de gestão específicos por tipo de indústria e a possível consideração de complexidade do mesmo por parte das empresas, devido ao nível de entendimento ainda incipiente sobre o conceito de pegada hídrica e, também, da importância da gestão da água para a Sustentabilidade das organizações.

Este fato este considerado como importante pelo autor desta pesquisa, com o objetivo do modelo absorver toda a literatura estudada (referencial teórico e publicações selecionadas) e as contribuições dos especialistas.

Como sugestões para novas pesquisas, o autor gostaria de ressaltar duas que considera importantes para a aplicação do modelo de gestão da água proposto:

1. Um estudo de caso, onde através deste será possível testar o modelo proposto na prática, independentemente do porte da organização e a indústria em que ela atua;
2. Um estudo de caso que aplique o modelo proposto, inclua planos de ação para a mitigação de riscos na Etapa “Realizar” e que mensure os benefícios financeiros e estime os intangíveis obtidos, considerando a redução na pegada hídrica obtida, os riscos mitigados e as decisões estratégicas tomadas considerando a gestão da água como um dos fatores de tomada de decisão.

7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As duas primeiras contribuições desta pesquisa foram conquistadas através dos resultados da pesquisa bibliométrica e a conseqüente elaboração da pesquisa bibliográfica do conceito de pegada hídrica.

Apesar de ambas não fazerem parte dos objetivos e problemas que esta pesquisa propôs em cumprir e responder, a realização destas atividades iniciais permitiu ao autor as seguintes conclusões: i) o conceito de pegada hídrica está sendo cada vez mais estudado, contando com uma evolução constante no número de pesquisadores e publicações correlatas, não só por membros da comunidade acadêmico-científica como também por parte de organizações civis dedicadas à promoção de boas práticas de gestão sustentável da água; ii) após o conceito ter sido criado pelo professor Hoekstra em 2002, sua teoria vem sendo constantemente aprimorada, tanto pelo próprio Hoekstra quanto por outros pesquisadores, sendo que a identificação dos principais autores e seus estudos foi possível através da pesquisa bibliométrica, além de suas contribuições teóricas ao tema terem sido consideradas na pesquisa bibliográfica e ao longo da realização desta pesquisa; iii) a pesquisa bibliográfica introduziu o conceito de pegada hídrica e contou com os aprimoramentos teóricos realizados pelos autores identificados através da pesquisa bibliométrica; iv) a pesquisa bibliométrica permitiu ao autor desta pesquisa concluir que, até o momento de sua realização, não havia estudos publicados que descrevessem um modelo de gestão de água estruturado que contasse com as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica. Isto o permitiu ratificar os objetivos e problemas de pesquisa, bem como serviu de subsídio para a escolha da metodologia de pesquisa, tal seja, a abordagem qualitativa de caráter exploratório, através de um painel de especialistas no tema.

A terceira e quarta contribuição desta pesquisa são as principais, pois respondem aos objetivos e problemas de pesquisa propostos.

A terceira contribuição foi a realização de uma pesquisa exploratória através de entrevistas com especialistas selecionados do tema (com o apoio de um questionário semiestruturado) para que estes pudessem realizar contribuições para

um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços a partir das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica.

A elaboração deste questionário (Apêndice A) foi feita após a identificação e compreensão das aplicabilidades do conceito de pegada hídrica, do conteúdo do referencial teórico (incluindo as publicações não-acadêmicas de boas práticas de gestão da água selecionadas), da definição do modelo de gestão a ser seguido (PDCA) e de uma proposta de estrutura inicial do modelo de gestão da água. Desta forma, conseguiu-se atingir o primeiro objetivo e esclarecer o primeiro problema desta pesquisa.

Já a quarta contribuição desta pesquisa foi a proposição de uma estrutura de modelo de gestão da água aplicável à produção de bens e serviços. As respostas obtidas através do painel de especialistas e a compreensão do autor do conteúdo do referencial teórico proporcionaram uma melhoria bastante significativa à estrutura do modelo previamente apresentado, pois este pode contar com elementos práticos de aplicação e aprimoramentos teóricos do conceito de pegada hídrica que já foram ou estão sendo testados e notados nos trabalhos e estudos realizados pelos entrevistados. Assim, cumpriu-se o segundo objetivo de pesquisa e o segundo problema de pesquisa foi respondido.

Esta quarta contribuição também confirma o pressuposto desta pesquisa, que é a confirmação de que as aplicabilidades do conceito de pegada hídrica podem contribuir significativamente para um modelo de gestão da água para a produção de produtos e serviços, aprimorando o gerenciamento e o uso sustentável deste recurso pelas organizações, além da relação com suas partes interessadas.

Como ponto forte desta pesquisa, destaca-se a possibilidade do modelo de gestão da água proposto ser aplicável a uma empresa real, pois este conta com elementos elaborados a partir de boas práticas empresariais de gestão da água e aprimorados através do conteúdo do referencial teórico e das contribuições vivenciadas pelos especialistas no conceito de pegada hídrica.

Dentre as limitações do trabalho, destaca-se a ausência de sugestão de planos de ação para a mitigação de riscos, sendo isto justificado pelo fato dos riscos serem

muitos específicos para cada negócio, devendo ser primeiramente identificados e só então serem implementados meios de mitigá-los.

Outra limitação importante é que o modelo foi construído considerando as empresas que reconhecem a importância da gestão sustentável da água para seu negócio e que poderiam utilizá-lo para tal fim. Entretanto, conforme foi afirmado pela maioria dos especialistas entrevistados, muitas empresas ainda não estão engajadas no tema, nem perceberam a importância do tema para seus negócios.

Também, outras limitações, identificadas pelos especialistas entrevistados, é que para o modelo ser efetivo dentro de sua proposta é a necessidade de compreensão por parte de seus aplicadores da teoria conceitual de pegada hídrica, fato que ainda não é totalmente verdadeiro, pois ainda existem algumas dificuldades de entendimento teórico e equívoco na análise apenas de informações quantitativas sendo que, conforme proposto no modelo, é necessário que esta avaliação seja feita combinando-as com as informações qualitativas. Também, uma limitação importante, pelo menos no Brasil, é a falta de dados disponíveis e confiáveis para uso na aplicabilidade de diagnóstico.

Por fim, espera-se que o modelo de gestão da água proposto nesta dissertação sirva de referência para as empresas, podendo ser adaptado e ampliado dependendo das circunstâncias de cada uma, como nível de engajamento com o tema, maturidade de entendimento do assunto, características específicas da indústria de atuação, entre outras.

Com a tendência do tema “água” ganhar cada vez mais importância nas discussões sobre os caminhos de um desenvolvimento sustentável de toda a sociedade, entende-se que esta pesquisa poderá fornecer um caminho factível em busca deste objetivo.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. Sustentabilidade? O que é sustentabilidade?, 2012. Disponível em: <<http://www.atitudessustentaveis.com.br/sustentabilidade/sustentabilidade>>. Acesso em: 13 ago. 2012.

Agência Nacional de Águas. Brasília. Cobrança pelo uso de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/cobrancaearrecadacao.aspx>>. Acesso em 17 de Out. 2013b.

Agência Nacional de Águas. Brasília. Gerência de Outorgas. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/uorgs/sof/geout.aspx>>. Acesso em 18 de nov. 2013a.

Agência Nacional de Águas. Brasília. O que é uma CBH? Disponível em: <<http://www.cbh.gov.br/GestaoComites.aspx>>. Acesso em 12 de Nov. 2013c.

ALDAYA M. M.; HOEKSTRA A. Y. The water needed for Italians to eat pasta and pizza. **Agricultural Systems**, v. 103, n. 6, p. 351-360, Jul. 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X1000034X>>. Acesso em: 29 maio 2011.

ALLAN, J.A. Virtual Water: A Strategic Resource – Global solutions to Regional Deficits. **Ground Water**, v. 36, n. 4, p. 545-546, Jul. 1998. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-6584.1998.tb02825.x/abstract>>. Acesso em: 29 maio 2011.

ARAÚJO, A.H. de. Solicitação de participação em pesquisa de mestrado – Pegada de Água (Water Footprint). [Mensagem pessoal] Mensagem recebida por <ldocosta@hotmail.com> em 27 de Set. 2013.

Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro. Matriz de Conhecimento, 2008. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?m=842&s=1&c=832>>. Acesso em: 13 ago. 2012.

BRASIL. Federação Brasileira de Bancos. **Relatórios Integrados**. São Paulo: FEBRABAN, 2012. . Relatórios Integrados. São Paulo: FEBRABAN, 2012. 16 p. Disponível em: <http://www.febraban.org.br/Febraban.asp?id_pagina=93>. Acesso em 25 nov. 2013.

BRASIL. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Água: Quanto ela Realmente Custa para a sua Empresa?** São Paulo: FIESP, 2005. 6 p. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=15009>>. Acesso em 28 de Ago. 2013.

BULSINKI F.; HOEKSTRA A. Y.; BOOJI M. J. The water footprint of Indonesian provinces related to the consumption of crop products. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 14, p. 119-128, Mai 2009. Disponível em: <<http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/14/119/2010/hess-14-119-2010.html>>. Acesso em: 29 maio 2011.

CABRERA, L.C. Afinal, o que é sustentabilidade? Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_474382.shtml>. Acesso em: 13 ago. 2012.

CAMPOS, V. F. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8ª Edição. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. 230 p.

CHAPAGAIN, A.K.; HOEKSTRA, A.Y. The global component of freshwater demand and supply: an assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products. **Water International**, v. 33, n. 1, p. 19-32, Mar. 2008. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/ChapagainHoekstra-2008-GlobalVirtualWaterFlows.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2011.

CHAPAGAIN, A.K.; HOEKSTRA, A.Y. The water footprint of coffee and tea consumption in the Netherlands. **Ecological Economics**, v. 64, p. 109-118, Mar. 2007a. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/ChapagainHoekstra2007waterforcoffeetea.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2011.

CHAPAGAIN, A.K.; HOEKSTRA, A.Y. The water footprints of Morocco and the Netherlands: Global water use as a result of domestic consumption of agricultural commodities. **Ecological Economics**, v. 64, n. 1, p. 143-151, Out. 2007b. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907001395>>. Acesso em: 29 maio 2011.

CHAPAGAIN, A.K.; HOEKSTRA, A.Y. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. **Water Resource Management**, v. 21, n. 1, p. 35-48, Jan. 2006. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra and Chapagain 2006.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2011.

CHAPAGAIN, A.K.; HOEKSTRA, A.Y.; SAVENIJE, H.H.G. Water saving through international trade of agricultural products. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 10, n. 3, p. 455-468, Jun. 2006. Disponível em: <<http://doc.utwente.nl/58354/>>. Acesso em: 29 maio 2011.

DAGNINO, R. de S.; JUNIOR, S.C. Risco Ambiental: Conceitos e Aplicações. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, v.2, n.2, p.50-87, Jul.-Dez. 2007. Disponível em: <http://www.ctec.ufal.br/professor/elca/Risco_Ambiental_Conceitos_e_Aplicacoes.pdf>. Acesso em 13 novembro 2013.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. 2030 Water Resources Group. **Charting Our Water Future: Economic Frameworks to inform decision-making**. Washington D.C.: 2009. 30 p. Disponível em: <<http://www.2030wrg.org/publication/charting-our-water-future/>>. Acesso em 28 de Ago. 2013.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Alliance for Water Stewardship - AWS. **AWS International Water Stewardship Standard – Summary of beta version**. Delaware: 2013. 4 p. Disponível em: <<http://www.allianceforwaterstewardship.org/>>. Acesso em 28 de Ago. 2013.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Ceres. **The Ceres Aqua Gauge – Appendix A**. Boston: 2013. 12 p. Disponível em: <<http://www.ceres.org/issues/water/aqua-gauge>>. Acesso em 28 de Ago. 2013.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Global Environmental Management Initiative - GEMI. **Collecting the Drops: A Water Sustainability Planner – Water Management Risk Assessment Questionnaire**. Washington D.C.: 2013. 17 p. Disponível em: <<http://www.gemi.org/waterplanner/module2.asp>>. Acesso em 28 de Ago. 2013.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. PricewaterhouseCoopers LLP - PwC. **The true value of water: Best practices for managing water risks and opportunities**. Delaware: 2011. 16 p. Disponível em: <http://www.pwc.com/en_GX/gx/sustainability/publications/assets/pwc-the-value-of-water.pdf>. Acesso em 28 de Ago. 2013.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. The United Nations Global Compact. **The CEO Water Mandate: An initiative by business leaders in partnership with the international community**. Nova York: 2011. 12 p. Disponível em: <http://www.unglobalcompact.org/issues/environment/ceo_water_mandate/>. Acesso em 28 de Ago. 2013.

FILHO, A.M.S. Gestão de Projetos: Estratégia Essencial às Corporações. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 66, Nov. 2006. Disponível em: <<http://www.espacoacademico.com.br/066/66amsf.htm>>. Acesso em 19 de Out. 2013.

GERBENS-LEENES W.; HOEKSTRA A. Y. The water footprint of biofuel-based transport. **Energy and Environmental Science**, v. 4, p. 2658-2668, Fev. 2011. Disponível em: <<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/EE/C1EE01187A#divAbstract>> Acesso em: 29 maio 2011.

GERBENS-LEENES, W., W; HOEKSTRA, A.Y. The water footprint of sweeteners and bio-ethanol. **Environment International**, v. 40, p. 202-211, Abr. 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412011001711>>. Acesso em: 12 junho 2013.

GERBENS-LEENES, W., W; HOEKSTRA, A.Y.; VAN DER MEER, T. The water footprint of bioenergy. **PNAS**, v. 106, n. 25, p., Jun. 2009b. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/early/2009/06/03/0812619106>>. Acesso em: 29 maio 2011.

GERBENS-LEENES, W., W; HOEKSTRA, A.Y.; VAN DER MEER, T. The water footprint of energy from biomass: A quantitative assessment and consequences of an increasing share of bio-energy in energy supply. **Ecological Economics**, v. 68, n. 4, p. 1052-1060, Fev. 2009a. Disponível em: Acesso em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092180090800339X>>. 29 maio 2011.

GIL, A.M. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 175 p.

Global Reporting Initiative – GRI. Amsterdã. Elaboração de Relatórios de Sustentabilidade. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/languages/Portuguesebrazil/Pages/Elabora%C3%A7%C3%A3o-de-relat%C3%B3rios-de-sustentabilidade.aspx>>. Acesso em 12 de nov. 2013.

GVCes. São Paulo. Relatórios GRI de Sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.gvces.com.br/index.php?r=site/conteudo&id=33>>. Acesso em 22 de nov. 2013.

HOEKSTRA, A. Y. et al. Global monthly water scarcity: Blue water footprints versus blue water availability. **PLoS ONE**, v. 7, n. 2, Fev. 2012. Disponível em: <<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0032688>>. Acesso em: 29 maio 2011.

HOEKSTRA, A.Y. Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. **Ecological Economics**, v. 68, n. 7, p. 1963-1974, Mai. 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800908003078>>. Acesso em: 29 maio 2011.

HOEKSTRA, A. Y. et al. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica**: Estabelecendo o Padrão Global. Tradução Solução Supernova. Revisão da Tradução de Maria Cláudia Paroni. Revisão Técnica de Henrique Marinho Leite Chaves. Revisão Final de Denise Taffarello, Albano Araújo. Water Footprint Network, 2011. 216 p. Disponível em: <<http://www.pegadahidrica.org/?page=files/home>>. Acesso em 27 de set. 2013.

HOEKSTRA A. Y. The hidden water resource use behind meat and dairy. **Animal Frontiers**, v. 2, n. 2, p. 3-8, Abr. 2012. Disponível em: <<http://doc.utwente.nl/81617/>>. Acesso em: 12 junho 2013.

HOEKSTRA, A.Y. The relation between international trade and water resources management. **Handbook on Trade and the Environment**, p. 116-125, 2008a. Disponível em: <<http://doc.utwente.nl/77213/>>. Acesso em: 29 maio 2011.

HOEKSTRA, A. Y. et al. The water footprint of cotton consumption: An assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries. **Ecological Economics**, v. 60, n. 1, p. 186-203, Nov. 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800905005574>>. Acesso em: 29 maio 2011.

HOEKSTRA, A.Y. Water Scarcity and International Trade: The Need to Extend the Scope of Water Resources Management. **Wasser – Konfliktstoff des 21. Jahrhunderts**, p. 121-141, 2008b. Disponível em: <<http://doc.utwente.nl/77215/>>. Acesso em: 29 maio 2011.

HOEKSTRA A. Y.; CHAPAGAIN A. K. **Globalization of Water**: Sharing the Planet's Freshwater Resources. 1ª Edição. Malden (EUA): Editora Blackwell Publishing, 2008. 208 p.

HOEKSTRA A. Y.; CHAPAGAIN A. K. The blue, green and grey water footprint of rice from production and consumption perspectives. **Ecological Economics**, v. 70, n. 4, p. 749-758, Dez. 2010. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/Chapagain-Hoekstra-2011-waterfootprint-rice.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2011.

HOEKSTRA A. Y.; HUNG P. Q. Globalisation of water resources: international virtual water flows in relation to crop trade. **Global Environmental Change**, v. 15, p. 45-56, 2005. Disponível em: <http://www.utwente.nl/ctw/wem/organisatie/medewerkers/hoekstra/hoekstra_hung_2005.pdf>. Acesso em: 29 maio 2011.

HOEKSTRA A. Y.; MEKONNEN M. M. A global and high-resolution assessment of the green, blue and grey water footprint of wheat. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 14, p. 1259-1276, 2010. Disponível em: <<http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/14/1259/2010/hess-14-1259-2010.html>>. Acesso em: 29 maio 2011.

HOEKSTRA A. Y.; MEKONNEN M. M. The water footprint of humanity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 9, p. 3232-3237, Fev. 2012. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra-Mekonnen-2012-WaterFootprint-of-Humanity.pdf>>. Acesso em: 05 março 2013.

HOEKSTRA A. Y.; VAN OEL P. R. Towards Quantification of the Water Footprint of Paper: A First Estimate of its Consumptive Component. **Water Resources Management**, v. 26, n. 3, p. 733-749, Fev. 2012. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11269-011-9942-7>>. Acesso em: 12 junho 2013.

HOEKSTRA A. Y.; ERCIN A. E.; ALDAYA M. M. Corporate Water Footprint Accounting and Impact Assessment: The Case of the Water Footprint of a Sugar-Containing Carbonated Beverage, **Water Resources Management**, v. 25, p.721-741, Out. 2010. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/Ercin-et-al-2011-CorporateWaterFootprint-Softdrink.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2011.

HOEKSTRA A. Y.; ERCIN A. E.; ALDAYA M. M. The water footprint of soy milk and soy burger and equivalent animal products. **Ecological Indicators**, v. 18, p. 392-402, Jul. 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X11004110>>. Acesso em: 12 junho 2013.

HUBACEK K. et al. Assessing regional and global water footprints for the UK, **Ecological Economics**, v. 69, n. 5, p. 1140-1147, Mar. 2010a. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800909005096>>. Acesso em: 29 maio 2011.

HUBACEK K. et al. Assessing regional virtual water flows and water footprints in the Yellow River Basin, China: A consumption based approach. **Applied Geography**, v. 32, p. 691-701, 2011. Disponível em: <http://www.geog.umd.edu/sites/geog.umd.edu/files/Feng_2011_Yellow_River_Basin_virtual_water_flows_and_water_footprints_Online_version.pdf>. Acesso em: 29 maio 2011.

HUBACEK, K. et al. Environmental implications of urbanization and lifestyle change in China: Ecological and Water Footprints. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 14, p. 1241-1248, Set. 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652609001061>>. Acesso em: 29 maio 2011.

HUBACEK K. et al. Spatially Explicit Analysis of Water Footprints in the UK. **Water**, v. 3, p. 47-63, Dez. 2010b. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/Feng-et-al-2011.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2011.

INGLATERRA. Carbon Disclosure Project – CDP. **CDP Water Disclosure 2013 Information Request**. Londres: 2013. 9 p. Disponível em: <<https://www.cdp.net/CDP%20Questionnaire%20Documents/CDP-Water-Disclosure-2013-Information-Request.pdf>>. Acesso em 28 de Ago. 2013.

Intergovernmental Panel on Climate Change. Organization. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml#UqhNIHpTvlU>>. Acesso em 10 de out. 2013.

JELIN, D. É bom duvidar do aquecimento global. É ruim apostar contra. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/e-bom-duvidar-do-aquecimento-global-e-ruim-apostar-contr>> Acesso em 20 de dez. 2012.

LISBOA, M. da G.P., GODOY, L.P. Aplicação do Método 5W2H no Processo Produtivo do Produto: A Jóia. **Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial**, v. 4, n. 7, p. 32-47, 2012. Disponível em: <<http://www.incubadora.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/1585>>. Acesso em 18 outubro 2013.

MANZINI, E. J. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, 2004, Bauru. **Anais...** Disponível em: <http://www.eduinclusivapesq-uerj.pro.br/publicacoes_ler.php?id=150&tipo=periodicos>. Acesso em 05 Set. 2013.

MARTINS, R. A. Abordagens Quantitativa e Qualitativa. In: MIGUEL, P. A. C. (Org.). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 45-61.

Ministério do Meio Ambiente. Brasília. Protocolo de Quioto. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/protocolo-de-quioto>>. Acesso em 15 de out. 2013.

ORR, S. et al. Assessing freshwater use impacts in LCA: Part 1—inventory modelling and characterisation factors for the main impact pathways. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 14, n. 1, p. 28-42, Jan. 2009. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11367-008-0030-z>>. Acesso em: 29 maio 2011.

ORR, S. et al. Assessing freshwater use impacts in LCA, part 2: case study of broccoli production in the UK and Spain. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 15, n. 6, p. 598-607, Jul. 2010. Disponível em:

<<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11367-010-0187-0>>. Acesso em: 29 maio 2011.

ORR, S. et al. Impact assessment at the bioenergy-water nexus. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 5, n. 4, p. 375-386, Jul. 2011. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bbb.294/abstract>>. Acesso em: 30 julho 2011.

ORR, S.; LIU, J. Water footprint overview in the governmental, public policy, and corporate contexts. **On the Water Front**, p. 73-79, 2010. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/Liu-Orr-2010.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2011.

PFISTER, S.; RIDOUTT, B. G. Projected water consumption in future global agriculture: Scenarios and related impacts. **Science of the Total Environment**, v. 409, n. 20, p. 4206-4216, Set. 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969711007376>>. Acesso em: 12 junho 2013.

PFISTER, S.; BAYER, P.; HELLWEG, S. Indirect water management: How we all can participate. In: JOINT IAHS & IAH CONVENTION, 2009, Hyderabad, Índia. **Improving Integrated Surface and Groundwater Resources Management in a Vulnerable and Changing World**. IAHS Publication 330. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/232250446_Indirect_water_management_How_we_all_can_participate/file/504635204cfa31b675.pdf>. Acesso em: 29 maio 2011.

PFISTER, S.; SANER, D.; KOEHLER, A., The environmental relevance of freshwater consumption in global power production. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 16, n. 6, p. 580-591, Jul. 2011. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11367-011-0284-8>>. Acesso em: 12 junho 2013.

PINHEIRO, J. Q.; FARIAS, T.M.; ABE-LIMA, J.Y. Painel de Especialistas e Estratégia Multimétodos: Reflexões, Exemplos, Perspectivas. **Psico**, v. 44, n. 2, p. 184-192, Abr. 2013. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistapsico/article/view/11216>>. Acesso em: 17 julho 2013.

PRETTO, V.B.; NARA, E.O.B; STORCH, C.R.R. Responsabilidade social focada num plano de necessidades: estudo de caso de uma indústria de porte médio para apoio a tomada de decisão. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14, 2007, Santa Cruz do Sul. Disponível em: <HTTP://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/1280425766.pdf> Acesso em: 10 Out. 2013.

PROQUEST®. Pesquisa Avançada. Disponível em: <<http://search.proquest.com/advanced/13592FC8B067739715?accountid=14643#>>. Acesso em: 21 mar. 2012.

RIDOUTT, B. G. et al. Fresh tomato production for the Sydney market: An evaluation of options to reduce freshwater scarcity from agricultural water use. **Agricultural Water Management**, v. 100, n. 1, p. 18-24, Nov. 2011. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377411002241>>. Acesso em: 02 janeiro 2012.

RIDOUTT, B. G. et al. Short communication: The water footprint of dairy products: Case study involving skim milk powder. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 11, p. 5114-5117, Nov. 2010a. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030210005527>>. Acesso em: 29 maio 2011.

RIDOUTT, B. G. et al. The water footprint of food waste: case study of fresh mango in Australia. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 16-17, p. 1714-1721, Nov. 2010b. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652610002696>>. Acesso em: 29 maio 2011.

RIDOUTT, B. G. Water footprint: A concept in need of further definition. **Water**, v. 36, n. 8, p. 51-54, Dez. 2009. Disponível em: <<http://search.informit.com.au/documentSummary;dn=201001174;res=IELAPA>>. Acesso em: 29 maio 2011.

SAMPAIO, M. O ciclo PDCA. Disponível em: <<http://mecsampaio.com/2009/07/o-ciclo-pdca/>>. Acesso em 17 out. 2013.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. H.; LUCIO, P. B. **Metodologia de Pesquisa**. Tradução de Fátima Conceição Murad, Melissa Kassner, Sheila Clara Dystyler Ladeira. Revisão Técnica de Ana Gracinda Queluz Garcia, Paulo Heraldo Costa do Valle. 3ª Edição. São Paulo: McGraw-Hill, 2006. 583 p.

SCOPUS®. Document Search. Disponível em: <<http://www.scopus.com/home.url>>. Acesso em: 22 mar. 2012.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais**: Delineamentos de Pesquisa. Organizadora da 4ª edição norte-americana: Louise H. Kidder. Tradução de Maria Martha Hubner d'Oliveira, Miriam Marinotti Del Rey. Coordenadores da 2ª edição brasileira: José Roberto Malufe, Bernadete A. Gatti. 2ª Edição. São Paulo: EPU, 1987. 117 p.

SOS Mata Atlântica - Rede de Águas. São Paulo. Ameaças à Água. Disponível em: <<http://www.rededasaguas.org.br/questao-agua/ameacas-a-agua/>>. Acesso em 20 de dez. 2012.

SUÍÇA. United Nations Environment Programme Finance Initiative - UNEP FI. **Half full or half empty? A set of indicative guidelines for water-related risks and an overview of emerging opportunities for financial institutions**. Genebra: 2007. 80 p. Disponível em: <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/half_full_half_empty.pdf>. Acesso em 28 de Ago. 2013.

SUÍÇA. World Business Council for Sustainable Development - WBCSD. **Sharing water: Engaging business. Why watershed approaches are important to business sustainability**. Genebra: 2012. 24 p. Disponível em: <<http://www.wbcd.org/sharingwaterengagingbusiness.aspx>>. Acesso em 28 de Ago. 2013.

SUÍÇA. World Business Council for Sustainable Development - WBCSD. **Vision 2050 and Water – Working Draft 2.0**. Genebra: 2013. 12 p.

UMEDA, G.M.; TRINDADE, C.C. Possíveis Definições para as Políticas Empresariais: um Estudo Bibliográfico. In: SIMEAD – SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 7, 2004, São Paulo. **Trabalho Científico, Política dos Negócios e Economia de Empresas**. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/7semead/paginas/artigos%20recebidos/Pnee/PNEE14 - Poss%EDveis defini%EDes pol%EDticas empres.PDF>>. Acesso em 06 setembro 2013.

URBAN, T. Falta de água na Terra é preocupação presente e futura. Disponível em: <<http://hugoprado.blogspot.com.br/2012/05/falta-de-agua-na-terra-e-preocupacao.html>> Acesso em 20 de dez. 2012.

VAN ESSEN M.; VAN DER BERG G.; PIETERSMA P. **Modelos de Gestão**: Os 60 modelos que todo gestor deve conhecer. Tradução de Milena Steger. 2ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 226 p.

VELAZQUEZ, E; MADRID, C; BELTRÁN, M. J. Rethinking the Concepts of Virtual Water and Water Footprint in Relation to the Production-Consumption Binomial and the Water-Energy Nexus. **Water Resource Management**, v. 25, n. 25, p. 743-761, Out. 2010. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11269-010-9724-7>>. Acesso em: 29 maio 2011.

WATER FOOTPRINT NETWORK. Publications. <<http://www.waterfootprint.org/?page=files/Publications>>. Acesso em 02 abr. 2012.

WEBOFSCIENCE®. Search. Disponível em: <http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?last_prod=WOS&SID=1C75L7caO396ggMjHBI&product=WOS&highlighted_tab=WOS&search_mode=GeneralSearch?>. Acesso em: 15 mar. 2012.

WICHELNS, D. Assessing Water Footprints Will Not Be Helpful in Improving Water Management or Ensuring Food Security. **International Journal of Water Resources Development**, v. 27, n. 3, p. 607-619, Set. 2011c. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07900627.2011.597833#.UvGGTu-YblU>>. Acesso em: 05 maio 2012.

WICHELNS, D. Do the Virtual Water and Water Footprint Perspectives Enhance Policy Discussions? **International Journal of Water Resources Development**, v. 27, n. 4, p. 633-645, Dez. 2011b. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07900627.2011.619894#.UvGFze-YblU>>. Acesso em: 05 maio 2012.

WICHELNS, D. Virtual Water and Water Footprints Compelling Notions, But Notably Flawed. **GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society**, v. 20, n. 3, p. 171-178, 2011a. Disponível em: <<http://scholar.qsensei.com/content/1qpft0>>. Acesso em: 05 maio 2012.

WICHELNS, D. Virtual water and water footprints offer limited insight regarding important policy questions. **International Journal of Water Resources Development**, v. 26 n. 4, p. 639-651, Dez. 2010a. Disponível em:

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07900627.2010.519494#preview>.

Acesso em: 29 maio 2011.

WICHELS, D. Virtual water and water footprints: Policy relevant or simply descriptive? **International Journal of Water Resources Development**, v. 26, n. 4, p. 689-695, Dez. 2010b. Disponível em:

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07900627.2010.519533#preview>.

Acesso em: 29 maio 2011.

APÊNDICE A– QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO PARA ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS DO CONCEITO DE PEGADA HÍDRICA

Introdução:

Com base na pesquisa bibliográfica realizada para a elaboração desta dissertação de mestrado e no entendimento do autor, pode-se dividir a aplicabilidade do conceito de pegada hídrica (*water footprint*) em três partes:

- *Diagnóstica* (contabilização das pegadas hídricas verde, azul e cinza, interna e externa, real e virtual);
- *Gestão de riscos* (disponibilidade de água no presente e no futuro, riscos socioambientais, reputacionais, regulatórios, de custos e da cadeia de suprimentos);
- *Elaboração de estratégias* (decisão de investimentos, questões comerciais e produtivas).

As questões deste questionário foram elaboradas a partir de um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços pelo autor desta pesquisa, baseado no modelo de gestão PDCA, que se encontra anexo ao email enviado, em conjunto com este questionário.

Objetivo:

O objetivo deste questionário é que especialistas no tema pegada hídrica contribuam para o aprimoramento do modelo de gestão da água proposto pelo autor, baseado nas aplicabilidades do conceito de pegada hídrica considerados mais aplicáveis e factíveis.

Questões:

1. Com base em sua experiência no tema, qual sua opinião sobre as três aplicabilidades do conceito de pegada hídrica citadas? Qual delas é mais importante

para um modelo de gestão estratégica de água de uma empresa? Há algo que você queira acrescentar ou discordar?

2. Em sua opinião, quais são as eventuais falhas metodológicas e de aplicabilidade mais importantes que o conceito de pegada hídrica apresenta?

Para as questões a seguir, sugere-se que as respostas sejam dadas pensando-se dentro de um contexto de um modelo de gestão da água, conforme arquivo anexo.

PLAN

3. Quais são as práticas de governança que a liderança de uma empresa poderá adotar em relação ao tema pegada hídrica?

4. Em seu entendimento, o tema pegada hídrica pode ser utilizado para a elaboração de políticas e diretrizes sobre gestão da água? Se sim, você poderia citar alguns exemplos de políticas e diretrizes que possam ser elaboradas pelas empresas a partir das aplicabilidades do tema? Se não, por quê?

5. Em sua opinião, o tema pegada hídrica poderá acarretar em algum marco regulatório que contenha exigências como, por exemplo, restrições ao consumo de água em áreas que apresentam restrições hídricas, imposição de limites de descarte de efluentes, obrigação dos empresários de informarem qual a pegada de água de determinado produto ou serviço, etc.? Caso você entenda que essa possibilidade é real, quais são os mais prováveis de serem postos em prática e quais podem ser as potenciais consequências para as empresas? Também, qual a melhor forma das empresas lidarem com esta possibilidade?

6. As aplicabilidades sugeridas do conceito de pegada hídrica podem ser utilizadas na identificação de riscos e oportunidades para a empresa, e contribuir para o aprimoramento de seu modelo de gestão da água. Em sua opinião, quais são os principais riscos e oportunidades de contribuição do tema, considerando as operações diretas e a cadeia de suprimentos de uma empresa?

Alguns exemplos: aumento de tarifas pelo uso da água, riscos climáticos (ex. perdas e danos causados por secas, alagamentos, etc.), conflitos entre usuários (ex.

comunidades, agricultura, indústria e geração de energia), falta de infraestrutura de abastecimento e tratamento (ex. expansão para áreas remotas ou problemas como alagamentos e suprimento devido à falta de infraestrutura), acidentes poluindo corpos d'água, perdas/restrições de licenças e outorgas devido ao aumento de demanda na bacia – necessidade de definição de standards e benchmarks, por bacia, escassez de água e perdas ou interrupções na produção, perda da qualidade da água e maiores custos para obtenção e tratamento, problemas de fornecimento de matéria-prima devido a escassez de água, sociedade e investidores demandarem maior transparência sobre o uso e impactos, ações em direção à compensação do uso da água (water offseting/water neutrality).

DO

7. Pensando agora em uma etapa do modelo de gestão da água de elaboração de plano de ação para o gerenciamento da água e efluentes de uma empresa, quais ações podem ser realizadas pelas empresas, baseadas nas aplicabilidades sugeridas do tema pegada hídrica (pensando em uma cadeia de valor aplicável para diversos produtos e serviços, considerar água, efluentes, tanto nas fases de produção agrícola quanto industrial)?

CHECK

8. Em sua opinião, quais são as principais atividades que podem ser desenvolvidas em uma etapa de monitoramento das ações e indicadores implementados dentro de um modelo de gestão da água, baseadas nas aplicabilidades sugeridas do tema pegada hídrica?

9. Em sua opinião, as informações e os resultados do modelo de gestão da água de uma empresa devem ser reportados para o público externo? Se sim, quais os meios mais indicados para isso, de maneira geral e também de modo que tenha relação com as aplicabilidades sugeridas do tema pegada hídrica?

ACTION

10. Há algo sobre o conceito de pegada hídrica que não foi abordada neste questionário e que você considere pertinente que o autor desta pesquisa considere no modelo de gestão da água proposto?