

# PEGADA HÍDRICA E ÁGUA VIRTUAL: CONCEITOS A SEREM CONSIDERADOS NA ELABORAÇÃO DA POLÍTICA COMERCIAL EXTERNA BRASILEIRA

Ana Renata Munhoz Santana ✉

Prof.<sup>a</sup> Me. Paula Rodrigues Granato ✉

✉ anarenata2006@hotmail.com

✉ paula\_granato@hotmail.com

FATEC ITAPETININGA – SP

**RESUMO:** O Brasil é grande exportador de commodities, tais como soja e carnes bovinas, suínas e de aves. Embutido em suas mercadorias exporta, indiretamente, um recurso natural imprescindível e finito, que é a água. O conceito de Água Virtual foi elaborado para demonstrar a ligação direta entre produção de alimentos, comércio internacional e recursos hídricos. Países com escassez de água conseguem suprir as necessidades de sua população por meio da importação de alimentos intensivos nesse recurso. Outros pesquisadores voltaram-se para esta questão criando o conceito de Pegada Hídrica, metodologia para calcular a quantidade de água consumida em atividades produtivas e domésticas. O presente artigo tem como objetivo explicar, por meio de revisão bibliográfica, a importância dos conceitos de água virtual e pegada hídrica para a elaboração da política comercial externa dos países, usando como exemplo a exportação de

carne bovina brasileira para a China. Conclui-se que enquanto este e outros países com água escassa usam recursos de outras nações para satisfazer as necessidades de consumo doméstico, o Brasil aproveita sua abundância hídrica como vantagem para exportar produtos que exigem maior quantidade de água em sua fabricação, o que pode trazer ameaças em longo prazo. A política brasileira de comércio exterior, se definida levando em consideração a água virtual exportada com as mercadorias, poderá ampliar o poder de barganha junto a seus parceiros comerciais, obtendo vantagens estratégicas enquanto procura, ao mesmo tempo, preservar este recurso que apesar de abundante, é limitado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comércio Internacional; Recursos Hídricos; Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** Brazil is a major exporter of raw materials, such as soybeans and meat (beef, pork and poultry). Embedded in its exports, the country indirectly trades an essential and finite natural resource, which is water. The concept of Virtual Water was devised to demonstrate the connection between food production, international trade and water. Water-stressed countries are able to provide food for their population through the import of water-intensive food products. In view of the fact that all kinds of products incorporate water into their production process, researchers created the concept of Water Footprint, which calculates and maps the amount of water consumed in productive and private activities. This paper explains the concepts of virtual water and water footprint in connection with countries' trade policies, using the example of Brazilian beef exports to China. While this and other water-stressed countries use other nations' resources to satisfy the needs of their populations, Brazil uses its abundance in water as a comparative advantage to export products with water-intensive production processes. The conclusion is that if devising and planning of Brazilian trade policy considers the aspect of virtual water, it could enhance its bargaining power and secure strategic advantages, while preserving that resource that, despite being abundant, is limited.

**KEYWORDS:** International Trade. Sustainability. Water Resources.

## 1 INTRODUÇÃO

A água é uma força impressionantemente complexa e sutil em uma economia. É o único limite à expansão das cidades, e banqueiros e executivos a citam como o único limite natural ao crescimento econômico (CATLEY-CARLSON, s.d.).

Água Virtual (virtual water) é aquela usada, direta ou indiretamente, na produção de um bem ou serviço. O conceito foi introduzido pelo geógrafo britânico John Anthony Allan na década de 1990, quando colocou em evidência a relação entre água, alimentos e o comércio internacional ao chamar a atenção para a água embutida em produtos agrícolas. Enquanto países com escassez de água tendem a exportar produtos menos intensivos nesse recurso, países com maior abundância hídrica vendem mercadorias que necessitam de maior quantidade de água para serem produzidas. Elabora, dessa forma, argumento relevante sobre a maneira como o comércio internacional pode contribuir para a paz entre os países. (ALLAN, 2003).

Partindo da ideia de água virtual, os pesquisadores Hoekstra e Hung cunharam em 2002 o termo pegada hídrica, como forma de mapear e quantificar a quantidade de água utilizada em todos os processos produtivos. A metodologia de cálculo considera toda a água envolvida na cadeia de produção (inclusive aquela que não foi utilizada, mas que foi poluída), bem como características ambientais e tecnológicas específicas de cada região produtora (CARMO et al., 2007).

O Brasil é o 5º maior exportador de água virtual do mundo (FREITAS, 2015).

Enquanto o País investe em irrigação para a produção de alimentos

para exportação, a China dá preferência para a importação de produtos intensivos no consumo de água. Coordena, dessa forma, sua política comercial com o gerenciamento de recursos hídricos de maneira a economizar água em seu território. (USP, 2013). Segundo dados do Ministério da Agricultura, em 2015 o Brasil exportou à China US\$ 477 milhões em carne bovina, produto cuja pegada hídrica é bastante elevada (15.400 m<sup>3</sup>/ton.) (BRASIL, 2015; MEKONNEN; HOEKSTRA, 2010).

Por meio de revisão bibliográfica, este artigo apresenta brevemente, sem pretender esgotar o assunto, a importância dos conceitos de água virtual e pegada hídrica no comércio internacional. Considerando que o Brasil é orgulhosamente apresentado como maior exportador de carne bovina e que a China é seu maior parceiro comercial, utilizou-se esta relação comercial como exemplo de pegada hídrica para melhor estudo dos conceitos apresentados, extremamente relevantes para a política interna e internacional. Conclui-se que a política brasileira de comércio exterior deve ser definida levando em consideração a água virtual exportada com as mercadorias, já que desta forma poderá ampliar o poder de barganha junto a seus parceiros comerciais, obtendo vantagens estratégicas enquanto procura, ao mesmo tempo, preservar este recurso fundamental.

## 2 METODOLOGIA

O artigo consiste em pesquisa qualitativa e exploratória, baseada em revisão bibliográfica. Nas pesquisas sobre a água virtual as principais fontes foram artigos do autor do conceito, John Anthony Allan, publicados em diferentes páginas web de universidades. O site Water Footprint Network, do qual participa o professor Hoekstra, que criou o termo pegada hídrica (*water footprint*), oferece uma calculadora da pegada hídrica e da água virtual usada para a produção de diferentes mercadorias, além de compilar publicações sobre o tema, incluindo um Manual de Avaliação da Pegada Hídrica, que explica as definições e princípios metodológicos para o cálculo do gasto de água em cada processo produtivo. Estes recursos foram utilizados como base para os conceitos e considerações do artigo.

Para análise das exportações brasileiras foram usados dados estatísticos fornecidos pelo Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), além de notícias publicadas por periódicos de circulação nacional.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 O Recurso Água

A água é fundamental para existência de vida no planeta, e em

especial para a agricultura e a pecuária. Não há produção sem água, recurso para o qual não existe substituto. De acordo com Guimarães (2007), o volume aproximado de água total no mundo é de 1.386.000.000 de km<sup>3</sup> (1 km<sup>3</sup> equivale a 1 trilhão de litros de água). Da quantidade total disponível de água doce, somente 0,3% estão em rios lagos. 29,9% corresponde à água subterrânea. Nas calotas polares e geleiras está 68,9% do volume enquanto em solos gelados, úmidos e pântanos estão outros 0,9%.

A maior parte da água do planeta está nos oceanos, resultando em 97,2% de água salgada, e apenas 2,8% de água doce, sendo que dois terços desse volume estão congelados, restando menos de 1% de água doce acessível. (GUIMARÃES, 2007).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) em 2025 cerca de 3 bilhões de pessoas não terão acesso à cota mínima de água necessária para sobrevivência, que de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), esta cota é de aproximadamente 50 litros por dia. Atualmente em regiões da Ásia e África, existem pessoas que sobrevivem com apenas 15 litros diários de água ou menos. Em contraponto, em alguns países este número pode ultrapassar 2.000 litros diários per capita/dia. (GUIMARÃES, 2007). De qualquer forma, usos particulares representam em torno de 4% do consumo de água. Todo o resto

é consumido em atividades produtivas. (HOEKSTRA, 2012).

Em momento de preocupação generalizada com a escassez de água, inclusive em países que dispõem de abundância hídrica como o Brasil, observa-se que o consumo doméstico, que vem sendo controlado com a conscientização da população para evitar o desperdício, é bastante limitado em comparação com o que se gasta na produção de alimentos e na indústria em geral. Especialistas em estudos hídricos como Hoekstra (2012) e o engenheiro agrônomo Carlos Pimentel (2004), chegam a fazer uma sugestão polêmica: a modificação da dieta de parte da população mundial com o objetivo de reduzir o consumo de proteína animal e alimentos industrializados. Isto porque a produção de carne é das atividades mais intensivas no consumo de água, uma vez que são considerados também, os alimentos que os animais devem consumir até o abate, lembrando que a ração é produzida principalmente a partir de grãos, que por sua vez demandam grande quantidade de água doce.

### **3.2 Água Virtual**

Ao constatar o fato de que existe uma relação direta entre a produção de alimentos e o consumo de água, o britânico John Anthony Allan criou, na década de 1990, o termo água virtual. O geógrafo e professor do King's College de

Londres baseou sua ideia em artigo de Fishelson (1992, apud ALLAN, 2003), que chamava a atenção para a insensatez da exportação de laranjas e abacates israelenses, uma vez que estes alimentos exigem grande quantidade de água para sua produção. Israel, um país com grave escassez de água, estava exportando um de seus recursos mais importantes embutidos em produtos agrícolas. Impressionado com a questão, Allan, então, aprofundou seus estudos para verificar a relação entre água, comércio internacional e a produção de alimentos, usando inicialmente o termo água embutida (embedded water), que não teve tanta repercussão quanto a expressão água virtual (ALLAN, 2003).

Para explicar a ideia de água virtual, a princípio pensada especificamente para cultivos agrícolas, o autor comenta que são necessários mil metros cúbicos de água para produzir uma tonelada de grãos. Se um país com pouca água importa grãos ao invés de produzi-los, evita o desgaste político e econômico de ter que encontrar fontes hídricas para o cultivo. O autor mostra que a política comercial elaborada pelos diferentes países deve levar em consideração a utilização de seus recursos naturais, visto que podem optar por preservar seus recursos hídricos, importando mercadorias que exijam maior quantidade de água em seu processo produtivo, ou tirar proveito deles, produzindo e exportando este tipo de artigos. Coloca, também, um

argumento relevante sobre a maneira como o comércio internacional pode contribuir para a paz entre os países, contrariando a ideia de que as futuras guerras seriam por causa de água. (ALLAN, 2003).

### **3.3 Pegada Hídrica**

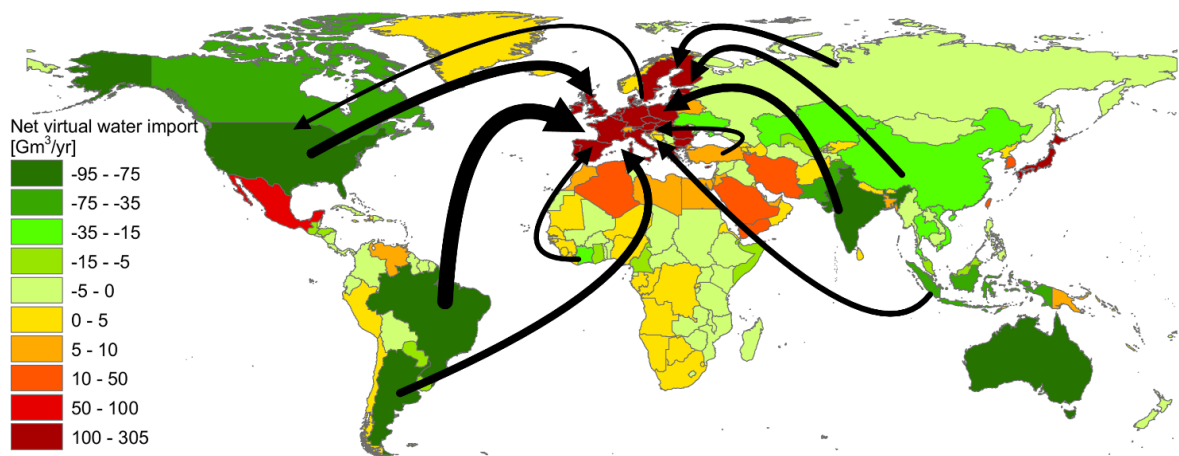
A partir do conceito de água virtual, os pesquisadores Hoekstra e Hung (2002) procuraram mapear e calcular a água importada e exportada pelos diferentes países, embutida nos produtos comercializados. Estabeleceram, assim, o conceito de pegada hídrica. O termo tomou como base a ideia desenvolvida em 1990 pelos cientistas canadenses Mathis Wackernagel e William Rees da “pegada ecológica”, cujo objetivo era rastrear o consumo de recursos naturais pela humanidade, tomando como base de cálculo as áreas ocupadas medidas em hectares globais e as emissões de carbono. (INPE, 2012).

Hoekstra e Hung adaptaram o conceito, desenvolvendo indicadores para calcular quantidade total de água usada na produção de alimentos. Neste projeto, multiplicaram os fluxos de alimentos transacionados internacionalmente pela água utilizada em sua produção, mapeando assim os países exportadores e importadores de água. Desde seus primeiros estudos, vêm elaborando diversos mapas para ilustrar o fluxo da água virtual e a pegada hídrica dos

diferentes países de acordo com mercadorias produzidas e exportadas. O mapa a seguir (Fig.1) foi elaborado em 2011 por Mekkonen e Hoekstra, apontando a Europa como grande importador de água virtual. Nota-se que Japão e México também são grandes

importadores, enquanto importações de Brasil, Argentina, Estados Unidos, Austrália e Índia exportam água virtual. Observa-se ainda que o maior fluxo de água virtual importada pela Europa é proveniente do Brasil.

Figura 1- Importação de água virtual pela Europa.



Fonte: Mekkonen; Hoekstra, 2011.

Com a ideia de pegada hídrica os autores trouxeram à tona a questão da água oculta nos produtos, contribuindo para o “entendimento do caráter global da água doce” e da relação direta entre consumo, comércio e utilização dos recursos hídricos. O aperfeiçoamento desta compreensão pode constituir a base para um melhor gerenciamento dos recursos hídricos do planeta (HOEKSTRA et al., 2011).

A ideia de calcular a quantidade de água transacionada internacionalmente – e o uso da expressão pegada hídrica – ganhou força primeiramente no âmbito

acadêmico e em seguida, em meados dos anos 2000, chamou a atenção de grandes multinacionais de alimentos e bebidas como a Coca-Cola e a Saab Miller, que perceberam o quanto são dependentes da água nas diversas partes do mundo onde atuam (WATER FOOTPRINT NETWORK, 2014). O tema da água passou a ser tratado em fóruns internacionais voltados para a economia, como o Fórum Econômico Mundial em Davos, na Suíça. (WALTON, 2016).

A pegada hídrica é calculada pelo uso direto e indireto de água. Para isso utiliza três classificações diferentes,



codificadas por cores: verde, azul e cinza.

A pegada hídrica azul refere-se ao volume de água na superfície e de água subterrânea consumida na produção de determinada mercadoria. Por água consumida entende-se água perdida por determinada bacia hidrográfica pela evaporação, pelo retorno ao mar ou pela incorporação a um produto. A pegada hídrica verde diz respeito ao consumo do que os autores chamam de água verde, ou seja, água da chuva. A pegada hídrica cinza examina a quantidade de água poluída durante o processo produtivo, por meio de infiltração no solo, canalização para rios e outras fontes. (HOEKSTRA et al., 2011).

O professor Hoekstra e sua equipe criaram, em 2008, o Water Footprint Network, que auxilia na elaboração de políticas relacionadas ao manejo de recursos hídricos por meio da elaboração e aperfeiçoamento de indicadores de pegada hídrica e realização de diversos estudos. O grupo mantém um site na internet ([www.waterfootprint.org](http://www.waterfootprint.org)), que disponibiliza todos os relatórios elaborados pelos pesquisadores, oferece cursos, estatísticas, glossário, calculadora da pegada hídrica de indivíduos, empresas, produtos e países, mapas interativos, entre outros recursos para auxiliar na compreensão do problema. (WATER FOOTPRINT NETWORK, 2016).

### **3.4 Exportação de Carne Bovina Brasileira para a China.**

Como apontado por Allan (2003), os elaboradores da política comercial dos países podem optar por preservar recursos escassos dentro de suas fronteiras evitando produzir mercadorias que demandem grande quantidade de tais recursos. No caso da água, países com escassez hídrica devem optar por importar produtos que exijam maior quantidade de água no processo.

O Brasil conta com abundância de recursos hídricos, cerca de 19% do estoque mundial de água. (CARMO et al., 2007). Apesar deste fato o País enfrenta, em algumas regiões, graves problemas de falta de água para consumo da população. Dispõe de plano nacional de recursos hídricos para auxiliar formuladores de política na preservação e distribuição racional de sua água, mas que muitas vezes é insuficiente para atender às necessidades internas. Como mostram os estudos dos pesquisadores da Water Footprint Network, o consumo doméstico representa apenas uma pequena parcela do gasto de água, que se concentra principalmente nas atividades produtivas. Dentre elas, uma das que mais demanda água – 15.400 l/ton – é a criação de gado bovino, sendo o Brasil o maior exportador mundial de carne bovina desde 2008. (BRASIL, 2016).

O quadro abaixo mostra a quantidade de água virtual exportada pelo país apenas por meio da venda deste tipo de carne nos anos de 2005 e 2015.

Quadro 2 - Carne bovina exportada pelo Brasil em 2005 e 2015. Água virtual

2015			2005		
US\$	Toneladas	Água virtual (m <sup>3</sup> )	US\$	Toneladas	Água virtual (m <sup>3</sup> )
5.938.921,00	1.399.259	21.688.514.500	3.074.317,00	1.368.878	21.217.609.000

Fonte: ABIEC Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne

Segundo estatísticas do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), a China é o principal parceiro comercial do Brasil. Como observa Maria Victoria Ramos Ballester, professora do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena) da USP, em Piracicaba, em entrevista à Agência USP de Notícias, esse país vem adotando estrategicamente uma política de importações de produtos que exigem alto consumo de água em sua produção, de modo a economizar seus próprios recursos hídricos. (USP, 2016).

A compra de carne bovina do Brasil, portanto, enquadra-se em tal política de evitar o gasto excessivo de um recurso fundamental, cuja demanda já começa a exceder a oferta. (GWP, 2015).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conceitos de água virtual e pegada hídrica colocam em evidência a

importância da água no comércio internacional. Estas ideias favorecem países com recursos hídricos escassos, que podem importar ao invés de produzir mercadorias que exigem um fator de produção limitado. O Brasil, diante de sua abundância de recursos hídricos, pode prover ao mundo commodities que exigem grande quantidade de água em suas cadeias de produção. A gestão deste recurso, entretanto, deve ser considerada com seriedade. Os graves problemas de abastecimento pelo qual passaram em diversas regiões nos últimos anos apontam para o fato de que seria recomendável que a política comercial externa brasileira incluísse a questão da água virtual em seu planejamento. Não se trata de deixar de exportar produtos nos quais o País tem uma vantagem comparativa importante, mas de usá-los para ampliar seu poder de barganha e capacidade de cooperação junto a parceiros comerciais como a China.



## REFERÊNCIAS

ALLAN, J.A. **Virtual Water - the Water, Food, and Trade Nexus Useful Concept or Misleading Metaphor?** IWRA, Water International, vol.28, n.1, mar. 2003. Disponível em: <https://www.soas.ac.uk/water/publications/papers/file38394.pdf>. Acesso em 27 abr. 2016.

BLENINGER, T.; KOTSUKA, L.K. **Conceitos de água virtual e pegada hídrica: estudo de caso da soja e óleo de soja no Brasil. Revista Recursos Hídricos.** Vol.36. Nº1, 15-24, maio 2015. Disponível em: [http://www.aprh.pt/rh/pdf/rh36\\_n1-2.pdf](http://www.aprh.pt/rh/pdf/rh36_n1-2.pdf). Acesso em 04 abr. 2016.

BRASIL. Mapa. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Volume exportado de soja em grão, milho, café, frango e celulose bate recorde em 2015.** Notícias. Comércio Exterior. Brasília, 11 jan. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/> Acesso em 22 abr. 2016.

CARMO, R.L. et al. **Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande "exportador" de água.** Revista Ambiente & Sociedade. Vol. 10. n.2. Jul-dez. 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2007000200006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2007000200006) Acesso em 05 abr. 2016.

FREITAS, T. **Brasil é o 5º maior exportador de 'água virtual', incorporada a alimentos.** Entrevista a Arjen Hoekstra. Folha de São Paulo. Mercado. Dia Mundial da Água. 20 mar. 2015. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2015/03/1605650-brasil-e-o-5-maior-exportador-de-agua-virtual-incorporada-a-alimentos.shtml>. Acesso em 27 abr. 2016

GUIMARÃES, L.R. **Desafios Jurídicos na Proteção do Sistema do Aquífero Guarani.** Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2007. Disponível em: [http://www.sapientia.pucsp.br/tde\\_arquivos/3/TDE-2007-05-08T12:41:21Z-3070/Publico/Luiz%20Ricardo%20Guimaraes.pdf](http://www.sapientia.pucsp.br/tde_arquivos/3/TDE-2007-05-08T12:41:21Z-3070/Publico/Luiz%20Ricardo%20Guimaraes.pdf). Acesso em 29 abr. 2016.

GWP. **Global Water Partnership. China's water resources management challenge: The 'three red lines'.** Suécia, 2015.

HOEKSTRA, A. Y. et al. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica. Estabelecendo o Padrão Global.** Water Footprint Network. 2011. Disponível em <http://www.ayhoekstra.nl/pubs/Hoekstra-et-al-2013ManualDeAvaliacaoDaPegadaHidrica.pdf> Acesso em 24 abr. 2016.

HOESKTRA, A.Y; HUNG; P.Q. **Virtual Water Trade. A Quantification of Virtual Water Flows Between Nations in Relation to Crop Trade. Value Of Water Research Report Series No. 11.** Delft, Holanda, 2002. Disponível em: <http://waterfootprint.org/media/downloads/Report11.pdf>. Acesso em 29 abr. 2016.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Aeroespaciais. Pegada Ecológica. Qual é a sua?** São José dos Campos, SP: INPE, 2012. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/Cartilha%20-%20Pegada%20Ecologica%20-%20web.pdf>. Acesso em 29 abr. 2016.

MARACAJÁ, K.F.B. et al. **Pegada Hídrica como Indicador de Sustentabilidade Ambiental. Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade.** V.02, n.02, 2012. Universidade Federal de Campina Grande-PB. Disponível em:

<http://revistas.ufcg.edu.br/reunir/index.php/uacc/article/view/75>. Acesso em 26 abr. 2016.

MEKKONEN, M.M.; HOEKSTRA, A.Y. **The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products, Value of Water Research Report Series No. 48, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.** Dez. 2010. Disponível em: [http://waterfootprint.org/media/downloads/Report-48-WaterFootprint-AnimalProducts-Vol1\\_1.pdf](http://waterfootprint.org/media/downloads/Report-48-WaterFootprint-AnimalProducts-Vol1_1.pdf). Acesso em 27 abr. 2016.

USP. Univesidade de São Paulo. Agência USP de notícias. **Brasil é grande**

**exportador de “água virtual”. Meio Ambiente.** 19 dez. 2013. Disponível em: <http://www.usp.br/agen/?p=164665>. Acesso em 27 abr. 2016

WALTON, Brett. **World Economic Forum Ranks Water Crises as Top Long-Term Risk. Circle of Blue. Water news.** 16 jan. 2016. Disponível em: <http://www.circleofblue.org/2016/world/global-risk-report-2016/>. Acesso em 29 abr. 2016.

WATER FOOTPRINT Network. **About us. Aims & History.** Disponível em: <http://waterfootprint.org/en/about-us/aims-history/>. Acesso em 27 abr. 2016