



Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)

Vol. 09, n. 2, pp. 150-168, 2015

<http://www.revistaaber.org.br>

EXPORTAÇÃO LÍQUIDA DE ÁGUA VIRTUAL BRASILEIRA E ESTADUAL

Jaqueline Gisele Gelain

Bacharela em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Maringá

E-mail: jaque_gelain@hotmail.com

Márcia Istake

Professora Doutora do Departamento de Economia da
Universidade Federal de Maringá e Tutora do PET Economia

E-mail: profmarciaistake@gmail.com

RESUMO: O conceito de água virtual adotado neste estudo é definido como sendo a quantidade de água necessária, direta ou indiretamente, para que o cultivo e a industrialização de um determinado produto ocorra. Buscou-se com o desenvolvimento do presente estudo estimar o volume da exportação líquida de água virtual, realizada pelo Brasil e por seus Estados. Para tanto se estimou a balança de água virtual para o País como um todo, e para cada um dos Estados nos anos de 1997, 2003, 2008 e 2013. Em todos os anos analisados, o Brasil pode ser classificado como exportador líquido de água virtual, confirmando a hipótese inicial desse estudo. Considerando os Estados, a hipótese inicial não foi confirmada para o Amazonas e para o Rio de Janeiro. As possíveis justificativas para esse fato encontram-se descritas na seção 5.1. Os Estados que se destacaram como exportadores líquidos de água virtual foram: Mato Grosso; Paraná; Rio Grande do Sul; São Paulo; Minas Gerais; e Goiás (responsáveis por 92% da exportação líquida de água virtual, em 2013). Os Estados que mais importaram água virtual foram: Ceará; Rio de Janeiro; e Pernambuco (responsáveis por 81% de toda água virtual bruta importada, em 2013).

Palavras-Chave: Água virtual; Disponibilidade hídrica; Balança de água virtual.

Classificação JEL: Q25.

ABSTRACT: The concept of virtual water adopted in this study is defined as the amount of water needed, directly or indirectly, to the growing and the industrialization of a product occurs. It attempted with the development of this study to estimate the volume of net exports of virtual water, held by Brazil and its Brazilian states. For that it estimated the virtual water balance for the country as a whole, and for each Brazilian state in the years 1997, 2003, 2008 and 2013. In all study periods, Brazil as a whole can be classified as a net exporter of virtual water. Confirming the initial hypothesis of this study. Considering the Brazilian states, the initial hypothesis was not confirmed for the Amazon state's and the Rio de Janeiro state's. The possible reasons for this fact are described in section 5.1. The states that stood out as net exporters of virtual water were the Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais and Goiás (responsible by 92% of net export of virtual water, in year 2013). The states that most imported virtual water were: Ceará, Rio de Janeiro and Pernambuco (responsible by 81% of all gross virtual water imported, in year 2013).

Keywords: Virtual water; Water availability; Virtual water balance.

JEL Code: Q25.

1. Introdução

A água é um recurso natural esgotável e, desde os primórdios da civilização, foi importante para determinar a localização da produção, para o comércio e para a geração e o escoamento do excedente da produção. Como exemplo pode-se citar o rio Nilo, para o Egito, e os rios Eufrates e Tigre, para a Mesopotâmia.

A água se faz presente nas diferentes etapas do processo produtivo, seja ele da agricultura, pecuária, agroindústria ou indústria. Algumas vezes a mesma não está ali efetivamente na sua forma líquida, como é conhecida, mas encontra-se indiretamente no produto, pois foi utilizada ao longo de seu processo produtivo. Exemplos disso são os alimentos em grãos que, em tese, são “secos” quando observados, mas necessitam da água para seu desenvolvimento, limpeza e preparação para a comercialização. Considerando o café torrado, nele está presente 13.327 m³/tonelada (ton) de água. Ou seja, para produzir um quilo de café torrado utiliza-se 13.327 litros de água, considerando-se a média para o Brasil, de acordo com Mekonnen e Hoekstra (2010b).

A mensuração da água utilizada no processo de produção recebe o nome de “água virtual”, em inglês “*virtual water*”. Esse termo foi desenvolvido por um economista israelense no final da década de 1980 e popularizado pelos professores A. J. Allan¹ e A. Y. Hoekstra², em especial o segundo. Allan (2003, p. 5) conceitua água virtual como: “*Virtual water is the water needed to produce agricultural commodities*”. O conceito foi, posteriormente, redefinido por Renault (2002, p. 1) como: “*(...) virtual water is the water embedded in a product, i.e. the water consumed during its process of production (...)*”.

Para que as necessidades básicas do ser humano sejam atendidas, todos os países do mundo consomem produtos cuja origem encontra-se, entre outros setores, no agropecuário. Entretanto, a produção dos mesmos não pode ocorrer, muitas vezes, na quantidade necessária para atender o consumo interno do país. Surge então a necessidade do comércio internacional, ou seja, buscar em outros mercados o que não se consegue produzir internamente. Cabe ressaltar que, quando há o comércio, não é apenas o produto final que está sendo vendido, mas também todos os insumos e recursos naturais, incluído a água, nele presentes para que a produção possa ser realizada.

O Brasil é um país em que os produtos agrícolas são relevantes tanto para sua economia doméstica, quanto para o comércio exterior. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2013, o setor agropecuário foi responsável por 5,7% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (IBGE, 2013). Em conformidade com o Ministério da Agricultura, Planejamento e Abastecimento (MAPA), nesse mesmo ano, as exportações do setor atingiram 34,8% do total das exportações brasileiras, enquanto as importações desse segmento representaram apenas 5,2%, o que contribuiu para gerar um saldo positivo na balança comercial do setor (MAPA, 2014b). Considerando que a água é um importante insumo necessário para a produção agrícola e que o Brasil e suas Unidades da Federação (UF) reúnem as condições necessárias para produção e exportação desses produtos, surge um questionamento. Em se tratando do saldo da balança de água virtual³, o Brasil e seus Estados configuram-se como superavitários ou deficitários na exportação líquida desse tipo de água?

A hipótese inicial do presente estudo é de que o Brasil, como um todo, seja deficitário na exportação líquida de água. Considerando os Estados, a hipótese é de que aqueles cuja disponibilidade hídrica superficial for menor sejam importadores líquidos de água virtual. Já para os Estados que apresentam maior disponibilidade hídrica superficial, esses serão então identificados como exportadores líquidos de água, na sua forma virtual.

¹ Professor do Departamento de Geografia no King's College London.

² Professor de Gestão da Água na University of Twente Faculty of Engineering Technology.

³ Faz-se necessário destacar a diferenciação entre a balança de água virtual proposta pelo trabalho e a balança comercial como se conhece, em que as exportações são positivas e as importações negativas. Na balança de água virtual, as exportações passam a ser negativas, pois “sai” água do país; enquanto as importações se tornam positivas, pois “entra” água no país, mesmo que implicitamente.

Para atingir o objetivo aqui proposto, será estimada a balança de água virtual para 189⁴ produtos do agronegócio brasileiro, de origem agrícola, para os anos de 1997, 2003, 2008 e de 2013. No presente estudo, far-se-á ainda uma comparação entre a balança de água virtual do ano de 2013 e a disponibilidade hídrica brasileira, bem como apresentará as alterações dessa balança ao longo dos anos analisados.

Além dessa introdução, o estudo apresenta a definição de conceitos relevantes tais como: água virtual; pegada hídrica; água azul; água verde; e água cinza. Mostra, também, uma discussão quanto a disponibilidade hídrica superficial no Brasil. Esses temas são evidenciados na seção dois. A seção três discorre brevemente sobre a evolução do comércio internacional brasileiro: principais parceiros comerciais; principais produtos agrícolas exportados; e principais importações, tanto para o Brasil quanto para seus Estados no ano de 2013. A metodologia, assim como a fonte dos dados utilizados, consta na seção quatro. A seção cinco destina-se à apresentação e discussão dos resultados obtidos. Por fim, a seção seis traz as considerações finais.

2. Definição do termo água virtual e disponibilidade hídrica no Brasil

O termo água virtual, conforme aponta Allan (2003), foi inicialmente pensado por um economista israelense, Gideon Fishelson, em meados da década de 1980, porém o termo utilizado era “água embutida”, em inglês “*embedded water*”. Esse observou que não era sensato exportar mercadorias ricas em água quando a mesma era escassa na região exportadora (WORLD WATER COUNCIL, 2004). Por volta de 1994, o termo foi redefinido como “*virtual water*” pelo professor A. J. Allan e popularizado pelo professor A. Y. Hoekstra.

Para Allan (2003, p. 5) “*Virtual water is the water needed to produce agricultural commodities. The concept could be expanded to include the water needed to produce non-agricultural commodities*”. O autor conceitua água virtual como a água necessária para a produção de *commodities* agrícolas, e aponta, ainda, que o termo pode ser expandido para produtos não agrícolas.

Renault (2002) refere-se à água virtual, como sendo a quantidade de água incorporada em um produto durante o seu processo de produção. Ele destaca que o tema recebe cada vez mais atenção de pessoas preocupadas com a gestão da água, em particular, com a água relacionada à produção de alimentos. O autor expõe que o aumento da concorrência intersetorial, juntamente com a necessidade de alimentar a população mundial, que está crescendo, e o aumento da escassez de água em muitas regiões do mundo são algumas das preocupações que fazem olhar e repensar a forma como a água é gerida no planeta (RENAULT, 2002).

O conceito de água virtual que será utilizado neste estudo refere-se ao adotado por Hoekstra e Hung (2002). Os autores referem-se à água virtual como a quantidade total de água utilizada no processo de produção de um produto agrícola ou industrial. Destacam que um país com escassez de água pode importar produtos intensivos em água e exportar produtos menos intensivos neste recurso, o que implica necessariamente em exportação e importação de água na forma virtual. Ressaltam ainda que o real valor do comércio de água virtual, entre os países, ainda é pouco conhecido.

Para mensurar a água virtual faz-se necessária uma explanação sobre o termo pegada hídrica. A água virtual é “um termo alternativo para a pegada hídrica de um produto”, nesse sentido, a definição de pegada hídrica do produto é “o volume total de água doce que é utilizado direta ou indiretamente em seu processo produtivo. Sua estimativa é feita com base no consumo e na poluição da água, em todas as etapas da cadeia produtiva” conforme afirmam Hoekstra *et al.* (2011, p. 42). Os autores enfatizam que o significado de água virtual é mais restrito, em comparação à definição da pegada hídrica. O termo pegada hídrica diz respeito ao tipo da água utilizada no processo produtivo, enquanto o termo água virtual, que considera o total de água embutido no produto, é melhor utilizado no contexto internacional, quando se trata da exportação ou importação da água na forma virtual, que é o objeto de estudo do trabalho.

⁴ Os produtos compreendidos no estudo representaram 25,4% de toda exportação brasileira no ano de 2013, de acordo com o IBGE (2013).

A pegada hídrica de um produto é a soma das pegadas (azul, verde e cinza) “das etapas do processo ocorridas na elaboração do produto (considerando toda a cadeia produtiva e de suprimento)” (HOEKSTRA *et al.*, 2011, p. 20). Essa diferenciação é necessária, pois no estudo da pegada hídrica de um produto deve-se observar, separadamente, a quantidade de cada tipo de água (azul, verde, cinza) utilizada no seu processo produtivo. A pegada hídrica é melhor utilizada para determinar, por exemplo, a distribuição da produção em regiões que apresentam diferenças consideráveis na disponibilidade de água.

Para melhor compreensão acerca das diferentes pegadas hídricas, azul, verde e cinza, que compõem a quantidade total de água virtual de um produto, as subseções seguintes apresentam o conceito das mesmas, bem como a sua mensuração, em conformidade com Hoekstra *et al.* (2011).

2.1. Água azul e pegada hídrica azul

A água azul diz respeito à água doce superficial, dos rios e lagos que se encontram na superfície terrestre, e subterrânea⁵, aquela que está no subsolo ou pode ser descrita como umidade de solo. Segundo Hoekstra *et al.* (2011, p. 188), a pegada hídrica azul é definida considerando o “volume de água superficial e subterrânea consumida pela produção de um bem ou serviço”, incluindo a “água captada de uma fonte superficial ou subterrânea em uma bacia e lançada em outra bacia ou no mar”.

No cálculo da pegada hídrica azul, Hoekstra *et al.* (2011, p. 23) utilizam a equação (1):

$$PH_{azul} = EAA + IAA + VRP \quad [volume / tempo] \quad (1)$$

em que: PH_{azul} : Pegada Hídrica (azul), refere-se ao volume total de água azul do produto “*i*”, em m^3/ano ; EAA : Evaporação de Água Azul, engloba toda a evaporação de água azul durante o processo produtivo, seja no armazenamento, no transporte, no processamento e na coleta ou lançamento da água (por exemplo, nos canais de drenagem); IAA : Incorporação de Água Azul, refere-se à água incorporada pelo produto em seu processo produtivo; VRP : Vazão de Retorno Perdida, diz respeito “à porção do fluxo de retorno que não está disponível para o reuso dentro da mesma bacia hidrográfica, no mesmo período de retirada” (HOEKSTRA *et al.*, 2011, p. 23).

2.2. Água verde e pegada hídrica verde

Segundo Hoekstra *et al.* (2011, p. 27), a água verde está relacionada à precipitação⁶ “no continente que não escoou ou não repõe a água subterrânea, mas é armazenada no solo ou permanece temporariamente na superfície do solo ou na vegetação (...)”. No que se refere à pegada hídrica verde, os autores a definem como sendo a água proveniente da chuva que foi consumida ao longo do processo produtivo (HOEKSTRA *et al.*, 2011).

O cálculo da pegada hídrica verde encontra-se descrito na equação (2), segundo Hoekstra *et al.* (2011, p. 27):

$$PH_{verde} = EAV + IAV \quad [volume / tempo] \quad (2)$$

em que: PH_{verde} : Pegada Hídrica (verde), refere-se ao volume total de água verde do produto “*i*”, em m^3/ano ; EAV : Evaporação de Água Verde, refere-se à evapotranspiração⁷ feita das plantas; IAV :

⁵ “Água subterrânea pode ser definida como toda a água que ocorre abaixo da superfície da Terra, preenchendo os poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares, ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas (...)” (MACHADO; TORRES, 2012, p. 127).

⁶ Precipitação “é o processo pelo qual a água condensada na atmosfera atinge, por efeito da gravidade, a superfície terrestre. Pode ocorrer sob a forma líquida ou pluvial (chuva ou chuveiro/garofa) ou sob a forma sólida (granizo, neve e saraiva)” (MACHADO; TORRES, 2012, p. 81).

⁷ Evapotranspiração é “o processo conjugado de evaporação e da transpiração vegetal (e animal em menor escala) (...). O conhecimento da evapotranspiração associado com o ganho de água através das precipitações permitem determinar a

Incorporação de Água Verde, diz respeito à água verde que fica retida no produto em seu processo de produção.

2.3. Água cinza e pegada hídrica cinza

Água cinza está relacionada com a poluição resultante do processo produtivo de um determinado produto. A pegada hídrica cinza é conceituada pelos autores como sendo “um indicador da poluição da água que pode ser associado com a elaboração do produto ao longo de toda sua cadeia produtiva (...)”, sendo mensurada “como o volume de água necessário para diluir os poluentes em um nível em que a qualidade da água permanece acima dos padrões definidos” (HOEKSTRA *et al.*, 2011, p. 188).

Assim como para as pegadas anteriores, Hoekstra *et al.* (2011, p. 29) apresentam a equação (3) que se refere ao cálculo da pegada hídrica cinza.

$$PH_{cinza} = \frac{L}{(C_{max} - C_{nat})} \quad [volume / tempo] \quad (3)$$

em que: PH_{cinza} : Pegada Hídrica (cinza), indica o volume necessário de água dos rios em seu estado natural para assimilar efluentes químicos, em m³/ano; L : Lixiviação, refere-se à carga poluente (em massa/tempo); $(C_{max} - C_{nat})$: “diferença entre a concentração do padrão ambiental de qualidade da água para um determinado poluente (a concentração máxima aceitável C_{max} em massa/volume) e sua concentração natural no corpo d’água receptor (C_{nat} em massa/volume)” (HOEKSTRA *et al.* (2011, p. 29).

Mekonnen e Hoekstra (2010a) esclarecem que a pegada hídrica verde e a azul de culturas primárias são calculadas dividindo-se o volume total de água utilizada (m³/ano) pela quantidade total produzida de dada cultura (ton/ano), para um determinado período de tempo. Com relação à pegada hídrica cinza, a mesma indica o volume de água limpa necessária para que seja diluída a água poluída resultante dos processos agrícolas. A quantificação da água cinza desenvolvida por Mekonnen e Hoekstra (2010a, 2010b) relaciona-se apenas ao uso do nitrogênio que lixivia o solo.

No que tange ao cálculo da água virtual (soma dos três tipos de água apresentados), a Tabela 1 apresenta os valores de cada tipo de pegada hídrica e, conseqüentemente, da água virtual para alguns produtos. Os valores considerados na Tabela 1 referem-se à média brasileira, e são estimados por Mekonnen e Hoekstra (2010b).

Tabela 1 – Pegada hídrica (verde, azul, cinza e total), em m³/ton – média brasileira

NCM	Descrição do produto	Média brasileira de pegada hídrica (m ³ /ton)							
		Água Verde		Água Azul		Água Cinza		Água Virtual (Total)	
		Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%
070200	Tomate	68	72,3	19	20,2	7	7,5	94	100
170111	Açúcar de cana	968	88,7	43	3,9	80	7,4	1.091	100
100590	Milho	1.621	92,8	1	0,0	125	7,2	1.747	100
100110	Trigo	1.989	96,3	1	0,0	135	6,4	2.125	100
120100	Soja	2.181	99,3	1	0,0	15	0,7	2.197	100
090121	Café torrado	12.798	96,0	216	1,6	313	2,4	13.327	100
180400	Manteiga de cacau	51.512	97,6	92	0,2	1.173	2,2	52.777	100

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Mekonnen e Hoekstra (2010b).

disponibilidade hídrica de uma região, sendo um parâmetro de grande importância na ecologia vegetal e no planejamento agrícola” (MACHADO; TORRES, 2012, p. 113).

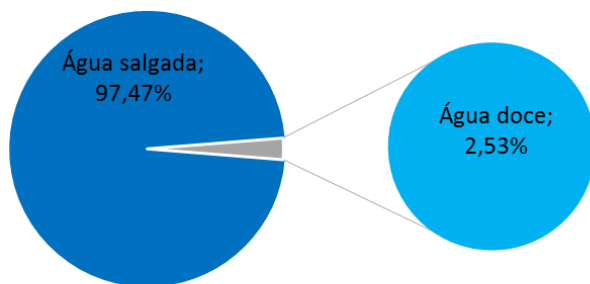
De acordo com as estimativas apresentadas na Tabela 1, considerando como exemplo o milho, pode-se verificar que, em seu processo produtivo, para produzir um quilo de milho que é comercializado, foram necessários 1.747 litros de água. Esse volume de água foi utilizado em seu cultivo e processamento, direta e indiretamente. Desse total, a água verde, relacionada à precipitação, tem a maior parcela 1.631 m³/ton, ou seja, 92,8% da água necessária para a produção do milho provém das chuvas. A água azul, relativa à água superficial e subterrânea, necessária é de 1 m³/ton (praticamente 0%); e da água cinza, compreendida como água limpa necessária para diluir a água poluída, são necessários 125 m³/ton, o que corresponde a 7,2% do total da água utilizada em seu processo produtivo. Considerando que a maior parte da água se refere a água verde, a seção seguinte discorre sobre a disponibilidade hídrica no Brasil.

2.4. Disponibilidade hídrica brasileira

O Planeta Terra é constituído, de acordo com Shiklomanov e Rodda (2003), por 510 milhões de km², sendo 29% (algo em torno de 149 milhões de km²) composto por terra e o restante, 71%, composto por água (361 milhões de km², aproximadamente). Entretanto, nem todo esse volume de água está disponível para consumo direto. Apenas 2,53% do mesmo pode ser chamado de “água doce”, ou seja, água própria para o consumo. É essa água que pode ser utilizada no consumo humano (beber, cozinhar, fazer higiene), na agricultura e na indústria. É necessário considerar ainda que parte dessa água está congelada na Antártica, nas calotas polares da Groelândia e em áreas cuja água fica congelada durante o ano inteiro (69,56% de toda água doce disponível); somando-se ainda a parcela que está presente no subsolo ou que existe como umidade do solo (30,10%); restando, assim, 0,30% de água doce superficial (rios, lagos, pântanos) e 0,04% como umidade de ar, como demonstra Shiklomanov e Rodda (2003). A distribuição de água total presente no Planeta Terra pode ser observada na Figura 1. Já a distribuição da água doce total encontra-se representada na Figura 2.

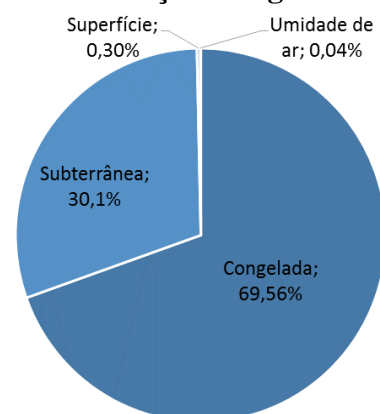
Conforme observa-se na Figura 1, a distribuição da água no Planeta Terra é desigual, sendo a maior parte imprópria para o consumo direto (97,47% água salgada). A água que está mais acessível ao consumo humano é a água de superfície, que representa 0,30% do total de água doce do Planeta Terra (Figura 2). Essa água refere-se à água dos rios, lagos e pântanos. Outra parcela de água que apresenta relação com o estudo é a água subterrânea e a água que está presente no solo, na forma de umidade do solo. As plantas utilizam, além da água de precipitação (chuva), a água que está presente no solo para se reproduzirem, incluindo aí os produtos do setor agrícola analisados neste estudo.

Figura 1 – Água total no Planeta Terra



Fonte: Elaboração própria, adaptado de Shiklomanov e Rodda (2003).

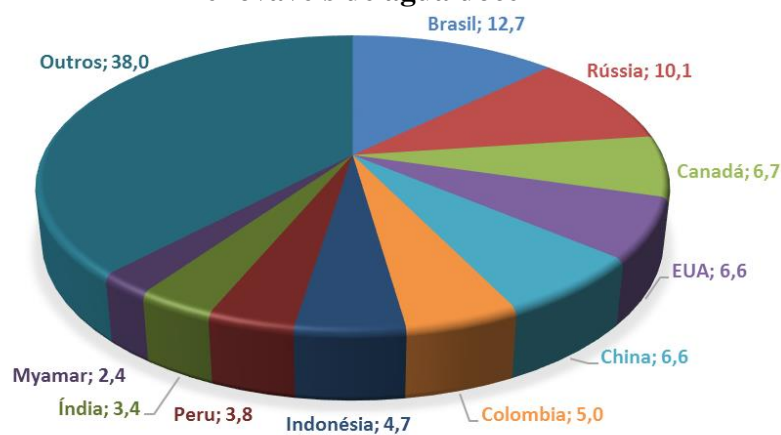
Figura 2 – Distribuição da água doce



Fonte: Elaboração própria, adaptado de Shiklomanov e Rodda (2003).

De acordo com Machado e Torres (2012, p. 11), a quantidade de água varia pouco no tempo “(...) modificando-se apenas (mas de forma substancial) em seu estado físico, o que se deve basicamente às variações de temperatura do planeta (como nos períodos de glaciação, por exemplo, nos quais existe mais água no estado sólido)”. Levando-se em consideração que a quantidade de água total disponível no planeta não sofre variação relativa ao longo dos anos, é de grande importância verificar como a mesma encontra-se distribuída. A participação percentual dos recursos internos renováveis de água doce dos 10 principais detentores desse recurso, em proporção ao total mundial, é aqui apresentada com base nos dados do Banco Mundial (Banco Mundial, 2014), e encontram-se expressas na Figura 3. Esta situação perdura desde 1962, no entanto, para a Rússia, a primeira informação consta apenas no ano de 1992.

Figura 3 – Distribuição percentual entre os 10 países que mais detêm recursos renováveis de água doce



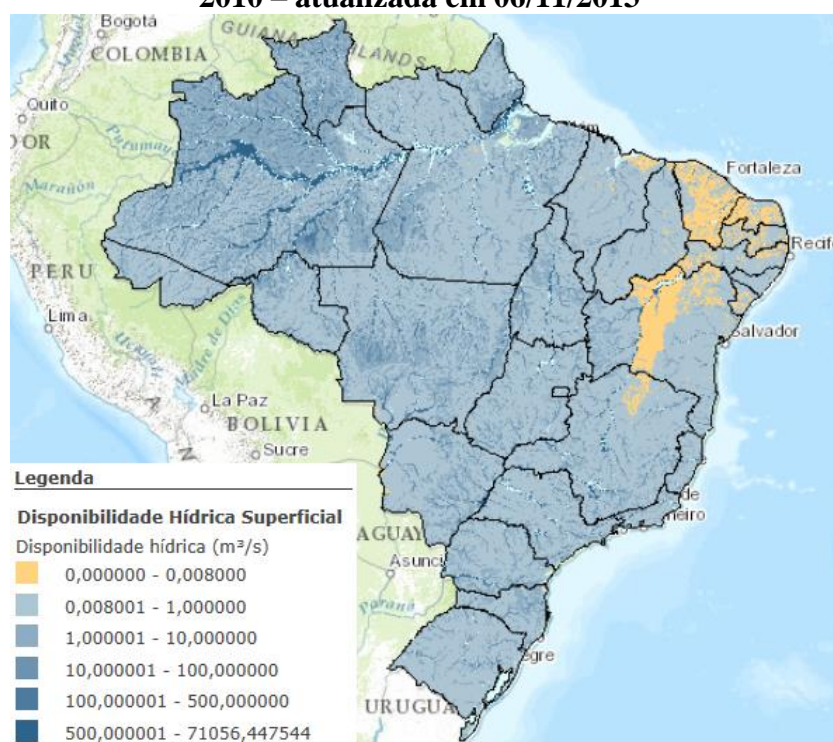
Fonte: Elaboração própria com base nos dados de Banco Mundial (2014).

Os 10 países apresentados na Figura 3 detêm 62% de toda a água doce do mundo, com destaque para o Brasil (12,7%) e para a Rússia (10,1%). De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), a situação do Brasil, em relação à disponibilidade de recursos hídricos superficiais mundiais, é favorável. A Agência destaca que, para o país, como um todo, não há grandes preocupações em relação ao volume de água disponível, “o Brasil apresenta uma situação confortável, em termos globais, quanto aos recursos hídricos (...)” (ANA, 2013, p.38).

A disponibilidade hídrica superficial diz respeito ao volume de água disponível na superfície, ou seja, a água de rios, lagos, pântanos, reservatórios naturais ou artificiais, açudes e outros. No entanto, é necessário que ocorra precipitação (chuva) para que os níveis de água desses sejam mantidos. Nesse contexto, a Figura 4 apresenta a situação da disponibilidade hídrica superficial nos Estados brasileiros. Apesar do Brasil ser um país tropical, alguns Estados, principalmente os da região Nordeste, sofrem com as prolongadas estiagens, fato que torna a disponibilidade hídrica superficial um problema nessa região do País.

Em conformidade com ANA (2013), a maior concentração dos recursos hídricos superficiais está nos Estados situados na bacia hidrográfica Amazônica: Acre, Amapá, Amazonas, Rondônia, Roraima, além de partes do Mato Grosso e do Pará. Nota-se que os Estados da região Nordeste, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe e parte da Bahia, são os que apresentam menor disponibilidade hídrica superficial, como se pode verificar na Figura 4.

Figura 4 – Disponibilidade hídrica superficial, por Estado no Brasil – 2010 – atualizada em 06/11/2013



Fonte: Agência Nacional de Águas⁸.

A maior parte de água utilizada na produção do setor agrícola refere-se à água verde, proveniente da precipitação, como se pode verificar na seção 2.3. Dada a relevância desse tipo de água para o estudo, buscou-se junto a ANA (2013) observar a sazonalidade da precipitação, em todo o país, durante o ano. Essa apresenta chuvas abundantes na região hidrográfica Amazônica (Acre, Amapá, Amazônia, Rondônia, Roraima e partes do Mato Grosso e Pará) de novembro a maio (7 meses de chuva); em contrapartida, na região Nordeste, as chuvas concentram-se nos meses de março a maio (3 meses de chuva). Os estados da região Centro-Oeste apresentam inverno seco, entre os meses de junho a agosto (3 meses). Para a região Sudeste, o volume de chuvas diminui em maio, mas volta a aumentar em novembro. Por fim, a região Sul configura-se com volume de precipitação bem distribuído durante o ano. Isso denota que não somente a variação espacial, mas também a sazonalidade dos períodos de chuva causa a desigual distribuição da disponibilidade hídrica no Brasil (ANA, 2013).

Outro ponto evidenciado pela ANA (2013) diz respeito à distribuição espacial dos recursos hídricos. A Agência destaca que essa não é uniforme ao longo de todo o território nacional, “cerca de 80% de sua disponibilidade hídrica estão concentrados na região hidrográfica Amazônica, onde se encontra o menor contingente populacional (...)” (ANA, 2013, p. 37). Ressalta no estudo, também, a condição esgotável desse recurso natural, que, se não for gerido com cuidado, pode se tornar um problema no futuro.

Nessa seção, alguns conceitos foram verificados com intuito de melhorar a compreensão do termo água virtual, bem como a relação desse termo a pegada hídrica. Observou-se, ainda, a situação da disponibilidade hídrica brasileira, e constatou-se que: o Brasil, como um todo, tem uma situação privilegiada em relação aos demais países do mundo; a distribuição da água no Brasil se dá de forma desigual entre seus Estados, ou seja, é mais concentrada na região amazônica e apresenta problemas em alguns Estados localizados na região Nordeste; e, para as demais regiões (Centro-Oeste, Sudeste

⁸ Disponível em: <<http://www2.snirh.gov.br>>. Acesso em: 10/05/2014

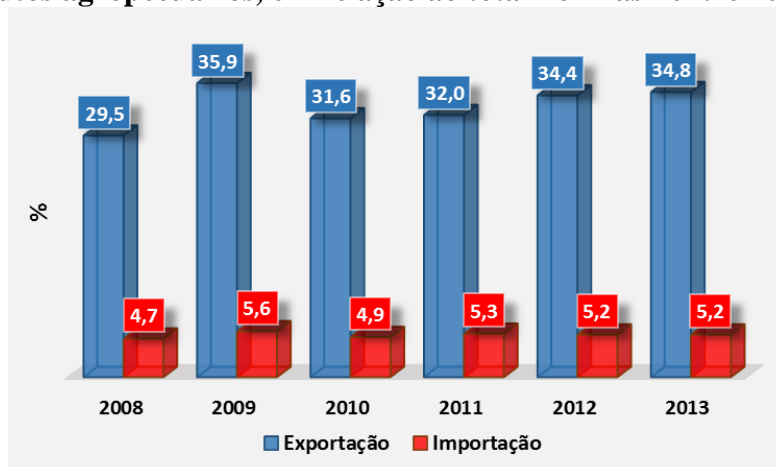
e Sul), a disponibilidade hídrica é melhor distribuída, devido à sazonalidade dos períodos de chuva. Na seção seguinte, buscar-se-á observar a importância das trocas internacionais, em que serão analisados os dados relativos ao comércio internacional brasileiro, por seus Estados, no ano de 2013, em especial, as transações relacionadas ao setor agrícola e dos produtos utilizados no presente estudo.

3. Comércio internacional brasileiro

O Brasil configura-se no cenário mundial como grande exportador de produtos agrícolas. Desde 2000, a produção agropecuária brasileira, de acordo com IBGE (2013), tem apresentado participação no PIB brasileiro acima de 5%. Em se tratando do comércio exterior, as exportações agropecuárias, segundo os dados levantados pelo MAPA (2014b), mostram que em 2013 as exportações do setor atingiram 34,8% do total exportado pelo Brasil. Em relação as importações do setor, essas representaram apenas 5,2% (Figura 5). Para o período compreendido, entre os anos de 2008 e de 2013, pode-se verificar na Figura 5 a importância dos produtos de origem agropecuária, principalmente, considerando as exportações. Essas superam as importações, o que leva a crer que, para o setor, o saldo da balança comercial é superavitário.

Em sua publicação Plano Agrícola e Agropecuário 2014/2015, o MAPA (2014a) apresenta o Brasil como um dos principais países produtores e exportadores de produtos agrícolas do mundo. Considerando a soja em grão, principal produto exportado pelo Brasil (12,8% da exportação total em 2013, de acordo com os resultados das pesquisas), o País destaca-se como o segundo maior país produtor e como maior país exportador desse produto (MAPA, 2014a). Ressalta, ainda, que o bom posicionamento do Brasil no comércio agrícola internacional refere-se à crescente inserção brasileira no mercado agrícola internacional que “revela sua capacidade de responder às oportunidades ditadas pela crescente demanda por alimentos, impulsionada principalmente pelo aumento de renda dos países emergentes e em desenvolvimento” (MAPA, 2013, p. 5).

Figura 5 – Participação percentual das exportações e importações, em US\$, de produtos agropecuários, em relação ao total no Brasil entre 2008 e 2013



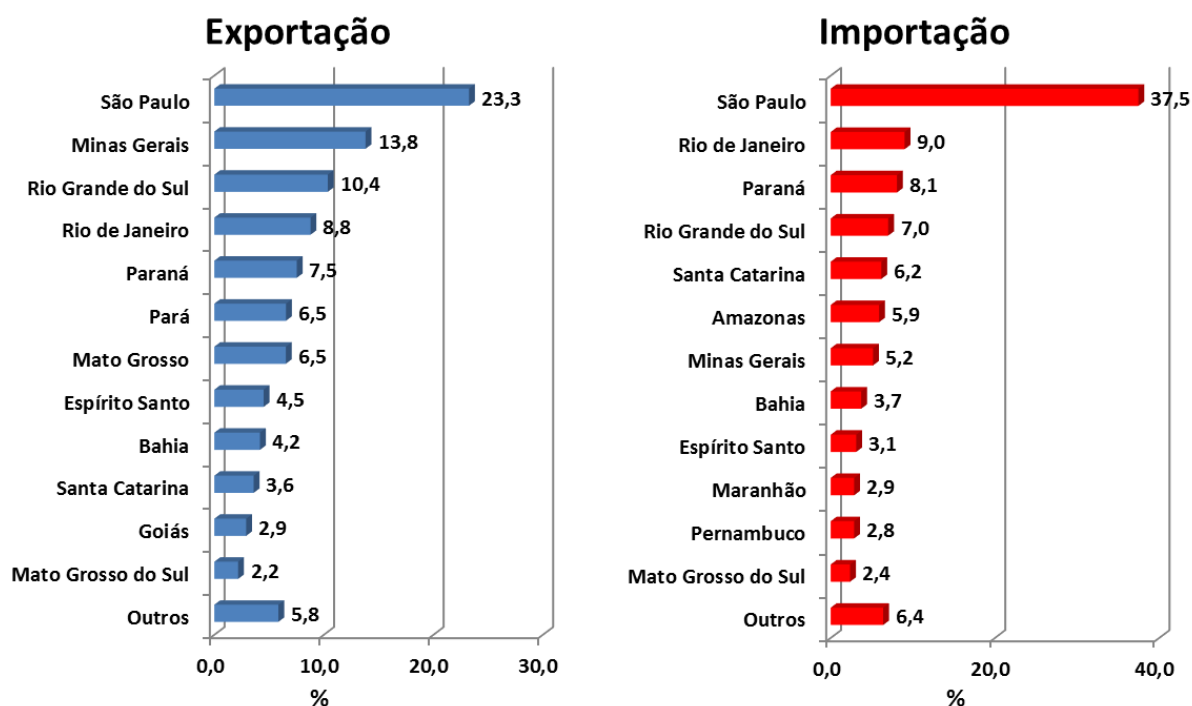
Fonte: Elaboração própria, adaptada de MAPA (2014b).

Outros fatores positivos apontados para o setor agrícola brasileiro referem-se ao aumento da produtividade e ao bom desempenho interno e externo do setor (MAPA, 2013). Esse bom resultado se deve aos Estados; a importância de cada um deles, em proporção ao total das exportações e das importações brasileiras no ano de 2013, pode ser observada na Figura 6.

São Paulo destaca-se com a maior representatividade nas exportações brasileiras (23,3%), de acordo com a Figura 6, seguido por Minas Gerais (13,8%) e Rio Grande do Sul (10,4%). Quando se observa as importações, São Paulo também se apresenta como principal Estado importador (37,5%)

em 2013, seguido pelo Rio de Janeiro (9,0 %) e o pelo Paraná (8,1%). Verifica-se, assim, a grande importância de São Paulo no comércio exterior brasileiro, considerando todos os produtos importados e exportados pelo Brasil em 2013.

Figura 6 – Participação percentual no total das exportações e importações brasileiras por UF em 2013 – em US\$



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do AliceWeb-MDIC.

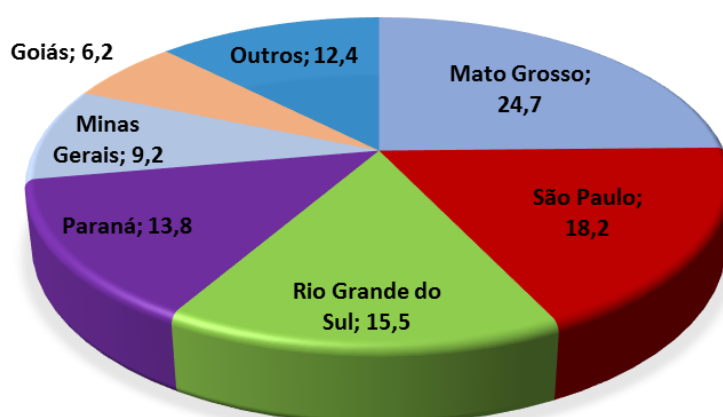
Considerando somente os produtos levantados neste estudo, a exportação dos mesmos, em 2013, representou 25,4% do total das exportações brasileiras. Com relação a importação, essa foi de apenas 2,7% do total adquirido pelo Brasil no período. Os principais produtos abordados neste trabalho, exportados em 2013, foram: soja e seus derivados, 50,3%; açúcares, 19,2%; milho, 10,3%; e café, 6,7%. Esses quatro produtos, somados, resultaram na exportação de 86,5% em relação à exportação total dos produtos aqui estudados. Já os principais produtos importados, da referida cesta, foram: o trigo, 38,4%; o malte, 8,0%; e o azeite de oliva, 5,7%. Juntos respondem por 52,1% da importação de todos os produtos considerados na cesta aqui analisada.

No que tange aos parceiros comerciais, para os quais o Brasil exportou os produtos aqui abordados, destacam-se: China, 32,3%; Holanda, 7,2%; EUA, 3,5%; e Coréia do Sul, 3,3%⁹. Os principais Estados exportadores líquidos, dos produtos compreendidos pelo estudo, podem ser observados na Figura 7.

Os seis principais Estados exportadores dos produtos abordados responderam, em 2013, por 87,6% do total líquido dessas exportações. Os destaques são para: Mato Grosso, São Paulo e Rio Grande do Sul. Juntos foram responsáveis por mais da metade dessa exportação. Não coincidentemente, os principais parceiros comerciais desses Estados são os mesmos em relação ao total de produtos: China, Holanda e Coréia do Sul.

⁹ Dados informados de acordo com os resultados obtidos. Pesquisas realizadas em AliceWeb-MDIC.

Figura 7 – Porcentagem da exportação líquida (exportação descontadas as importações) de produtos de origem agrícola, por Estado, no Brasil, em 2013, em US\$



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do AliceWeb-MDIC.

Na presente seção, visualizou-se a situação do comércio internacional brasileiro e de seus Estados. Evidenciou-se a situação do Brasil como importante país produtor e exportador de produtos agrícolas e apresentou seus principais parceiros comerciais. A próxima seção tem como objetivo demonstrar a metodologia utilizada para se calcular a exportação líquida de água virtual e, conseqüentemente, para se estimar a balança de água virtual, bem como a fonte dos dados necessários para compor esta balança proposta.

4. Metodologia e fonte de dados

Busca-se, com o desenvolvimento dessa seção, verificar as principais fontes dos dados necessários para a estimativa da balança de água proposta pelo trabalho, assim como a metodologia aqui empregada. Os dados utilizados sobre exportação e importação dos produtos, por UF, foram obtidos junto ao Sistema de Análise das Informações do Comércio Exterior (AliceWeb-MDIC). Esta é uma plataforma de dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Os produtos utilizados para estimar a balança de água virtual, bem como o volume de água embutida em seu processo produtivo, foram obtidos em Mekonnen e Hoekstra (2010b)¹⁰. Neste ponto é importante que sejam feitas algumas observações:

- i. estão sendo considerados apenas os produtos para os quais há informação a respeito da quantidade de água virtual;
- ii. a informação relativa ao volume de água embutida na elaboração dos produtos diz respeito à média de cada Estado;
- iii. para os produtos que não apresentam média estadual do volume de água embutida, foi utilizada a média nacional; e
- iv. fazem parte desta cesta 189 produtos do agronegócio, relacionados com o setor agrícola.

A seleção dessa cesta de produtos se deu a partir da observação para os quais há informação do volume de água virtual (média brasileira) dentre os “n” produtos contidos na base de dados disponível

¹⁰ Mekonnen e Hoekstra (2010a, 2010b) são os estudiosos responsáveis pela quantificação da água virtual dos produtos utilizados no presente estudo.

em Mekonnen e Hoekstra (2010b), sendo que os mesmos representaram 25,4% de toda exportação brasileira no ano de 2013.

A balança de água virtual para cada Estado brasileiro foi obtida de acordo com a Equação (4). O volume líquido total da água virtual exportada pelo Brasil será estimado a partir do somatório do resultado apurado para cada Estado.

$$BAV_{e,j} = \sum_{i=1}^{189} \left[(Qimport_{i,e,j} - Qexport_{i,e,j}) \times QAV_{i,e} \right] \quad (4)$$

em que: $BAV_{e,j}$ corresponde à Balança de Água Virtual para a localidade e (27 Estados), no ano j , em m^3/ton ; $Qimport_{i,e,j}$ refere-se ao peso (em ton.) do produto i importado pela localidade e , no ano j ; $Qexport_{i,e,j}$ refere-se ao peso (em ton.) do produto i exportado pela localidade e , no ano j ; $QAV_{i,e}$ é a Quantidade de Água Virtual (em m^3), presente no produto i , para a localidade e (o volume de água virtual utilizada na importação, diz respeito ao mesmo empregado na exportação).

Faz-se necessário destacar a diferenciação entre a balança de água virtual proposta pelo trabalho e a balança comercial como se conhece. Nessa última, as exportações são positivas e as importações negativas. Na balança de água virtual, as relações se invertem, as exportações passam a ser negativas, pois “sai” água do país; enquanto as importações se tornam positivas, pois “entra” água no país, mesmo que implicitamente. A água aqui considerada é aquela embutida no processo produtivo da cesta composta por 189 produtos, no conjunto. Os resultados são apresentados em mapas elaborados com o auxílio do *software* ArcView GIS.

De posse da estimativa da balança de água virtual, será feito o confronto dessa com a disponibilidade hídrica superficial, estimada pela ANA (Figura 4). Os resultados obtidos a partir da metodologia aqui descrita podem ser observados na seção seguinte.

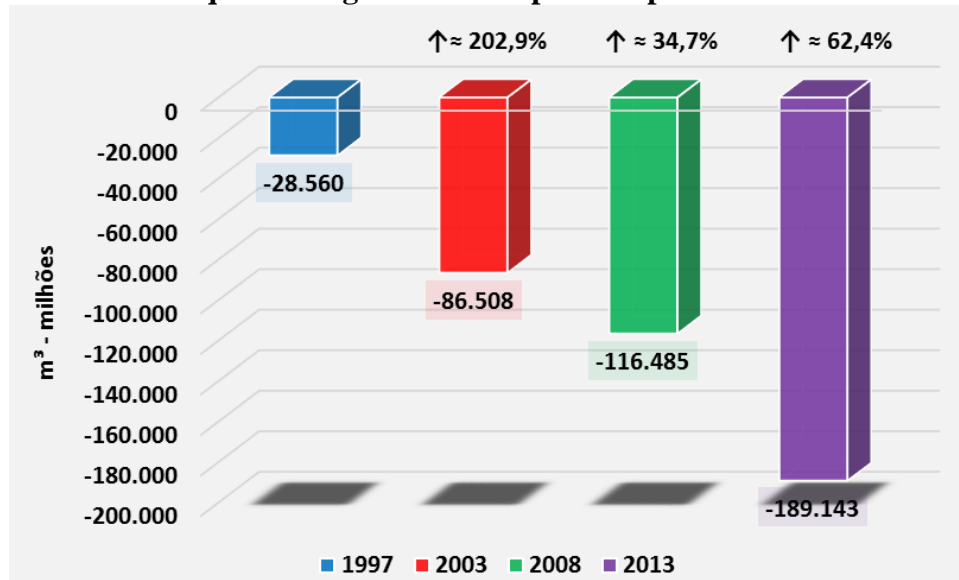
5. Resultados e análise descritiva

A base aqui utilizada para as estimativas está centrada nos 189 produtos abordados pelo estudo. Pretende-se, a partir dos resultados obtidos, verificar a situação do Brasil e de seus Estados no que se refere ao volume total de água virtual líquida exportada, bem como se essa condiz com sua disponibilidade hídrica.

O volume de água virtual exportado pelo Brasil pode ser observado na Figura 8. Esse volume refere-se à exportação líquida da água na sua forma virtual. Evidencia-se que os resultados são expressos em valores negativos devido ao fato de que, conforme já mencionado, quando se trata do comércio de água, as exportações são consideradas com sinal negativo, pois implica em saída de água, embutida nos produtos do País.

Para todos os anos analisados, o volume líquido de água virtual exportado tem aumentado, sendo que o maior acréscimo pode ser observado entre os anos de 1997 e de 2003 (202,9%). Entre esses anos, o volume líquido de água exportada pelo Brasil triplicou, ou seja, exportou-se maior quantidade de produtos que utilizam água em seu processo produtivo. Entre 2003 e 2008, a exportação líquida aumentou 34,7% e, no último período (2008-2013), aumentou 62,4%. Nos anos analisados, o Brasil exportou um total de 420.697 milhões de m^3 de água.

Comparando-se o primeiro e o último período, ou seja, 1997 e 2013, o aumento no volume de água virtual exportada foi de 562,3%, enquanto o volume exportado dos produtos analisados no estudo aumentou em 510,2%. Essa constatação demonstra que o crescimento das exportações dos produtos agrícolas provocou um aumento na exportação de água virtual. Observa-se, assim, que o Brasil, como um todo, se apresentou como exportador líquido de água virtual (Figura 8).

Figura 8 – Volume líquido de água virtual exportada pelo Brasil – em milhões de m³

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados das pesquisas.

Os mapas da Figura 9 apresentam a estimativa da balança de água virtual, para cada um dos Estados brasileiros, nos anos de 1997, 2003, 2008 e 2013. A coloração azul indica que o Estado é importador de água virtual, enquanto a vermelha denota que o mesmo é exportador de água virtual. Quanto mais escura a tonalidade, maior é o volume de água virtual importada ou exportada pela UF¹¹.

A primeira constatação diz respeito ao número de Estados importadores de água virtual que, em 1997, eram treze Estados (Acre, Amazonas, Roraima, Amapá, Pará, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Rio de Janeiro e Santa Catarina) mais o Distrito Federal. Em 2003, esse número reduziu para 10 (Roraima, Amapá, Piauí e Distrito Federal passaram à condição de exportadores de água virtual no ano de 2003). Na comparação 2003-2008, nota-se que o Acre deixa de ser importador e passa a exportar água na forma virtual e, de maneira contrária, o Distrito Federal deixa de ser exportador e passa à condição, novamente, de importador de água virtual.

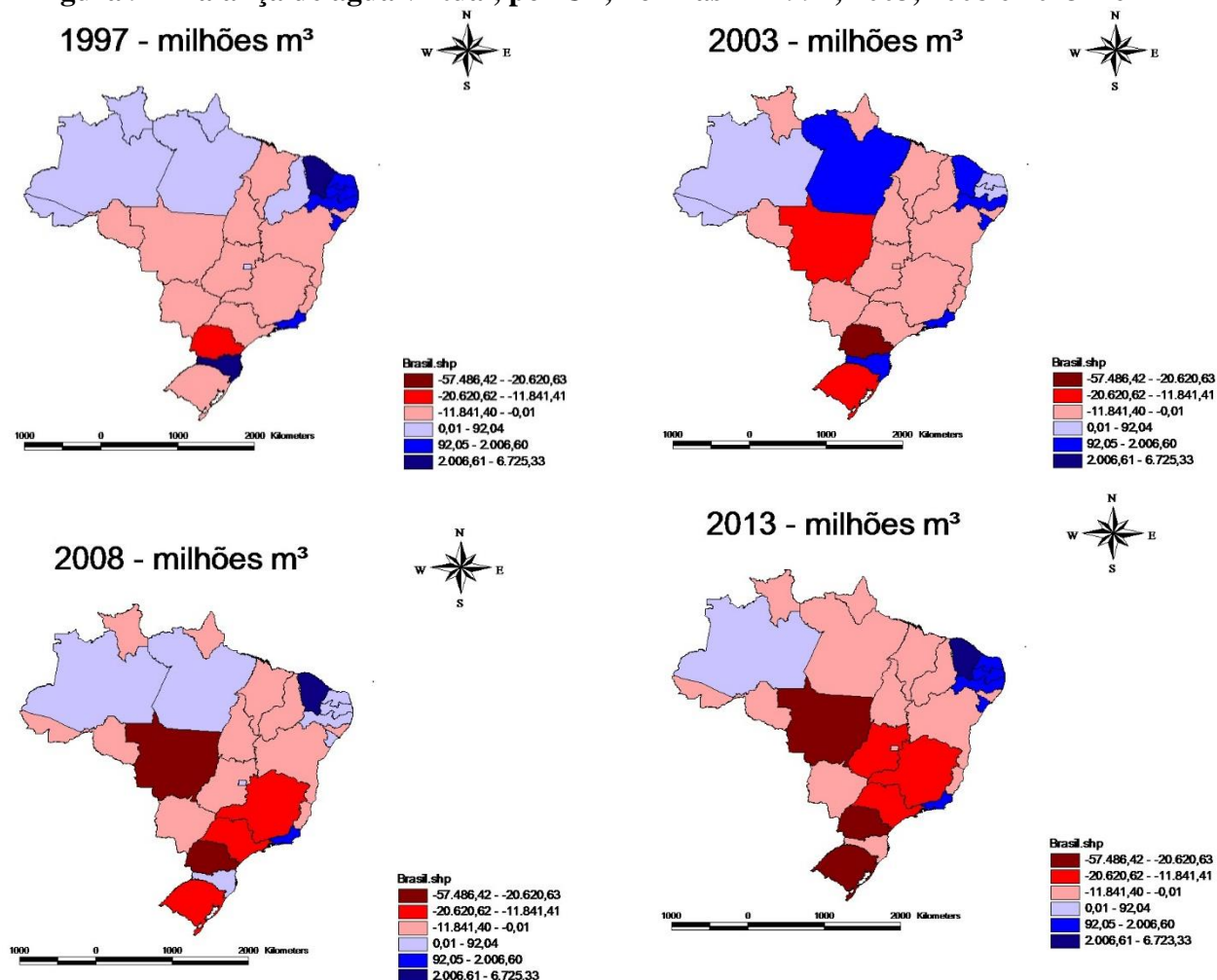
Analisando-se ainda a Figura 9, para os anos de 2008 e de 2013, percebe-se novamente uma diminuição no número de Estados importadores de água virtual, restando sete importadores. Pará, Santa Catarina e o Distrito Federal deixaram de ser importadores de água virtual em 2008 para se tornarem exportadores em 2013. Comparando-se os dois extremos da série analisada, 1997 e 2013 (Figura 9), pode-se perceber que das 14 UF importadoras líquidas de água virtual, inicialmente, somente metade delas se configuraram como tal em 2013, a saber: Amazonas, Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Rio de Janeiro. Uma das explicações para tal situação diz respeito ao aumento das exportações de produtos agrícolas nos Estados que passaram da condição de importadores para exportadores líquidos de água virtual. Como já exposto, a medição da água virtual nesse estudo está diretamente ligada aos produtos agrícolas, ou seja, conforme há aumento da exportação desses itens, há acréscimos proporcionais na exportação de água virtual.

O Mato Grosso destaca-se como o Estado que mais exportou água virtual nos dois últimos períodos analisados (Figura 9). Seguido pelo Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Goiás. Estados esses mencionados na seção três como os que mais exportaram os produtos agrícolas considerados neste estudo. Com isso, para esses Estados, a balança de água virtual encontra-se em conformidade com a hipótese inicial deste estudo. São Estados que não apresentam escassez de

¹¹ A distribuição de frequência foi obtida a partir da observação individual da distribuição da frequência de cada ano, apresentadas pelo *software* trabalhado (ArcView GIS), quando da confecção dos mapas iniciais. Posteriormente, criou-se o intervalo relacionando-se as frequências iniciais do ano de 1997 com as finais do ano de 2013.

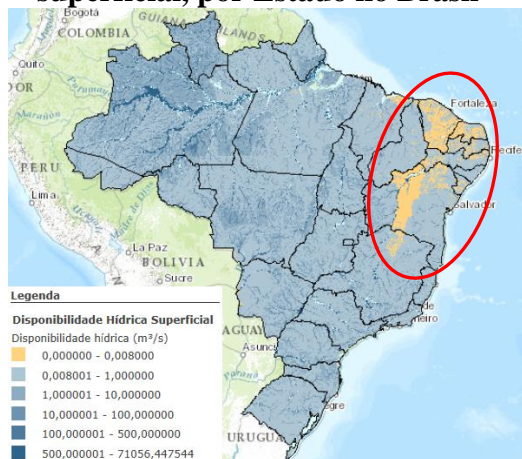
recursos hídricos (conforme observado na seção 2.4.). Juntos eles foram responsáveis por, aproximadamente, 88,2% da exportação bruta e 92,1% da exportação líquida de água virtual realizada pelo Brasil em 2013, de acordo com os resultados obtidos. Enquanto Ceará, Rio de Janeiro e Pernambuco foram responsáveis por 81,0% da importação bruta de água virtual, no mesmo período.

Figura 9 – Balança de água virtual, por UF, no Brasil – 1997, 2003, 2008 e 2013 – em m³

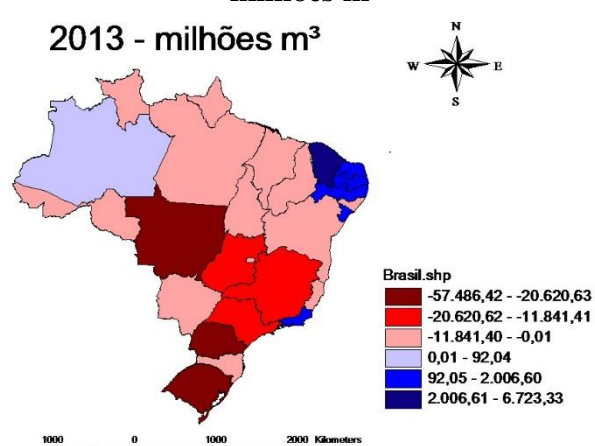


Fonte: Elaboração própria, *software* ArcView GIS, com base nos resultados das pesquisas.

A comparação entre o mapa da disponibilidade hídrica superficial e o mapa da balança de água virtual, em 2013, encontra-se descrita nas Figuras 10 e 11. No mapa da disponibilidade hídrica superficial (Figura 10), pode-se observar que a disponibilidade hídrica é mais restrita para os Estados do Nordeste, com destaque para: Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e parte da Bahia. Considerando o mapa relativo à exportação de água virtual para os Estados do Nordeste (Figura 11), pode-se perceber que, com exceção do Estado da Bahia, todos os demais encontram-se em conformidade com a sua dotação de água.

Figura 10 – Disponibilidade hídrica superficial, por Estado no Brasil

Fonte: Agência Nacional de Águas.

Figura 11 – Balança de água virtual – 2013 – milhões m³

Fonte: Elaboração própria, *software* ArcView GIS, com base nos resultados das pesquisas.

As demais exceções na comparação entre as Figuras 10 e 11 são os estados do Amazonas e do Rio de Janeiro. Ambos não apresentaram problema com a disponibilidade hídrica e configuraram-se como importadores de água virtual. Ressalta-se o fato de que o estado do Amazonas é protegido por leis ambientais, que não permitem que o mesmo tenha sua área cultivável expandida em grande medida. Com relação ao Rio de Janeiro, a possível explicação pode estar relacionada ao fato do Estado não ser grande produtor e conseqüentemente exportador dos produtos aqui considerados. A próxima seção busca evidenciar algumas explicações para essas exceções.

5.1. Análise para Amazonas, Bahia e Rio de Janeiro

Tem-se, então, que os estados do Amazonas, Bahia e Rio de Janeiro não confirmam a hipótese inicial deste estudo. Amazonas e Rio de Janeiro não apresentam problemas com a disponibilidade hídrica superficial, no entanto, foram classificados como importadores de água virtual (Figuras 10 e 11). A Bahia, que apresenta problemas com a disponibilidade em apenas uma parte de seu território, situada na região do Rio São Francisco e que parece dividir o Estado ao meio, configurou-se como exportadora líquida de água virtual. Uma das possíveis explicações para esse fato pode estar relacionada à produção¹².

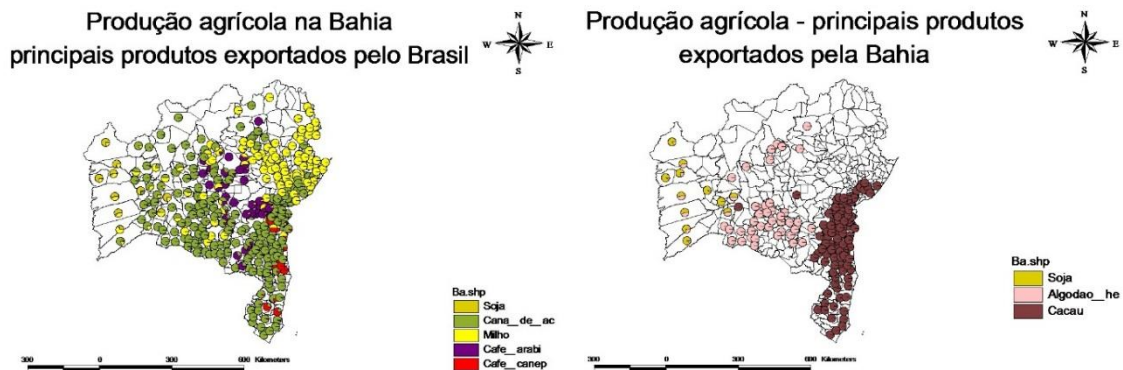
A distribuição da produção agrícola¹³ dos quatro produtos mais exportados pelo Brasil, no ano de 2013 (soja, cana de açúcar, milho e café), juntamente com a produção dos principais produtos exportados por cada um dos Estados cuja hipótese inicial não foi confirmada pode ser observada nas Figuras 12, 13 e 14. A escolha desses quatro produtos deve-se ao fato de, conforme mencionado na seção três, no ano de 2013, os mesmos terem representado 22,2% do total exportado pelo Brasil. Em relação aos produtos abordados pelo estudo, esses quatro produtos juntos responderam por 86,5% da exportação, no período analisado.

Com relação à Bahia, percebe-se que a produção agrícola dos quatro produtos mais exportados pelo Brasil é bem distribuída pelo Estado (Figura 12), no entanto, suas exportações concentraram-se na soja e seus derivados, 61,9%; algodão, 15,9%; e cacau, 9,2% (resultados da pesquisa).

¹² Mesmo sabendo que nem sempre o local da produção é o mesmo que o da exportação, essa pode ser uma das causas para as não conformidades observadas.

¹³ Os dados da produção agrícola referem-se à Produção Agrícola Municipal, para o ano de 2012 (último ano disponível para pesquisa), Tabelas 1612 e 1613 (IBGE, 2012).

Figura 12 – Distribuição da produção agrícola, no ano de 2012, para os principais produtos abordados pelo estudo e exportados pelo Brasil e pelo estado da Bahia em 2013

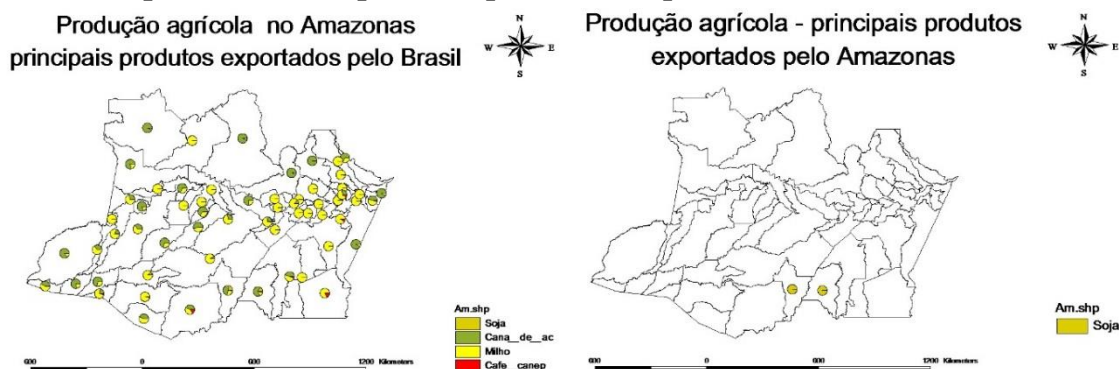


Fonte: Elaboração própria com base nos dados de produção do IBGE (2012) e dados de exportação do AliceWeb-MDIC.

Dado que um mapa de disponibilidade hídrica somente da Bahia ainda não está disponível, faz-se necessário que a comparação seja feita apenas visualmente (Figura 10). Pode-se observar que a faixa cuja disponibilidade hídrica apresenta problemas está situada mais na região produtora de algodão, segundo principal produto exportado (15,9%). A produção da soja, principal produto exportado pela Bahia (61,9%), está situada mais na região Oeste do Estado (Figura 12), onde não há grande problema com a disponibilidade hídrica (Figura 10). Diante do exposto, pode-se considerar que a hipótese inicial do estudo pode ser confirmada, também, para o estado da Bahia, uma vez que a produção de seu principal produto de exportação está, aparentemente, fora da área de problemas com a disponibilidade hídrica.

A Figura 13 apresenta os resultados para o Amazonas.

Figura 13 – Distribuição da produção agrícola, no ano de 2012, para os principais produtos abordados pelo estudo e exportados pelo Brasil e pelo estado do Amazonas em 2013



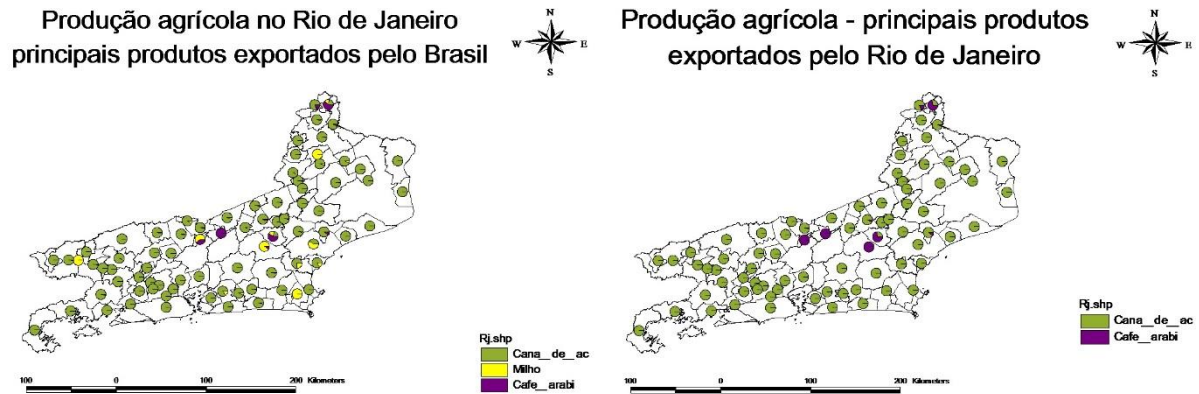
Fonte: Elaboração própria com base nos dados de produção do IBGE (2012) e dados de exportação do AliceWeb-MDIC.

Os produtos que mais foram exportados pelo estado do Amazonas no ano de 2013 foram: soja e derivados, 97,4%; nozes, 1,6%; e sidra 0,9% (resultados da pesquisa). Observa-se, entretanto, que a produção do principal produto exportado, soja (97,4%), concentra-se em apenas duas das 62 cidades do Estado (Figura 13). Somado a isso, como já observado anteriormente, há o fato do Amazonas ser protegido por diversas leis ambientais, não abordadas pelo presente estudo, que não permitem que o Estado tenha sua área cultivável expandida.

No que tange ao Rio de Janeiro, os principais produtos exportados, no período, foram: café, 89,3%; tortas e resíduos da extração do óleo de soja, 7,5%; e açúcares de cana, 0,8% (resultados da

pesquisa). Observa-se, contudo, que a produção do café, principal produto exportado pelo Rio de Janeiro, ocorre em poucas cidades (Figura 14). De maneira análoga, a cana de açúcar, produzida em quase todo o Estado, não representou nem 1% das exportações cariocas (Figura 14).

Figura 14 – Distribuição da produção agrícola, no ano de 2012, para os principais produtos abordados pelo estudo e exportados pelo Brasil e pelo estado do Rio de Janeiro em 2013



Fonte: Elaboração própria com base nos dados de produção do IBGE (2012) e dados de exportação do AliceWeb-MDIC.

Para 25 Estados brasileiros, a hipótese inicial foi confirmada, de acordo com a dotação de recursos hídricos de cada Estado. Em outras palavras, os Estados que não apresentam problemas com disponibilidade hídrica configuraram-se como exportadores de água virtual e, de forma contrária, para os Estados cujo recuso hídrico é escasso, o mesmo foi identificado como importador de água na sua forma virtual, com exceção do Rio de Janeiro e do Amazonas.

6. Considerações finais

O objetivo geral do presente estudo foi estimar a balança de água virtual para o Brasil, como um todo, e para suas UF nos anos de 1997, 2003, 2008 e 2013. O resultado da balança de água virtual obtida para o Brasil confirma a hipótese inicial, ou seja, o País é deficitário na exportação líquida de água, exportando mais do que importando água virtual. Ressalta-se que a exportação líquida de água virtual, no Brasil, é crescente para o período analisado: 202,9% entre os anos de 1997 e de 2003; 34,7% entre os anos de 2003 e de 2008; e 62,4% na comparação entre os anos de 2008 e de 2013. Na análise dos extremos da série, 1997 e 2013, o aumento na exportação de água virtual foi de 562,3, o que se encontra em conformidade com o aumento nas exportações dos produtos analisados no presente estudo, que foi de 510,2%. Entre os anos de 1997 e de 2013, o Brasil exportou 420.697 milhões de m³ de água, na sua forma virtual.

Os resultados das estimativas obtidas para os Estados mostraram, no período analisado, as seguintes constatações: Acre, Amapá, Distrito Federal, Pará, Piauí, Roraima e Santa Catarina deixaram a condição de importadores de água virtual (1997) e passaram a ser exportadores da mesma (2013); outros sete Estados continuam na condição de importadores de água virtual (Amazonas, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e Sergipe); os demais Estados foram classificados como exportadores de água virtual.

Em relação aos Estados exportadores de água virtual, destacaram-se, em 2013: Mato Grosso (principal Estado exportador), seguido por Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Goiás. Juntos, esses Estados foram responsáveis por aproximadamente 92,1% da água virtual líquida exportada pelo Brasil e por 88,2% da exportação bruta da mesma. Os principais Estados importadores de água virtual foram: Ceará, Pernambuco e Rio de Janeiro. Esses responderam juntos por 81% da importação bruta dessa, no ano de 2013.

Considerando a hipótese inicial, de que os Estados cuja disponibilidade hídrica superficial fosse menor seriam importadores líquidos de água virtual, essa foi confirmada e os Estados importadores são os seguintes: Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe. A hipótese de que os Estados que apresentassem maior disponibilidade hídrica superficial seriam exportadores líquidos de água virtual somente não foi confirmada para o Amazonas e para o Rio de Janeiro. Ressalta-se o caso da Bahia que, mesmo apresentando baixa disponibilidade hídrica em parte de seu território, pode ser configurada como exportadora líquida de água virtual, uma vez que a produção da soja, principal produto exportado pelo Estado, está localizada na região Oeste, que aparentemente não apresenta problemas com a disponibilidade hídrica.

O que se pode observar, a partir do desenvolvimento deste estudo, é que, das 27 UF brasileiras investigadas, apenas duas (Amazonas e Rio de Janeiro) não confirmaram a hipótese inicial. Este trabalho é um dos primeiros que realiza a estimativa de uma balança de água virtual, por Estado, para o Brasil. Como tal, o mesmo não tem a pretensão de esgotar o assunto e nem de responder a todos os questionamentos. Seu intuito foi o de abrir a discussão sobre o tema, assumindo suas limitações. Sua relevância vem no sentido de iniciar um debate a respeito de uma vantagem, frente ao comércio internacional, que o Brasil tem em relação a alguns de seus parceiros comerciais e diz respeito a água necessária para que a produção ocorra. Como a água é um recurso natural, esgotável e localizado, a mesma não permite que a produção agrícola se desenvolva em qualquer lugar. Outros trabalhos futuros serão desenvolvidos, buscando-se aprofundar o tema, inclusive expandindo a análise para produtos do setor pecuário.

Referências

- ALICEWEB-MDIC – Sistema de Análise das Informações do Comércio Exterior — Secretaria de Comércio Exterior – Ministério do Desenvolvimento. Disponível em: <<http://alicesweb.mdic.gov.br>>. Acesso em: abril 2014.
- ALLAN, J. A. Virtual Water: the water, food and trade nexus, useful concept or misleading metaphor. IWRA. *Water International*, v. 28, n. 1, 2003. Disponível em: <<http://www.soas.ac.uk>>. Acesso em: 27 março 2014.
- ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: 2013*. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2013. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br>>. Acesso em: 29 abril 2014.
- BANCO MUNDIAL – *Renewable Internal Freshwater Resources, Total (billion cubic meters)*. 2014. Disponível em: <<http://www.worldbank.org>>. Acesso em: 8 junho 2014.
- HOEKSTRA, A. Y.; HUNG, P. Q. *Virtual Water Trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade*. Value of Water Research Report Series n° 11. IHE, Delft, The Netherlands, 2002. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org>>. Acesso em: 16 novembro 2013.
- HOEKSTRA, A.Y. *et al. Manual de Avaliação da Pegada Hídrica*. Estabelecendo o padrão global. Tradução Solução Supernova. Revisão da tradução: Maria Cláudia Paroni. 2011. Disponível em <<http://www.waterfootprint.org>>. Acesso em: 19 junho 2013.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Contas Nacionais Trimestrais*. Outubro/Dezembro 2013. 2013. Disponível em: <<ftp://ftp.ibge.gov.br>>. Acesso em: 28 março 2014.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção Agrícola Municipal*. 2012. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 agosto 2014.

- MACHADO, P. J. de O.; TORRES, F. T. P. *Introdução à Hidrogeografia*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Estatísticas e Dados Básicos de Economia Agrícola*. Abril/2014b. 2014b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 17 maio 2014.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Plano Agrícola e Pecuário 2013/2014*. Brasília. 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 18 maio 2014.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Plano Agrícola e Pecuário 2014/2015*. Brasília. 2014a. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br>>. Acesso em: 25 novembro 2014.
- MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. *The Green, Blue and Grey Water Footprint of Crops and Derived Crop Products*. Volume 1: Main Report. Value of Water Research Report Series, n° 47, IHE, Delft, The Netherlands, 2010a. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org>>. Acesso em: 12 fevereiro 2014.
- MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. *The Green, Blue and Grey Water Footprint of Crops and Derived Crop Products*. Volume 2: Appendicies. In: *Value of Water Research Report Series*, n° 47, IHE, Delft, The Netherlands, 2010b. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org>>. Acesso em: 12 fevereiro 2014.
- RENAULT, D. *Value of Virtual Water in Food: Principles and Virtues*. 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 18 novembro 2012.
- SHIKLOMANOV, I. A.; RODDA, J. C. *World Water Resources at the Beginning of the Twenty-First Century*. Internacional Hydrology Series. Cambridge University Press. 2003. Disponível em: <<http://assets.cambridge.org>>. Acesso em: 31 setembro 2014.
- WORLD WATER COUNCIL. *E-Conference Synthesis: Virtual Water Trade – Conscious Choices*, March 2004. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org>>. Acesso em: 27 março 2014.