2180
TEXTO PARA DISCUSSÃO

ipea

ÁGUA VIRTUAL E O COMPLEXO SOJA: CONTABILIZANDO AS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS EM TERMOS DE RECURSOS NATURAIS

Camillo de Moraes Bassi

ipea

2180
TEXTO PARA DISCUSSÃO
Brasília, março de 2016

ÁGUA VIRTUAL E O COMPLEXO SOJA: CONTABILIZANDO AS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS EM TERMOS DE RECURSOS NATURAIS

Camillo de Moraes Bassi[1]

1. Técnico de planejamento e pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia (Diest) do Ipea.

Governo Federal

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
Ministro Valdir Moysés Simão

ipea **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
Jessé José Freire de Souza

Diretor de Desenvolvimento Institucional
Alexandre dos Santos Cunha

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
Roberto Dutra Torres Junior

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
Cláudio Hamilton Matos dos Santos

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Marco Aurélio Costa

Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura
Fernanda De Negri

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
André Bojikian Calixtre

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais
José Eduardo Elias Romão

Chefe de Gabinete
Fabio de Sá e Silva

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação
Paulo Kliass

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2016

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1.Brasil. 2.Aspectos Econômicos. 3.Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte.Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: Q25; Q56.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 CONCEITO 7

3 MÉTODO.....9

4 RESULTADOS.....11

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....16

REFERÊNCIAS 16

SINOPSE

O texto tem como objetivo contabilizar as exportações brasileiras em termos de recursos naturais, especificamente a água virtual, carreada pelo complexo soja em 2013, identificando, além da volumetria, os principais destinatários. A proposta, mais que a simples quantificação, é demonstrar que, sendo o Brasil um grande exportador de alimentos, também se posiciona deste modo em nível de *fresh water* e, nesta condição, suporta parcela substancial das necessidades hídricas alheias, apresentando-se a seus parceiros comerciais, por conseguinte, como uma fonte complementar do recurso.

Palavras-chave: água virtual; soja; recursos naturais; comércio internacional.

ABSTRACT

The text aims to account for Brazilian exports, in terms of natural resources. Precisely, the virtual water, carried by soy complex in 2013, identifying the volumetric addition, the main recipients. The proposal, more than the simple quantification, is to demonstrate that, as Brazil is a major exporter of food, thus also stands at the level of fresh water; that, in this condition, supports substantial portion of the water needs of others, presenting, therefore, to its trading partners, as a complementary source of the resource in question

Keywords: virtual water; soybean; natural resources; international commerce.

1 INTRODUÇÃO

Para a produção agrícola e industrial necessita-se, invariavelmente, de recursos naturais. A água utilizada particularmente para essas finalidades é classificada como virtual, tendo em vista que, embora integrante dos processos produtivos, não se mantém presente nos itens elaborados.

Depreende-se destas considerações prévias que, ao produzir e exportar determinada mercadoria, exporta-se, a reboque, água em formato virtual, o que contabilizaremos no decorrer da investigação – precisamente a oriunda das exportações brasileiras do complexo soja (grão, farelo, óleos bruto, refinado e degomado), em 2013 – identificando, além da volumetria, os principais destinatários.

A proposta, mais que a simples quantificação, é demonstrar que, sendo o Brasil um grande exportador de alimentos,[1] assim também se posiciona em nível de *fresh water*[2,3] e, nesta condição, suporta parcela substancial das necessidades hídricas alheias, apresentando-se a seus parceiros comerciais, por conseguinte, como uma fonte complementar do recurso.

O texto, além desta introdução, dispõe de mais quatro seções. Na segunda, melhor conceituamos o caráter virtual dos recursos hídricos. Na seguinte, expomos o método para contabilizar a volumetria associada às exportações do complexo soja. Na quarta seção, apresentamos os resultados, assim como os principais destinatários. Por fim, na última seção sintetizamos as informações disponibilizadas e suscitamos algumas reflexões que se demonstrem pertinentes.

2 CONCEITO

O conceito *água virtual* foi introduzido por Tony Allan, quando, em meados da década de 1990, procurou elucidar o seguinte questionamento:

1. E, por isso, a opção pelo complexo soja, principal alimento de nossa pauta de exportação.
2. Ou água doce.
3. Frisamos que a água doce – ou seja, aquela apropriada tanto para o consumo humano e animal como para os processos produtivos – é um recurso natural extremamente escasso, uma vez que representa 2,5% do total dos recursos hídricos do planeta (Postel *et al.*, 1996).

> por que ainda não foi deflagrada uma guerra pela água, se muitas economias das regiões áridas têm metade do suprimento hídrico de que necessitam, e muitos líderes regionais [como o Rei Hussein e o primeiro ministro Boutros Boutros Gali] já admitiram estar dispostos a guerrear pela água? (Allan, 1997, p. 1)

A resposta a esta aparente incongruência estaria atrelada, segundo o autor, a um intercâmbio nada trivial: acoplados às mercadorias comercializadas estariam volumes substanciais de recursos hídricos em formato virtual, tendo em vista que, embora integrantes dos processos produtivos, não se mantêm presentes nos itens elaborados; e isto permitiria tanto contornar a escassez interna como abrandar o ânimo beligerante.

Portanto, neste sentido, *água virtual* é insumo produtivo, volume aquoso que torna exequível a produção mercantil, transferível internacionalmente, por meio do comércio exterior (Hoekstra e Hung, 2002). De fato, sob a ótica dos países importadores, pode-se também vislumbrá-la como uma *fonte exógena* de água doce – já que proveniente dos países exportadores – e, como tal, complementar às dotações internas do recurso (Haddadin, 2003).

A fim de ilustrar o potencial destas transferências intangíveis, disponibilizamos dados relativos ao comércio internacional de grãos.[4] Segundo a tabela 1, entre 1995 e 1999 o maior importador de água virtual foi o Sri Lanka, com 428 bilhões de m^3, vindo a seguir o Japão (297 bilhões de m^3), os Países Baixos (147 bilhões de m^3), a Coreia do Sul (112 bilhões de m^3) e a China (102 bilhões de m^3).

Avaliando os resultados apresentados, temos, por exemplo, no caso do Sri Lanka, montante equivalente ao consumo anual de 5,7 bilhões de indivíduos, ou seja, 285 vezes o consumo anual de toda a sua população; no caso do Japão, montante equivalente ao consumo anual de 3,9 bilhões de indivíduos, ou seja, 32 vezes o consumo anual de toda a sua população; e no caso dos dez maiores importadores, montante equivalente ao consumo anual de 18,6 bilhões de indivíduos, ou seja, pouco mais que o triplo do consumo anual de todos os terráqueos.[5,6]

4. Importante ressaltar que os valores subestimam as transferências, já que são restritos ao comércio de grãos: basicamente trigo, representando 30% do total comercializado; soja, 17%; arroz, 15%; milho, 9%; e cana-de-açúcar, 7% (Hoekstra e Hung, 2002).
5. Ano-base: 2000.
6. Parâmetro, consumo real, qual seja, ingestão, cocção, higienização pessoal e domiciliar, e saneamento básico de, em média, 75 m^3 *per capita* ao ano (Allan, 1997).

TABELA 1
Importações de água virtual, carreadas pelo comércio internacional de grãos, entre 1995 e 1999: principais países
(Em m^3 bilhões)

Países	Importações líquidas
Sri Lanka	428,5
Japão	297,4
Países Baixos	147,7
Coreia do Sul	112,6
China	101,9
Indonésia	101,7
Espanha	82,5
Egito	80,2
Alemanha	67,9
Itália	64,3
Total	**1.484,7**

Fonte: Hoekstra e Hung (2002).
Elaboração do autor.

3 MÉTODO

Para contabilizar a volumetria, associada às exportações do complexo soja, recorremos, inicialmente, à prática utilizada pelo indicador *water footprint* (pegada hídrica),[7] que identifica tanto a fonte provedora como a parcela residual dos processos produtivos (Hoekstra *et al.*, 2011; Mekonnen e Hoekstra, 2010). Conforme o quadro 1, envolve a *água azul,* proveniente de núcleos d'água – superficiais ou subterrâneos –, acessível via irrigação; a *água verde*, proveniente da chuva, acessível via umidade do solo; e a *água cinza,* caracterizando a poluição gerada.

QUADRO 1
Volume aquoso em suas três dimensões

	Características
Água azul	Água proveniente de núcleos d'água
Água verde	Água proveniente da chuva
Água cinza	Poluição gerada

Fonte: Hoekstra *et al.* (2011).
Elaboração do autor.

7. Concebido por Hoekstra, em 2002, a pegada hídrica é um indicador expandido da apropriação humana sobre a água doce (Mekonnen e Hoekstra, 2010; Hoekstra, 2003a). É expandido porque acolhe tanto seu flanco real (ingestão, cocção, higienização pessoal e domiciliar e saneamento básico) como o virtual (água como insumo à produção de bens e/ou serviços) – este, foco da presente análise.

Quanto aos valores propriamente ditos, necessária se faz uma segmentação prévia (Zimmer e Renault, 2003): produtos primários, representados basicamente por grãos como soja, milho e café, e produtos secundários ou processados, representados basicamente por industrializados como óleos e açúcares.

No primeiro grupo, quantifica-se a fonte provedora (*água azul* e/ou *verde*) por meio da evapotranspiração da cultura; e a parcela residual (*água cinza*), por intermédio do volume necessário à assimilação dos efluentes associados, expressas nas seguintes formas (Hoekstra *et al*., 2011; Mekonnen Hoekstra, 2010; Hoekstra e Hung, 2002):[8,9]

$$FOP\ (n, e) = ET\ (n, e) / P(n, e) \quad (1)$$

onde

FOP = fonte provedora – *água azul* e/ou *verde* – da cultura *n*, no espaço *e* (m^3/ tonelada)

ET (*n, e*) = evapotranspiração da cultura *n*, no espaço *e* (m^3/hectare)

P (*n, e*) = produtividade da cultura *n*, no espaço *e* (tonelada/hectare)

$$PR\ (n, e) = TX\ (i, e) / CN\ (ele, e) / P\ (n, e) \quad (2)$$

onde

PR (*n, p*) = parcela residual – *água cinza* – da cultura *n*, no espaço *e* (m^3/tonelada)

TX (*i, n*) = taxa de aplicação do intensivo agrícola *i*, na cultura *n* (tonelada/hectare)

CN (*ele, e*) = concentração natural do elemento *ele*, no espaço *e* (tonelada/m^3)[10]

P (*n, e*) = produtividade da cultura *n*, no espaço *e* (tonelada/hectare)

8. A evapotranspiração – com grandes oscilações espaciais e entre culturas – é o processo de transferência da água à atmosfera, por meio da evaporação do solo e da vegetação úmida, assim como da transpiração das plantas, via estômatos (Mendonça *et al*., 2003).

9. O volume necessário à assimilação dos efluentes associados – recorrentemente, fruto da utilização de intensivos agrícolas – pode ser entendido como aquele que permite que determinada superfície aquosa mantenha seus elementos em sua concentração natural, isto é, a vigente, na ausência de ações antrópicas (Hoekstra *et al*., 2011; Chapagain *et al*., 2005).

10. Normalmente, adota-se a concentração do nitrogênio como referência à parcela residual dos processos produtivos (Mekonnen e Hoekstra, 2010).

No segundo grupo, por sua vez, os resultados seguem a lógica da *fração do produto* (Chapagain *et al*., 2004). Conforme abaixo esquematizado, relaciona-se a massa obtida do produto secundário ou processado, a partir de uma tonelada do produto primário. Isto é, se uma tonelada de determinado grão produz meia tonelada de determinado óleo, a volumetria deste equivale ao dobro da volumetria daquele.[11]

$$FRP = M\ (ps)\ /\ M\ (pp) \tag{3}$$

onde

FRP = fração do produto

M (*ps*) = massa obtida do produto secundário *ps* (X toneladas)

M (*pp*) = massa processada do produto primário *pp (*1 tonelada)

$$V\ (ps) = V\ (pp)/FRP \tag{4}$$

onde

V (*ps*) = volumetria do produto secundário *ps* (m^3/tonelada)

V (*pp)* = volumetria do produto primário *pp* (/m^3/tonelada)

FRP = fração do produto

4 RESULTADOS

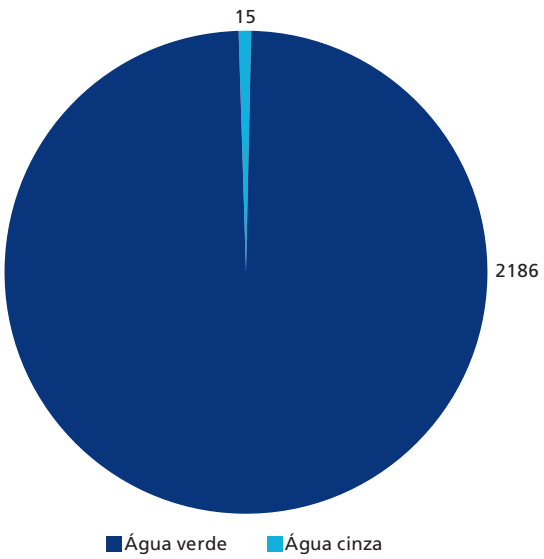
De acordo com o relatado, na contabilização da volumetria, associada às exportações do complexo soja, incorporamos suas três dimensões: *água azul* e/ou *verde,* quantificadas por meio da evapotranspiração da cultura, e *água cinza,* quantificada por intermédio do volume necessário à assimilação dos efluentes associados.[12]

11. Reproduzem-se, para a contabilização da volumetria total, as participações relativas entre *água azul*, *água verde* e *água cinza*.
12. Dados extraídos de Mekonnen e Hoekstra (2011).

Além disto, para adequar seus componentes ao grupamento anteriormente apresentado, fizemos a seguinte fragmentação: produtos primários, todos com mesma volumetria e representados pela soja em grão e farelo; e produtos secundários ou processados, todos também com mesma volumetria e representados pelos óleos bruto, refinado e degomado.[13]

A princípio, pode-se observar, no gráfico 1, que, para produzir uma tonelada de soja em grão ou farelo necessita-se de 2.201 m^3 de água: 2.186 m^3 enquanto insumo produzido, acessível via umidade do solo (*água verde*), e 15 m^3 enquanto volume voltado à assimilação dos efluentes (*água cinza*) – não entrando, portanto, no cômputo, a *água azul*, acessível via irrigação.

GRÁFICO 1
Soja em grão ou farelo: volumetria em suas três dimensões – Brasil (2011)
(Em m^3/t)



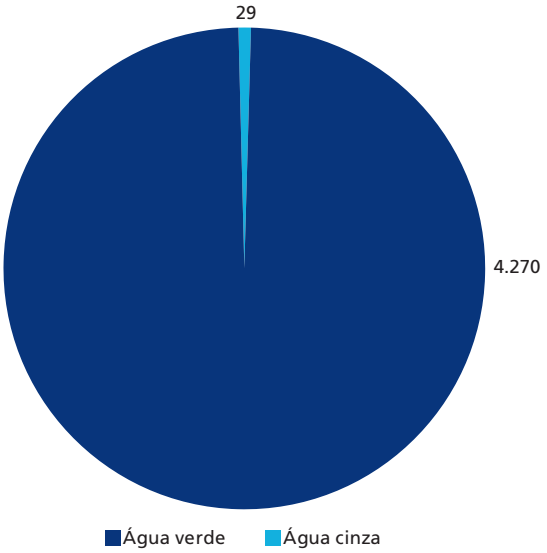
Fonte: Mekonnen e Hoekstra (2011).
Elaboração do autor.

Em relação aos óleos bruto, refinado e degomado, verifica-se, no gráfico 2, que demandam 4.299 m^3 de água por tonelada produzida: 4.270 m^3 como insumo produtivo,

13. No caso dos produtos secundários ou processados, extraiu-se a volumetria, segundo a lógica da *fração do produto*, isto é, a massa obtida dos óleos bruto, refinado ou degomado, a partir de uma tonelada de soja em grão, segundo informações de Mekonnen e Hoekstra (2011).

acessível via umidade do solo (*água verde*), e 29 m³ como volume voltado à assimilação dos efluentes (*água cinza*), ficando a *água azul* mais uma vez ausente.[14]

GRÁFICO 2
Óleos bruto, refinado ou degomado: volumetria em suas três dimensões – Brasil (2011)
(Em m³/t)



Fonte: Mekonnen e Hoekstra (2011).
Elaboração do autor.

Já quanto à volumetria virtual, carreada pelo complexo soja e os principais destinatários, constata-se, de acordo com a tabela 2, que, em 2013, o Brasil exportou 55,6 milhões de toneladas de soja em grão e farelo, totalizando, em termos de água virtual, volume pouco superior a 123 bilhões de m³ – 122,6 bilhões em *água verde* e 840 milhões em *água cinza*.

Os principais destinos foram China (32 milhões de toneladas e 71 bilhões de m³), Países Baixos (5,8 milhões de toneladas e 12,8 bilhões de m³), Espanha (2,2 milhões de toneladas e 4,8 bilhões de m³), França (1,7 milhão de toneladas e 3,7 bilhões de m³), e Alemanha (1,5 milhão de toneladas e 3,4 bilhões de m³).

14. Nota-se que a *fração do produto* dos óleos bruto, refinado e degomado é muito próxima de 0,5; ou seja, uma tonelada de soja em grão para meia tonelada de óleo bruto ou refinado ou degomado.

TABELA 2
Exportações brasileiras de soja em grão e farelo: principais países, quantidade e volumetria virtual (2013)

Principais países	Quantidade (t milhões)	Volumetria virtual		
		Água verde (m^3 milhões)	Água cinza (m^3 milhões)	Água verde + água cinza (m^3 milhões)
China	32,00	70.558,00	484,00	71.042,00
Países Baixos	5,80	12.751,00	87,50	12.838,00
Espanha	2,20	4.823,00	33,00	4.856,00
França	1,70	3.705,00	25,40	3.730,00
Alemanha	1,50	3.412,00	23,40	3.435,00
Tailândia	0,90	2.018,00	13,80	2.031,00
Itália	0,70	1.570,00	10,00	1.580,00
Japão	0,60	1.334,00	9,00	1.343,00
Irã	0,50	1.170,00	8,00	1.178,00
Dinamarca	0,16	348,00	2,30	350,00
Outros	9,60	21.005,00	144,00	21.149,00
Total	**55,66**	**122.694,00**	**840,40**	**123.532,00**

Fonte: Mekonnen e Hoekstra (2011); Secex.
Elaboração do autor.
Obs.: Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) – soja em grão, de 12.011.000 a 12.019.000; soja em farelo, de 23.040.010 a 23.040.090.

No que tange aos óleos bruto, refinado e degomado, observa-se, na tabela 3, que, em 2013, o Brasil exportou 1,29 milhão de toneladas, totalizando, em termos de água virtual, 5,85 bilhões de m^3 – 5,83 m^3 em *água verde* e 0,037 bilhão de m^3 em *água cinza.*

Os principais destinos foram China (0,5 milhão de toneladas e 2,2 bilhões de m^3), Índia (0,24 milhão de toneladas e 1,0 bilhão de m^3), Irã (0,08 milhão de toneladas e 0,36 bilhão de m^3) e Bangladesh (0,06 milhão de toneladas e 0,26 bilhão de m^3).

TABELA 3
Exportações brasileiras de óleos bruto, refinado e degomado em 2013: principais países, quantidade e volumetria virtual

Principais países	Quantidade (t milhões)	Volumetria virtual		
		Água verde (m^3 milhões)	Água cinza (m^3 milhões)	Água verde + Água cinza (m^3 milhões)
China	0,5	2.258,00	15,00	2.273,00
Índia	0,24	1.032,00	7,00	1.039,00
Irã	0,08	358,00	2,00	360,00
Bangladesh	0,06	264,00	1,00	265,00
Países Baixos	0,009	41,00	0,28	41,28
Hong Kong	0,003	15,00	0,10	15,10
Outros	0,4	1.845,00	12,00	1.857,00
Total	**1,292**	**5.813,00**	**37,38**	**5.850,38**

Fonte: Mekonnen e Hoekstra (2011); Secex.
Elaboração do autor.
Obs.: Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) – óleos, de 15.071.000 a 15.079.090.

Em síntese, segundo tabela 4, as exportações brasileiras do complexo soja em 2013 carrearam, em termos de água virtual, 129,3 milhões de m^3. A China foi, inquestionavelmente, o principal beneficiário, atingindo 73,3 bilhões de m^3, isto é, 57% do total exportado/importado. Em seguida, vêm os Países Baixos, com 12,8 de bilhões de m^3 (10%),[15] a Espanha, com 4,8 bilhões de m^3 (4%), e a França e a Alemanha, com valores próximos a 3,5 bilhões de m^3 (3%).

Avaliando os resultados apresentados, temos, por exemplo, no caso da China, montante equivalente ao consumo anual de 1 bilhão de indivíduos, ou seja, 74% do consumo anual de toda a sua população; no caso dos Países Baixos, montante equivalente ao consumo anual de 178 milhões de indivíduos, ou seja, 1.000% do consumo anual de toda a sua população; e no conjunto dos países, montante equivalente ao consumo anual de 1,76 bilhão de indivíduos, ou seja, 25% do consumo anual de todos os terráqueos.[16,17]

TABELA 4
Exportações brasileiras do complexo soja em 2013: principais países e volumetria virtual

Países	Volumetria virtual (m^3 milhões)	(%)
China	73.317,00	57,0
Países Baixos	12.881,00	10,0
Espanha	4.856,00	4,0
França	3.731,00	3,0
Alemanha	3.435,00	3,0
Tailândia	2.031,00	2,0
Itália	1.580,00	1,2
Irã	1.539,00	1,2
Japão	1.343,00	1,0
Índia	1.039,00	0,8
Dinamarca	351,00	0,3
Bangladesh	266,00	0,2
Hong Kong	15,90	-
Outros	23.007,00	18,0
Total	**129.391,90**	**100,0**

Fonte: Mekonnen e Hoekstra (2011); Secex.
Elaboração do autor.

15. Não deve passar por despercebido o denominado "Efeito Rotterdam", a saber, o fato de que boa parte das importações e exportações da União Europeia ocorrerem pelo porto de Rotterdam, assim, inflando as transações comerciais dos Países Baixos.
16. Ano-base: 2010.
17. Parâmetro, consumo real, qual seja, ingestão, cocção, higienização pessoal e domiciliar e saneamento básico de, em média, 75 m^3/*per capita* ao ano (Allan, 1997).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O texto quantificou o volume de água virtual, carreado pelas exportações brasileiras do complexo soja. De acordo com nossas estimativas, o Brasil exportou, em 2013, 55,6 milhões de toneladas de soja em grão e farelo, totalizando, em termos de água virtual, volume pouco superior a 123 bilhões de m^3. Os principais destinos foram China (32 milhões de toneladas e 71 bilhões de m^3), Países Baixos (5,8 milhões de toneladas e 12,8 bilhões de m^3), Espanha (2,2 milhões de toneladas e 4,8 bilhões de m^3), França (1,7 milhão de toneladas e 3,7 bilhões de m^3), e Alemanha (1,5 milhão de toneladas e 3,4 bilhões de m^3).

Já quanto aos óleos bruto, refinado e degomado, as exportações atingiram 1,29 milhão de toneladas, totalizando, em termos de água virtual, 5,85 bilhões de m^3. Os principais destinos foram China (0,5 milhão de toneladas e 2,2 bilhões de m^3), Índia (0,24 milhão de toneladas e 1,0 bilhão de m^3), Irã (0,08 milhão de toneladas e 0,36 bilhão de m^3), e Bangladesh (0,06 milhão de toneladas e 0,26 bilhão de m^3).

Em síntese, por meio do complexo soja (grão, farelo, óleos bruto, refinado e degomado) o Brasil exportou, em 2013, 129,3 bilhões de m^3 em água virtual, montante equivalente ao consumo anual de 1,76 bilhão de indivíduos. A China foi, inquestionavelmente, o principal beneficiário, respondendo por 57% do total exportado/importado. Em seguida, vêm os Países Baixos, com 10%, a Espanha, com 4%, e a França e a Alemanha, com valores próximos a 3%.

REFERÊNCIAS

ALLAN, J. A. **Virtual water**: a long term solution for water short Middle Eastern economies? London: University of Leeds/British Association Festival of Science, 1997.

CHAPAGAIN, A. K. *et al*. **The water footprint of cotton consumption**. Value of Water Research Report Series nº 18, Netherlands: UNESCO-IHE/Delft, 2005.

_____.**Water footprints of nations**: Water use by people as afunction of their consumption pattern. Value of Water Research Report Series nº 16, Netherlands: UNESCO-IHE/Delft, 2004.

HADDADIN, M. J. **Exogenous water**: a conduit to globalization of water resources. Value of Water Research Report Series nº 12, Netherlands: IHE/Delft, 2003.

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 nº 11, Netherlands: UNESCO-IHE/Delft, 2002.

HOEKSTRA Y. A. (Ed.). Virtual water trade proceedings of the international expert meeting on virtual water trade. *In*: ALLAN, J. A. **Virtual water eliminates water wars**? A case study from the Middle East. Value of Water Research Report Series nº 12, Netherlands: IHE/Delft, 2003.

HOEKSTRA, A.Y. *et al*. **Manual de avaliação da pegada hídrica globalização da água**. Reino Unido: Earthscan, 2011.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. **National water footprint accounts**: the green, blue and grey water footprint of production and consumption. Value of Water Research Report Series nº 50, Netherlands: UNESCO-IHE/Delft, 2011.

_____. **The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop product**. Value of Water Research Report Series nº 47, Netherlands: UNESCO-IHE/Delft, 2010.

MENDONÇA, J. C. *et al*. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) na Região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 275-279, 2003.

POSTEL, S.; DAILY, G.; EHRLICH, P. Human appropriation of renewable fresh water. **Science**, v. 271, n. 5250, p. 785-788, 1996.

SECEX – SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR. **Intercâmbio comercial brasileiro**: países e blocos econômicos. Disponível em: <http://goo.gl/2uVCpd>.

ZIMMER, D.; RENAULT, D. **Virtual water in food production and global trade**: review of methodological issues and preliminary results. Value of Water Research Report Series nº 12, Netherlands: IHE/Delft, 2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALLAN, T. Watersheds and problemsheds: explaining the absence of armed conflict over water in the Middle East. **Middle East Review of International Affairs**, v. 2, n. 1, p. 49-51, 1998.

BUCHNER, B. (Ed.). **Double pyramid**: healthy food for people, sustainable food for the planet. Italy: Barilla center for food & nutrition, 2012.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília, ano XXII, n. 3, p. 1-88, 2014. Disponível em: <http://go0o.gl/oML3ql>.

ERCIN, A. E.; HOEKSTRA, A. Y. Water footprint scenarios for 2050: a global analysis. **Environment International**, n. 64, p. 71-82, 2014.

GROOTEN, M.; ALMOND, R.; MCLELLAN, R. (Eds.). **Living planet report**: biodiversity, biocapacity and better choices. Switzerland: WWF, 2012.

GUEDES, F.; SEEHUSEN, S. (Orgs.). **Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica**: lições aprendidas e desafios. Brasília: MMA, 2011.

_____. Virtual water trade proceedings of the international expert meeting on virtual water trade. *In*: HADDADIN, M. J. **Exogenous water**: a conduit to globalization of water resources. Value of Water Research Report Series nº 12, Netherlands: IHE/Delft, 2003a.

_____. Virtual water trade proceedings of the international expert meeting on virtual water trade. *In*: YANG, H. *et al*. **A water resources threshold and its implications for food security**. Value of Water Research Report Series nº 12, Netherlands: IHE/Delft, 2003b.

_____. Virtual water trade proceedings of the international expert meeting on virtual water trade. *In*: ZIMMER, D.; RENAULT, D. **Virtual water in food production and global trade**: review of methodological issues and preliminary results. Value of Water Research Report Series nº 12, Netherlands: IHE/Delft, 2003c.

HOEKSTRA, A. Y. Human appropriation of natural capital: a comparison of ecological footprint and water footprint analysis. **Ecological economics**, n. 68, p. 1963-1974, 2009.

LOH, J. (Ed.). Living planet report 2002. **WWF – living planet report**. Switzerland: WWF, 2002.

RENAULT, D. **Value of virtual water in food**: principles and virtues. Value of Water Research Report Series nº 12, Netherlands: IHE/Delft, 2003.

TURTON, A. R. **Precipitation, people, pipelines and power**: towards a virtual water based political ecology discourse. MEWREW Occasional paper, water issues Study group. London: University of London/SOAS, 2000.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação
Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão
Everson da Silva Moura
Reginaldo da Silva Domingos

Revisão
Ângela Pereira da Silva de Oliveira
Clícia Silveira Rodrigues
Idalina Barbara de Castro
Leonardo Moreira Vallejo
Marcelo Araujo de Sales Aguiar
Marco Aurélio Dias Pires
Olavo Mesquita de Carvalho
Regina Marta de Aguiar
Erika Adami Santos Peixoto (estagiária)
Laryssa Vitória Santana (estagiária)
Pedro Henrique Ximendes Aragão (estagiário)
Thayles Moura dos Santos (estagiária)

Editoração
Bernar José Vieira
Cristiano Ferreira de Araújo
Daniella Silva Nogueira
Danilo Leite de Macedo Tavares
Jeovah Herculano Szervinsk Junior
Leonardo Hideki Higa

Capa
Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto Gráfico
Renato Rodrigues Bueno

The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.

Livraria Ipea

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.
70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 2026-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Composto em adobe garamond pro 12/16 (texto)
Frutiger 67 bold condensed (títulos, gráficos e tabelas)
Brasília-DF

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea
Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ISSN 1415-4765

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Ministério do Planejamento