

# VOLUME E VALOR DA ÁGUA VIRTUAL EXPORTADA POR MEIO DA SOJA NA REGIÃO DE MATOPIBA<sup>1</sup>

## Volume and value of virtual water exported by soybeans in the region of Matopiba

**Jaqueline Gisele Gelain**

Economista. Mestra em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Esalq/USP). [jaque\\_gelain@hotmail.com](mailto:jaque_gelain@hotmail.com)

**Elis Braga Licks**

Economista. Doutoranda em Economia Aplicada pela Esalq/USP. [lickseli@yahoo.com.br](mailto:lickseli@yahoo.com.br)

**Alexandre Nunes de Almeida**

Engenheiro agrônomo. Doutor em Economia Agrícola. Professor Dr. do Departamento de Economia Aplicada da Esalq/USP. [alex.almeida859@gmail.com](mailto:alex.almeida859@gmail.com)

**Márcia Istake**

Economista. Doutora em Economia Aplicada. Professora Dra. do Departamento de Economia e Tutora do PET Economia da Universidade Estadual de Maringá (UEM). [profmarciaistake@gmail.com](mailto:profmarciaistake@gmail.com)

**Resumo:** O objetivo do estudo foi estimar o volume e o valor da água virtual – água incorporada ao produto no processo de produção – presente na exportação de soja da região de Matopiba (iniciais dos estados Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) no período de 2002 a 2016. A hipótese que norteou o estudo foi que, sendo a soja o produto que apresentou maior aumento de área plantada e de produção em Matopiba (198,47% e 355,22%, respectivamente, no período analisado), esse aumento resultou em maior exportação do grão e, consequentemente, da água virtual nele presente. Na exportação da soja, apurou-se que, em toneladas, houve aumento de 1.502,09%, comparando-se os anos final e inicial. Confirmando assim a hipótese do estudo, ou seja, a expansão da soja em Matopiba têm refletido em aumento na exportação desse produto. Quanto à água virtual, no período analisado, foram exportados 73.220,398 milhões de m<sup>3</sup> (apresentando variação entre os períodos final e inicial de 1.602,28%). Tomando-se por base o valor previsto na legislação de cobrança pelo uso da água na região de Matopiba, o valor relativo às exportações de soja no período analisado perfazem o total de R\$ 75.702.134,11.

**Palavras-Chave:** Matopiba; Exportação de Água Virtual; Exportação de Soja.

**Abstract:** The objective of the study was to estimate the volume and value of virtual water – water incorporated into the product in the production process – existing in the export of soybeans from the MATOPIBA's region (the initials of the states Maranhão, Tocantins, Piauí and Bahia) from 2002 to 2016. The hypothesis that guided the study was that, in the period analyzed, soybean was the product that had the greatest growth in MATOPIBA (198.47% and 355.22%, respectively), while this increase is resulted in greater export of the grain and, consequently, virtual water embedded in it. In the export of soybeans, we found that, in tons, there was an increase of 1,502.09%, comparing the final and initial periods. We also corroborated our hypothesis, that is, the expansion of soybeans in MATOPIBA have reflected an increase in the export of this product. In addition, regarding the virtual water, 73,220.398 million m<sup>3</sup> were exported (showing variation between the initial and final periods of 1,602.28%). Based on the value established in the legislation for charging for water use in MATOPIBA's region, the value of exports of soybeans in the analyzed period implies to a total of R\$ 75,702,134.11.

**Keywords:** Matopiba; Virtual water exportation; Soybean exportation.

---

<sup>1</sup> Este trabalho contou com o financiamento do Instituto Escolhas.

## 1 INTRODUÇÃO

O planeta Terra é constituído em grande parte por água, 71%, de acordo com Shiklomanov e Rodda (2003), entretanto, o autor informa que apenas 2,53% desse volume refere-se à água doce, ou seja, água própria para o consumo. No contexto de recursos renováveis de água doce, o Brasil é o país que mais detém esse recurso, 13,22% de toda água doce do mundo encontra-se em território brasileiro, conforme Banco Mundial (2016). Apesar de toda essa disponibilidade de água no país, a distribuição entre os estados é desigual. Cerca de 80% dos recursos hídricos estão presentes na região Norte do Brasil, onde habita a menor parte da população brasileira, por outro lado, algumas regiões, como por exemplo a Nordeste, não possuem água suficiente para suprir as necessidades de toda população (ANA, 2013).

Dada essa situação, fazem-se necessários estudos voltados à utilização dos recursos hídricos, principalmente, relacionados ao uso de água no processo produtivo. O termo empregado para a estimação da água utilizada no processo de produção é água virtual. Renault (2002) conceitua água virtual como a água incorporada em um produto, e aponta os itens alimentícios como os que mais agregam água durante a produção. A definição que será utilizada pelo presente estudo define água virtual como a quantidade total de água utilizada no processo de produção agropecuário ou industrial (HOEKSTRA; HUNG, 2002).

O setor agropecuário é o que, na média, mais utiliza recursos hídricos de acordo com o estudo realizado por Godoy e Lima (2008). Os autores utilizaram dados das Organizações das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), e, apuraram que 70% da água é destinada para o setor agrícola, 20% para o setor industrial e 10% para as residências, salientando que essa é a média mundial para o ano de 2006. Gelain e Istake (2014) enfatizam que muitos países necessitam adquirir produtos em mercados externos, por não conseguirem produzir internamente. Os autores salientam que, quando ocorre trocas entre países, não é somente o produto que está sendo comercializado, mas também todos os insumos e recursos, incluindo os naturais, usados no processo produtivo.

A comercialização dos produtos do setor agrícola é relevante, tanto para a economia doméstica quanto para o comércio externo brasileiro. Em grande parte de sua extensão, o Brasil apresenta ca-

racterísticas físico-climáticas favoráveis à agricultura, entretanto, de acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA) a irrigação no país é recente, com início na década de 1900 e se intensificou a partir das décadas de 1970 e 1980 (ANA, 2016a). Segundo levantamento da ANA, em 2015, a irrigação foi responsável por 75% do consumo de água do país (ANA, 2016b). A cobrança pelo uso dos recursos hídricos, no Brasil, está prevista desde 1934, entretanto, essa cobrança só teve seus critérios gerais estabelecidos em 2005 (MMA, 2005).

Diante do exposto, o objetivo do estudo é estimar o volume e o valor da água virtual presente na exportação da soja na região de Matopiba para os anos de 2002 a 2016<sup>2</sup>. A escolha dessa região se deu pelo fato da mesma estar se destacando pela expansão da fronteira agrícola, baseada em tecnologias de alta produtividade e irrigação. A hipótese que norteia este estudo é de que o aumento na produção de soja em Matopiba provocou aumento tanto no volume exportado desse grão quanto no volume de água virtual exportada nessa região. Quanto ao valor da água virtual, o presente estudo utilizará como *proxy* o valor existente na legislação de cobrança pelo uso dos recursos hídricos nos estados da região de Matopiba. De posse dos valores estaduais, o estudo exibirá o montante total relativo à exportação de água virtual ocorrida por meio da soja em Matopiba, no período utilizado para análise.

O trabalho está dividido em outras cinco seções, além desta introdução. A segunda seção apresenta a delimitação da região de Matopiba e os dados da produção e exportação da soja por essa região. A terceira retrata os conceitos de água virtual, disponibilidade hídrica e cobrança pelo uso da água. A quarta seção exhibe a metodologia e as fontes de dados utilizadas. A quinta etapa expõe e discute os resultados do trabalho e, por fim, têm-se as conclusões e implicações do estudo.

## 2 DELIMITAÇÃO DA REGIÃO DE MATOPIBA, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DE SOJA

A expressão MATOPIBA indica uma região geográfica que recobre parcial ou totalmente os estados Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA). A caracterização territorial dessa região

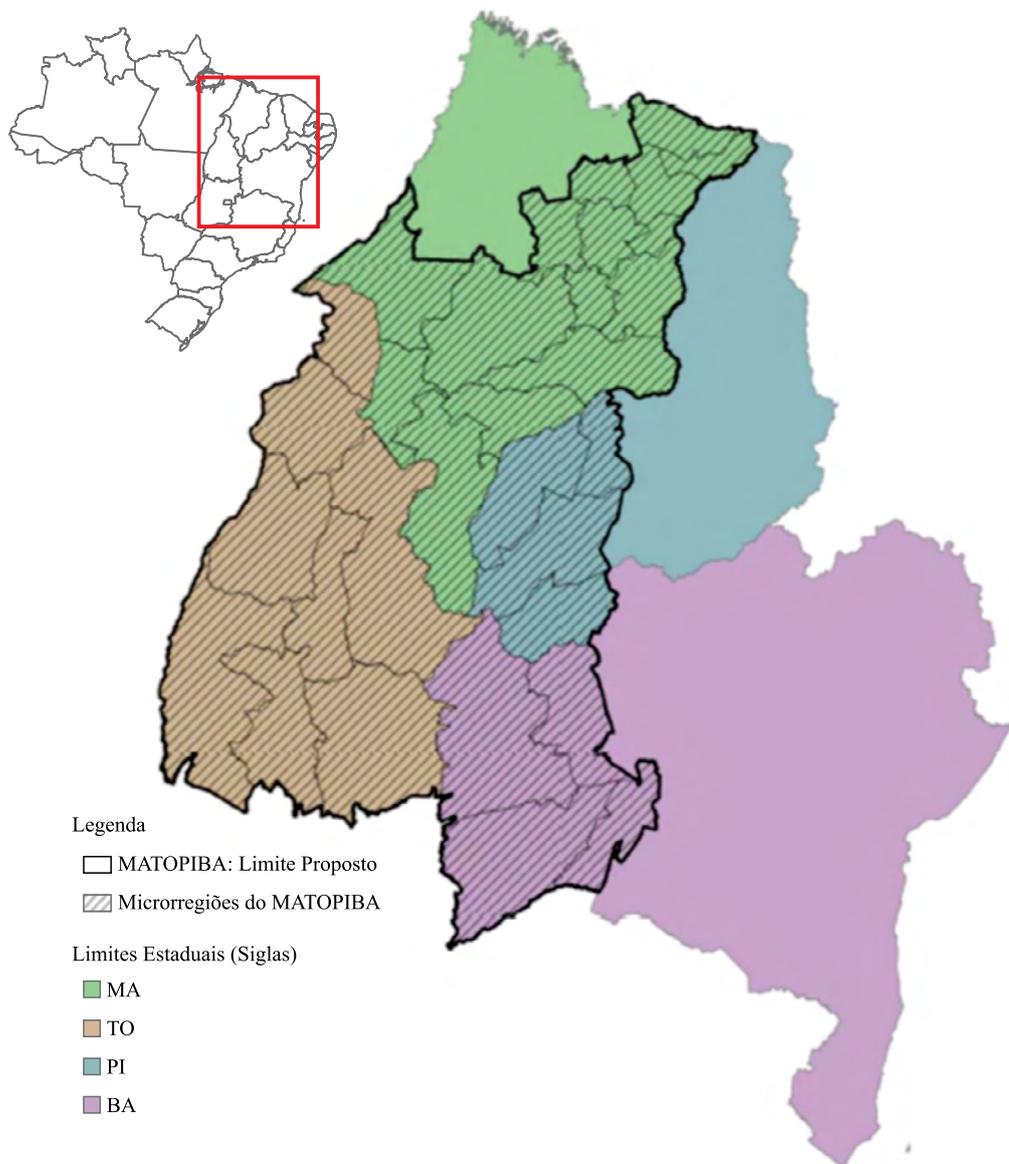
<sup>2</sup> A base de dados escolhida como referência para o volume de água virtual é Mekonnen e Hoekstra (2010b).

ocorreu pela grande expansão da agricultura moderna e do crescimento econômico observado nas últimas décadas. A delimitação geográfica de Matopiba surgiu para apoiar as políticas públicas e privadas na região. A estruturação de programas de pesquisa, desenvolvimento e inovação necessitava de uma divisão clara do território, surgindo em 2013 a demanda por essa delimitação (EMBRAPA, 2014).

Em conformidade com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), os principais critérios utilizados para a delimitação geográfica de Matopiba foram as áreas de Cerrado existentes nos

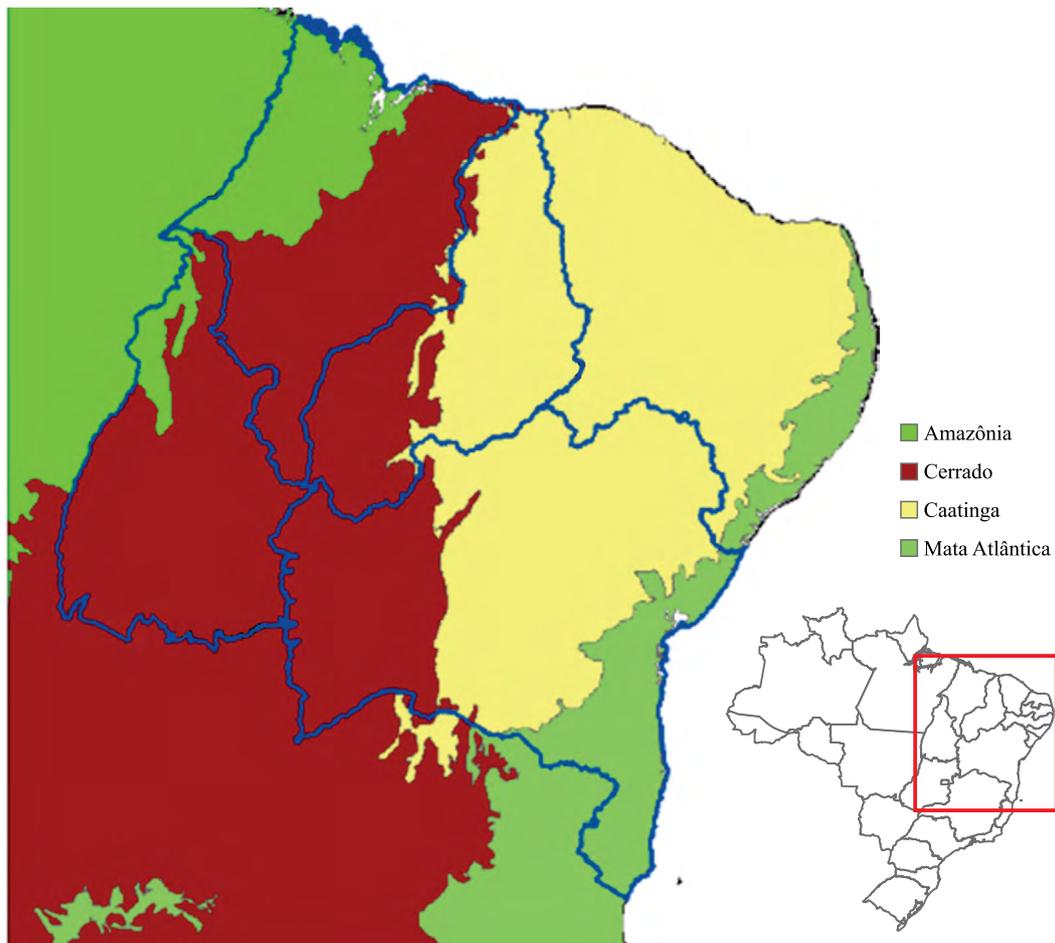
quatro estados e a dinâmica de uso e ocupação das terras (EMBRAPA, 2014). Outro critério empregado foi a dimensão socioeconômica, especialmente os dados sobre a produção agropecuária e florestal resultantes das pesquisas anuais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Embrapa (2014, p.2) esclarece que, na região de Matopiba “as pastagens nativas extensivas e tradicionais, em áreas de campos e cerrados, são substituídas por culturas anuais intensificadas com novas tecnologias de produção, incluindo a irrigação”. As Figuras 1 e 2 esboçam a delimitação territorial de Matopiba e os biomas dessa região, respectivamente.

Figura 1 – Delimitação territorial da região de Matopiba



Fonte: Embrapa (2015b).

Figura 2 – Bioma dos estados da região de Matopiba



Fonte: Embrapa (2015a).

Observa-se na Figura 1 que apenas o estado do Tocantins está inserido totalmente na região de Matopiba enquanto que os demais estados – Maranhão, Bahia e Piauí – têm apenas parte de seu território integrado à região. Como resultado da delimitação, foram identificadas 31 microrregiões geográficas do IBGE<sup>3</sup>, totalizado assim 337 municípios que representam cerca de 73 milhões de hectares (ha).

O Quadro 1 expõe as 31 microrregiões que compõem a delimitação da região de Matopiba, bem com sua Unidade de Federação (UF) e o número de municípios pertencente a cada microrregião. Ressalta-se que o Quadro 1 apresenta o código de cada região que será utilizado ao longo do trabalho, em especial, nos mapas de resultado nos quais as microrregiões serão identificadas por seu código (cód.).

Quadro 1 – Microrregiões que compõem a região de Matopiba

Cód.	UF	Microrregião	Mun.
1	MA	Alto Mearim e Grajaú	11
2	MA	Gerais de Balsas	5
3	MA	Imperatriz	16
4	MA	Chapadas do Alto Itapecuru	13
5	MA	Chapadas das Mangabeiras	8
6	MA	Caxias	6
7	MA	Porto Franco	6
8	MA	Médio Mearim	20
9	MA	Lençóis Maranhenses	6
10	MA	Chapadinha	9
11	MA	Codó	6
12	MA	Itapecuru Mirim	8
13	MA	Presidente Dutra	11
14	MA	Baixo Paranaíba Maranhense	6
15	MA	Coelho Neto	4
16	TO	Jalapão	15
17	TO	Rio Formoso	13
18	TO	Dianópolis	20
19	TO	Miracema do Tocantins	24
20	TO	Gurupi	14

3 As fronteiras cartográficas das microrregiões são mais estáveis ao longo do tempo, quando comparadas à dos municípios. Mais informações sobre a região de Matopiba, consultar Embrapa (2014).

Cód.	UF	Microrregião	Mun.
21	TO	Araguaína	17
22	TO	Porto Nacional	11
23	TO	Bico do Papagaio	25
24	PI	Alto Médio Gurguéia	11
25	PI	Alto Parnaíba Piauiense	4
26	PI	Chapadas do Extremo Sul Piauiense	9
27	PI	Bertolínia	9
28	BA	Barreiras	7
29	BA	Sta. Maria da Vitória	9
30	BA	Cotegipe	8
31	BA	Bom Jesus da Lapa	6
<b>TOTAL</b>			<b>337</b>

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados de Embrapa (2015a).

Em conformidade com o Quadro 1, Matopiba é composto por: a) Maranhão: 33%, 15 microrregiões e 135 municípios; b) Tocantins: 38%, 8 microrregiões e 139 municípios; c) Piauí: 11%, 4 microrregiões e 33 municípios; e, d) Bahia: 18%, 4 microrregiões e 30 municípios.

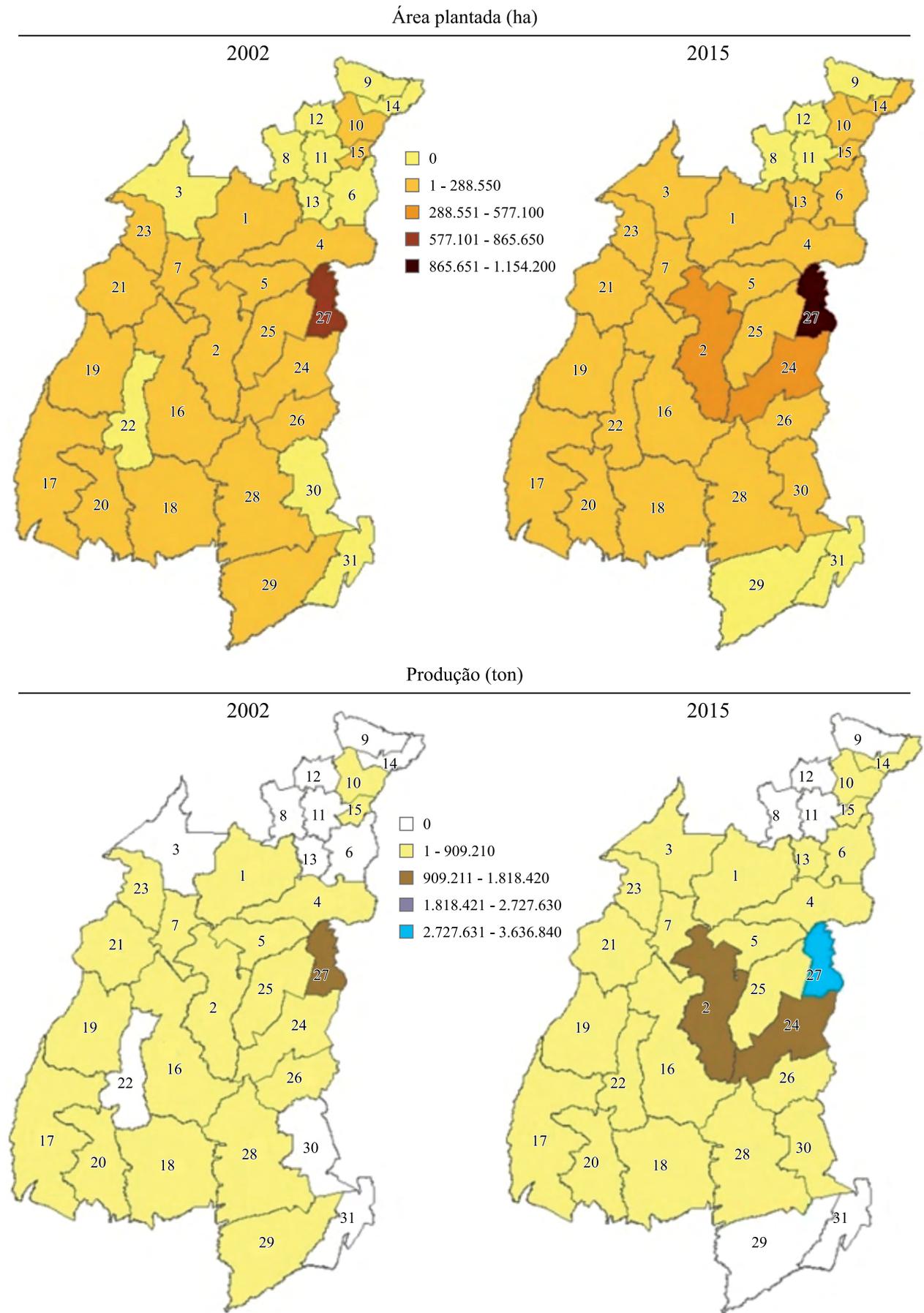
## 2.1 Produção de soja na região de Matopiba

A região de Matopiba tem se destacado recentemente pela sua grandeza, tanto em área cultivada quanto em produção de grãos. Suas principais culturas são: soja, milho, feijão, arroz e algodão. A produção de grãos na safra de 2014/2015 chegou a 19,3 milhões de toneladas em 7,5 milhões de hectares. O produto com maior destaque é a soja, pois sua produção local representa 11% da produção nacional. A área cultivada, de acordo com a safra de 2015, representou em torno de 3,65 milhões de hectares e a produtividade média foi de 2,83 mil kg/ha. Silva e Meneghello (2016) destacam que o desempenho desse cultivo se dá em razão da área, principalmente pela substituição de locais antes utilizadas para a pecuária.

No tocante à soja, produto estudado pelo trabalho, a Figura 3 apresenta os mapas com a área plantada e a produção da soja de Matopiba, para o ano inicial 2002 e para o ano de 2015<sup>4</sup>.

4 Último ano disponível para pesquisa no IBGE.

Figura 3 – Evolução da área plantada, produção e produtividade da soja de Matopiba



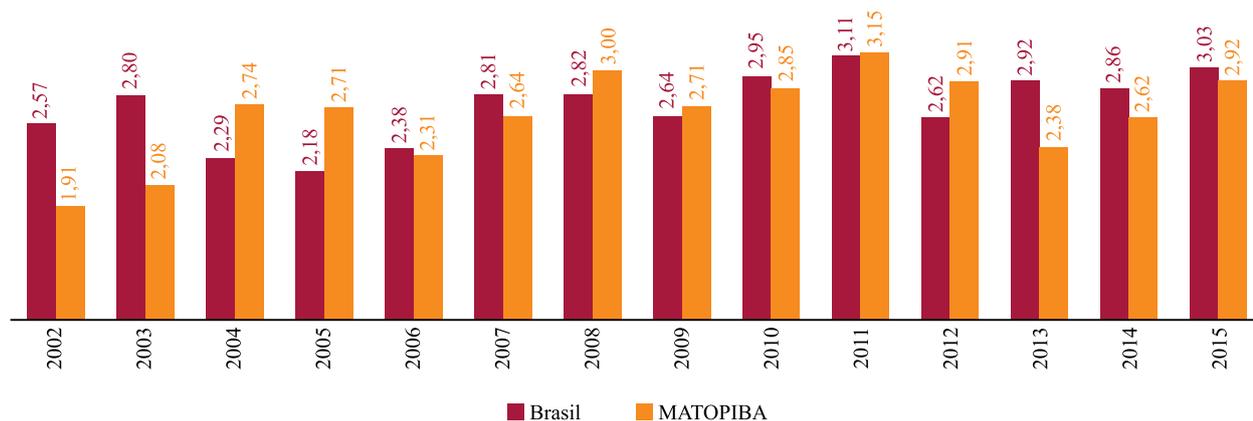
Fonte: elaboradas pelos autores com base nos dados do IBGE (2017).

Das 31 microrregiões que compõem a região de Matopiba, em 11 delas não havia plantio de soja no ano de 2002, já em 2015 apenas 6 microrregiões não produziram soja (Figura 3). Com relação à área plantada e a produção de soja, em 3 microrregiões houve aumento: Gerais de Balsas (2); Alto Médio Gurguéia (24); e, Bertolínia (27) houve aumento nas mesmas.

O Gráfico 1 demonstra a produtividade da soja no Brasil e na região de Matopiba. Comparando a

produtividade da soja do Brasil com a da região de Matopiba, nota-se que essa região tem produtividade semelhante à do país (Gráfico 1). De acordo com Silva e Meneghello (2016) o aumento na capacidade de produção ocorreu devido aos avanços tecnológicos adotados pelos agricultores, à qualidade das sementes usadas e também à melhoria das condições de armazenamento.

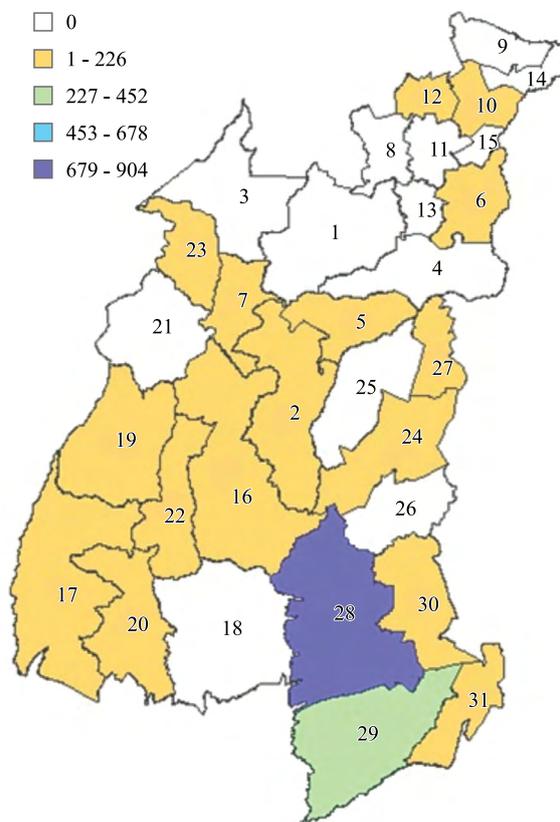
Gráfico 1 – Produtividade da soja no Brasil e na região de Matopiba – 2002 a 2015



Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados do IBGE (2017).

O dinamismo da região de Matopiba pode ser explicado ainda pela substituição das áreas de pastagem por uma agricultura mecanizada e áreas de irrigação (EMBRAPA, 2014). No tocante à irrigação, ressalta-se que não foram encontrados dados disponíveis de série temporal que apresentasse a evolução da mesma no Brasil, seja por hectare irrigado ou por sistema de irrigação utilizada. Entretanto, tem-se o estudo realizado pela ANA e pela Embrapa que trata da irrigação por pivô central, o qual apresenta a Bahia como sendo um dos quatro estados que concentram 80% da área irrigada no país (ANA, 2016a). De acordo com ANA e Embrapa (2016) havia em 2014, na região de Matopiba, 1.535 pivôs centrais de irrigação, distribuídos pelas 31 microrregiões. A Figura 4 demonstra a distribuição de pivôs centrais, por microrregião em Matopiba, no ano de 2014.

Figura 4 – Número de pivôs centrais na região de Matopiba (2014)



Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados de ANA e Embrapa (2016).

Das 31 microrregiões, 13 não apresentam registro de irrigação com pivô central (Figura 4). Das microrregiões onde há incidência de pivô central, as que mais utilizam esse sistema são Barreiras/Ba (28), com 904 pivôs (58,89% dos pivôs de Matopiba) e Santa Maria da Vitória/BA (29), 352 pivôs (22,93%) (ANA; EMBRAPA, 2016). É importante ressaltar que não há distinção sobre qual cultura está sendo feita a irrigação. No entanto, assumindo-se que não houve mudança na área plantada nos anos de 2014 e 2015, pode-se identificar que, das 25 microrregiões que plantaram soja em 2015, existe a presença de pivô central em 15, sendo essas (por código): 2, 5, 6, 7, 10, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 27, 28 e 30.

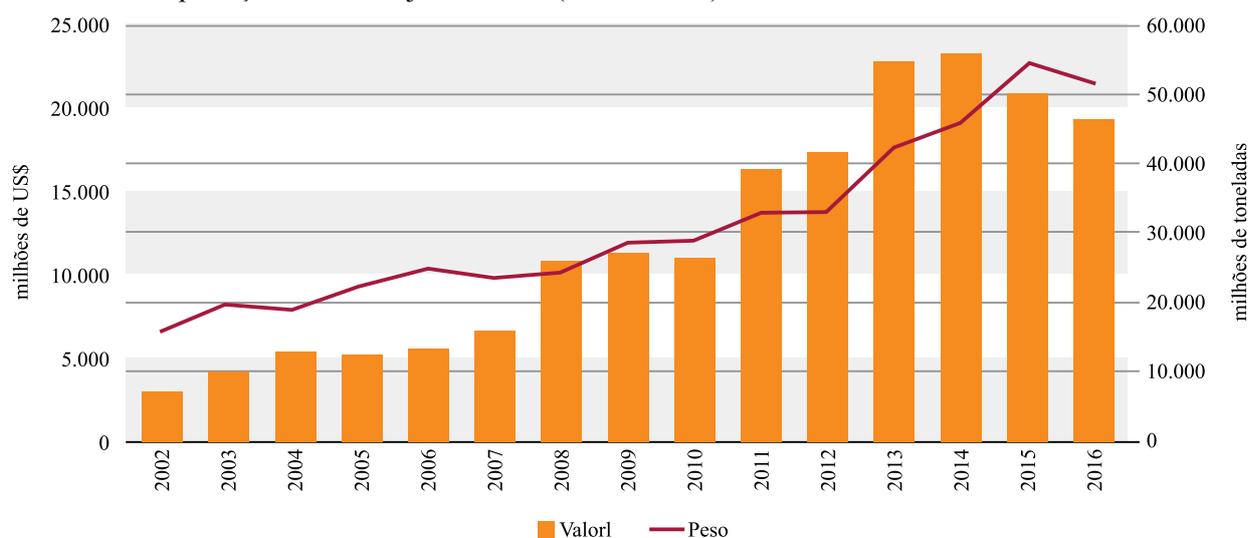
Diante do exposto, pode-se inferir que a utilização do sistema de irrigação na região de Matopiba é relevante. Entretanto não se pode inferir que a soja produzida nessa região está ou não utilizando sistema de irrigação por pivô central.

## 2.2 Exportação de soja da região de Matopiba

Em conformidade com o portal eletrônico, Embrapa Soja<sup>5</sup>, o total de soja produzida no mundo, na safra 2015/2016, foi de 312,362 milhões de toneladas, utilizando uma área de 119,732 milhões de hectares. Segundo esse portal, o Brasil ocupou o segundo lugar no ranking mundial, produzindo 95,631 milhões de toneladas em uma área de 33,177 milhões de hectares.

Em relação ao comércio internacional desse produto, no ano de 2016, o Brasil exportou 51.582 milhões de toneladas de soja em grão. Os principais parceiros importadores foram China e União Europeia, que adquiriram 38.563.909 e 5.279.870 toneladas do produto brasileiro, respectivamente (ABIOVE, 2017). A evolução da exportação total de soja brasileira<sup>6</sup> no período de 2002 a 2016 pode ser observado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Exportação total da soja brasileira (2002 a 2016)



Fonte: elaborada pelos autores com base nos resultados das pesquisas realizadas em AliceWeb.

Analisando o primeiro e o último ano houve um aumento de 537,58% no valor exportado e 222,99%, no peso exportado pelo país. A exportação da soja no período analisado manteve uma tendência de aumento até o ano de 2014 e apresentou queda nos dois últimos anos analisados (Gráfico 2). Essa redução, segundo a Fundação de Economia e Estatística (FEE) está relacionada a uma maior concorrência dos EUA, dada por uma supersafra em 2016 e também pela valorização cambial brasileira, esses dois fatores levaram principalmente a China, maior parceira comercial do grão, a reduzir suas importações no Brasil (FEE, 2017).

A exportação total de soja de Matopiba tem aumentado nos últimos anos, principalmente a partir do ano de 2008, quando houve aumento significativo tanto em relação aos valores em US\$, quanto em toneladas, como pode ser observado no Gráfico 3. Em relação ao primeiro e ao último ano analisado, observa-se que o valor exportado de Matopiba aumentou 3.173,25% enquanto que o peso aumentou 1.502,09% (Gráfico 3). Uma das

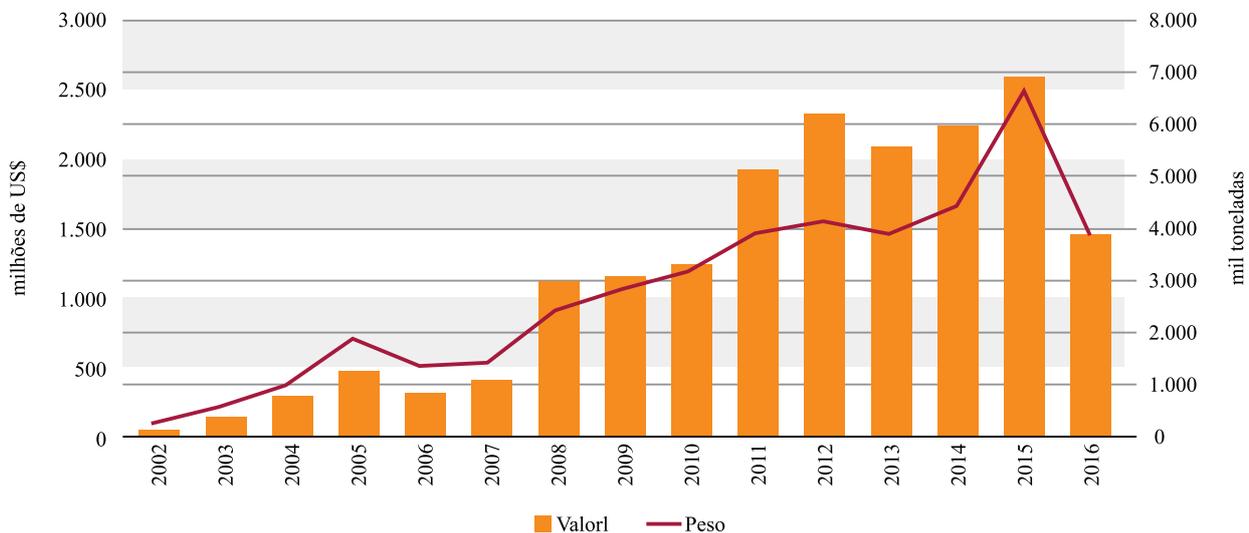
5 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 27 abr. 2017

6 A exportação da soja brasileira refere-se aos produtos cujo NCM encontram-se descritos na Tabela 1, seção 3.

explicações para esse aumento nas exportações da soja está ligada ao fato dessa região estar próxima do porto de São Luís no Maranhão, o que viabiliza o escoamento da produção para o resto do mundo. Assim como para o Brasil como um todo, a China é o principal parceiro comercial da soja exportada

por Matopiba, tendo, em 2016, importado 58,54% do grão produzido pela região. Os outros parceiros que importaram a soja brasileira foram: Holanda (9,13%); Alemanha (6,54%); e, Espanha (6,15%) que, em 2016, importaram 80,36% da soja dessa região, totalizando 3.137.695 toneladas.

Gráfico 3 – Exportação total de soja da região de Matopiba – 2002 a 2016



Fonte: elaborada pelos autores com base nos resultados das pesquisas realizadas em AliceWeb.

A queda na exportação da soja da região de Matopiba, no ano de 2016 em comparação com 2015 (Gráfico 3), se dá, em parte, pelo problema da supersafra nos EUA e pela redução da importação chinesa (FEE, 2017). Hirakuri (2016) aponta ainda que, em grande medida, essa queda ocorreu devido a uma quebra de safra derivada de alterações climáticas na região de Matopiba, reduzindo as exportações da *commodity* quando comparado com os anos anteriores.

A região de Matopiba vem aumentando sua participação na exportação da soja brasileira, alcançando sua maior contribuição no ano de 2012, quando 12,64% de toda soja exportada pelo Brasil, em tonelada, originou-se da região de Matopiba, segundo Feix e Leusin Júnior (2015). Os autores argumentam que uma possível explicação para esse aumento está relacionada ao fato de que, neste mesmo ano, a região Sul foi atingida por uma forte estiagem que prejudicou a cultura da soja e, conseqüentemente, reduziu as exportações da oleaginosa nessa localidade. Já nos anos subsequentes a participação de Matopiba sofre uma redução, destacando uma queda maior no ano de 2016 devido aos motivos apresentados anteriormente.

### 3 ÁGUA VIRTUAL, DISPONIBILIDADE HÍDRICA E COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

O termo água virtual, conforme aponta Allan (2003), foi inicialmente pensado por um economista israelense, Gideon Fishelson, em meados da década de 1980. Allan (2003) argumenta que o economista israelense observou que não era sensato exportar mercadorias ricas em água quando a mesma era escassa na região exportadora. O autor explica, ainda, que Gideon Fishelson referia-se ao fato de Israel apresentar escassez hídrica, no entanto, quando fazia exportação de laranjas ou abacates, estava exportando também a escassa água do país.

De acordo com Allan (2003), água virtual pode ser definida 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 água incorporada em um produto, durante o seu processo de produção e ressalta que os processos produtivos agrícolas, mais especificamente, os de alimentos são os que mais agregam quantidade de água, ao longo de sua cadeia produtiva.

A definição de água virtual de Hoekstra e Hung (2002), que será utilizada neste estudo, denota água virtual como a quantidade total de água utilizada no processo de produção de um produto agrícola ou industrial. Os autores 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.

A água virtual, de acordo com Hoekstra et al. (2011, p.42), é “um termo alternativo para a pegada hídrica de um produto”<sup>7</sup>. 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 embutida no produto, é melhor utilizado no contexto internacional, quando se trata da exportação ou importação da mesma.

A água virtual de um produto é a soma das pegadas hídricas azul, verde e cinza. Essa diferenciação é necessária, pois no estudo da pegada hídrica de um produto deve-se observar separadamente a quantidade de cada tipo de água utilizada no seu processo produtivo, já para a água virtual basta informar o total dessas. Em conformidade com Hoekstra et al. (2011):

- A água azul diz respeito à água doce superficial, dos rios e lagos que se encontram na superfície terrestre; e subterrânea, aquelas que estão no subsolo ou podem ser descritas como umidade de solo;
- A água verde está relacionada à precipitação “no continente que não escoar ou não repõe a água subterrânea, mas é armazenada no solo ou permanece temporariamente na superfície do solo ou na vegetação (...)” (HOEKSTRA et al., 2011 p.27). Ou seja, é a água proveniente da chuva que foi consumida ao longo do processo produtivo;
- Água cinza é definida como sendo o volume de água limpa necessária para diluir a água poluída, que resulta do processo produtivo de um determinado produto, até que essa fique dentro dos níveis aceitáveis.

Para o caso das culturas primárias, Mekonnen e Hoekstra (2010a) esclarecem que as pegadas hídricas verde e azul são calculadas dividindo-se o volume total de água utilizada (m<sup>3</sup>/ano) pela quantidade total produzida de dada cultura (ton/ano), para um determinado período de tempo. A pegada

hídrica cinza indica o volume de água limpa necessária para que seja diluída a água poluída resultante dos processos agrícolas.

No que tange ao cálculo da água virtual, essa é dada pela soma dos três tipos de água, verde, azul e cinza. A Tabela 1 apresenta os valores de cada tipo de pegada hídrica e, conseqüentemente, da água virtual para a soja abordada no presente estudo.

Tabela 1 – Pegada hídrica – em m<sup>3</sup>/ton – média estadual e nacional para soja triturada (NCMs: 120100, 120110, 120190)

Tipo de água	Maranhão	Tocantins	Piauí	Bahia	Brasil
Água verde	1.628	1.695	1.725	1.856	2.181
Água azul	0	0	0	1	1
Água cinza	14	14	14	15	15
Água virtual	1.642	1.709	1.739	1.872	2.197

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados de Mekonnen e Hoekstra (2010b).

De acordo com a Tabela 1, o estado da região de Matopiba que mais utiliza água no processo produtivo da soja é a Bahia e o que menos utiliza é o Maranhão. Percebe-se também, que a maior utilização (aproximadamente 99%) é da água verde, proveniente da chuva. A utilização da água azul é menor, chegando a ser próximo de zero em alguns estados, isto se dá pelo fato de que no Brasil a maior parte da cultura de soja é feita de forma natural, ou seja, sem irrigação. Salienta-se que, por não se ter como precificar a água da chuva, o trabalho utilizará o valor existente na legislação de cobrança pelo uso dos recursos hídricos como *proxy* de valor para precificar a água virtual que foi exportada por meio da soja da região de Matopiba, uma vez que, ao se exportar, por exemplo, uma tonelada de soja, exporta-se toda água utilizada em seu processo produtivo, independentemente do tipo de água utilizada para sua produção.

Chama-se a atenção de que a quantificação utilizada pelo estudo se refere ao período de 1996-2005. Optou-se por essa base de dados, pois são os mesmos utilizados pela FAO e pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). A subseção seguinte discorre sobre a disponibilidade hídrica mundial, brasileira e de Matopiba.

<sup>7</sup> Pegada hídrica do produto é “o volume total de água doce que é utilizado direta ou indiretamente em seu processo produtivo” (HOEKSTRA et al., 2011, p. 42).

### 3.1 Disponibilidade Hídrica

De acordo com o Banco Mundial (2016), o Brasil é o país que mais detém recursos renováveis de água doce, 13,22% de toda água doce do mundo pertence ao país. Os cinco países que mais detêm esse recurso são: Brasil, 13,22%; Rússia, 10,07%; Canadá, 6,66%; EUA, 6,58%; e, China, 6,57%, que, somados, possuem 43,10% de toda água doce do mundo (BANCO MUNDIAL, 2016). Ressalta-se, que a informação apresentada por Banco Mun-

dial (2016) diz respeito apenas ao volume de água doce existente em cada país, ou seja, não se considera a qualidade, a potabilidade e até mesmo a dificuldade para obtenção da mesma.

Em se tratando do Brasil, a Figura 5 apresenta a situação da disponibilidade hídrica superficial brasileira. 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 Brasil.

Figura 5 – Disponibilidade hídrica superficial brasileira – por Bacia Hidrográfica



Fonte: elaborada pelos autores com base no mapa da Agência Nacional de Águas (ANA)

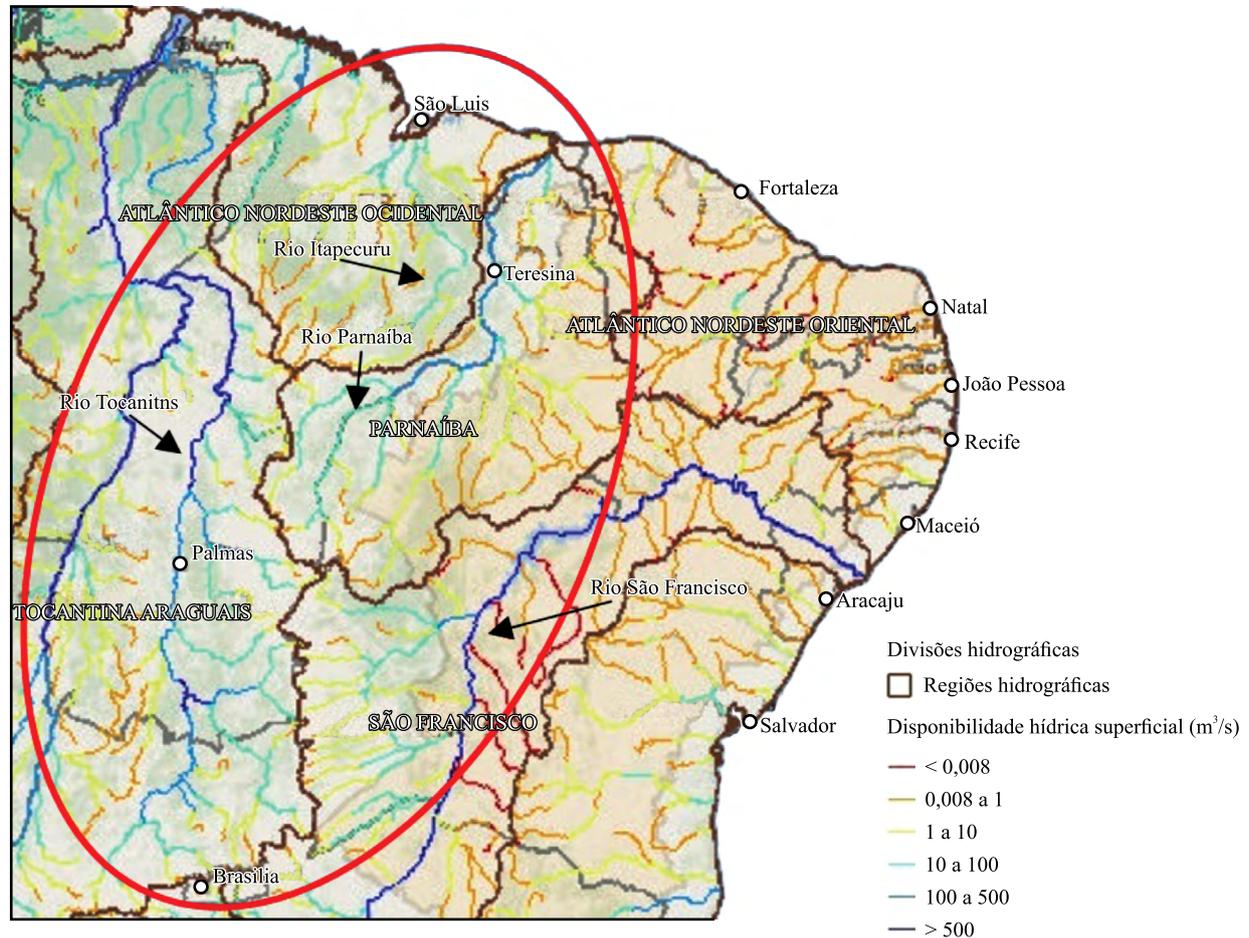
A disponibilidade hídrica é apresentada por bacia hidrográfica, mas pode-se ter a ideia dessa disponibilidade por estado, uma vez que a figura apresenta essa delimitação em contornos cinza claro no interior do mapa brasileiro (Figura 5). Percebe-se que os estados da região Nordeste são

os que mais apresentam problemas com a disponibilidade hídrica. Já a região Norte do Brasil dispõe de considerável disponibilidade, tornando-se assim, o oposto da região Nordeste. As demais regiões apresentam uma situação intermediária, ou seja, não estão igualadas à região Norte e, pelo

descrito na Figura 5, estão distantes das condições de baixa disponibilidade hídrica observadas na região Nordeste.

Em não se tendo disponível um mapa da disponibilidade hídrica de Matopiba, propriamente dito, fez-se um recorte, baseado na Figura 5, cuja apresentação se dá na Figura 6.

Figura 6 – Disponibilidade hídrica superficial – aproximação para a região de Matopiba



Fonte: elaborada pelos autores com base no mapa da Agência Nacional de Águas (ANA)

O círculo vermelho na Figura 6 refere-se a uma descrição aproximada da região de Matopiba. Percebe-se que a região apresenta disponibilidade hídrica superficial diversificada. Na Bahia, as cidades que se situam à esquerda do Rio São Francisco apresentam maior disponibilidade de água quanto mais próximo do Rio e situação regular quanto mais próximo à divisa do estado. Fato semelhante ocorre no Tocantins, pois as cidades situadas à direita do Rio Tocantins demonstram melhor situação hídrica do que as situadas à esquerda do rio. O mesmo ocorre no Piauí com as áreas próximas ao Rio Parnaíba. Já no Maranhão, apenas o Rio Itapecuru apresenta melhor disponibilidade hídrica, as demais regiões do estado dispõem de situação hídrica regular.

Devido à situação desigual dos recursos hídricos no Brasil, fez-se necessária a implementação de legislação específica para gerir, fiscalizar e im-

plementar políticas quanto ao uso dos recursos hídricos. Uma vez que o trabalho utilizará os valores existentes na legislação de cobrança pelo uso da água como *proxy* de precificação para a água virtual, a subseção seguinte apresentará o resumo da legislação existente.

### 3.2 Cobrança pelo Uso da Água – Legislações

A cobrança pelo uso da água, no Brasil, está prevista desde 1934, quando foi promulgado o Decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934, porém a mesma não chegou a ser implementada (BRASIL, 1934). A partir da Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997, a água começou a ser considerada como um recurso natural, limitado, esgotável e dotada de valor econômico (BRASIL, 1997). No ano

2000, com a Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000, é criada a Agência Nacional de Águas (ANA), uma autarquia administrativa e financeiramente autônoma, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, que tem como finalidade, entre outras atribuições, implementar “a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos” (BRASIL, 2000).

Esses Decretos e Leis previam a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, no entanto, somente em 2005, com a Resolução CNRH n. 48, de 21 de março de 2005, foram estabelecidos os critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos (MMA, 2005). O Art. 2º desta Resolução descreve os objetivos dessa cobrança como sendo:

- I. Reconhecer a água como bem público limitado, dotado de valor econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
- II. Incentivar a racionalização do uso da água e a sua conservação, recuperação e manejo sustentável;
- III. Obter recursos financeiros para o financiamento de estudos, projetos, programas, obras e intervenções (...), promovendo benefícios diretos e indiretos à sociedade;
- IV. Estimular o investimento em despoluição, reúso, proteção e conservação, bem como a utilização de tecnologias limpas e poupadoras dos recursos hídricos, (...); e,
- V. Induzir e estimular a conservação, o manejo integrado, a proteção e a recuperação dos recursos hídricos, (...).

De acordo com o Art. 5º da Resolução CNRH nº 48, “a cobrança pelo uso de recursos hídricos será efetuada pela entidade ou órgão gestor de recursos hídricos ou, por delegação destes, pela Agência de Bacia Hidrográfica ou entidade delegatária” (MMA, 2005). O Art. 7º dispõe sobre aspectos que devem ser observados para fixação dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos: i) natureza do corpo d’água (superficial ou subterrâneo); ii) disponibilidade hídrica; iii) vazão consumida, ou seja, a diferença entre a vazão captada e a devolvida ao corpo d’água; iv) finalidade a que se destina; v) sazonalidade; vi) características e vulnerabilidade dos aquíferos; vii) características físicas, químicas e biológicas da água; viii) localização do usuário na bacia; entre outros (MMA, 2005).

A Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003 institui a Divisão Hidrográfica Nacional, devido à necessidade de se estabelecer a bacia hidrográfica como “unidade de gerenciamento de recursos hídricos (...)”, MMA (2003, p. 1). Com essa Resolução, o Brasil foi dividido em 12 bacias hidrográficas, sendo seus limites os divisores de água<sup>8</sup>, o que não condiz exatamente com a divisão estadual tradicional brasileira. Em todos os estados da região de Matopiba há pelo menos um Comitê de Bacia Hidrográfica, no entanto, a legislação que rege a política de cobrança e os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos muitas vezes é delimitada pelo próprio estado. Uma vez que a ANA<sup>9</sup> é o órgão responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos, consultou-se em sua página eletrônica a legislação existente referente à cobrança pelo uso da água na agricultura e chegou-se à seguinte equação:

$$Valor_{cap} = Q_{cap} \times P_e \quad (1)$$

Onde:

$Valor_{cap}$  diz respeito ao valor anual de cobrança pela captação de água, em R\$/ano;

$Q_{cap}$  refere-se ao volume anual de água captado, em m<sup>3</sup>/ano;

$P_e$  é o preço cobrado pelo uso dos recursos hídricos por estado  $e$  da região de Matopiba.

O Quadro 2 apresenta o resumo da legislação que estabelece a cobrança pelo uso da água na agricultura, bem como o valor para esse tipo de água para os estados de Matopiba.

Quadro 2 – Resumo da legislação existente da cobrança pelo uso dos recursos hídricos – Estados de Matopiba

Estado	Local	Legislação	R\$/m <sup>3</sup>
Maranhão	***	***	0,00192
Tocantins	Rio Formoso	Deliberação CBH-Formoso n. 04	0,00038
Piauí	Estadual	Decreto n. 16.696	0,00500
Bahia	Rio São Francisco	Deliberação CBHS n. 40	0,00040

Fonte: elaborada pelos autores com base na legislação constante na página eletrônica da ANA.

8 “(...) é a linha de separação que divide as precipitações que caem em bacias vizinhas e que encaminha o escoamento superficial resultante para um ou outro sistema fluvial” (MACHADO; TORRES, 2012, p. 52).

9 Disponível em <<http://www2.ana.gov.br>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

Ressalta-se que, para o estado do Maranhão não foi encontrada nenhuma legislação, seja por parte dos dois Comitês de Bacia Hidrográfica existentes no estado, seja por parte do governo estadual. Entretanto, dado que existe cobrança em 3 dos 4 estados pertencentes à região de Matopiba, optou-se por utilizar a média simples para o valor cobrado pelo uso da água no Maranhão, utilizando-se como base o valor dos demais estados de Matopiba (Quadro 2).

Todavia, conforme apresentado na Tabela 1, para a soja estudada, o maior volume de água utilizado refere-se à água verde, ou seja, água da chuva. Não sendo assim aplicável uma cobrança pelo uso desse recurso. Entretanto, como um dos objetivos do estudo é estimar o valor da água virtual exportada por meio da soja na região de Matopiba, optou-se por utilizar o volume total da água virtual, uma vez que, ao exportar uma tonelada de soja, exporta-se, incorporada a essa mercadoria, toda a água utilizada em seu processo produtivo e não apenas as águas de captação, no caso azul e cinza, que são as águas regidas pela legislação de cobrança. Sabe-se das limitações de tal hipótese, no entanto acredita-se que se trata, no momento, da melhor aproximação possível para atingir o objetivo pretendido.

#### 4 METODOLOGIA E FONTE DOS DADOS

Os dados da exportação de soja, por município de cada estado da região de Matopiba, foram obtidos junto ao Sistema de Análise das Informações do Comércio Exterior (AliceWeb-MDIC). O volume de água embutida no processo produtivo da soja foi obtido em Mekonnen e Hoekstra (2010b) e diz respeito à média de cada estado de Matopiba.

A escolha da soja, como produto estudado, aconteceu a partir da observação dos principais produtos exportados pela região de Matopiba. No que se refere ao período analisado, o ano de 2002 foi escolhido por ter havido uma mudança substancial na Nomenclatura Comum do Mercosul

(NCM). Levando-se em conta que a base com os dados do volume de água virtual utiliza o NCM como referência para seus produtos, primou-se pela escolha do ano inicial em 2002. Já o ano final de 2016, deve-se ao fato de ser o último ano, completo, disponível para consulta das exportações.

O volume de água virtual exportada, por meio da soja, de cada município da região de Matopiba será obtido de acordo com a equação (2):

$$VAVE_{ij} = -Q_{export_{ij}} \times QAV_i \quad (2)$$

Em que:

$i$  refere-se ao Município exportador;  $j$  refere-se ao ano;

$VAVE$  corresponde ao Volume de Água Virtual Exportada, m<sup>3</sup>;

$Q_{export}$  refere-se ao peso, em tonelada, do produto exportado;

$QAV$  é a Quantidade de Água Virtual, em m<sup>3</sup>/ton.

A equação (2) será utilizada para estimar o volume de água virtual exportada pelos municípios da região de Matopiba, enquanto que o volume total da água virtual exportada pela região será dada pelo somatório dos 337 municípios que integram as 31 microrregiões que delimitam Matopiba.

Para a estimativa do valor monetário da água virtual exportada pela região de Matopiba será utilizada a equação (3):

$$VTAVE_{ij} = VAVE_{ij} \times P_e \quad (3)$$

Em que:

$VTAVE_{ij}$  é o Valor Total da Água Virtual Exportada pelo Município  $i$ , no ano  $j$ , em R\$.

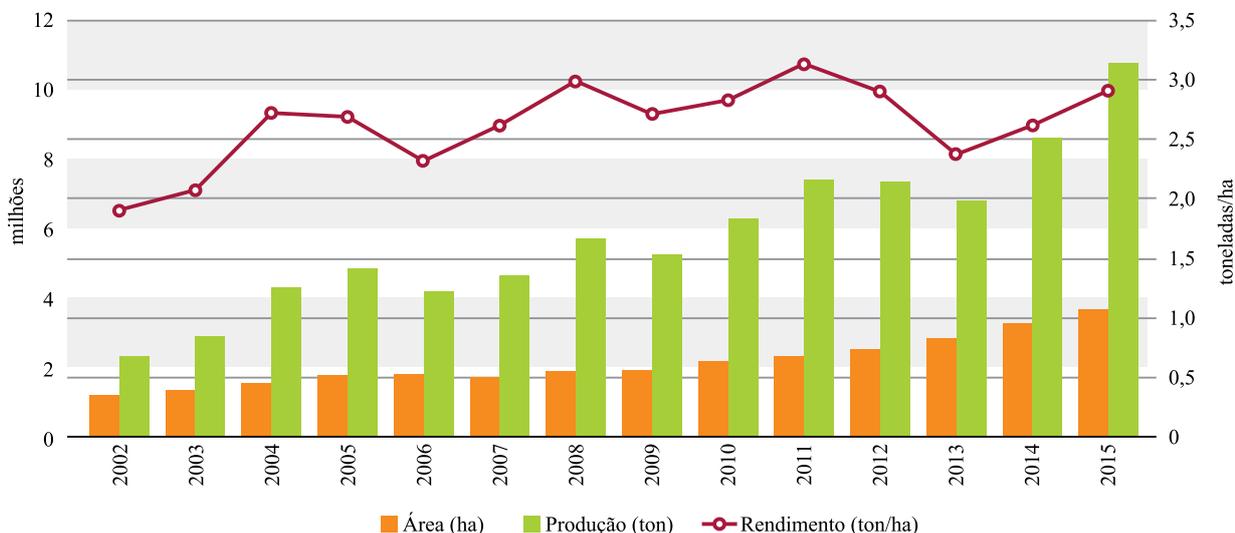
Observa-se, no entanto, que, para a equação (3) independe utilizar como referência o município ou o estado, uma vez que está sendo respeitado, para cada município, o preço da água para seu respectivo estado. Ressalta-se, ainda que para o  $P_e$  descrito na equação (3) serão utilizados os valores apresentados na seção 3.2.

## 5 RESULTADOS

período de 2002 a 2016, pode ser observada no Gráfico 4.

A evolução da área plantada, produção e produtividade da soja na região de Matopiba, no

Gráfico 4 – Área plantada, produção e rendimento da produção de soja – Matopiba (2002 a 2016)



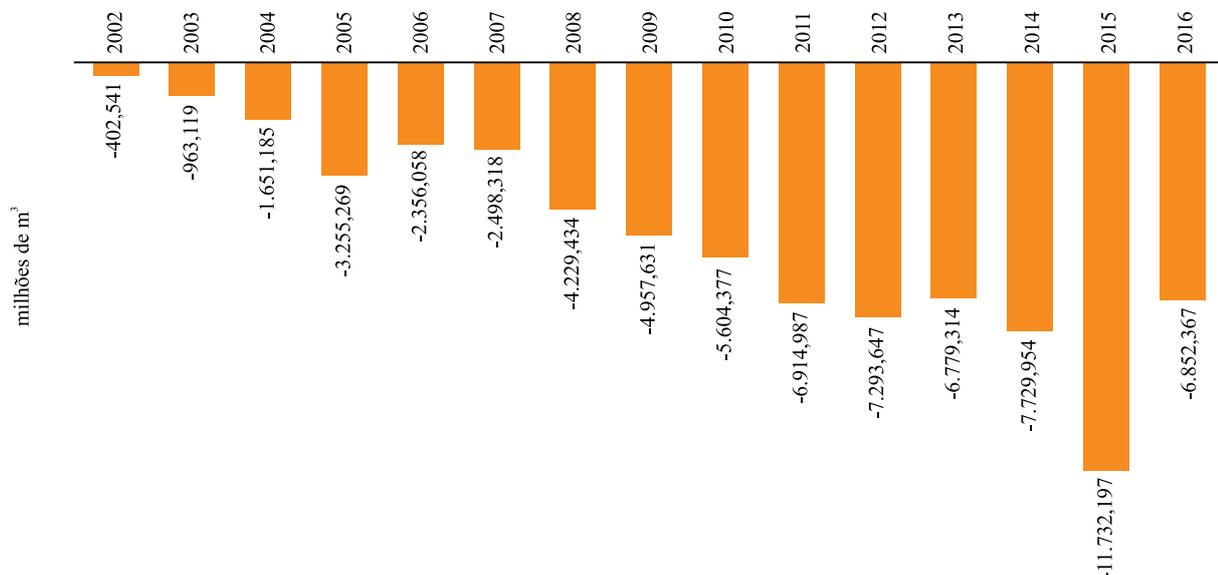
Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados do IBGE (2017).

A partir do Gráfico 4, pode-se perceber que em 2002 a área cultivada representava pouco mais de 1 milhão de hectares e em 2015 este número passou para quase 4 milhões, gerando um aumento de 198,47% na área plantada. No que tange a produção da soja na região, em 2002 era pouco mais de 2 milhões de toneladas e, no ano de 2015, superou os 10 milhões, representando um aumento de 355,22%. Já o rendimento da produção, ou produtividade, no primeiro período foi de, aproximada-

mente, 2 ton/ha e em 2015 fechou na ordem de 3 ton/ha, no caso, um aumento de 52,52%.

No tocante às exportações da soja feitas pela região de Matopiba, a seção 2.2 do trabalho demonstrou que as mesmas sofreram aumento de 3.173,25% no valor exportado enquanto que o peso exportado aumentou 1.502,09% quando comparados o primeiro e o último ano da análise. Quanto à exportação da água virtual, por meio da soja, na região de Matopiba, o Gráfico 5 expõe a sua evolução.

Gráfico 5 – Exportação de água virtual por meio da soja – Matopiba (2002 a 2016)



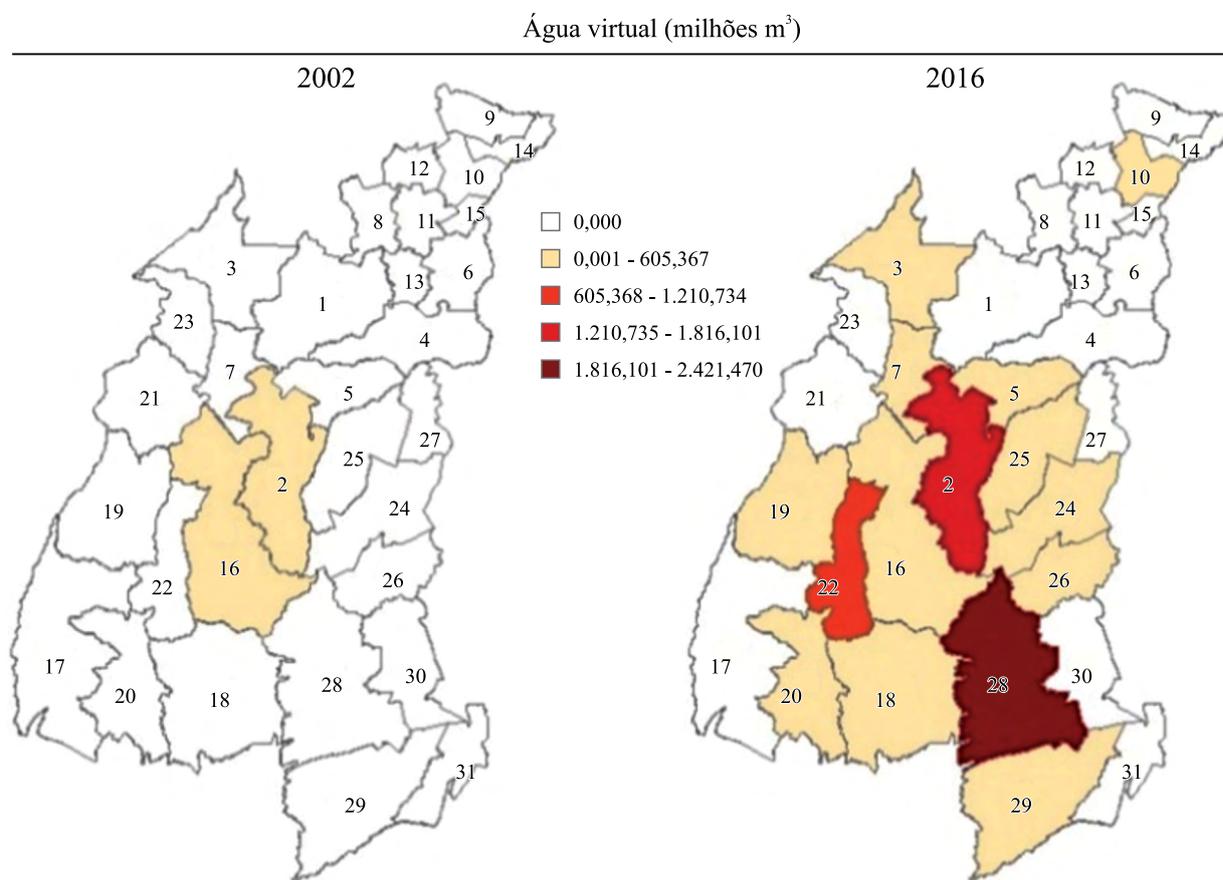
Fonte: elaborado pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Os valores apresentados no Gráfico 5 estão negativos dado que, com a exportação, sai água do país, assim sendo, essa água é tratada como negativa. O volume total de água virtual exportada pela região de Matopiba, no período de 2002 a 2016, através da soja foi de 73.220,398 milhões de m<sup>3</sup> de água<sup>10</sup>. No que diz respeito à variação na quantidade de água virtual exportada, houve um aumento de 1.602,28% entre o primeiro e o último período. Chama-se a atenção ao fato de que o último período, 2016, houve uma diminuição de quase metade do volume de água exportado, o que pode estar relacionado à queda no volume das exportações apresentadas na seção 2.2 do presente trabalho. Para efeito de curiosidade, comparando-se o primeiro período, 2002, com o

ano de 2015, o aumento da exportação de água virtual foi de 2.814,53%, ou seja, uma diferença de 1.212,25 pontos percentuais para menos em relação ao ano de 2016.

A Figura 7 apresenta os mapas com a exportação de água virtual por microrregião de Matopiba para o ano de 2002 e 2016. Observa-se que de 2002 para 2016 houve um aumento de 2 para 15 microrregiões exportadoras de soja (Figura 7). Ressalta-se, entretanto, que nem sempre a exportação ocorre no mesmo local que a produção. Esse pode ser um dos motivos para que se tenha, em 2016, 16 microrregiões onde não houve exportação de soja e, conseqüentemente, exportação de água virtual contra 6 microrregiões onde não ocorreu produção de soja, conforme apresentado na seção 2.1.

Figura 7 – Volume de água virtual exportada pela região de Matopiba – em milhões de m<sup>3</sup>



Fonte: elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Dado que o estudo utilizou os valores de cobrança pelo uso da água nos estados da região de Matopiba como *proxy* de referência para precificar a água virtual que foi exportada, realizou-se a

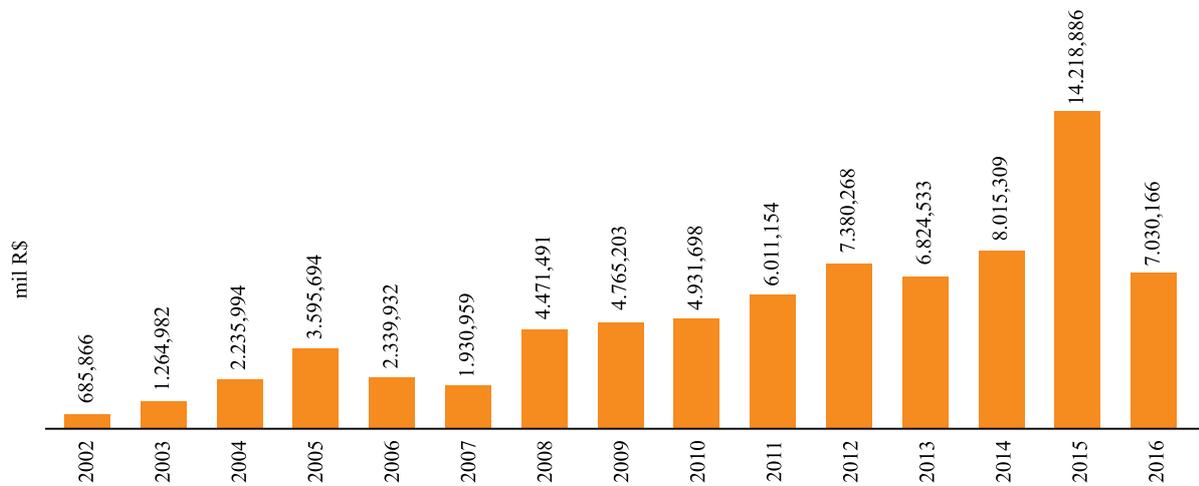
apuração do valor total desse tipo de água que foi exportada. Os dados referentes ao valor total da água virtual exportada pela região de Matopiba pode ser observado no Gráfico 6. Para o caso do valor total da água virtual exportada é importante lembrar que o estudo assume o volume de água virtual exportada conforme Tabela 1, dado que ao

10 O que equivale a 28.288.159 piscinas olímpicas cheias. De acordo com a Federação Internacional de Natação (FINA), uma piscina olímpica com a profundidade mínima de 2 metros, possui a capacidade de 2.500 m<sup>3</sup> de água (FINA, 2016).

se exportar uma tonelada de soja, exporta-se, incorporado a esse produto, toda a água utilizada

para sua produção, independentemente do tipo dessa água (verde, azul ou cinza).

Gráfico 6 – Valor total da água virtual exportada – Matopiba (2002 a 2016)



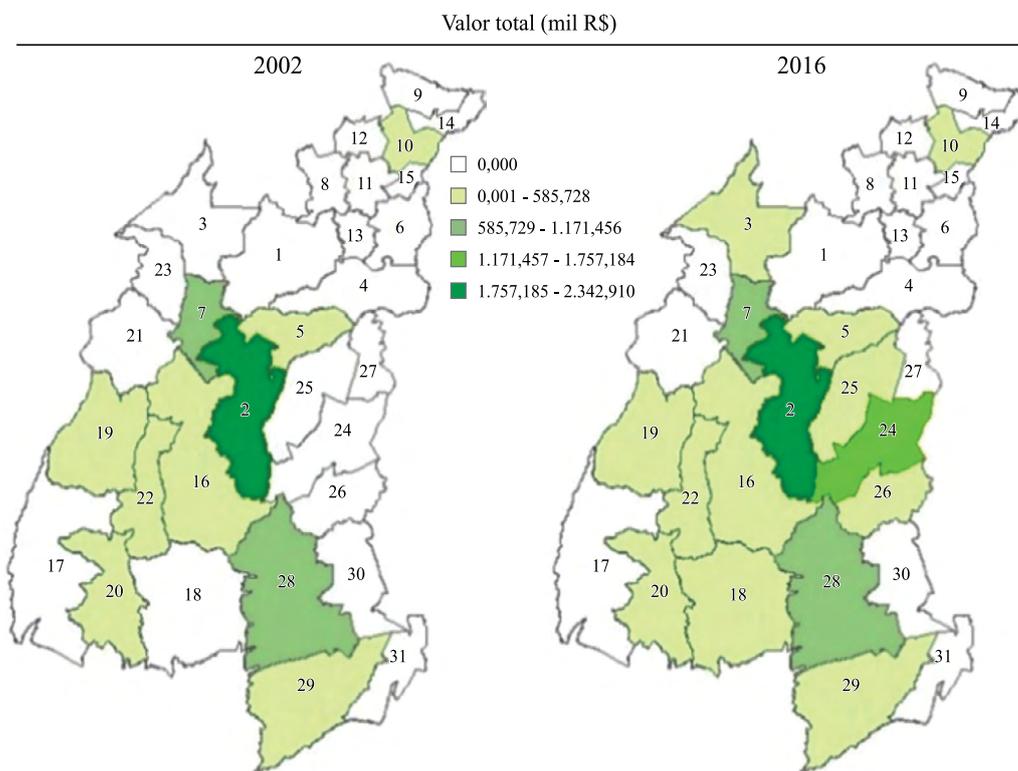
Fonte: elaborado pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Para o período analisado, 2002 a 2016, foi exportado o montante de R\$ 75.702.134,11 (Gráfico 6) com base nos preços cobrados pelo uso dos recursos hídricos em cada estado da região de Matopiba. O aumento no valor entre o primeiro e o último período foi de 925,01%. Novamente, pode-se observar que, assim como a exportação do produto e da água virtual, também o valor total apresentou queda de quase 50% em 2016 com relação a 2015.

Como curiosidade, se a comparação fosse feita entre 2002 e 2015 o aumento no valor total teria sido de 1.973,13%, uma diferença de 1.048,12 pontos percentuais para menos em 2016.

Assim como apresentado para a exportação de água virtual, a Figura 8 expõem os mapas para 2002 e 2016 do comportamento do valor total exportado, por microrregião de Matopiba.

Figura 8 – Valor total da água virtual exportada pela região de Matopiba – em mil R\$



Fonte: elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Evidencia-se aqui, novamente, o aumento do número de microrregiões quanto ao valor total da água virtual exportada (Figura 8), sendo esse aumento de 5 microrregiões. É importante ressaltar que não se pode comparar os mapas da Figura 8 com os mapas da Figura 7, pois existe diferença entre as faixas de intervalo de cada mapa.

## 7 CONCLUSÃO

A água é um recurso natural, esgotável, dotado de valor econômico que está ganhando cada vez mais espaço nas discussões entre as economias mundiais. No que se refere à quantificação, há o conceito de água virtual, que é a água utilizada no processo de produção de qualquer tipo de produto. O principal objetivo deste estudo foi estimar o volume e o valor da água virtual presente na exportação da soja na região de Matopiba, para os anos de 2002 a 2016.

Nesse sentido, pode-se observar que em 2002 a área cultivada de Matopiba representava pouco mais de 1 milhão de hectares e em 2015<sup>11</sup> este número passou para quase 4 milhões, gerando um aumento de 198,47% na área plantada. Em relação à produção da soja na região de Matopiba, em 2002, era pouco mais de 2 milhões de toneladas e, no ano de 2015 superou os 10 milhões, representando um aumento de 355,22%.

Houve ainda aumento considerável na exportação de soja pela região de Matopiba, sendo este aumento de 3.173,25% no valor exportado e de 1.502,09% no peso exportado do produto. Fato este que confirma a hipótese inicial do estudo de que o aumento da área plantada e da produção de soja estaria levando a um aumento nas exportações da mesma e, conseqüentemente, na exportação da água virtual, utilizada no processo produtivo da soja na região de Matopiba. Com isso, a exportação de água virtual da região de Matopiba por meio da soja, aumentou em 1.602,28%, quando comparou-se o período inicial e final. Com relação ao volume total de água virtual exportada no período, o mesmo foi de 73.220,398 milhões de m<sup>3</sup> de água.

No período analisado, também ocorreu aumento de 2 para 15 microrregiões exportadoras de soja. Cabe ressaltar que nem sempre a exportação ocorre no mesmo local da produção, e esse pode ser um dos motivos para que se tenha, em 2016, 16 microrregiões onde não houve exportação de soja e, con-

11 Último ano disponível para consulta no IBGE.

sequentemente, exportação de água virtual contra 6 microrregiões onde não ocorreu produção de soja.

A respeito do valor apurado para a água virtual, o estudo utilizou-se do valor presente na legislação de cobrança pelo uso dos recursos hídricos nos estados da região de Matopiba. Dessa forma, apurou-se os seguintes valores:  $P_{MA} = 0,00192$ ;  $P_{TO} = 0,00038$ ;  $P_{pi} = 0,00500$ ; e,  $P_{BA} = 0,00040$ . Lembrando que para o estado do Maranhão não se identificou legislação própria, recorrendo-se assim à média simples dos outros três estados da região. Para o período analisado, 2002 a 2016, apurou-se o total de R\$ 75.702.134,11 como valor da água virtual que foi exportada nesse período, pela região de Matopiba, com base nos valores cobrados pelo uso dos recursos hídricos em cada estado dessa região, o aumento no valor entre o primeiro e o último ano foi de 925,01%.

Esclarece-se que, devido à pouca disponibilidade de informações sobre a exportação de água virtual feita pela região de Matopiba, primou-se inicialmente pela monetarização desse tipo de água. Sendo este o primeiro estudo que se propôs a fazer essa monetarização, não há a pretensão de responder a todos os questionamentos, mas sim, abrir o debate para próximos estudos, como por exemplo, a análise de custo-benefício da exportação de água virtual, que pode ser feita com base nessa monetarização.

Evidencia-se assim a importância do estudo da água virtual que é exportada para fora do país, pois se pôde ter uma ideia do quanto de água a região de Matopiba está enviando para outras nações, tanto em termos de quantidade como também em termos do valor monetário a ela atribuído. Como a escassez de água é algo iminente, é importante que hajam políticas públicas voltadas a esse recurso natural, e que sejam estabelecidos critérios para essas relações internacionais.

## AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Inteligência Territorial Estratégica (GITE), na pessoa do Sr. Marcelo Fonseca, pelo gentil envio dos arquivos *shapefile* da região de Matopiba, sem os quais não seria possível a elaboração dos mapas dessa Região.

## REFERÊNCIAS

- ABIOVE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Estatística mensal de exportação**. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br>>. Acesso em: 27 abr. 2017.
- ALICEWEB-MDIC. SISTEMA DE ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DO COMÉRCIO EXTERIOR. **Secretaria de Comércio Exterior**. Ministério do Desenvolvimento. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br>>. Acesso contínuo.
- ALLAN, J. A. Virtual water: the water, food and trade nexus, useful concept or misleading metaphor. In: IWRA – **Water International**, v. 28, n. 1, mar. 2003. Disponível em: <<http://www.soas.ac.uk>>. Acesso em 05 abr. 2014.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013**. Brasília. 2013. Disponível em: <<http://www.arquivos.ana.gov.br>>. Acesso em: 29 abr. 2014.
- \_\_\_\_\_. **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil – 2014: relatório síntese**. Brasília. 2016a. Disponível em: <<http://www.arquivos.ana.gov.br>>. Acesso em: 30 abr. 2017.
- \_\_\_\_\_. **Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2016**. Brasília. 2016b. Disponível em: <<http://www3.snirh.gov.br>>. Acesso em: 30 abr. 2017.
- ANA e EMBRAPA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS e EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil – ano 2014**. 2016. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br>>. Acesso em: 30 abr. 2017.
- BANCO MUNDIAL. **Renewable internal freshwater resources, total** (billion cubic meters). 2016. Disponível em: <<http://www.worldbank.org>>. Acesso em: 05 dez. 2016.
- BRASIL. **Decreto n. 9.433**, de 10 de julho de 1934. Código de águas. Rio de Janeiro. 1934. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em 18 abr. 2017.
- \_\_\_\_\_. **Lei n. 9.433**, de 08 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília. 1997. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em 31 jul. 2014.
- \_\_\_\_\_. **Lei n. 9.984**, de 17 de julho de 2000. Criação da Agência Nacional de Águas – ANA. Brasília. 2000. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em 19 abr. 2017.
- COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (Organizadores). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Proposta de delimitação territorial do Matopiba**. Nota Técnica 1. Campinas-SP, maio de 2014. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gite/projetos/matopiba>>. Acesso em: 03 dez. 2014.
- \_\_\_\_\_. **Matopiba**. Caracterização, agendas e agência. Março de 2015. 2015a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gite/projetos/matopiba>>. Acesso em: 11 abr. 2017.
- \_\_\_\_\_. **Matopiba**. Delimitação caracterização, desafios e oportunidades para o desenvolvimento. Bahia. Maio de 2015. 2015b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gite/projetos/matopiba>>. Acesso em: 11 abr. 2017.
- FEE. FUNDAÇÃO DE ESTATÍSTICA E ECONOMIA. **Exportações do agronegócio gaúcho chegam a 11 bilhões no acumulado de 2016**. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br>>. Acesso em 23 mar. 2017.
- FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul - 2015**. Porto Alegre: FEE, 2015. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br>>. Acesso em 02 mai. 2017.
- FINA. FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE NATATION. **FINA facilities rules**. Part IX. 2015-2017. 2016. Disponível em: <<http://www.fina.org>>. Acesso em 04 dez. 2016.
- GELAIN, J. G.; ISTAKE, M. Exportação líquida de água virtual brasileira e estadua. 2015. **RBERU**, v. 9, n. 2, p. 150-168. Disponível em: <<https://www.revistaber.org.br>>. Acesso em 25 ago. 2016.

GODOY, A. M. G.; LIMA, A. J. de. Água virtual e comércio internacional desigual. 2008. Disponível em: <<http://www.economiaetecnologia.ufpr.br>>. Acesso em 20 nov. 2013.

HIRAKURI, M. H. **Impactos econômicos de estresses na produção de soja na safra 2015/2016**. Circular técnica. Londrina. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

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 nov. 2013.

HOEKSTRA, A. Y. et al. **Manual de avaliação da pegada hídrica**. Estabelecendo o padrão global. 2011. Disponível em <<http://www.waterfootprint.org>>. Acesso em: 19 jun. 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Agrícola Municipal – PAM**. 2017. Disponível em: <<http://www2.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso contínuo.

MACHADO, P. J. de O.; TORRES, F. T. P. **Introdução à hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Volume 1: Main Report. In: **Value of Water Research Report Series**, n. 47, IHE, Delft, The Netherlands, 2010a. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Volume 2: Appendices. In: **Value of Water Research Report Series**, n. 47, IHE, Delft, The Netherlands, 2010b. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 32**, de 21 de outubro de 2003. Divisão Hidrográfica Nacional. Brasília. 2003. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br>>. Acesso em: 19 set. 2014.

\_\_\_\_\_. **Resolução n. 48**, de 21 de março de 2005. Critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Brasília. 2005. Disponível em: <<http://www.arquivos.ana.gov.br>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

RENAULT, D. **Value of virtual water in food: principles and virtues**. 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 18 nov. 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 jul. 2014.

SILVA, R. N. O. da; MENEGHELLO, G. E. O cultivo da soja na região Matopiba: grandeza, desafios e oportunidades para a produção de grãos e sementes. **Revista SEEDnews**, v. XX, n. 4, 2016. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br>>. Acesso em: 26 abr. 2017.