

AVALIAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA DE IMPORTAÇÃO NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DOS ESTADOS DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Rodolfo José Sabiá

rodolfo.sabia@urca.br

THAIS APARECIDA RIBEIRO CLEMENTINO

thais19ribeiro@gmail.com

Luis Gabriel de Alencar Alves

l.luis.gabriel@outlook.com

Caio Vinicius de Araujo Ferreira Gomes

caioviniciusa2@gmail.com



Em decorrência da importação de produtos originados de outras nações para dentro do Brasil, existe uma grande quantidade de água indireta a cada produto importado pelo país, sejam eles produtos básicos, manufaturados ou semimanufaturados. Entender o porquê de haver um consumo indireto da água é muito importante para a sustentabilidade da nação e suas respectivas bacias hidrográficas, e dessa forma, avaliar e utilizar indicadores de sustentabilidade irão viabilizar o uso correto dos recursos hídricos. O trabalho tem por objetivo analisar e quantificar a pegada hídrica dos produtos agrícolas importados pelos estados da Região Nordeste do Brasil, no ano de 2017. Foram avaliados todas as pegadas hídricas dos produtos referentes as atividades agrícolas. O fluxo de água foi comparado com a capacidade atual (2018) de armazenamento de água das 12 bacias hidrográficas do estado do Ceará, revelando em termos da gestão dos recursos hídricos, que é mais sustentável importar produtos para o Nordeste brasileiro. Foi-se obtido que 13,81% da capacidade atual de todos os reservatórios do estado do Ceará são destinados apenas ao abastecimento humano, de todos os habitantes, por um período de um ano, e que 92,57% corresponde a capacidade dos mesmos reservatórios para suprir a pegada hídrica de importação em cima de todo o volume atual dos açudes do Ceará, mostrando assim que há uma necessidade de importar produtos ao invés de produzi-los no próprio estado.

Palavras-chave: Pegada hídrica, Bacia Hidrográfica, Importação, região nordeste, Sustentabilidade



XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
"A Engenharia de Produção e suas contribuições para o desenvolvimento do Brasil"

Maceió, Alagoas, Brasil, 16 a 19 de outubro de 2018.

1. Introdução

A sociedade vivencia hoje um desequilíbrio entre os recursos naturais e o crescimento populacional, sendo a água o fator preponderante de conflitos no século vigente. Sabe-se que a bacia hidrográfica é a unidade fundamental para a contextualização da água na sociedade e seu respectivo equilíbrio, porém na atualidade, se extrapola essa visão fazendo com que surja uma nova vertente que aponta a importância da água para o desenvolvimento econômico, social e ambiental, através do fluxo de água virtual e da pegada hídrica proveniente de outras bacias hidrográficas nacionais e internacionais, constatando-se a sua relevância frente ao uso direto convencionalmente entendido como apropriação de água pela maioria da população. Apesar do uso direto da água estar presente na disponibilidade da água superficial e subterrânea, e ser responsável pela maioria das atividades de abastecimento, agricultura e indústria, o uso indireto da água representa um fator de maior dimensão, que no cotidiano não é apresentado de modo transparente mas, participa do processo produtivo de qualquer bem ou produto.

É nessa perspectiva que o trabalho avalia e quantifica a pegada hídrica dentro de uma área delimitada geograficamente. O nordeste brasileiro possui nove (9) estados constituídos por: Ceará, Bahia, Pernambuco, Maranhão, Alagoas, Piauí, Paraíba, Rio Grande do Norte e Sergipe, que participou com 12,89% das importações totais do Brasil no ano de 2017, conforme o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). Vale a pena salientar que foram avaliados os produtos básicos, manufaturados e semimanufaturados provenientes das atividades de produção primária, sendo exportados por países como China, Estados Unidos, Argentina, Alemanha, Chile, dentre outros. O fluxo de água virtual importada foi comparado com a capacidade total e atual de armazenamento dos reservatórios do estado do Ceará, por se tratar de um estado que é referência no armazenamento de água, visto a localização do nordeste brasileiro e a sua consequente periodicidade do fenômeno da seca.

A pegada hídrica pode ser considerada como um indicador abrangente da apropriação de recursos hídricos, vis a vis ao conceito tradicional e restrito de captação de água. A pegada

hídrica de um produto é o volume de água utilizado para produzi-lo, medida ao longo de toda a cadeia produtiva (HOEKSTRA et al., 2011). Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo analisar e quantificar a pegada hídrica dos produtos agrícolas importados pelos estados da Região Nordeste do Brasil, de acordo com os indicadores de sustentabilidade pegada hídrica azul, verde e cinza e subsidiar a discussão de políticas públicas para o equacionamento do fluxo de água virtual, entrada e saída de água das bacias hidrográficas, bem como fomentar a conscientização da população do nordeste brasileiro e a importância para o uso racional da água e adoção de práticas ecologicamente corretas, que proporcionem a manutenção da água direta e o menor uso da água indireta.

2. Referencial teórico

Em escala global, a maior parte da retirada de água no mundo é para o setor agrícola, com diferenças entre os países dependendo da relevância do setor agroalimentar na economia. A água virtual e a pegada hídrica podem ser úteis para expressar o impacto sobre os recursos hídricos de cada processo de produção e o bem com o objetivo de levar a um uso sustentável da água em nível global. O comércio internacional pode estar ligado aos fluxos de água virtuais, na verdade, através da importação de commodities, os países pobres em água podem economizar seus próprios recursos hídricos (LAMASTRA et al., 2017).

A água desempenha um papel fundamental para sustentar a sobrevivência de qualquer ecossistema e sustentar o desenvolvimento de qualquer sociedade. Ao contrário de outros recursos naturais, a água cumpre um alto número de funções para as quais não há substituto. A escassez hídrica é uma das questões ambientais mais preocupantes que o mundo enfrenta hoje e continuará enfrentando em um futuro próximo (ALLEN, 1998), especialmente nas regiões áridas e semiáridas do mundo onde a escassez de água é um fator limitante (ou até mesmo um constrangimento) para o desenvolvimento econômico, e onde os desafios da água e alimentos são particularmente urgentes. Apesar de a água ser um recurso renovável, sua disponibilidade é ditada por uma variedade de fatores exógenos e endógenos, que estão sujeitos a uma variabilidade considerável: diversas dotações de água ao longo do tempo e do espaço, diversas condições climáticas, padrões irregulares de chuvas e assim por diante

(FRACASSO; SARTORI; SCHIAVO, 2016).

2.1 Pegada hídrica e água virtual

A pegada hídrica de um produto é o volume de água utilizado para produzi-lo, medida ao longo de toda cadeia produtiva. É um indicador multidimensional, que mostra os volumes de consumo de água por fonte e os volumes de poluição pelo tipo de poluição, todas as componentes de uma pegada hídrica total são especificadas geográfica e temporalmente. A pegada hídrica azul de um produto refere-se ao consumo de água azul (superficial e subterrânea) ao longo de sua cadeia produtiva. “Consumo” refere-se à perda de água (superficial ou subterrânea) disponível em uma bacia hidrográfica. A perda ocorre quando a água evapora, retorna a outra bacia ou ao mar ou é incorporada em um produto. A pegada hídrica verde refere-se ao consumo de água verde (água de chuva, desde que não escoe). A pegada hídrica cinza refere-se à poluição e é definida como o volume de água doce necessário para assimilar a carga de poluentes, a partir de concentrações naturais e de padrões de qualidade da água existentes. A pegada hídrica de um produto é definida como o volume total de água doce que é utilizado direta ou indiretamente em um processo produtivo. Sua estimativa é feita com base no consumo e na poluição da água em todas as etapas da cadeia produtiva. O cálculo é semelhante para todos os tipos de produtos, sejam eles derivados dos setores agrícola, industrial ou de serviços. A pegada hídrica de um produto é subdividida nas componentes verde, azul e cinza.

Um termo alternativo para a pegada hídrica de um produto é “conteúdo de água virtual”, mas o significado deste último é mais restrito, isso porque os termos água virtual e água incorporada, no entanto, referem-se ao volume de água incorporado no produto em si, enquanto o termo “pegada hídrica” se refere não somente ao volume, mas também ao tipo de água que foi utilizada (verde, azul, cinza), bem como quando e onde. Portanto, a pegada hídrica de um produto é um indicador multidimensional, enquanto o “conteúdo de água virtual” ou a “água incorporada” refere-se somente ao volume (HOEKSTRA et al., 2011).

2.2 Pegada hídrica de uma área delimitada geograficamente

Os estudos de pegada hídrica podem ter vários propósitos e podem ser aplicados em diferentes contextos. Cada um deles requer uma análise específica e permitirá alternativas diferentes em relação às suposições usadas. Pode-se avaliar a pegada hídrica de diferentes entidades, por isso, é mais importante começar especificando qual a pegada hídrica de interesse. Pode-se estar interessado, por exemplo, na:

- a) Pegada hídrica de uma etapa do processo;
- b) Pegada hídrica de um produto;
- c) Pegada hídrica de um consumidor;
- d) Pegada hídrica de um grupo de consumidores: pegada hídrica de consumidores em um país; pegada hídrica de consumidores em um município, província ou outra unidade administrativa; pegada hídrica de consumidores em uma bacia hidrográfica;
- e) Pegada hídrica dentro de uma área delimitada geograficamente: pegada hídrica dentro de um país; pegada hídrica dentro de um município, província ou outra unidade administrativa; pegada hídrica dentro de uma bacia hidrográfica; pegada hídrica de um negócio; pegada hídrica de um setor de negócios; pegada hídrica da humanidade como um todo.

A disponibilidade de água varia ao longo de um ano e entre anos diferentes. Além da disponibilidade variável da água, a demanda de água também varia no tempo. Deve-se, portanto, usar cautela na avaliação da tendência de uma pegada hídrica ao longo do tempo. Em qualquer estudo sobre pegada hídrica, deve-se explicitar o período de dados utilizado, pois o período escolhido irá influenciar o resultado. Em anos secos, a pegada hídrica azul de um produto agrícola será muito mais alta do que em anos úmidos, pois mais irrigação será necessária. Pode-se escolher calcular as pegadas hídricas de um ano em particular ou um número específico de anos, mas alternativamente pode-se escolher calcular a pegada hídrica em um ano médio, considerando o clima existente (definido como a média ao longo de um período consecutivo de 30 anos). Neste caso, pode-se combinar diferentes períodos em uma só análise (HOEKSTRA et al., 2011).

2.4 Pegada hídrica direta e/ou indireta

A recomendação geral é incluir as pegadas hídricas direta e indireta. Apesar de as pegadas hídricas diretas serem os focos tradicionais dos consumidores e companhias, a pegada hídrica indireta é geralmente muito maior. Ao abordar somente a pegada hídrica direta, os consumidores negligenciariam o fato de que a maior parte de suas pegadas hídricas está associada aos produtos que eles compram em supermercados ou em outros lugares e não à água que eles consomem em casa. Para a maior parte das empresas a pegada hídrica em sua cadeia produtiva é muito maior do que a pegada hídrica de suas próprias operações. Assim, ignorar este componente pode levar a investimentos em melhorias no uso operacional da água da empresa, enquanto investimentos em aperfeiçoamentos na cadeia poderiam ser mais custo-efetivos (HOESKSTRA et al.,2011).

3. Materiais e métodos

3.1 Bacias Hidrográficas do estado do Ceará

Bacia hidrográfica é uma área onde toda chuva que cai drena, por riachos e rios secundários, para um mesmo rio principal, localizada num ponto mais baixo de paisagem sendo separada das outras Bacias por uma linha divisória denominada divisor de água. O estado do Ceará, segundo o Plano Estadual dos Recursos Hídricos, está dividido em 12 Bacias Hidrográficas (COGERH, 2018). A região hidrográfica, por sua vez, é composta por uma ou mais bacias hidrográficas contíguas e pelas águas subterrâneas e costeiras a elas associadas. Cada região hidrográfica constitui uma divisão administrativa e constitui a unidade principal de planejamento e gestão das águas, que são responsabilidade do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (O Eco, 2018).

As bacias hidrográficas que compõem o estado do Ceará são compostas pela Bacia do Acaraú, Alto Jaguaribe, Baixo Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Banabuiú, Coreaú, Curu, Litoral, Metropolitana, Serra da Ipiapaba, Sertões de Crateús e o Salgado, contabilizando uma capacidade total de 18.630,25 hm³, porém no ano de 2017, o volume atual das bacias do Ceará é de apenas 3.150,18 hm³, correspondendo apenas a 16,9% da capacidade total dos açudes das 12 bacias do Ceará (FUNCEME, 2018). Esses dados foram necessários para servirem de

comparação com a pegada hídrica de importação calculada através dos principais produtos importados da Região Nordeste no ano de 2017.

Sabe-se que no cálculo da pegada hídrica, o tempo analisado deve ser selecionado de acordo com a finalidade do estudo da pesquisa, variando de acordo com o tempo estabelecido pelo pesquisador. Por esse motivo, utilizou-se os volumes atual e total das Bacias Hidrográficas do Ceará, para a clareza de que a pegada hídrica se diferencia em tempos de seca e chuva, já que a região semiárida é caracterizada pelo fenômeno da seca. A tabela 1 representa as bacias hidrográficas e suas respectivas capacidades.

Tabela 1 - Reservatórios por bacia hidrográfica do estado do Ceará

| Bacia Hidrográfica | Capacidade total (hm ³) | Capacidade atual (hm ³) |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Acaraú | 1.718,27 | 633,27 |
| Alto Jaguaribe | 2.778,52 | 293,04 |
| Baixo Jaguaribe | 24,00 | 14,47 |
| Banabuiú | 2.755,32 | 273,32 |
| Coreaú | 303,74 | 277,64 |
| Curu | 1.028,80 | 163,74 |
| Litoral | 214,90 | 169,45 |
| Metropolitana | 1.378,61 | 441,41 |
| Médio Jaguaribe | 7.386,69 | 633,14 |
| Serra da Ibiapaba | 141,00 | 50,88 |
| Sertões de Crateús | 448,09 | 68,06 |
| Salgado | 452,31 | 131,76 |
| TOTAL | 18.630 | 3.150,18 |

Fonte: Adaptado de FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos hídricos (2018)

3.2 Cálculo da pegada hídrica de importação

A pegada hídrica calculada no presente trabalho corresponde ao volume de água exportada indiretamente de outros países para dentro do território brasileiro, e se trata da pegada hídrica de uma área delimitada geograficamente, a pegada hídrica de importação da Região Nordeste. Os produtos importados pelo Brasil são divididos em três (3) categorias: produtos básicos, semimanufaturados e manufaturados. O Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

- MDIC é um órgão integrante da estrutura da administração pública federal direta do país, é responsável por quantificar todos os produtos que são importados e exportados pelo Brasil, mensalmente e anualmente, detalhando os produtos por fator agregado, estado, quantidade (em toneladas), colocação, origens das importações, destino das exportações, dentre outros dados.

Foram extraídos os produtos importados pelo Brasil das três categorias citadas acima, e separado a quantidade (em tonelada) pelos nove estados do Nordeste brasileiro, de cada produto correspondente. Após isso, foi calculada a pegada hídrica por produto importado e posteriormente, a pegada hídrica total de todos os produtos importados, divididos por estado, como mostrado na fórmula abaixo:

$$PH_{IMPORTADA} = PH_{BÁSICOS} + PH_{SEMIMANUFATURADOS} + PH_{MANUFATURADOS}$$
$$PH_{IMPORTADA} = (Q_{PB} * PH_{PROD}) + (Q_{PS} * PH_{PROD}) + (Q_{PM} * PH_{PROD}), \text{ onde:}$$

$PH_{IMPORTADA}$ = pegada hídrica importada, em m³/ano;

$PH_{BÁSICOS}$ = pegada hídrica importada, em m³/ano;

$PH_{SEMIMANUFATURADOS}$ = pegada hídrica importada, em m³/ano;

$PH_{MANUFATURADOS}$ = pegada hídrica importada, em m³/ano;

Q_{PB} = quantidade do respectivo produto básico, em Kg;

Q_{PS} = quantidade do respectivo produto semimanufaturado, em Kg;

Q_{PM} = quantidade do respectivo produto manufaturado, em Kg;

PH_{PROD} = pegada hídrica de um produto, em l/Kg. (HOEKSTRA et al., 2011).

4. Resultados

Os resultados da pegada hídrica de importação de cada estado da Região Nordeste do Brasil, foram obtidos através do cálculo de 29 produtos básicos, 22 produtos manufaturados e 5 produtos semimanufaturados, que correspondem aos produtos de origem primária.

Tabela 2 - Pegada hídrica importação anual da Região Nordeste (2017)

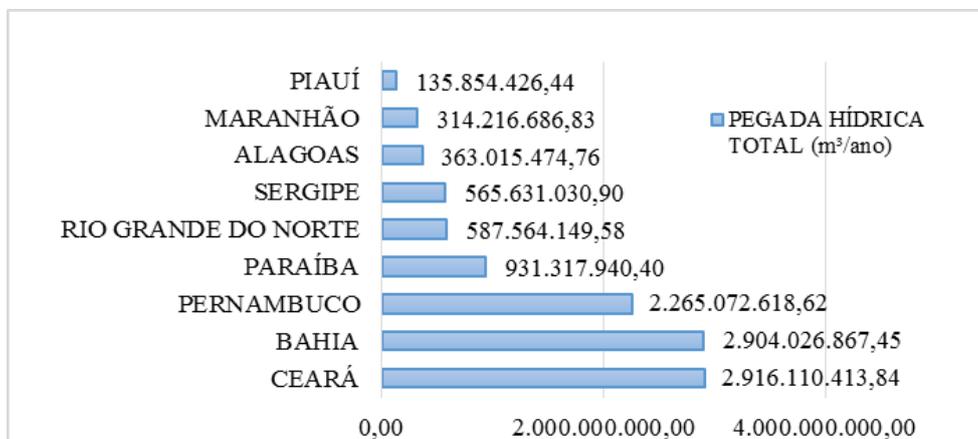
| Estado | Pegada Hídrica produtos básicos (m ³ /Kg) | Pegada Hídrica produtos manufaturados (m ³ /Kg) | Pegada Hídrica produtos semimanufaturados (m ³ /Kg) | Pegada Hídrica importada (m ³ /Kg) |
|---------------------|--|---|---|--|
| Bahia | 2.496.667.738,53 | 399.986.091,96 | 7.373.036,96 | 2.904.026.867,45 |
| Pernambuco | 1.157.220.308,34 | 889.064.234,00 | 218.788.076,28 | 2.265.072.618,62 |
| Maranhão | 298.750.230,13 | 15.293.604,74 | 172.851,96 | 314.216.686,83 |
| Ceará | 2.285.558.769,58 | 475.084.945,73 | 155.466.698,53 | 2.916.110.413,84 |
| Alagoas | 217.050.410,91 | 142.332.319,03 | 3.632.744,82 | 363.015.474,76 |
| Piauí | 125.037.010,02 | 4.521.604,14 | 6.295.812,28 | 135.854.426,44 |
| Paraíba | 633.192.467,45 | 297.900.013,87 | 225.459,08 | 931.317.940,40 |
| Rio Grande do Norte | 558.325.582,13 | 29.209.257,77 | 29.309,68 | 587.564.149,58 |
| Sergipe | 150.012.618,20 | 413.814.740,08 | 1.803.672,62 | 565.631.030,90 |
| TOTAL | 7.921.815.135,28 | 2.667.206.811,33 | 393.787.662,21 | 10.982.809.608,82 |

Fonte: Adaptado de Hoekstra (2011) e Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços - MDIC (2017)

Como mostrado na tabela 2, esta representa a pegada hídrica de importação total da Região Nordeste, no período de janeiro à dezembro de 2017. Os valores das pegadas hídricas dos produtos para efeito de cálculo, foram obtidos de Hoekstra (2011).

As pegadas hídricas de importação por estado foram representadas em ordem crescente, sendo o estado do Ceará o maior importador da Região Nordeste no ano de 2017, seguidos pela Bahia e Pernambuco, enquanto o Maranhão e Piauí são os estados que possuem as menores pegadas hídricas de importação, ver figura 1. É importante ressaltar que o Ceará é o segundo maior importador de trigo do Brasil em 2017, correspondendo a 15,8% do total importado, e o maior importador de algodão, com 67,5% da importação nacional. Já o estado da Bahia, é o maior importador de cacau do Brasil, com 100% da importação deste produto, e o Pernambuco é o maior importador de óleo de soja do Brasil, correspondendo a 79,3% da importação do país.

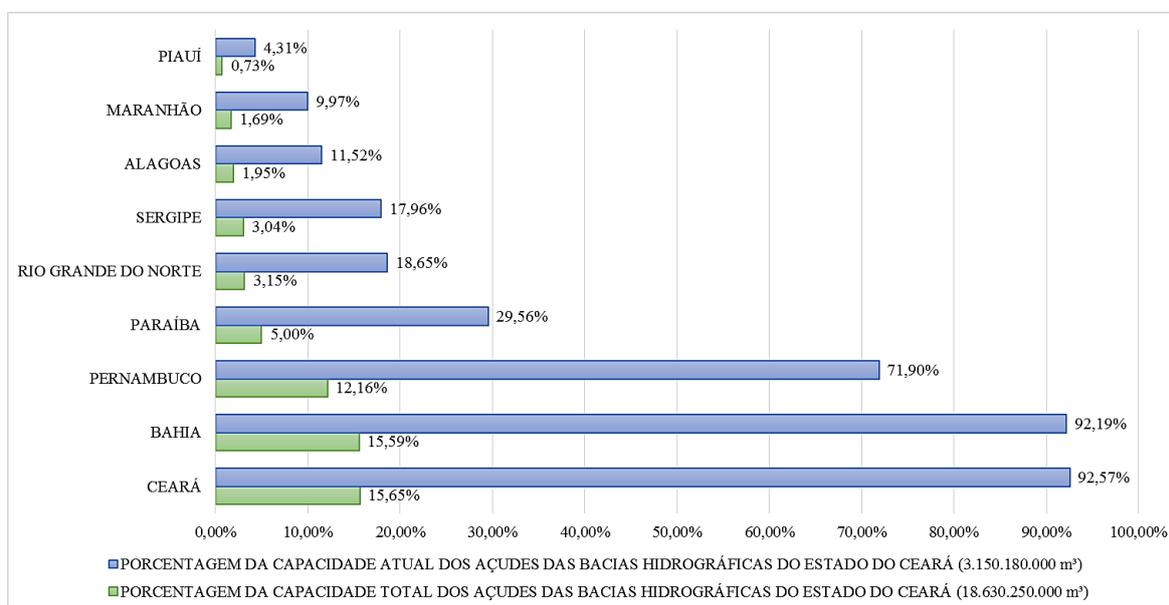
Figura 1 – Pegada Hídrica de importação dos estados do Nordeste - Brasil (2017)



Fonte: Próprios autores

Após essa análise, os dados das pegadas hídricas da Região Nordeste foram comparados com as capacidades total e atual de todos os açudes que compõem as 12 bacias hidrográficas do Ceará, ver figura 2.

Figura 2 - Comparação da Pegada Hídrica de importação da Região Nordeste brasileira com a capacidade de reservatórios por Bacia Hidrográfica do estado do Ceará (2017)



Fonte: Próprios autores

Os valores expostos na figura 2, revelam que o estado do Ceará tem uma pegada hídrica de importação de 2.916.110.413,84 m³/ano, que corresponde a 15,65% da capacidade total dos reservatórios das suas bacias hidrográficas. Analogamente, se comparada essa pegada hídrica

com a capacidade atual dos mesmos reservatórios dessas bacias, percebe-se que a pegada hídrica corresponde a 92,57% dessa capacidade atual. Já para Pernambuco corresponde a uma pegada hídrica de 2.265.072.618,62 m³/ano, correspondendo a 12,16% da capacidade total das bacias do Ceará e 71,9% da capacidade atual dessas bacias. Com a menor colocação, o Piauí possui uma pegada hídrica de 135.854.426,44 m³/ano, que corresponde a 0,73% da capacidade total das bacias do Ceará e 4,31% da capacidade atual desses reservatórios. Essa análise teve como base os reservatórios do estado do Ceará, este que possui a maior capacidade de reservatórios do Nordeste, sendo referência para o Brasil na gestão de recursos hídricos.

5. Conclusão

A pegada hídrica de importação da Região Nordeste apresentado ao longo deste trabalho, revela a importância da água importada das bacias internacionais para os estados da Região Nordeste do Brasil. Fica evidente que é necessário do ponto de vista da gestão dos recursos hídricos, importar produtos provenientes de outros países para os estados dessa região, isso devido ao fenômeno periódico da seca, típico da Região Nordeste do Brasil. Se analisarmos quantitativamente que para o Ceará seria necessário 92,57% da capacidade atual de seus reservatórios, para suprir à quantidade de água embutida nos processos produtivos desses produtos, durante o período de um ano, fica nítido que é mais adequado importar esses produtos para dentro do estado do que gastar quase toda a água com a produção desses produtos agrícolas. Repare que a análise parte do ponto de vista da utilização da água para geração de produtos, ou seja, também tem-se que pensar primeiramente no abastecimento humano e na produção industrial.

Outro ponto significativo é o foco no aspecto econômico. Contraditoriamente, mesmo gastando mais água das bacias, seriam gerados maior quantidade de emprego e renda no estado, e o recurso financeiro seria melhor distribuído, pois os estados do Nordeste não possuem sustentabilidade adequada. Ideal para uma região é que suas bacias produzissem a maioria dos produtos que consomem, e só alguns supérfluos fossem importados, no entanto, no Nordeste do Brasil acontece o inverso, a maioria do que é consumido é fruto da

importação. Vale a pena salientar que nem todo produto que um estado importa é consumido no mesmo estado, a expertise da logística do produto faz com que ele seja consumido no estado ou em outras regiões, dependendo da necessidade e do preço a ser negociado entre fornecedor/consumidor.

Faz-se necessário demonstrar que no estado do Ceará 7.948.707 habitantes ao consumir 150l/habitante dia, em um ano, consumirão 435.191.708,25 m³/ano, isso corresponde a 13,81% da capacidade atual dos açudes do estado do Ceará, sendo esses 13,81% exclusivamente destinado ao abastecimento humano das residências e isso, se todos os habitantes tivessem consciência e consumissem somente o necessário de água, mesmo assim, os 92,57% calculados da pegada hídrica de importação em comparação com a capacidade atual dos reservatórios, demonstram a incapacidade de suprir com a água do estado o fornecimento de tais produtos e o consumo da população, resultando assim, da necessidade de importar mesmo com a não geração de emprego e renda local.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Universidade Regional do Cariri (URCA) pelo fomento e incentivo as pesquisas e produções científicas.

REFERÊNCIAS

ALLEN, Richard G. FAO Irrigation and Drainage Paper Crop by. **Irrigation and Drainage**, v. 300, n. 56, p. 300, 1998.

Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH. **Bacias hidrográficas**, 2018. Disponível em: <<https://www.cogerh.com.br/bacias-hidrografica.html>>. Acesso em: 08 maio 2018.

FRACASSO, Andrea; SARTORI, Martina; SCHIAVO, Stefano. Determinants of virtual water flows in the Mediterranean. **Science of the Total Environment**, v. 543, p. 1054–1062, 2016.

Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME. **Portal Hidrológico do Ceará – Reservatórios**, 2018. Disponível em: <<http://www.hidro.ce.gov.br/>>. Acesso em: 08 maio 2018.

HOEKSTRA, Arjen Y.; CHAPAGAIN, Ashok; ALDAYA, Maite M.; MEKONNEN, Mesfin Mergia. Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: Estabelecendo o Padrão Global. **Earthscan**, p. 216, 2011.

LAMASTRA, Lucrezia; MIGLIETTA, Pier Paolo; TOMA, Pierluigi; LEO, Federica; MASSARI, Stefania. Virtual water trade of agri-food products: Evidence from italian-chinese relations. **Science of the Total Environment**, v. 599–600, p. 474–482, 2017.

MEKONNEN, Mesfin Mergia; HOEKSTRA, Arjen Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 15, n. 5, p. 1577–1600, 2011.

Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços - MDIC. **Comex Vis: Visualizações de Comércio Exterior**, 2017. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/comex-vis>>. Acesso em: 08 maio 2018.

O Eco. **O que é uma bacia hidrográfica**, 2015. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/29097-o-que-e-uma-bacia-hidrografica/?format=pdf>>. Acesso em: 08 maio 2018.