

ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE E QUALIDADE DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI CEARENSE, COM ÊNFASE NA PEGADA HÍDRICA CINZA – PARTE 2

Thais Aparecida Ribeiro Clementino¹, Rodolfo José Sabiá²

Resumo: A água é um recurso indispensável para o desenvolvimento de um país. A sua gestão sustentável é sem dúvidas, um pensamento que deve ser difundido a toda a sociedade. Os produtos importados de outras nações para o Brasil e produtos oriundos da exportação brasileira, contém indiretamente uma quantidade de água considerável. Nessa perspectiva, toda essa água indireta importada e exportada representa na maioria das vezes, uma quantidade de água maior se comparada com a parcela direta de água utilizada em nosso país. Portanto, o objetivo deste trabalho é quantificar o volume de água exportada e importada indiretamente na Região Nordeste do Brasil, sendo comparada com a capacidade volumétrica, em 2017, das doze bacias hidrográficas do Ceará. O estado do Ceará utiliza 13,81% da água armazenada para o abastecimento e 92,57% da pegada hídrica de importação, demonstrando incapacidade para suprir à quantidade de água embutida por um ano. Para exportação, é necessário 25,96% da pegada hídrica e 13,81% do abastecimento humano, restando 60,23% do seu volume de água, resultando em uma eficiência na gestão dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Pegada Hídrica. Importação. Exportação. Região Nordeste. Bacia Hidrográfica.

1. Introdução

O recurso natural mais importante para a sobrevivência da sociedade é a água, ela é substancial para o desenvolvimento e fabricação de qualquer produto. No século vigente, a preocupação em gerenciar os recursos hídricos veio aumentando gradativamente, e percebe-se hoje com o desenvolvimento de tecnologias relacionadas a esse recurso, que utilizar os indicadores de sustentabilidade é um fator crucial para a racionalização do uso da água das bacias hidrográficas. O uso direto da água é mais fácil de ser entendido e visualizado, pois está presente diariamente na vida de cada ser humano, porém o uso indireto desse meio ultrapassa na maioria das vezes, se comparado ao seu uso direto. Assim, diariamente existe uma quantidade de água indireta vinda das bacias hidrográficas de outras nações para o Brasil, assim como uma quantidade de água exportada indiretamente pelo Brasil a outros países. É a partir desse contexto que se fala da pegada hídrica.

A pegada hídrica de um produto é o volume de água utilizado para produzi-lo, medida ao longo de toda a cadeia produtiva. O cálculo é semelhante para todos os tipos de produtos, sejam eles derivados dos setores agrícola, industrial ou de serviços (HOEKSTRA et al., 2011). Dessa forma, o presente trabalho calcula e analisa a pegada hídrica de uma área delimitada geograficamente, a Região Nordeste. Foi-se quantificado o volume de água importada e exportada

1 Universidade Regional do Cariri, email: thais19ribeiro@gmail.com

2 Universidade Regional do Cariri, email: rodolfo.sabia@urca.br

XXI Semana de Iniciação Científica da URCA

05 a 09 de novembro de 2018
Universidade Regional do Cariri

indiretamente pelos nove (9) estados do nordeste brasileiro: Ceará, Bahia, Pernambuco, Maranhão, Alagoas, Piauí, Paraíba, Rio Grande do Norte e Sergipe, no ano de 2017. Foram-se avaliados os alimentos provenientes do setor agrícola, subdivididos em produtos básicos, manufaturados e semimanufaturados, tanto na importação como exportação e assim, comparados com a capacidade atual das doze (12) bacias hidrográficas do Ceará para viabilizar a melhor alternativa para gestão dos recursos hídricos.

2. Objetivo

Avaliar e quantificar a pegada hídrica de importação e exportação, no ano de 2017, dos estados da região nordeste do Brasil. Os objetivos específicos são de analisar a melhor alternativa para gestão dos recursos hídricos, determinar a importância dos indicadores de sustentabilidade para melhor logística da água e avaliar a distribuição de água das bacias hidrográficas do Ceará.

3. Metodologia

3.1 Pegada hídrica importada

O cálculo da pegada hídrica de importação corresponde ao volume de água indireta exportada de outros países para os nove estados da Região Nordeste do Brasil. Para o cálculo da pegada hídrica de cada estado, foi-se retirado a quantidade, em toneladas, de alimentos importados para cada estado correspondente através do MDIC (Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços), que consiste em uma plataforma do governo responsável por quantificar todos os produtos importados e exportados pelo Brasil. Assim, foram-se coletados todos os produtos básicos, manufaturados e semimanufaturados de origem agrícola de cada estado do Nordeste importado no ano de 2017. Após isso, foi-se calculado a pegada hídrica de cada produto importado pelo estado, e assim somando-se todas as pegadas hídricas de todos os produtos importados pelo estado analisado, 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 (m^3/ano); $PH_{BÁSICOS}$ = pegada hídrica (m^3/ano); $PH_{SEMIMANUFATURADOS}$ = pegada hídrica (m^3/ano); $PH_{MANUFATURADOS}$ = pegada hídrica (m^3/ano); Q_{PB} = quantidade do respectivo produto básico (Kg); Q_{PS} = quantidade do respectivo produto semimanufaturado (Kg); Q_{PM} = quantidade do respectivo produto manufaturado (Kg); PH_{PROD} = pegada hídrica de um produto (l/Kg) (HOEKSTRA et al., 2011).

Dessa maneira, obteve-se as nove (9) pegadas hídricas de importação correspondentes a cada estado da região nordeste do Brasil, e totalizando em uma pegada hídrica do Nordeste, medidas em m^3/ano .

3.2 Pegada hídrica exportada

A contabilização da pegada hídrica exportada é análoga ao cálculo da pegada hídrica importada, a única diferença se dá que a análise está relacionada aos produtos básicos, manufaturados e semimanufaturados exportados por cada estado da região nordeste. Após a coleta de todos os produtos exportados por estado, obteve-se a pegada hídrica exportada de cada estado analisado, como mostrado a seguir:

$$PH_{EXPORTADA} = PH_{BÁSICOS} + PH_{SEMIMANUFATURADOS} + PH_{MANUFATURADOS}$$

XXI Semana de Iniciação Científica da URCA

05 a 09 de novembro de 2018
Universidade Regional do Cariri

$PH_{EXPORTADA}$ = pegada hídrica exportada (m^3 /ano);

3.3 Bacias hidrográficas do Ceará

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 hm^3 , porém no ano de 2017, o volume atual das bacias do Ceará é de apenas 3.150,18 hm^3 , correspondendo apenas a 16,9% da capacidade total dos açudes das 12 bacias do Ceará (FUNCEME, 2018). Utilizou-se as capacidades atuais das doze (12) bacias do Ceará para servir de comparação com as pegadas hídricas de importação e exportação. A escolha do estado do Ceará e suas respectivas bacias se deu pelo fato do estado ser referência na gestão dos recursos hídricos e dessa forma, proporcionar uma melhor linha de raciocínio para comparação com as pegadas hídricas dos outros estados analisados.

4. Resultados

A pegada hídrica de importação, no ano de 2017, teve um volume total medida ao longo do ano o valor correspondente a 10.982.809.608,82 m^3 /ano. Esse resultado foi obtido através da soma de todas as pegadas hídricas dos nove (9) estados da região nordeste brasileira. O estado do Ceará teve uma pegada hídrica de 2.916.110.413,84 m^3 /ano, ficando em primeiro lugar com a maior quantidade de água indireta importada, seguidos da Bahia e Pernambuco.

Tabela 1 - Pegada hídrica importação anual da Região Nordeste (2017)

Estado	Pegada Hídrica produtos básicos (m^3 /ano)	Pegada Hídrica produtos manufaturados (m^3 /ano)	Pegada Hídrica produtos semimanufaturados (m^3 /ano)	Pegada Hídrica importada (m^3 /ano)
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)

O mesmo processo foi feito para a exportação no ano de 2017, revelando que a região nordeste exporta 21.350.531.828,30 m^3 /ano. O estado do Ceará possui uma pegada hídrica de 817.802.324,96 m^3 /ano, correspondendo ao sexto lugar da pegada hídrica de exportação. O estado da Bahia é o que possui a maior pegada hídrica de exportação, seguido do Maranhão e Alagoas.

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

Estado	Pegada Hídrica produtos básicos (m^3 /ano)	Pegada Hídrica produtos manufaturados (m^3 /ano)	Pegada Hídrica produtos semimanufaturados (m^3 /ano)	Pegada Hídrica exportada (m^3 /ano)
--------	---	---	---	--

XXI Semana de Iniciação Científica da URCA

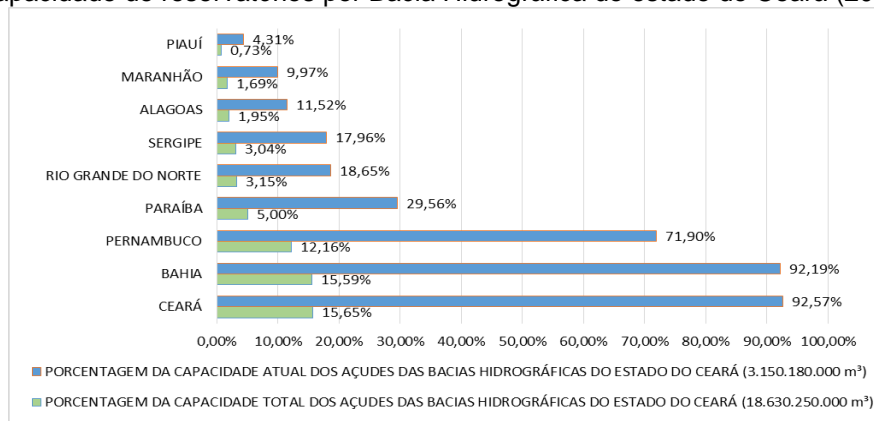
05 a 09 de novembro de 2018
Universidade Regional do Cariri

Bahia	8.904.187.277,65	54.357.362,98	1.807.032.285,75	10.765.576.926,38
Pernambuco	226.205.139,45	321.546.759,35	321.191.233,31	868.943.132,11
Maranhão	4.752.643.933,65	359.055,04	7.190.643,94	4.760.193.632,63
Ceará	170.690.787,74	373.572.191,65	273.539.345,56	817.802.324,96
Alagoas	0,00	57.790.796,50	1.850.209.340,78	1.908.000.137,27
Piauí	1.797.110.288,50	0,00	5.152.774,48	1.802.263.062,98
Paraíba	5.085.154,89	92.008.808,95	101.062.887,56	198.156.851,40
Rio Grande do Norte	99.194.213,87	37.614.807,48	13.326.546,57	150.135.567,91
Sergipe	883.824,39	76.054.256,64	2.522.111,62	79.460.192,66
TOTAL	15.956.000.620,14	1.013.304.038,59	4.381.227.169,58	21.350.531.828,30

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

Após obtidos os valores das pegadas hídricas de importação dos estados, foi-se comparado os valores com a capacidade atual dos reservatórios do estado do Ceará, revelando que em 2017, a pegada hídrica de importação do Ceará corresponde a 92,57% da capacidade total dos reservatórios. Essa comparação foi feita para todos os estados da região nordeste, como mostrado abaixo:

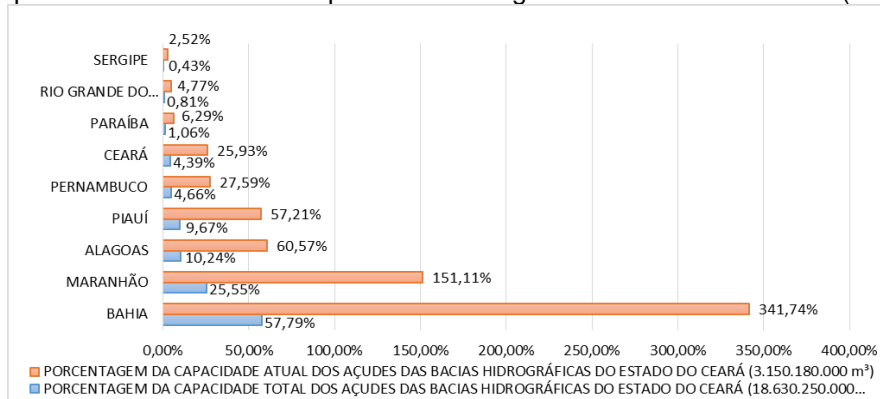
Figura 1 - Comparação da Pegada Hídrica de importação da Região Nordeste brasileira com a capacidade de reservatórios por Bacia Hidrográfica do estado do Ceará (2017)



Fonte: Próprios autores

Assim como na importação, as pegadas hídricas de exportação também foram comparadas com as capacidades dos reservatórios do Ceará, demonstrando que a pegada hídrica do Ceará corresponde a 25,93% da capacidade total de seus reservatórios, no ano de 2017.

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



Fonte: Próprios autores

XXI Semana de Iniciação Científica da URCA

05 a 09 de novembro de 2018
Universidade Regional do Cariri

5. Conclusão

Os dados obtidos ao longo do trabalho, revelam a importância do estudo da água indireta importada e exportada pelos estados da Região Nordeste do Brasil. Para a importação no ano de 2017 da região nordeste, ao analisarmos que para o Ceará seriam necessários 92,57% da capacidade atual de suas bacias hidrográficas para suprir a pegada hídrica de importação calculada, e que sua população com 7.948.707 habitantes, ao consumir 150l/habitante dia, em um ano consumirão 435.191.708,25 m³/ano, o que equivale a 13,81% da capacidade volumétrica de seus reservatórios, demonstram a incapacidade de suprir com a água do estado a distribuição de tais produtos e o consumo da população, revelando que é necessário importar os produtos analisados na pegada hídrica de importação. Com relação a exportação, a pegada hídrica de exportação do Ceará corresponde a 25,93% da capacidade das 12 bacias hidrográficas do estado para suprir a água exportada indiretamente para outros países, e com 13,81% do abastecimento humano, demonstram a viabilidade de exportar tais produtos, isso devido restarem 60,23% da capacidade dos reservatórios destinados a outros fins, concluindo assim, que do ponto de vista da gestão dos recursos hídricos, é mais viável exportar tais produtos mantendo a sustentabilidade e distribuição de água das bacias hidrográficas do Ceará.

Repare que a pesquisa parte do ponto de vista da gestão dos recursos hídricos, não analisando o aspecto econômico, como a geração de emprego e renda. Os indicadores de sustentabilidade demonstram ao longo da pesquisa, de como é importante a preocupação com o consumo indireto da água e provando que a água indireta ultrapassa a quantidade de água direta consumida pelo estado do Ceará, no período de um ano, mostrando que a pegada hídrica é um indicador importantíssimo para preservação e melhor distribuição de água das bacias hidrográficas.

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.

7. Referências

Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME. **Portal Hidrológico do Ceará – Reservatórios**, 2018. Disponível em: <<http://www.hidro.ce.gov.br/>>. Acesso em: 01 outubro 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.

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: 01 outubro 2018.