

## ESTUDO DO FLUXO DE ÁGUA VIRTUAL E PEGADA HÍDRICA UTILIZANDO MÉTODOS DE TOMADA DE DECISÃO PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ

Ivana Sampaio Leite<sup>1</sup>, Rodolfo José Sabiá<sup>2</sup>

**Resumo:** No ano de 1993 o britânico John Anthony Allan criou o conceito de "água virtual", esse conceito leva em consideração toda a água envolvida na cadeia de produção, bem como as características específicas da região produtora as características ambientais e tecnológicas (CARMO et al., 2007). O fluxo de água virtual é, pois, a transição da água que acontece por meio das mercadorias. O presente trabalho tem como objetivo fazer uma análise das cidades que exportam e formas de otimizar a exportação de produtos agropecuários do estado do Ceará através da gestão dos recursos hídricos. É de caráter bibliográfico, visto que sucedeu de revisão de artigos, sites e periódicos. A área de estudo está compreendida entre os municípios do estado do Ceará, localizado na Região Nordeste, região de destaque no setor do agronegócio. O estudo ressalta que o potencial hídrico do Ceará não é aproveitado como deveria, pois só fazemos uso de dez das doze bacias hidrográficas existentes no estado sendo que o consumo de água está concentrado cerca de 32% apenas na Bacia Metropolitana, que além dessa função ela tem a necessidade de abastecer segundo o IBGE (2019) mais de 4.074.730 habitantes.

**Palavras-chave:** Água virtual. Fluxo de água virtual. Bacias hidrográficas. Gerenciamento de água. Recursos Hídricos.

### 1. Introdução

No cenário internacional de commodities, o Brasil vem sendo um dos maiores exportadores de soja, carne e açúcar. A exportação desses produtos agropecuários exercem um peso significativo e crescente para o PIB brasileiro. Pois, o Brasil é um país que oferta uma grande área de cultivo e ainda uma grande disponibilidade de recursos hídricos, além dos custos relativamente baixos de produção. Esses fatores elevam o país a ser destaque nesse setor. (CARMO et al., 2007).

No sentido de que é gasta uma grande quantidade de água de forma direta e indireta para produção de produtos oriundos do agronegócio, que são retiradas das bacias hidrográficas e incorporadas nos mesmos, Carmo et al. (2007, p.83) diz que em termos ambientais mais amplos, isso significa a transferência de um recurso ambiental que o Brasil possui em grande quantidade, a água, para países que não dispõem desse recurso.

O estado do Ceará, localizado na Região Nordeste do Brasil é composta por 8.452.381 habitantes de acordo com o censo demográfico do IBGE (2010),

---

1 Universidade Regional do Cariri, email: ivanasampaio@urca.br

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

# V SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXIII Semana de Iniciação Científica

07 a 11 de Dezembro de 2020

Tema: "Os impactos e desafios da pandemia COVID no ensino, pesquisa e extensão"



sendo estimada uma população de 9.132.078 em 2019 pelo mesmo órgão, distribuídos em cento e oitenta e quatro municípios e três regiões metropolitanas, estado este que possui o setor de agronegócio bastante relevante para o crescimento econômico do país. Dessa forma, a produção de produtos agrícolas de origem primária é realidade dentre os seus municípios.

O conceito Pegada Hídrica surge a partir do conceito de água virtual, que se refere à quantidade de água necessária para a produção de bens que são comercializados entre países (ALLAN, 1998). Nessa perspectiva, a pegada hídrica e água virtual indica a apropriação, em volume, de água embutida que é retirada da bacia hidrográfica local para fabricação dos produtos.

No ano de 1993 o britânico John Anthony Allan criou o conceito de "água virtual", apresentando inclusive a metodologia de cálculo da água efetivamente envolvida nos processos produtivos. Esse conceito leva em consideração toda a água envolvida na cadeia de produção, bem como as características específicas da região produtora as características ambientais e tecnológicas (CARMO et al., 2007). A Pegada Hídrica vem sendo utilizada como um indicador de caráter multidimensional do consumo de água, sendo apropriada por diferentes setores da sociedade na contabilização do volume de água usado para produzir bens e serviços (CHAPAGAIN e TICKNER, 2012). A determinação da PH é capaz de quantificar o consumo de água total ao longo da cadeia produtiva (YANG YU et al., 2010).

## 2. Objetivo

O presente estudo tem como objetivo fazer uma análise das cidades que exportam e formas de otimizar a exportação de produtos agropecuários do estado do Ceará através da gestão dos recursos hídricos.

## 3. Metodologia

Este estudo é de caráter bibliográfico, visto que sucedeu de revisão de artigos, sites e periódicos. Com o intuito de causar reflexão acerca da problemática dos recursos hídricos e fluxos de água virtual. A área de estudo está compreendida entre os municípios do estado do Ceará, localizado na Região Nordeste do estado, região de destaque no setor do agronegócio. Foram criadas tabelas como forma de visualizar melhor as informações coletas, além de servir como embasamento para decisões. O mapa foi inserido como forma de analisar a demanda hídrica do estado pelos municípios que exportam produtos agropecuários.

## 4. Resultados

Através da plataforma online Comex Vis, sistema brasileiro de consultas ao comércio e exterior, disponibilizado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) foi possível identificar sete principais categorias de produtos agropecuários exportadas pelo estado do Ceará, são elas: "Calçados", "Couro", "Filés ou outras carnes de peixes congelados, frescos ou refrigerados", "Frutas e nozes não oleaginosas, frescas ou secas", "Outras gorduras e óleos animais ou vegetais, processados, ceras, misturas ou

# V SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXIII Semana de Iniciação Científica

07 a 11 de Dezembro de 2020

Tema: "Os impactos e desafios da pandemia COVID no ensino, pesquisa e extensão"

ISSN 1983-8174



preparações não alimentícias", "Sucos de frutas ou vegetais", "Tecido de algodão, telas (não incluindo as fitas ou especiais)".

Também em consulta ao site foi possível identificar quais os municípios do estado que fazem a exportação dos seus produtos e quais são as categorias que estão incluídos:

Tabela 1: Categorias exportadas pelos município do Ceará

CATEGORIA PRODUTO	MUNICÍPIO
CALÇADOS	Aracati, Brejo Santo, Camocim, Fortaleza, Horizonte, Itapagé, Itapipoca, Juazeiro do Norte, Maranguape, Pacatuba, Quixeramobim, Quixeré, Senador Pompeu, Sobral, Uburetama
COURO	Beberibe, Camocim, Cascavel, Maracanaú, Maranguape, Quixeramobim, Sobral
FILÉS OU OUTRAS CARNES DE PEIXES CONGELADOS, FRESCOS OU REFRIGERADOS	Acaraú, Aracati, Cascavel, Fortaleza, Icapuí, Itarema, São Gonçalo do Amarante
FRUTAS E NOZES NÃO OLEAGINOSAS, FRESCAS OU SECAS	Aquiraz, Barbalha, Beberibe, Eusébio, Fortaleza, Icapuí, Itarema, Jaguaribe, Limoeiro do Norte, Pacajus, Pereiro, Quixeré, Ubajara
OUTRAS GORDURAS E ÓLEOS ANIMAIS OU VEGETAIS, PROCESSADOS, CERAS, MISTURAS OU PREPARAÇÕES NÃO ALIMENTÍCIAS	Aquiraz, Aracati, Cascavel, Eusébio, Fortaleza, Itarema, Maracanaú, Russas
SUCOS DE FRUTAS OU VEGETAIS	Aquiraz, Aracati, Barbalha, Eusébio, Fortaleza, Itapipoca, Jaguaribe, Paraipaba, Pereiro, Ubajara
TECIDO DE ALGODÃO, TELAS (NÃO INCLUINDO AS FITAS OU ESPECIAIS)	Eusébio, Fortaleza, Horizonte, Maracanaú, Pacajus

Fonte: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (2020)

Com o intuito de eleger o melhor tipo de transporte desde o município até os canais de distribuição internacionais do estado que são o Porto do Pecém e o Aeroporto Internacional Pinto Martins, criou-se a seguinte tabela:

Tabela 2: Distância de cada município aos canais de distribuição

MUNICÍPIO	DISTÂNCIA PORTO	DISTÂNCIA AEROPORTO
Acaraú	198,6km	239,4km
Aquiraz	82,7km	27,2km
Aracati	201,1km	145,7km
Barbalha	580,3km	528,3km
Beberibe	135,0km	79,5km
Brejo Santo	553,9km	502,0km
Camocim	317,4km	358,2km
Cascavel	114,2km	58,7km
Eusébio	73,2km	22,1km
Fortaleza	52,1km	8,4km
Horizonte	92,3km	40,4km
Icapuí	254,6km	199,2km
Itapagé	108,8km	131,8km
Itapipoca	115,5km	138,5km
Itarema	174,0km	214,8km
Jaguaribe	345,4km	293,4km
Juazeiro do Norte	546,4km	494,4km
Limoeiro do Norte	250,2km	197,6km
Maracanaú	57,4km	20,0km
Maranguape	59,4km	23,1km
Pacajus	102,1km	50,1km
Pacatuba	65,6km	22,3km
Paracuru	53,1km	93,9km
Paraipaba	57,4km	98,2km

# V SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXIII Semana de Iniciação Científica

07 a 11 de Dezembro de 2020

Tema: "Os impactos e desafios da pandemia COVID no ensino, pesquisa e extensão"

ISSN 1983-8174



Pereiro	383,0km	331,1km
Quixeramobim	293,9km	232,6km
Quixeré	244,8km	192,9km
Russas	216,3km	164,4km
São Gonçalo do Amarante	25,4km	66,2km
Senador Pompeu	328,4km	263,5km
Sobral	211,4km	234,4km
Ubajara	290,9km	313,9km
Uruburetama	94,5km	117,5km

Fonte: Google Maps (2020)

Levando em consideração que o melhor cenário é com as menores distâncias, dez das trinta e duas cidades que exportam seria mais viável escoar seus produtos internacionalmente pelo porto e vinte duas pelo aeroporto. Com a intenção de fazer uma análise do requerimento de água do estado, foi elaborado um mapa que mostra quais bacias hidrográficas estão em uso pelos municípios exportadores. Nota-se que a Bacia Metropolitana é a que mais recebe demanda de água.

Figura 1: Mapa cidades exportadoras do estado do Ceará em 2019 e suas bacias hidrográficas



Fonte: Autores

## 5. Conclusão

O canal de distribuição mais viável para exportação, considerando a menor distância para chegada das mercadorias é o Aeroporto Internacional Pinto

# V SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXIII Semana de Iniciação Científica

07 a 11 de Dezembro de 2020

Tema: "Os impactos e desafios da pandemia COVID no ensino, pesquisa e extensão"



Martins. Visto que o traslado entre estes pontos é feito via terrestre, fazendo uso de combustível fóssil a menor distância se torna a mais viável. Entretanto, devido aos elevados custos para realizar o envio pelo aeroporto, 90% dos produtos são escoados pelo Porto do Pecém, que tem as melhores condições e taxas para subsidiar esse setor. Como sugestão indicamos a possibilidade de melhorar a estrutura, equipando e dinamizando o Porto do Mucuripe, também localizado em Fortaleza, para servir de alternativa para os municípios do estado que desejam enviar internacionalmente sua produção.

A maioria das cidades do estado do Ceará que exportam produtos de origem agropecuária fazem uso dos reservatórios da Bacia Hidrográfica Metropolitana, com onze do total de trinta e duas cidades. Seguido da Bacia do Baixo Jaguaribe com cinco, Bacia do Litoral com quatro, e, Bacias do Curu e Salgado com três, Bacias do Acaraú, Banabuiú e Médio Jaguaribe com dois municípios e Bacia Serra da Ibiapaba e Coreaú com um. Deste fato observamos que o potencial hídrico do Ceará não é aproveitado como deveria, pois só fazemos uso de dez das doze bacias hidrográficas existentes no estado sendo que a Bacia Metropolitana é a mais requerida e além dessa função ela tem a necessidade de abastecer segundo o IBGE (2019) mais de 4.074.730 habitantes da região metropolitana de Fortaleza. O requerimento de água por apenas uma bacia pode acarretar níveis muito baixos de reservatórios que futuramente podem não suportar a atual demanda. As outras bacias hidrográficas são sub usadas e como recomendação deveria ser estudada uma logística justa para um melhor gerenciamento e aproveitamento dos recursos hídricos do estado do Ceará.

### 6. Agradecimentos

Agradecimento especial ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo financiamento deste estudo.

### 7. Referências

ALLAN, J.A. 1998. Virtual Water: a strategic resource, global solutions to regional deficits. *Groundwater* v. 36, n. 4, p. 545-546.

CARMO, Roberto Luiz do et al. Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande "exportador" de água. *Ambient. soc.*, Campinas, v. 10, n. 2, p. 83-96, Dec. 2007.

CHAPAGAIN, A.K. & TICKNER, D. 2012. Water Footprint: Help or Hindrance? *Water Alternatives*, v.5, n.3, p. 563-581.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. Cidades e Estados. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce.html>>. Acesso em: 20 de Outubro de 2020.

MDIC, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Comex Vis: Visualizações de Comércio Exterior. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/comex-vis>>. Último acesso em 30 de outubro de 2020.

YANG YU, Y., HUBACEK, K., FENG, K. GUAN, D. Assessing regional and global water footprints for the UK. *Ecological Economics*, v.69, 2010, pp. 1140-1147.