

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: “Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação”

PEGADA HÍDRICA: UMA MEDIDA DE SUSTENTABILIDADE PARA A COMERCIALIZAÇÃO E PRODUÇÃO DE HORTIFRÚTIS NA REGIÃO DO CARIRI - CE

Andrezza Pereira de Matos¹, Rodolfo José Sabiá²

Resumo: A quantidade total de água utilizada no processo de produção de um produto agrícola ou industrial é denominada de fluxo de água virtual e pode ser obtida por intermédio dos cálculos de pegada hídrica. O objetivo deste estudo consiste em analisar a pegada hídrica dos 10 principais produtos hortifrúteis comercializados no estado do Ceará, a fim de potencializar o gerenciamento dos recursos hídricos do estado. Utilizou-se o Analytical Hierarchy Process (AHP) para identificar o produto mais sustentável por categoria a ser comercializado no estado, utilizando como critérios para escolha da melhor alternativa a pegada hídrica, o valor e o volume. Na categoria “frutas”, o preferível foi a melancia. Já na categoria “hortaliças”, a cenoura foi eleita o produto mais sustentável. Constatou-se que a microrregião do Cariri contribui com apenas 5,3% do volume total comercializado, mesmo sendo esta região abastecida pela sub bacia do salgado, detendo de variações geológicas com grande variedade de solos profundos, avermelhados, com média fertilidade natural e boas condições para o uso agrícola.

Palavras-chave: Pegada hídrica. Analytical Hierarchy Process. Produtos hortifrutis.

1. Introdução

A tentativa de mensurar a ausência de equilíbrio ambiental entre a humanidade e os recursos naturais leva a inclusão de indicadores de sustentabilidade como ferramenta importante na avaliação do uso correto desses recursos (ERCIN; ALDAYA; HOEKSTRA et al., 2011). Neste contexto, a pegada hídrica surge como um indicador de sustentabilidade ambiental. A pegada hídrica (PH) é definida como sendo o volume de água total usada durante a produção e consumo de bens e serviços, bem como o consumo direto e indireto da água em todo o processo de produção para a quantificação do total de água em toda a cadeia produtiva (HOESKSTRA, 1998).

O conjunto urbano da Região Metropolitana do Cariri (RMC) está situado a uma distância média de 600 km das duas metrópoles regionais nordestinas mais próximas, Fortaleza e Recife. As três cidades principais (Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha) mantêm vínculos estreitos tanto em termos de proximidade territorial quanto relacional, sobretudo pela relação de complementaridade socioeconômica no Cariri cearense (SCIDADES, 2021). A sub-bacia hidrográfica do salgado tem uma área de drenagem de 12.865 km², correspondente a 8,25% do território cearense, sendo o seu principal rio o Salgado, abrangendo grande parcela da região Sul do Estado. Esta bacia é composta por 23 municípios. São grandes as potencialidades dessa bacia. (SRH, 2021). Dada a necessidade de organizar o disperso mercado de

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

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

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: "Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação"

hortigranjeiros procedentes de diversas áreas de produção para a cidade de Fortaleza, foi criada em 09 de novembro de 1972, a Ceasa-CE – Central de Abastecimento do Ceará (CEASA/CE, 2008).

O AHP é um processo de quantificação baseado nos resultados de comparações de pares entre critérios, atributos ou alternativas em um sistema hierárquico, que é construído decompondo o problema de decisão em uma hierarquia de elementos interrelacionados (Tzeng e Huang, 2011).

2. Objetivo

Ao analisar a pegada hídrica dos principais produtos hortifrutis comercializados pela CEASA e em específico na região metropolitana do cariri, o estudo foi desenvolvido com a finalidade de potencializar o gerenciamento dos recursos hídricos do estado.

3. Metodologia

Foi quantificado o uso da água dos principais produtos hortifrutis comercializados na CEASA-CE, calculando a pegada hídrica e o fluxo de água virtual de produtos provindos de bacias hidrográficas cearenses e importados de outros estados da federação. Também foi desenvolvido uma metodologia com solução através do método de tomada de decisão AHP para definir o produto mais sustentável por categoria a ser comercializado pelo estado do Ceará. Similarmente, a pegada hídrica total do estado foi comparada com a capacidade total e atual da sub bacia hidrográfica do salgado, que abastece a região metropolitana do cariri.

4. Resultados

Através da Análise Conjuntural do volume de produtos oriundos do Ceará e de outros estados, comercializados na CEASA/CE, foram-se apontados de modo analítico os indicadores de comportamento dos 10 principais produtos e suas variedades. A tabela abaixo mostra a distribuição do volume acumulado de janeiro a outubro de 2021, em toneladas, na Ceasa-Maracanaú, na Unidade de Mercado do Produtor da Ibiapaba e na Ceasa-Cariri. É também apresentada a pegada hídrica total de cada produto, calculada com o auxílio do manual da pegada hídrica.

Tabela 1: CEASA/CE - principais produtos hortifrutis comercializados

| PRODUTOS | PROCEDÊNCIA | VOLUME - ACUM/21 | | PART. (%) | | PEGADA HÍDRICA (M³/T) |
|-------------------|----------------------------|------------------|-----------|-----------|-------------|-----------------------|
| | | TONELADAS | TOTAL | CEARÁ | OUTROS EST. | |
| | | | | | | |
| FRUTAS | | | | | | |
| BANANA PRATA | CEARÁ | 41.728,11 | 42.327,81 | 98,6 | | 33.438.969,90 |
| | RN, PE | 599,7 | | 1,4 | | 10.304.884,80 |
| GOIABA | CEARÁ | 4.948,23 | 24.841,05 | 19,9 | | 44.713.890,00 |
| | RN, PE, BA, PB | 19.892,83 | | 80,1 | | |
| LARANJA PÊRA | CEARÁ | 306,65 | 43.844,73 | 0,7 | | 24.553.048,80 |
| | SE, BA, SP, GO, PA | 43.538,09 | | 99,3 | | |
| MARACUJÁ | CEARÁ | 17.207,16 | 18.401,58 | 93,5 | | 10.304.884,80 |
| | BA, RN, PE | 1.194,42 | | 6,5 | | |
| MELANCIA | CEARÁ | 7.401,00 | 17.549,60 | 42,2 | | 4.124.156,00 |
| | RN, PB, PE, BA | 10.148,60 | | 57,8 | | |
| HORTALIÇAS | | | | | | |
| PIMENTÃO | CEARÁ | 15.240,11 | 15.531,16 | 98,13 | | 5.886.309,64 |
| | RN, PB, PE, BA, MG, SP, ES | 291,05 | | 1,87 | | |
| TOMATE | CEARÁ | 27.206,32 | 35.714,74 | 76,18 | | 7.642.954,36 |

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

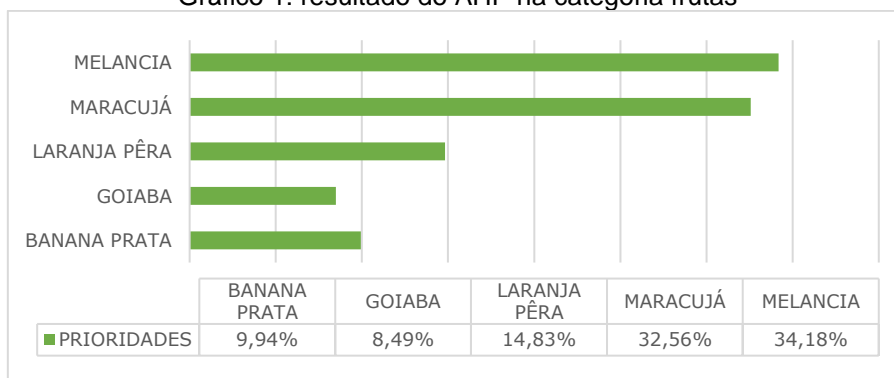
Tema: "Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação"

| | | | | | |
|----------------|------------------------------------|-----------|-----------|-------|---------------|
| | RN, PB, PE, BA, MG, ES, SP, SC, PI | 8.508,43 | | 23,82 | |
| BATATA INGLÊSA | CEARÁ | 654,6 | 35.141,26 | 1,86 | 10.085.541,62 |
| | PE, BA, MG, SP, PR, SC, RS, GO | 34.486,66 | | 98,14 | |
| CEBOLA PÊRA | CEARÁ | 1.488,55 | 27.014,27 | 5,51 | 7.347.881,44 |
| | RN, PE, BA, SC | 25.525,72 | | 94,49 | |
| CENOURA | CEARÁ | 1.293,71 | 20.244,96 | 6,39 | 3.947.767,20 |
| | PE, BA, MG, PR, GO, PI | 18.951,25 | | 93,61 | |

Fonte: Centrais Estaduais de Abastecimento (2021) adaptado de Hoeskstra (2011)

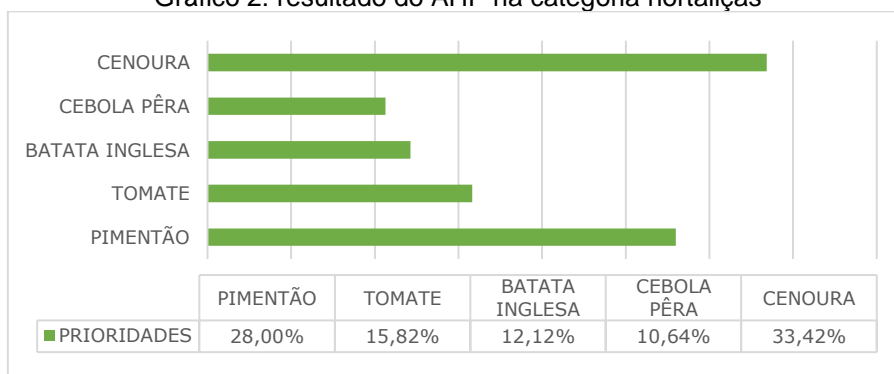
A pegada hídrica total acumulada foi obtida através do somatório da pegada hídrica individual de cada produto, a mesma equivale a 152.045.403,76 m³/t. Foi então aplicado o método de decisão multicritério AHP para identificar, por categoria, o produto mais sustentável a ser comercializado no estado. Os gráficos 1 e 2 abaixo mostram o resultado após aplicação do Analytic Hierarchy Process.

Gráfico 1: resultado do AHP na categoria frutas



Fonte: Autores

Gráfico 2: resultado do AHP na categoria hortaliças



Fonte: Autores

Na categoria frutas, o produto preferível foi a melancia com 34,18%. Já na categoria hortaliças, o produto eleito como mais sustentável foi a cenoura, com 33,42%. O estado do Ceará é composto atualmente por 184 municípios. A regionalização adotada pela Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG) é composta por 8 Macrorregiões de Planejamento, 2 Regiões Metropolitanas e 18 Microrregiões Administrativas (IPECE, 2010). A tabela 2 abaixo mostra a contribuição em termos de volume e valor de cada microrregião no estado, no total acumulado do ano de 2021.

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: “Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação”

Tabela 2: participação das microrregiões no volume/valor do Ceará

| MICRORREGIÃO-CEARÁ | VOLUME (T) | (%) | VALOR (R\$) | (%) |
|-----------------------------------|------------|------|---------------|------|
| MR (002) IBIAPABA | 8.862,37 | 32,1 | 29.953.226,74 | 32,4 |
| MR (023) BAIXO JAGUARIBE | 4.130,08 | 15,0 | 8.871.988,95 | 9,6 |
| MR (013) BATURITÉ | 4.127,13 | 15,0 | 8.271.946,54 | 8,9 |
| MR (016) FORTALEZA | 3.993,94 | 14,5 | 28.650.979,78 | 31,0 |
| MR (032) CARIRI | 1.471,80 | 5,3 | 2.716.301,29 | 2,9 |
| MR (022) LITORAL DE ARACATI | 1.270,95 | 4,6 | 2.626.889,59 | 2,8 |
| MR (015) CASCAVEL | 972,78 | 3,5 | 2.010.732,02 | 2,2 |
| MR (001) LIT. DE CAMOCIM/ACARAÚ | 678,59 | 2,5 | 1.551.684,88 | 1,7 |
| MR (009) BAIXO CURU | 404,54 | 1,5 | 654.302,38 | 0,7 |
| MR (033) BREJO SANTO | 403,10 | 1,5 | 1.811.095,15 | 2,0 |
| MR (019) SERTÃO DE QUIXERAMOBIM | 382,70 | 1,4 | 1.578.087,06 | 1,7 |
| MR (011) MÉDIO CURU | 174,72 | 0,6 | 329.254,77 | 0,4 |
| MR (006) IPU | 140,15 | 0,5 | 602.136,08 | 0,7 |
| MR (008) ITAPIPOCA | 89,96 | 0,3 | 270.979,31 | 0,3 |
| MR (031) BARRO | 77,75 | 0,3 | 184.892,50 | 0,2 |
| MR (024) MÉDIO JAGUARIBE | 69,98 | 0,3 | 434.680,46 | 0,5 |
| MR (017) PACAJUS | 69,21 | 0,3 | 349.238,00 | 0,4 |
| MR (010) URUBURETAMA | 63,61 | 0,2 | 110.917,38 | 0,1 |
| MR (012) CANINDÉ | 57,75 | 0,2 | 182.784,96 | 0,2 |
| MR (018) SERTÃO CRATEUS | 49,90 | 0,2 | 76.011,44 | 0,1 |
| MR (026) IGUAÚ | 37,45 | 0,1 | 102.171,39 | 0,1 |
| MR (014) CHOROZINHO | 26,86 | 0,1 | 941.081,67 | 1,0 |
| MR (028) LAVRAS DA MANGABEIRA | 15,00 | 0,1 | 34.657,12 | 0,0 |
| MR (021) SERTÃO DE SENADOR POMPEU | 13,40 | 0,0 | 85.070,00 | 0,1 |
| MR (025) SOBRAL | 5,40 | 0,0 | 46.110,00 | 0,0 |
| MR (005) SERRA DO PEREIRO | 7,10 | 0,0 | 14.473,33 | 0,0 |

Fonte: Centrais Estaduais de Abastecimento (2021)

A proposta da CEASA Cariri é beneficiar toda região e estados vizinhos, essa passa a ser mais uma estratégia de estímulo à produção local do agricultor familiar do Cariri. As características geográficas e climáticas também viabilizam a produção agrícola de culturas temporárias (milho, feijão, arroz, soja, batata, legumes entre outras) ou permanentes (cana-de-açúcar, café, citricultura – laranja e limão, entre outras) (FEITOSA, 2013). Devido às variações geológicas existe uma grande variedade de solos na sub-bacia do salgado, que abrange a microrregião do cariri. No sopé da chapada, entorno de municípios como Crato, Juazeiro e Barbalha, predominam solos profundos, avermelhados, com média fertilidade natural e boas condições para o uso agrícola (FUNCEME, 2009). Desta forma, foram comparadas as pegadas hídricas de produtos com culturas temporárias e permanentes com as capacidades totais e atuais da sub bacia do salgado, equivalentes a 452.310.000 e 131.760.000 respectivamente, segundo a FUNCEME. Foi analisado que a microrregião do cariri contribuiu com apenas 5,3% do volume comercializado em 2021. Conclui-se então que a sub bacia do salgado seria capaz de suprir a demanda hídrica da produção dos produtos mais sustentáveis obtidos através do AHP, aumentando assim sua participação na comercialização da CEASA/CE e trazendo mais sustentabilidade para a região do Cariri.

5. Conclusão

É recomendado ao governo do estado do Ceará a criação de políticas públicas de estímulo aos polos de produção de hortifrutigranjeiros, especialmente na sub bacia Salgado, tendo em mente que a produção desses produtos são altamente sustentáveis para a bacia em questão e geraria mais empregos e renda para a microrregião do Cariri. Aos produtores é recomendado o uso de práticas

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: “Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação”

agrícolas sustentáveis como a utilização de sistemas de irrigação de volume reduzido e a prática de sistemas agrícolas equitativos. Além disso, a produção e comercialização dos produtos hortifrutigranjeiros provindos de polos agrícolas regionais resultaria conseqüentemente em uma menor quantidade de geração da pegada hídrica cinza pois do ponto de vista da gestão dos recursos hídricos, fica nítido que o estado pode comercializar e produzir esses produtos, partindo do ponto da demanda hídrica. Evidenciando que a análise parte do ponto de vista da gestão dos recursos hídricos, não demonstrando a relação econômica nessa pesquisa.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a Universidade Regional do Cariri pelo fomento e incentivo a pesquisa e produção científica.

7. Referências

- CEASA - CENTRAIS ESTADUAIS DE ABASTECIMENTO. **Principais Produtos**. Disponível em: < <https://www.ceasa-ce.com.br/principais-produtos/>>. Acesso em: 14/11/2021.
- CEASA/CE - Centrais de Abastecimento do Ceará. **Estatuto social da Centrais de Abastecimento do Ceará S/A-CEASA/CE**. 2008. Disponível em: < <http://www.ceasa-ce.com.br/est-ceasa.asp> >. Acesso em: 26/04/2021.
- DA SILVA FEITOSA, Monike; CAJAZEIRA, Paulo Eduardo Silva Lins. Nordeste Rural: o Cariri se vê por aqui? Um estudo sobre as notícias rurais na TV e o processo de desenvolvimento regional sustentável
- ERCIN, A. E.; ALDAYA, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. Corporate water footprint accounting and impact assessment: the case of the water footprint of sugar-containing carbonated beverage, *Water Resources Management*, v. 25, 2011, pp. 721-741
- FUNCEME. Caracterização das bacias hidrográficas do estado do Ceará. Fortaleza, 2009. no prelo.
- FUNCEME. Relatório de Normais Mensais: Estado do Ceará. Fortaleza: Ed. Funceme. 2005. 12p
- HOEKSTRA, A. Y. Perspectives on water: a model-based exploration of the future. International Books, Utrecht, 1998.
- HOEKSTRA, A. Y., CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. The water footprint assessment manual. 1. ed. London: Water Footprint Network, pp. 224, 2011.
- IPECE. Instituto de Pesquisa Estratégica do Ceará. Anuário Estatístico do Ceará. Fortaleza: IPECE, 2010. Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br>
- CEASA – Centrais de Abastecimento do Ceará, 2021. **Análise Conjuntural**. Disponível em:< <https://www.ceasa-ce.com.br/analise-conjuntural/>>
- SCIDADES – SECRETARIA DAS CIDADES. **Região Metropolitana do Cariri**. Disponível em: < <https://www.cidades.ce.gov.br/regiao-metropolitana-do-cariri/>>. Acesso em: 14/11/2021.
- SRH – SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Comitê da Bacia Hidrográfica do Salgado**. Disponível em: < <https://www.srh.ce.gov.br/comite-da-bacia-hidrografica-do-salgado/>>. Acesso em: 14/11/2021.
- TZENG, Gwo-Hshiung; HUANG, Jih-Jeng. **Multiple attribute decision making: methods and applications**. CRC press, 2011.