



DESENVOLVIMENTO DE UM DECISOR DE CARDÁPIOS SUSTENTÁVEIS UTILIZANDO O MÉTODO AHP INTEGRADO AO PROMETHEE

Samuel Leite Aguiar¹, Ítalo Thales Barros Gouveia Diniz², Amanda
Jéssica da Silva Monte³, Rodolfo José Sabiá⁴

Resumo: Em nosso cotidiano podemos observar uma maior valorização do conceito de consumo direto da água, porém o consumo indireto é pouco falado, isto se dá porque o contato diário nas atividades são mais fáceis de serem notados e mensurados. Em contrapartida, a água que é utilizada na produção de alimentos chamada: água indireta, é muitas vezes um valor consideravelmente mais alto do que o gasto no consumo direto. Dessa forma, a alimentação representa um dos maiores contatos com o consumo de água direta e indireta. É nessa perspectiva que definir quais os alimentos mais sustentáveis para o consumo, está relacionado a uma melhor gestão dos recursos hídricos, possibilitando um consumo consciente a partir de alimentos que utilizam menos água direta e indireta, ou seja, o conceito de pegada hídrica, é um indicador que muitas vezes é difícil de mensurar, com isso o objetivo deste trabalho é definir quais os alimentos que têm menores indicadores de pegada hídrica criando-se o programa “ D’comer” que será uma multiplataforma digital utilizando conceitos do AHP, PROMETHEE II e o indicador de pegada hídrica.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Pegada Hídrica. PROMETHEE. AHP. Alimentos sustentáveis.

1. Introdução

No cenário global atual, pesquisas relacionadas a uma melhor gestão da água, juntamente com indicadores de sustentabilidade e métodos de tomada de decisão, têm se consolidado em ambientes acadêmicos e sociais, garantindo que ferramentas e abordagens possam ajudar cidades, regiões ou países específicos a melhorar a gestão da água. O uso da tecnologia também é essencial para disseminar o conhecimento sobre soluções e métodos que ajudem o ser humano a se tornar um cidadão mais responsável com a natureza e seus recursos naturais.

Considerando que uma melhor gestão por meio do uso indireto da água pode ser mais difícil de entender e visualizar, pois é mais fácil identificar e medir o uso direto da água, isso é, estar presente em seu cotidiano, como lavar louças, casas, carros etc, ou seja, em situações em que há contato real com a água. Apesar disso o consumo indireto de água geralmente excede o consumo direto de água. Portanto, a pesquisa e divulgação do uso direto e indireto da água é um fator importante para uma melhor gestão dos recursos hídricos, assim o indicador de pegada hídrica é baseado nesse raciocínio. A pegada hídrica é um

1 Universidade Regional do Cariri, e-mail: samuel.leite2020@urca.br

2 Universidade Regional do Cariri, e-mail: amanda.jessica@urca.br

3 Universidade Regional do Cariri, e-mail: italo.thales@urca.br

4 Universidade Regional do Cariri, e-mail: rodolfo.sabia@urca.br

VII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA – XXV

Semana de Iniciação Científica da URCA e VIII Semana de Extensão da URCA

12 a 16 de dezembro de 2022

Tema: “DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, INDEPENDÊNCIA E SOBERANIA NACIONAL”



indicador do uso da água que considera não apenas o seu uso direto por um consumidor ou produtor, mas, também, seu uso indireto.

A avaliação da pegada hídrica é uma ferramenta analítica que ajuda a entender como suas atividades e produtos interagem com a escassez e a poluição da água. (HOEKSTRA et al., 2011).

Os métodos de tomada de decisão multicritério são métodos que ajudam a tomar decisões complexas sobre um determinado tópico ou campo de estudo. Os métodos de tomada de decisão relacionados à gestão de recursos hídricos, são ferramentas importantes para identificar opções e critérios para atender a múltiplos objetivos.

O método *AHP* (Analytic Hierarchy Process) trata de um método de agregação aditivo com uma ênfase em procedimento próprio para modelagem das preferências de quem irá decidir. Foi proposto por Saaty (1977) e apresenta uma forma bem estruturada para estabelecer os objetivos e critérios numa forma hierárquica (SAATY, 1996). Os métodos da família *PROMETHEE* (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) também se baseiam em duas fases: construção de uma relação de sobreclassificação, agregando informações entre as alternativas e os critérios, e exploração dessa relação para apoio a decisão (BRAS; MARESCHAL, 2002).

Sob esse ponto de vista, o presente trabalho visa criar um programa de avaliação dos alimentos mais sustentáveis, utilizando a metodologia *AHP*, *PROMETHEE* e os critérios da pegada hídrica, para informar e conscientizar a sociedade sobre o uso direto e indireto da água e sua racionalização, com foco nas escolas públicas do município de Juazeiro do Norte – CE, criando cardápios sustentáveis, auxiliando os tomadores de decisão. O *D’comer* avalia e fornece os substitutos alimentares mais sustentáveis relacionados a outro alimento selecionado pelo usuário para fornecer a criação de um menu sustentável.

2. Objetivo

Desenvolver um programa para auxiliar a sociedade a decidir sobre alimentação sustentável a fim de incentivar o uso consciente nas escolas públicas de Juazeiro Norte - CE. Os objetivos específicos deste estudo são: identificar a importância dos indicadores de sustentabilidade; aplicar o *D’comer* à sociedade, com foco nas escolas públicas; proporcionar o uso racional e consciente da água.

3. Metodologia

3.1 Definição de critérios e utilização do *AHP* e *PROMETHEE*

Primeiramente foram utilizados os métodos *AHP* e *PROMETHEE* como base de cálculo de todos os critérios a serem utilizados para identificação dos alimentos mais sustentáveis. Foram utilizados sete (7) critérios:

Tabela 1 – Critérios utilizados

Critérios	Função
-----------	--------

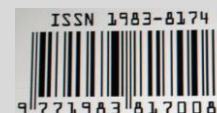
VII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA – XXV

Semana

de Iniciação Científica da URCA e VIII Semana de Extensão da URCA

12 a 16 de dezembro de 2022

Tema: “DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, INDEPENDÊNCIA E SOBERANIA NACIONAL”



Disponibilidade de ser encontrado	Um critério qualitativo de cinco pontos que demonstra a disponibilidade de determinado alimento ser encontrado no mercado local da região, com o objetivo de maximizar.
Importação	Critério qualitativo de sim ou não, onde demonstra se o alimento é importado para a região ou é produzido na região, com o objetivo de minimizar.
Pegada Hídrica	Um critério quantitativo de unidade de L/Kg, que demonstra a quantidade de água direta e indireta necessária para a produção de determinado alimento, com o objetivo de minimizar.
Preço do alimento	Um critério quantitativo com unidade em R\$ e com objetivo de minimizar.
Valor energético	Um critério quantitativo de unidade kcal, onde demonstra o valor energético de determinado alimento. O objetivo é maximizar.
Dificuldade de produção	Um critério qualitativo de cinco pontos, demonstrando o nível de dificuldade de o alimento ser produzido. O objetivo é minimizar.
Alimento nativo	Um critério qualitativo de sim ou não, onde demonstra se o alimento é nativo da região ou não. O objetivo é maximizar.

Fonte: próprios autores

Assim é possível determinar os pesos de cada critério com o método *AHP*, criando-se a matriz, como mostrado na tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Escala de comparação dos critérios no *AHP*

Pontuação (peso)	Definição
1	Igual importância
3	Importância fraca
5	Importância forte
7	Importância muito forte
9	Importância absoluta
2, 4, 6, 8	Valores intermediários

Fonte: Saaty 1977.

Comparando todos os critérios par a par, assim será possível cada autor determinar os pesos de cada critério. Após obter todos os pesos, serão adicionados no cálculo do *PROMETHEE*, ver Tabela 3.

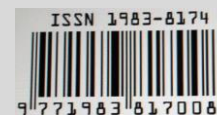
Tabela 3 – Tabela de critérios e pesos calculados no *AHP*

Critérios	Objetivo	Peso do critério
Disponibilidade	maximizar	X1
Pegada hídrica	minimizar	X2
Importação	minimizar	X3
Processo de fabricação	maximizar	X4
Alimento nativo	maximizar	X5
Valor energético	maximizar	X6
Preço	minimizar	X7

Fonte: próprios autores

No *PROMETHEE* foi feita a análise de cada critério adicionando os pesos calculados na Tabela 3. Assim será feito para cada categoria sendo elas: pães e cereais; hortaliças; frutas; carnes e derivados; leguminosas; líquidos; óleos e gorduras; açúcares e doces.

Logo após, foi-se realizado o cálculo de *ranking* das alternativas usando o



método *PROMETHEE II* para cada categoria, encontrando os melhores alimentos, assim auxiliando o tomador de decisor.

Foi-se utilizada uma planilha no Google Planilhas para auxiliar nestes cálculos e disponível para a visualização no link: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/17mfKiuMuFcBJmqvPhgQ4f0YzjzFft/edit?usp=sharing&oid=114466089599126899011&rtpof=true&sd=true>

3.2 Criação do D'comer

O D'comer foi desenvolvido para funcionar em multiplataforma e para o seu desenvolvimento foi utilizado o React Native que é uma biblioteca para construção de aplicativos móveis baseada no framework, definido originalmente pela biblioteca React, que permite criar aplicativos móveis renderizados nativamente para iOS e Android. Essa estrutura permite criar aplicativos para várias plataformas usando a mesma base de código. (BANKS, 2017)

O programa de desenvolvimento escolhido foi o Visual Studio Code v1.73.1, pelo visual que fornece um conforto visual, pela licença gratuita, pelo suporte às linguagens, JavaScript, TypeScript e Node.js.

Os valores obtidos pelos métodos AHP e PROMETHEE II são necessários para modelar escolhas e alternativas alimentares mais sustentáveis, com base nos alimentos que podem ser usados na criação de cardápios.

4. Resultados

Foi desenvolvida a versão inicial do D'comer que pode ser acessada em multiplataformas. A interface do D'comer começa com o registro e login na plataforma, gerando uma conta para cada usuário. Após o login, terá o início que o poderá criar um cardápio assim o usuário será encaminhado para preencher os campos com dados onde deverá informar: nome do cardápio; escola ou instituição; município; estado; faixa etária; refeição; região.

Então, após preencher os dados obrigatórios acima, o usuário poderá criar seu cardápio com base no alimento selecionado, e o D'comer atuará como intermediário e decidirá quais alimentos são os melhores e também informará a pegada hídrica do seu cardápio. Dessa forma, os usuários do D'comer adicionarão ou substituirão o que se adequa melhor as suas preferências.

Essa pesquisa mostra que essa metodologia unindo a tecnologia e métodos estatísticos como o AHP e o PROMETHEE, pode se tornar uma ferramenta de grande potencial, pois irá proporcionar cardápios mais adequados a cada indivíduo com o viés sustentável.

O D'comer pode ser acessado por: [D'comer](#)

Algumas imagens do programa mostradas a seguir, ver imagem 1, 2 e 3:

VII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA – XXV

Semana

de Iniciação Científica da URCA e VIII Semana de Extensão da URCA

12 a 16 de dezembro de 2022

Tema: “DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, INDEPENDÊNCIA E SOBERANIA NACIONAL”



Figura 1 - Interface do D'comer



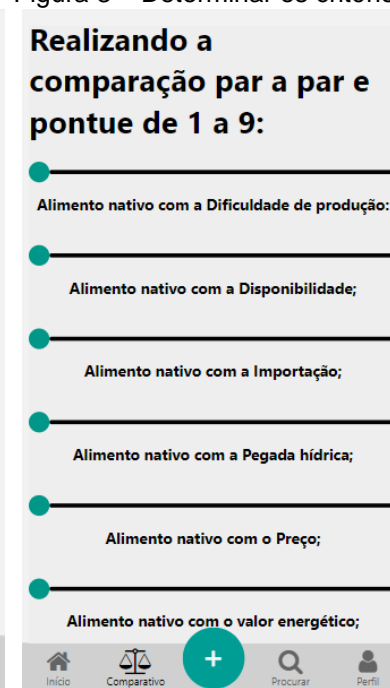
Fonte: Autores, 2022.

Figura 2 – Detalhes do cardápio



Fonte: Autores, 2022.

Figura 3 – Determinar os critérios



Fonte: Autores, 2022.

5. Conclusão

O método AHP combinado com o PROMETHEE provou ser uma ferramenta poderosa para selecionar os produtos alimentícios dentro dos critérios selecionados região metropolitana do Cariri. Dessa forma, pode-se concluir que a criação de tomadores de decisão do cardápio sustentável, demonstra a importância dos indicadores de sustentabilidade para o uso racional da água por meio de indicadores de pegada hídrica.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Regional do Cariri (URCA) por promover e incentivar a pesquisa e a produção científica.

7. Referências

BANKS, A.; PORCELLO, E. **Learning React: Functional Web Development With React and Redux**. ISBN 978-1-491-95462-1. O'Reilly Media. 2017.

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.

MARESCHAL, B.; DE SMET, Y.; NEMERY, P., **Rank reversal in the PROMETHEE II Method: Some New Results**. Proceedings of the 2008 IEEE IEEM, p. 959-963, 2008.

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.

SAATY, T. L, **The analytic hierarchy process**. New York: McGraw-Hill, 1980.