

Um Problema de Seleção de Melhor Revestimento Biopolimérico Com ou Sem Incorporação de Nanopartículas TiO_2 no Mamão em um Ambiente Fuzzy n-dimensional

Lucas Perdigão Soares¹, Thadeu Ribeiro Benicio Milfont², Jocivania Pinheiro³
 DCME/UFERSA, Mossoró, RN

Os plásticos convencionais são amplamente utilizados em várias aplicações comerciais, mas representam uma ameaça ao meio ambiente devido à sua difícil degradação nos aterros sanitários. A literatura atual procura desenvolver filmes de origem natural e biodegradável para substituir esses plásticos, mas enfrenta desafios como alta hidrofília e baixa resistência mecânica. Para superar essas limitações, são adicionados à formulação: lipídios, tensoativos e nanopartículas, o que encarece o processo de produção. A análise sensorial é uma das avaliações mais importantes desses revestimentos em frutas e hortaliças, comumente realizada através de uma escala hedônica.

Neste trabalho, será utilizado o método de tomada de decisão em grupo de múltiplos critérios (MCGDM) proposto em [2], para decidir qual o melhor revestimento biopolimérico com ou sem incorporação de nanopartículas TiO_2 no Mamão (*Carica papaya* L.) ao longo de 18 dias do estudo feito por Menezes [1], veja Figura 1. Menezes [1] fez a análise com dois tipos de filmes biopoliméricos: fécula de mandioca e quitosana com adição de nanopartículas de TiO_2 (a_3), a mesma formulação sem nanopartículas (a_2) e uma de controle (a_1), i.e., nosso conjunto de alternativas é $A = \{a_1, a_2, a_3\}$. Tais alternativas são avaliadas de acordo com os critérios: aceitação (c_1), odor (c_2), cor (c_3), ocorrência de fungo (c_4), brilho (c_5), adesividade do filme (c_6) e, com isso, obtemos o nosso conjunto de critérios $C = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6\}$. Há três especialistas treinados $E = \{e_1, e_2, e_3\}$, sendo que, para cada especialista e_k temos uma matriz de decisão $R^k = (R_{ij}^k)$, onde R_{ij}^k corresponde a opinião ou avaliação do quanto cada a_i atende ao critério c_j .

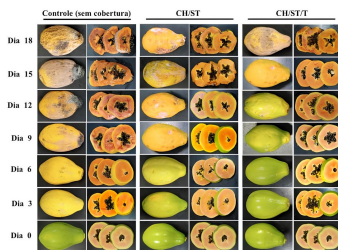


Figura 1: Resultado do estudo ao longo dos 18 dias. Fonte: [1].

As matrizes de decisão fornecidas pelos três especialistas em relação ao dia 12 são apresentadas nas Tabelas 1–3.

Agora, seguindo o método proposto, nós construímos a $L_n([0, 1])$ -matriz coletiva R^* , onde as avaliações dos três especialistas devem aparecer em ordem crescente, veja a Tabela 4.

Como exemplo, escolhemos o vetor de ponderação igual a $\omega = (0.20, 0.15, 0.15, 0.20, 0.15, 0.15)$ e a ordem lexicográfica \leq (veja Exemplo 2.1(e) de [3]). Escolhemos uma função de agregação $\mathcal{M}_\omega^{L_n([0,1])}(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n w_i \odot x_i$ para agrupar os dados, onde as operações \odot e \dagger são definidas na Seção 4.2 de [3]. $\mathcal{M}_\omega^{L_n([0,1])}$ é aplicada para cada linha de R^* resultando nos seguintes $L_6([0, 1])$ -scores para cada alternativa como vemos em (1), (2) e (3).

¹lucas.soares@alunos.ufersa.edu.br

²thadeuribeiro@ufersa.edu.br

³vaniamat@ufersa.edu.br

Tabela 1: Matriz do e_1 .

R^1	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
a_1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	–
a_2	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
a_3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Tabela 2: Matriz do e_2 .

R^2	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
a_1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	–
a_2	0.3	1.0	0.7	0.7	0.7	0.7
a_3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0

Tabela 3: Matriz do e_3 .

R^3	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
a_1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	–
a_2	0.3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
a_3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0

Tabela 4: Matriz decisão coletiva fuzzy n -dimensional.

R^*	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
a_1	(0.0,0.0,0.0)	(0.0,0.0,0.0)	(0.0,0.0,0.0)	(0.0,0.0,0.0)	(0.0,0.0,0.3)	(–)
a_2	(0.3,0.3,0.7)	(0.3,1.0,1.0)	(0.7,0.7,1.0)	(0.7,0.7,1.0)	(0.7,0.7,1.0)	(0.7,0.7,1.0)
a_3	(1.0,1.0,1.0)	(1.0,1.0,1.0)	(1.0,1.0,1.0)	(1.0,1.0,1.0)	(0.7,0.7,1.0)	(1.0,1.0,1.0)

$$s_1 = \mathcal{M}_\omega^{\mathcal{L}_6^{([0,1])}}(R_{11}^*, \dots, R_{16}^*) = 0.20 \odot (0.0, 0.0, 0.0) \dot{+} 0.15 \odot (0.0, 0.0, 0.0) \dot{+} 0.15 \odot (0.0, 0.0, 0.0) \dot{+} 0.20 \odot (0.0, 0.0, 0.0) \dot{+} 0.15 \odot (0.0, 0.0, 0.3) = (0.0, 0.0, 0.045), \quad (1)$$

$$s_2 = \mathcal{M}_\omega^{\mathcal{L}_6^{([0,1])}}(R_{21}^*, \dots, R_{26}^*) = 0.20 \odot (0.3, 0.3, 0.7) \dot{+} 0.15 \odot (0.3, 1.0, 1.0) \dot{+} 0.15 \odot (0.7, 0.7, 1.0) \dot{+} 0.20 \odot (0.7, 0.7, 1.0) \dot{+} 0.15 \odot (0.7, 0.7, 1.0) \dot{+} 0.15 \odot (0.7, 0.7, 1.0) = (0.56, 0.665, 0.94), \quad (2)$$

$$s_3 = \mathcal{M}_\omega^{\mathcal{L}_6^{([0,1])}}(R_{31}^*, \dots, R_{36}^*) = 0.20 \odot (1.0, 1.0, 1.0) \dot{+} 0.15 \odot (1.0, 1.0, 1.0) \dot{+} 0.15 \odot (1.0, 1.0, 1.0) \dot{+} 0.20 \odot (1.0, 1.0, 1.0) \dot{+} 0.15 \odot (0.7, 0.7, 1.0) \dot{+} 0.15 \odot (1.0, 1.0, 1.0) = (0.955, 0.955, 1.0). \quad (3)$$

Assim, nós obtemos a seguinte classificação das alternativas: $a_1 < a_2 < a_3$, já que $s_1 \leq s_2 \leq s_3$, e, dessa forma a alternativa mais desejável é a_3 , o que condiz com o resultado obtido por [1]. Entretanto, essa é a alternativa mais cara e, portanto, não foi levada em consideração na análise sensorial, pois este critério é importante para o método de tomada de decisão fuzzy quando se busca opções viáveis e econômicas.

Foi desenvolvida uma aplicação baseada em um método de tomada de decisão de grupo multicritérios, que utiliza funções de agregação n -dimensionais em relação a uma ordem admissível. O método proposto preserva algumas propriedades desejáveis, que todos os métodos de tomada de decisão de grupo de múltiplos critérios devem satisfazer, o que indica a eficiência da análise sensorial em ambientes Fuzzy n -dimensionais.

Referências

- [1] F. L. G. Menezes. “Avaliação de filmes biopoliméricos com incorporação de nanopartículas de TiO_2 e sua aplicação na conservação pós-colheita do mamão”. Tese de doutorado. Ufersa, 2021.
- [2] T. Milfont, I. Mezzomo, B. Bedregal, E. Mansilla e H. Bustince. “Aggregation functions on n -dimensional ordered vectors equipped with an admissible order and an application in multi-criteria group decision-making”. Em: **International Journal of Approximate Reasoning** 137 (2021), pp. 34–50. DOI: 10.1016/j.ijar.2021.06.008.
- [3] T. R. B. Milfont. “Grafos Fuzzy Intervalares n -Dimensionais”. Tese de doutorado. PPGSC/UFRN, 2021.