

## **AVALIAÇÃO DE RISCOS DO LANÇAMENTO DE UMA NOVA COLEÇÃO DA INDÚSTRIA DA MODA DO AGRESTE PERNAMBUCANO BASEADA EM UMA METODOLOGIA FUZZY**

Marinaldo Arruda de Santana Junior (UFPE) [marinaldo.santanajunior@ufpe.br](mailto:marinaldo.santanajunior@ufpe.br)  
Jose Leão (UFPE) [ze.leao@ufpe.br](mailto:ze.leao@ufpe.br)

### **Resumo**

A identificação da prioridade dos riscos diante o lançamento de novas coleções no mercado da moda consiste em uma das principais questões enfrentadas pelas empresas do polo de confecções do Agreste Pernambucano, composto majoritariamente por Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama. Dada a complexidade e incerteza do grau dos riscos, este estudo formula uma estrutura híbrida de tomada de decisão multicritério *Fuzzy* para classificar os fatores de riscos identificados em ordem de prioridade, para que possam ser gerenciados pelos confeccionistas, mitigados, e até mesmo, eliminados do projeto. Também foi utilizado o método MABAC, modelo este que se refere a comparação de área de aproximação de borda multiatributiva para agregar as opiniões dos especialistas convidados para a pesquisa. O estudo contou com dez especialistas da área distribuído no polo de confecções do Agreste pernambucano. Neste artigo, a problemática dos riscos em um novo lançamento sazonal no mercado da moda guiou o desenvolvimento da Lógica *Fuzzy* para auxiliar na tomada de decisão quanto à escolha do seguimento e dos atributos de qualidade que os envolvidos em novos lançamentos de confecções no cenário globalizado devem priorizar.

**Palavras-Chaves:** Logística, Tomada de decisão multicritério, Lógica *Fuzzy*, MABAC, Moda, Agreste pernambucano, Setor Têxtil.

### **1. Introdução**

Sob a ótica de Lira (2006), a origem do trabalho com confecções no Agreste de Pernambuco deu-se em meados do século XX, advindo da produção de roupas em pequena escala para serem vendidas nas feiras das próprias cidades com fabricação artesanal. As principais cidades do polo de confecções estão apresentadas na Figura (1).

Xavier (2020) ressalta que o cenário descrito vem paulatinamente mudando, pois atualmente ocorre uma maior diversificação e qualificação na produção. Ainda segundo o autor, este



Descrita a introdução, o artigo está estruturado da seguinte forma: (2) mostrando a fundamentação teórica; (3) o procedimento metodológico; (4) propondo uma solução; (5) apresentando os resultados obtidos; (6) trazendo a conclusão, e por fim, as referências.

## 2. Fundamentação teórica

Nesta seção, são apresentadas a literatura relacionada e a metodologia utilizadas. Além de alguns conceitos relevantes e de resultados anteriores, que são utilizados neste artigo.

### 2.1. Critérios de avaliação dos riscos

Desenvolver novos produtos no setor têxtil é um processo complexo e, portanto, imprevisível. Barbosa e Seibel (2021) destacam que prever os gostos dos clientes, planejar as vendas, apostar em produtos com informações de moda, investir em estoques antecipadamente e distribuir peças entre lojas são algumas atividades críticas que podem representar risco de baixa performance no ponto de venda. Além disso, a seleção e definição de critérios para avaliação dos riscos é uma das etapas mais importantes para a aplicação do método de apoio à tomada de decisão multicritério (MCDM).

Nesse sentido, critérios para avaliação dos riscos estão sendo cada vez mais desenvolvidos para uma avaliação mais precisa. Ebrahimnejad *et al.*(2010) apresentam critérios baseados no conceito de riscos, a saber:

1. Critério de probabilidade: Investiga a probabilidade de ocorrência de cada risco específico;
2. Critério de impacto: Investiga o efeito potencial em um objetivo do projeto, inclui efeitos negativos para ameaças, e efeitos positivos para oportunidades;
3. Rapidez de reação em relação ao critério de risco: Corresponde a velocidade de respostas da organização ao evento ocorrido;
4. Critério de quantidade de medida de evento: Direciona o preço de custo para prevenção de riscos;
5. Critério de capacidade do evento: A capacidade do evento cai em ameaças e resultados de oportunidades;

Por sua vez, Wang *et al.* (2018) estabeleceu os seguintes critérios para avaliação de riscos:

1. Critério de probabilidade de ocorrência do risco: Investiga a probabilidade de ocorrência de cada risco;
2. Critério de impacto do risco: Indica a influência e a intensidade dos fatores do risco;
3. Critério de exposição ao risco: Representa o grau em que o risco é facilmente encontrado;
4. Critério de capacidade de resposta ao risco: Demonstra o grau de aversão ao risco;

Ressalta-se que à medida que esses critérios não são aplicáveis a todos os aspectos de riscos, novos critérios estão sendo desenvolvidos.

## 2.2. *Picture Fuzzy Sets*

Singh *et al.* (2018) descrevem os *Picture Fuzzy Sets* (PFS) como extensões dos conjuntos *Fuzzy* intuicionistas. Assim, eles são adequados para situações nas quais nos deparamos com opiniões humanas envolvendo mais respostas do tipo: concorda, discorda, neutralidade ou abstenção. Cong e Kreinovich (2013) representam matematicamente um *Picture Fuzzy Sets* (PFS) em um universo  $x$  como o descrito em seguida:

$$A(x) = \{(x, \mu_A(x), \eta_A(x), \nu_A(x))\} \quad (1)$$

Onde:

- $\mu_A(x)$ : Grau de pertinência positiva de  $x$  em  $A$ ;
- $\eta_A(x)$ : Grau de pertinência neutra de  $x$  em  $A$ ;
- $\nu_A(x)$ : Grau de pertinência negativa de  $x$  em  $A$ ;
- $\pi_A(x)$ : Grau de recusa de participação de  $x$  em  $A$ .

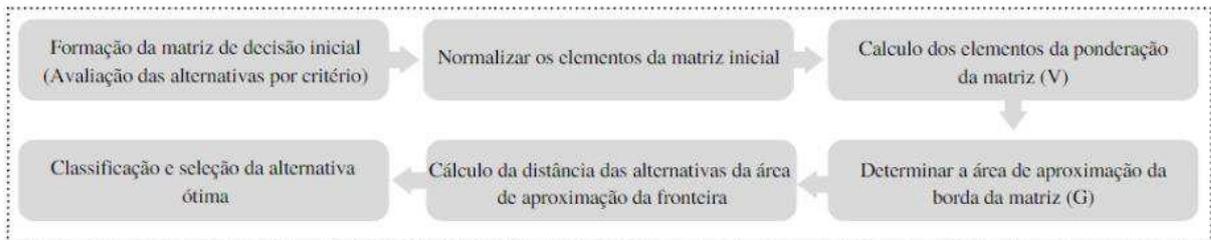
A avaliação de pertinência positiva, negativa e neutra, além da possibilidade de não responder, provê um arcabouço teórico que pode ser interessante em alguns casos. Fontana e Leão (2021) utilizam esse modelo para avaliação de grupos, onde os participantes só precisam considerar se concordam, são neutros ou discordam da avaliação, além da possibilidade de não responder.

## 2.3. MABAC:

O método de comparação de área de aproximação de borda multi-atributiva (MABAC), introduzido por Pamucar e Cirovic, consiste em um método compensatório cardinal que necessita da conversão dos critérios qualitativos em quantitativos convertidos pelos especialistas. Isto porque as alternativas podem ser interpretadas especificando a diferença entre

as distâncias. Fontana e Leão (2021) ressaltam que este método é útil para agregar opiniões de metodologias *Fuzzy*, uma vez que parte de um conjunto de alternativas, critérios e pesos compatíveis com os conjuntos difusos. A média e a borda dos números, portanto, são utilizadas para encontrar um valor relativo à comparação. A Figura (2) ilustra o processo geral do MABAC.

Figura 2 – MABAC



Fonte: Adaptado Cirovic (2015)

Uma característica importante e relevante do MABAC é a sua conexão com os modelos de classificação baseados em PFS. Artigos como o Fontana e Leão (2021) utilizam as avaliações de vários participantes com entrada do processo.

A seguir, é apresentada a formulação matemática do método, seguindo seis etapas de acordo com os estudos de Cirovic (2015), conforme apresentado na figura (2):

Na etapa um, é definida a Matriz Decisão Inicial (X). Nela, ocorre a avaliação das alternativas pelos critérios, em que as alternativas  $m$  são avaliadas pelos  $n$  critérios, podendo ser representada pelo seguinte vetor  $A_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$ .

Em seguida, etapa dois, ocorre a normalização dos elementos da Matriz de Decisão Inicial (X) de acordo com os critérios de custos e benefícios, conforme apresentado pelas equações (2) e (3) a seguir:

a) Critério de custo:

$$t_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \quad (2)$$

b) Critério de benefício:

$$t_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^+}{x_i^+ - x_i^-} \quad (3)$$

Onde  $x_{ij}$ ,  $x_i^+$ ,  $x_i^-$  apresentam os elementos da matriz de decisão inicial, em que  $x_i^+ = \max(x_1, x_2, \dots, x_m)$  representa os valores máximo do critério observado por alternativa,

enquanto

$x_i^- = \min(x_1, x_2, \dots, x_m)$  representa os valores mínimos.

Na etapa três, é calculado os elementos da matriz ponderada ( $V$ ), que de acordo com Božanić *et al.* (2016) são calculados com base na equação (4) e podendo ser expressa pela matriz (1). Onde  $n$  representa o número total de critérios e  $m$  o número total de alternativas.

$$v_{ij} = (w_i t_{ij} + w_i) \quad (4)$$

- $t$  = Elementos da matriz normalizada;
- $W$  = Coeficientes de ponderação dos critérios;

$$V = \begin{bmatrix} w_1 t_{11} + w_1 & w_2 t_{12} + w_2 & \dots & w_n t_{1n} + w_n \\ w_1 t_{21} + w_1 & w_2 t_{22} + w_2 & \dots & w_n t_{2n} + w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 t_{m1} + w_1 & w_2 t_{m2} + w_2 & \dots & w_n t_{mn} + w_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

A determinação da área de aproximação da borda da matriz ( $G$ ) consiste na etapa quatro, sendo determinada de acordo com a equação (5).

$$g_i = \left( \prod_{j=1}^m v_{ij} \right)^{\frac{1}{m}} \quad (5)$$

Onde:

- $v$  = Elementos ponderados da matriz ( $V$ );
- $m$  = Número total de alternativas.

Em seguida, forma-se a matriz (2) de área aproximada de borda  $G$ , identificada e definida segundo Božanić *et al.* (2016) na forma  $n \times 1$ . Sendo  $n$  o número total de critérios.

$$G = \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ g_1 & g_2 & \dots & g_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

A penúltima etapa, consiste no cálculo da distância da alternativa da área de aproximação de borda para os elementos da matriz ( $Q$ ). Determinada por meio da diferença entre os elementos da matriz ponderada ( $V$ ) e o valor da aproximação da área da fronteira ( $G$ ). Como definido pela equação 6.

$$Q = V - G \quad (6)$$

- $G$  = área aproximada da borda para os critérios;
- $V$  = elementos ponderados da matriz ( $V$ );

A última etapa consiste na ordenação das alternativas, feita por meio da soma da distância das alternativas em relação à área da fronteira de ação, calculando-se a soma dos ganhos e perdas de cada risco com todos os critérios, disposto na equação (7).

$$h_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad (7)$$

Por fim, para obter a prioridade de risco em ordem decrescente, os valores de  $h_i$  são classificados em ordem crescente.

#### 2.4 Método de decisão multicritério proposto por Wang *et al.*(2018)

O método MABAC, quando combinado com a teoria prospectiva, permite considerar essa limitação de racionalidade, o que torna possível determinar a ordem de classificação dos fatores de risco de acordo com a avaliação prospectiva dos respondentes.

Para tal método, primeiro, Wang *et al.* (2018) calcula a matriz de decisão normalizada ponderada do PFSs por meio da equação (8):

$$t_{ij} = w_j r_{ij} = \langle 1 - (1 - u_{r_{ij}})^{w_j}, n_{r_{ij}}^{w_j}, (n_{r_{ij}} + v_{r_{ij}})^{w_j} - n_{r_{ij}}^{w_j} \rangle \quad (8)$$

Onde:

- $r_{ij}$  = É o elemento da matriz de decisão normalizada e  $w_j$  é o peso dos critérios.

Segundo, obtém o vetor de área de aproximação de borda  $G$ , por meio da equação (5).

Por fim, é calculado a matriz prospect. Pois, o Método MABAC original proposto por Cirovic não considera a preferência comportamental e a psicologia dos respondentes no processo de avaliação de risco. Já a teoria dos prospectos, visa entender melhor a tomada de decisão que assume que as pessoas tendem a ser motivadas pelo que elas esperam ganhar ou perder ao tomar decisões, ou seja, o que elas esperam ter de resultado. Esses modelos têm sido usados para melhorar a eficiência dos mercados, aumentar a transparência e ajudar a prevenir decisões de investimento erradas. A matriz prospect pode ser obtida com base na seguinte equação (9):

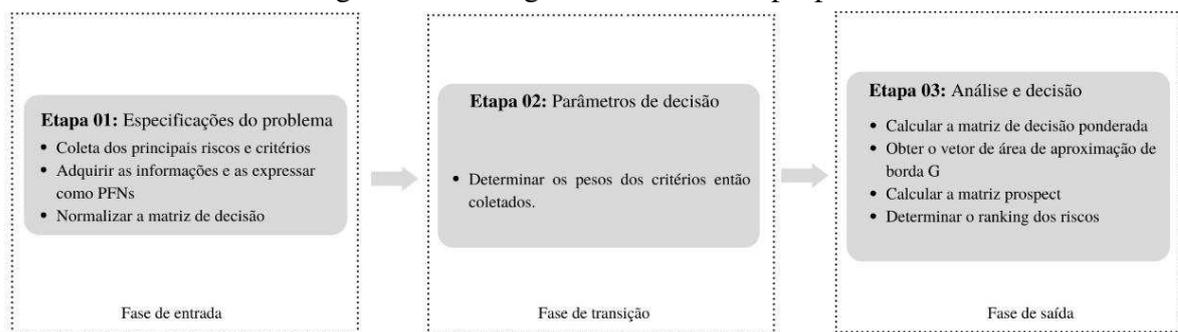
$$\begin{cases} (d(t_{ij}, g_j))^\alpha & S(t_{ij}) \geq S(g_j), \\ -\gamma(d(t_{ij}, g_j))^\beta & S(t_{ij}) \leq S(g_j) \end{cases} \quad (9)$$

Onde:  $d$  é a distância *fuzzy* da imagem e  $G=(g_1, g_2, \dots, g_n)$  é o ponto de referência de cada critério. Os coeficientes de altitude de risco  $\alpha$  e  $\beta$  e o coeficiente de aversão à perda  $\gamma$ . A distância *fuzzy* da imagem  $d$  foi considerada como a de Bonderroni, enquanto os valores de  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  foram assumidos por Wang *et al.* (2018) como sendo 0,88, 0,88 e 2,25, respectivamente.

### 3. Procedimento Metodológico

Esta seção se dedica à apresentação do desenvolvimento metodológico deste trabalho, composto por um modelo de três etapas para auxiliar na avaliação de risco em um projeto de tomada de decisão multicritério. O fluxograma de etapas é apresentado na Figura (3).

Figura 3 – Fluxograma da estrutura proposta



Fonte: Autores

#### 3.1 Etapa 1: Especificações do problema

Nesta etapa, devido à complexidade da análise de risco, à imprecisão do projeto e à incerteza do ambiente externo, os números *fuzzy* são mais adequados e melhores que os números reais para descrever a matriz de decisão. Assim, neste estudo, o uso de variáveis *fuzzy* numéricas (PFNs) foi empregado para representar a matriz de decisão.

Fase 1: Coletar os principais riscos e critério. Uma revisão bibliográfica é realizada para coletar os principais riscos e critérios necessários para definir o problema.

Fase 2: Adquirir as informações e expressar como PFNs. Dez especialistas foram convidados a avaliar e permitir a formação da matriz decisão descrita por PFNs, eles forneceram respostas

qualificadas aos riscos de acordo com os critérios, os classificando em: “alto”, “médio” ou “baixo”, tendo também a opção de recusar a responder.

Fase 3: Normalizar a matriz de decisão. Neste estudo, foi considerado que, quanto maior o risco, menor é a chance de que o lançamento de uma nova tendência obtenha sucesso. Assim, foram estabelecidos quatro critérios, segundo os quais foi concluído que, se o grau de exposição ao risco e a capacidade de resposta forem elevados, a chance de sucesso também aumenta. Na ordem de controle dos riscos, aqueles que têm maior probabilidade de ocorrência e maior impacto devem ser considerados em primeiro lugar, pois diminuem o êxito do lançamento. Por último, a probabilidade de ocorrência do risco e o impacto do mesmo são considerados critérios de custo, que devem ser normalizados de acordo com as equações (2) e (3).

### **3.2 Etapa 2: Parâmetros de decisão**

Fase 1: Definição dos pesos dos critérios. Em problemas de classificação de riscos, geralmente, a informação do peso dos critérios pode ser de difícil obtenção. Entretanto, Wang *et al.* (2018) afirmam que a informação do peso dos critérios não é totalmente desconhecida, podendo ser obtida por especialistas com base em suas experiências e pesquisas relevantes. Dada a dificuldade de obtenção de pesos para os critérios em questão, utilizamos os mesmos utilizados por Wang *et al.* (2018) e Fontana e Leão (2021).

### **3.3 Etapa 3: Análise e decisão**

De acordo com Wang *et al.* (2018), a preferência de comportamento e a psicologia dos especialistas são fatores que podem influenciar o processo de tomada de decisão. Visando a integração destas perspectivas à teoria prospectiva, o autor propõe o método MABAC que integra este método a teoria prospectiva.

Nesta etapa, na primeira fase, obtemos a matriz decisão ponderada de acordo com a equação (8). Na segunda fase, calculamos o vetor de borda G, usando a equação (5). Na terceira fase, obtemos a matriz prospect de acordo com a equação (9). Por fim, na quarta etapa, determinamos o ranking dos riscos através da equação (7).

## **4. Estudo de Caso:**

O artigo apresenta uma estrutura de decisão multicritério para classificação de risco ao se lançar uma nova coleção ou peça no varejo da indústria da moda. O estudo foi focado no polo têxtil



do agreste pernambucano e foi aplicado dentro de um ambiente *fuzzy* de imagem, para que os confeccionistas, comerciantes e estilistas possam expressar suas preferências. Esta estrutura de decisão multicritério pode ser aplicada em uma grande variedade de áreas, com algumas modificações, e pode auxiliar na tomada de decisões.

Para o estudo em questão e elencar os riscos com base em sua prioridade de combate, o processo de seleção dos 10 especialistas foi realizado com base em critérios de experiência de trabalho, conhecimentos no lançamento de novas tendências no mercado da moda e pertencerem à região de estudo. Conforme descrito pela Tabela (1).

Tabela 1- Informações sobre os especialistas participantes

Especialistas	Cargo / Formação do Especialista	Localização	Anos de Trabalho
Especialista(1)	Confeccionista	Caruaru	15 anos
Especialista(2)	Confeccionista e Formado em logística	Caruaru	34 anos
Especialista(3)	Confeccionista	Caruaru	16 anos
Especialista(4)	Auxiliar de Confeção	Santa Cruz do Capibaribe	10 anos
Especialista(5)	Confeccionista	Santa Cruz do Capibaribe	30 anos
Especialista(6)	Confeccionista	Santa Cruz do Capibaribe	28 anos
Especialista(7)	Confeccionista	Santa Cruz do Capibaribe	20 anos
Especialista(8)	Auxiliar de Confeção	Santa Cruz do Capibaribe	30 anos
Especialista(9)	Confeccionista	Totitama	13 anos
Especialista(10)	Confeccionista	Toritama	14 anos

Fonte: Autores

Por meio de uma revisão abrangente da literatura relevante. De acordo com a tabela (2), foram identificados nove tipos diferentes de riscos que podem afetar o desempenho do lançamento de uma tendência no setor têxtil. Além disso, como mostrado na tabela (3), foram coletados quatro critérios para avaliar esses riscos. Os critérios foram classificados como alto, médio e baixo para cada um dos dez tipos de riscos.

Tabela 2 -Riscos e suas descrições

(Rn) Riscos	Causas
(R1) Risco de Planejamento	Risco de ocorrer desequilíbrio de estoques, isto é, falta ou excesso de modelos, famílias de produtos ou faixas de preço, tanto em variedade quanto em volume.
(R2) Risco de Previsão	Risco de errar quais os conteúdos imateriais (cores, modelos, tecidos, estampas etc.) serão aceitos pelo consumidor na estação seguinte.
(R3) Risco de Projeto e Prototipagem	Risco de que as pessoas encarregadas da definição dos modelos não estejam em condições de incorporar as informações identificadas como relevantes. Ademais, também trata da possibilidade da interpretação da ficha técnica do produto pela modelista
(R4) Risco de Produção	Consiste na chance do produto ser fabricado de forma diferente da peça piloto em função de características técnicas da produção ou por atrasos da matéria-prima.
(R5) Risco de Precificação	Risco de se definir o preço errado no produto na fase de prototipagem em relação ao custo final de produção.
(R6) Risco de Distribuição	Corresponde a alocar o produto no ponto-de-venda errado, de forma que o público-alvo do item não se encontre naquele local e não encontre o produto.
(R7) Risco de Distribuição de Tempo	Advém do fato de investir tempo excessivo na criação e pouco na produção ou vice-versa pode prejudicar a eficiência das fases que tiveram menos tempo e reduzir performance da empresa de uma forma geral.
(R8) Risco de Comunicação	Este risco ocorre quando o produto é mal comunicado ou mesmo nem comunicado, reduzindo o seu valor perante o consumidor.
(R9) Risco de Consumo	Risco de o consumidor atribuir um valor ou um significado ao produto diferente daquele imaginado pela empresa.

Fonte: Adaptado Cietta. (2017). Barbosa e Seibel. (2021)

Deve-se pontuar que a probabilidade de ocorrência do risco e o impacto do mesmo são considerados critérios de custo, que devem ser normalizados de acordo com as equações (2) e (3). Ou seja, se o decisor estiver de acordo com uma alta probabilidade de ocorrência, isso é indesejável. No entanto, se o valor do C3 for elevado, isso é benéfico.

Tabela 3- Critério e suas descrições

Critério	Descrição
C1: Probabilidade de ocorrência	Investiga a probabilidade de ocorrência de cada risco.
C2: Impacto do risco	Indica a influência e intensidade dos fatores de risco.
C3: Detecção do risco	Mostra o grau em que o risco é facilmente encontrado.
C4: Capacidade de resposta	Se relaciona com o grau de aversão ao risco, redução e transferibilidade ou combate

Fonte: Wang *et al.* (2018)

## 5. Resultados Obtidos

Com base nos dados coletados dos especialistas convidados, foi criada a tabela 4, intitulada matriz de decisão. A qual apresenta uma avaliação via PFS dos riscos  $R_i$  sobre os critérios  $C_i$ , isto é, ela relaciona os riscos com os critérios em três níveis, alto, médio e baixo. A matriz de decisão permitiu que os especialistas classificassem os riscos e os critérios relacionados em três categorias, o que contribuiu para a tomada de decisão.

Tabela 4- Matriz de decisão

Matriz Decisão	C1			C2			C3			C4		
	$\mu$	$\eta$	$\nu$									
R1	0,6	0,3	0,1	0,8	0,2	0	0,7	0,2	0,1	0,2	0,7	0,1
R2	0	0,4	0,6	0,6	0,3	0,1	0,3	0,4	0,3	0,1	0,4	0,5
R3	0,1	0,7	0,2	0,4	0,4	0,2	0,8	0,2	0	0,5	0,2	0,3
R4	0,1	0,7	0,2	0,7	0,3	0	0,9	0,1	0	0,2	0,6	0,2
R5	0	0,3	0,7	0,7	0,2	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2
R6	0,3	0,4	0,3	0,8	0,2	0	0,6	0,1	0,3	0,2	0,2	0,6
R7	0,3	0,5	0,2	0,6	0,3	0,1	0,7	0,3	0	0,3	0,4	0,3
R8	0,1	0,3	0,6	0,8	0,2	0	0,7	0,1	0,2	0,7	0,3	0
R9	0,1	0,4	0,5	0,4	0,5	0,1	0,5	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3

Fonte: Autores

A probabilidade de ocorrência de um determinado risco e o impacto que esse risco pode trazer foram avaliados com base no critério de custo e benefício. Assim, para quantificar esses riscos, foi realizada uma normalização dos mesmos, a qual é demonstrada na tabela a seguir com base nas equações (2) e (3). Como a probabilidade de ocorrência do risco e impacto do risco pertencem a critério de custo, a avaliação desses riscos foram normalizadas, conforme apresentado na tabela 5.

Tabela 5- Matriz decisão normalizada

Matriz de Decisão Normalizada	C1			C2			C3			C4		
	$\mu$	$\eta$	$\nu$									
R1	0,1	0,3	0,6	0	0,2	0,8	0,7	0,2	0,1	0,2	0,7	0,1
R2	0,6	0,4	0	0,1	0,3	0,6	0,3	0,4	0,3	0,1	0,4	0,5
R3	0,2	0,7	0,1	0,2	0,4	0,4	0,8	0,2	0	0,5	0,2	0,3
R4	0,2	0,7	0,1	0	0,3	0,7	0,9	0,1	0	0,2	0,6	0,2
R5	0,7	0,3	0	0,1	0,2	0,7	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2
R6	0,3	0,4	0,3	0	0,2	0,8	0,6	0,1	0,3	0,2	0,2	0,6
R7	0,2	0,5	0,3	0,1	0,3	0,6	0,7	0,3	0	0,3	0,4	0,3
R8	0,6	0,3	0,1	0	0,2	0,8	0,7	0,1	0,2	0,7	0,3	0
R9	0,5	0,4	0,1	0,1	0,5	0,4	0,5	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3

Fonte: Autores

Por meio do método MABAC utilizado por Wang et al. (2018), foi possível determinar a ordem de classificação dos fatores de risco.

Primeiro, a Matriz de Decisão Normalizada Ponderada é obtida a partir da Equação (8), com base nos pesos atribuídos aos critérios empregados por Wang *et al.* (2018). Esta matriz permite estabelecer um sistema de hierarquização dos fatores envolvidos na tomada de decisão, a fim de obter um melhor resultado.

Tabela 7- Matriz de decisão normalizada ponderada

Normalizada Ponderada	C1			C2			C3			C4		
	$\mu$	$\eta$	$\nu$									
R1	0,03	0,71	0,26	0,06	0,66	0,34	0,21	0,72	0,06	0,05	0,91	0,03
R2	0,23	0,77	0	0,09	0,73	0,24	0,07	0,83	0,1	0,03	0,8	0,18
R3	0,06	0,9	0,04	0,13	0,79	0,16	0,28	0,72	0	0,16	0,67	0,17
R4	0,06	0,9	0,04	0,09	0,73	0,27	0,37	0,63	0	0,05	0,88	0,07
R5	0,29	0,71	0	0,06	0,66	0,32	0,07	0,83	0,1	0,12	0,8	0,08
R6	0,1	0,77	0,13	0,06	0,66	0,34	0,17	0,63	0,2	0,05	0,67	0,28
R7	0,06	0,82	0,12	0,09	0,73	0,24	0,21	0,79	0	0,09	0,8	0,12
R8	0,23	0,71	0,06	0,06	0,66	0,34	0,21	0,63	0,16	0,26	0,74	0
R9	0,18	0,77	0,05	0,17	0,83	0,14	0,13	0,79	0,08	0,09	0,8	0,12

Fonte: Autores

Por conseguinte, a área de aproximação de Borda G, disposta na tabela (8) foi obtida por meio da (2).

Matriz Auxiliar	C1			C2			C3			C4		
	$(\mu+\eta)^{(1/m)}$	$(\eta)^{(1/m)}$	$(1-\nu)^{(1/m)}$									
R1	0,9626	0,9576	0,9626	0,9586	0,9487	0,9487	0,9921	0,9606	0,9921	0,9961	0,9889	0,9961
R2	1,0000	0,9676	1,0000	0,9753	0,9613	0,9658	0,9871	0,9774	0,9871	0,9757	0,9718	0,9757
R3	0,9955	0,9872	0,9955	0,9885	0,9704	0,9789	1,0000	0,9606	1,0000	0,9767	0,9509	0,9767
R4	0,9955	0,9872	0,9955	0,9753	0,9613	0,9613	1,0000	0,9441	1,0000	0,9916	0,9842	0,9916
R5	1,0000	0,9576	1,0000	0,9586	0,9487	0,9535	0,9871	0,9774	0,9871	0,9890	0,9718	0,9890
R6	0,9821	0,9676	0,9821	0,9586	0,9487	0,9487	0,9722	0,9441	0,9722	0,9603	0,9509	0,9603
R7	0,9843	0,9754	0,9843	0,9753	0,9613	0,9658	1,0000	0,9703	1,0000	0,9842	0,9718	0,9842
R8	0,9922	0,9576	0,9922	0,9586	0,9487	0,9487	0,9792	0,9441	0,9792	1,0000	0,9631	1,0000
R9	0,9935	0,9676	0,9935	1,0000	0,9776	0,9815	0,9890	0,9703	0,9890	0,9842	0,9718	0,9842
Produto	0,9090	0,7561	0,9090	0,7742	0,6826	0,7013	0,9102	0,6982	0,9102	0,8658	0,7559	0,8658
G(Margem)	0,1529	0,7561	0,0910	0,0916	0,6826	0,2987	0,2120	0,6982	0,0898	0,1099	0,7559	0,1342

Tabela 8 – Área de aproximação de Borda G

Fonte: Autores

Respeitando a direção dos critérios e dada a racionalidade limitada, foi calculada a matriz prospect por meio da equação (9) então representada na tabela (9).

Tabela 9 – Matriz Prospectiva

Matriz Prospect	C1	C2	C3	C4	hij
R1	-0,880276391	-0,68683427	0,080575595	0,364467144	-1,1221
R2	0,223300494	0,24781756	-0,74825837	-2,57922695	-2,8564
R3	-0,7630016	0,353526818	0,22069483	1,151874619	0,9631
R4	-0,7630016	0,185645393	0,361013594	1,215639417	0,9993
R5	0,326394724	-0,4970093	-0,74825837	1,088150292	0,1693
R6	-0,324115484	-0,37578906	-0,60214555	-3,239255433	-4,5413
R7	-0,500842625	0,177643744	0,22069483	-1,723725613	-1,8262
R8	0,197201284	-0,34494051	-0,38520948	1,012676836	0,4797
R9	0,108385517	0,463867957	-0,48658924	-2,688580877	-2,6029

Fonte: Autores

Para determinar quais riscos devem ser priorizados, é necessário calcular o coeficiente de proximidade ( $hi$ ) de cada um deles, presente na equação (7). Isso é feito somando-se os ganhos e perdas associados a cada risco, de acordo com critérios previamente estabelecidos. Esta soma

permite que se estabeleça a ordem total de classificação dos riscos, de forma a priorizar aqueles que representam maior risco ou maior potencial de ganho. Como se encontra destacado na coluna (6) da tabela (9).

Quando o valor de  $hi$  é alto, o fator de risco é baixo. Ademais, para se obter a prioridade do fator de risco do alto para baixo, é necessário que o valores de  $h$  sejam classificados em ordem crescente.

Ordenando a prioridade dos riscos em ordem crescente a priorização e que devem serem amenizados pelos confeccionistas e profissionais do setor da moda, temos a seguinte classificação:

- **R6> R2> R9> R7> R1> R5> R8> R4> R3**

Ou seja, os riscos de distribuição, previsão e consumo, devem receberem mais atenção dos que os riscos de projeto e de produção.

## 6.CONCLUSÃO

Neste artigo, foi apresentado um modelo de sistema híbrido de apoio à tomada de decisão multicritério, que combina conceitos de Problema *Fuzzy* e o Método MABAC, para análise e priorização de riscos associados ao lançamento de novas mercadorias no setor de vestuário, com enfoque no polo têxtil do Agreste Pernambucano. O modelo proposto permitiu a classificação dos riscos de acordo com a prioridade de seu combate em futuros lançamentos de peças no setor. Além disso, a abordagem traz consigo algumas vantagens, como a facilidade de elicitar valores sobre conceitos *Fuzzy* consolidados.

Os resultados obtidos demonstraram que o processo de tomada de decisão e o gerenciamento de riscos consistem em um dos campos em que os métodos de tomada de decisão multicritério desempenham um papel importante. No qual, a avaliação de riscos é a principal fase no processo de gerenciamento de riscos de grande parte de projetos. Outrossim, as *Picture Fuzzy* se mostraram uma ferramenta útil para representar cenários nebulosos e alcançar resultados objetivos. Contudo, a priorização de riscos é uma tarefa complexa, visto que informações limitadas sobre os riscos, seus impactos e critérios de avaliação são frequentemente disponibilizadas.



Infere-se, portanto, que o risco mais alarmante é o R6, isto é, o risco de distribuição, o qual está associado ao processo de distribuição de um produto. Existem vários fatores que podem afetar essa alocação, desde a obtenção de materiais de qualidade, armazenamento adequado, custos de transporte, segurança, logística eficiente, problemas com a segurança da cadeia de suprimentos. Logo, a presente metodologia pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento, possuindo aplicação não somente no âmbito do mercado da moda, mas também em outros setores, como educação, saúde, engenharia e administração. Assim, sugere-se que futuras pesquisas sejam desenvolvidas em grupo com o intuito de aprimorar o modelo em questão, bem como as técnicas de análise de sensibilidade e otimização.

## REFERÊNCIAS:

1. Ebrahimnejad, S., Mousavi, SM, & Mojtahedi, SMH (2008). Um modelo para avaliação de risco em projetos de construção baseados em fuzzy MADM, In: Proceeding of the 4th IEEE International Conferences on Management of Innovation & Technology, Tailândia, 305-310.
2. Singh, P., Mishra, NK, Kumar, M. *et al.* Análise de risco de desastre de inundação com base em medidas de similaridade em ambiente de imagem difusa. *Afr. Esteira*. **29** , 1019–1038 (2018). <https://doi.org/10.1007/s13370-018-0597-x>
3. B.C. Cuong, V. Kreinovich, &quot;Picture fuzzy sets-a new concept for computational intelligence problems&quot;. In Proceedings of 3rd World Congress on Information and Communication Technologies (WICT),pp. 1-6, 2013.
4. BARBOSA, C. R.; SEIBEL, S. Riscos na moda: recomendações associadas ao desenvolvimento de mix de produtos de vestuário no varejo sob ótica de especialistas . **Modapalavra e-periódico**, Florianópolis, v. 14, n. 34, p. 284-307, 2021. DOI: 10.5965/1982615x14342021284. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/20900>. Acesso em: 4 dez. 2022.
5. maria de Lira, Sonia; Jorge Moura de Castilho, Claudio. O desenvolvimento do aglomerado de micro e pequenas indústrias de confecções do Agreste/PE : as suas inter-relações socioespaciais. 2009. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/6063>
6. Cietta, Enrico. (2017). A ECONOMIA DA MODA. Porque hoje um bom modelo de negócios vale mais do que uma boa coleção.
7. XAVIER, T. M. C. POLO DE CONFECÇÕES DO AGRESTE DE PERNAMBUCO: FORMAÇÃO DE AGLOMERADO PRODUTIVO E SUAS DINÂMICAS ESPACIAIS . **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, MG, v. 21, n. 73, p. 429–444,



2020. DOI: 10.14393/RCG217349475. Disponível em:  
<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/49475>.
8. Pamucar, D., & Cirovic, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC). *Expert Systems with Applications*, 42(6), 3016–3028.
  9. FONTANA, M. E.; LEO, J. Definition of the Reverse Logistics Dimension of the Customer-led Last Mile for Assessing the Quality of Third-Party Logistics Service. In: 2021 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA), 2021, Sakheer. 2021 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA), 2021. p. 278.
  10. Yunna Wu, Chuanbo Xu, Lingwenying Li, Yang Wang, Kaifeng Chen, Ruhang Xu, A risk assessment framework of PPP waste-to-energy incineration projects in China under 2-dimension linguistic environment, *Journal of Cleaner Productio*. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618303834>)
  11. L. Wang, J. Peng, J. Wang, “A multi-criteria decision-making framework for risk ranking of energy performance contracting project under picture fuzzy environment,” *J. Clean. Prod.*, vol. 191, pp. 105 - 118, 2018.
  12. Božanić, Darko & Pamucar, Dragan & Karovic, Samed. (2016). Application the MABAC Method in Support of Decision-Making on the Use of Force in a Defensive Operation. *Technics*. 71. 97-104.