



03 a 05 de dezembro de 2025

As Engenharias na Transformação Digital das PMEs

Aplicação da MCDA-C na Gestão da Qualidade para Liberação de Lotes na Produção de Filmes Plásticos

Gabriella Gonçalves Guindani

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco

Edson Luiz Marques Júnior

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco

Renan Augusto Weschenfelder Tavares

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco

Sandro César Bortoluzzi

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco

Resumo: O artigo descreve o desenvolvimento de um modelo fundamentado na metodologia Multicritério de Apoio à Decisão - Construtivista (MCDA-C), com o objetivo de auxiliar a gestão da qualidade na liberação de lotes de produção de filmes plásticos destinados a embalagens. Considerando a relevância estratégica do controle de qualidade e os desafios apresentados por requisitos normativos, demandas dos clientes e competitividade, a pesquisa foi realizada em uma empresa de grande porte do setor, situada em Santa Catarina. A metodologia MCDA-C foi empregada para organizar critérios, estabelecer indicadores e avaliar qualitativa e quantitativamente o desempenho de processos, levando em conta fatores como custos, prazos e qualidade. O processo inclui a definição de perspectivas essenciais, a criação de descritores e escalas de avaliação, testes de independência, funções de valor e cálculo de taxas de compensação. Os resultados mostraram que o modelo é sólido e receptivo a aprimoramentos específicos nos critérios analisados, oferecendo um suporte claro e estruturado para o processo de tomada de decisão. Foi sugerido um plano de ação para diminuir as multas por atrasos contratuais, evidenciando um efeito positivo no desempenho geral do processo. A pesquisa conclui que o uso da MCDA-C é eficiente para identificar e priorizar melhorias na gestão da qualidade, e pode ser ampliado para outros setores da empresa.

Palavras-chave: Gestão da Qualidade; MCDA-C; Apoio à Decisão; Filmes Plásticos para Embalagens; Análise Multicritério.

Application of MCDA-C in Quality Management for Batch Release in Plastic Film Production

Abstract: The article describes the development of a model based on the Constructivist Multicriteria Decision Aid (MCDA-C) methodology, aimed at supporting quality management in the release of production batches of plastic films intended for packaging. Considering the strategic relevance of quality control and the challenges posed by regulatory requirements, customer demands, and competitiveness, the research was carried out in a large company in the sector, located in Santa

Catarina, Brazil. The MCDA-C methodology was employed to organize criteria, establish indicators, and qualitatively and quantitatively assess process performance, taking into account factors such as costs, lead times, and quality. The process includes defining essential perspectives, creating descriptors and evaluation scales, conducting independence tests, developing value functions, and calculating trade-off rates. The results showed that the model is robust and responsive to specific improvements in the analyzed criteria, providing clear and structured support for the decision-making process. An action plan was proposed to reduce penalties for contractual delays, demonstrating a positive impact on overall process performance. The research concludes that the use of MCDA-C is effective for identifying and prioritizing quality management improvements and can be extended to other sectors of the company.

Keywords: Quality Management; MCDA-C; Decision Support; Plastic Films for Packaging; Multicriteria Analysis.

1. Introdução

No contexto industrial atual, o controle de qualidade exerce um papel estratégico na busca por competitividade e sustentabilidade nos processos produtivos. Na produção de filmes para embalagens plásticas, a qualidade resulta de interações dinâmicas entre diferentes atores, tecnologias e etapas de manufatura. Nesse cenário, o processo produtivo está sujeito a diversas mudanças internas e externas, o que torna o monitoramento e o gerenciamento da qualidade um desafio constante (THOMAS et al., 2018).

Uma alternativa nesse contexto é a metodologia Multi-Criteria Decision Aid - Constructivist (MCDA-C), que tem sido utilizado na última década como instrumento de intervenção para construção de modelos em diferentes situações decisórias (ENSSLIN et al., 2022). Além disso, essa abordagem auxilia na priorização de critérios, possibilitando a padronização e a aplicação em processos de avaliação da qualidade de diferentes lotes de embalagens plásticas.

Diante disso, este artigo tem como objetivo desenvolver um modelo baseado na MCDA-C para apoiar a gestão da qualidade na liberação de lotes de produção de filmes plásticos. O método foi aplicado com base nos critérios definidos por uma empresa de grande porte do ramo de embalagens plásticas flexíveis, localizada no meio oeste de Santa Catarina, considerando o equilíbrio entre custos, prazos e qualidade. O modelo proposto visa fornecer um suporte estruturado à tomada de decisão, organizando critérios, atribuindo taxas de compensação e gerando recomendações a partir de análises multicritério. Isso contribui para uma base decisória mais sistemática, transparente e alinhada aos objetivos organizacionais.

2. Referencial teórico

2.1 Gestão de qualidade para embalagens plásticas

No setor de embalagens, a gestão da qualidade é um dos principais fatores a serem avaliados, pois é por meio dela que as empresas conquistam e mantêm a fidelidade dos consumidores. Normas como a ISO 9001 têm papel relevante nesse cenário. Essa oferece padrões bem organizados para colocar em prática o sistema de gestão de qualidade para privilegiar a satisfação do cliente, o melhoramento do processo e o gerenciamento de riscos (GEHRING, 2020).

Com isso, compreender o processo decisório em ambientes industriais torna-se essencial, uma vez que a eficácia das decisões impacta diretamente na qualidade dos produtos e serviços. A qualidade, nesse sentido, integra-se aos mecanismos de tomada de decisão, contribuindo para uma gestão mais ágil e assertiva. No entanto, a relação entre operações e seus impactos nos indicadores de desempenho pode ser pouco clara, pois depende do contexto do decisor e da complexidade das interações envolvidas (PÉREZ-ÁLVAREZ, 2018).

2.2 MCDA-C (Metodologia Multicritério para Apoio à Decisão - Construtivista)

Nesse contexto, decisões multicritério podem ser uma alternativa eficaz para a gestão da qualidade. Dentre os métodos existentes, destaca-se a MCDA-C (Método Multicritério de apoio à Decisão - Construtivista), que é utilizado para oferecer suporte a decisores em situações complexas, conflitantes e incertas (ENSSLIN et al., 2022). Com esse método, é possível identificar os critérios relevantes para a tomada de decisão (ENSSLIN et al., 2013). Para Longaray et al. (2019), MCDA-C é um conjunto de métodos para ajudar pessoas e organizações a tomarem decisões, resolver o problema e avaliar alternativas com múltiplos fatores que podem ser conflitantes.

Com base nos exemplos apresentados, é possível compreender como o método tem sido adaptado para diferentes contextos decisórios. No escopo deste trabalho, o cenário de aplicação da MCDA-C é detalhado na seção seguinte.

3. Metodologia

3.1 Procedimentos para a construção do modelo

Inicialmente, foi realizada a etapa de estruturação, composta pelas fases de abordagem *soft* para a estruturação do problema, definição da família de pontos de vista e construção dos descritores (MACHADO et al., 2015).

A abordagem *soft* consiste na descrição do contexto decisório, definição dos atores envolvidos e formulação do rótulo do problema (BALDO, 2022). Dessa forma, após essa primeira etapa, foi realizada a definição da família de pontos de vista, na qual são identificados os Elementos Primários de Avaliação (EPAs), elaborados os conceitos orientados à ação, estruturada a Família de Pontos de Vista Fundamentais (FPVF) e realizado o teste de aderência (BALDO, 2022).

A identificação dos EPAs foi feita por meio de um processo de discussão criativa, no qual se levantaram os principais objetivos, preocupações e pontos de atenção. Com base nos EPAs, foram elaborados os conceitos orientados à ação. Para cada conceito, formulou-se um polo presente e o oposto psicológico, sendo que o polo presente representa a direção de preferência e o polo oposto o que se deseja evitar com a execução da ação (BALDO, 2022); ENSSLIN et al, 2020., 2020; MARTINS, 1973; ENSSLIN et al., 2010).

Os conceitos foram agrupados em áreas de interesse, compondo a estrutura da FPVF. Em seguida, aplicou-se o teste de aderência, a fim de verificar se os pontos de vista selecionados eram adequados e coerentes, ou se seria necessária alguma reavaliação (BALDO, 2022; LONGARAY et al., 2019; ENSSLIN et al., 2020; BALEN et al., 2022).

Na terceira etapa, foram construídos os descritores por meio de mapas conceituais com *clusters* e *subclusters*, que organizam os FPVF e demais descritores de forma hierárquica. Em seguida, foi elaborada a Estrutura Hierárquica de Valor (EHV), a qual organiza os *clusters* e *subclusters* de maneira sistemática (BALDO, 2022; ENSSLIN et al., 2010; ENSSLIN et al., 2020; BALEN et al., 2022).

Para cada conceito do nível operacional, foram desenvolvidos os descritores, indicando o que deve ser considerado e o que é relevante medir. Também foram definidos os níveis de referência, sendo o nível inferior denominado “neutro” e o superior denominado “bom”. Por fim, realizou-se a identificação do *status quo*, ou seja, o desempenho atual de cada descritor no contexto analisado (BALDO, 2022; BORTOLUZZI, 2013; TORRICO, 2018; LONGARAY et al., 2019; (PEDERSINI, 2021)).

A fase de avaliação consiste na definição do método avaliativo a ser utilizado neste caso, a MCDA-C. Além disso, realiza-se a verificação da independência entre os critérios, a transformação das escalas ordinais em cardinais (conversão de dados qualitativos em

quantitativos), a indicação das taxas de compensação entre os pontos de vista, o cálculo do perfil de impacto (que permite a análise do desempenho de cada ponto de vista do modelo) e, por fim, a simulação de sensibilidade e robustez do modelo (BALDO, 2022; BORTOLUZZI, 2013; LONGARAY, 2019; BANA E COSTA et al., 1999; PEDERSINI, 2020; TORRICO, 2018; ALVES, 2019).

4. Resultados

4.1 Contexto decisório

O contexto deste estudo é baseado no dia a dia da empresa, onde deve-se fazer uma gestão da produção e de liberação de lotes de produção de filmes para embalagens plásticas. Este contexto é caracterizado por interações dinâmicas entre diferentes atores, tecnologias e processos produtivos. Ele busca equilibrar a eficiência operacional com a qualidade do produto, considerando a demanda do mercado, a capacidade produtiva e os custos envolvidos. A decisão é influenciada por dados históricos, previsões de demanda e análises de desempenho, utilizando ferramentas como a metodologia a MCDA-C para estruturar e priorizar critérios.

4.2 Fase de estruturação

Para a primeira fase da MCDA-C, foi realizada uma reunião com o decisor em que foram definidos os atores envolvidos no contexto decisório e o rótulo do problema e um sumário para o modelo. O Quadro 1 apresenta os atores envolvidos.

Quadro 1: Atores do contexto decisório e suas respectivas descrições

Atores	Descrição
Decisor	Renan Tavares - Coordenador de Qualidade: responsável pela aprovação final da liberação dos lotes.
Facilitador	Edson Luiz, Gabriela Guindani: organizam os dados e fornece informações para suportar a decisão.
Intervenientes	Operadores de máquinas e setor de Qualidade: fornecem feedback sobre viabilidade técnica e conformidade.
	Gerentes e coordenadores de produção: Consulta sobre a decisão
	Almoxarifado / PCP: avaliação de demanda de estoques
Agidos	Equipe de Produção: executa as ordens de fabricação conforme as decisões tomadas.
	Clientes: receberão o resultado (produto) da decisão.

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

O contexto do problema para a tomada de decisão está relacionado à necessidade de liberar lotes de produção de filmes para embalagens plásticas, considerando variáveis como custo, prazos e qualidade. Além disso, o ambiente é caracterizado por interações dinâmicas entre diferentes atores, tecnologias e processos produtivos.

Busca-se, assim, equilibrar a eficiência operacional com a qualidade do produto, levando em conta a demanda do mercado, a capacidade produtiva e os custos envolvidos. A decisão é ainda influenciada por dados históricos, previsões de demanda e análises de desempenho. O rótulo do problema "Apoio à decisão para a gestão do controle de qualidade na produção de filmes para embalagens plásticas", foi formulado pelo decisor, com base no contexto identificado.

Após a abordagem soft, definiu-se a família de pontos de vista. A primeira etapa foi realizar uma reunião com o decisor para discutir os elementos considerados importantes na avaliação de desempenho, o que resultou na identificação dos nove EPAs apresentados no

Quadro 2. A partir disso, aprofundaram-se esses elementos, elaborando-se os polos presentes (desempenho esperado) e os polos psicológicos opostos (desempenho não desejado), que deram origem aos conceitos também descritos no Quadro 2.

Quadro 2: EPAs e conceitos do modelo

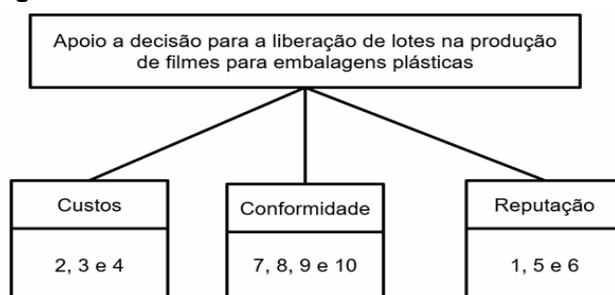
Número	EPA	Número	Conceitos
1	Atendimento a requisitos do cliente	1	Garantir o atendimento a requisitos do cliente... Insatisfação do cliente o levando a busca outro fornecedor
2	Custo	2	Minimizar reprovações de lotes que geram custos desnecessários... Garantir a margem de contribuição esperada
3	Prazo de entrega	3	Assegurar o atendimento ao cronograma do cliente... Perda de confiabilidade do cliente para com o fornecedor
		4	Garantir o prazo de entrega ... Evitar multa contratuais por não cumprimento do prazo de entrega
4	Risco de devolução	5	Mitigar o risco de devolução por clientes ... Afetar a reputação da empresa no mercado
5	Atendimento a requisitos legais	6	Garantir o atendimento a requisitos legais... Recebimento de multas e autuações por órgãos regulamentadores
6	Descarte desnecessário	7	Mitigar descarte desnecessário de lotes que apresentam desvios aceitáveis... Aumento de custos produtivos
7	Percentual de perda do lote	8	Promover o atendimento a meta de percentual de perda por lote... Maior aproveitamento de matéria prima
8	Retrabalho	9	Reduzir retrabalhos realizados nos lotes produzidos... Melhor performance de máquinas e mão de obra
9	Conformidade de lotes	10	Exigir maior índice de conformidade dos lotes produzidos... Cumprir métricas de qualidade

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Com isso, foi realizado o agrupamento desses conceitos considerando os objetivos estratégicos e sua relevância no modelo. Dessa forma, foram originados os Pontos de Vista Fundamentais (PVF), que estão representados na Figura 1.

Realizada essa etapa, foi conduzido o teste de aderência para analisar se os candidatos a PVF eram realmente necessários ou se era preciso incluir ou excluir algum ponto. Nesse processo, foi analisado que os candidatos a PVF eram necessários e suficientes. Assim, a Família de Pontos de Vista foi elaborada. Em sequência se deu início a etapa de elaboração dos descritores do modelo.

Figura 1: Pontos de Vista Fundamentais do modelo



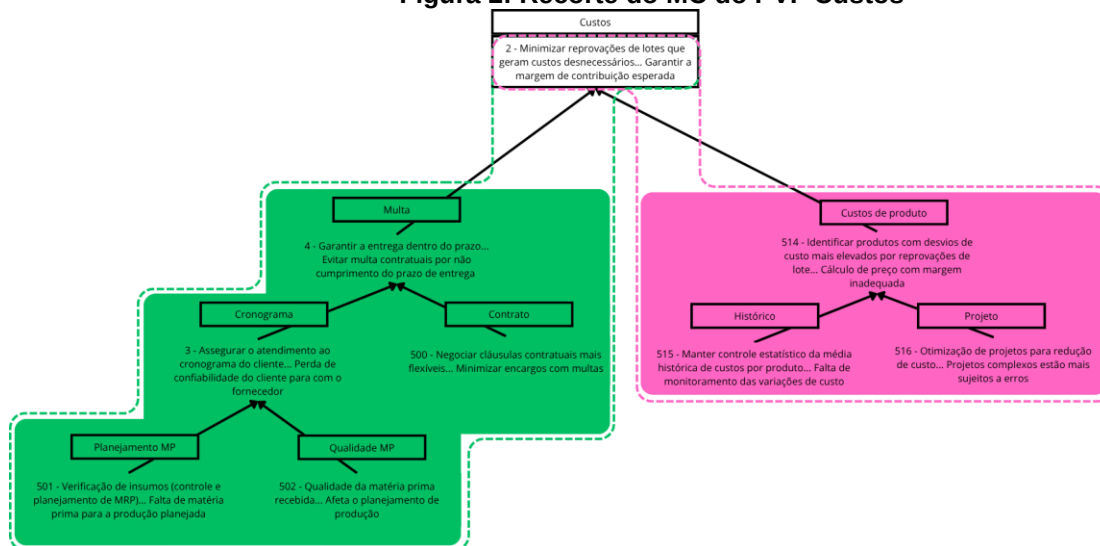
Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Essa etapa consistiu no desenvolvimento dos Mapas Cognitivos (MC), das Estruturas Hierárquicas de Valor, na construção dos descritores, definição dos níveis de referência e

na identificação do *status quo*. Inicialmente, para a elaboração do MC, foi realizada uma reunião com o decisor com o objetivo de hierarquizar os conceitos desenvolvidos, seguindo a lógica de que o conceito imediatamente superior responderia à pergunta “por quê?” e o conceito inferior, à pergunta “como?”.

Cada PVF foi então agrupado de acordo com suas relações de meios e fins, originando os *clusters* e seus respectivos *subclusters*. Sendo o processo da MCDA-C iterativo, pode-se incluir nessa fase novos conceitos que foram numerados acima de 500. A Figura 2 representa um recorte do MC desenvolvido para o PVF Custos.

Figura 2: Recorte do MC do PVF Custos

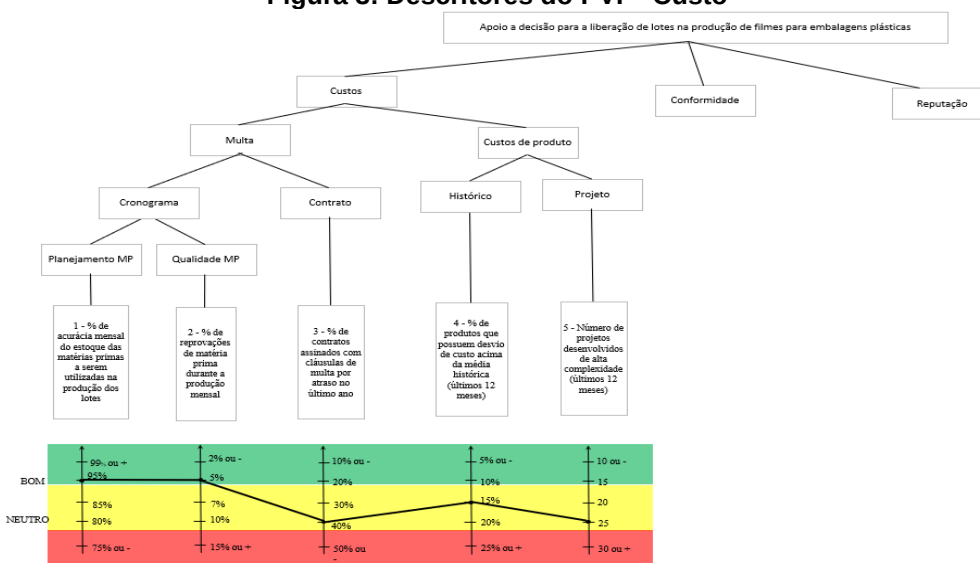


Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Com a elaboração do MC, foi possível elaborar o EHV em que os *clusters* equivalem os PVF e os *subclusters* os PVEs do respectivo modelo.

Após a elaboração da Estrutura Hierárquica de Valor (EHV), foi possível dar prosseguimento, junto ao decisor, à construção dos descritores e de suas escalas ordinais com os respectivos níveis de referência. Inicialmente, foram definidos os níveis de referência, sendo o "bom" (100) e o "neutro" (0), de forma a distinguir os diferentes desempenhos: o intervalo comprometedor é representado em vermelho, o competitivo em amarelo e o excelente em verde. A Figura 3 apresenta os descritores do PVF "Custo".

Figura 3: Descritores do PVF "Custo"

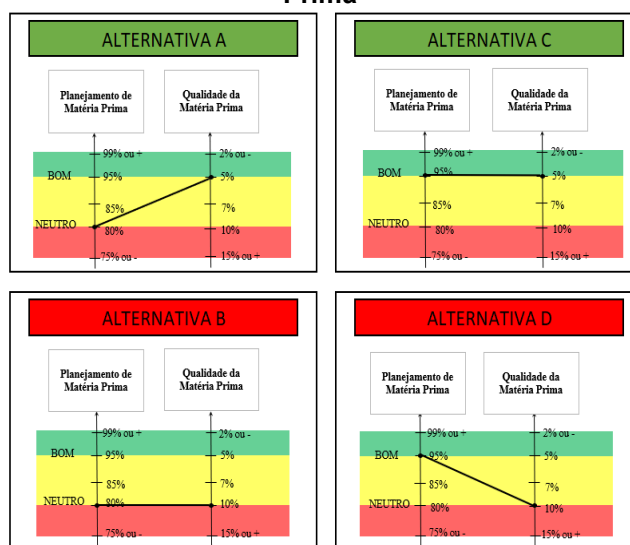


Fonte: Dados da pesquisa (2025)

4.3 Fase de avaliação

Essa fase consiste na conversão das escalas ordinais em cardinais para uma análise quantitativa a fim de determinar a diferença de atratividade entre níveis das escalas dos descritores, criação da escala de preferência local para cada PV e determinação das taxas de compensação. Tendo isso, é iniciado o processo com a análise de independência em que se subdivide em dois testes: Independência Preferencial Ordinal (IPO); e Independência Preferencial Cardinal (IPC). No IPO, o intuito é verificar se a ordem preferencial entre duas alternativas se mantém a mesma independente da influência dessas alternativas nos outros PVs. Dessa forma, é desenvolvido duas hipóteses (i) x é ordinalmente independente de y ? e (ii) y é ordinalmente independente de x ? O teste para os resultados pode ser visto na Figura 4.

Figura 4: Teste de Independência Preferencial Ordinal fixando o critério “Qualidade de Matéria Prima”



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Para responder às perguntas, foram analisadas as preferências ordinais entre as hipóteses, considerando os critérios “Qualidade de Matéria Prima” e “Planejamento de Matéria Prima”. Nas hipóteses A e C, o critério “Qualidade de Matéria Prima” foi mantido fixo no nível bom, enquanto os níveis do critério “Planejamento de Matéria Prima” foram variados. Já nas hipóteses B e D, o critério “Qualidade de Matéria Prima” foi fixado no nível neutro, e novamente os níveis do critério “Planejamento de Matéria Prima” foram alterados. Comparando as hipóteses A com C e B com D, as hipóteses escolhidas foram as A e C.

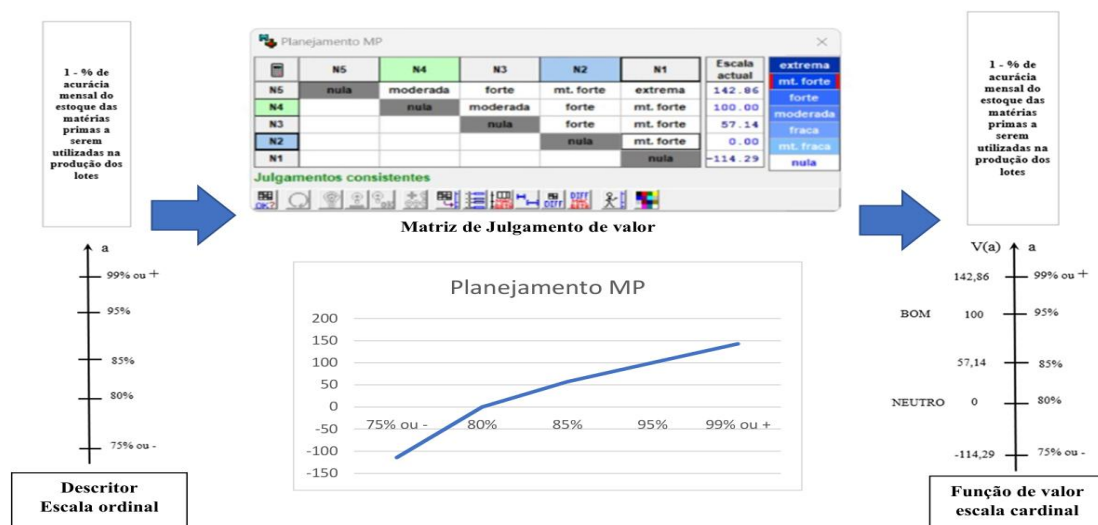
A mesma lógica foi aplicada no teste de Independência Preferencial Ordinal para o critério “Planejamento de Matéria Prima”, em que este foi mantido fixo e os níveis do critério “Qualidade de Matéria Prima” foram variados. Comparando as hipóteses A com B e C com D, as hipóteses escolhidas foram as A e D. Dessa forma, os resultados indicam que ambos os critérios, “Qualidade de Matéria Prima” e “Planejamento de Matéria Prima”, são ordinalmente independentes entre si.

Para o teste IPC, o intuito é analisar se a intensidade da diferença de atratividade entre as hipóteses não é impactada pelos demais pontos de vista. Nesse, também são feitas duas verificações: (i) x é cardinalmente independente de y ? e (ii) y é cardinalmente independente de x ? Para responder essa pergunta, se tem o Teste 1 e o Teste 2. No primeiro teste, o critério “Qualidade de Matéria Prima” foi fixado em seus níveis de referência e o critério “Planejamento de Matéria Prima” foi variado em seus níveis de referência. Essas variações originam o valor delta ($\Delta 1$). O Teste 1 obteve como resultado que o critério “Qualidade de Matéria Prima” é cardinalmente preferencialmente independente do critério “Planejamento

de Matéria Prima”. Para o segundo teste, foi utilizada a mesma lógica, porém foi fixado o critério “Planejamento de Matéria Prima”. O Teste 2 obteve como resultado que o critério “Planejamento de Matéria Prima” é cardinalmente preferencialmente independente do critério “Qualidade de Matéria Prima”.

Após os testes, é possível realizar as funções de valor para os critérios. Essa consiste em transformar as escalas ordinais em cardinais por meio da diferença de atratividade dos níveis da escala de cada descritor de acordo com as análises do decisor. Para isso, foi utilizado o *software* M-MACBETH (Bana Consulting, 2005). Usa-se uma matriz semântica em que o decisor faz julgamentos por meio da escolha de sete opções: (a) extrema, (b) muito forte, (c) forte, (d) moderada, (e) fraca, (f) muito fraca e (j) nula. O *software* dispõe a matriz usando um modelo linear que origina as funções de valor de acordo com as opções escolhidas pelo decisor. A Figura 5 ilustra a transformação da escala do descritor “Planejamento MP”.

Figura 5: Transformação da escala do descritor Planejamento MP.



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

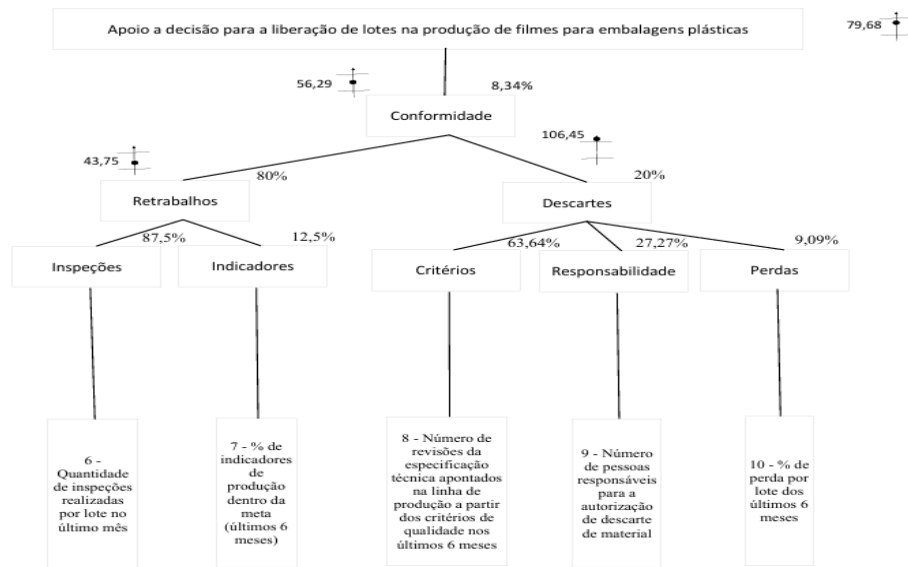
Na escala da Função de Valor (à direita), foi possível visualizar a $V(a)$, os valores dos níveis cardinais gerados pelo software M-MACBETH. Os níveis de referência utilizados na matriz estão destacados nas cores verde (bom) e azul (neutro). Durante o processo, o decisor realizou julgamentos com base nas diferenças de atratividade entre os níveis. Por exemplo, na matriz apresentada figura, a diferença de atratividade entre o nível 5 (75% ou -) e o nível 4 (80%) foi considerada moderada, enquanto a diferença entre o nível 5 (75% ou -) e o nível 1 (99% ou +) foi classificada como extrema. Esse procedimento foi repetido para todos os descritores do modelo. Após a elaboração das funções de valor (escala cardinal) foi necessário determinar as Taxas de Compensação, com o propósito de realizar a avaliação global de desempenho do contexto decisório.

A construção das taxas de compensação ocorreu em três etapas: começa nos pontos de vista operacionais, segue para os táticos e, por fim, atinge os estratégicos. Utilizando o software M-MACBETH, o decisor avalia cenários em que um ponto de vista é mantido no nível “bom”, enquanto os demais permanecem no nível “neutro”. Para dois critérios, a ordem de preferência é definida diretamente pelo decisor. No entanto, quando há mais de dois critérios, aplica-se a matriz de Roberts (1979) para estabelecer a sequência de preferência.

Em seguida, os critérios foram inseridos no software, e, por meio da matriz semântica, o decisor avalia a diferença percebida da passagem entre alternativas potenciais do modelo. A Figura 6 apresenta as taxas de compensação para a EHV do ponto de vista “Custos”.

Com a construção das taxas de compensação de cada ponto de vista, pode-se identificar o *status quo*, que tem como base o desempenho local de cada descritor. A Figura 6 apresenta o perfil de impacto do PVFs, o perfil de impacto dos critérios do PVF Conformidade e suas taxas de compensação. Os mesmos cálculos foram realizados para todo o modelo.

Figura 6: Perfil de impacto do PVFs, perfil de impacto dos critérios do PVF Conformidade e Taxas de compensação para os PVFs e PVEs “Conformidade”



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Com a identificação do perfil de impacto, foi possível fazer a verificação da robustez do modelo pela a análise de sensibilidade. Essa foi feita por meio de simulações de variação de taxas de compensação dos critérios. O intuito foi analisar a variação do desempenho global mudando o *status quo* local e refazendo os cálculos anteriores com os valores indicados pelo decisor. As taxas de compensação nesse cenário são muito importantes, visto que essas podem influenciar bastante o resultado da avaliação global.

Dessa forma, a análise de sensibilidade foi feita para os PVFs “Custos”, “Conformidade” e “Reputação”. Os cálculos consistem em atribuir inicialmente o valor de 0% para um critério, recalculando os demais percentuais dos outros critérios. Após isso, foi atribuído o valor de 100% para o mesmo critério e 0% para os outros. Esse cenário possibilita o cálculo da variação no *status quo* do critério. A análise de robustez foi feita, neste caso, simulando uma variação de 20%, o que permitiu verificar se a taxa de compensação foi ou não sensível a variações. A Figura 7 ilustra os cálculos das simulações.

Figura 7: Análise de sensibilidade dos PVFs

Variação Custos				
Custos em 100%				
	W1'	W2'	W3'	Global
Taxas de compensação	100%	0%	0%	
SQ do PVF	50,5	56,29	99,69	50,5

Custos em 0%				
	W1'	W2'	W3'	Global
Taxas de compensação	0%	12%	88%	
SQ do PVF	50,5	56,29	99,69	94,482
W2'		0,12		
W3'		0,88		
variação SQ		0,40		
variação 20% na taxa de compensação original		6,7		
W1 variação SQ		2,70		

Variação Conformidades				
Conformidades em 100%				
	W1'	W2'	W3'	Global
Taxas de compensação	0%	100%	0%	
SQ do PVF	50,5	56,29	99,69	56,29

Conformidades em 0%				
	W1'	W2'	W3'	Global
Taxas de compensação	36%	0%	64%	
SQ do PVF	50,5	56,29	99,69	84,066
W1'		0,36		
W3'		0,64		
variação SQ		0,30		
variação 20% na taxa de compensação original		1,7		
W1 variação SQ		0,50		

Conformidades em 0%				
	W1'	W2'	W3'	Global
Taxas de compensação	20%	80%	0%	
SQ do PVF	50,5	56,29	99,69	91,01
W1'		0,20		
W2'		0,80		
variação SQ		0,35		
variação 20% na taxa de compensação original		11,7		
W1 variação SQ		4,10		

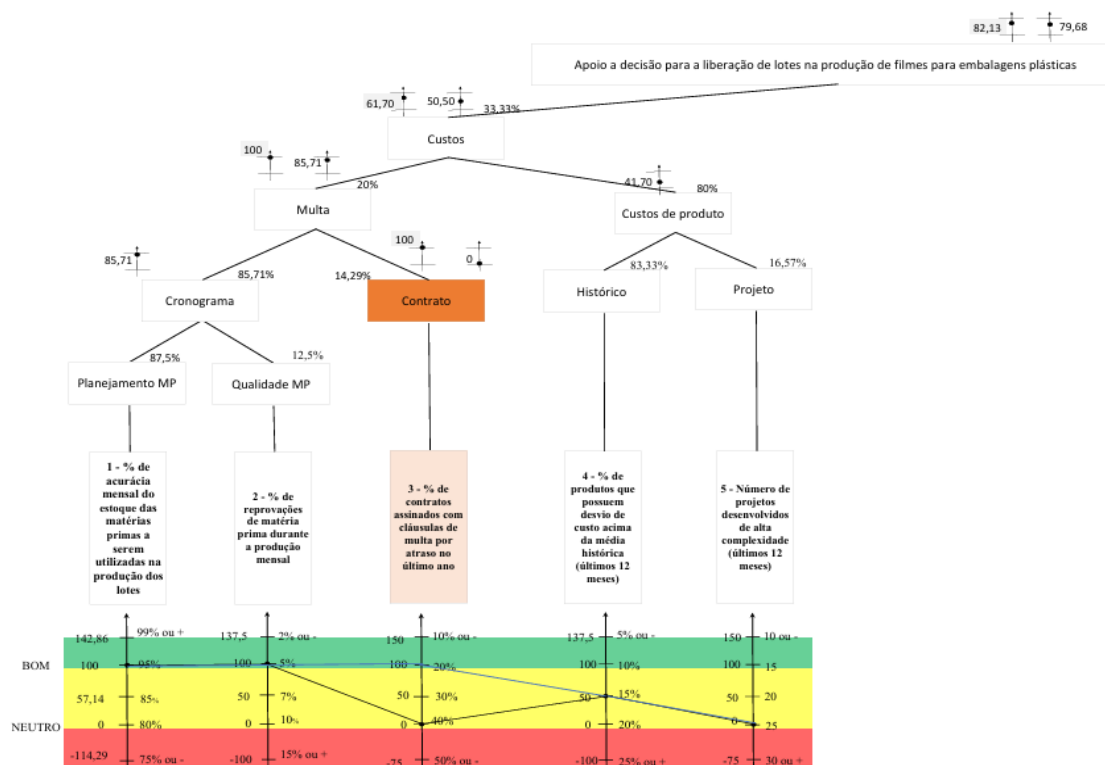
Variação Conformidades				
Conformidades em 100%				
	W1'	W2'	W3'	Global
Taxas de compensação	0%	0%	100%	
SQ do PVF	50,5	56,29	99,69	56,29

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Para o decisor, levando em consideração o contexto, os resultados apresentam baixa sensibilidade, ou seja, o modelo é robusto segundo os cálculos apresentados na Figura. Dessa forma, foi possível realizar a última etapa da MCDA-C que é a fase de recomendações. Nessa, o decisor identifica os critérios que precisam ser melhorados por meio de um plano de ação. O plano de ação foi realizado para o descritor “% de contratos assinados com cláusulas de multa por atraso no último ano”. A escolha desse descritor foi feita pelo decisor visto que, para o contexto, analisou esse ser importante para o impacto global do modelo.

A Figura 8, apresenta o impacto positivo no desempenho global do modelo elevando o *status quo* global de 79,68 para 82,13. Os valores com fundo de coloração cinza, são os valores simulados, os de fundo de coloração branca são os estimados anteriormente. A linha azul na escala representa os valores simulados e a linha preta, são os valores anteriores. O decisor entende que o processo produtivo dos filmes para embalagens plásticas ainda precisa de melhoras, mas aplicando a ação sugerida, já é possível notar que pode ser implementada para a melhoria do processo.

Figura 8: Impacto no desempenho dos pontos de vista a partir do plano de ação



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

5. Conclusão

Diante do contexto da qualidade, atingir padrões esperados para as indústrias é uma exigência, para o setor de filmes plásticos para embalagens não é uma exceção. Dessa forma, melhorar processos produtivos se tornou uma alternativa para atingir padrões exigidos. Tendo esse cenário, o artigo teve como objetivo desenvolver um modelo baseado na metodologia MCDA-C para auxiliar na gestão da qualidade da liberação de lotes de produção de filmes plásticos. Analisando os resultados do modelo, percebe-se que a melhora no índice dos critérios pode aperfeiçoar a qualidade do processo como um todo. Isso pode ser visto na análise de sensibilidade do modelo. Além disso, a MCDA-C permitiu uma análise quantitativa de dados qualitativos.

Dessa forma, a pesquisa evidencia que critérios de qualidade (conformidade de lotes, percentual de perdas, risco de evolução), custos (retrabalho, descarte desnecessário) e prazos (cláusulas contratuais) podem ser modelados de forma hierárquica. Ademais, o modelo possibilitou ao decisor identificar os descritores (por exemplo: % de contratos com cláusulas e multa) que impactam mais significativamente no desempenho global. Esse processo facilita a elaboração de planos de ações para a melhoria de desempenho do contexto decisório.

Com relação a melhoria do desempenho do contexto decisório, percebe-se o impacto no desempenho a partir do plano de ação, em que o aumento do *status quo* global de 79,68 para 82,13 gera ganhos concretos. Com isso, o artigo evidenciou que a qualidade de filmes plásticos para embalagens possui critérios a serem melhorados, o que proporciona a possibilidade de a empresa adotar as melhorias e estudar os impactos na produção. Para trabalhos futuros, é sugerido que a metodologia seja aplicada para outras áreas da empresa, tais como: Planejamento e Controle de Produção ou Gestão de Fornecedores.

Referências

ALVES, F. L. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. *Avaliação de desempenho multicritério construtivista na gestão administrativa de hospital*. 2019.

BALDO, Afonso Romano Brustolin. *Avaliação de desempenho multicritério do capital intelectual em uma universidade pública brasileira*. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2022.

BANA E COSTA, C. A. et al. Decision support systems in action: integrated application in a multicriteria decision aid process. *European Journal of Operational Research*, v. 113, n. 2, p. 315–335, mar. 1999.

BORTOLUZZI, C. S. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. *Proposta teórico-metodológica fundamentada na avaliação de desempenho multicritério para a gestão do relacionamento de arranjo produtivo local (APL) e suas empresas individuais*. 2013.

ENSSLIN, L. et al. *Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista*. *Pesquisa Operacional*, v. 30, n. 1, p. 125–152, abr. 2010.

ENSSLIN, L. et al. *Sustainability in library management in higher education institutions: a bibliometric analysis*. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 23, n. 7, p. 1685–1708, 24 nov. 2022.

ENSSLIN, S. R. et al. *Improved decision aiding in human resource management*. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 62, n. 7, p. 735–757, 13 set. 2013.

GEHRING, K. B.; K. R. *Hazard analysis and critical control points (HACCP)*. In: *Food safety engineering*. 2020, p. 191–204.

LONGARAY, A. A. et al. *Using MCDA-C to assess the organizational performance of industries operating at Brazilian maritime port terminals*. *Operations Research Perspectives*, v. 6, p. 100109, 2019.

MACHADO, T. P. S. de O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. *Desenvolvimento de produtos usando a abordagem MCDA-C*. Production, v. 25, n. 3, p. 542–559, 13 fev. 2015.

MARTINS, E. *Contribuição à avaliação do ativo intangível*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 15 maio 1973.

BALEN, D. MARTINS, V.; BERTOLINI, G. Modelo Multicritério Construtivista de Apoio à Decisão e a Percepção de Valor dos Consumidores Referente a Produtos. *Revista Gestão & Conexões*, v. 11, n. 3, p. 108-129, 15 set. 2022.

PEDERSINI, D. R.; ENSSLIN, S. R. Os estudos empíricos internacionais no setor público têm feito uso dos sistemas de avaliação de desempenho em sua plenitude? *Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios*, v. 13, p. 207, 8 maio 2020.

PEDERSINI, R. D. Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Florianópolis. Programa de Pós-Graduação em Contabilidade. 2021.

PÉREZ-ÁLVAREZ, J. M.; G.-L. M. T.; T. J. *Tactical business-process-decision support based on KPIs monitoring and validation*. Computers in Industry, n. 102, p. 23–29, 2018.

ROBERTS, F. S. *Measurement Theory with Applications to Decisionmaking, Utility, and the Social Sciences*. Addison-Wesley, 1979.

THOMAS, P. et al. *Using a classifier ensemble for proactive quality monitoring and control: the impact of the choice of classifiers types, selection criterion, and fusion process*. Computers in Industry. 2018.

TORRICO, M. G. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Pato Branco. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. Giovana Moreira Torrico. 2018.