

Avaliação de carteira de produtos na agroindústria a partir da análise de decisão multicritério

Evaluation of leather products in agroindustry using multiple criteria decision analysis

Thiago Magalhaes Amaral^{1}, Matheus Morais Belém², Fernanda Magalhães Amaral³, Alan Francisco Carvalho Pereira⁴*

RESUMO: Dada a quantidade de variáveis econômicas ou critérios de avaliação da carteira de produtos de couro, chegar a uma decisão final assertiva sobre manter ou retirar um item da linha de produção torna-se uma tarefa complexa e cheia de incertezas. Este estudo visa a analisar a carteira de produtos de uma empresa produtora de artigos de couros no Vale do São Francisco através da Análise de Decisão Multicritério (*Multiple Criteria Decision Analysis* - MCDA). O método utilizado foi o PROMETHEE II a partir de uma comparação par a par das alternativas e de critérios estabelecidos pelo decisor gerando então um *ranking* dos produtos mais rentáveis. Com os dados coletados, analisou-se 67 artigos de couro pertencentes ao portfólio. Como resultado, obteve-se ranqueamento de todos e indicou-se a retirada de 7 artigos da carteira de produtos de acordo com as relações de sobreclassificação negativa e através da análise de sensibilidade. Tais produtos não contribuíam positivamente para a atual estrutura de custos da empresa no período de estudo. Além disso, sugeriu-se o investimento em inovação, seja na produção ou no *marketing*, para os demais artigos com fluxo líquido negativo (φ^-) a fim de agregar valor ao produto para que possam voltar novamente ao mercado com o objetivo de gerar maior rentabilidade à empresa. Os critérios Custo Operacional e Preço de Venda foram os de menor e maior sensibilidade respectivamente. Este trabalho tornou a decisão gerencial mais robusta, pois considerou cinco diferentes critérios e aspectos subjetivos e objetivos do tomador de decisão para a avaliação da carteira de produtos do curtume.

Palavras-chave: Couro. Custos. PROMETHEE II.

ABSTRACT: Given the number of economic variables or criteria for evaluating the leather products portfolio, reaching an assertive decision about keeping or removing an item from the production line becomes a complex and uncertain task. This study aims to analyze the product portfolio of a company that produces leather articles in the San Francisco Valley through Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA). We applied the method PROMETHEE II based on a comparison with the alternatives and criteria chosen by the decision maker, in order to generate a ranking of the most profitable products. With the data collected, 67 leather articles belonging to the portfolio were analyzed. As a result, we ranked the articles and pointed a reduction of 7 articles from the product portfolio according to the negative overranking ratios and the sensitivity analysis. Such products do not contribute positively to the company's current cost structure during the study period. In addition, investment in innovation in production or marketing, was suggested for other articles with negative net flow (φ^-) in order to add value to the product so that it could return to the market in order to generate more profitability to the company. The Operating Cost and Sales Price Criteria were the lowest and highest sensitivity criteria, respectively. This work made the managerial decision more robust, due five different criteria and subjective and objective aspects of the decision maker for the evaluation of the tannery's portfolio.

Keywords: Costs. Leather. PROMETHEE II.

Autor correspondente: Thiago Magalhaes Amaral
E-mail: prof.thiago.magalhaes@gmail.com

Recebido em: 14/05/2021
Aceito em: 08/03/2022

¹ Doutor. Professor de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro (BA), Brasil.

² Engenheiro de Produção formado pela Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro (BA), Brasil.

³ Doutora. Universidade Federal de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.

⁴ Mestre. Professor de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro (BA), Brasil.

INTRODUÇÃO

Desde o advento da industrialização, a gestão de custos tem tomado um papel de destaque, visto que pode interferir diretamente na lucratividade e sucesso das empresas. As práticas de controle de custos tradicionalmente são orientadas para a redução dos custos de produção que dão origem a um produto final, o que possibilita maior flexibilidade na formação do preço de venda, e conseqüentemente valores de mercado mais baixos quando comparados aos concorrentes (PROENÇA, 2014). Os avanços tecnológicos possibilitaram a automação dos processos da manufatura, trouxeram eficiência e eficácia aos processos produtivos, e, por consequência, atuaram como agentes para o aumento da rentabilidade. A partir da padronização das matérias-primas, tornou-se mais fácil determinar o custo associado ao produto e se este possui viabilidade de produção (POSSARLE, 2014; BATISTA *et al.*, 2015; RECK; SCHULTZ, 2016; SILVA; PEDRON, 2018).

Neste contexto, estão inseridos os processos produtivos da indústria coureira que apresentam particularidades a partir de fatores econômicos, insumos usados e demanda distinta. Por exemplo, os artigos de couro produzidos sofrem o impacto de flutuações econômicas, principalmente por não fazerem parte da lista de produtos de primeira ou segunda necessidade, e sua aquisição tende a cair à medida em que o poder de compra do consumidor diminui, abrindo espaço para a entrada de produtos alternativos e com preço inferiores, como os sintéticos oriundos da China (GRAND VIEW RESEARCH, 2019).

Segundo os dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX, 2021) do Ministério da Economia, em 2020 foram exportados pelo Brasil aproximadamente R\$ 1 bilhão em couro e peles (SECEX, 2021). Além disso, as exportações de couros e peles referentes ao mês de março de 2021 registraram o valor de US\$ 111,9 milhões, o que significa um aumento de 15,4% em relação ao mesmo mês do ano passado, quando foram exportados US\$ 97,0 milhões. Segundo a SECEX (2021), os três principais mercados consumidores do couro brasileiro, a partir dos resultados acumulados até março de 2021, são: a China com 27,8%, Itália com 18,2% e Estados Unidos com 14,0%.

Apesar do aumento nas exportações pelo Brasil em 2021, tem sido recorrente à indústria de artigos de couro diminuir custos de produção para aproximar o preço de venda ao praticado pelos produtos sintéticos, mas mantendo o apelo da marca do couro, que transmite sofisticação, qualidade e durabilidade. Os curtumes sofrem diretamente com o impacto provocado pela instabilidade econômica do país, principalmente quando ela interfere no poder de compra da sociedade e depende do preço das matérias-primas, aliados a outros custos importantes, como transporte e produtos químicos, que podem acabar refletindo em quedas nos volumes comercializados pelos curtumes brasileiros (SECEX, 2021).

A depender da situação financeira do consumidor, e quando o consumo está baseado unicamente na busca de *status* social, o mercado de artigos falsificados torna-se atrativo pela baixa percepção de valor dos clientes em relação aos originais e pela necessidade de diversificação (OLIVEIRA, 2021). Essa escolha motiva a opção por itens genéricos e mais baratos, que se encaixam no planejamento orçamentário e garantem, prioritariamente, o atendimento das necessidades básicas. Dessa forma, artigos de couro que não oferecem mais benefícios além dos visuais entram em risco de obsolescência, devido à sua desvalorização diante de tantos outros produtos que simulam a mesma aparência, colocando em questionamento a viabilidade de manter o artigo em produção. Entretanto, dada a quantidade de variáveis econômicas ou critérios de avaliação da carteira de produtos, chegar a uma decisão final assertiva sobre manter ou retirar o produto da linha de produção, torna-se uma tarefa complexa e cheia de incertezas (CICB, 2007).

A empresa objeto deste estudo produz artigos de couro por meio do beneficiamento de peles caprinas, ovinas e bovinas *in natura*, transformando-as em produtos que podem ser comercializados em todos os estágios de processamento (couro curtido, couro semiacabado e couro acabado). Os principais clientes desta empresa são: a indústria calçadista, moveleira e de artefatos. Por conta dessa comercialização, a carteira de produtos é ampla e depende de vários critérios para a análise de rentabilidade de cada um dos itens, o que acarreta dificuldade para analisar o ciclo de vida do produto, e principalmente para apontar quais produtos devem ser retirados da carteira. A empresa estudada tinha então a necessidade de avaliar a sua carteira de produtos sob a ótica de diferentes critérios (custo operacional, custo variável unitário, participação nos lucros e lucro operacional) a fim de manter apenas os itens mais rentáveis. Tendo em vista a situação problema identificada no curtume em estudo, este artigo tem como questão de pesquisa: “quais os artigos de pior rentabilidade podem ser retirados da linha de produção considerando a análise de múltiplos critérios?”

Para Bystrzanowska e Tobiszewski (2018) e Watrobski *et al.* (2019), a tomada de decisão envolve um processo complexo na medida em que necessita da consideração de múltiplas variáveis que influenciam nos resultados, sejam as mesmas internas ou externas ao ambiente de decisão. Adicionalmente, a tomada de decisões nas organizações ocorre normalmente com a presença de múltiplos critérios, podendo ser quantitativos e/ou qualitativos, por isso, torna-se recomendável a Análise de Decisão Multicritério ou *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA) (GOMES, 2016; REIS *et al.*, 2017). Assim, a MCDA pode ajudar a estruturar o processo decisório de forma mais intuitiva considerando a diversidade dos artigos de couro, os custos de produção, a complexidade do setor e a realidade específica da empresa estudada.

Os processos industriais para o tratamento do couro em curtumes ainda são muito manuais, o que pode ocasionar perdas de produtividade por falhas, em altos *lead times* e, conseqüentemente, encarecer o produto final. Apesar de alguns trabalhos analisarem a indústria do couro sob o enfoque dos custos, produtividade e da cadeia de suprimentos (CÂMARA; FILHO, 2007; SILVA; PEDRON, 2018; NEHRING; FABRE, 2020), apenas o trabalho de Karuppiah *et al.* (2021) traz uma abordagem de decisão multicritério ao propor uma ferramenta metodológica para avaliar os inibidores de práticas de economia circular na indústria coureira. Entretanto, não existe na literatura uma análise da carteira desses produtos e tampouco trabalhos descrevendo a rentabilidade de produtos sob a ótica da MCDA, o que torna este trabalho pertinente para a indústria coureira.

Sendo assim, este trabalho tem como principal objetivo analisar a carteira de produtos de uma empresa produtora de artigos de couros no Vale do São Francisco através da Análise de Decisão Multicritério. Os objetivos específicos deste trabalho são: especificar a matriz de decisão composta pela carteira de produtos e os critérios relacionados à rentabilidade; aplicar o método PROMETHEE II a fim de ranquear em ordem decrescente todos os itens considerando o fluxo total; e analisar o intervalo de estabilidade dos critérios da matriz de decisão.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: a primeira Seção apresentou o problema e objetivo, enquanto a Seção 2 exibe o referencial teórico abordando o mercado de couro, o ciclo de vida de produtos, a decisão multicritério e especificamente o método PROMETHEE II. A Seção 3 apresenta a metodologia do estudo, enquanto a Seção 4 os resultados da aplicação do método. Por fim, as Seções 5 e 6 exibem as discussões e considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MERCADO DE COURO NACIONAL E INTERNACIONAL

A produção de couro no Brasil utiliza predominantemente matérias-primas oriundas da indústria frigorífica, sendo assim, a oferta de peles para processamento depende exclusivamente de quanto de carne se produz, e não da demanda de artefatos de couro, além disso esse tipo de produção tem uma extensa cadeia de valor que agrega produtores rurais, abatedouros, frigoríficos, curtumes, fábricas de insumos químicos e de equipamentos (SILVA; PEDRON, 2018).

Atualmente, o setor utiliza, em sua maioria, peles bovinas, caprinas e ovinas para a produção de artigos de couro, que após o beneficiamento passam a ser matérias-primas para inúmeros itens de uso e de consumo, tais como sapatos, bolsas, roupas, carteiras, cintos, selas,

aplicações automotivas, aeroviárias ou náuticas, etc (CICB, 2007; CICB, 2019; SECEX, 2021). Um levantamento de dados da Associação Brasileira dos Lojistas de Artefatos e Calçados (ABLAC) e da Associação Brasileira das Indústrias de Calçados (Abicalçados) mostra que 77% dos lares brasileiros compraram ao menos um par de calçados sendo o *ticket* médio no valor de R\$ 55,60 (COURO MODA, 2016). Outro ponto que merece importância é a alta do dólar, o que favorece a exportação de calçados e outros artigos de couro a partir das indústrias coureiras nacionais.

De acordo com dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX, 2019), a região Nordeste foi responsável por 12,01% de toda a exportação de couros e peles no Brasil em 2018, gerando um montante de US\$ 174.781.150. Os maiores produtores do Brasil são Rio Grande do Sul (1º lugar), São Paulo (2º), Paraná (3º) e Goiás (4º). No Nordeste, a Bahia ocupa o 6º lugar (CICB, 2021).

Segundo a *Grand View Research* (2019), estima-se que até 2025 o mercado de produtos sintéticos valerá US\$ 45,41 bilhões. Tal crescimento é resultado das altas demandas por calçados em economias emergentes como Índia, China, Vietnã, Tailândia, além do que sapatos de couro falso custam em média três vezes menos que os de couro, o que permite maior volume de compra nas classes médias e baixas. O mercado destes produtos é, sem dúvidas, o maior concorrente das empresas brasileiras produtoras de couro.

2.2 CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS

Segundo Kotler e Keller (2013), o ciclo de vida dos produtos possui 4 estágios: Introdução, Crescimento, Maturidade e Declínio. E, ainda segundo o autor, para que um produto tenha ciclo de vida é necessário que ele tenha outras quatro particularidades: ter vida limitada; sua venda deve passar por desafios, oportunidades e diferentes problemas; seu lucro deve crescer e diminuir conforme muda o estágio do produto; o produto requer diferentes estratégias de finanças, *marketing*, recursos humanos conforme mudança dos estágios.

A Figura 1 mostra o ciclo de vida das vendas *versus* lucro e os estágios do ciclo de vida ao longo do tempo: Introdução, Crescimento, Maturidade e Declínio. A fase de Introdução é um período de crescimento lento nas vendas, pois o mercado ainda está conhecendo o produto; a etapa de Crescimento demonstra a rápida aceitação do público e uma melhora considerável do lucro da empresa; já no período da Maturidade pode-se ser entendido que o item foi bem aceito por seus compradores e suas vendas crescem até um limite máximo e depois estabilizam, o mesmo acontece com o lucro tendo seu pico máximo e depois a estabilidade; e, por fim, o Declínio do produto com as quedas nas vendas e lucros quase inexistentes, geralmente por grande concorrência de mercado (KOTLER; KELLER, 2013).

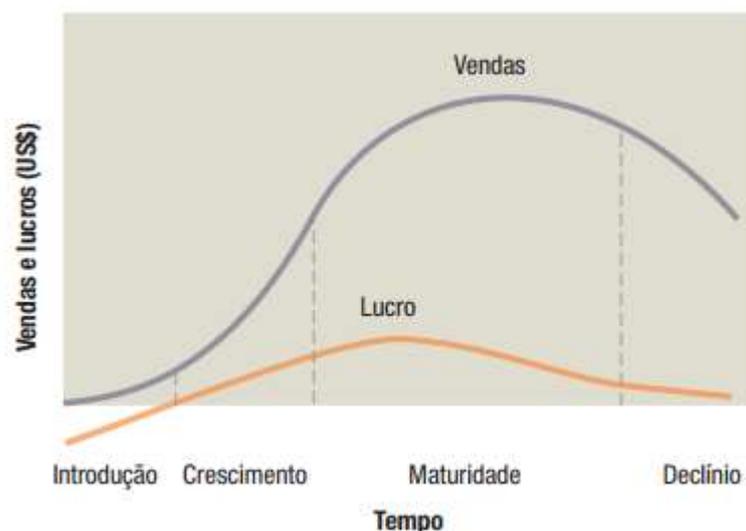


Figura 1. Ciclo de vida das vendas x lucro
 Fonte: KOTLER; KELLER (2013)

A queda na lucratividade do volume de vendas devido às desvalorizações do produto no mercado, a mudança de necessidades dos clientes devido às alterações de mercado e a obsolescência programada do item são exemplos de variáveis que impactam diretamente no ciclo de vida do mesmo (KOTLER; KELLER, 2013).

Por consequência, a indústria coureira também é afetada diretamente por esses estágios (CICB, 2007). Em virtude dessas fases, cabe a estas organizações utilizarem as inovações nos processos produtivos, principalmente nas fases de desenvolvimento (antes do produto ser lançado) ou na de declínio para fazer com que as vendas voltem a oferecer lucro (KOTLER; KELLER, 2013). Esta análise é importante para os processos decisórios na avaliação da carteira de produtos, em que se opta entre manter, inovar ou remover determinado produto do portfólio (CARVALHO *et al.*, 2010; SILVA; PEDRON, 2018; PEREIRA, 2019).

2.3 DECISÃO MULTICRITÉRIO

De acordo com Almeida (2013) e Bystrzanowska e Tobiszewski (2018), um modelo de decisão corresponde a uma representação formal e simplificada de um problema enfrentado, através do suporte de um método MCDA. Ishizaka e Nemery (2013) classificam os métodos de decisão de acordo com a resolução da problemática (escolha, ordenação, classificação e descrição). Destaca-se que apesar da literatura ter uma infinidade de métodos como já mostrado pelos trabalhos de Cinelli *et al.* (2020) e Watrobski *et al.* (2019), são considerados três tipos de

métodos principais na MCDA - método de critério único de síntese, métodos de sobreclassificação e os métodos interativos (ALMEIDA, 2013):

- I. Métodos interativos: estão associados a problemas discretos ou contínuos em que sua maioria usa de procedimentos interativos, fazendo com que a Programação Linear Multiobjetivo (PLMO) se insira nessa categoria.
- II. Métodos de critério único de síntese: acontece uma ordenação das alternativas para o decisor, através do somatório dos critérios baseando-se na preferência do mesmo, os métodos mais utilizados são o AHP, MACHBET MAUT; também podem ser classificados como um método compensatório.
- III. Métodos de sobreclassificação: podem também ser classificados como métodos não compensatórios e os mais utilizados são os métodos da família ELECTRE e família PROMETHEE.

Os métodos de sobreclassificação ou *outranking* têm como objetivo uma construção de relações binárias ocorrendo uma comparação par a par das alternativas em relação aos critérios gerando assim um *ranking* das alternativas em detrimento do seu desempenho nos critérios (ALMEIDA, 2013). Almeida (2013), Silva (2016) e Silva e Amaral (2021) também mostram que esses métodos estão baseados na comparação entre pares das alternativas, diferentemente do método de critério único de síntese, não utiliza de agregação entre as características para estabelecer um *score* para cada alternativa fornecendo uma solução mais viável, e sim que eles assumem uma possibilidade de incomparabilidade na estrutura de preferência do decisor utilizando da relação de sobreclassificação.

O método escolhido para o presente estudo foi o PROMETHEE II, visto que o problema em questão necessita de uma ordenação das alternativas levando em conta os critérios estabelecidos junto ao decisor, montando assim um cenário que se mostre mais viável para o problema de avaliação na carteira de produtos de uma empresa produtora de artigos de couro (SILVA; AMARAL, 2021). Valendo-se disso, é importante ressaltar que a utilização de um método não garante uma solução ótima ao problema, nem minimiza a dificuldade na tomada de decisão.

2.3.1 O método PROMETHEE

O conjunto de métodos *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE) é considerado bastante simples e de melhor entendimento em relação a outros métodos, de modo que os conceitos e parâmetros envolvidos na aplicação têm

algum significado físico ou econômico de evidente assimilação pelo decisor. Sua aplicação segue os seguintes passos (ALMEIDA, 2013; MAKAN; FADILI, 2020; GRECO *et al.*, 2021; SILVA; AMARAL, 2021):

- 1º) Construção da matriz alternativas x critérios entre o analista e o decisor, em que o decisor explica qual problema será resolvido e os dois estabelecem quais as melhores alternativas e critérios para aquele cenário, bem como os critérios que serão maximizados ou minimizados. O decisor também é responsável por elencar o peso de cada critério.
- 2º) Definir uma função preferência, em que é definida a intensidade de preferência de uma alternativa “a” em detrimento de uma alternativa “b”, ou seja, a função da diferença $F_i(a,b)$ entre o desempenho das alternativas para cada critério “i” como exposto na Equação 1.

$$F_i(a, b) = [g_i(a) - g_i(b)] \quad (1)$$

Essa diferença irá implicar em valores entre 0 e 1, traduzindo a preferência do decisor para determinada alternativa, logo o valor aumenta se a diferença de desempenho ou vantagem aumentar e será igual a zero quando não houver diferença ou for inferior ao da outra. Há seis tipos de funções no PROMETHEE para melhor identificar a intensidade de preferência, conforme mostra a Tabela 1.

De acordo com Ishizaka e Nemery (2013), Makan e Fadili (2020) e Grego *et al.* (2021), para cada critério o grau de proficiência do mesmo é calculado através do reescalonamento ou enriquecimento das avaliações das ações por meio de informações de preferência.

Tabela 1. Critérios gerais para o PROMETHEE

1 - Critério usual não há parâmetro a ser definido	$g_i(a) - g_i(b) > 0$ $g_i(a) - g_i(b) \leq 0$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 0$
2 - Quase-critério define-se o parâmetro q (limite de indiferença)	$g_i(a) - g_i(b) > q$ $g_i(a) - g_i(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 0$
3 - Limite de preferência define-se o parâmetro p (limite de preferência)	$g_i(a) - g_i(b) > p$ $g_i(a) - g_i(b) \leq p$ $g_i(a) - g_i(b) \leq 0$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = \frac{g_i(a) - g_i(b)}{p}$ $F(a,b) = 0$
4 - Pseudocritério definem-se os parâmetros q (limite de indiferença) e p (limite de preferência)	$ g_i(a) - g_i(b) > p$ $ g_i(a) - g_i(b) \leq p$ $ g_i(a) - g_i(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = \frac{1}{2}$ $F(a,b) = 0$
5 - Área de indiferença definem-se os parâmetros q (limite de indiferença) e p (limite de preferência)	$ g_i(a) - g_i(b) > p$ $q < g_i(a) - g_i(b) \leq p$ $ g_i(a) - g_i(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = \frac{(g_i(a) - g_i(b) - q)}{(p - q)}$ $F(a,b) = 0$

6 - Critério Gaussiano o desvio padrão deve ser fixado	$g_i(a) - g_i(b) > 0$ $g_i(a) - g_i(b) \leq 0$	A preferência aumenta segundo uma distribuição normal $F(a,b) = 0$
---	---	--

Fonte: Adaptada de Brans e Mareschal (2002) *apud* Almeida (2013)

Entende-se por “q” o limiar de indiferença, o maior valor para a diferença $[g_i(a) - g_i(b)]$, sobre o que existe uma indiferença.

Entende-se por “p” o limiar de preferência, o menor valor para $[g_i(a) - g_i(b)]$ acima do que existe uma preferência estrita.

3º) De acordo com a Equação 2, os pesos p_i estabelecidos para cada critério refletem sua importância dentro do cenário. A partir dos pesos e intensidade de preferência é obtido o grau de sobreclassificação $\pi(a, b)$ de a sobre b para cada par de alternativas:

$$\pi(a, b) = \sum_{i=1}^n p_i f_i(a, b), \text{ onde } \sum_{i=1}^n p_i = 1 \quad (2)$$

Na Equação (2), tem-se o quanto “a” é preferível em relação a “b” dentro do cenário especificado, delineando-se então da forma $0 \leq \pi(a, b) \leq 1$.

4º) A matriz será montada para estabelecer as análises par a par dos critérios. Um fluxo de sobreclassificação positivo e um negativo será construído para explicitar o quanto uma alternativa está sobreclassificando a outra (fluxo positivo), Equação 3, ou o quanto a alternativa está sendo sobreclassificada (fluxo negativo) conforme mostrado na Equação 4, estabelecendo assim uma ordenação parcial das alternativas.

$$\varphi^+(a) = \sum_{b \in A} \pi(a, b) \quad (3)$$

$$\varphi^-(a) = \sum_{b \in A} \pi(b, a) \quad (4)$$

5º) Por último, através do PROMETHEE II é realizado o ranqueamento dos φ , estabelecendo um fluxo de sobreclassificação líquido através da Equação 5, a partir do resultado das diferenças $\varphi^+ - \varphi^-$ para as alternativas, podendo variar tal resultado entre -1 a 1.

$$(a) = \varphi^+(a) - \varphi^-(a) \quad (5)$$

2.3.2 Critérios de avaliação de carteira de produtos

Os critérios de avaliação da carteira de produtos estão associados a indicadores de custos e visam a auxiliar as tomadas de decisão gerenciais, e a classificação dos custos pode variar entre as empresas a depender da metodologia adotada para o controle e gestão (BRUNI; FAMÁ,

2003; ROTTA, 2017). Segundo Megliorini (2012) e Rotta (2017), os custos podem ser classificados como:

- Custo Direto: a apropriação de um custo ao produto dá-se pelo que esse produto de fato consumiu, ou seja, em termos de *inputs* no processo produtivo. No caso da matéria-prima, isso ocorre pela quantidade efetivamente consumida desta, e no caso da mão de obra direta, pela quantidade de horas de trabalho despendidas.

- Custo Indireto: este custo acontece quando a apropriação de um custo ao produto ocorre por meio de rateio ou outro critério de apropriação.

- Custo Variável: custos que aumentam ou diminuem conforme o volume de produção.

- Custo Fixo: custos que decorrem da manutenção da estrutura de produção da empresa, independentemente da quantidade que venha a ser fabricada dentro do limite da capacidade estabelecida. Como exemplos deste custo, tem-se o custo de aluguel e a depreciação dos ativos imobilizados.

Outros indicadores são pertinentes para a avaliação de itens de uma carteira de produtos, descritos em Bruni e Famá (2004) e em Rotta (2017):

- Lucro operacional: este tipo de lucro indica se a empresa está produzindo um produto do seu portfólio no prejuízo ou não, e é determinado por $\text{Lucro Operacional} = \text{Margem de Contribuição} - (\text{Custos} + \text{Despesas Fixas})$

- Preço de venda: os métodos de formação de preço de venda podem ser divididos em dois grupos: métodos informais/empíricos e métodos formais/científicos; ou através do índice *mark-up*, o qual é aplicado sobre o custo de um produto ou serviço com o propósito de formar o preço de venda. O preço de venda pode ser calculado pela divisão do custo do produto pelo *mark-up*.

- Participação de vendas: é o percentual de vendas referente a cada item da carteira de produtos de uma empresa. Esse indicador mostra a contribuição de cada item no valor global de vendas e normalmente é exposto na forma de gráficos ou *ranking*.

Megliorini (2012) divide os métodos de custeio de acordo com os objetivos estabelecidos pela empresa, sendo eles: custeio por absorção, custeio pleno, custeio variável e custeio ABC. Ressalta-se que a empresa deste estudo adota como método o custeio por absorção, visando ratear todos os seus elementos (fixos ou variáveis) em cada fase da produção.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA E OBJETO DE ESTUDO

O presente estudo possui natureza aplicada, pois visa a geração de conhecimentos na aplicação de problemas específicos o que, na prática, significa dizer que será abordado um problema real da empresa produtora de artigos de couro no Vale do São Francisco, uma vez que será analisada a rentabilidade da carteira de produtos. Já no que diz respeito ao objetivo, se configura como pesquisa descritiva, já que delineará a estrutura de um processo decisório (MIGUEL, 2010; PRODANOV; FREITAS, 2013).

Esta pesquisa possui também uma abordagem quali-quantitativa, considerando que a utilização da MCDA no estudo implica ao decisor escolher de forma subjetiva os valores da matriz de decisão, assim como os critérios de avaliação, que serão posteriormente tratados na forma de algoritmo (PROMETHEE II). O trabalho possui como meio um estudo de caso, pois investiga um fenômeno atual inserido no contexto de vida real e trata-se de um caso único delimitado a um cenário específico de uma única empresa (GANGA, 2012; YIN, 2015).

3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS E *SOFTWARES* USADOS

Os dados desta pesquisa foram coletados a partir de entrevista estruturada com o decisor em que foram montadas a matriz de decisão e de critérios. O *software Microsoft Excel*® foi usado para tabulação dos dados. O *software Visual PROMETHEE*® (versão acadêmica) foi usado para a análise do algoritmo do PROMETHEE II e de sensibilidade dos critérios.

3.3 FASES DA PESQUISA

Esta pesquisa foi dividida em 3 fases (Figura 2): a fase 1 é composta pela identificação do problema por meio de entrevista realizada com gestor da organização a fim de entender a empresa (personificada pelo decisor). Visando o entendimento do problema, foi realizada uma revisão bibliográfica para a escolha do método MCDA que melhor se adaptasse ao problema de organização.

Para a Fase 2, após o método escolhido, realizou-se a construção da matriz de decisão no *Microsoft Excel*® delimitada pelos critérios, alternativas e pesos. Para a aplicação do método foi necessário determinar as funções de preferências para cada um dos critérios presentes e, em seguida, utilizou-se o *software Visual PROMETHEE*® para analisar as sensibilidades dos critérios. Por fim, a Fase 3 é constituída por uma análise do *ranking* mostrando quais são os artigos de couro com menor rentabilidade dentro da carteira de produtos da instituição, gerando embasamento para a exclusão de tais itens. A última parte da Fase 3 foi usada para a construção das conclusões e sugestões para trabalhos futuros. Os dados da matriz de decisão foram fornecidos pelo decisor e compreendem o período de fevereiro a março de 2019.



Figura 2. Etapas da pesquisa
Fonte: Autoria própria (2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para este estudo foi necessário escolher quais os critérios seriam utilizados a fim de gerar o máximo de informação e confiabilidade para a avaliação da rentabilidade dos itens da carteira de produtos. Após a definição dos critérios, foi informado pelo decisor quais seriam seus pesos, bem como sua polaridade (maximizar ou minimizar), alinhando-se para cada um dos critérios quais as respectivas funções de preferências. É importante frisar que os critérios foram escolhidos pelo decisor por serem monitorados rotineiramente pela empresa e por já estarem estruturados internamente no formato de planilhas *Excel*. Os custos fixos ou aspectos relacionados à depreciação não foram escolhidos visto serem compartilhados por todos os itens da carteira de produtos, ou seja, não dependem do aumento/redução do volume de produção da empresa. O sistema de monitoramento dos custos do curtume era baseado no modelo de Custeio por Absorção. Os critérios foram determinados pelo decisor através de entrevistas, sendo eles:

- Custo operacional: atribui-se à utilização do maquinário e centros de processamento utilizados na fabricação de uma unidade de produto.
- Custo variável unitário: ligado diretamente ao consumo de matéria-prima e insumos. Equivale ao valor monetário do total de itens de estoque consumidos para a fabricação de uma unidade de produto.
- Preço de venda: é o preço sugerido ao consumidor, o mesmo considera os custos (fixos e variáveis), despesas e impostos inerentes em cada artigo.
- Participação nas vendas: esse indicador representa o quanto cada artigo obteve em participação nas vendas dentro do período observado em percentual.

- Lucro Operacional: demonstra o quanto o artigo gerou de rentabilidade no período estudado, ao utilizarmos as receitas de vendas subtraídas dos custos e despesas para cada artigo.

A Tabela 2 mostra os critérios com seus respectivos pesos, polaridade e função de preferência. O cenário de decisão foi estabelecido com base na análise de 67 artigos de couro acabados em função dos cinco critérios pré-estabelecidos com o decisor. A função preferência utilizada para todos os critérios foi a de “Critério Usual”, não havendo parâmetros a serem definidos. Para uma melhor visualização do cenário, foi estruturada a Tabela 3, que mostra a matriz decisão referente às alternativas (itens da carteira) x critérios.

Tabela 2. Critérios x Pesos x Polaridade x Função Preferência

CRITÉRIOS	PESOS	POLARIDADE	FUNÇÃO PREFERÊNCIA
Custo Operacional	7	MIN	Critério Usual
Custo Variável Unitário	8	MIN	Critério Usual
Preço De Venda	5	MÁX	Critério Usual
Participação Nas Vendas	8	MÁX	Critério Usual
Lucro Operacional	8	MÁX	Critério Usual

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Tabela 3. Matriz de Decisão

ALTERNATIVAS	CRITÉRIOS				
	Custo Operacional (R\$)	Custo Variável Unitário (R\$)	Preço de Venda (R\$)	Participação nas Vendas	Lucro Operacional (R\$)
Crust Bota Cores	11,12	15,61	44,00	12,28 %	- 517
Crust Natural	11,32	15,53	38,07	25,67 %	- 3.779
Bruma Preta	14,05	21,03	51,66	1,15 %	- 634
Coliseu Cores	13,02	17,41	25,54	18,73 %	- 31.296
Coliseu Preta	13,02	20,72	49,32	28,00 %	- 4.930
Eletra Cores	14,18	24,18	46,07	3,76 %	- 604
Java Lean Cores	14,25	18,87	28,89	3,46 %	- 5.356
Lance Cores	16,26	16,21	25,47	2,72 %	- 3.312
Lumax Cores	15,17	19,37	51,55	3,80 %	- 2.223
Malta Preta	14,81	19,39	52,00	1,46 %	- 403
Montana Cores	14,05	18,37	50,01	21,44 %	- 1.348
Reptil Cores	11,53	22,61	52,00	6,27 %	- 319
Siga Preta	16,25	17,84	43,00	1,67 %	- 494
Vaquetas Diversas	14,31	21,49	37,84	31,27 %	- 46.635
Verniz Solvente Treviso Cores	18,24	34,85	74,70	23,35 %	- 5.575
Verniz Solvente Treviso Preta	18,24	29,40	70,18	23,08 %	- 3.936
Mali Cores	13,06	19,94	25,47	5,94 %	- 4.838
Tema Cores	13,78	18,55	24,61	53,67 %	- 4.997
Tema Preta	13,78	19,85	46,06	18,74 %	- 2.477
Toscani Cores	12,88	24,72	54,22	9,93 %	- 1.377
Brill Cores	12,47	16,89	23,94	25,94 %	- 41.134
Lucas Cores	14,21	24,64	45,07	179,14 %	- 76.754
Verniz Solvente Cores	17,99	30,09	69,80	6,90 %	- 5.082
Verniz Solvente Preta	17,99	29,02	67,20	90,82 %	- 21.354

Vitral Cores	12,24	23,95	26,54	7,04 %	- 6.943
Raspa Croco Cores	12,25	6,42	19,92	10,34 %	- 5.508
Raspa Croco Preta	12,25	5,88	19,50	3,81 %	- 3.144
Raspa Ipirá Preta	9,74	4,42	21,89	41,30 %	- 1.131
Raspa Tema Preta	10,40	5,91	18,00	3,07 %	- 566
Napa Luva Preta	9,54	29,93	62,11	17,52 %	- 1.246
Forro Carneiro	6,39	17,73	39,10	397,04 %	12.563
Napa São Francisco Preta	6,97	17,73	39,10	317,77 %	19.538
Pele de Carneiro Crust Preta	6,05	21,94	54,17	121,20 %	39.924
Carneiro Vegetalizado Cores	7,06	22,10	52,85	99,74 %	17.038
Forro Semi-Acabado Cores	6,25	12,06	43,34	50,33 %	14.944
Napa Vestimenta Preta	9,29	22,57	72,77	41,93 %	22.204
Napa São Francisco Cores	6,97	23,52	56,04	38,61 %	10.436
Camurça Semi-Acabada Natural	9,57	16,92	49,64	33,94 %	1.834
Atenas Cores	12,03	24,35	61,40	32,10 %	407
Carneiro Vegetalizada Preta	7,06	21,77	50,77	29,19 %	4.987
Pelica Pernambuco Cores	10,25	19,70	51,91	24,08 %	- 552
Camurça Cores	12,57	18,14	48,17	19,27 %	1.315
Napa Mozart Preto	9,29	30,06	67,49	18,58 %	126
Raspa Pincel Cores	9,44	4,56	24,33	18,31 %	1.382
Pele de Carneiro Crust Cores	6,05	22,03	50,39	18,13 %	2.136
Doble Face Cores	7,14	17,76	53,40	17,29 %	6.450
Raspa Ipê Cores	9,59	4,72	24,44	13,39 %	2.193
Camurça Carneiro S/A Natural	9,24	17,89	49,52	9,49 %	- 44
Napa Mozart Cores	9,29	29,92	71,70	8,68 %	- 465
Verano Cores	11,32	18,64	25,83	8,64 %	- 472
Pele de Carneiro Crust Natural	6,05	22,84	50,54	7,05 %	1.837
Bruma Cores	14,05	21,23	51,80	4,82 %	- 501
Cabra Bioleather Natural	7,98	20,39	51,03	4,63 %	374
Napa Vestimenta Cores	9,29	23,60	73,47	3,96 %	8.473
Pelicas Diversas	9,21	18,50	51,04	3,62 %	926
Pelica Vegetal Cores	7,53	15,72	54,00	3,20 %	1.004
Napassis Cores	7,79	17,68	49,27	3,10 %	1.590
Galaxy Cores	12,84	23,57	48,58	2,80 %	11.718
Alexia Preta	10,06	19,57	52,92	2,30 %	539
Croco Verniz Cores	13,89	22,39	48,01	1,47 %	- 78
Napa Nigéria Preta	8,56	25,37	75,66	0,95 %	505
Pelica Metalizada	10,01	22,79	56,93	0,68 %	193
Rio Cores	13,58	19,76	51,60	0,55 %	- 1.596
Luanda Cores	13,00	21,17	55,37	0,40 %	- 75
Napassis Preta	7,79	18,20	46,79	0,39 %	568
Fardamento Cores	14,15	21,52	59,25	0,26 %	116
Torino Preta	15,39	18,98	52,00	0,13 %	- 741

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Tais dados foram parametrizados resultando no ranqueamento das alternativas, conforme o fluxo líquido φ (a) obtido a partir da aplicação das Equações de 2 a 5. Na Tabela 4 pode-se visualizar o resultado da sobreclassificação (*ranking* final φ) das alternativas e os fluxos de saída φ^+ (a) e de entradas φ^- (a) de acordo com as Equações 3 e 4 respectivamente; reiterando que quanto mais o item sobreclassificar os demais, melhor será a sua rentabilidade para a empresa considerando os cinco critérios.

Tabela 4. Ranking PROMETHEE II

Ranking	Produto	ϕ^+	ϕ^-	ϕ
1	Forro Semi-Acabado Cores	0,8329	0,1671	0,6658
2	Forro Carneiro S/A Cores	0,8157	0,1843	0,6313
3	Pele de Carneiro Crust Preta	0,8089	0,1852	0,6237
4	Carneiro Vegetalizada Cores	0,7626	0,2344	0,5282
5	Napa Vestimenta Preta	0,7496	0,2416	0,508
6	Doble Face Cores	0,7538	0,2462	0,5076
7	Camurça Semi-Acabada Natural	0,734	0,266	0,468
8	Napa São Francisco Cores	0,726	0,271	0,455
9	Napa São Francisco Preta	0,7176	0,2795	0,4381
10	Carneiro Vegetalizada Preta	0,6923	0,3047	0,3876
11	Pelica Vegetal Cores	0,6755	0,3245	0,351
12	Raspa Pincel Cores	0,665	0,335	0,33
13	Raspa Ipê Cores	0,6582	0,3418	0,3165
14	Pele de Carneiro Crust Cores	0,6486	0,3455	0,303
15	Raspa Ipirá Preta	0,6187	0,3813	0,2374
16	Napassis Cores	0,6153	0,3817	0,2336
17	Camurça Carneiro S/A Natural	0,6077	0,3923	0,2155
18	Camurça Cores	0,6056	0,3944	0,2113
19	Pele de Carneiro Crust Natural	0,5934	0,4007	0,1928
20	Pelicas Diversas	0,5951	0,4049	0,1902
21	Napa Vestimenta Cores	0,5833	0,4078	0,1755
22	Pelica Pernambucana Cores	0,5774	0,4226	0,1549
23	Atenas Cores	0,5724	0,4276	0,1448
24	Cabra Bioleather Natural	0,5585	0,4415	0,117
25	Crust Bota Cores	0,5568	0,4432	0,1136
26	Crust Natural	0,5425	0,4545	0,088
27	Napa Mozart Preto	0,5391	0,452	0,0871
28	Alexia Preta	0,5269	0,4731	0,0539
29	Napassis Preta	0,524	0,4731	0,0509
30	Napa Mozart Cores	0,4949	0,4962	-0,0013
31	Montana Cores	0,4823	0,5118	-0,0295
32	Napa Nigéria Preta	0,484	0,516	-0,032
33	Verano Cores	0,4735	0,5236	-0,0501
34	Napa Luva Preta	0,4617	0,5383	-0,0766
35	Reptil Cores	0,4571	0,5387	-0,0816
36	Raspa Tema Preta	0,4558	0,5442	-0,0884
37	Brill Cores	0,4512	0,5488	-0,0976
38	Tema Cores	0,4482	0,5488	-0,1006
39	Pelica Metalizada	0,447	0,553	-0,1061
40	Coliseu Preta	0,439	0,5581	-0,1191
41	Raspa Croco Cores	0,4331	0,564	-0,1309
42	Galaxy Cores	0,4263	0,5737	-0,1473
43	Raspa Croco Preta	0,4242	0,5728	-0,1486
44	Coliseu Cores	0,4158	0,5812	-0,1654
45	Tema Preta	0,4137	0,5833	-0,1696
46	Luanda Cores	0,4125	0,5875	-0,1751
47	Bruma Cores	0,4036	0,5905	-0,1869
48	Toscani Cores	0,3864	0,6136	-0,2273
49	Malta Preta	0,3834	0,6124	-0,229
50	Fardamento Cores	0,3763	0,6237	-0,2475
51	Verniz Solvente Preta	0,367	0,6301	-0,263
52	Lumax Cores	0,3598	0,6402	-0,2803
53	Siga Preta	0,3535	0,6465	-0,2929
54	Verniz Solvente Treviso Preta	0,3439	0,6532	-0,3093
55	Bruma Preta	0,3342	0,6599	-0,3258
56	Rio Cores	0,3363	0,6637	-0,3274
57	Vaquetas Diversas	0,3287	0,6713	-0,3426

58	Torino Preta	0,3237	0,6721	-0,3485
59	Croco Verniz Cores	0,3228	0,6772	-0,3544
60	Lucas Cores	0,3203	0,6797	-0,3594
61	Verniz Solvente Treviso Cores	0,3152	0,6818	-0,3666
62	Mali Cores	0,3144	0,6835	-0,3691
63	Lance Cores	0,3081	0,6898	-0,3817
64	Java Lean Cores	0,279	0,721	-0,4419
65	Eletra Cores	0,2702	0,7298	-0,4596
66	Vitral Cores	0,2681	0,7319	-0,4638
67	Verniz Solvente Cores	0,2567	0,7403	-0,4836

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Conforme exposto na Tabela 4, gerada a partir da aplicação do PROMETHEE II, percebe-se a sobreclassificação do item Forro Semi-Acabado em relação aos demais artigos, demonstrando assim que o mesmo é o mais rentável dos artigos em estudo. De forma análoga, pode-se notar que o artigo que mais foi sobreclassificado é o Verniz Solvente Cores, ou seja, ele é o artigo de pior rentabilidade na carteira de produtos da empresa considerando os cinco critérios listados.

O ranqueamento demonstra que dentre os 67 artigos analisados, 38 deles possuem fluxo total (φ) negativo e isso implica dizer que, dentro do cenário criado, esse subgrupo é mais sobreclassificado pelos demais itens da carteira, devendo, então, ter mais atenção por parte da empresa. Pela quantidade de artigos estudados no cenário construído, analisou-se a sensibilidade dos pesos; isto é, o intervalo em que é possível aumentar o peso em um dos critérios e não haver mudança no *ranking* final. A Tabela 5 exibe o intervalo de sensibilidade de cada um dos pesos, sendo Custo Operacional o de menor sensibilidade e o Preço de Venda o de maior sensibilidade para alterações dentro dos limites inferiores e superiores.

Tabela 5. Intervalo de sensibilidade dos pesos

Critério	Peso percentual (%)	Intervalo do peso em percentual (%)
Custo Operacional	15,2	15,10 a 15,43
Custo Variável Unitário	17,4	17,33 a 17,47
Preço de Venda	10,9	10,82 a 10,95
Participação nas Vendas	17,4	17,31 a 17,45
Lucro Operacional	17,4	17,24 a 17,52

Fonte: Autores (2019).

A análise de sensibilidade possibilita ao decisor estabelecer novos valores de peso para os critérios à medida em que as preferências do decisor mudam por cada um dos critérios. Adicionalmente, a análise de sensibilidade no PROMETHEE II é importante para os tomadores de decisão porque fornece informações adicionais sobre a robustez do modelo. Ela mostra como a saída do modelo pode ser distribuída para diferentes fontes de entrada do modelo (AMARAL; COSTA, 2014). Pode ser útil apoiar a tomada de decisão em um curto prazo e desenvolver

recomendações para o decisor identificar variáveis “sensíveis e importantes”. Por exemplo, num segundo cenário ele pode aumentar o peso do critério do lucro operacional. O teste de cenários é de grande valia para o decisor, pois através dele pode-se decidir, por exemplo, que não é suficiente apenas aumentar o lucro operacional de um artigo para que ele passe a ser mais rentável. Fomenta também a criatividade do tomador de decisão não só pelo entendimento holístico de seu portfólio, bem como para tomar decisões em situações de alta incerteza. Por exemplo, em uma crise econômica em que o preço de venda poderia se tornar seu principal indicador de rentabilidade.

Através da matriz de decisão (Tabela 3) juntamente do *ranking* gerado (Tabela 4), percebe-se que os 7 artigos mais sobreclassificados também apresentam Lucro Operacional negativo. Portanto, sugere-se que a empresa possa reduzir, *a priori*, 10% do seu portfólio, um total de 7 artigos sendo estes últimos evidenciados no *ranking*: Verniz Solvente Cores, Vitral Cores, Eletra Cores, Java Lean Cores, Lance Cores, Mali Cores e Verniz Solvente Treviso Cores. Essa análise vai de encontro ao problema do decisor que é de enxugar seu portfólio baseando-se nos artigos de pior avaliação.

Ao observar os demais artigos de fluxo negativo do *ranking*, não se evidencia que estes não estão oferecendo rentabilidade à empresa, pois o valor é inerente à análise, visto que ela oferece um *ranking* dos produtos de couro produzidos pela empresa fazendo com que uma alternativa seja “preferível” à outra. Após validação dos resultados da análise de decisão, o próprio decisor confirmou a necessidade de se excluir os sete artigos da linha de produção e investir nos demais itens da carteira.

Dessa forma, os resultados da Tabela 4 mostraram como analisar especificamente a última fase do ciclo de vida do produto descritos por Kotler e Keller (2013), ou seja, o uso do MCDA indica para a empresa produtora de artigo de couros quais itens podem sair de sua carteira, o que é fundamental para que a carteira de produtos se mantenha sustentável do ponto de vista econômico e atendendo aos interesses da empresa considerando múltiplos critérios, o que torna este trabalho inovador. Segundo Kotler e Keller (2013), a fase de declínio é uma fase importante para a empresa excluir os itens de produção, ou em investir em inovação no processo produtivo ou em *marketing* para elevar as vendas, e consequentemente os índices de rentabilidade.

Os resultados do presente trabalho mostram que ao se considerar aspectos objetivos ou subjetivos do decisor em relação a múltiplos critérios (que muitas vezes são conflitantes entre si) relacionados à rentabilidade, a avaliação se torna mais minuciosa e facilita a visualização dos itens a serem excluídos dentro de um ranqueamento que varia entre 1 a -1. Os critérios usados neste trabalho são utilizados muitas vezes dentro de um contexto contábil conforme apontado em Megliorini (2012) e Rotta (2017), porém este trabalho trouxe um outro contexto

de aplicação dentro da MCDA. Diferentemente dos métodos clássicos de avaliação de carteira de produtos, como os trabalhos desenvolvidos por Tinoco (2015), que aplicou a Teoria de Portfólios Eficientes numa carteira composta por 13 produtos a fim de identificar quais as melhorias e quais os produtos mais rentáveis que deveriam ser ofertados; ou em Piva (2017), que aplicou a Matriz BCG com o objetivo de conhecer a melhor a posição de seus produtos para poder tomar decisões que os mantenham competitivos.

Isso evidencia a robustez do método PROMETHEE II, conforme demonstram outros trabalhos similares como Cambrainha e Fontana (2018) ou Gomes e Costa (2013). Diferentemente dos trabalhos de Silva e Amaral (2021), que analisaram a rentabilidade dos clientes, este trabalho permitiu que os produtos fossem analisados sob o enfoque de múltiplos critérios proporcionando uma avaliação mais detalhada e unificada pelo decisor. Além do mais, quando comparado ao trabalho de Grachinski (2017), que mostrou como analisar portfólio sob a ótica do MCDA com base nos métodos Electre I e no AHP, a fim de identificar a prioridade de cada projeto, este trabalho evidenciou como um único método (PROMETHEE II) pode ser usado para priorizar os produtos de um portfólio de produtos. Diferentemente dos trabalhos de Passos, Fontes, Nascimento (2020) e Trindade e Tavares (2020) que aplicaram DEA para avaliar atividades do agronegócio, o método aplicado neste trabalho considera os aspectos subjetivos do tomador de decisão, o que pode ser crucial para a resolução de problemas complexos sob diferentes perspectivas do processo decisório.

Podemos identificar os benefícios do PROMETHEE II quando comparado a outros métodos de MCDA numa avaliação de portfólios de produtos (WU *et al.*, 2021). Os métodos de critério único de síntese, por exemplo, o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) requer esforço adicional para calcular os pesos devido ao tempo necessário para interpretar os pesos de oscilação (AMARAL; COSTA, 2014). É importante frisar que não são necessários tempo extra ou condições ao se usar o método PROMETHEE II porque os seus pesos transmitem a importância relativa de cada critério, enquanto com o AHP isso não acontece. Outra diferença entre o PROMETHEE II e outros modelos de critério único de síntese é que não é necessário muito esforço para desenvolver as comparações entre alternativas (AMARAL; COSTA, 2014). Como método de sobreclassificação, o PROMETHEE II não pressupõe a existência de uma única alternativa “ótima”, e isso pode ser visto no *ranking* obtido na Tabela 4.

Uma desvantagem de usar PROMETHEE II para avaliação de portfólio é a dificuldade moderada de incluir incerteza na análise da variação nas preferências de diferentes alternativas (AMARAL; COSTA, 2014). No entanto, esta incerteza pode ser alcançada usando o Fuzzy-PROMETHEE por exemplo (AMARAL; COSTA, 2014). Outro problema ao se utilizar o PROMETHEE II é a necessidade de um especialista, pois é necessário conhecimento na modelagem do processo decisório e sobre os métodos de MCDA. Programas computacionais

como o *software* Visual PROMETHEE são indispensáveis para gerar o Plano GAIA, porém no nosso caso, ficou impossibilitado de gerá-lo devido à quantidade de 67 artigos de couro acabados em função dos cinco critérios pré-estabelecidos com o decisor.

O método PROMETHEE V também é usado na literatura como uma alternativa para avaliação de portfólios e aplicações práticas podem ser encontradas em: Vetschera e Almeida (2012), Lopes e Almeida (2014), Monteiro, Gusmao, Ramos (2017). O PROMETHEE V foi combinado com o PROMETHEE GDSS para seleção de portfólios de projetos de empresas incubadoras em Gonçalo *et al.* (2021).

Após a modelagem do processo decisório usando o PROMETHEE II, o gestor analisou os resultados e afirmou que a ferramenta era viável para avaliar a carteira de produtos da empresa. Além disso, o decisor deu um *feedback* positivo no final do estudo sobre os resultados práticos, em particular no que diz respeito às medidas para excluir os produtos de couro com fluxo total negativo (ou seja, as alternativas mais sobreclassificadas) e focar naqueles itens mais rentáveis sob o enfoque dos múltiplos critérios. O decisor enfatizou a vantagem de utilizar o PROMETHEE II como ferramenta de apoio à decisão para otimizar a análise de portfólios quando comparado aos métodos tradicionais, os quais a empresa já utilizava no passado baseados na análise da rentabilidade. Os resultados deste trabalho comprovaram a aplicabilidade do método PROMETHEE II para solução de problemas envolvendo rentabilidade e múltiplos critérios, podendo ser estendidos para outros tipos de portfólios.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho analisou a carteira de produtos de uma empresa produtora de artigos de couros no Vale do São Francisco através da Análise de Decisão Multicritério destacando quais itens devem ser excluídos. Em virtude da avaliação do decisor, conseguiu-se estabelecer um ranqueamento de todos os artigos da empresa a partir de cinco critérios, possibilitando entender quais estão com melhor e pior rentabilidade no cenário desenvolvido.

As análises de rentabilidade clássicas utilizadas são feitas apenas na ótica da contabilidade relacionando variáveis das demonstrações contábeis e/ou financeiras da empresa para facilitar uma tomada de decisão ou através da Teoria de Portfólios Eficientes. No entanto, este trabalho tornou a decisão gerencial mais robusta, pois levou-se em conta cinco diferentes critérios e aspectos subjetivos e objetivos do tomador de decisão com base em um método já validado pela literatura.

O estudo apresentou ao decisor uma forma intuitiva de se interpretar o resultado, em que foi sugerida a exclusão dos sete itens com piores classificações no *ranking*. Além disso, conforme apresentado na discussão, foram destacadas as vantagens em se usar a MCDA para

avaliar carteira de produtos considerando múltiplos critérios e a subjetividade do decisor. Este trabalho também comparou os resultados com trabalhos tradicionais que analisam apenas a rentabilidade do produto ou que aplicaram DEA para avaliar atividades do agronegócio sem considerar os aspectos subjetivos do decisor. Além do mais, foram sugeridas novas possibilidades para os demais itens sobreclassificados para que se entenda qual estratégia usar, como, por exemplo, investir em inovação no processo produtivo ou em *marketing*. Como limitação, este trabalho teve aplicação em uma única empresa e cobriu uma janela temporal de avaliação do decisor compreendida entre fevereiro a março de 2019.

Uma possível continuação do estudo seria a utilização de mais critérios, tais como sazonalidade na demanda e, principalmente, os critérios qualitativos como: percepção da qualidade do artigo pelo cliente, a dificuldade de obtenção dos insumos e matéria-prima ou aspectos estratégicos de excluir e ou incluir novos produtos no portfólio de produção da empresa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. T. de. **Processo de decisões nas organizações**. São Paulo: Atlas, 2013.

AMARAL, T. M.; COSTA, A. P. C. Improving decision-making and management of hospital resources: An application of the PROMETHEE II method in an Emergency Department. **Oper. Res. for Health Care**, n. 1-3, 2014. DOI: 10.1016/j.orhc.2013.10.002

BATISTA, L. C.; ALACOQUE, N. V. R.; FERREIRA, D. A. A. Padronização e controle de processos em entrada de pedidos de clientes em uma distribuidora: um estudo de caso. **Rev. Petra**, v. 1, n. 2, p. 293-310, 2015.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. **Gestão de custos e formação de preços com aplicações na Calculadora HP 12C e Excel**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

BYSTRZANOWSKA, M.; TOBISZEWSKI, M. How can analysts use multicriteria decision analysis? **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 105, p. 98-105, 2018. DOI: 10.1016/j.trac.2018.05.003

CÂMARA, R. P. B.; FILHO, E. V. G. Análise dos custos ambientais da indústria de couro sob a ótica da ecoeficiência. **Custos e @gronegócio on line**, v. 3, n. 1, 2007.

CAMBRAINHA, G. M.; FONTANA, M. E. A multi-criteria decision approach to balance water supply-demand strategies in water supply systems. **Prod. São Paulo**, v. 28, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20170062>

CARVALHO, K. L.; SARAIVA JUNIOR, A. F.; FREZATTI, F.; COSTA, R. P. A contribuição das teorias do ciclo de vida organizacional para a pesquisa em contabilidade gerencial. **RAM. Rev. de Adm. Mack**, v. 11, n. 4, 2010.

CICB. CENTRO DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES NO BRASIL. **Dados do setor**. Brasília, 2019. Disponível em: <http://www.cicb.org.br/cicb/dados-do-setor>. Acesso em: 16 mar. 2021.

CICB. CENTRO DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES NO BRASIL. **O Brasil e o Mercado Mundial de Couro**. [s.l.]: LGE: 2007. 216p.

CINELLI, M.; KADZIŃSKIA, M.; GONZALEZ, M.; SŁOWIŃSKIAC, R. How to support the application of multiple criteria decision analysis? Let us start with a comprehensive taxonomy. **Omega**, v. 96, 2020. DOI: 10.1016/j.omega.2020.102261

COURO MODA. **Pesquisa inédita apresenta dados sobre o comportamento de consumo de calçados no Brasil**. Disponível em: <https://couromoda.com/noticias/ler/pesquisa-inedita-apresenta-dados-sobre-o-comportamento-de-consumo-de-calçados-no-brasil/>. Acesso em: 30 set. 2021.

GANGA, G. M. D. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012.

GOMES, C. F. S.; COSTA, H. G. Aplicação de métodos multicritério ao problema de escolha de modelos de pagamento eletrônico por cartão de crédito. **Prod.**, v. 25, n. 1, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000068>

GOMES, L. F. A. M. Modelagem do risco no apoio a tomada de decisão. **Rev. de C., Tec. e Inov.**, v. 1, n. 1, p. 3-14, 2016.

GONÇALO, T. E. E.; CÂMARA, A. A. S.; GÊ, M. C. O.; CARMO, B. B. T. Modelo multicritério para seleção de portfólio de projetos de empresas em incubadoras de empresas. **Exacta**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.17515>

GRACHINSKI, A. Proposta de melhoria de portfólio de produtos usando métodos multicritérios: estudo de caso de uma empresa de ferragens e ferramentas. **TFC**. UFP. 2017.

GRAND VIEW RESEARCH. **Synthetic leather market worth \$45.41 billion by 2025**. CAGR: 7.4%. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-synthetic-leather-market>. Acesso em: 16 mar. 2019.

GRECO, S.; ISHIZAKA, A.; TORRISI, G. The ordinal input for cardinal output approach of non-compensatory composite indicators: the PROMETHEE scoring method. **European Journal of Operational Research**. v. 288, n. 1, p. 225-246, 2021. DOI: 10.1016/j.ejor.2020.05.036

ISHIZAKA, A.; NEMERY, P. **Multi Criteria Decision Analysis: methods and software**. New York: John Wiley & Sons, Ltd, 2013.

KARUPPIAH, K.; SANKARANARAYANAN, B.; MITHUN, S.; JABBOUR, C.; BHALAJI, R. K. A. Inhibitors to circular economy practices in the leather industry using an integrated approach: Implications for sustainable development goals in emerging economies. **Sust. Prod. and Cons**, v. 27, p. 1554-1568, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.03.015>

KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de marketing**. 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

LOPES, M. L. L.; ALMEIDA, A. T. Utilizando PROMETHEE V para seleção de portfólio de projetos de uma empresa de energia elétrica. **Prod.** v. 24, n. 3, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132013005000045>

MAKAN, A.; FADILI, A. Sustainability assessment of large-scale composting technologies using PROMETHEE method. **Journal of Cleaner Production**, v. 261, 2020. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121244

MEGLIORINI, E. **Custos: Análise e Gestão**. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

MIGUEL, P. A. C. (org.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MONTEIRO, J. A.; GUSMAO, A. P. H.; RAMOS, P. M. S. Aplicação da abordagem multicritério para formação de portfólio de projetos de ti/si considerando a sinergia. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO*, 37, 2017. **Anais [...]**, 2017.

NEHRING, C.; FABRE, V. V. Modelagem da cadeia produtiva do couro onde prevalece a bovinocultura leiteira. **Rev bras. Tecnol. Agroindustr.**, v. 14, n. 1, p. 3046-3068, 2020. DOI: 10.3895/rbta.v14n1.10115

OLIVEIRA, L. A. N. Fatores que influenciam a decisão pela compra de artigos falsificados de marcas de luxo na indústria de bens semiduráveis por consumidores com elevada escolaridade e alta renda. Dissertação (Mestrado) – Fundação Getúlio Vargas (FGV), Rio de Janeiro, 2021.

PASSOS, F. G. dos; FONTES, C. H. O.; NASCIMENTO, A. N. do. Avaliação da eficiência de uma empresa exportadora de manga do Vale do São Francisco: um modelo em Análise Envoltória de Dados. **Custos e @gronegocio on line**, v. 16, 2020.

PEREIRA, Alonso Luiz Pereira. A racionalidade no processo decisório nas organizações. **Revista Negócios em Projeção**, v. 10, n. 2, p. 124-139, 2019.

PIVA, Cintia dos Santos. **Estratégias para ampliação da carteira de produtos e serviços com a utilização da matriz BCG: um estudo em uma cooperativa de crédito**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso - UNESC, 2017.

POSSARLE, Roberto. **Ferramentas da qualidade**. São Paulo: SENAI-SP, 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PROENÇA, F. R.; SANTOS, J. L. D. dos. **Custos e formação de preço**. Londrina: Ed. e Distribuidora Educacional S.A., 2014. 176p.

RECK, A. B.; SCHULTZ, G. Aplicação da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão no Relacionamento Interorganizacional na Cadeia da Avicultura de Corte. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, v. 54, n. 4, oct./dec. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790540407>

REIS, J. G. M.; VENDRAMETTO, O.; COSTA NETO, P. L. O.; MACHADO, S. T. Avaliação da sustentabilidade econômica, social e ambiental da atividade sucroenergética de Mato Grosso do Sul: uma análise com multicritério. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 19, n. 3, p. 673-695, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2017v10n3p673-695>

ROTTA, L. P. **Aplicação do método de custeio variável e método mark-up para formação de preço de venda em um restaurante do tipo self-service**: um estudo de caso. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual de Maringá, 2017.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR (SECEX). **Exportações brasileiras de couros e peles**. 2021. Disponível em: <https://cicb.org.br/storage/files/repositories/phpNFtnjl-total-exp-mar21-vr.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.

SILVA, A. C. G. C. Modelo de avaliação multicritério para gestão organizacional, aplicado ao pólo exportador de frutas do Vale do São Francisco. 2016. Tese - UFBA, 2016.

SILVA, B. L.; AMARAL, T. M. Análise da rentabilidade de clientes sob o enfoque da decisão multicritério. **Produção Online**, v. 21, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i1.4150>

SILVA, E. C.; PEDRON, C. D. **Desafio Online**, v. 6, n. 2, p. 373-387, 2018.

THOKALA, P.; DUENAS, A. Multiple criteria decision analysis for health technology assessment. **Value in Health** 15, p. 1172-1181, 2012.

TINOCO, A. C. **Aplicação do modelo de gestão de carteiras eficientes de Markowitz à gestão de uma carteira de derivados de petróleo**: um estudo de caso. 2015. Dissertação (Mestrado) - UERJ, 2015.

TRINDADE, J. A. de S.; TAVARES, M. Avaliação da eficiência na produção de trigo no Brasil: aplicação da Análise Envoltória de Dados. **Custos e @gronegócio on line**, v. 16, 2020.

VETSCHERA, R.; ALMEIDA, A. T. A PROMETHEE-based approach to portfolio selection problems. **Comp. & Ope. Res**, v. 39, n. 5, 2012.

WĄTRÓBSKI, J. *et al.* "Generalised framework for multi-criteria method selection: Rule set database and exemplary decision support system implementation blueprints." **Data in brief**, v. 22, 2019. DOI: 10.1016/j.dib.2018.12.015

WU, Y.; ZHANG, T.; GAO, R.; WU, C. Portfolio planning of renewable energy with energy storage technologies for different applications from electricity grid. **Applied Energy**, v. 287, 1, 2021. DOI: 10.1016/j.apenergy.2021.116562

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

