SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES DE ESTAMPARIA NO VALE DO ITAJAÍ

João Henrique Furtado[1]
joao.hen.furtado@gmail.com

Nelson Hein[2]
hein@furb.br

Adriana Kroenke[3]
akroenke@furb.br

Adhmir Renan Voltolini Gomes[4]
arvgomes@furb.br

[1,2,3,4] Universidade Regional de Blumenau - FURB
Rua Antônio da Veiga, 140 - Itoupava Seca, Blumenau - SC, 89030-903

RESUMO

O objetivo deste estudo consiste em avaliar um conjunto de estamparias do Vale do Itajaí fazendo uso de metodologia de análise decisória multicritério. Aponta-se critérios técnicos utilizados por malharias e dá indicação do peso de cada um deles. Foram mensurados os pesos dos critérios, que depois foram relativizados com os pesos advindos das malharias. De posse dos dados foram aplicadas três técnicas da análise decisória multicritério (MCDM) que resultaram em *rankings* que foram comparados e finalmente sintetizados em um único, usando pontos corridos. Conclui-se que a seleção de fornecedores e o uso métodos de avaliação de seleção de estamparias permite melhorar a qualidade das estampas, redução de custos e estímulo à competitividade. Os resultados mostram que a aplicação de uma técnica de tomada de decisão multicritério é imperativa, especialmente nas condições complexas que incluem critérios sofisticados.
PALAVRAS CHAVE. Seleção de fornecedores, Avaliação, Análise decisória multicritério.

Tópicos: POI – PO na Indústria

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate a set of prints from Vale do Itajaí using a multicriteria decision analysis methodology. Points out technical criteria used by knitting companies and gives an indication of the weight of each one of them. The weights of the criteria were measured, which were then put into perspective with the weights from the knitting shops. In possession of the data, three techniques of multicriteria decision analysis (MCDM) were applied, which resulted in rankings that were compared and finally synthesized into a single one, using running points. It is concluded that the selection of suppliers and the use of stamping selection evaluation methods allows to improve the quality of the prints, reduce costs and stimulate competitiveness. The results show that the application of a multicriteria decision-making technique is imperative, especially in complex conditions that include sophisticated criteria.
KEYWORDS. Supplier selection, Evaluation, Multicriteria decision analysis.

Paper topics – OR in the industry

1. Introdução

As organizações e seu desempenho geral influenciam notavelmente relacionamentos sólidos e confiáveis nos ditos *business to business* (B2B). Segundo Vasina [2014] houve uma grande atenção aos estudos sobre processos internos e externos em diferentes tipos de negócios devido ao rápido desenvolvimento da economia e das indústrias em todo o mundo.

Diante disso, têm-se muitas possibilidades e formas de gerenciar e controlar a cadeia de abastecimento e atividades relacionadas. Consequentemente, é necessário um conceito elaborado, pois a Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM) maximiza o valor do cliente e alcança uma vantagem competitiva sustentável. Além do que, as decisões de compra tornam-se mais importantes com o aumento da função de compra, enquanto o processo de seleção de fornecedores desempenha um papel importante na atividade de compra, uma vez que as empresas se tornaram gradualmente mais dependentes de fornecedores para entregar bens e serviços que antes eram fornecidos internamente, a fim de se especializar e se concentrar em suas competências [Thiruchelvam e Tookey 2011].

Além disso, o processo de seleção tem um papel significativo na redução do custo, melhora os lucros e a qualidade dos produtos e, as empresas muitas vezes, interpretam mal o problema de seleção de fornecedores como um único critério de tomada de decisão, considerando apenas fatores de custo na tomada de decisões [Frej et al. 2017].

O ambiente de negócios sofre mudanças e a competitividade depende de muito mais fatores do que apenas as atividades que ocorrem em uma organização [Taherdoost e Brard 2019]. É por isso que é vital prestar atenção especial às decisões-chave que podem melhorar os resultados da empresa, como por exemplo a forma de selecionar fornecedores, considerando que uma seleção de fornecedor bem-sucedida irá melhorar desempenho.

Neste cenário estão as indústrias de confecção, denominadas no Vale do Itajaí simplesmente por ‘malharias’. Estas ‘malharias’ necessitam de insumos como toda empresa e devido as suas características deveriam utilizar ferramentas de SCM. Contudo, este não é um cenário que esta pesquisa identificou, principalmente no que tange ao fornecimento de estampas frontais localizadas. Com efeito, dado o cenário encontrado tem-se uma lacuna de pesquisa.

Segundo Andreoni [2008], cerca de 20% dos produtos têxteis são estampados e, no mundo da moda, a estamparia permite vantagens às empresas de criação de diferentes artes (estampas) para uma mesma base de tecido podendo desfrutar de inúmeras cores no processo de estampagem, enriquecendo ainda mais o produto.

A finalidade de uma estamparia é dar vida ao tecido, que muitas vezes chega no processo de estampa com alguns defeitos. Durante o processo de estampagem, é possível eliminar estes defeitos, conseguindo assim recuperar o tecido devido à estampa cobrir o defeito do tecido [Yamane 2015].

Dentre os mais diversos tipos de estampas, estão as frontais localizadas. Tipicamente, trata-se de uma impressão que é feita na parte frontal de uma vestimenta (geralmente camisetas), em algum espaço livre de costuras, emendas, bolsos ou algum tipo de adereço. Costumeiramente, na região central superior denominada ‘peito’ ou ainda em formato diminuto na altura do peito com leve deslocamento à esquerda (o deslocamento à direita também é observado).

Malharias e, por consequência, estamparias são comuns no Vale do Itajaí, onde o segmento têxtil tem se destacado há mais de um século. Atualmente, a microrregião de Blumenau, que também comtempla os municípios de Timbó, Pomerode, Jaraguá do Sul, e Gaspar, abriga 64,9% dos empregos formais e 50,9% dos estabelecimentos de Santa Catarina [Lins 2000].

Por ser um polo têxtil, nacionalmente reconhecido, a microrregião enfrenta problemas decisórios, desde elementares aos mais sofisticados [Lins 2000]. Estes incluem desde a elaboração do plano de produção, fornecedores, itens de qualidade, até mesmo a performance em vendas e espaço no segmento [Lins 2000]. Ainda conforme o autor, para todos estes será requerida a preparação de um elaborado plano de ação, contemplando a seleção de fornecedores

de estampas, dadas as características dos produtos, que seguirão palhetas de cores e texturas [Lins 2000].

Foi neste ambiente que se elaborou, desenvolveu e resultou o artigo. Considerando que este cenário pode ser classificado como complexo [Gomes et al. 2004], dado o volume de critérios e alternativas envolvidos na contratação de fornecedores de estampas, construiu-se a seguinte questão de pesquisa: *como organizar tecnicamente um ranking de fornecedores de estampas localizadas de modo a atender uma cesta de critérios técnicos pré-estabelecidos*?

Alinhada com a questão de pesquisa, a investigação teve como objetivo avaliar um conjunto de estamparias do Vale do Itajaí, tecnicamente selecionadas a *priori*, fazendo uso de metodologia de análise decisória multicritério. Para que este objetivo fosse alcançado, foi necessário: (i) identificar os critérios técnicos de seleção de fornecedores de estampas frontais localizadas; (ii) quantificar o peso de cada critério técnico de seleção na seleção de fornecedores de estampas frontais localizadas e, (iii) analisar os fornecedores de estampas frontais localizadas, por meio de ferramentas de tomada de decisão de múltiplos critérios MCDM.

Nesse sentido a pesquisa contribui apresentando uma maneira adequada para seleção de fornecedores com base em critérios estabelecidos. Mediante aplicações de três metodologias será possível avaliar as divergências e similaridades nos desempenhos avaliados a partir dos *rankings* estabelecidos, auxiliando na tomada de decisão.

2. Seleção de Fornecedores

Apesar da importância estratégica da seleção de fornecedores, muitas empresas ainda se limitam a avaliar o desempenho do preço como o único determinante ao escolher um fornecedor. A avaliação deste único critério não é a abordagem mais adequada [Taherdoost e Brard 2019].

A seleção de fornecedores é uma das questões de tomada de decisão mais importantes no campo da gestão da cadeia de suprimentos [Taherdoost e Brard 2019]. O processo de seleção é fundamental para aumentar a competitividade da empresa e requer a avaliação de fornecedores alternativos diferentes com base em critérios diferentes [Cristea e Cristea 2017].

De acordo com Thiruchelvam e Tookey [2011], um dos mais importantes componentes no *Supply Chain Management* (SCM) é a seleção do fornecedor, considerado um problema de tomada de decisão de múltiplos critérios (MCDM) que envolve critérios qualitativos e quantitativos [Cenziga et al 2017].

Uma seleção de fornecedor adequada reduziria os custos de compra, melhoraria lucros, diminuiria o *lead time* do produto, aumentaria a satisfação do cliente e fortaleceria a competitividade [Frej et al 2017]. Isso é porque se tornou um foco essencial para todas as organizações de compras [Thiruchelvam e Tookey 2011], mas não há nenhum padrão para seleção de fornecedores, e deve ser aplicada de acordo com a situação.

Uma escolha errada pode levar a cadeia de abastecimento a sofrer perdas, e isso afetaria diretamente o desempenho da empresa [Frej et al 2017]. Com efeito, é sempre difícil escolher o fornecedor certo para gerentes de compras, especialmente hoje, em que as necessidades dos critérios de seleção de fornecedores estão mudando.

Existem três etapas significativas descritas por Taherdoost e Brard [2019]: (a) a identificação dos critérios, mais comumente é sobre qualidade, desempenho de entrega, custo, capacidade, mas o preço não é mais o fator principal. Com efeito, a seleção de critérios adequados depende da situação de compra; (b) o estudo de pesquisa guiado por questionário que separa a análise dos resultados e a determinação dos pesos dos critérios. É estruturado com todos os principais critérios; (c) a terceira etapa é a tomada de decisão multicritério. Esta investigação seguiu estes passos, contudo não fez uso de questionários, mas sim levantamento de dados juntos aos fornecedores.

De acordo com Sollish e Seamanik [2006], o processo de seleção de fornecedores é uma das atividades organizacionais críticas que é gerenciado pelo departamento de compras. Portanto, o gerente de compras deve desenvolver e usar um processo eficaz para encontrar os fornecedores

qualificados e ranqueá-los.

Handfield et al [2009] mencionam que o processo pode ser um esforço intensivo exigindo um grande comprometimento de recursos. Além disso, Weele [2014] indicou que o processo de seleção de fornecedores é uma parte do processo de compra, com uma pesquisa de mercado após a definição e especificação do funcional ou a especificação técnica. Esta pesquisa de mercado foi elaborada seguindo um levantamento de dados a respeito dos fornecedores de estampas no Vale do Itajaí.

Dimensões que aparecem com frequência moderada na literatura incluem sistemas de qualidade, gestão e organização, treinamento e desenvolvimento de pessoal, histórico de desempenho, localização, reputação e referências, embalagem e capacidade de manuseio, quantidade de negócios anteriores, garantias e políticas de reclamação, conformidade de procedimentos, atitude e adequação estratégica, histórico de relações de trabalho e desejo de negócios [Beil 2009].

A seleção de fornecedores, ou como no caso desta pesquisa a seleção de um fornecedor específico à estampagem frontal localizada, obedece a critérios técnicos relativos a estampagem. Contudo, antes disto é necessário dispor de uma dinâmica do processo de seleção. Handfield et al. [2009] introduziram sete etapas do processo de avaliação e seleção de fornecedores, que são:

A. Reconhecimento da necessidade de seleção de fornecedores: o processo pode ser iniciado com base na antecipação de uma exigência de compra futura. Aqui, a equipe de engenharia pode ter algumas especificações preliminares sobre o tipo de materiais, processos ou serviços necessários. No entanto, as especificações não têm detalhes específicos, mas essas especificações são suficientes para iniciar o processo de localização de uma fonte potencial de suprimento;

B. Identificar os principais requisitos de *sourcing*: compreender a importância dos requisitos que são essenciais para o comprador e esses requisitos podem variar de um item para outro;

C. Determinar a estratégia de *sourcing*: que inclui, por exemplo, fornecedores nacionais *versus* estrangeiros, individuais *versus* fontes de suprimentos múltiplas, contratos de compra de curto prazo *versus* longo prazo;

D. Identificação das fontes de suprimento potenciais: esta etapa depende de diferentes fontes de informação. Determinando o método de subcontratação, a seleção de fornecedor, a preparação do pedido de cotação e análise dos valores (custos) recebidos, configurando a fase preliminar de qualificação e o potencial dos fornecedores;

E. Redução do número de fornecedores na cesta de seleção: a equipe de compras costuma usar uma avaliação aprofundada de todos possíveis fornecedores, a fim de restringir o número a uma pequena lista que será usada para uma forma aprofundada de avaliação;

F. Determinação do método de avaliação e seleção de fornecedores: o método será aplicado nos demais fornecedores após o primeiro corte na etapa anterior. A avaliação e seleção podem ser conduzidas usando métodos técnicos, incluindo a avaliação das informações dos fornecedores, usando uma lista de fornecedores preferenciais ou realizando uma visita ao local. Este item inclui a possibilidade do uso de ferramentas MCDM.

3. Metodologia

Foram selecionadas 14 estamparias do Vale do Itajaí, que atendessem aos critérios verificados com as malharias que são itens referenciais no momento da seleção de fornecedores de estampas frontais localizadas. O custo unitário da estampagem (alegadamente o item mais importante da cesta) formou conjunto com os seguintes critérios: tempo médio de entrega do produto acabado (TME), capacidade produtiva diária (CPD), quantidade de máquinas automatizadas (QMA), empresa certificada (ABVTEX, Disney e Magazines) designada pela sigla CERTI, tempo de atuação no mercado (TEMPO), matéria-prima linha ecológica (ECO) e mão-de-obra qualificada (MOQ).

O critério CUSTO foi mensurado pelo custo unitário (em reais) de cada estampa. O critério TME foi mensurado em dias para o cumprimento da entrega desde o pedido. O critério CPD analisou o volume de produção diária para qual a estamparia está capacitada. O critério QMA levantou a quantidade de máquinas automatizadas que cada estamparia possui em seu parque. O critério CERTI levou em consideração o número de certificações que a estamparia possui em seu currículo. O critério TEMPO analisou o número de anos de atuação da empresa de estampagem no Vale do Itajaí. O critério ECO foi mensurado pelo percentual de matéria-prima que atende a linha ecológica em seus produtos. Por último, o critério MOQ foi analisado pelo percentual de mão-de-obra qualificada atuando na estamparia.

A Tabela 1 apresenta o levantamento feito junto as 14 estamparias. Na tabela estão o desvio-padrão (DP) de cada critério, sua média (MÉDIA) e o peso do critério (PESO_C), obtido pelo uso do coeficiente de variação (CV).

O peso da informação atribuído a cada critério é denotado por w_j e estes foram obtidos pelo uso do coeficiente de variação de cada uma delas, dado por: $\mathbf{CV_i} = \frac{\sigma_i}{\mu_i}$, onde σ_i é o desvio-padrão da variável i e μ_i é a média desta variável. O peso foi obtido por $\mathbf{w_i} = \frac{\mathbf{CV_i}}{\sum_{i=1}^{n} \mathbf{CV_i}}$, em que o mesmo representa um percentual da soma do módulo de todos os coeficientes de variação calculados.

Tabela 1: Dados referentes aos critérios em análise e suas estatísticas.

Estamparia	CMC	TME	CPD	QMA	CERTI	TEMPO	ECO	MOQ	CUSTO
A	8	1-2	8000	1	1	6	0	80	0.5
B	8	2-3	20000	4	3	18	30	60	0.7
C	10	2-3	16000	4	2	13	30	60	0.58
D	10	5-6	30000	5	4	22	50	60	0.82
E	12	2-3	26000	5	3	17	10	70	0.67
F	12	2-3	10000	5	4	19	30	70	0.69
G	14	5-6	28000	5	2	24	50	80	0.80
H	16	2-3	23000	5	3	27	50	70	0.87
I	8	5-6	17000	4	2	17	30	60	0.74
J	6	5-6	15000	3	2	9	10	50	0.71
K	12	5-6	37000	5	4	25	90	80	0.80
L	12	4-5	20000	5	3	5	50	80	1.10
M	6	5-6	8500	4	1	17	90	80	0.50
N	10	6-7	4000	3	4	12	90	90	0.95
MÉDIA	10.286	41.071	18750	4.143	2.714	16.5	43.571	70.714	0.745
DP	2.814	17.934	9096.212	1.125	1.030	6.598	28.687	10.996	0.159
CV	0.274	0.437	0.485	0.272	0.380	0.400	0.658	0.156	0.214
PESO_C	0.084	0.133	0.148	0.083	0.116	0.122	0.201	0.047	0.065

Fonte: Dados da Pesquisa.

Ao contrário das preocupações das malharias, o peso do custo unitário (CUSTO) é de somente 6,5%, sendo ele o penúltimo critério em termos de importância relativa. Houve uma adaptação que levou em consideração o peso do critério dado pelas malharias (PESO_M) e comparado aos obtidos na Tabela 1.

Adicionalmente, foi incluída a possibilidade do decisor indicar os pesos segundo algum critério seu pré-estabelecido, baseado na experiência, conhecimento prévio ou mesmo preferência pessoal envolvidos. Denotou-se os pesos dados pelo decisor como sendo p_i (i=1,...,n). O valor do peso da informação final é calculado conforme indica Zeleny [1982] obedecendo equação a seguir: $\overline{w}_i = \frac{p_i \times w_i}{\sum_{i=1}^{n} p_i \times w_i}$.

Na Tabela 2 estão os valores ajustados entre os pesos obtidos pelo coeficiente de variação dos dados em relação aos pesos dados pelos responsáveis pelo setor de estampagem nas malharias (PESO_M).

Tabela 2: Configuração dos pesos dos critérios versus pesos das malharias.

Pesos	CMC	TME	CPD	QMA	CERTI	TEMPO	ECO	MOQ	CUSTO
PESO_C	0.084	0.133	0.148	0.083	0.116	0.122	0.201	0.047	0.065
PESO_M	0.1	0.05	0.1	0.05	0.15	0.05	0.1	0.15	0.25
PESO	0.083	0.066	0.147	0.041	0.172	0.060	0.199	0.071	0.161

Fonte: Dados da Pesquisa.

O critério CUSTO, mesmo depois de sua composição entre o peso obtido pelo coeficiente de variação verificado entre as estamparias e o peso dado pelas malharias, acabou não sendo o critério mais importante, ou seja, o critério CERT (certificações) e ECO (Uso de materiais de linhagem ecológica) superaram o custo unitário de cada estampagem.

Para a análise de dados foram considerados três métodos de análise multicritério com o intuito de comparar os resultados da pesquisa. Os dados foram analisados mediante *Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution* (TOPSIS), *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) e *Evaluation Based on Distance from Average Solution* (EDAS).

O método TOPSIS pode ser compreendido por meio de seis etapas, iniciando pela construção da matriz de decisão com base nas variáveis a serem analisadas e considerando as alternativas e critérios.

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & \cdots & d_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & \cdots & d_{nm} \end{bmatrix}$$

Dada a matriz de decisão, padroniza-se os dados. De acordo com Fávero et al. [2009] uma das maneiras de padronização dos dados é usar a divisão de cada valor pelo valor máximo em cada variável. Contudo, nesta pesquisa utilizou-se $v = \frac{V - mín}{Máx - Mín}$. Na sequência, determina-se a solução ideal positiva (A^+) e a solução ideal negativa (A^-) para cada variável analisada.

$$A^+ = (p_1^+, p_2^+, \ldots, p_m^+) \text{ com } p_j^+ = \{Max_i p_{ij}, j \in J_1;\ Min_i p_{ij}, j \in J_2\}$$

$$A^- = (p_1^-, p_2^-, \ldots, p_m^-) \text{ com } p_j^- = \{Min_i p_{ij}, j \in J_1;\ Max_i p_{ij}, j \in J_2\}$$

O quarto passo consiste em calcular as distâncias para cada variável em relação a solução ideal positiva e a solução ideal negativa.

$$D^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} w_j \left(p_j^+ - p_{ij}\right)^2} \text{ com i} = 1, \ldots, \text{m}$$

$$D^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} w_j\left(p_j^- - p_{ij}\right)^2} \text{ com i} = 1, \ldots, \text{m}$$

De posse das distâncias calcula-se o coeficiente de aproximação apresentando o escore de desempenho global.

$$\xi_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

Após a obtenção dos resultados do TOPSIS, aplicou-se o método EDAS [Ghorabaee et al. 2015] e consiste em oito etapas sendo a primeira a definição dos critérios a serem analisados e a segunda etapa a definição da matriz de decisão composta de alternativas e critérios.

$$D = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2m} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

Logo após é determinada a solução média para cada critério calculando-se $AV = \left[\, AV_j\right]_{1xm}$ com $AV_j = \frac{\sum_{i=0}^{n} x_{ij}}{n}$.

De posse das médias, calcula-se a distância positiva da média (PDA) e a distância negativa da média (NDA), sendo:

$$PDA = \left[PDA_{ij}\right]_{n\,x\,m}$$

$$NDA = \left[NDA_{ij}\right]_{n\,x\,m}$$

Para critérios benéficos deve-se considerar:

$$PDA_{ij} = \frac{max\left(0, \left(X_{ij} - AV_j\right)\right)}{AV_j}$$

$$NDA_{ij} = \frac{max\left(0, \left(AV_j - X_{ij}\right)\right)}{AV_j}$$

Para critérios não benéficos deve-se considerar:

$$PDA_{ij} = \frac{max\left(0, \left(AV_j - X_{ij}\right)\right)}{AV_j}$$

$$NDA_{ij} = \frac{max\left(0, \left(X_{ij} - AV_j\right)\right)}{AV_j}$$

A próxima etapa consiste na soma de PDA e NDA para todas as alternativas em que w_j representa o peso.

$$SP_i = \sum_{j=1}^{m} w_j PDA_{ij}$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^{m} w_j NDA_{ij}$$

Logo após normaliza-se os valores de SP e SN:

$$NSP_i = \frac{SP_i}{max_i(SP_i)}$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{max_i(SN_i)}$$

Na sequência calcula-se o escore de avaliação para as alternativas em análise:

$$AS_i = \frac{1}{2}\left(NSP_i + NSN_i\right)$$

Após a obtenção do escore de avaliação, classifica-se as alternativas na ordem decrescente. Assim, a melhor alternativa será aquela que apresentar o maior escore no valor da avaliação.

Como último método, mas não menos importante, aplicou-se o método WASPAS que é uma combinação do modelo de soma ponderada (WSM) e do modelo de produto ponderado (WPM). Ressalta-se a importância de uma normalização linear dos dados da matriz de decisão que seguem a forma de $\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{Max_i x_{ij}}$ para critérios benéfico e $\bar{x}_{ij} = \frac{Min_i x_{ij}}{x_{ij}}$ para critérios não-benéficos.

Após essa normalização usa-se o a média ponderada classificando cada elemento da matriz (WSM). No WSM a importância relativa da i-*ésima* alternativa é obtida aplicando $Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^{n} w_j \bar{x}_{ij}$, ; w_j representa o peso do j-*ésimo* critério [Triantaphyllou e Mann 1989]. Na sequência o WPM determina a importância relativa da i-*ésima* alternativa com $Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^{n} (\bar{x}_{ij})^{w_j}$ [Triantaphyllou e Mann 1989].

Conforme Zavadskas et al. [2013a, 2013b], a soma dos modelos é dada por:

$$Q_i = 0.5Q_i^{(1)} + 0.5Q_1^{(2)} = 0.5\sum_{j=1}^{n} w_j \bar{x}_{ij} + 0.5\prod_{j=1}^{n} (\bar{x}_{ij})^{w_j}$$

Šaparauskas et al. [2011] destacam que para uma maior precisão é possível adaptar os modelos usando:

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1-\lambda)Q_1^{(2)} = \lambda\sum_{j=1}^{n} w_j \bar{x}_{ij} + (1-\lambda)\prod_{j=1}^{n} (\bar{x}_{ij})^{w_j}$$

Com base nos valores de Q_i classifica-se as alternativas obtendo o *ranking* de desempenho.

Mediante os resultados da aplicação dos três métodos é possível comparar os *rankings* de desempenho. De posse dos *rankings* organizou-se um *ranking* final por pontos corridos, somando as posições de cada estamparia em avaliação. Como são 14 estamparias, suas posições seguem a sequência: 1ª, 2ª, 3ª, ..., 14ª colocações. Estas colocações foram subtraídas do número 15, invertendo a escala, ou seja, a posição torna-se pontuação. A soma das 3 pontuações resulta em uma pontuação final, que é novamente transformada em posição para classificação final.

4. Resultados

Após a aplicação dos métodos de análise decisória multicritério: TOPSIS, EDAS e WASPAS, foram obtidas as ordenações da Tabela-3.

Tabela 3: Pontuação/Posição dos métodos: TOPSIS-EDAS-WASPAS das estamparias.

Estamparia	TOPSIS	Posição	EDAS	Posição	WASPAS	Posição
A	35,026	13ª	5,308	14ª	18,684	14ª
B	45,919	10ª	42,465	10ª	57,516	9ª
C	43,326	11ª	35,405	12ª	53,168	12ª
D	60,914	2ª	71,467	3ª	75,242	2ª
E	49,097	8ª	43,422	9ª	55,156	10ª
F	53,805	6ª	46,579	8ª	59,888	7ª
G	58,049	3ª	63,909	5ª	70,146	3ª
H	57,133	5ª	61,532	6ª	68,812	4ª
I	42,276	12ª	38,176	11ª	54,741	11ª
J	34,387	14ª	22,357	13ª	42,852	13ª
K	76,016	1ª	99,014	1ª	90,849	1ª
L	46,951	9ª	53,048	7ª	59,692	8ª
M	52,801	7ª	70,043	4ª	60,490	6ª
N	57,234	4ª	82,509	2ª	65,830	5ª

Fonte: Dados da pesquisa.

Em termos médios a pontuação das estamparias usando o método TOPSIS foi de 50,923 pontos, enquanto que no método EDAS a pontuação média alcançou 52,517 pontos. Destes dois métodos afasta-se o método WASPAS que mensura uma eficiência média de 59,505 pontos. Estas diferenças ocorrem devidos as características idiossincráticas de cada método.

Da Tabela-3 merece destaque a estamparia K. Em todos os três métodos, foi ela que obteve o melhor desempenho, chegando muito próxima da excelência no método EDAS (99,014%). As estamparias A e J obtiveram os piores desempenhos, porém ainda relativamente distantes do pior cenário (pontuação nula).

A Tabela 4 traz a pontuação final das estamparias. Como já afirmado, este *ranking* foi obtido pela adoção de pontos corridos das posições nos três métodos utilizados.

Tabela 4: Posições em cada um dos *rankings* e Posição geral alcançada.

P_TOPSIS	P_EDAS	P_WASPAS	Soma	P_GERAL	Estamparia
2	1	1	4	14	A
5	5	6	16	10	B
4	3	3	10	12	C
13	12	13	38	2	D
7	6	5	18	9	E
9	7	8	24	7	F
12	10	12	34	3	G
10	9	11	30	5	H
3	4	4	11	11	I

1	2	2	5	13	J
14	14	14	42	**1**	K
6	8	7	21	8	L
8	11	9	28	6	M
11	13	10	34	4	N

Fonte: Dados da pesquisa.

As estamparias que mais variaram de posição foram M e V ($\sigma^2 = 2{,}333$), indicando que os métodos detectaram pontos divergentes na análise. Contudo, como já afirmado isto se deve as características próprias de cada método, pois TOPSIS trabalha com pontos de referência ideais e anti-ideais, EDAS usa médias e WASPAS trabalha com composição de duas médias ponderadas, uma pelo somatório outra pelo produtório.

5. Considerações Finais

Na gestão da cadeia de suprimentos, o desempenho dos fornecedores potenciais deve ser avaliado por meio de vários critérios em vez de levar em consideração apenas o fator de custo. A seleção de fornecedores abre novas perspectivas em direção a uma melhor alocação de recursos, mitigação de riscos associados à compra e minimização de custos ao economizar tempo, dinheiro e esforço [Vasina 2014].

Contudo, todo processo de seleção e avaliação de fornecedores deve também ser flexível, se basear na indústria e na situação. Pelo fato de haver diferenças entre as empresas, não há um caminho único para comprar e selecionar o fornecedor. Portanto, as interações positivas entre o comprador e o fornecedor em a criação de relacionamentos de longo prazo está sujeita à evolução dos critérios de seleção de fornecedores [Thiruchelvam e Tookey 2011].

Como mencionado antes, não há uma avaliação padrão de fornecedores, embora existam alguns métodos de tomada de decisão que foram desenvolvidos para auxiliar no processo de seleção de fornecedores. Cada método tem suas próprias vantagens para as empresas porque eles usarão aquele que mais se adapta à sua indústria e expectativas. Os métodos tradicionalmente usados são considerados como métodos de avaliação através da revisão de critérios de avaliação objetivos e subjetivos, critérios categóricos e os métodos de pontos ponderados são populares devido à sua simplicidade e processo de avaliação mais rápido. No entanto, a utilização do método de custo (*cost-ratio method*) tem sido vista como um modelo complexo e que requer um sistema abrangente de contabilidade de custos para gerar dados precisos [Taherdoost e Brard 2019]. A razão de custo é a proporção do custo dos produtos disponíveis em relação ao preço de varejo desses produtos. A proporção é um componente do método de varejo, que é usado para estimar o valor do estoque final. O conceito é usado por varejistas. O método de relação de custo avalia o desempenho do fornecedor usando uma análise de custo padrão. O custo total de cada compra é calculado como o preço de venda mais os custos operacionais internos do comprador associados aos elementos de qualidade, entrega e serviço da compra.

Contudo, toda essa análise não leva em consideração demais critérios que segundo o objetivo (i) identificar os critérios técnicos de seleção de fornecedores de estampas frontais localizadas). Determinada uma cesta de critérios referenciais foram determinados os pesos destes critérios atendendo ao item (ii) quantificar o peso de cada critério técnico de seleção na seleção de fornecedores de estampas frontais localizadas. Segundo os valores obtidos por meio da coleta de dados e análise estatística apontou que o custo possui baixa relevância devido a pouca variabilidade dos dados. Isto não assegura que ele não deva ser tratado como importante, pois ele está diretamente atrelado ao volume de estampas que se irá necessitar. Por fim foram elaborados três *rankings* que atenderam ao objetivo (iii) analisar os fornecedores de estampas frontais

localizadas, por meio de ferramentas de MCDM. Os *ranking*s apontaram certa regularidade quanto a sua formação, havendo pouca dissimilaridade entre as posições obtidas.

Neste sentido foi atendido o objetivo geral desta investigação (avaliar um conjunto de estamparias do Vale do Itajaí, tecnicamente selecionadas a *priori*, fazendo uso de metodologia de análise decisória multicritério), dando resposta a questão de pesquisa oferecido na introdução deste trabalho.

O trabalho possui limitações, pois poderiam ser ajustados e acrescentados critérios. Além disso o número de estamparias poderia ser aumentado e mais malharias poderiam ser incluídas a darem suas opiniões e experiências quanto a seleção de fornecedores de estampas frontais localizadas.

Sugere-se que em trabalhos futuros estas limitações sejam postas em execução e outros métodos de análise multicritério sejam incluídas, como por exemplo o método ADRIANA [Hein et al 2020], para avaliar se as posições se mantêm.

Referências

Andreoni, M. A. L. (2008). Estamparia Têxtil: *Uma estratégia na diferenciação do produto da manufatura do vestuário de moda*. Dissertação (Mestrado) – Apresentado ao Instituto de Ciências Exatas da Universidade Paulista, São Paulo.

Beil, D. (2009). *Supplier selection*. Stephen M. Ross School of Business, Corpus ID: 13479214 2009.

Cengiza, A. E. et al. (2017). A multi-criteria decision model for construction material supplier selection. Procedia Engineering 196, p. 294 – 301.

Cristea, C. e Cristea, M. (2017). A multi-criteria decision-making approach for supplier selection in the flexible packaging industry. *MATEC Web Conferences*, 94, 06002, EDP Scinces.

Fávero, L. P. et al. (2009). *Análise de dados – Modelagem multivariada para tomada de decisões.* Rio de Janeiro: Elsevier.

Frej, E.A. et al (2017). A Multicriteria Decision Model for Supplier Selection in Food Industry Based on FITradeoff Method. *Mathematical Problems in Engineering*, v. 2017, Article ID 4541914, p. 1-9.

Ghorabaee, M. K. et al. (2015). Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS). *Informatica*, v. 26, n. 3, p. 435-451.

Gomes, L. F. A. M., Araya, M. C. G. e Carignano, C. (2004). *Tomada de Decisão em Cenários Complexos*. São Paulo: Pioneira Thompson Learning.

Handfield, R. B. et al. (2009). *Sourcing and supply chain management*. 4th edition.

Hein, N., Kroenke, A, e Korzenowski, A. L. (2020). Método multicritério baseado na contabilidade comportamental de Thaler. *In*: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 52., 2020. João Pessoa. *Anais*... João Pessoa: SOBRAPO.

Lins, H. N. (2000). *3.7 ARRANJO PRODUTIVO TÊXTIL-VESTUARISTA DA REGIÃO DO VALE DO ITAJAÍ.* Web page.

http://portaldeeconomiasc.fepese.org.br/arquivos/links/textil_vestuario/2005%20APL%20Textil-Vestuarista%20Vale%20do%20Itajai%20master%20Plan%20SC.pdf./.Acessado: 2020/07/11.

Šaparauskas, J. et. al. (2011). Selection of facade´s alternatives of comercial and public buildings on multiple criteria. *International Journal of Strategic Property Management*, 15(2): 189-203.
Sollish, F. e Semanik, J. (2006). *The Purchasing and Supply Manager's Guide to the C.P.M.* Exam Hoboken: Wiley.

Thiruchelvam, S. e Tookey, J. E. (2011). Evolving Trends of Supplier Selection Criteria and Methods. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering (IJAME)*, 4: p. 437-454.

Taherdoost, H. e Brard, A. (2019). Analyzing the Process of Supplier Selection Criteria and Methods. *Procedia Manufacturing*, [S.L.], v. 32, p. 1024-1034, 2019. Elsevier BV. Web page. http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.317.

Triantaphyllou, E. e Mann, D.H. (1989). An examination of the effectiveness of multi-dimensional decision makong methods: a decison-making paradox. *Decision Suppert Systems*, 5(3), 3030-312.

Vasina, E. (2014). Analyzing the process of supplier selection. The application of AHP Method, in Degree Progamme in Industrial Management, Centria University of Applied Sciences.

Zavadskas, E. K. et al. (2013a). Multi-criteria assessment of facade´s alternatives: peculiarities of ranking methodology. *Procedia Enginnering*, 57: 107-112.

Zavadskas, E.K. et al. (2013b). MCDM methods WASPAS and MULTIMOORA: verification of robusteness of methods when assessing alternative solutions. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 47(2): 5-20.

Zeleny, M. (1982). *Multicritteria Decision Analysis*. McGraw-Hill: New York.

Weele, A.J. e Van, J. (2014). Purchasing and supply chain management: analysis, strategy, planning and practice. Andover: Cengage Learning.