SELEÇÃO DE UMA TRANSPALETEIRA POR MEIO DO MÉTODO SAPEVO-M PARA UMA EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO

[1]Marcos dos Santos; [1]marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.com.br; [1]UNIGRANRIO;
[2]Cristiano da Silva Severino; [2]scristiano297@gmail.com; [2]UNIGRANRIO;
[3]Lucas Santiago; [3]lucassantiagosousa@gmail.com; [3]UNIGRANRIO;
[4]Angélica Rodrigues de Lima; [4]angeliquinha.lima@gmail.com; [4]SENAI CETIQT;
[5]Rubens Aguiar Walker; [5]rubens.walker@unigranrio.edu.br; [5]UNIGRANRIO.

RESUMO: *Nos dias atuais, com o crescimento da tecnologia e um cenário econômico competitivo, muitas empresas procuram agilidade e eficiência na realização dos serviços e na confecção de produtos. Dentro deste cenário, os serviços como transporte e armazenagem de produtos da empresa Via Varejo, atuante no setor moveleiro, apresentam algumas dificuldades como a capacidade do transporte, a ergonomia para os operadores das máquinas, máquinas inadequadas para o suporte de carga transportada e o custo de aquisição das máquinas. O presente estudo visa selecionar um modelo de transpaleteira que seja adequado para realizar as operações de transporte de materiais e produtos, prezar pela ergonomia dos operadores e com um baixo custo. Para alcançar o objetivo proposto será aplicada a metodologia SAPEVO-M, que selecionará uma entre três tipos de transpaleteiras, com critérios e decisores diferentes. A escolha da transpaleteira será de total importância, pois influenciará diretamente na conservação dos interesses e necessidades da empresa.*

PALAVRAS-CHAVE: *Transpaleteira; Transporte de Materiais; Método SAPEVO-M.*

ABSTRACT: *Nowadays, with the growth of technology and a competitive economic scenario, many companies are looking for agility and efficiency in the performance of services and in the manufacture of products. Within this scenario, services such as transportation and warehousing of products of Via Varejo, operating in the furniture sector, present some difficulties such as transport capacity, ergonomics for the machine operators, inadequate machines to support transported cargo and the cost acquisition of machines. The present study aims to select a model of pallet truck that is suitable to carry out the transport operations of materials and products, to appreciate the ergonomics of the operators and with a low cost. To reach the proposed objective, the SAPEVO-M methodology will be applied, which will select one of three types of transpallets, with different criteria and decision makers. The choice of transporter will be of total importance, as it will directly influence the conservation of the interests and needs of the company.*

KEYWORDS: *Transpalletto; Transport of Materials; SAPEVO-M Method.*

.

1. Introdução

Atualmente, com todo o desenvolvimento de tecnologias e métodos de armazenamento e transporte de materiais cada vez mais eficientes, um simples processo pode ser responsável pelo diferencial competitivo de uma organização. Desta forma, avaliar e entender os processos que contemplam a aplicação de bons métodos em todas as atividades de transporte de materiais, desde a recepção do material, estocagem e administração e controle do estoque se tornam fatores cruciais para obter vantagens competitivas.

O processo de armazenagem e transporte de materiais está presente dentro da área logística, e está área é responsável por todo o fluxo, gestão, planejamento e distribuição dos materiais.

Segundo Gapski (2003), as empresas almejam aprimorar seus serviços logísticos, e o armazenamento contribui para o aumento da qualidade nos processos pertinentes a logística total e, desta forma, conciliar os resultados com as necessidades dos clientes. A evolução tecnológica permitiu as organizações aperfeiçoarem seus processos logísticos através de diferentes métodos, agregando valores de tempo, qualidade e principalmente valores de informações ao processo total.

Um transporte e armazenamento de materiais adequado precisa estar vinculado a diversos processos, desde a aquisição e recepção de materiais, estocagem, as movimentações internas de estoque, a separação de produtos acabados e a distribuição. O transporte interno de materiais nas empresas é realizado em grande parte por máquinas chamadas transpaleteiras, tais máquinas permitem transportar produtos muito pesados com mais facilidade e preservar as boas condições de uso dos materiais ou produtos transportados, contribuindo também para otimização de tempo e espaço.

A aquisição de uma nova transpaleteira será muito importante no processo logístico de transporte da empresa Via Varejo, uma vez que essa máquina irá permitir a otimização das atividades de organização, ordenação e distribuição dos produtos, acarretando um desempenho significativo da empresa. Para Gonçalves (2007), a demanda pode sofrer diversas oscilações durante um período muito longo, e isto pode impactar os ciclos e sazonalidades dos produtos, além de todo o processo de transporte de materiais. Esta decisão precisa ser avaliada através de diversos critérios que podem influenciar todo o processo.

Este artigo visa a aplicação da metodologia SAPEVO-M para auxiliar na seleção de uma transpaleteira que mais se adequa aos objetivos e necessidades da empresa em estudo.

2. Descrição do problema

Empresas estão investindo na inovação e tecnologia organizacional, para se manterem no mundo mercadológico, e assim alçarem um melhor controle de seus processos produtivos, fazendo que pense direto no cliente, nas suas melhorias em produtividade, custos, prazos de entrega e segurança. Sendo assim a produtividade tecnológica pode ser percebida no surgimento de novas ideias para melhorar a evolução nos serviços, trazendo uma competição vantajosa para as organizações (LÉO; TELLO-GAMARRA, 2017). Desta forma, foi verificado, após uma

visita tática, e dos congressos realizados com os gerentes dos centros de distribuição da companhia, que os problemas crucias do não aumento da produtividade demandadas nos CD, em suas rotinas operacionais foram:

a) Parada não programada de máquinas, pois se encontram obsoletas;
b) Os garfos de sustentabilidade dos paletes são curtos;
c) As máquinas já estão sem força, precisão e segurança;
d) Demora no carregar de baterias;
e) Aumento no número de acidentes de trabalho;
f) O custo de manutenção muito alto.

Segundo Kato (2003) uma organização empresarial tem seu sucesso garantido quando o produto ou serviço chega ao cliente no tempo e momento certo, de forma que ele seja impactado e seja perceptível o seu valor. Sendo assim para o sucesso das organizações empresariais, as pesquisas feitas aos processos logísticos, a estratégia tem alcançado grande importância, onde novas ideias têm trazido uma visão holística de novos horizontes de desempenho com justa ênfase em um território mundial.

3. Fundamentação teórica

3.1. Especificações técnicas para aquisição de uma transpaleteira

Segundo Deere e Company (1975), a gerência de maquinário tem sido gradualmente essencial nas aplicações das operações logística, devido ao seu relacionamento direto com a eficiência, de combinar produtividade, inovação e tecnologia, para obter um lucro significativo que satisfaça os desejos das organizações.

As referências de maquinários influenciam no processo de logística, já que cada vez mais os avanços tecnológicos permitem reduzir o tempo e melhorar o fluxo de informações e produtos. Para Rodrigues *et al*. (2014), a área da logística é considerada a força motriz das organizações, já que está incluso todas as macroatividades presentes, desde o suprimento, operações e integração por sistemas e máquinas eficientes. Segundo Rodrigues *et al*. (2014), os Centros de Distribuição centralizam as atividades logísticas, responsáveis por toda mobilização dos produtos dentro da cadeia logística geral.

Com todas as novas tecnologias distintas fica muito mais complexo realizar uma aquisição de um maquinário que possa estabelecer concordância com diferentes critérios e objetivos logísticos. O desenvolvimento de métodos multicritérios de decisão foram motivados não somente pela quantidade de problemas reais que necessitam considerar diversos fatores, mas também por precisar do fornecimento e embasamento para tomar decisões teóricas modernas que possam usar os métodos e modelos matemáticos e o avanço computacional para usufruir dos melhores resultados (BEHZADIAN *et al.,* 2010).

As seleções e classificações de possíveis alternativas podem ser vistas como os objetivos principais dos métodos multicritério, que geralmente fornecem todo suporte para processos decisórios nos processos iterativos em que fórmulas matemáticas como o ramo da pesquisa operacional são implementadas (GRAÇA; CAMARINHA-MATOS, 2016).

As máquinas devem atender as especificações das demandas operacionais dos CD, de forma que o resultado traga uma possível economia satisfatória entre a combinação de maquinários. A máquina escolhida deverá ter satisfatória eficiência para compor todas as atividades operacionais, inclusive em momentos críticos. Os fabricantes devem apresentar o máximo de dados possível de cada modelo, sendo indispensável:

1. Capacidade no transporte da carga (em quilograma)
2. Carga sobre eixos de tração, valor com carga (em quilograma)
3. Carga sobre eixos de tração, sem carga (em quilograma)
4. Proporções do garfo (c x l x e) (em milímetros)
5. Elevação mínima do garfo (em milímetros)
6. Elevação limite dos garfos (em milímetros)
7. Centro de carga (em milímetros)
8. Rodas (em unidades)
9. Fonte de energia
10. Modelo de Freio

3.2. Método multicritério para apoio a decisão

Para Almeida (2011), o método de decisão é conduzido visando atender múltiplos propósitos, que estão vinculados as consequências da designação de cada possível alternativa a ser vista.

Segundo Gomes *et al*. (2009), o processo teórico de decisão considerada os indivíduos racionais

nos casos de decisões mais simplificadas. Porém, em situações complexas e mais estruturadas, é necessário algum processo ou teoria que sobreponha a limitação humana, sendo que quando há diversos critérios de decisão, os indivíduos costumam divergir de opinião.

Mundialmente, as empresas de diferentes setores encontram situações envolvendo uma quantidade grande de critérios diferentes (multicritérios), e todas as incertezas que cercam todos esses possíveis critérios contribuem para um cenário de complexidades ainda maior. Saaty (1996) argumenta que todos os integrantes ou indivíduos efetuam decisões, e todas as nossas ações, seja ela consciente ou não é consequência de decisões involuntárias ou voluntárias.

A identificação e reconhecimento dos critérios para análises são os pontos cruciais que agem diretamente no bom resultado do modelo que pode ser utilizado para auxiliar o processo decisório, isso independe da abordagem que será construída e usada para combater o problema. Uma vez que os critérios não estiverem de acordo com o propósito da priorização, o resultado não terá relevância para o problema, podendo até causar problemas futuros com os resultados obtidos, tornando inútil o modelo utilizado para auxiliar o momento decisório. Portanto, as particularidades dos critérios obtidos se tornam as principais responsáveis pela boa aplicação da metodologia usada para o processo decisório (BOUYSSOU, 1990).

4. Modelagem matemática

4.1. Modelos de transpaleteiras (alternativas)

Foram pesquisados três modelos de transpaleteiras que serão detalhados a seguir.

4.1.1. Transpaleteira elétrica MP20-22

A série MP, Figura 1, são transpaleteiras que apresentam ótima dirigibilidade e que foram desenvolvidas para proporcionar melhor ergonomia e facilidade de movimentação com a maior eficiência possível. Esses modelos foram projetados para operação em carregamento e descarregamento em diversas distâncias.

FIGURA 1 – Modelo MP. Fonte: Yale (2018).

Dados técnicos:

- Capacidade no transporte da carga (kg): 2000
- Carga sobre eixos de tração, valor com carga (kg): 948 / 1595
- Carga sobre eixos de, sem carga (kg): 420 / 123
- Proporções do Garfo (l x c x e) (mm): 64 / 1156 / 172
- Elevação mínima dos garfos (mm): 85
- Elevação limite dos garfos (mm): 130
- Suprimento: energia elétrica
- Modelo de Freio: eletromagnético

4.1.2. Transpaleteira PALETRANS - SP25H

A Paletrans, Figura 2, máquina de pedidos horizontal SP25H com o operador embarcado pode atender operações em armazéns, centros logísticos e de distribuição com eficiência e ganho de tempo em operações de seleção de pedidos sobre paletes, oferecendo tecnologia similar existente nas modernas empilhadeiras retráteis PR20i, como painel que mostra a posição da roda tracionaria, conta com velocímetro digital incluso, a porcentagem da bateria restante, remoção lateral da bateria e direção elétrica.

FIGURA 2 – Modelo SP25H. Fonte: Paletrans (2018).

Dados técnicos:

- Capacidade no transporte da carga (kg): 2800
- Carga sobre eixos de tração, valor com carga (kg): 1498 / 2272
- Carga sobre eixos de tração, sem carga (kg): 976 / 294
- Proporções do Garfo (c x l x e.) (mm): 2400 / 170 / 75
- Elevação mínima dos garfos (mm): 85
- Elevação limite dos garfos (mm): 210
- Suprimento: energia elétrica
- Modelo de Freio: eletromagnético

4.1.3. Transpaleteira elétrica ERX

A transpaleteira ERX, Figura 3, é o tipo de máquina perfeito para o deslocamento de forma horizontal de materiais ou mercadorias, além do carregamento ou descarregamento de contêineres e veículos, até mesmo em lugares que possuem docas niveladoras. O modelo ERX possui também o sistema optativo na direção elétrica, aumenta significativamente a questão ergonômica, sendo ideal para utilização em atividades que possuem limitação física.

FIGURA 3 – Modelo ERX. Fonte: Still (2018).

Dados técnicos:

- Capacidade no transporte da carga (kg): 2750
- Carga sobre eixos de tração, com carga (kg): 1300 / 2329
- Carga sobre eixos de tração, sem carga (kg): 670 / 208
- Proporções do Garfo (c x l x e) (mm): 1150 / 230 / 57
- Elevação mínima dos garfos (mm): 85
- Elevação limite dos garfos (mm): 152

- Suprimento: energia elétrica
- Modelo de Freio: eletromagnético

4.2. Critérios

Com os modelos de transpaleteiras apresentados, os parâmetros a serem examinados para a progressão do trabalho estão relacionados a seguir.

- **Capacidade no transporte:** avalia-se a capacidade de carga da transpaleteira.
- **Força de carga:** avalia-se a força da transpaleteira quando está transportando carga.
- **Ergonomia:** avaliam-se os aspectos ergonômicos da transpaleteira, principalmente o encosto lombar.

4.3. Aplicação do Método Multicritério SAPEVO-M

Foram entrevistados dois gerentes: um gerente de operações do CD em Camaçari – BA e um gerente de manutenção do CD situado em Hidrolândia – GO.

O *Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers* é um método ordinal para problemas em que buscam o esclarecimento da decisão com base de um arranjo oriundo do reagrupamento das partes ou de todas as ações em classes de evidência. Tais classes são dispostas parcial ou completamente, dependendo das preferências dos decisores. Os decisores devem expor as suasopiniões sobre os critérios por ordem de preferência, cada critério possuirá seu respectivo "peso". Na Tabela 1 a seguir, é apresentada a escala de pesos que serão atribuídas aos critérios.

TABELA 1 – Escala de pesos.

Escala 1 (símbolo)	Escala 1 (variável /expressão Linguística Correspondente)	Escala 2
<<« 1	Absolutamente pior / Absolutamente menos importante	-3
<« 1	Muito pior / Muito menos importante	-2
« 1	Pior / Menos importante	-1
1	Igual ou equivalente / Tão importante quanto	0
» 1	Melhor / Mais importante	1
>» 1	Muito melhor / Muito mais importante	2
>>» 1	Absolutamente melhor / Absolutamente mais importante	3

Fonte: Gomes, Mury e Gomes (1997)

Obteve-se o resultado do modelo matemático por meio do *software* SAPEVO *Web*, desenvolvido pelos pesquisadores do Instituto Militar de Engenharia (IME), disponível no site www.sapevoweb.com.

Os decisores (gerente de operações e o gerente de manutenção) devem estabelecer uma comparação paritária de preferência com relação aos critérios e com relação às alternativas dentro de cada critério.

4.3.1. Avaliação dos critérios e das alternativas para o gerente operações

Na Figura 4 é apresentada a comparação paritária dos critérios, realizada pelo gerente de operações.

FIGURA 4 – Avaliação dos critérios para o gerente de operações. Fonte: SAPEVO *web* (2019).

Na Figura 5 é apresentada a comparação paritária das alternativas para cada critério, realizada pelo gerente de operações.

FIGURA 5 – Avaliação das alternativas para o gerente de operações. Fonte: SAPEVO *web* (2019).

4.3.2. Avaliação dos critérios e das alternativas para o gerente de manutenção

Na Figura 6 é apresentada a comparação paritária dos critérios, realizada pelo gerente de

manutenção.

FIGURA 6 – Avaliação dos critérios para o gerente de manutenção. Fonte: SAPEVO *web* (2019).

Na Figura 7 é apresentada a comparação paritária das alternativas para cada critério, realizada pelo gerente de manutenção.

FIGURA 7 – Avaliação das alternativas para o gerente de manutenção. Fonte: SAPEVO *web* (2019).

5. Resultados alcançados

Na Figura 8 apresenta-se o resultado obtido a partir do aplicação do método SAPEVO-M, calculado pelo *software SAPEVO Web*.

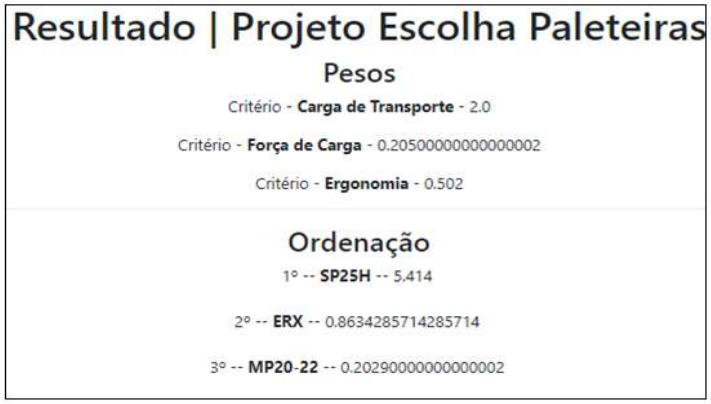

FIGURA 8 – Resultados obtidos com a aplicação do método SAPEVO-M. Fonte: SAPEVO *web* (2019).

Assim, a alternativa que melhor atende às necessidades dos dois gerentes é o modelo SP25H.

6. Considerações finais

Tomando como base as operações de movimentação dos materiais e produtos das empresas e todo processo logístico envolvido, a boa escolha de uma máquina e que paralelamente contribua para a conservação ergonômica do usuário contribui de maneira a reduzir os riscos de avarias e os números excessivos de acidentes de trabalho. Todas as características apresentadas das transpaleteiras permitirão maior eficiência no transporte, uma vez que as máquinas contam com alta tecnologia desde a fabricação dos materiais até as montagens das mesmas, além de conseguir transportar um maior volume de carga de uma forma mais segura e eficaz, pois o garfo seria de dimensões maiores e aumentaria a sustentabilidade dos materiais. Por se tratar de uma máquina, o custo de manutenção se torna menor, pela existência de assistências técnicas especializadas.

Referências

ALMEIDA, A. T. **O Conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio à decisão**. 2°ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2011.

BEHZADIAN, M.; KAZEMZADEH, R. B.; ALBADVI, A.; AGHDASI, M. PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. **European journal of Operational research**, v. 200, n. 1, p. 198-215, 2010.

BOUYSSOU, D. (1990). **Building Criteria: A prerequisite for MCDA**. In: Readings in Multiple Criteria Decision Aid. Springer, New York.

DEERE & COMPANY'S Early Tractor Development. Grundy Center, Iowa: Two-Cylinder . **The Furrow-Bicentennial Issue**. Moline, Il1.: Deere & Company, 1975.

GAPSKI, L. O. **Controle de nível de estoque no setor varejista com base no gerenciamento do inventário pelo fornecedor: aplicação do modelo no A. Angeloni Cia Ltda e Procter & Gamble S. A.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério**. 3ª ed. São Paulo, Atlas, 2009.

GOMES, L. F. A. M., MURY, A. R., GOMES, C. F. S. (1997). Multicriteria Ranking with Ordinal Data. **SAMS**, vol. 27, pp. 139 – 145.

GONÇALVES, Paulo Sérgio. **Administração de materiais**. 2 ª Ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

GRAÇA, P.; CAMARINHA-MATOS, L. M. Performance indicators for collaborative business ecosystems - Literature review and trends. **Technological Forecasting and Social Change**, 2016.

KATO, J. M., 2003. Avaliação de desempenho de sistemas logísticos através do Seis Sigma e Balanced Scorecard, **Rev. Business FAE**, Curitiba, v.6, n.2, pp.113-124.

LÉO, R. M.; TELLO-GAMARRA, J. Inovação em serviços: estado da arte e perspectivas futuras. **Suma de negócios**, v.8, n. 17, p.1-10, 2017.

PALETRANS. **Linha SP25H** – Todos os números de série, 2016. Disponível em: < http://www.paletrans.com.br/pt-br/produtos/manuais>. Acesso em 01 junho 2019.

RODRIGUES, Evaldo C. C.; SILVEIRA Jr.; ALMEIDA, M.; SOUZA, M. A.; RODRIGUES, G.; SHIMOISHI, J. M. **Análise do desempenho operacional do Centro de Distribuição de um Grupo Empresarial com atividades atacado e varejo**. In: XVIII Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística (PANAM 2014), 2014, Santander, Espanha.

SAATY, Thomas L. Multicriteria Decision Making: **The Analytic Hierarchy Process; Planning, Priority Setting, Resource Allocation.** 2ª. Ed. Pittsburgh : R W S Publications, 1996.

STILL. **Transpaleteira Elétrica ERX**, 2019. Disponível em: < https://www.still.com.br/lamina-tecnica-erx.0.0.html>. Acesso em 11 junho 2019.

YALE. **Tranpaleteira MP20-22**, 2019. Disponível em: < https://www.yale.com/brasil/pt-br/product-overview/pallet-truck/MP13-30/>. Acesso em 30 maio 2019