



ESCOLA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**CRISTIANO DA SILVA SEVERINO
LUCAS SANTIAGO DE SOUSA**

**APLICAÇÃO DO MÉTODO SAPEVO-M PARA SELEÇÃO DE UMA
TRANSPALETEIRA EM UMA EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO - RJ**

Duque de Caxias – RJ

2019

**CRISTIANO DA SILVA SEVERINO
LUCAS SANTIAGO DE SOUSA**

**APLICAÇÃO DO MÉTODO SAPEVO-M PARA SELEÇÃO DE UMA
TRANSPALETEIRA EM UMA EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO - RJ**

Trabalho de apresentação para Conclusão de Curso apresentado à Universidade do Grande Rio – “Prof. José de Souza Herdy” como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Marcos dos Santos Dr.

Duque de Caxias – RJ

2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UNIGRANRIO – NUCLEO DE COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECAS

S498a Severino, Cristiano da Silva.

Aplicação do método SAPEVO-M para seleção de uma transpaleteira em uma empresa do setor moveleiro-RJ / Cristiano da Silva Severino, Lucas Santiago de Souza. – Duque de Caxias, 2019.

59 f.: il.; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia de Produção) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Ciência e Tecnologia, 2019.

“Orientador: Prof. Marcos dos Santos”.

Referências: f. 53

1. Engenharia de Produção. 2. Método SAPEVO-M. 3. Transpaleteira.

**CRISTIANO DA SILVA SEVERINO
LUCAS SANTIAGO DE SOUSA**

**APLICAÇÃO DO MÉTODO SAPEVO-M PARA SELEÇÃO DE UMA
TRANSPALETEIRA EM UMA EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO - RJ**

Trabalho de apresentação para Conclusão de Curso apresentado à Universidade do Grande Rio – “Prof. José de Souza Herdy” como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em ____ de _____ de ____.

Marcos dos Santos, Dr.
UNIGRANRIO

Rubens Aguiar Walker, M.Sc.
UNIGRANRIO

Maria Cristina Ravagnani Gonçalves, Esp.
UNIGRANRIO

AGRADECIMENTOS

Obrigado primeiramente a Deus, pois sem Ele, não haveria possibilidades de estarmos aqui. Ele que nos proporcionou esperança e fé nos nossos corações, para desta forma, pudéssemos estar seguindo em nossa caminhada sem desistir.

Agradecemos as nossas famílias e amigos, que juntos contribuíram valiosamente para nossa jornada acadêmica, que ao longo desses cinco anos nos acompanharam e forneceram suporte para seguir em frente.

Agradecemos todo corpo docente e a Universidade, que ofereceram a oportunidade de realizarmos esta conquista, seja na vida acadêmica, profissional e até mesmo social. Somos gratos pelo nosso professor Marcos dos Santos e ao professor Luiz Frederico Horácio de Souza de Barros Teixeira nos momentos de ensino, suporte e paciência ao longo desses meses.

RESUMO

Nos dias atuais, com o desenvolvimento da tecnologia e um cenário econômico cada vez mais acirrado, as empresas têm buscado por eficiência e agilidade na execução dos serviços e na fabricação dos seus produtos. Diante deste cenário, o presente trabalho busca eleger um modelo de transpaleteira que esteja de acordo com as necessidades da empresa Noah Varejo S.A, a qual se encontra com dificuldades no transporte e armazenamento dos produtos, com a ergonomia dos operadores e com as transpaleteiras que transportam as cargas de forma inadequada. Para obter o resultado proposto neste trabalho será apresentado e utilizado o método SAPEVO-M, que irá verificar e demonstrar qual a melhor transpaleteira entre três modelos, que possuem múltiplos critérios e decisores diferentes. A seleção da transpaleteira será de crucial importância, uma vez que possui influência direta nas necessidades da empresa.

Palavras-Chave: Transpaleteira, Transporte de Produtos, Método SAPEVO-M.

ABSTRACT

Nowadays, with the development of technology and an increasingly fierce economic scenario, companies have been looking for efficiency and agility in the execution of services and in the manufacture of their products. Given this scenario, the present work seeks to choose a model of pallet truck that meets the needs of the company Noah Varejo S.A, in which it is facing difficulties in the transportation and storage of products, with the ergonomics of the operators and the pallet trucks that carry the loads improperly. To obtain the proposed result in this work, the SAPEVO-M method will be presented and used, which will verify and demonstrate the best pallet truck among three models, which have different criteria and decision makers. The selection of the pallet truck will be of crucial importance as it has a direct influence on the needs of the company.

Keywords: *Transpalletto, Transport of Products, SAPEVO-M Method*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Escala de Pesos e Preferências.....	31
Tabela 2: Estatísticas mundiais sobre o mercado moveleiro.....	34
Tabela 3: Escala de critérios e preferências.....	46
Tabela 4: Relação e preferencias do Decisor 1.....	47
Tabela 5: Relação e preferencias do Decisor 2.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rasgo na embalagem ocasionada pelas transpaleteiras	17
Figura 2: Dano no produto ocasionado pelas transpaleteiras	17
Figura 3: Procedimento Metodológico	20
Figura 4: Estruturação do trabalho	21
Figura 5: Etapas de estudo da Pesquisa Operacional.....	25
Figura 6: Fluxograma das operações no Centro de Distribuição.....	36
Figura 7: Metodologia de Aplicação Multicritério	39
Figura 8: Modelo MP20-22.....	41
Figura 9: Modelo SP25H	43
Figura 10: Modelo ERX	44
Figura 11: Avaliação paritária dos critérios para o Decisor 1	50
Figura 12: Avaliação paritária das alternativas para o Decisor 1.....	51
Figura 13: Avaliação paritária dos critérios para o Decisor 2	52
Figura 14: Avaliação paritária das alternativas para o Decisor 2.....	52
Figura 15: Valores dos pesos dos critérios e a ordenação decrescente das alternativas	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Valores de desperdícios de produtos (R\$).....	16
Gráfico 2: Quantidade de desperdícios (Unidades).....	16
Gráfico 3: Metodologia Bibliométrica.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção

AHP – *Analytic Hierarchy Process*

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CD – Centro de Distribuição

CSIL – Centro de Estudos Industriais de Milão

ELECTRE – *Elimination Et Choix Traduisant la Réalité*

FIEP – Federação de Indústrias do Estado do Paraná

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

PO – Pesquisa Operacional

PROMETHEE – *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*

SAPEVO-M – *Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers*

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Sumário

1 INTRODUÇÃO	13
1.1. PROBLEMA	14
1.2. OBJETIVO	18
1.2.1 Objetivo Geral	18
1.2.2 Objetivos específicos	18
1.3. JUSTIFICATIVA	18
1.4. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	19
1.5. METODOLOGIA	19
1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO	21
1.7. BIBLIOMETRIA	21
1.8.1 Definição de Bibliometria:	21
1.8.2 Pesquisa Bibliométrica	22
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1 Pesquisa Operacional	23
2.2 Método Multicritério para Apoio a Decisão	25
2.2.1 <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	27
2.2.2 <i>Elimination Et Choix Traduisant la Realité</i> (ELECTRE)	28
2.2.3 <i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations</i> (PROMETHEE)	29
2.2.4 Método SAPEVO-M	30
2.2.5 Ferramenta SAPEVO Web	31
3 ESTUDO DE CASO	32
3.1 SETORES MOVELEIROS	32
3.2 A EMPRESA	34
3.3 PROCESSOS	35
3.3.1 ENTRADA DAS NOTAS FISCAIS (NF)	37
3.3.2 ARMAZENAGEM	37
3.3.3 <i>PICKING</i>	37
3.3.4 <i>PACKING</i>	38
3.3.5 ROTEIRIZAÇÃO	38
3.3.6 LOGÍSTICA REVERSA	38
3.4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO	39
3.4.1 ETAPA DE ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA	39
3.4.2 ETAPA DE AVALIAÇÃO	46
3.4.2 ETAPA DOS RESULTADOS	53
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	55

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, com o avanço da tecnologia e um cenário econômico mais competitivo, as empresas têm direcionado as estratégias e planejamentos para que possam reduzir gastos desnecessários, aumento de lucratividade e a produção e prestação de serviços em escalas maiores.

Com esse contexto, os avanços tecnológicos nas indústrias possibilitaram a padronização dos produtos e gradualmente a produção deixou de ser feita de forma artesanal e passou a ser feita de forma industrializada (MELLO *et al.*, 2009).

Segundo o *World Furniture Outlook*, mencionado pelo Centro de Estudos Industriais de Milão (CSIL), a produção mundial de móveis em 2011 alcançou o valor de US\$ 380 bilhões, correspondendo a cerca de 1% do comércio de todo o mundo, já em 2015, a produção mundial total excedeu os US\$ 400 bilhões.

O setor moveleiro atingiu uma demanda de venda no varejo em fevereiro de 2019 o estimado à 27,8 milhões de moveis, uma queda de -10,7% menor em comparação ao mês de janeiro 2019. Em janeiro e fevereiro do mesmo ano o acumulado variou sobre a mesma época de 2018 tornou-se positiva em 2,3%.

O comércio e produção internacional moveleira varejista apresenta uma disposição extremamente concentrada basicamente em 10 países, sendo estes 10 países representando 77% da produção mundial de móveis totais. Em primeiro lugar, destaca-se a China com 44,1%, seguida dos EUA com 9,8%, Alemanha com 4,6%, Itália com 4,1% e o Brasil com 3,2%. Neste cenário, o Brasil ocupa o quinto lugar dos principais produtores dos móveis.

De acordo com FIEP (2017), o segmento moveleiro brasileiro é constituído por 22.482 empresas, sendo que, a aglomeração principal do setor moveleiro varejista está localizada nas regiões Sul e Sudeste do País, reunindo aproximadamente 16.170 empresas (cerca de 77,1%).

Conforme dados do IBGE 2015, o setor mobiliário brasileiro cresceu 21% entre os anos de 2002 e 2015, e conforme dados do Ministério do Trabalho e Emprego 2011, o setor foi responsável por cerca de 269.000 empregos diretos, este valor representa 3,5% do emprego formal da indústria de transformação brasileira.

O valor bruto da produção mobiliária do Brasil chegou a 22,98 bilhões em 2010, conforme a Pesquisa Industrial Anual do IBGE, sendo que este valor representa 1,3% do valor produzido pela indústria de transformação brasileira.

1.1. PROBLEMA

A Noah Varejo S.A é a empresa que opera marcas ícones do ramo moveleiro e que há décadas está presente no mercado varejista brasileiro.

Segundo Gapski (2003), as organizações buscam aperfeiçoar seus processos relacionados à logística, sendo o armazenamento e transporte como fatores de total importância para a logística total. O aprimoramento tecnológico concedeu o desenvolvimento dos processos logísticos através de inúmeros métodos distintos, incluindo valores de qualidade, tempo, custos e do fluxo de informações nos processos.

Além desses problemas, o setor moveleiro é marcado pela desorganização funcional e gerencial do setor produtivo, e as principais perdas nestas atividades se relacionam ao desperdícios de recursos e de trabalho humano, o que acarreta uma baixa produtividade para o setor (CENACHI; ROMEIRO, 2004).

Segundo Kato (2003) o sucesso confirmado de uma organização empresarial ocorre quando o serviço ou produto é entregue ao devido cliente no momento e tempo ideal, de modo que tenha impactos visíveis e agregue valor. Desta forma, para as empresas alcançarem o devido sucesso as pesquisas efetuadas nos processos logísticos, a estratégia alcançou patamares relevantes, onde trouxeram novos horizontes para a visão holística de desempenho com foco em âmbito mundial.

Durante as rotinas operacionais da Noah Varejo S.A, foram constatados que o Centro de Distribuição 1401 apresenta dificuldades no processo de transporte e armazenamento dos produtos, problemas com a ergonomia dos operários da equipe interna do Centro de Distribuição que realizam as movimentações dos produtos e com as transpaleteiras que se encontram inadequadas para o suporte da cargas dos produtos envolvidos nestes processos. Tais fatos traziam um impacto negativo, onde afetavam diretamente no resultado de eficiência e eficácia da organização. O transporte e armazenamento inadequado pode ocasionar perdas parciais e até totais nos produtos, gerando custos elevados, baixa produtividade, insatisfação dos clientes e gerando sobrecargas operacionais na área da logística reversa da empresa.

Desta forma, pode-se constatar que as transpaleteiras fazem parte de um processo crucial para a empresa visto que, podem contribuir para o bom funcionamento dos principais processos do centro de distribuição e dos respectivos

interesses da empresa, e por este motivo devem sempre estar em perfeitas condições de funcionamento e conservação.

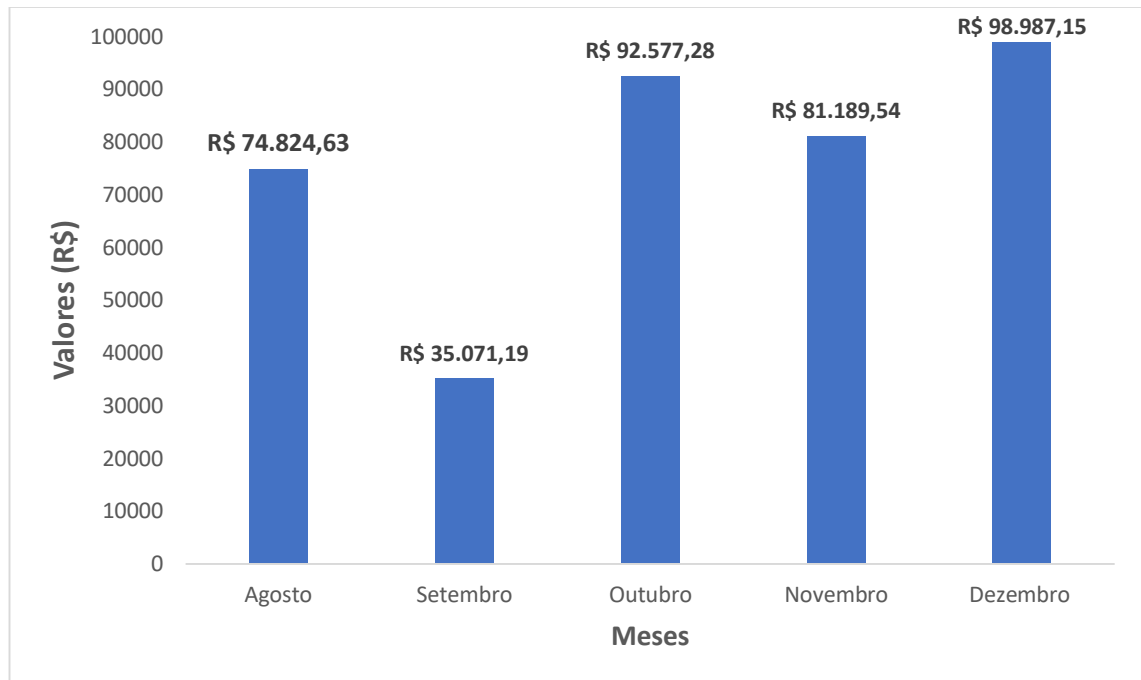
Com este conceito e com o cenário apresentado, foi constatado que após diversas visitas táticas, congressos e reuniões específicas com os gerentes responsáveis pelos centros de distribuição da empresa, os problemas cruciais do não aumento da produtividade e também dos desperdícios dos produtos nas rotinas operacionais se davam através das transpaleteiras que apresentavam os problemas abaixo:

- a) Parada não programada de máquinas, uma vez que estavam obsoletas e inadequadas para o processo;
- b) Os garfos de sustentabilidade dos *pallets* estavam muito curtos, influenciando diretamente no bom transporte dos produtos;
- c) As transpaleteiras não transportavam as mercadorias com a devida segurança, em algumas ocasiões as mercadorias iam ao chão;
- d) Eixos de tração da transpaleteira não suportavam mais as cargas dos produtos;
- e) A elevação máxima dos garfos não atendiam alcançar certos produtos que estavam armazenados nas estantes verticalizadas;
- f) As baterias das transpaleteiras apresentavam tempo de carregamento muito alto;
- g) Crescimento no percentual dos acidentes de trabalho;
- h) Custo elevado de manutenção das transpaleteiras, uma vez que se tornava mais difícil encontrar peças de reposição e mão-de-obra;
- i) Arranhões e quebras de parte dos produtos e embalagens no acondicionamento das transpaleteiras.

Verificou-se que os principais desperdícios eram oriundos do mau acondicionamento dos produtos nas transpaleteiras, e pelas características e dimensões das máquinas que não se adequam mais aos produtos que são entregues resultam em perda parcial ou total dos produtos que são entregues e que retornam para o Centro de Distribuição, sendo direcionados para o setor de logística reversa.

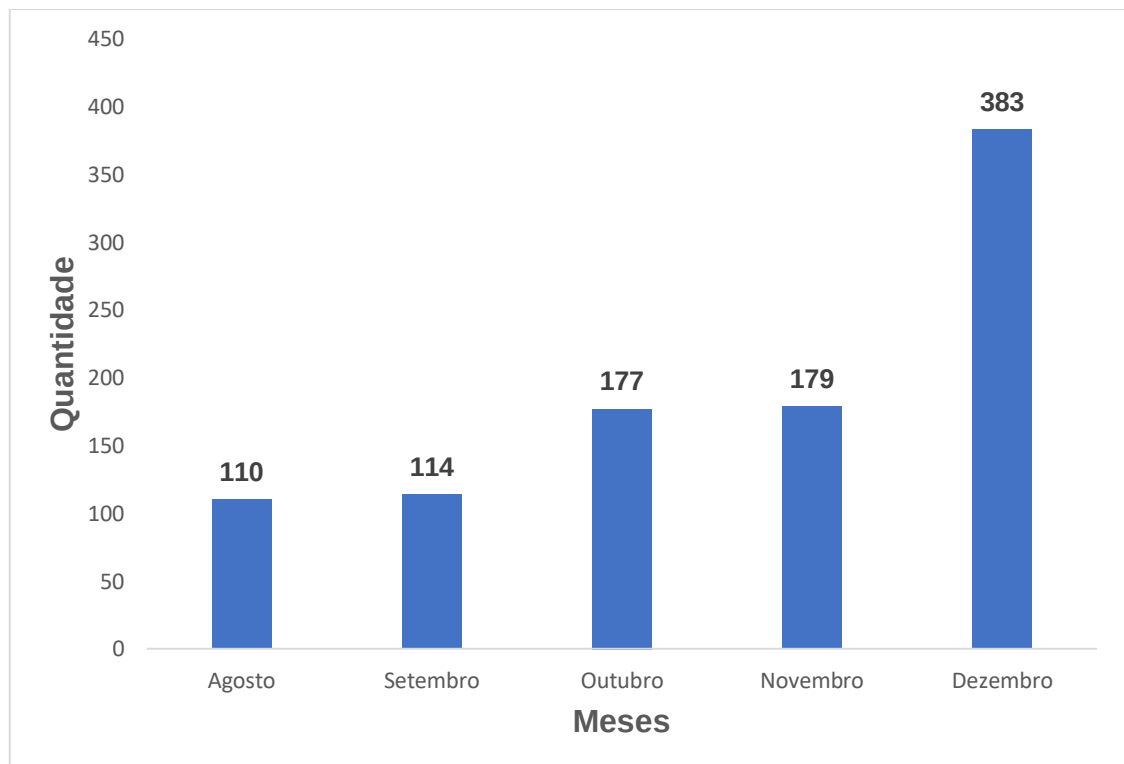
Com essas informações, estruturou-se os gráficos 1 e 2 dos desperdícios em valores (R\$) e em quantidades (unidades) nos meses de Agosto à Dezembro de 2018, para melhor entendimento e relevância para o processo, conforme figura abaixo:

Gráfico 1: Valores de desperdícios de produtos (R\$)



Fonte: Autores (2019)

Gráfico 2: Quantidade de desperdícios (Unidades)



Fonte: Autores (2019)

As figuras 1 e 2 abaixo demonstram os desperdícios causados pela utilização inadequada que as transpaleteiras são utilizadas, o que pode inutilizar parcial ou totalmente os produtos, causando grandes perdas à empresa.

Figura 1: Rasgo na embalagem ocasionada pelas transpaleteiras



Fonte: Autores (2019)

Figura 2: Dano no produto ocasionado pelas transpaleteiras



Fonte: Autores (2019)

1.2. OBJETIVO

1.2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho visa selecionar um modelo de transpaleteira através de um método multicritério para que possa tornar os processos operacionais do centro de distribuição mais eficazes.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma pesquisa *in loco* na empresa;
- Identificar os pontos mais relevantes relacionados aos problemas apresentados com as transpaleteiras;
- Pesquisar e coletar as principais metodologias de avaliação multicritério que possam se adequar à realidade dos problemas encontrados;
- Construir e aplicar a metodologia SAPEVO-M para identificar a solução mais viável;
- Verificar a solução apresentada e auxiliar na tomada de decisão sobre qual modelo de transpaleteira adquirir.

1.3. JUSTIFICATIVA

O presente estudo tem objetivo de assessorar os agentes decisores para o processo de tomada de decisão sobre qual modelo de transpaleteira adquirir. Deste modo, deve-se avaliar, ordenar e selecionar alternativas, levando em consideração os possíveis pontos de vistas divergentes e delimitados à critérios pré-estabelecidos.

Com estas definições citadas anteriormente, foi constatada a necessidade de identificar os principais problemas relacionados às transpaleteiras que possuem influência direta na atividade principal da empresa.

Apesar de todo o avanço tecnológico em relação a desenvolvimento de novos maquinários, observa-se uma lacuna relevante entre os maquinários disponíveis no mercado e o processo de seleção daquele que mais se adequa às condições e necessidades presentes das empresas, uma vez que os ambientes empresariais podem apresentar grande variação entre si, tornando-se cada vez mais complexo a

tomada de decisão. Outro agravante neste aspecto são os diferentes pontos de vista presente nos grupos de lideranças e gerência sobre problemas complexos, onde cada um tem a possibilidade de seguir por uma linha de pensamento específica.

Com isso, o processo de tomada de decisão pode influenciar diretamente no futuro da empresa e gerando consequências como: resultados imprecisos, investimentos sem retornos, aumento expressivo dos custos e no tempo de processamento das atividades, declínio perante o mercado e redução do capital investido dos sócios da empresa, ou seja, apresentam riscos tanto internos como externos para a empresa. Estes riscos e cenários apresentados, justificam claramente, o estudo desenvolvido neste trabalho.

1.4. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo está delimitado aos processos de transporte e armazenamento dos produtos que são realizados pelas transpaleteiras, na área do Centro de Distribuição (CD) da empresa Noah Varejo S.A, atualmente presente no setor moveleiro. O estudo foi desenvolvido e estruturado sobre os métodos multicritérios de apoio à tomada de decisão, mais especificamente, o método SAPEVO-M.

1.5. METODOLOGIA

Método científico classifica-se como um agrupamento de regras que são usadas para conduzir e efetuar uma experiência, obtendo como resultado novos conhecimentos e também uma forma de aperfeiçoar alguns conhecimentos já pré-estabelecidos (Vianna, 2001).

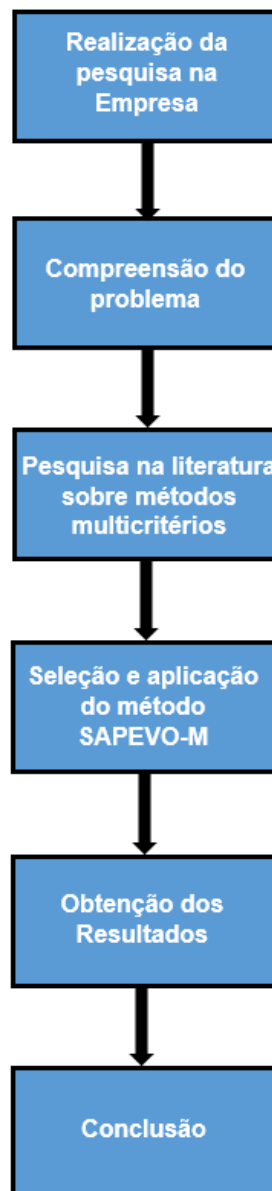
A metodologia presente neste trabalho, quanto aos fins, se caracteriza como pesquisa exploratória, uma vez que foram realizadas pesquisas e as respectivas coleta de dados sobre o tema que fora abordado. O estudo de caso foi realizado em um Centro de Distribuição situado na cidade de Duque de Caxias, e teve sua escolha pois um dos autores possui fácil acesso as informações dos processos, das máquinas e também a equipe interna que realiza as rotinas operacionais diárias.

O presente trabalho também se qualifica como uma pesquisa descritiva e bibliográfica, baseando-se em artigos, publicações e livros relacionados ao tema em

questão e também por ser feito no momento em que o processo era realizado, através de documentações (Gil, 2002).

Com a pesquisa bibliográfica, foi possível demonstrar o pensamento de diversos autores sobre os métodos de avaliação multicritério expressos sobre as transformações ordinais dos critérios e preferências, e também demonstrar a aplicabilidade dos conceitos de Pesquisa Operacional (PO) em situações de grande complexidade e com o método de múltiplos decisores. A figura 3 apresenta o procedimento metodológico aplicado neste trabalho:

Figura 3: Procedimento Metodológico



Fonte: Autores (2019)

1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO

Neste presente estudo, os capítulos foram organizados conforme sequencia abaixo:

Capítulo I – Introdução: Neste capítulo será apresentado todo o tema do trabalho, inclusive os objetivos principais do estudo, os problemas apresentados e suas respectivas descrições e também a estruturação dos métodos.

Capítulo II – Referencial Teórico: Abordará todo o conteúdo teórico do estudo em questão, desde os conceitos de Pesquisa Operacional (PO), os métodos multicritérios para tomada de decisão e sobre o método SAPEVO-M.

Capítulo III – Estudo de Caso: Neste capítulo será apresentado a empresa em questão e a área de atuação da mesma, descrevendo os processos e áreas internas correspondentes e a seleção do método multicritério SAPEVO-M.

Capítulo IV – Conclusão: Este capítulo é onde os resultados de todo o estudo de caso são expostos, também apresenta sugestões para futuras mudanças e o encerramento do presente trabalho.

Figura 4: Estruturação do trabalho



Fonte: Autores (2019)

1.7. BIBLIOMETRIA

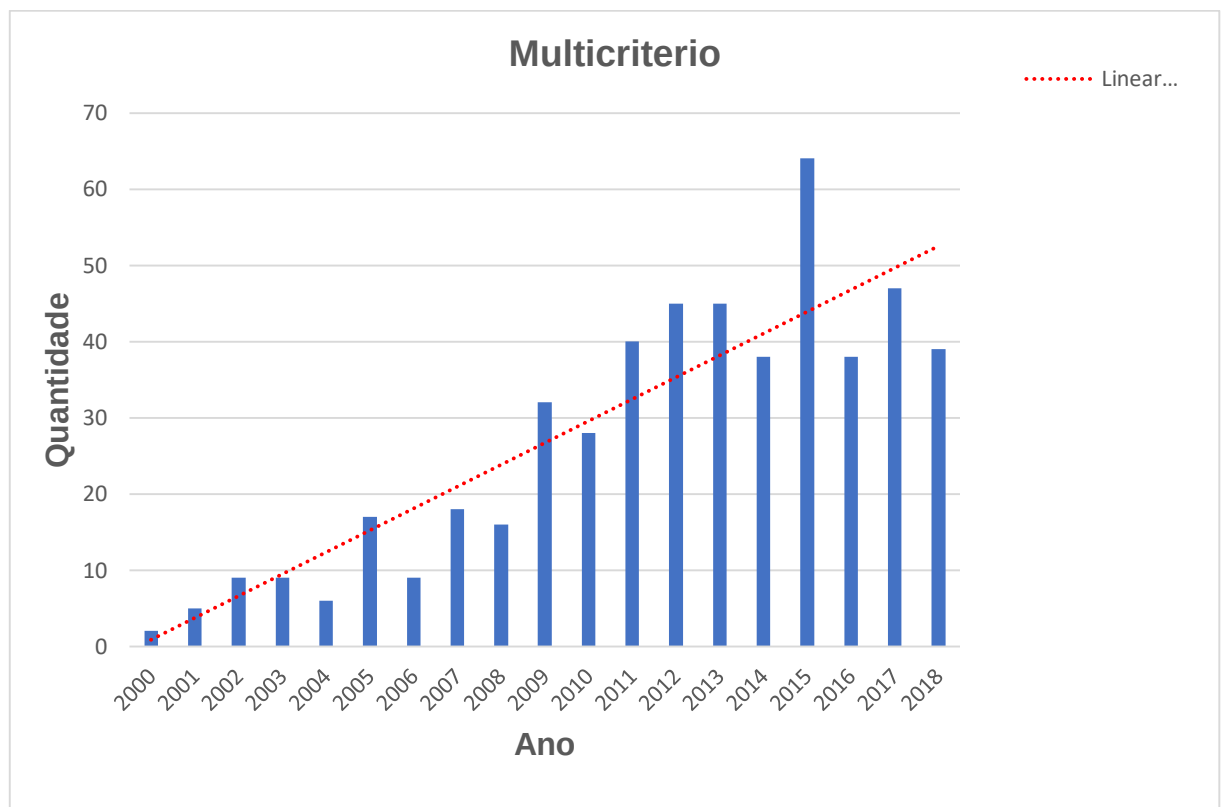
1.8.1 Definição de Bibliometria:

Bibliometria (ou análise bibliométrica) entende-se à contagem de publicações ou citações encontradas nas bases de publicações científicas e acadêmicas (Coates *et al*, 2001).

1.8.2 Pesquisa Bibliométrica

Para a construção desta pesquisa bibliométrica, realizou - se a busca no site Periódico Capes/Mec. (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior para que fosse possível demonstrar toda a notoriedade e tendência sobre o tema do estudo. O termo usado na pesquisa foi Multicritério e *Multicriteria* e possuem um total de 507 publicações relacionadas ao tema pesquisado. Nestas publicações estão inclusas imagens, recursos de áudios, além de livros, revistas e citações. Tais buscas são realizadas em três idiomas diferentes: francês, alemão e inglês.

Gráfico 3: Metodologia Bibliométrica



Fonte: Periódico CAPES – Período de 2000 a 2018

O gráfico acima demonstra todo o crescimento no número de publicações sobre o assunto deste estudo nas últimas duas décadas, atingindo os maiores números de publicações nos períodos de 2015 até 2018. (PERIÓDICO CAPES,2019).

Toda essa tendência crescente e expressiva deve-se à proposta principal da metodologia multicritério de apoio à tomada de decisão, que busca através de soluções matemáticas, servir como técnicas de assessoria para a tomada de decisões complexas, onde são avaliados e ordenados as alternativas de pontos de vistas

diferentes e dentro de critérios estabelecidos, como esse presente estudo que busca verificar o modelo de transpaleteira que mais se adequa as necessidades e aos problemas no centro de distribuição da Noah Varejo S.A.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Pesquisa Operacional

Segundo Hillier & Lieberman (2006), a Pesquisa Operacional (PO), teve seu surgimento há muitas décadas atrás, quando a abordagem científica começou a ser utilizada como método de solução para os grandes problemas das organizações que surgiam naquela época. Porém, a nomenclatura Pesquisa Operacional passou a ser atribuído neste ambiente a partir da Segunda Guerra Mundial.

Com todo o ambiente caótico da guerra, constatou-se uma necessidade muito grande da alocação e distribuição, de forma eficaz, os recursos que se tornavam cada vez mais escassos nas inúmeras operações militares que aconteciam diariamente (TAHA, 2008). Diante deste cenário, os altos comandos militares efetuaram a reunião de um número expressivo de cientistas para que pudessem implementar uma abordagem científica sobre os problemas táticos e gerencias que ocasionavam um número alto de desperdícios em um cenário de recursos escassos e onde se buscavam alta eficiência. Os mesmos cientistas foram os precursores nesta base de estudo que hoje é conhecida como Pesquisa Operacional.

Para Arenales (2015) a Pesquisa Operacional é entendida como a aplicação de métodos científicos para a solução de problemas de alta complexidade, afim de auxiliar o processo de tomada de decisões, entre as quais podemos destacar: a projeção, o planejamento e a operação de sistemas em ocasiões que necessitem de alocações de forma eficaz com recursos escassos.

O progresso da Pesquisa Operacional teve dois fatores importantes, o primeiro foi o aprimoramento das técnicas e métodos para a formulação de problemas que ocorriam, e o segundo foi a disseminação e popularização dos computadores (MOREIRA, 2007).

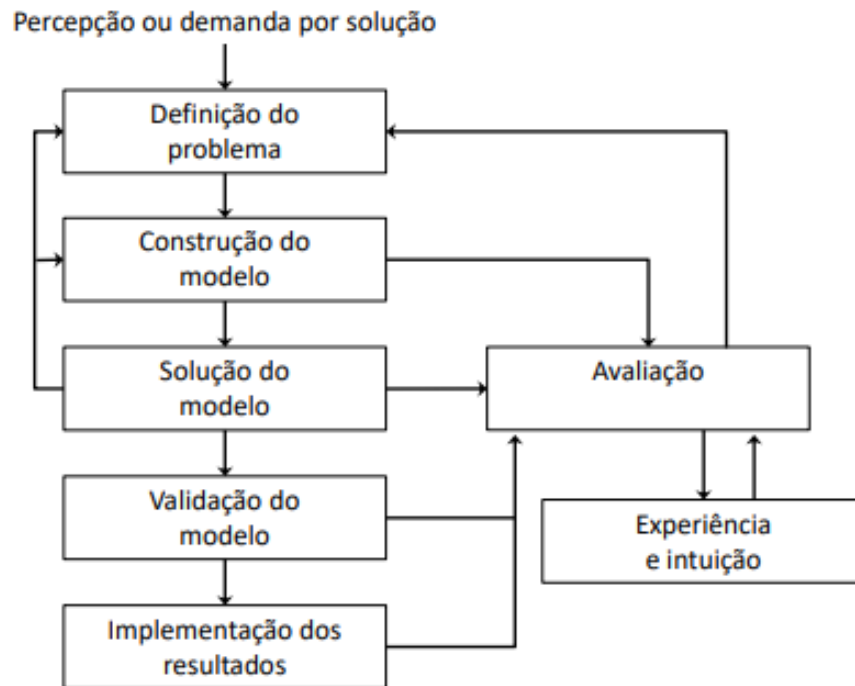
A Pesquisa Operacional pode ser aplicada em diversos setores como de transportes, serviços públicos, financeiros dentre muitos outros, sempre na busca de demonstrar a melhor solução para toda a organização (BILINSKI *et al.*, 2016). Essa base de aplicabilidade é possível pois a Pesquisa Operacional visa o bom gerenciamento e a gestão de certas operações (MOREIRA, 2007).

Para Arenales (2007) são necessários três pilares fundamentais para a aplicação da Pesquisa Operacional. O primeiro pilar consiste em compreender um sistema complexo específico, identificar e realizar a separação dos pontos mais importantes em um modelo matemático. O segundo pilar compreende a prática de desenvolvimento de métodos para os exemplos e a aplicação de pacotes comerciais para conhecimento das técnicas utilizadas. O terceiro pilar abrange a comunicação com os clientes para compreender o problema e desta forma esclarecer os resultados que não foram intuitivos. Conforme Arenales *et al.* (2015, p.1), as constantes e progressivas inseguranças e dificuldades presentes no século XXI, tornaram a Pesquisa Operacional cada vez mais relevante.

A utilização de recursos sempre foi o objetivo principal da constante preocupação da humanidade, principalmente levando em consideração os recursos críticos e as possíveis consequências das decisões de alocações deste podem acarretar, seja positiva ou negativa, assim a Pesquisa Operacional pode encontrar a melhor distribuição possível dos recursos, atingindo um valor ideal do objetivo estabelecido (ANDRADE, 1989).

Para Andrade (2009), o estudo de Pesquisa Operacional é dividido em algumas fases, conforme apresentada na figura 5. Dentre todas as fases apresentadas, a solução do modelo é a única que possui maior gravidade para o processo, pois se baseia nos métodos já consolidados, as outras fases podem apresentar diversas variações conforme os problemas e ambientes que foram analisados.

Figura 5: Etapas de estudo da Pesquisa Operacional



Fonte: Adaptação de Andrade (2009, p.10)

2.2 Método Multicritério para Apoio a Decisão

Os primeiros métodos de apoio ou de análise multicritério à decisão começaram a surgir na década de 1970, com o objetivo principal de encarar algumas situações específicas, em que o decisor muitas vezes, precisaria solucionar um problema no qual existissem diversos objetivos a serem conquistados de forma conjunta (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2011).

Segundo Gomes e Gomes (2019), os métodos de apoio multicritério para decisão (AMD) são definidos como técnicas de assessoria para aqueles que participarão do processo decisório (seja um grupo ou apenas um indivíduo) na qual precisam tomar decisões sobre questões complexas com diferentes pontos de vista e com critérios bem distintos.

Um dos ramos da pesquisa operacional é a tomada de decisão que busca alcançar os resultados que mais se adequam aos diversos cenários complexos e estruturados, com diversos indicadores, critérios ou objetivos divergentes (KUMAR *et al.*, 2017). O objetivo é justamente servir de auxílio quando todas as alternativas e critérios múltiplos são divergentes. (GONÇALVES; MACHADO, 2015).

Os critérios precisam ser bem definidos, uma vez que aquele que tomará a decisão (*Decision Maker*) saiba a real necessidade. Além disso, os critérios podem ter importâncias distintas entre si, e isto torna necessário atribuir pesos a estes critérios para definir sua importância (HORA, COSTA, 2015).

Conforme Almeida (2011), o método de decisão é conduzido almejando examinar propósitos múltiplos, que estão fortemente relacionados as possíveis consequências da seleção das possíveis alternativas a serem verificadas.

Para Gomes *et al.* (2009), os processos teóricos de decisões consideram os indivíduos racionais nos casos em que os problemas são menos complexos e suas decisões são mais simplificadas. Contudo, nos casos que possuem uma ambientação e problemática mais estruturada, torna-se necessário algum tipo de metodologia teórica ou processo que transponha a limitação humana, e nos casos que há critérios de decisão distintos, os indivíduos costumam apresentar também opiniões divergentes.

Segundo Saaty (1996), todos os indivíduos ou integrantes de um grupo realizam processos decisórios, sejam eles voluntários ou involuntários, e as ações são decorrentes deste processo decisório. Mundialmente, as empresas de setores distintos acabam encontrando situações no qual envolvem inúmeros critérios (multicritérios) e com isso, também se deparam com toda a complexidade do cenário envolvido nestes critérios.

Wernke e Bornia (2001) defendem que os métodos multicritérios trazem grande valor ao fluxo de informações, uma vez que facilitam a abordagem dos problemas mais estruturados e complexos, que se apresentavam de difícil tratativa caso fossem utilizados os métodos intuitivos normais, e também agregam valor ao processo decisório, uma vez que tornam as decisões mais claras e objetivas. Desta forma, os métodos multicritérios podem reconhecer a utilidade de uma abordagem mais ampla, com a aplicação de diversos fatores, que estão inclusos nos diversos aspectos da empresa.

O cenário atual vem demonstrando que a sociedade torna-se mais complexa com o decorrer dos anos e, com isso, há necessidade de deixar os objetivos mais transparentes e claros. Com os diversos critérios e avaliações nos processos decisórios, algumas situações acabam não agregando nenhum valor real ao verdadeiro objetivo, e isso implica ao tomador de decisão, realizar suas escolhas com multicritérios (REIS e LÖBLER, 2012).

Estes métodos de auxílio nos processos decisórios não visam obter uma solução ótima ou ideal para o problema encontrados, ou seja, uma exclusiva realidade para o processo considerado, o que comumente abordado na Pesquisa Operacional, mas estes métodos visam oferecer uma estrutura e assessoria para a decisão, devido à complexidade a ser discutida, desta forma, torna-se esclarecida uma solução que deverá ser analisada juntamente com o grau de qualidade e confiabilidade das informações que foram previamente coletadas e a seleção do melhor método a ser empregado (ROY, 1996).

Evidencia-se que um dos pontos cruciais dos métodos multicritérios abrangem o fato de serem utilizados tanto no processo de identificação e averiguação do processo que antecede o processo decisório, quanto também para averiguar uma decisão que tenha sido realizada, para que possa ser avaliados se os objetivos almejados foram de fato atingidos, ou seja, utilizados em verificações *ex ante* ou para verificações *ex post* (GOMES, 2007).

Desta forma, com todo o conteúdo abordado sobre os métodos multicritérios, foram verificados na literatura os métodos que tiveram maior relevância ao longo da história, sendo de crucial importância para a evolução dos conceitos e estruturação dos métodos de múltiplos critérios.

2.2.1 Analytic Hierarchy Process (AHP)

Este método consiste em considerar diversos critérios pela divisão da hierarquia do problema (SAATY, 2013). As principais bases deste método são: as comparações paritárias, escala de hierarquia e fundamental. Desta forma deve-se estruturar o problema hierarquicamente, comparando seus critérios de forma paritária e obter os valores de prioridades, a consistência dos resultados e selecionar por último a melhor alternativa global.

Para Gomes (2009), o AHP é um método que busca identificar os critérios de maior importância e quais são as proporções destas importância, através de uma comparação paritária dos critérios.

Para encontrar as importâncias e proporções, são necessários que os decisores associem valores de pesos em uma escala de 1 à 9 para todos os critérios apresentados e realizar a comparação par a par (BERZINS, 2009). Para Gomes

(2009) é importante ressaltar que este método somente deve ser aplicado na ocasião em que os parâmetros sejam passivos, tendo sua importância quantificada e avaliada em uma escala de razão ou quociente. Desta forma, os parâmetros devem ser todos comparados entre si. Onde os critérios são avaliados de acordo com o P_{ij} , sendo este o representante da importância entre o critério i e ao critério j . Logo após é montada a tabela com as prioridades dos critérios.

Assim que a montagem da tabela de prioridades dos critérios é montada, realiza-se o somatório das linhas e os resultados precisam ser normalizados (conhecido como auto vetor). Segundo Berzins (2009), o teste de inconsistência é a etapa posterior que verifica possíveis desvio das comparações, onde o 0 representa a perfeita consistência e os valores que ultrapassem 0,1 podem aumentar relativamente a possibilidade de erro no momento decisório.

Logo, o cálculo de RC será o fato diferencial para poder selecionar o melhor resultado, ocasionando novas análises e levando em consideração algumas restrições para que possa entender melhor toda a logística deste resultado, nas ocasiões que os valores não satisfaçam.

2.2.2 Elimination Et Choix Traduisant la Realité (ELECTRE)

Este método significa Eliminação e Escolha como forma de Expressão da Realidade, no qual foi desenvolvido e aplicado pela primeira vez por Bernard Roy no término da década de 1960 para justamente resolver um problema no qual necessitaria escolher uma solução entre diversos critérios e alternativas (MENDOÇA, 2011).

A base principal deste métodos é a não capacidade de comparação (incomparabilidade), ou seja, quando não possui ênfase, e também na questão que o resultado pode não ser compensado, ou seja, não haver equilíbrio entre os critérios (ACOLET, 2008 *apud* GOMES, 2007). Este método possui algumas versões, mas que partem do mesmo fundamento, apenas tendo diferenciação nas operações matemáticas finais, obtendo assim um resultado específico para cada versão.

As versões destes método possuem a mesma exploração das correlações de superação entre as alternativas, visando obter como resultado a classificação entre as mesmas. Sendo que, de uma versão para outra pode haver divergências de aplicação e definição nestas relações para o resultado final das alternativas (WANG; TRIANTAPHYLLOU, 2008);

É necessário entender que os métodos tradicionais de classificação originam-se da correlação da indiferença e preferência para comparação das alternativas. Com isto, para relacionar se uma alternativa A é superior a uma alternativa B, o método ELECTRE insere um conceito de indiferença que marca o ponto inicial de uma alternativa transitar até que seja indiferente à qualquer outra (MENDOCA, 2011).

Segundo Acolet (2008), os critérios são inseridos para reduzir possíveis imprecisões das alternativas e tendo como base a superação que há entre as alternativas, o método precisa assegurar que a relação seja real e verdadeira, realizando os cálculos de critério de concordância e discordância.

Neste método existe a discordância absoluta e relativa, onde a discordância absoluta apresenta o máximo de diferença entre a avaliação para os critérios e é dividida por cada escala do intervalo do critério. A discordância relativa é o valor máximo da divisão da subtração das avaliações pela divisão da avaliação do critério.

2.2.3 Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE)

Segundo Brans e Mareschal (2005), o PROMETHEE foi apresentado pela primeira vez por Jean-Pierre Brans em 1982, e foi estruturado a partir do método ELECTRE, visando ter um método mais simplificado já que o ELECTRE necessita de muitos parâmetros que podem não apresentar significado para o decisor.

Campos (2011) destaca que a relação entre os métodos PROMETHEE e ELECTRE é tão expressiva que na metodologia mais antiga, é necessário atribuir parâmetros que podem ser de difícil mensuração para o decisor, tornando mais subjetivo. Já o método PROMETHEE é mais robusto à oscilação nos parâmetros, sendo indicada para sistemas com preferências complexas.

O método PROMETHEE também possuem suas diferentes versões igual ao ELECTRE, porém se assemelha com o AHP na comparação paritária resultando no desempenho de cada alternativa com determinado critério (BRANS e MARESCHAL, 2005).

Para calcular o grau de preferência é necessário realizar o somatório dos pesos dos critérios e depois multiplicar pela função de preferência. Esta função de preferência possui valores de 0 à 1 e que estão relacionadas com cada critério indicando as respectivas preferências nas alternativas (BASTOS e ALMEIDA, 2002).

Após o grau de preferência ser calculado, deve-se obter o valor referente ao fluxo da superação positiva, que demonstra a superioridade com as demais, e a superação negativa que indica a inferioridade em relação as demais.

Para Campos (2011), o PROMETHEE proporciona uma modelagem técnica avançada, porém necessita de informações claras e precisas, ao mesmo tempo que a relação de critérios e gráficos pode auxiliar a selecionar os parâmetros, o que não ocorre no método ELECTRE.

2.2.4 Método SAPEVO-M

O método *Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors* (SAPEVO) foi criado por Gomes, Mury e Gomes (1997), e consiste, simplesmente em dois processos:

- As preferências entre critérios são transformadas ordinalmente, expressados através de um vetor que representa os pesos destes critérios.
- As preferências entre as alternativas que constam em uma gama de critérios são transformadas ordinalmente. À medida que são agregadas as preferências em relação aos critérios, em segunda instância, é construída uma matriz de avaliação.

A metodologia SAPEVO-M (*Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers*) representa uma reformulação da versão original do método que somente tornava possível a avaliação exclusiva de um decisor anteriormente. Este novo método contempla diversos decisores, além de aplicar um método de normalização das matrizes de avaliação, enriquecendo e aumentando a consistência do modelo (TEIXEIRA *et al.*, 2019).

O Método SAPEVO-M consiste preliminarmente na transformação da preferência de forma ordinal entre os critérios, expressada por um vetor que é equivalente aos pesos dos critérios. Logo após, é realizada também a transformação da preferência entre as alternativas de forma ordinal dentro de um conjunto de critérios estabelecidos, que são expressas por uma matriz. Uma sequência de comparações em forma de pares entre as seleções sejam os critérios ou as alternativas que constam em um critério, expressam as informações específicas de cada decisor.

Sejam C_m e C_n dois critérios que estão presentes no conjunto de critérios $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n, \dots, C_m\}$, a intensidade de preferência entre eles é dado por $\delta_{cm \text{ } cn}$, que na qual:

$\delta_{cm \text{ } cn} = 1 / C_m \sim C_n$, ou seja, C_m e C_n possuem o mesmo grau de importância;

$\delta_{cm \text{ } cn} > 1 / C_m > C_n$, ou seja, C_m possui maior relevância que C_n ;

$\delta_{cm \text{ } cn} < 1 / C_m < C_n$, ou seja, C_m possui menor relevância que C_n ;

A relação entre as alternativas são expressas por uma escala de sete pontos, que determinam e avaliam de forma relativa a importância entre as alternativas. Com esta avaliação, é construído uma matriz numérica com os valores correspondentes. A tabela 1 correlaciona os níveis de preferência e seus respectivos valores numéricos:

Tabela 1: Escala de Pesos e Preferências

Escala (Símbolo)	Grau de Preferência	Escala Numérica
<<<< 1	Totalmente Inferior	-3
<<<1	Muito Inferior	-2
<<1	Inferior	-1
1	Equivalente	0
>>1	Superior	1
>>>1	Muito Superior	2
>>>>1	Totalmente Superior	3

Fonte: Autores (2019)

A partir desta matriz que demonstra a representação numérica correspondente, o resultado entre estas alternativas é demonstrado pelo vetor obtido da multiplicação de forma matricial entre o vetor de critérios V e a matriz de avaliação das alternativas M . Desta forma, as alternativas são ordenadas em ordem decrescente, gerando o ranking no final do processo.

2.2.5 Ferramenta SAPEVO Web

O método SAPEVO-M também está disponível em uma plataforma computacional chamada SapevoWeb que pode ser facilmente acessada pelo seguinte endereço: www.sapevoweb.com. A plataforma apresenta uma interface muito dinâmica e de fácil manuseio, apresentando os resultados finais em um espaço de tempo reduzido (TEIXEIRA *et al.*, 2018). A plataforma SapevoWeb destaca a expressão de valores numéricos associados ao ranking da apresentação do resultado

desejado. Desta forma, o SAPEVO-M não se limita somente à disposição das alternativas em uma ordenação, com a criação do SapevoWeb, é possível distinguir como uma alternativa ficou melhor ordenada comparada à outra (TEIXEIRA *et al.*, 2019).

3. ESTUDO DE CASO

Este capítulo busca demonstrar como foi realizado nosso estudo de caso. Foi feita uma averiguação tendo em vista o atual cenário, inclusive todos os processos presentes no Centro de Distribuição para que desta forma seja possível ter o real conhecimento e compreensão do problema.

3.1 SETORES MOVELEIROS

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Móveis (ABIMÓVEL, 2006), a indústria moveleira brasileira está entre as principais indústrias de transformação no país, seja pelo valor que é produzido quanto pela quantidade de empregos gerados.

A indústria de móveis nacional vem sendo reconhecida como um polo gerador de empregos, se concentrando principalmente nas regiões sul e sudeste fabricando diversos tipos de produtos distintos e com um valor de agregação alto (ABIMÓVEL, 2012). Os estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina que acumulam mais da metade de todos empregos e indústrias do setor e somando 80% das exportações (FERREIRA; GORAYEB, 2008).

Conforme os dados da RAIS, que foram mencionados por Costa e Henkin (2012, p. 159), as empresas de pequeno porte representavam 86,1% de todos os estabelecimentos presentes no setor moveleiro, sendo responsáveis por 28,3% dos empregos gerados.

Para Gorini (1988) A indústria moveleira tem a característica de agrupar diversos processos de produção, sendo que, nestes processos utilizam-se diversas matérias primas e conseqüentemente em diversos produtos finais.

Uma pesquisa realizada pela EJEP (Empresa Junior de Engenharia de Produção) mostra que a indústria moveleira brasileira, ocupa a quinta maior posição mundial e que é formada por 17 mil fábricas. Porém com as conseqüências da crise no Brasil, a produtividade se encontra baixa nas organizações. Apesar das baixas

produtividades, no final da década de 1980, a produção moveleira nacional era voltada quase que em toda a sua totalidade para atender o mercado interno (BERNARDES, 2004, p. 12).

A cenário do setor de móveis nacional é caracterizado por majoritariamente empresas de pequeno e médio porte, e um baixo percentual sendo de grande porte (LEÃO, 2010).

Segundo Talarico (2014), a quantidade de peças de móveis cresceu expressivamente entre 2009 à 2013, em torno de 27,1%, com um valor de 370 milhões para 470 milhões.

O cenário atual do setor moveleiro vive uma excedente de oferta tendo em vista o declínio significativo da demanda. Além das complexidades do cenário econômico, o setor é geralmente estigmatizado pela desordem organizacional e gerencial das empresas, tendo como grande problema como o desperdício de matéria prima e ociosidade. O que de maneira direta estabelece uma relação de baixa produtividade. Essas causas tornam os gastos de produção mais altos, reduzindo assim a competitividade.

O setor moveleiro atingiu uma demanda de venda no varejo em fevereiro de 2019 o estimado à 27,8 milhões de moveis, uma queda de -10,7% menor em comparação ao mês de janeiro 2019. Em janeiro e fevereiro do mesmo ano o acumulado variou sobre a mesma época de 2018 tornou-se positiva em 2,3%.

Através da tabela 2 é possível identificar a relevância dos mercados moveleiros em diversos países, e em especial no Brasil, onde o mercado interno é, em sua grande maioria, todo destino da produção.

Tabela 2: Estatísticas mundiais sobre o mercado moveleiro

Blocos Econômicos/ Países	Produ- ção (US\$ milhão)	Consu- mo (US\$ milhão)	Consumo <i>Per capi- ta</i> (US\$)	Exporta- ção (US\$ milhão)	Importa- ção (US\$ milhão)
Europa	107.790	106.188	141	58.639	55.815
União Europeia	105.277	99.804	135	57.557	50.696
Noruega e Suíça	2.513	6.384	405	1.082	5.119
Leste Europeu e Rússia	14.283	15.794	54	1.694	4.972
Ásia e Pacífico	273.830	221.978	54	64.615	17.668
China	212.554	161.989	118	49.363	2.271
Japão	11.059	15.476	122	1.343	5.592
Outros	50.216	44.513	17	13.909	9.805
Oriente Médio e África	8.079	16.135	13	3.449	9.553
América do Norte	59.032	98.440	203	12.987	44.064
Estados Unidos	47.015	85.348	265	7.432	36.801
Canadá	9.399	11.243	313	3.914	6.375
México	2.617	1.849	15	1.641	888
América do Sul	18.883	20.024	48	1.110	2.559
Brasil	15.473	15.547	75	704	649
Outros	3.410	4.477	21	406	1.909
Total	481.897	478.560	64	142.494	134.631

Fonte: DEPEC-BRADESCO (2017).

De acordo com os valores da tabela 2, o Brasil possui um consumo per capita maiores que regiões como o Leste Europeu, Rússia, Ásia e Pacífico, apresenta também os valores de consumo maior do que é produzido. Com estas informações, a empresa torna-se o foco principal do nosso estudo de caso.

3.2 A EMPRESA

A Noah Varejo S.A é uma organização empresarial que atua com marcas ícones do setor moveleiro e que, a muitos anos, estão presentes em quase todos os estados do Brasil e com grande confiabilidade por parte dos clientes e parcerias. A empresa que está presente no mercado varejista brasileiro teve sua fundação em 1961, sendo responsáveis por grandes redes importantes no mercado, inclusive sendo responsável pelas lojas virtuais de grandes distribuidores.

Com sede administrativa em São Paulo e com receita bruta que supera a marca anual dos R\$ 30 bilhões a empresa se encontra como uma das maiores redes

varejistas do mundo. A empresa também possui mil lojas que são alocadas em mais de 400 municípios brasileiros e contando com cerca de 50 mil funcionários.

No e-commerce, A Noah Varejo S.A se destaca e possui presença massiva no mercado online, com mais de 2 milhões de skus (Unidades de Manutenção de Estoque) e 15 milhões de pedidos por ano. Os Serviços Financeiros também são muito significativos, representando 7% da receita bruta. Além disso, a empresa é considerada um dos maiores vendedores de serviços e garantia estendida do país.

Em relação a logística, A Noah Varejo S.A é considerada a maior e melhor malha logística do Brasil. Os 26 Centros de Distribuição e entrepostos equivalem a uma área de 138 campos de futebol com uma frota superior a 3 mil veículos, com uma produção em torno de 14.000 móveis por dia e um serviço de duas entregas por segundo.

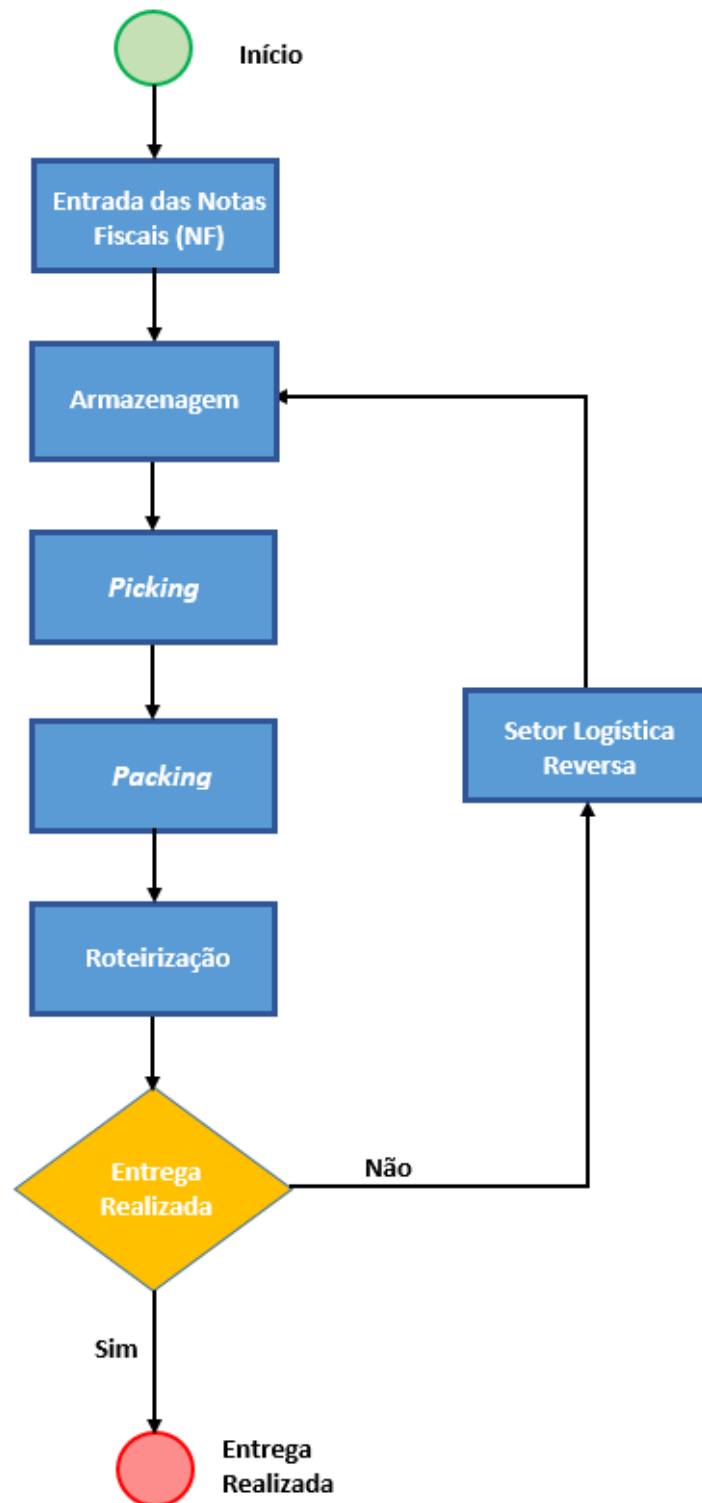
Com uma linha de produtos e serviços expressivas e diversificadas, a empresa proporciona aos seus clientes toda a comodidade e segurança seja na aquisição dos produtos moveleiros como seus serviços de entrega, uma vez que os produtos possuem matéria-prima confiável e que não afetam o meio ambiente, uma vez que a sustentabilidade faz parte dos pontos cruciais da companhia.

3.3 PROCESSOS

A estrutura do Centro de Distribuição (CD) que compreende uma área aproximada de 8000m², que por sua vez possui uma estrutura de porta-pallet com possibilidade de armazenagem de 9.000 pallets. A estrutura do CD também possui uma configuração de 2.816 posições de estocagem, com 10 corredores de acesso.

As operações realizadas diariamente no CD são apresentadas na figura:

Figura 6: Fluxograma das operações no Centro de Distribuição



Fonte: Autores (2019)

3.3.1 ENTRADA DAS NOTAS FISCAIS (NF)

Quando o Centro de Distribuição (CD) recebe a mensagem da falta de algum item é realizada uma consulta entre seus fornecedores, que ao fechar a compra, é realizada a emissão desse documento visando o controle e informações que serão cruciais no controle de estoque, planejamento financeiro e contábil e na gestão de produção da empresa. O fornecedor da entrada nas notas na portaria, onde a nota fiscal é encaminhada o administrativo dar entrada no sistema, onde ficam armazenadas as informações fiscais e comerciais dos produtos. Preço, itens, quantidades e impostos são verificados se estão corretos. Logo após, são transmitidas todas as informações pro sistema, onde a entrada é reconhecida no sistema para o armazém.

3.3.2 ARMAZENAGEM

Num trabalho em conjunto com o recebimento são emitidos os endereços de cada mercadoria junto ao armazém, gerando uma planilha de armazenagem com as seguintes finalidades:

- a) Verificação de disponibilidade de endereços vagos para as mercadorias que serão armazenadas.
- b) As emissões e os endereços são escolhidos e enviados via sistema com código de barras para a identificação das mercadorias.
- c) Emissão do tamanho ideal de cada pallet (1,20m ou 1,50m) para os responsáveis dos *pallets* transportarem as quantidades de mercadorias para o lugar certo por pallet.
- d) Informam já na entrada do CD as baias corretas onde cada caminhão realizará a descarga.

3.3.3 PICKING

É responsável pelo recolhimento da combinação correta de cada pedido ou produto, para uma quantidade certa que sai da região da armazenagem onde é realizada separação de pedidos realizados por cada clientes. Um operador é o responsável por coletar cada pedido por vez dos clientes até que todos os pedidos sejam coletados. Após empilhados dentro de seus respectivos endereços, são liberados pelo armazém e descem as mercadorias das prateleiras, e deixam

organizadas nas ruas endereçadas via sistema, os responsáveis pelos *pallets* ficam com uma planilha e recolhem cada *pallet* e vão transportando para as baias para serem conferidas e carregadas com destino ao cliente final.

3.3.4 PACKING

Com o processo de compra finalizado pelo consumidor, inicia-se o trabalho das equipes que vão acomodar de forma organizada, dentro das docas, as mercadorias para o seu destino. Os produtos passam por outra avaliação final através de um operador que avalia toda a integridade de cada produto que podem ter sofrido algum dano por manuseio incorreto, exposição a lugares úmidos, empoeirados e transporte, feito dentro do CD.

3.3.5 ROTEIRIZAÇÃO

A roteirização é que avalia a melhor forma de otimização do itinerário para o modal rodoviário tendo em vista a redução de custos e uma rápida entrega para o consumidor, nesse setor é calculado algoritmos matemáticos, longitude, latitude, e com intuito planejar rotas a cada dia num itinerário cada vez mais eficaz , já que cada equipe de motoristas possuem um equipamento eletrônico onde são passadas via internet as rotas totalmente programadas com a melhor definição dos respectivos itinerários trazendo assim o menor tempo plausível, reduzindo os custos com combustível, manutenção veicular e por fim horas extras trabalhistas.

3.3.6 LOGÍSTICA REVERSA

Este setor é responsável por receber todo e qualquer tipo de mercadorias não entregue por qualquer motivo que seja, os operadores aguardam os caminhões nas baias de descarga dos produtos, onde são entregues as notas fiscais contendo nelas escritas os motivos do não sucesso da entrega. Os operadores avaliam com muita atenção a integridade física de cada produto, se constatada alguma anomalia é aplicado um processo de débito da mercadoria danificada, as mercadorias em condições são dirigidas para um local provisório de armazenagem onde serão etiquetadas para comprovação do recebimento e após são encaminhadas ao armazém para serem endereçadas e armazenadas para serem entregues em numa data futura.

3.4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO

Para construir o método de aplicação da metodologia multicritério SAPEVO-M no centro de distribuição da Noah Móveis S.A, foram separadas em 3 (três) fases, seguindo a aplicação da metodologia, na qual:

- a) Etapa de Estruturação do Problema;
- b) Etapa de Avaliação;
- c) Fase de Resultados;

O fluxograma demonstra como foi realizado a divisão da metodologia e suas respectivas etapas para obtenção dos resultados almejados.

Figura 7: Metodologia de Aplicação Multicritério



Fonte: Autores (2019)

3.4.1 ETAPA DE ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA

Nesta etapa, são identificadas e abordadas as informações mais importantes, para que desta forma seja possível traçar o perfil da situação do maquinários e as especificações das transpaleteiras que realizam os processos diários de transporte e armazenamento no Centro de Distribuição.

Para Deere e Company (1975), a boa administração do maquinário tem sido gradualmente essencial nos processos relacionados as operações logísticas, desta forma, influenciam em todo o processo logístico total.

As transpaleteiras devem respeitar as especificações dos processos das rotinas operacionais diárias dos Centros de Distribuição, para que o resultado desejado possa acarretar uma combinação de maquinários satisfatória. A máquina que será escolhida ao final das avaliações deverá apresentar um eficiência relevante para realização das atividades rotineiras e possíveis momentos críticos. Para que seja possível alcançar essa eficiência, deverá ser avaliado a maior quantidade de dados possíveis sobre os modelos das transpaleteiras, como:

- Capacidade máxima de carga transportada (em kg);
- Quantidade da carga nos eixos de tração, com carga máxima (em kg);
- Quantidade da carga nos eixos de tração, sem carga (em kg);
- Respectiva dimensão dos garfos (comp. x larg. x esp.) (em mm);
- Altitude mínima dos garfos (em mm);
- Altitude máxima dos garfos (em mm);
- Ponto Central de carga (em mm);
- Quantidade/Modelo de rodas;
- Modo de Funcionamento;
- Modelo de Frenagem;

Após definir quais seriam as principais informações relevantes no momento de avaliação dos modelos de transpaleteiras, foi necessário realizar uma pesquisa no mercado para que pudesse encontrar os modelos que irão servir de base para avaliação dos critérios e posteriormente utilizados na metodologia SAPEVO-M.

3.4.1.1 ALTERNATIVAS DAS TRANSPALETEIRAS

Com todo o desenvolvimento do maquinário industrial, é de extrema importância estar sempre relacionando o que o mercado tecnológico tem a oferecer com as reais necessidades das organizações. Sabendo que as transpaleteiras são essenciais no processo logístico interno da empresa, foi de grande importância avaliar os modelos que mais se destacam no mercado atual. Com isso, foram verificados os três modelos de transpaleteiras que tiveram maior número de vendas nos últimos dois anos. Estes modelos são usados por grandes centros logísticos e que possuem ótima avaliação por especialistas. Os três modelos estão apresentados a seguir:

3.4.1.1.1 TRANSPALETEIRA ELÉTRICA MP20-22

O modelo MP20-22 da série MP da Yale são transpaleteiras elétricas com capacidade de manobras excepcionais e que foram desenhadas para proporcionar fácil locomoção e boa ergonomia com o melhor índice de produtividade, também foram estruturadas para operações em diversas distâncias e para operações de carga

e descarga de caminhões e aplicações em inclinações e em rampas. Os potentes motores de corrente alternada (CA) da Yale possuem alta eficiência energética, garantindo bom desempenho e manutenção baixa em torno de 1000 horas de utilização. O painel operacional sinaliza, as necessidades de manutenções preventivas e as possibilidades de falhas. Na questão ergonômica, o modelo possui o timão com empunhadura angular que contém controles de tração e direção dos tipo borboleta que proporcionam menos esforço, diminuindo assim o estresse, possíveis fadigas nos dedos e punho do operador. Comandos proporcionais de acionamento duplo posicionados estrategicamente para uso nos punhais direito e esquerdo. O modelo ainda conta com controles de elevação e tração, para contribuir para um controle progressivo da velocidade, frenagem e sistema de anti-reversão. Os garfos também foram desenhados para melhor encaixe (entrada/saída) dos *pallets* que estão fechados, facilitando o manuseio.

Figura 8: Modelo MP20-22



Fonte: yale.com (2019)

Dimensões e especificações gerais:

- Capacidade máxima de carga transportada (em kg): 2000
- Quantidade da carga nos eixos de tração, com carga máxima (em kg): 948 / 1595
- Quantidade da carga nos eixos de tração, sem carga (em kg): 420 / 123

- Respectiva dimensão dos garfos (comp. x larg. x esp.) (em mm): 1156 / 64 / 172
- Altitude mínima dos garfos (em mm): 85
- Altitude máxima dos garfos (em mm): 130
- Modelo de rodas: Poliuretano
- Modo de Funcionamento: Elétrico
- Modelo de Frenagem: Eletromagnético

3.4.1.1.2 TRANSPALETEIRA PALETRANS – SP25H

O modelo SP25H possui acionamento de elevação e tração do tipo elétrico que permite realizar movimentações de cargas horizontais em grandes armazéns, centros de distribuição e nos mais variados tipos de depósito. O modelo conta com um compartimento específico onde o operador pode manusear de forma totalmente ergonômica, devido ao encosto lombar, os tapetes antiestresse, apoio para os joelhos e o timão com regulagem de altura. O modelo SP25H possui ainda um modelo sistêmico programável que controla velocidade e a distância da aproximação dos *pallets*, permitindo ao operador realizar o deslocamento do equipamento até a próxima posição desejada, sem a obrigatoriedade de embarcar na máquina, aumentando o desempenho e reduzindo o tempo na separação dos produtos. As opções de controle do modelo ficam disponíveis ao operador no timão responsável pelo controle, que possui acelerador, buzina e os controles de acionamento dos garfos, garantindo que o operador não tenha esforço na translação. O modelo de suprimento energético implantado é realizado por uma bateria tracionaria que garante a operação da transpaleteira em três turnos, substituindo apenas a bateria por outra com carga máxima. Para realizar a carga da bateria, necessita-se de um carregador para este modelo de bateria que é vendido de forma separada.

Figura 9: Modelo SP25H



Fonte: paletrans.com.br (2019)

Dimensões e especificações gerais:

- Capacidade máxima de carga transportada (em kg): 2800
- Quantidade da carga nos eixos de tração, com carga máxima (em kg): 1498 / 2272
- Quantidade da carga nos eixos de tração, sem carga (em kg): 976 / 294
- Respectiva dimensão dos garfos (comp. x larg. x esp.) (em mm): 2400 / 170 / 75
- Altitude mínima dos garfos (em mm): 85
- Altitude máxima dos garfos (em mm): 210
- Modelo de rodas: Poliuretano
- Modo de Funcionamento: Elétrico
- Modelo de Frenagem: Eletromagnético

3.4.1.1.2 TRANSPALETEIRA ELÉTRICA ERX

O modelo de transpaleteira elétrica ERX da marca STILL permite realizar movimentações horizontais dos produtos, processos de carga e descarga de contêineres e caminhões e até mesmo em operações com docas niveladores, oferecendo robustez, ergonomia e agilidade. O modelo possui direção elétrica que torna o modelo ideal para operações que possuem espaços reduzidos para manobras. O modelo possui um chassi robusto e resistente para oferecer maior versatilidade nos transportes dos produtos, um sistema potente que oferece tração com um motor encapsulado e trifásico do tipo corrente alternada (CA), descartando o processo de manutenção. Possuem dois tipos de velocidades diferentes através de um botão auxiliar que proporciona frenagem suaves e sem arranques de velocidade, tornando ideal para utilização em espaços reduzidos. Em questões ergonômicas, possui um assoalho anti-stress, proporcionando alívio das tensões das articulações, os pés ficam totalmente protegidos e posicionados dentro do equipamento, e a troca da bateria da máquina é feita de forma lateral, deslizando pelos roletes logo após destravada do sistema de segurança e um sistema anti-rollback, permitindo que a máquina fique sem movimentação enquanto estiver parada em rampas.

Figura 10: Modelo ERX



Fonte: still.com (2019)

Dimensões e especificações gerais:

- Capacidade máxima de carga transportada (em kg): 2750

- Quantidade da carga nos eixos de tração, com carga máxima (em kg): 1300 / 2329
- Quantidade da carga nos eixos de tração, sem carga (em kg): 670 / 208
- Respectiva dimensão dos garfos (comp. x larg. x esp.) (em mm): 1150 / 230 / 57
- Altitude mínima dos garfos (em mm): 85
- Altitude máxima dos garfos (em mm): 152
- Modelo de rodas: Poliuretano
- Modo de Funcionamento: Elétrico
- Modelo de Frenagem: Eletromagnético

3.4.1.2 DEFINIÇÃO DOS DECISORES

Após a apresentação e descrição dos modelos de transpaleteiras, foram selecionados os atores que estariam relacionados ao processo decisório. Estes atores são de total importância nos processos pois administram as operações internas e de todo o maquinário presente no Centro de Distribuição:

- Gerente de Operações do Centro de Distribuição
- Gerente de Manutenção do Centro de Distribuição

3.4.1.3 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS

Com os modelos das transpaleteiras e os decisores já definidos, os critérios que serão examinados nos modelos e que darão prosseguimento no trabalho foram avaliados através de uma reunião pelos respectivos gerentes em conjunto com os operadores. Nesta reunião foram expostos os principais critérios necessários para as operações diárias:

- **Carga de transporte:** Avaliação da capacidade de carga da transpaleteira, considerando relevante as necessidades do transporte. É importante que a transpaleteira consiga carregar os produtos de forma eficiente, sem ocasionar paradas devido ao excedente de cargas.
- **Força de carga:** Avaliação da força que a transpaleteira apresenta no momento que está realizando o transporte das cargas e produtos. É

importante a máquina apresentar uma força de carga suficiente para não impactar na velocidade de deslocamento.

- **Ergonomia:** Avaliação dos aspectos ergonômicos da transpaleteira, dentre eles, os tipos de assoalho, modelo de empunhadura do timão, e principalmente os apoios lombares. É importante para não tornar o processo de operação da transpaleteira estressante e cíclico, influenciando diretamente no bom estado físico e mental do operador.

3.4.2 ETAPA DE AVALIAÇÃO

3.4.2.1 Seleção e Aplicação do Método Multicritério

Com todo o embasamento teórico descrito sobre os métodos multicritérios e os modelos mais consagrados ao longo dos anos e sobre as respectivas importâncias neste assunto, fora constatado que o método SAPEVO-M permanece sendo o mais relevante em sua modalidade, tornando-o um próprio estado da arte moderno no que se refere aos métodos de multicritério.

O método SAPEVO-M foi escolhido pela situação da empresa ser da problemática do tipo P.y, que tem como objetivo elucidar a decisão através de um reagrupamento parcial ou total de todas as divisões de equivalência. Tais divisões são ordenadas parcial ou completamente, dependendo das preferências dos decisores, tornando o resultado um processo de ordenação das alternativas

Após a definição dos critérios e decisores definidos, para a estruturação do trabalho, os gerentes foram entrevistados, tornando-os os agentes decisores dentro deste projeto. Como forma de iniciar o desenvolvimento do método, a tabela abaixo apresenta as escalas de critérios e seus respectivos graus de preferências (Expressão linguística equivalente):

Tabela 3: Escala de critérios e preferências

Expressão Linguística Correspondente	Escala
Absolutamente Pior	- 3
Muito Pior	- 2
Pior	- 1
Equivalente	0
Melhor	1
Muito Melhor	2
Absolutamente Melhor	3

Fonte: Teixeira, Santos e Gomes (2019)

O Decisor 1 (Gerente de Operações) demonstrou suas respectivas opiniões relacionadas aos critérios apresentados com as ordenações de preferências, descritas na tabela 4:

Tabela 4: Relação e preferencias do Decisor 1

	Carga de Transporte	Força de Carga	Ergonomia
Carga de Transporte	Equivalente	Muito Melhor	Melhor
Força de Carga	Muito Pior	Equivalente	Melhor
Ergonomia	Pior	Pior	Equivalente

Fonte: Autores (2019)

O Decisor 2 (Gerente de Manutenção) demonstrou suas respectivas opiniões relacionadas aos critérios com as respectivas ordenações de preferências, conforme detalhado na tabela 5:

Tabela 5: Relação e preferencias do Decisor 2

	Carga de Transporte	Força de Carga	Ergonomia
Carga de Transporte	Equivalente	Melhor	Equivalente
Força de Carga	Pior	Equivalente	Equivalente
Ergonomia	Equivalente	Equivalente	Equivalente

Fonte: Autores (2019)

O Decisor 1 (Gerente de Operações) demonstrou suas respectivas opiniões relacionadas as alternativas ao critério **CARGA DE TRANSPORTE** apresentadas com as ordenações de preferências, descritas na tabela 6:

Tabela 6: Relação Alternativas - Carga de transporte - Decisor 1

	MP20-22	SP25H	ERX
MP20-22	Equivalente	Muito Pior	Pior
SP25H	Muito Melhor	Equivalente	Muito Melhor
ERX	Melhor	Muito Pior	Equivalente

Fonte: Autores (2019)

O Decisor 2 (Gerente de Manutenção) demonstrou suas respectivas opiniões relacionadas as alternativas ao critério **CARGA DE TRANSPORTE** apresentadas com as ordenações de preferências, descritas na tabela 7:

Tabela 7: Relação Alternativas - Carga de Transporte - Decisor 2

	MP20-22	SP25H	ERX
MP20-22	Equivalente	Pior	Equivalente
SP25H	Melhor	Equivalente	Melhor
ERX	Equivalente	Pior	Equivalente

Fonte: Autores (2019)

O Decisor 1 (Gerente de Operações) demonstrou suas respectivas opiniões relacionadas as alternativas ao critério **FORÇA DE CARGA** apresentadas com as ordenações de preferências, descritas na tabela 6:

Tabela 8: Relação Alternativas - Força de Carga - Decisor 1

	MP20-22	SP25H	ERX
MP20-22	Equivalente	Pior	Melhor
SP25H	Melhor	Equivalente	Equivalente
ERX	Pior	Equivalente	Equivalente

Fonte: Autores (2019)

O Decisor 2 (Gerente de Manutenção) demonstrou suas respectivas opiniões relacionadas as alternativas ao critério **FORÇA DE CARGA** apresentadas com as ordenações de preferências, descritas na tabela 7:

Tabela 9: Relação Alternativas - Força de Carga - Decisor 2

	MP20-22	SP25H	ERX
MP20-22	Equivalente	Muito Pior	Equivalente
SP25H	Muito Melhor	Equivalente	Melhor
ERX	Equivalente	Pior	Equivalente

Fonte: Autores (2019)

O Decisor 1 (Gerente de Operações) demonstrou suas respectivas opiniões relacionadas as alternativas ao critério **ERGONOMIA** apresentadas com as ordenações de preferências, descritas na tabela 6:

Tabela 10: Relação Alternativas - Ergonomia - Decisor 1

	MP20-22	SP25H	ERX
MP20-22	Equivalente	Muito Pior	Pior
SP25H	Muito Melhor	Equivalente	Melhor
ERX	Melhor	Pior	Equivalente

Fonte: Autores (2019)

O Decisor 2 (Gerente de Manutenção) demonstrou suas respectivas opiniões relacionadas as alternativas ao critério **ERGONOMIA** apresentadas com as ordenações de preferências, descritas na tabela 7:

Tabela 11: Relação Alternativas - Ergonomia - Decisor 2

	MP20-22	SP25H	ERX
MP20-22	Equivalente	Pior	Equivalente
SP25H	Melhor	Equivalente	Muito Melhor
ERX	Equivalente	Muito Pior	Equivalente

Fonte: Autores(2019)

3.4.2.2 Plataforma SAPEVOWEB

Esta plataforma computacional para utilização do método multicritério SAPEVO-M encontra-se disponível no endereço da web: www.sapevoweb.com. Segundo Teixeira *et al.* (2018), esta plataforma é um tipo de programa que conta uma agradável e dinâmica interface gráfica, apresentando os resultados desejados com processamento computacional reduzido. A plataforma foi criada com o propósito de reunir as respectivas opiniões que foram expressas pelos decisores, realizando todo o procedimento matemático necessário dentro da metodologia SAPEVO-M, e obtendo como resultado a ordenação decrescente das alternativas apresentadas. Esta plataforma possui oito pequenos passos, que estão descritos e ordenados abaixo:

- 1) O usuário insere o nome do respectivo projeto;

- 2) O usuário insere os decisores;
- 3) O usuário insere as alternativas que serão avaliadas;
- 4) O usuário insere os critérios de avaliação;
- 5) O usuário correlaciona os critérios em ordem de preferência, de acordo com os decisores;
- 6) O usuário correlaciona as alternativas, de acordo com os decisores;
- 7) É obtido o resultado dos respectivos pesos relacionados aos critérios;
- 8) A plataforma demonstra a ordenação decrescente das alternativas;

3.4.2.3 Avaliação do Gerente de Operações – Critérios e Alternativas

Após o acesso da plataforma SAPEVOWEB, e preenchimento das informações do projeto, os decisores, as alternativas e os critérios, foi necessário realizar a comparação paritária dos critérios, expressas pelo Gerente de Operações, conforme figura:

Figura 11: Avaliação paritária dos critérios para o Decisor 1

Avaliar Critérios

Qual é o decisor? Gerente de Operações ▼

Carga de Transporte VS Força de Carga

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☒ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Carga de Transporte VS Ergonomia

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☒ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Força de Carga VS Ergonomia

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☒ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Fonte: Autores (2019)

Em seguida, foram expressas as comparações paritárias das alternativas para cada respectivo critério, também expressas pelo Gerente de Operações, conforme figura:

Figura 12: Avaliação paritária das alternativas para o Decisor 1

Avaliar Alternativas

Qual é o decisor? Gerente de Operações ▼

Critério - Carga de Transporte - ID => 358

MP20-22 VS SP25H

☐ Absolutamente Pior
 ☒ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

MP20-22 VS ERX

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☒ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

SP25H VS ERX

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☒ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Critério - Força de Carga - ID => 359

MP20-22 VS SP25H

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☒ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

MP20-22 VS ERX

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☒ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

SP25H VS ERX

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☒ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Critério - Ergonomia - ID => 360

MP20-22 VS SP25H

☐ Absolutamente Pior
 ☒ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

MP20-22 VS ERX

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☒ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

SP25H VS ERX

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☒ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Fonte: Autores (2019)

3.4.2.4 Avaliação do Gerente de Manutenção – Critérios e Alternativas

Foram expressas as comparações paritárias das alternativas para cada respectivo critério, também expressas pelo Gerente de Operações, conforme figura:

Figura 13: Avaliação paritária dos critérios para o Decisor 2

Avaliar Critérios

Qual é o decisor? Gerente Manutenção ▼

Carga de Transporte VS Força de Carga

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☒ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Carga de Transporte VS Ergonomia

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☒ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Força de Carga VS Ergonomia

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☒ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Fonte: Autores (2019)

Em seguida, foram expressas as comparações paritárias das alternativas para cada respectivo critério, também expressas pelo Gerente de Operações, conforme figura:

Figura 14: Avaliação paritária das alternativas para o Decisor 2

Avaliar Alternativas

Qual é o decisor? Gerente Manutenção ▼

Critério - Carga de Transporte - ID => 358

MP20-22 VS SP25H

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☒ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

MP20-22 VS ERX

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☒ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

SP25H VS ERX

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☒ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Critério - Força de Carga - ID => 359

MP20-22 VS SP25H

☐ Absolutamente Pior
 ☒ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

MP20-22 VS ERX

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☒ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

SP25H VS ERX

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☒ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Critério - Ergonomia - ID => 360

MP20-22 VS SP25H

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☒ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

MP20-22 VS ERX

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☒ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

SP25H VS ERX

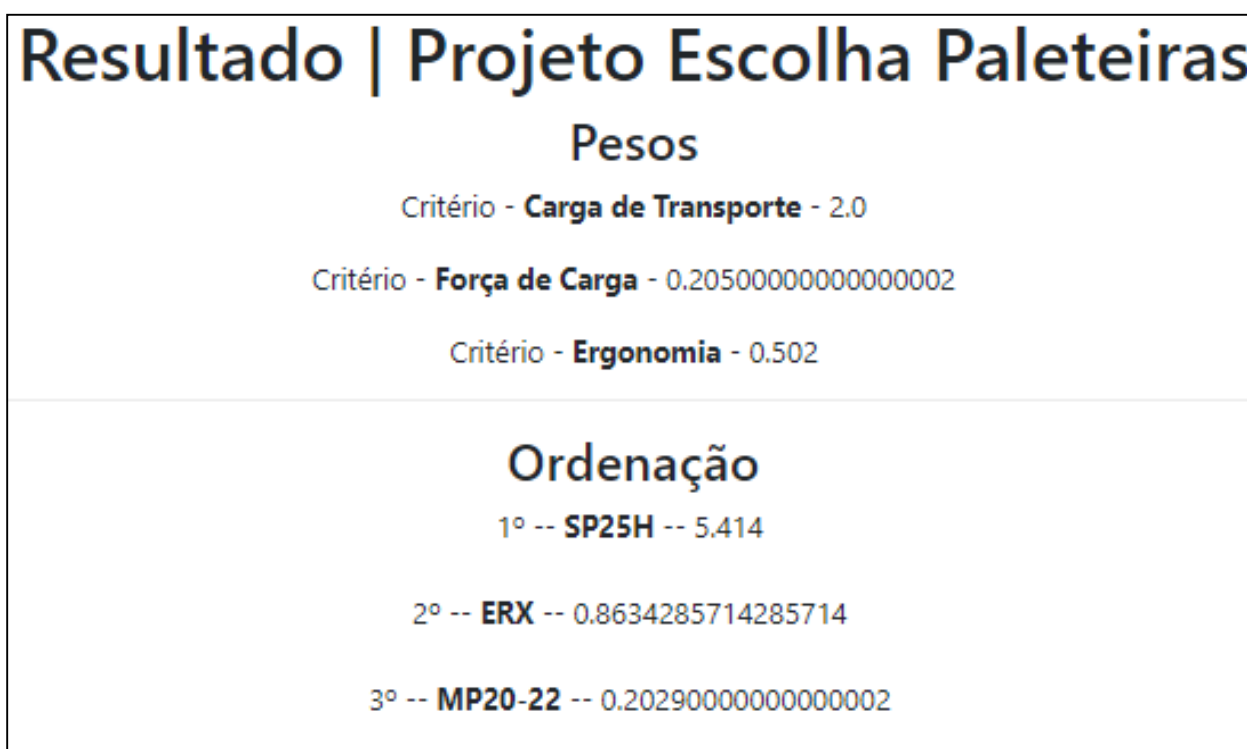
☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☒ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Fonte: Autores (2019)

3.4.2 ETAPA DOS RESULTADOS

Nesta etapa é demonstrado os valores obtidos através de toda a estruturação da metodologia multicritério proposta pelo SAPEVO-M. A figura demonstra o resultado pela ferramenta SAPEVO WEB.

Figura 15: Valores dos pesos dos critérios e a ordenação decrescente das alternativas



Fonte: Autores (2019)

De acordo com o método desenvolvido pela plataforma SAPEVOWEB, a opção que mais se adequa aos critérios para seleção e aquisição da transpaleteira é o modelo SP25H. Este modelo apresenta as vantagens relacionadas os critérios descritos, este método é uma forma de assessoria para os processos de tomada de decisão que foi obtido através de uma metodologia matemática.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que, dentre os três modelos de transpaleteiras mais vendidos e utilizados hoje no mercado, com base em critérios claros e objetivos, qual

seria o modelo que mais se adequaria com os processos internos no centro de distribuição da Noah Móveis S.A. É de grande importância evidenciar a eventual redução dos custos logísticos, dos tempos de processamento das operações internas da empresa e os desperdícios dos produtos causados pelas máquinas transpaleteiras, graças a aplicação de um método de Apoio Multicritério à Decisão. Para que este projeto pudesse ter início, fora necessário entender todo o funcionamento das atividades internas do centro de distribuição 1401 da Noah Móveis S.A, e assim entender os possíveis modelos mais adequados as necessidades diárias das operações.

Com todas as pesquisas sobre a história sobre o ramo da pesquisa operacional e o desenvolvimento dos modelos de métodos multicritérios, foi possível escolher o método SAPEVO-M como o método que mais se adequa a solução deste problema real. Este método é o estado da arte quando considerado os métodos de ordenação de alternativas através de múltiplos decisores.

A aplicação e obtenção dos resultados deste método foram disponíveis pela ferramenta SapevoWeb, que possibilitou todo o processamento matemático do método com tempo reduzido. A ferramenta realizou a ordenação dos três modelos principais de transpaleteiras de modo decrescente, ou seja, do mais adequado para o menos adequado, o que possibilita a escolha de outras alternativas caso a primeira opção de modelo esteja indisponível por qualquer motivo, não restringindo somente a uma alternativa.

As opiniões demonstradas pelos decisores (gerente de operações e gerente de manutenção) foram obtidas pelas experiências de mercado e de conhecimento dos mesmos, aplicando o olhar crítico as condições que as transpaleteiras estariam sendo inclusas e seus respectivos problemas.

A aplicação do método e a ferramenta utilizada tornam claros os benefícios alcançados com este trabalho, já que a opção desejada seria de grande importância para as operações logísticas da empresa. Desta forma, toda pesquisa, estruturação e aplicação do método matemático empregado neste trabalho foram satisfatórios, por servir de base de assessoria para a tomada de decisão sobre qual seria a melhor alternativa de transpaleteira, ordenando e classificando de forma decrescente os modelos mais adequados de máquinas.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABIMÓVEL. **Panorama da indústria de móveis.** Disponível em: http://www.abimovel.com.br/?pg=panorama_setor. Acesso em: 27 outubro de 2019.

ACOLET, TATIANA. **Modelo de análise de crédito fundamentado no ELECTRE TRI.** Rio de Janeiro: Faculdades Ibmec. Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das Faculdades Ibmec, 2008.

ANDRADE, E.L. **Introdução à Pesquisa Operacional.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, p.156- 171, 1989.

ANDRADE, E. L. **Problemas de Congestionamento das Filas.** In: ANDRADE, E. L. **Introdução à Pesquisa Operacional: Métodos e modelos para análise de decisões.** Ed. 4. Rio de Janeiro: LTC, 2009. Cap. 6, p. 104-120.

ARENALES, Marcos *et al.* **Pesquisa operacional.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 523 p.

ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R.; YANASSE, H. **Pesquisa Operacional para Cursos de Engenharia.** São Paulo: Editora Campus, 2007.

ARENALES, M. *et al.* **Pesquisa Operacional: Para cursos de engenharia.** 2ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

BASTOS, L. N. V.; ALMEIDA, A. T. DE. Utilização do método PROMETHEE II na análise das propostas de preços em um processo de licitação. **XXII Encontro**

Nacional de Engenharia De Produção. Curitiba, PR, Brasil, 23 a 25 de outubro de 2002.

BERNARDES, S. M. **A indústria moveleira nacional: uma análise dos determinantes das exportações.** 2004. 78 f. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Bacharelado em Ciências Econômicas). Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2004.

BERZINS, LORENA JACOBSON. **Avaliação de Desempenho pelo AHP, através do superdecisions; Caso Inmetro.** Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc. Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das Faculdades Ibmecc, 2009.

BILINSKI, P. A. *et al.* Aplicação da Pesquisa Operacional na Otimização da Lucratividade de uma Empresa do Segmento de Marcenaria. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP)**, 36. 2016. João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa: ABEPRO, out. 2016.

BRANS, Jean-Pierre; MARESCHAL, Bertrand. PROMETHEE methods. In: FIGUEIRA, José; GRECO, Salvatore; EHRGOTT, Matthias. (Org.) **Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys.** New York: Springer, 2005, p.163-195.

CAMPOS, VANESSA RIBEIRO. **Modelo de apoio à decisão multicritério para priorização de projetos de saneamento.** Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. EESC/USP. São Carlos. 2011.

CENACHI, Gustavo de Souza e ROMEIRO, Eduardo Filho. Micro e pequenas empresas moveleiras - ontem, hoje e sempre. **Anais XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Rio de Janeiro: ABEPRO, 2004. v. 1. p. 1-4.

COSTA, Achyles B.; HENKIN, Hélio. **Organização industrial e inserção internacional da indústria brasileira de móveis.** Ensaios, Porto Alegre, v. 33, n. 1, 2012. p. 143-176.

CSIL (Centre for Industrial Studies). **EU furniture Market situation and a possible furniture product initiative**. Europa, 2014. Disponível em: <
https://www.ceps.eu/system/files/Final%20report_en.pdf>.

DE ALMEIDA, A.T. **O Conhecimento e o Uso de Métodos Multicritério de Apoio a Decisão**. 2. ed. Recife: Editora Universitária, 2011.

EJEP. **As dificuldades encontrada pela Indústria Moveleira**. Disponível em:
<http://ejep.com.br/2017/07/11/industria-moveleira/>. Acesso em: 25 Out. 2019

FIEP. **Federação de Indústrias do Estado do Paraná**, 2017. Disponível em <
[http://www.sistemafiep.org.br/uploadAddress/Panorama_Moveis_final_v2017\[84568\].pdf](http://www.sistemafiep.org.br/uploadAddress/Panorama_Moveis_final_v2017[84568].pdf)>, Acesso em: 25 Out. 2019.

FERREIRA, Marcos José Barbier e GORAYEB, Daniela Salomão. **Relatório de Acompanhamento Setorial Indústria Moveleira** - Volume I, UNICAMP, 2008

GAPSKI, O. L. **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 & Ghamble S.A.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

GIL, A. C. (2002) **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. Ed. São Paulo: Atlas S/A.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de Decisões em Cenários Complexos**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

Gomes, L. F. A. M., e Gomes, C. F. S. **Princípios e métodos para a tomada de decisão: Enfoque multicritério (6a ed.)**. São Paulo: Atlas. (2019).

GONÇALVES, C. D. F.; DIAS, J. A. M.; MACHADO, V. A. C. **Multi-criteria decision methodology for selecting maintenance key performance indicators**.

International Journal of Management Science and Engineering Management, v. 10, n. 3, p. 215-223, 2015.

GOMES, E.G.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; SOUZA, G.S.; ANGULO MEZA, L.; MANGABEIRA, J.A.C. **Efficiency and sustainability assessment for a group of farmers in the Brazilian Amazon**. *Annals of Operations Research*, v. 169 (1), p 167-181, 2009.

GOMES, L. F. A. M. **Teoria da decisão**. (Coleção debates em Administração). São Paulo: Thomson Learning, 2007.

GOMES, L. F. A. M.; MURY, Antonio R.; GOMES, Carlos FS. **Multicriteria ranking with ordinal data**. *Systems Analysis Modelling Simulation*, v. 27, p. 139-146, 1997.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisão em cenários complexos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2009.

GORINI, P. A. F. **Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira**. Rio de Janeiro: BNDES, 1998.

HILLIER, F. S., LIEBERMAN, G. J. **Introdução a Pesquisa Operacional**. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

HORA, H. R. M.; COSTA, H. G. **Proposta de um método multicritério para escolha múltipla**. *Production*, v. 25, n. 2, São Paulo, abr./jun. 2015, p. 441-453.

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.

KUMAR, A. *et al.* **A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 69, p. 596-609, 2017.

LEÃO, M. S.; NAVIEIRO, R. M. **Móveis: Indústria de móveis mostra competitividade da madeira brasileira**. UFRJ. 2010. Artigo disponível em: <http://www.cgimoveis.com.br/economia/documento.2010-06-08.6642478173/>.

MENDOÇA, FABRICIO MOLICA DE; *ET AL.* Avaliação de desempenho de redes de empresas produtoras de artesanato: o caso da região de campo das vertentes em minas gerais por meio da aplicação do método ELECTRE III. **XXXI Encontro Nacional de Engenharia De Produção**. Belo Horizonte, MG, Brasil, 04 a 07 de outubro de 2011.

MELLO, C. H. P.; SILVA, C. E. S. da; TURRIONI, J. B.; SOUZA, L. G. M. da. ISO 9001:2008: **Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MOREIRA, D. A. **Pesquisa operacional: curso introdutório**. São Paulo: Thomson Learning, 2007, 356 p.

PERIODICO CAPES. **Pesquisa bibliométrica**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: < <http://www.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

REIS, E.; LÖBLER, M.L. **O processo decisório descrito pelo indivíduo e representado nos sistemas de apoio à decisão**. Rev. adm. contemp., Curitiba, v. 16, n. 3, 2012.

ROY, BERNARD, 1996. **Multicriteria Methodology for decision aiding**. Lamsade, Universite Paris – Dauphine.

SAATY, T. L., **The Analytic Network Process: Decision Making With Dependence And Feedback**. RWS Publications, 1996.

SAATY, T. L. Mathematical principles of decision making. amazon.com. ed. Pittsburgh: **RWS**, 2013.

TAHA, H. A. **Pesquisa operacional: uma visão geral**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

TALARICO, S. **BUSINESS REVIEW BRASIL. Produção moveleira deve crescer 3,5% em 2014**. Disponível em: <
http://www.businessreviewbrasil.com.br/business_leaders/producao-moveleira-devecrescer-35-em-2014>.

TEIXEIRA, Luiz Frederico Horácio de Souza de Barros; SANTOS, Marcos dos; GOMES, Carlos Francisco Simões. Proposta e implementação em python do método Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors - Multi Decision Makers: uma ferramenta web simples e intuitiva para Apoio à Decisão Multicritério. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA, 19, 2019, Rio de Janeiro, RJ. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Centro de Análises de Sistemas Navais, 2019.

TEIXEIRA, L. F. H. S. B., SANTOS, M. e GOMES, C. F. S. SapevoWeb Software (v.1). (2018). Disponível em: <http://www.sapevoweb.com>. Acesso em: 30/10/ 2019.

VIANNA, Ilca Oliveira. **Metodologia do trabalho científico: um enfoque didático da produção científica**. São Paulo: EPU, 2001.

WANG, X.; TRIANTAPHYLLOU, E. **Ranking irregularities when evaluating alternatives by using some ELECTRE methods**. Omega, v. 36, n. 1, p. 45-63, 2008.

WERNKE, R. & BORNIA, A. C. **A Contabilidade Gerencial e os Métodos Multicriteriais**. Revista Contabilidade e Finanças USP, v.14, n.25, p.60-71. 2001.

World Furniture, Itália, 2019. Disponível em: <
<https://www.worldfurnitureonline.com/research-market/top-200-furniture-manufacturers-worldwide-0058486.html>>. Acesso em: 20 Out. 2019