

LEONARDO SANCHES XAVIER DE ALMEIDA

Aplicação do método *Analytic hierarchy process* para classificação de itens importados disponibilizados em estoque

Leonardo Sanches Xavier de Almeida

Aplicação do método *Analytic hierarchy process* para classificação de itens importados disponibilizados em estoque

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica

Orientador: Prof. Dr. Valério A. P. Salomon

A447a Almeida, Leonardo Sanches Xavier de
Aplicação do método *Analytic hierarchy process* para classificação de itens importados disponibilizados em estoque / Leonardo Sanches Xavier de Almeida – Guaratinguetá, 2022.
46 f. : il.
Bibliografia: f. 42-46

Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica– Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2022.
Orientador: Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon

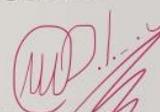
1. Controle de estoque. 2. Processo decisório por critério múltiplo. 3. Cadeia de logística integrada. 4. Administração de produtos. I. Título.

CDU 65.012.4

LEONARDO SANCHES XAVIER DE ALMEIDA

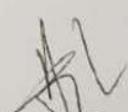
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM NOME DO CURSO"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO

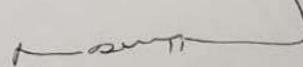


Prof. Dr. Mauricio César Delamaro
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon
Orientador / FEG UNESP



José Martino Neto
FEG UNESP



David Ruiz Bargaño
FEG UNESP

Fevereiro/2022

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais e familiares, que com muito esforço, acreditaram em meu potencial e proporcionaram a realização deste sonho.

Também gostaria de agradecer a Deus por ter proporcionado em diversos momentos força, saúde e capacidade para que eu pudesse continuar minha trajetória.

Aos meus amigos de curso e funcionários da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá que me acolheram e participaram da minha trajetória.

RESUMO

Este trabalho trata-se de um Estudo de Caso no qual busca-se ressaltar a importância de uma administração fundamentada e eficaz no tratamento de estoques de uma companhia fornecedora de eletrodomésticos. O trabalho possui como objetivo principal selecionar e implantar critérios e pesos a partir do Método AHP - *Analytic Hierarchy Process* e da ferramenta de classificação ABC, afim de garantir maior agilidade e embasamento no processo de desbloqueios dos produtos, garantindo assim a disponibilidade por meio das necessidades envolvidas. O trabalho está estruturado como um Estudo de Caso de natureza aplicada, utilizando de abordagens quantitativa e qualitativa. Justifica-se o mesmo pelo auxílio a própria empresa com a determinação do ranqueamento de itens a serem inspecionados para que satisfaça, por exemplo, o atendimento de uma maior demanda de determinados produtos, em contrapartida a produtos com menor demanda, poupando tempo e recursos limitados da área de inspeção de produtos. No âmbito acadêmico, busca-se retomar a importância da Gestão de estoques e a utilização de métodos, como o Multicritério, para que indústrias de manufatura estejam alinhadas com as prioridades competitivas na administração estratégica. Realizada a aplicação das ferramentas citadas, conferiu-se a identificação dos itens com maior prioridade a partir dos critérios envolvidos e interessantes a empresa, como também uma classificação que possibilitou enxergar as maiores necessidades de desbloqueios, conseqüentemente conferindo maior controle na cadeia de suprimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Estudo de Caso. Tratamento de estoques. Disponibilidade. AHP. Classificação ABC.

ABSTRACT

This work is a Case Study in which we seek to emphasize the importance of a well-founded and effective administration in the treatment of inventories of a company that supplies home appliances. The main objective of this work is to select and implement criteria and weights from the AHP - Analytic Hierarchy Methodology and the ABC classification tool, in order to ensure greater agility and foundation in the product unlocking process, thus ensuring availability through the needs involved. The work is structured as a Case Study of an applied nature, using quantitative and qualitative approaches. The same is justified by helping the company itself to determine the ranking of items to be inspected so that it satisfies, for example, meeting a greater demand for certain products, in contrast to products with less demand, saving time and limited resources from the product inspection area. In the academic field, we seek to resume the importance of Inventory Management and the use of methodologies, such as Multicriteria, so that manufacturing industries are aligned with competitive priorities in strategic management. After the application of the aforementioned tools, the items with the highest priority were identified based on the criteria involved and interesting to the company, as well as a classification that made it possible to see the greatest needs for unlocking, consequently giving greater control in the supply chain.

KEYWORDS: Case Study. Inventory Handling. Availability. AHP. ABC Classification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Siglas de métodos de decisão multicritério de múltiplos atributos.....	17
Figura 2 – Esquematização AHP.....	18
Figura 3 – Fluxograma de desenvolvimento.....	23
Figura 4 – Número de publicações sobre AHP.....	24
Figura 5 – Áreas de aplicação do AHP em ranqueamento.....	25
Figura 6 – Fluxograma de disponibilização de produtos importados.....	31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Matriz de comparações	33
Quadro 2 – Matriz com prioridade	34
Quadro 3 – Matriz com transposição das prioridades	34
Quadro 4 – Matriz de divisão	35
Quadro 5 – Critérios para o produto A sem escala	37
Quadro 6 – Critérios para o produto A com escala.....	37
Quadro 7 – Critérios para o produto A com porcentagem individual.....	37
Quadro 8 – Aplicação em produtos distintos.....	38
Quadro 9 – Classificação ABC aplicada em 10 produtos.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escala Saaty	19
Tabela 2 – Tabela de valores dos índices	20
Tabela 3 – Escalas.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	Analytic Hierarchy Process
ANP	Analytic network process
DEA	Data development analysis
DMU	Data mapping utility

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2	OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	AMBIENTE MTS – <i>MAKE TO STOCK</i>	15
2.2	MÉTODOS DE DECISÃO MULTICRITÉRIO.....	16
2.3	MÉTODO AHP.....	18
2.4	CLASSIFICAÇÃO ABC	20
3	ABORDAGEM METODOLÓGICA	22
3.1	CLASSIFICAÇÃO DO TRABALHO.....	22
3.2	ETAPAS DO TRABALHO	22
3.3	APLICAÇÃO DO MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS	25
3.3.1	Aplicações do método AHP em ranqueamento de alternativas	26
3.3.2	Justificativa para utilização do método	26
4	RESULTADOS	29
4.1	REALIDADE DA EMPRESA	29
4.2	SITUAÇÃO PROBLEMA	29
4.3	MÉTODO AHP NA SITUAÇÃO PROBLEMA	31
4.4	CLASSIFICAÇÃO ABC NA SITUAÇÃO PROBLEMA	38
5	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A denominação produtos Linha Branca foi o nome atribuído a produtos em função da cor que costumava-se apresentar na maioria dos fogões e refrigeradores nos lares das pessoas. Os principais itens considerados Linha Branca hoje em dia são os refrigeradores, freezers horizontais e verticais, lavadoras de roupas e louças, além de condicionadores de ar, fogões e fornos micro-ondas. Estes são considerados também como bens eletroeletrônicos de consumo não-portáteis ou duráveis, os quais servem para realizar tarefas do lar como a preservação de alimentos, cozimento e limpeza. (ROTTA, PAES e MENDONÇA, 2013).

A indústria de eletrodomésticos linha branca sempre foi dada como referência nacional, sendo que a necessidade dos produtos nos lares torna a falta destes, como uma geladeira por exemplo, um indício de pobreza, servindo até mesmo como termômetro geral da economia. Nos dias atuais, em referência ao Brasil, o volume vendido de unidades de produtos Linha Branca está entre os maiores do mundo, apenas ficando atrás de países como Japão, Inglaterra, Alemanha, China e EUA. (MASCARENHAS, 2005).

Segundo Rotta, Paes e Mendonça (2013), a indústria de eletrodomésticos no Brasil é caracterizada por ser um oligopólio, ou seja, um grupo definido de empresas dominam a maioria do mercado de consumidores. Ainda os autores relatam que no Brasil, a concorrência no setor de linha branca começou a despontar em meados de 1998, período o qual empresas estrangeiras vindas da Europa e EUA passaram por um momento de inércia das vendas devido à grande saturação do mercado interno, forçando-as a internacionalizarem seus produtos e alcançarem novos mercados. Por conta disso, a competitividade entre as empresas aumentou, obrigando-as a se tornarem cada vez mais atualizadas quanto às novidades do setor e também adaptáveis.

De acordo com Santos e Pires (1998), definem-se prioridades competitivas como sendo um conjunto consistente de critérios que a empresa tem de valorizar para competir no mercado, ou seja, em função das competências internas da empresa, do tipo de mercado que ela quer atuar, do grau de concorrência deste mercado e do tipo de produto que ela produz, a empresa terá de escolher entre algumas prioridades competitivas, aproveitando de tal forma os seus recursos, capacidades e oportunidades de mercado, com o intuito de se tornar competitiva.

Conforme Bizotto (2017), Michael Porter estruturou na década de 1970 o *framework* das cinco forças de Porter, onde buscou-se contemplar os potenciais entrantes da cadeia, fornecedores, compradores e concorrentes do setor atuante. Dentre os objetivos está a identificação de possíveis ameaças, sendo então necessário averiguar quais as mudanças

necessárias para se enfrentar tais ameaças. Martins e Molinaro (2013) salientam para este enfrentamento que, as organizações que procuram Vantagens Competitivas, devem se atentar a estratégias que se diferenciem das aplicadas pelos concorrentes. Por isso Porter (1989) enfatiza que o primeiro passo é possuir uma Vantagem Competitiva com a finalidade de atratividade, como por exemplo o tempo de disponibilidade do produto.

Para Souza e Pires (2014), tendo em vista ao crescimento de novas tendências surgidas no consumo contemporâneo, a Teoria das Restrições TOC - *Theory of Constraints* dissemina dentro da ideia geral de se produzir para o estoque um novo conceito denominado MTA - *Make to Availability*, ou fazer para disponibilidade. Segundo Souza e Pires (2014), o MTA é um compromisso com os seus clientes para se manter a disponibilidade dos produtos boa o suficiente para que seja possível uma entrega imediata mediante a requisição de compra. Ressalta-se que o MTA é diferente do MTS - *Make to Stock*, ou produção para estoque, na qual nenhum compromisso é firmado em relação à disponibilidade imediata para entrega. Pensando nisso, se faz necessária uma logística totalmente integrada para que se consiga conciliar a saída do produto de centros de distribuição até o destino final, a casa do consumidor.

Pensando na Cadeia de Logística Integrada, a tratativa de Gestão de Estoques é vista como um recurso produtivo que, no final da cadeia de suprimentos, criará determinado valor para o consumidor final. A oportunidade de atendê-los prontamente, no momento e na quantidade desejada, é facilitada por meio de uma gestão eficaz dos estoques. Conforme Graziani (2013), estabelecer os níveis de estoque é apenas uma parte do problema do controle de estoque e que os custos de manutenção, compra e até mesmo a falta de estoque possuem comportamentos conflitantes entre si.

Por isso, devido à existência de inúmeras variáveis nesses problemas organizacionais, para a melhor gerência dos estoques existem ferramentas auxiliares na tomada de decisão. A análise de decisão multicritério (MCDA – *Multi-criteria decision analysis*) é considerada adequada para sua abordagem por garantir racionalidade e transparência na sua solução, incorporando o ponto de vista de diferentes atores. De acordo com Wang e Triantaphyllou (2008), MCDA é um método amplamente utilizada na ciência, administração governamental e contribui para a melhoria da qualidade da decisão. Dessa forma, compreender a sistemática desse método, seus componentes e particularidades são importantes para qualquer organização. Dentre as ferramentas existentes dentro dos métodos multicritério de apoio (MCDA) destaca-se o método AHP – Processo Analítico Hierárquico.

Segundo Tramarico, Marins e Salomon (2010), o método AHP serve como ferramenta de análise com múltiplos critérios por decompor os elementos constituintes em uma hierarquia, o

que simplifica as diversas influências nas relações entre os diferentes componentes, facilitando a resolução e entendimento de um método complexo. Ao analisar os métodos aplicados na logística, o próprio AHP destaca-se por ser um dos mais aplicados devido a sua análise multicritério, o que é fundamental em consideração a todos os componentes que compõe a gestão de estoques e logística como controle de estoque, tráfego, transporte, armazenagem e estocagem. (PAVANI e IGARASHI, 2018).

Por fim, Tramarico, Marins e Salomon (2010), salientam que, para que a análise dos estoques seja constituída, é necessário que se defina qual o tipo de estoque será analisado, seja o de produto acabado, como neste estudo de caso, seja de matéria-prima ou material fora de especificação. Em seguida, efetua-se a segmentação do estoque e para isso, existem alguns métodos como a classificação ABC ou XYZ.

Guimarães (2017) confere ao cálculo da curva ABC nas relações do negócio, a facilidade na tomada de decisão. Afinal, com o cálculo é possível identificar os produtos mais importantes para os resultados da empresa e investir no que realmente importa. Ainda o autor confere como benefício a maior capacidade de decisão da composição do mix de produtos. Desta forma, os itens classificados como A são os que trazem maior contribuição, seguido dos classificados como B e C.

1.2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

Tendo em vista o contexto e repertório, este trabalho foi realizado em uma empresa de eletrodomésticos do setor de linha branca e tem como objetivo principal selecionar e implantar critérios e pesos a partir do método AHP, para que se identifique o ranqueamento de itens a serem priorizados na inspeção de qualidade de uma lista de produtos importados. Como objetivos específicos cabe analisar os métodos de priorização multicritério, identificar como a análise quantitativa selecionou a prioridade dos itens, selecionar critérios e pesos a serem aplicados no método e identificar o ranqueamento de produtos a serem inspecionados. Estes objetivos que estão intimamente ligados ao tema de Gestão de estoques da empresa e visam responder à questão se o método AHP é realmente aplicável a situação problema e qual o resultado obtido.

Como justificativas, o presente estudo visa auxiliar a própria empresa com a determinação do ranqueamento para que satisfaça, por exemplo, o atendimento de uma maior demanda de determinados produtos, em contrapartida a produtos com menor demanda, poupando tempo e recursos limitados dentro da área de inspeção.

No âmbito acadêmico, busca-se retomar a importância da Gestão de estoques e a utilização de métodos multicritério para que indústrias de manufatura estejam alinhadas com as prioridades competitivas na administração estratégica da manufatura, seguindo as demandas do mercado, como Custo, Qualidade, Desempenho das Entregas e Flexibilidade.

Este trabalho tem a estrutura de um estudo de caso aplicado no setor de inspeção de uma indústria de eletrodomésticos, sendo que o capítulo 1 caracteriza-se pela introdução, contendo o contexto e os objetivos da aplicação do trabalho. O capítulo 2 é referente à fundamentação teórica, que apresenta os conceitos dos métodos multicritério, assim como os principais aspectos teóricos, bem como a retomada de estudos acadêmicos semelhantes. O capítulo 3 refere-se à descrição dos métodos e ferramentas que foram utilizadas, seguido pelo capítulo 4, que representa os resultados obtidos assim como o detalhamento da aplicação do método escolhido. Por fim, no capítulo 5 são feitas as considerações finais, com a avaliação dos resultados, tendo em vista os objetivos pré-estabelecidos, assim como indicações para estudos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AMBIENTE MTS – MAKE TO STOCK

Nos últimos séculos, o desenvolvimento das indústrias proporcionou duas formas de um sistema produtivo atender aos seus clientes. A primeira forma denominada Produção sob Encomenda (*Make to Order* – MTO), é característica dos primórdios do desenvolvimento industrial, durante a chamada produção artesanal. O mecanismo basicamente consiste na produção a partir da solicitação do cliente e suas especificações. A segunda forma, com o desenvolvimento da produção em massa para atender à uma maior demanda das chamadas “sociedades de consumo”, surge a partir de uma lógica de se produzir para estocar (*Make to Stock* – MTS) produtos padrões, com a esperança de atender uma demanda futura. (SOUZA e PIRES, 2014). Ainda é ressaltado por Vollmann *et al.* (2005) que desde o início, métodos para a previsão de demanda de vendas e determinação dos níveis dos estoques, são inerentes aos sistemas caracterizados pela forma MTS.

Segundo Souza e Pires (2014), a forma produtiva de produzir para vender no futuro, traz consigo diversas questões que acompanham a imprevisibilidade, como qual será a variedade de produtos que deverá ser produzida no período ou qual o volume de cada produto a ser produzido. Para tanto, produzir na forma MTS requer dos usuários um trabalho sempre árduo de gestão da demanda por meio de previsões, complementados com a gestão colaborativa e envolvimento de diversas áreas que interagem entre si como as funcionais e fornecedoras. Como é o caso da área de Planejamento de Vendas e Produção – *Sales and Operations Planning*.

Adicionalmente, Souza e Pires (2014) acrescentam que nas últimas décadas com o aumento da competitividade entre as indústrias, dentre diversas vantagens competitivas existentes, o chamado desempenho das entregas – *delivery performance*, se transformou como um elemento que diferencia a empresa dos demais concorrentes, acabando por fidelizar e aumentar a gama de clientes. Para tanto, é requerido cada vez menos tempo de fornecimento – *lead times* menores, cumprindo também o que foi acordado com os clientes dentro das chamadas “janelas de entrega”. Atualmente um forte indicador comparativo entre fornecedores do varejo é o chamado OTIF – *On Time In Full*, ou no prazo e completo, o que sintetiza ainda mais a importância da gestão de estoques e da cadeia logística para se manter competitivo no mercado. Dessa forma, é notável o crescente desafio de melhorar o nível de atendimento ao cliente em todos os âmbitos e em especial ao desempenho das entregas, além da diminuição dos custos destinados a armazenagem de produtos acabados.

Segundo Pires (2004), é necessário somar a este fator também as novas exigências providas dos crescentes processos de gestão das cadeias de suprimentos, como o abastecimento rápido e integrado ao cliente, formulados em práticas como ECR (*Efficient Consumer Response* – Resposta Eficiente ao Consumidor) e VMI (*Vendor Managed Inventory* – Estoque Gerenciado pelo Fornecedor).

2.2 MÉTODOS DE DECISÃO MULTICRITÉRIO

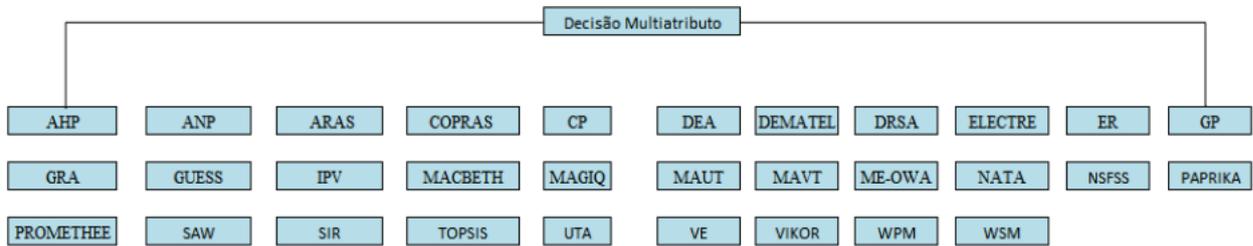
Dentre alguns ramos da pesquisa operacional, a tomada de decisão multicritério busca em cenários complexos encontrar soluções ótimas por meio de objetivos, indicadores e critérios conflitantes. (KUMAR *et al.*, 2017). Quando tratadas de diversas alternativas, a seleção e classificação das mesmas pode ser considerado com um dos principais objetivos dos métodos multicritério, nos quais são aplicadas diversas formulações matemáticas. (GRAÇA; CAMARINHA-MATOS, 2016).

Por isso, o aprimoramento e desenvolvimento dos métodos é motivado não apenas pela diversidade de problemas práticos atuantes nas indústrias e academias, mas também pelo anseio de aplicar técnicas modernas que são reflexos dos avanços computacionais e modelos matemáticos. (BEHZADIAN *et al.*, 2010).

Cabe salientar que os métodos de decisão multicritério podem ser divididos em dois grandes grupos baseados no número de alternativas levadas em consideração. O primeiro, Métodos de decisão de múltiplos atributos, são direcionados para a seleção de alternativas discretas, enquanto o segundo, Métodos de decisão multiobjetivo, são direcionados para problemas com teóricas infinitas alternativas contínuas definidas por um conjunto de restrições em um vetor de variáveis de decisão. (KUMAR *et al.*, 2017; MARDANI *et al.*, 2015; ZAVADSKAS; TURSKIS; KILDIENĖ; 2014).

Dito isso, com o objetivo de classificar e avaliar as melhores alternativas para uma situação-problema e servir como base de apoio a tomada de decisão, diversos métodos de decisão multicritério foram desenvolvidos nas últimas décadas. (SAATY; ERGU, 2015). A Figura 1 a seguir demonstra as siglas de alguns métodos:

Figura 1 – Siglas de métodos de decisão multicritério de múltiplos atributos



Fonte: Oliveira e Salomon (2017).

Desta forma, conforme Oliveira e Salomon (2017), podemos descrever alguns métodos de decisão multicritério de múltiplos atributos:

- AHP: Por meio de uma divisão hierárquica do problema, o método considera múltiplos critérios. (SAATY, 2013). O desenvolvimento do método considera julgamentos, comparação par a par das alternativas, escala fundamental de Saaty e hierarquia. Em síntese a aplicação considera primeiramente estruturar hierarquicamente a situação problema, escolher e comparar os critérios quanto ao grau de importância de cada um como também as alternativas, obter os valores dos vetores de prioridades, verificar a consistência da aplicação e por fim, selecionar a alternativa com maior prioridade.

- ANP: Variação do método AHP que, ao invés de estruturar hierarquias, utiliza do sistema de redes, ponderando suas ligações internas. (CARLUCCI, 2010).

- DEA: Segundo Adler, Friedman e Sinuany-Stern (2002), a DEA é caracterizada por ser um modelo matemático no qual mede-se a eficiência entre as DMUs, tendo como resultado a determinação da superfície envoltória, este sendo encontrado por meio de um problema de programação linear. Dessa forma, as DMUs que forem localizadas sobre esta superfície, podem ser caracterizadas como eficientes, possuindo pontuação $h_0 = 1$, enquanto $0 \leq h_0 \leq 1$ considera as DMUs ineficientes. Sendo assim, a Análise Envoltória de Dados determina a eficiência, buscando otimizar cada dado individual, de modo a calcular uma fronteira de eficiência determinada pelo grupo de unidades que são Pareto eficientes. (BEGNINI e COSTA, 2017)

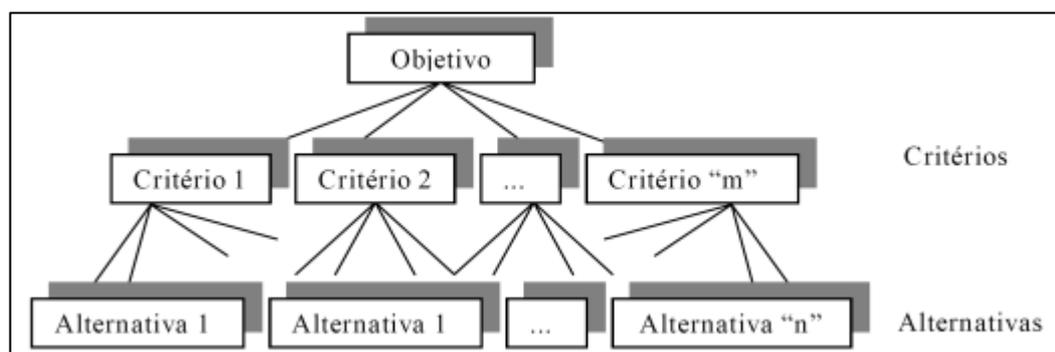
Diversos outros modelos poderiam ser analisados e desenvolvidos, tendo em vista que a aplicação de métodos de apoio a tomada de decisão multicritério para problemas reais, aumentou significativamente nos últimos anos. (ZYOUD; FUCHS-HANUSCH, 2017).

2.3 MÉTODO AHP

Para Saaty (1991), o desenvolvimento da aplicação do AHP é dividido nas seguintes fases: estruturação dos critérios e alternativa; coleta de julgamentos; cálculo de prioridades; verificação da consistência do julgamento e cálculo das prioridades globais das alternativas.

A fase de estruturação dos critérios baseia-se em modelar o problema principal de decisão em uma estrutura hierárquica que será decomposta em tantos critérios quanto forem necessários para o alcance do objetivo final, podendo cada camada de critérios ser decomposta em mais critérios para facilitar o entendimento do problema. (RIBEIRO E ALVES, 2016). De toda forma é preciso cautela, Taylor (2010) avalia que ainda com experiência e conhecimento dos profissionais aplicadores do método, pode-se ocorrer inconsistências quando existir um número muito grande de comparações feitas no modelo. A Figura 2 é representativa em relação a divisão de Critérios e Alternativas.

Figura 2 – Esquemática AHP



Fonte: Marins, Souza e Barros (2009).

Em seguida, a partir da listagem de todos os critérios que deverão ser utilizados para a decisão, a resolução do cálculo das soluções propostas é baseada nas prioridades. A partir de julgamentos paritários, ou seja, avaliando os elementos par a par utilizando a Escala Fundamental de Saaty representada pela Tabela 1, será composta as matrizes de julgamento. A comparação par a par tem por objetivo determinar a importância de um critério e atributo em relação a outro. Ainda é possível como exemplificação a comparação emparelhada dos elementos i e j , que é colocada na posição ij da Matriz A . Os valores inversos a essas comparações são devidamente colocados em posições ji da matriz A , afim de preservar a consistência do julgamento. Dessa forma, quando tivermos um critério x com classificação de dominância “Fortemente preferível” em relação ao critério y , teremos na posição a_{12} o valor de 5 e na posição a_{21} o valor de $1/5$. (PAVANI e IGARASHI, 2018)

Tabela 1 – Escala Saaty

Escala Verbal	Escala Numérica
Igualmente preferíveis	1
Igualmente para moderadamente preferível	2
Moderadamente preferível	3
Moderadamente para fortemente preferível	4
Fortemente preferível	5
Fortemente para muito fortemente preferível	6
Muito fortemente preferível	7
Muito para extremamente preferível	8
Extremamente preferível	9

Fonte: Tramarico, Marins e Salomon (2010).

Segundo Tramarico, Marins e Salomon (2010), temos que a quantidade de julgamentos necessários para a construção da Matriz A é dada pela Equação 1:

$$n(n-1)/2 \quad (1)$$

sendo n o número de elementos da matriz. Portanto a matriz é definida como:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Ainda é efetuada a normalização das matrizes de julgamento e os cálculos das prioridades médias locais e globais, além do cálculo da consistência lógica com verificação da consistência das relações. O cálculo da consistência da matriz (RC) pode ser definido pela Equação 2:

$$RC = IC/IR \quad (2)$$

Onde IR é o índice de consistência randômico para uma matriz recíproca de ordem n , com elementos não negativos e randômicos, podendo ser IR definido pela Tabela 2:

Tabela 2 – Tabela de valores dos índices

Ordem da Matriz	Índice Randômico Médio
1	0.00
2	0.00
3	0.58
4	0.9
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49
11	1.51
12	1.48
13	1.56
14	1.57
15	1.59

Fonte: Tramarico, Marins e Salomon. (2010)

e IC sendo definido pela Equação 3, sendo $\lambda_{máx}$ o maior autovalor da matriz de julgamentos.

$$IC = (\lambda_{máx} - n) / (n-1) \quad (3)$$

Por fim, para que a consistência dos julgamentos seja considerada adequada, o valor de RC deve ser menor ou igual ao valor de 0,10, caracterizando a possibilidade de soluções que direcionem ações para o processo da tomada de decisão. (TRAMARICO, MARINS e SALOMON, 2010)

2.4 CLASSIFICAÇÃO ABC

Para Tramarico, Marins e Salomon (2010), temos que o princípio da classificação ABC vem há um longo tempo sendo empregado no gerenciamento de estoques, sendo uma técnica que pode ter tanto o objetivo operacional, quanto o tático ou estratégico, agrupando os itens por suas quantidades os valores no mercado. A partir da classificação A, B ou C, os materiais são agrupados em ordem decrescente por ordem de prioridade, sendo que um pequeno número de materiais pode ser responsável por um grande valor agregado.

Segundo Palomino *et al.* (2018) com a classificação ABC temos a possibilidade de identificar itens que requerem maior atenção pois, em meio a uma diversidade de produtos, podemos ter uma grande quantidade física de itens com uma baixa importância financeira por representarem um baixo valor dentro do estoque. Por outro lado, podemos ter produtos com menor quantidade física e um expressivo valor financeiro. Por isso o método ABC torna-se uma ferramenta tão importante no âmbito gerencial, sendo bastante simples e eficaz na classificação dos itens presentes no estoque.

Para a classificação, segundo Dias (1994), temos que os itens classificados pela classe A, são os itens de alto valor, correspondendo a cerca de 80% do valor total, por isso sendo tão importante o monitoramento e atualização do estoque em relação aos recebimentos, saldos e retiradas. Já os itens classificados como B, são os itens que ainda são significativos, mas representam cerca de 30% em relação ao total de itens e 15% do valor total. Por fim, os itens classificados como C, constituem a classe representativa de um investimento menor, chegando a representarem 50% dos itens, mas apenas com cerca de 5% do valor total investido.

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho é caracterizado como um estudo de caso de natureza aplicada, utilizando de abordagens quantitativa e qualitativa. Isto pois possui como enfoque o auxílio na tomada de decisão pela utilização de uma ferramenta matemática. O trabalho também possui a classificação exploratória para seus objetivos. Segundo Thesaurus (2016), pesquisas com o enfoque em gerar familiaridade entre o autor e o problema objeto da pesquisa, permitindo construir hipóteses, são consideradas exploratórias. Diferindo de pesquisas descritivas, as quais buscam a descrição de características de populações ou fenômenos. Além disso a pesquisa de natureza aplicada possui como objetivo gerar conhecimento para solucionar problemas específicos. Dentre alguns tipos de pesquisas exploratórias estão:

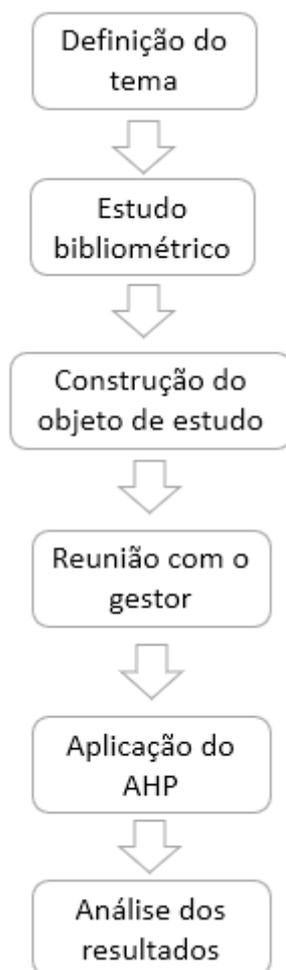
- Estudos bibliográficos;
- Exemplificações que auxiliem entender o problema;
- Entrevistas com pessoas envolvidas com o problema objeto da pesquisa;
- Estudos de caso;

Segundo Lüdke e André (1986), a classificação “Estudo de Caso” está mais atrelada a uma abordagem metodológica de pesquisa do que propriamente a um tipo de procedimento, sendo constituído basicamente por três etapas. A primeira etapa sendo a exploratória, seguida da sistematização da coleta de dados e delimitação da pesquisa, tendo fim na análise dos resultados encontrados. Para Yin (1994), muitas utilizações do AHP são consideradas estudo de caso por tratarem do estudo de apenas um único objeto.

3.2 ETAPAS DO TRABALHO

As etapas do trabalho foram descritas seguindo o fluxograma apresentado na Figura 3 abaixo:

Figura 3 – Fluxograma de desenvolvimento



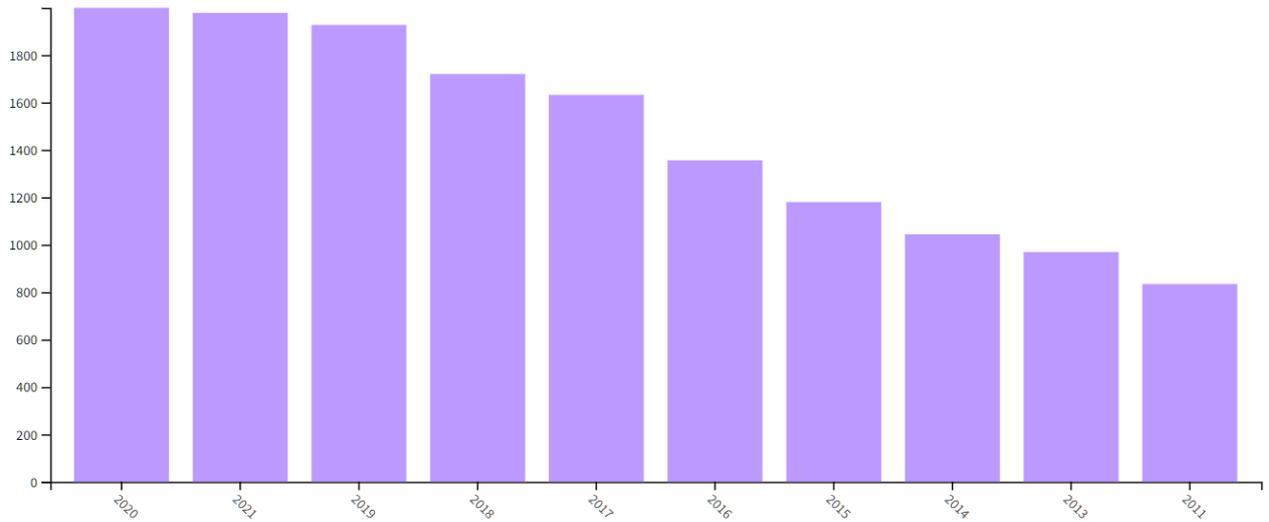
Fonte: Próprio autor (2022).

A partir da definição do tema a ser abordado no trabalho, fez-se o estudo bibliométrico de Estudos de Caso a respeito do método AHP aplicado a problemas gerenciais. Em seguida, foi feito o levantamento de possíveis aplicações dentro das problemáticas da empresa presente no estudo. Posteriormente, a partir do alinhamento com o gestor da área a respeito das principais premissas para a aplicação do método, realizou-se o procedimento seguindo as equações descritas. Por fim, foi possível construir a análise dos resultados obtidos.

Para a realização dos estudos bibliográficos foram realizadas pesquisas de temas relacionados ao método AHP e comparações entre métodos multicritérios no auxílio a tomada de decisão. Para tanto, utilizou-se de bases científicas como *Scielo* e *Web of Science*, além do repositório institucional Unesp.

Na Figura 4 abaixo, podemos verificar a evolução no número de publicações quando realizada a busca pelo tema “*Analytic Hierarchy Process*” na base *Web of Science*.

Figura 4 – Número de publicações sobre AHP

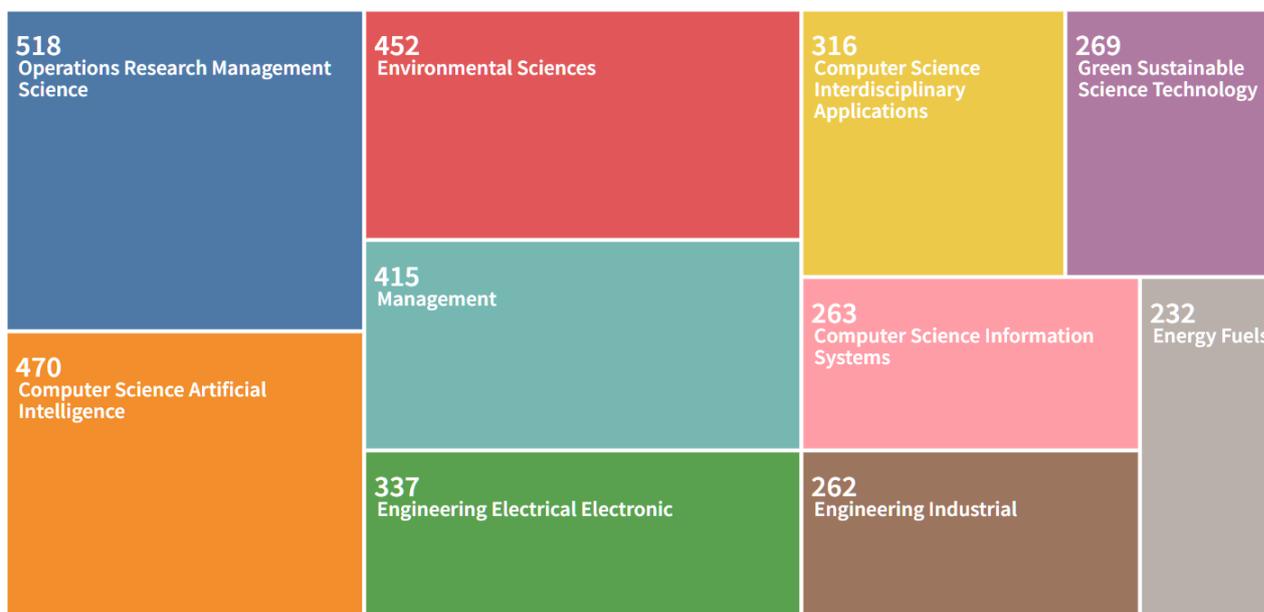


Fonte: Web of Science (2020).

É notório o crescimento de publicações, desde o ano de 2011 até o ano de 2020, a respeito do tema AHP, o que demonstra que a aplicação do método vêm sendo cada vez mais explorada nas bases científicas, realçando a contribuição do presente trabalho.

Agora, realizando a combinação na base *Web of Science* do tema “*Analytic Hierarchy Process*” com “*Ranking*”, enfatizando o quantitativo de trabalhos realizados utilizando o método para classificação de itens, evidencia-se pela Figura 5 abaixo, que das 3.723 publicações encontradas, 415 registros estão relacionados a Gerenciamento e 518 a Ciência e Gestão de Pesquisa Operacional. O que de fato mostra a importância do método aplicado a esta específica área de conhecimento.

Figura 5 – Áreas de aplicação do AHP em ranqueamento



Fonte: Web of Science (2020).

Realizada a revisão nas bases científicas sobre as aplicações do AHP, o estudo também foi incrementado com artigos que apresentaram similaridade com o objeto de estudo em questão, o ranqueamento de itens a partir de critérios pré-estabelecidos. Para tanto, utilizou-se de bases como o Google Acadêmico e publicações no ENEGEP.

Depois de consolidado o objeto de estudo, foi realizado o alinhamento com o gestor da área de Planejamento da empresa para que critérios e alternativas fossem definidos, a fim de serem utilizadas na aplicação de forma que o estudo contribuísse de forma significativa para melhorias no método de escolhas de itens a serem inspecionados empresa.

Para aplicar o AHP, foi utilizada da ferramenta computacional EXCEL, a qual serviu para cálculos matemáticos e também para a otimização do processo.

3.3 APLICAÇÃO DO MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

No início da década de 1970, o método AHP foi desenvolvido por Thomas L. Saaty, sendo considerado um dos métodos AMD – Apoio Multicritério a Decisão mais amplamente utilizados e conhecidos na resolução de conflitos caracterizados pela complexidade e subjetividade. O método baseia-se no método cartesiano e newtoniano de se pensar, buscando tratar a complexidade a partir da decomposição e divisão do problema em novos fatores até o nível mais baixo, permitindo lidar com problemas que envolvam tanto os valores tangíveis

quanto os intangíveis, isso graças a sua capacidade de criar medidas para as variáveis qualitativas com base em julgamentos subjetivos emitidos pelos decisores. (RIBEIRO e ALVES, 2016)

O desenvolvimento do método AHP serviu para modelar problemas considerados desestruturados no dia a dia dos cidadãos, possibilitando que tomassem decisões sem realmente possuírem a real visão da importância dos parâmetros utilizados. (SAATY, 1991).

3.3.1 Aplicações do método AHP em ranqueamento de alternativas

Na bibliografia, diversos foram os exemplos encontrados da utilização do método AHP para auxílio na tomada de decisão a partir da classificação de alternativas. Dentre alguns que podem ser citados:

- Cabral et.al (2018) aplicam o método para ordenação das alternativas de contratação de jogadores de futebol em um clube norte-rio-grandense.
- Figueiredo et.al (2019) utilizam do método para ranquear países africanos beneficiados pelo programa de aquisição de alimentos (PAA) no período de 2014 a 2016.
- Crisostomo e Gustilo (2019) abordam a utilização do método para a criação de um ranking para turismo de dez países asiáticos a partir de critérios como comida, focos de turismo, segurança e custo de vida.
- Aliyev e Temizkan (2020) utilizaram do método para a criação de um ranqueamento de universidades do Reino Unido, tomando como critérios o reconhecimento, ensino, pesquisa, citações, perspectiva internacional.

Desta forma, as aplicações do método mostram-se além de significantes, úteis em diversos âmbitos de problematização quando bem definidos critérios de interesse.

3.3.2 Justificativa para utilização do método

Mesmo contando com diversos métodos de apoio a tomada decisão pela utilização de multicritérios como o AHP, Método de Análise de Redes (ANP), Abordagem de decisão *fuzzy*, (FDA), MACBETH, entre outros, um dos motivos que favorecem a escolha do método AHP neste trabalho foi o crescimento de periódicos e trabalhos em diversas áreas distintas do conhecimento. O que por sua vez possibilitou que o método fosse aplicado e atendesse o

objetivo principal do trabalho, a identificação de um ranqueamento de itens importados a serem inspecionados na área de qualidade da empresa. Ainda ressaltando que na área de inspeção de produtos o método foi pouco encontrado no âmbito bibliográfico.

Podem ser citadas algumas vantagens do AHP:

- Segundo Saaty (1991), o método possibilita a modelação de problemas desestruturados do cotidiano das pessoas para que estas possam tomar decisões sem necessariamente possuírem noção dos parâmetros a serem utilizados.
- Conforme Gomes (2009), distintas pessoas podem participar da elaboração do método, por este envolver diversos critérios, alternativas e consequências.
- Segundo Saaty e Vargas (2012), uma das grandes vantagens do método é a possibilidade de o agente aplicador relacionar distintos pesos a múltiplos atribuídos e até mesmo distintas alternativas a um mesmo atributo.

É possível dizer que existem duas maneiras de sintetizar as prioridades utilizadas no método, a primeira sendo a síntese distributiva e a segunda sendo a síntese ideal. Esta distinção possibilitou vantagem quando comparado a outros métodos multicritério. Segundo Grandzol (2005), a síntese distributiva é mais apropriada para uma proporcionalidade de alocação de um benefício, enquanto a ideal é melhor aplicada para a obtenção da alternativa que melhor se adequa quanto aos critérios em relação a outras alternativas distintas e sem dependência.

Vale acrescentar que Millet e Saaty (2000) também abordam outra distinção do método pela avaliação da síntese ideal. O método mais clássico e original realiza da medição relativa, sendo feita a comparação duas a duas das alternativas. Quando utilizada da medição absoluta, são utilizados de padrões para a comparação das alternativas, sendo escolhidos antecipadamente para cada critério. Além disso, este tipo de medição permite a avaliação de mais de nove alternativas, o que preserva o ranqueamento e elimina alternativas dadas como ineficientes. Porém, este tipo de preservação só é garantido quando combinada a medição absoluta com a síntese ideal.

Segundo Ishizaka e Nemery (2013), quando avaliada a aplicação original do AHP, adota-se para tanto da síntese normal, em que as prioridades locais das alternativas para cada critério são normalizadas. Desta forma, somando os valores das prioridades locais e globais, o valor deverá ser igual a 1. Para a aplicação da síntese ideal, quando avaliado cada critério, uma das opções de alternativas deverá ser igual a 1, desta forma as prioridades globais deverão ser porcentagens da ideal.

Desta forma, no presente trabalho para a identificação de um ranqueamento de

alternativas, foi utilizado do modo de síntese ideal, em que as alternativas foram ordenadas a partir das porcentagens individuais encontradas.

Sampaio (2018) acrescenta que, ainda sobre diversos outros métodos de apoio a decisão multicritério, é possível fazer comparativos do método AHP com o método DEA, dado que este último possui similaridades nas aplicações como em alguns parâmetros: Subjetividade, Simplicidade, Adaptabilidade, Aceitação e Gerência.

Para Sampaio (2018), no parâmetro Subjetividade, o DEA possui como um dos diferenciais a utilização do mínimo de julgamentos dados como subjetivos. Como *inputs* e *outputs* de dados são utilizados a partir de diversas localidades e também restrições para possibilitar a programação linear. O que resulta em uma classificação dada como eficiente ou ineficiente. Já o AHP, utiliza de julgamentos a partir da percepção do agente aplicador do método, em que este deverá apontar os critérios. Ao final da aplicação, existe a verificação de consistência do resultado, indicando se a análise é coerente ou não. Em relação ao parâmetro Simplicidade, o DEA é um método que utiliza recursos matemáticos mais robustos para sua aplicação, exigindo do usuário conceitos de programação linear e pesquisa operacional, quando não utilizadas de ferramentas computacionais que apenas exigem apenas a inserção dos *inputs* e *outputs*, coletados de forma padronizada nas DMUs. Para o desenvolvimento do AHP, em questões matemáticas, exige-se apenas o uso de cálculos matriciais e a utilização de escalas já padronizadas por Saaty, que resultarão em pesos para cada critério.

No conceito Adaptabilidade, Sampaio (2018) enfatiza muito do que já foi dito a respeito dos métodos de apoio a tomada de decisão multicritério. Ambos os métodos DEA e AHP são bastante adaptáveis a diversos ambientes e situações. Com a ressalva que o DEA exige que para a mensuração das prioridades se tenha uma avaliação de outras DMUs que possuam os mesmos *inputs* e *outputs*, enquanto o AHP permite apoiar a decisão da organização como um todo.

Diante de algumas comparações realizadas, é possível destacar que o AHP se mostrou em vantagem quando comparado ao DEA nas situações de Subjetividade, Simplicidade e Adaptabilidade, o que já atende alguns dos objetivos específicos da pesquisa, como utilizar de um método simples de ser aplicado, que elimine fatores de subjetividade e seja adaptável a situação problema. Desta forma, fica justificada a escolha pelo método AHP neste trabalho.

4 RESULTADOS

A fim de contextualizar a situação problema em que foi aplicado o método em questão, neste capítulo será descrita a realidade da empresa, o estudo da situação problema e pôr fim a aplicabilidade do método AHP como também a classificação ABC nos dados coletados.

4.1 REALIDADE DA EMPRESA

Para o estudo de caso em questão, foram utilizados de dados de uma indústria de eletrodomésticos de grande porte. A empresa em si foi criada em 1911 nos Estados Unidos, sendo considerada uma das pioneiras na fabricação de máquinas de lavar. Já no Brasil, sua história se inicia nos anos 2000, quando a empresa assumiu o controle majoritário de outra empresa detentora de marcas famosas na produção e comercialização de eletrodomésticos.

Em relação a comercialização de produtos, hoje a empresa trabalha com vendas D2C - *direct to consumer*, no qual os produtos são vendidos diretamente aos consumidores finais por meio dos próprios sites da marca e também por sites revendedores, além da modalidade B2B - *business to business*, em que as vendas são realizadas para empresas varejistas revendedoras.

Sobre os produtos, como dito anteriormente, a empresa hoje é referência nacional e internacional na fabricação e comercialização de eletrodomésticos, sendo considerada pioneira em alguns setores se encaixando dentre as primeiras em vendas em diversos países ao redor do mundo, sendo sempre levada em consideração nas compras de lavadoras de roupas, refrigeradores, fogões, micro-ondas, bebedouros e purificadores, além de freezers.

4.2 SITUAÇÃO PROBLEMA

Como citado anteriormente a empresa é referência na comercialização de produtos em diversos países ao redor do mundo e para isso conta do fornecimento de produtos da própria unidade no país e de outras unidades espalhadas pelos continentes. No Brasil, por exemplo, a empresa conta com três centros produtivos em distintos estados e também com produtos importados que são revendidos vindos dos Estados Unidos, China e Europa. A situação problema está concentrada nestes produtos vindos do exterior e comercializados aqui no Brasil, isto devido às peculiaridades dos processos que serão situados e da importância de uma priorização de desbloqueio fundamentada que leve em consideração os critérios demandados.

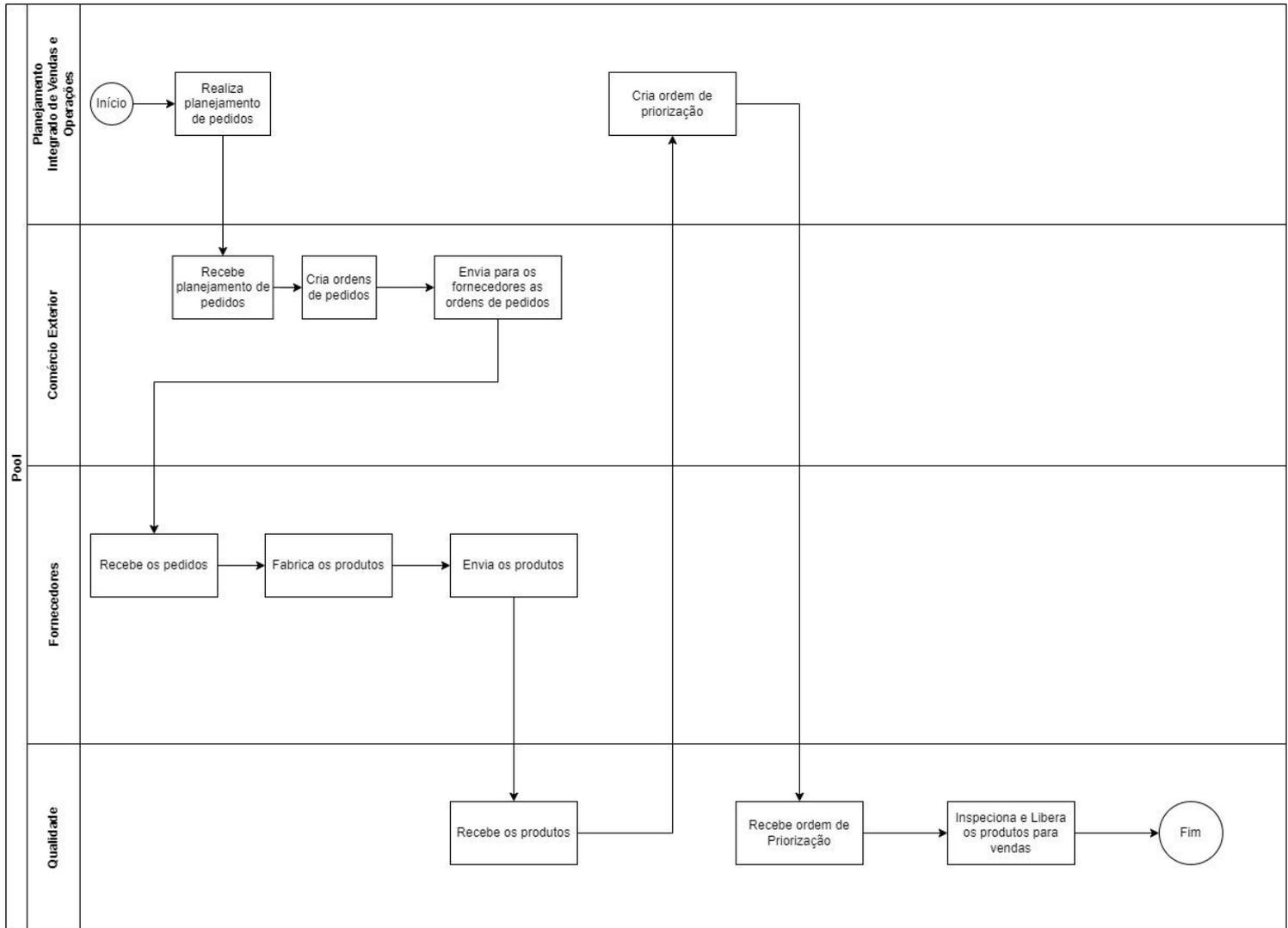
Para o processo de importação, tanto de produtos acabados quanto peças, o tempo demandando entre a realização do pedido e o recebimento na planta da empresa no Brasil (*lead*

time) dura cerca de 4 meses vindos de países produtores como China e EUA via modal marítimo. Devido a esta caracterização, caso a demanda e disponibilidade dos produtos não tenham sido alinhadas de maneira precisa, existe o risco de desabastecimento e não atendimento da carteira de clientes. Para tanto, a equipe de planejamento integrado de vendas e operações juntamente com a equipe de demanda, utilizam da análise seguindo critérios para que se possa informar os pedidos à equipe de comércio exterior, a qual fará o pedido aos fabricantes. Enviados os pedidos, aguarda-se a chegada dos produtos para que os mesmos sejam “bloqueados” até que a inspeção de qualidade, já na planta nacional, verifique a existência de erros ou avarias nas embalagens e produtos.

Com os produtos em mãos, a equipe de inspeção de qualidade recebe a ordem de inspeção das amostragens dos produtos recebidos. Esta ordem é elaborada também pelo time de Planejamento Integrado de Vendas e Operações, que para tanto, utiliza de critérios de demanda e metas da empresa para que produtos sejam considerados mais prioritários do que outros na ordem de inspeção e conseqüente liberação para vendas. Desta forma, os produtos sendo inspecionados pela área de qualidade na ordem correta e claro, não existindo avarias que impossibilitem a liberação dos mesmos, produtos com maiores demandas, com maiores faltas no estoque ou até mesmo que gerem maior lucro para a companhia, poderão ser liberados para venda com maior prioridade.

Para melhor ilustração do processo descrito anteriormente, construiu-se o Fluxograma demonstrado na Figura 6 a seguir:

Figura 6 – Fluxograma de disponibilização de produtos importados



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Partindo da existência de inúmeros itens de diversas categorias distintas de produtos importados, buscou-se para o sequenciamento dos itens a serem priorizados pela área de Planejamento Integrado de Vendas e Operações, ferramentas que auxiliassem na tomada de decisão de qual item seria mais importante em relação a outro, no momento de criação do Plano de Desbloqueio a ser informado para área de Qualidade. Para tanto, utilizou-se do método AHP juntamente com a classificação ABC, os quais serão explorados a seguir.

4.3 MÉTODO AHP NA SITUAÇÃO PROBLEMA

A fim de sequenciar a aplicação do método AHP na situação problema apresentada na seção anterior, a seguir serão apresentadas as etapas do processo da aplicação, assim como os racionais de cálculos e tabelas utilizadas.

Etapa 1 – Definição da estrutura hierárquica

Inicialmente estabeleceu-se com clareza o que seria buscado com a aplicação do método: a construção de uma estrutura hierárquica que, levando em consideração os critérios e os produtos do problema, modelaria a ordem de inspeção das categorias ou produtos a serem recebidos dentro de um prazo estabelecido.

Etapa 2 – Definição dos critérios

Tomando como base o alinhamento com o gestor da área de Planejamento, foram definidos os critérios a serem utilizados na aplicação do método com base na demanda dos produtos, meta mensal dos produtos e também rentabilidade. Portanto, pôde-se definir os critérios como:

Critério QMETA - Quantia faltante de produtos para atender a meta mensal:

Utilizando-se da meta previamente estabelecida para cada produto com as áreas de planejamento e demanda, realizou-se a subtração da quantia de produtos em estoque no momento de aplicação do método. Desta forma, quanto menor o número resultante, maior a importância de liberação dos produtos a serem inspecionados.

Critério QCART – Quantia faltante de produtos para atender a carteira de clientes:

Por sua vez, utilizando-se do número de produtos demandados pelos clientes, oriundo da área de vendas, realizou-se a subtração da quantia de produtos em estoque no momento de aplicação do método. Quanto menor o número, maior a importância de liberação de novos produtos para se atender a demanda.

Critério CCIA – Contribuição de cada produto para a companhia:

Este critério refere-se a margem de lucro de determinado produto para a companhia. Desta forma, produtos com maiores margens tornam-se mais interessantes a serem liberados antes do que produtos com menores margens de contribuição.

Critério CART – Carteira de clientes:

Diferentemente do critério B, este apenas leva em consideração a quantidade de produtos demandados, sem realizar a subtração do estoque. Desta forma, quanto maior o número, mais interessante se torna a liberação do produto em questão.

Etapa 3 – Construção da matriz de comparações

Sendo assim, foram definidos os quatro critérios a serem utilizados. Em seguida, pôde-se comparar par a par a partir da Escala Saaty (Tabela 1), o grau de dominância dos critérios. Podendo ser assim construído o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Matriz de comparações

Critérios	QMETA	QCART	CCIA	CART
QMETA	1	4	5	7
QCART	1/5	1	3	5
CCIA	1/7	1/3	1	4
CART	1/8	1/6	1/4	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A partir do Quadro 1, realizou-se o cálculo do autovetor. Para isso converteu-se os valores do Quadro 1 em decimais, em seguida realizou-se a soma das colunas e por fim efetuou-se a divisão de cada valor pela soma de sua respectiva coluna.

Posteriormente, com a matriz normalizada, pôde-se obter o Vetor de Prioridades dos critérios, caracterizado como o valor de prioridade de cada critério em relação aos outros. Para isso, obteve-se a média dos valores da linha de cada critério, como mostrado no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Matriz com prioridades

Critérios	QMETA	QCART	CCIA	CART	Prioridade
QMETA	0,681	0,769	0,622	0,438	0,628
QCART	0,136	0,154	0,267	0,313	0,217
CCIA	0,097	0,051	0,089	0,250	0,122
CART	0,085	0,026	0,022	0,063	0,049

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Por exemplo, para o critério A temos que a prioridade é a média dos valores 0,681; 0,769; 0,622; 0,438; resultando em 0,628. Desta forma, entende-se que o critério A é o mais importante, representando aproximadamente 0,63 ou 63% da importância total, seguido do critério B, C e D.

Etapa 4 – Cálculo de consistência da matriz.

Efetuada a normalização da matriz e encontradas as prioridades de cada critério, torna-se importante calcular a consistência lógica das relações (RC). Para isso o cálculo é realizado utilizando-se da Equação 2 e 3, no qual IR indica o índice de consistência randômico para uma matriz de ordem n , com elementos não negativos e randômicos, sendo $\lambda_{máx}$ o maior autovalor da matriz de julgamentos. (TRAMARICO, MARINS e SALOMON, 2010)

Como a ordem da matriz normalizada é de valor 4, podemos encontrar pela Tabela 2 o Índice Randômico Médio (IR) igual a 0,9.

Em seguida, transpõem-se os valores das prioridades na matriz de dominância decimal, como mostrado no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 – Matriz com transposição das prioridades

Critérios	QMETA	QCART	CCIA	CART
QMETA	1,000	5,000	7,000	7,000
QCART	0,200	1,000	3,000	5,000
CCIA	0,143	0,333	1,000	4,000
CART	0,125	0,167	0,250	1
Prioridade	0,628	0,217	0,122	0,049

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Posteriormente, dividiu-se cada valor pela respectiva prioridade de cada coluna. Por exemplo, para o valor de 1,000 situado entre os critérios A e A, divide-se por 0,628.

Com a matriz de divisão, encontramos os pesos para cada critério. Podemos então realizar

a soma de cada linha e dividir por cada prioridade correspondente aos critérios. Como mostrado no Quadro 4 a seguir:

Quadro 4 – Matriz de divisão amplificada

Critérios	QMETA	QCART	CCIA	CART	Soma dos Pesos	Prioridades	Soma dos pesos/Prioridades
QMETA	0,628	1,087	0,853	0,342	2,909	0,628	4,636
QCART	0,126	0,217	0,366	0,244	0,953	0,217	4,385
CCIA	0,090	0,072	0,122	0,196	0,479	0,122	3,934
CART	0,078	0,036	0,030	0,049	0,194	0,049	3,969
						Total	16,924

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A soma desta divisão (16,924) dividida pela ordem da matriz, no caso 4, trará o resultado de $\lambda_{máx}$. Desta forma:

$$\lambda_{máx} = 4,231$$

Realizando o cálculo para IC, como mostrado anteriormente pela Equação 3. Determinou-se IC como 0,077 e com isso, aplicando na Equação 2 de RC, conclui-se que RC é igual a 0,086.

Por fim, para que a consistência dos julgamentos seja considerada adequada, o valor de RC deve ser menor ou igual ao valor de 0,10, caracterizando a possibilidade de soluções que direcionem ações para o processo da tomada de decisão. Portanto, a matriz foi determinada consistente e as comparações sejam válidas, possibilitando a continuidade do método.

Etapa 5 – Construção da escala de pontuação

Tendo em vista as inúmeras possibilidades de pontuação para cada produto dentro de cada critério, utilizou-se de uma classificação dentro de um intervalo de números para se determinar o valor correspondente para cada critério. Em seguida podemos ver na Tabela 3 de escalas:

Tabela 3 – Escalas

Critério QMET				Critério QCART			
Máx	Intervalo	Escala	Valor	Máx	Intervalo	Escala	Valor
100	0-100	Muito pouco	1	100	0-100	Muito pouco	1
200	101-200	Pouco	2	200	101-200	Pouco	2
300	201-300	Regular	3	300	201-300	Regular	3
500	301-500	Regular mais	5	500	301-500	Regular mais	5
800	601-801	Falta	6	800	601-801	Falta	6
1000	801-1000	Falta muito	7	1000	801-1000	Falta muito	7
1300	1001-1300	Falta bastante	8	1300	1001-1300	Falta bastante	8
>1300	>1300	Falta demais	9	>1300	>1300	Falta demais	9

Critério CCIA				Critério CART			
Máx	Intervalo	Escala	Valor	Máx	Intervalo	Escala	Valor
0	<0	Muito pouco	1	100	0-100	Muito pouco	1
200	101-200	Pouco	2	200	101-200	Pouco	2
300	201-300	Regular	3	300	201-300	Regular	3
500	301-500	Regular Mais	5	500	301-500	Regular Mais	5
800	501-800	Bastante	6	800	601-801	Bastante	6
1000	801-1000	Bastante Mais	7	1000	801-1000	Bastante Mais	7
1300	1001-1300	Muito	8	1300	1001-1300	Muito	8
>1300	>1300	Muito Mais	9	>1300	>1300	Muito Mais	9

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Desta forma, por exemplo, se um determinado produto possui para o Critério QMET (Quantia faltante de produtos para atender a meta mensal) um valor de 750, o valor atribuído para este critério seria igual a 6. Caso no Critério QCART (Quantia faltante de produtos para atender a carteira de clientes) o produto possua um valor de 200, o valor atribuído seria igual a 2 para este critério e assim sucessivamente.

Em seguida, com a escala para cada critério concluída, os valores de cada critério foram substituídos pelos valores correspondentes seguindo a escala. Em sequência, multiplicou-se este valor pelo peso de cada critério, resultando em um valor final para cada item analisado. Nos Quadros 5 e 6 a seguir, podemos ver uma exemplificação da aplicação dos critérios para o produto A, sendo o Quadro 5 sem a aplicação da escala e o Quadro 6 com a aplicação da mesma.

Quadro 5 – Critérios para o produto A sem escala

SKU	Critério QMETA	Critério QCART	Critério CCIA	Critério CART
Produto A	5466	58	156	886

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 6 – Critérios para o produto A com escala

SKU	Prioridade				Total
	0,628	0,217	0,122	0,049	
	Critério QMETA	Critério QCART	Critério CCIA	Critério CART	
Produto A	5466	58	156	886	6,451

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Etapa 6 – Aplicação das porcentagens individuais

A fim de encontrar as prioridades gerais para cada produto, os valores de “Total Individual” foram normalizados dividindo-se pelo valor da soma de todos os Totais, obtendo-se a porcentagem individual, como mostrado no Quadro 7.

Quadro 7 – Critérios para o produto A com porcentagem individual

Produtos	Prioridade				Total Individual	Total Geral
	0,628	0,217	0,122	0,049		14,649
	Critério A	Critério B	Critério C	Critério D		Porcentagem Individual
Produto A	9	1	2	7	6,451	44,040%
Produto B	5	1	6	1	4,135	28,229%
Produto C	5	1	5	2	4,062	27,731%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Assim, nota-se que o Produto A se torna prioritário para inspeção em relação ao B e C.

Etapa 7 – Aplicação nas alternativas

Com os cálculos estruturados na plataforma do Excel, tornou-se possível avaliar inúmeros produtos com os dados fornecidos relativos aos Critérios QMET, QCART, CCIA E CART. Com

isto, apenas organizando-os em ordem decrescente, os produtos mostram-se ranqueados em relação a suas porcentagens individuais, as quais já levam em consideração a aplicação dos pesos de cada critério. Exemplificando novamente, no Quadro 8 a seguir teríamos a avaliação de 6 produtos distintos, com critérios distintos e valores de porcentagens individuais correspondentes.

Quadro 8 – Aplicação em produtos distintos

SKU	Prioridade				Total Individual	Total Geral
	0,628 Critério QMETA	0,217 Critério QCART	0,122 Critério CCIA	0,049 Critério CART		17,527
Refrigerador	1	1	7	7	2,040	11,640%
Fogão	2	1	6	1	2,253	12,852%
Microondas	3	4	6	1	3,532	20,152%
Cooktop A	5	1	6	1	4,135	23,593%
Cooktop B	3	3	6	1	3,315	18,912%
Batedeira	2	1	6	1	2,253	12,852%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Desta forma, o produto “Cooktop A” seria o mais prioritário para inspeção, seguido do “Microondas” e “Cooktop B” por exemplo.

4.4 CLASSIFICAÇÃO ABC NA SITUAÇÃO PROBLEMA

A partir da aplicação do método AHP na situação problema, pôde-se calcular a porcentagem individual de cada produto, a qual representa o resultado do cálculo das prioridades de cada critério aplicado às escalas de classificação criadas em alinhamento com o gestor da área.

Para se aplicar a classificação ABC, é importante salientar a divisão dos produtos em 3 grandes grupos.

O grupo A refere-se a produtos com até 30% de porcentagem acumulada, representando 70% de importância em custos e receita.

O grupo B refere-se a produtos com entre 31% a 60% de porcentagem acumulada, representando 25% de importância. Por fim, o grupo C refere-se a itens com porcentagem acumulada entre 61% a 100%, sendo 5% de importância.

Por exemplo, aplicando a Classificação ABC em um ambiente de 10 produtos analisados,

com o implemento da “Porcentagem Acumulada”, obteve-se o seguinte resultado apresentado no Quadro 9:

Quadro 9 – Classificação ABC aplicada em 10 produtos

Produtos	Prioridade				Total Individual	Total Geral	Porcentagem Acumulada	Classificação ABC
	0,628	0,217	0,122	0,049		26,537		
	Critério QMETA	Critério QCART	Critério CCIA	Critério CART		Porcentagem Individual		
Cooktop A	5	1	6	1	4,135	15,58%	15,58%	A
Micro-ondas	3	4	6	1	3,532	13,31%	28,89%	A
Cooktop B	3	3	6	1	3,315	12,49%	41,38%	B
Fogão A	2	1	6	1	2,253	8,49%	49,87%	B
Batedeira	2	1	6	1	2,253	8,49%	58,36%	B
Batedeira B	2	1	6	1	2,253	8,49%	66,85%	C
Fogão B	2	1	6	1	2,253	8,49%	75,34%	C
Refrigerador B	2	1	6	1	2,253	8,49%	83,82%	C
Liquidificador	2	1	6	1	2,253	8,49%	92,31%	C
Refrigerador	1	1	7	7	2,040	7,69%	100,00%	C

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O que pôde-se perceber é que 2 produtos classificados como A tornam-se mais relevantes em relação a outros 8 produtos classificados como B e C, representando 28,89% de importância total calculada, o que deve servir de atenção das áreas de demanda, controle de estoque e qualidade para uma liberação mais rápida dos produtos “Cooktop A” e “Micro-ondas”. Em seguida, os 3 produtos classificados como B devem exigir maior atenção em relação aos classificados como C.

A Classificação ABC pode ser aplicada ao estudo de 50, 100, 150 produtos ou mais, sempre considerando os itens de maior relevância com base nos critérios escolhidos, proporcionando maior clareza na análise dos diversos produtos existentes.

5 CONCLUSÃO

No decorrer do presente trabalho de Estudo de Caso, foi descrita a importância do estudo e aprimoramento da Gestão de Estoque de uma empresa, tendo em vista a complexidade do tema por formar uma rede com diversos setores interdependentes entre si como a Demanda, Qualidade, Logística e Planejamento. Os quais visam sempre atender o consumidor da melhor forma possível.

Para a resolução do problema, foram considerados diversos pontos de interesse distintos, como a existência de inúmeros produtos, a demanda exigida pelos clientes, a própria meta de vendas da empresa e o estoque existente.

Primeiramente, foi considerada a falta de um método embasado aplicado ao sequenciamento de itens a serem inspecionados pelo setor de Qualidade, o que de fato gerou uma situação problema, pois como os itens analisados são importados, a disponibilidade não é gerada de maneira rápida, demandando critérios para que sejam geradas disponibilidades de forma inteligente.

Com o foco de atender a demanda com maior assertividade na priorização dos itens, proporcionar um melhor sequenciamento do processo de planejamento de desbloqueio, também proporcionando uma redução do tempo para tanto, e um melhor acompanhamento dos itens, foram realizadas buscas de ferramentas que atendessem a situação problema. Para tanto, foram comparadas e analisadas ferramentas de análise multicritério. A partir do método AHP e da classificação ABC, foram implantados os cálculos nos produtos em uma visão de planejamento de uma semana.

Durante o processo de aplicação, foram demandados critérios de avaliação, o quais em alinhamento com a gerência da área de planejamento, foram definidos. Junto a isso, os dados coletados e utilizados na aplicação na ferramenta Excel, foram alinhados juntamente com a gerência, o que de fato foi um importante ponto de atenção.

Desta forma, em alinhamento com o processo do método escolhido e os interesses das áreas envolvidas, foi possível afirmar que o objetivo do trabalho foi atendido, pois com a aplicação das ferramentas utilizadas, os produtos foram sequenciados e classificados de forma a atenderem os critérios escolhidos, sendo para tanto, priorizados os mais importantes.

Tendo em vista isso, ainda existem possibilidades de expansão do método para as plantas produtivas da empresa e não somente para a área de produtos importados, o que geraria uma padronização no processo de planejamento de desbloqueio dos produtos.

Levando em consideração a relevância dos métodos multicritério para o apoio à tomada

de decisão em pequenos e grandes processos nas empresas, pôde-se verificar a versatilidade na aplicação do método AHP, o que pode vir a tornar a análise hierárquica um grande diferencial quando as decisões não são tomadas com clareza e embasamento.

REFERÊNCIAS

- ABEPRO. Associação brasileira de Engenharia de Produção. **Escala Saaty**. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_129_828_14743.pdf. Acesso em: 13 jan. 2022.
- ABEPRO. Associação brasileira de Engenharia de Produção. **Siglas de métodos de decisão multicritério de múltiplos atributos**. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_243_408_31111.pdf. Acesso em: 13 jan. 2022.
- ABEPRO. Associação brasileira de Engenharia de Produção. **Tabela de valores dos índices**. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_129_828_14743.pdf. Acesso em: 13 jan. 2022.
- ALIYEV, R.; TEMIZKAN, H.; ALIYEV, R.; Fuzzy hierarchy process based multi-criteria decision making for universities ranking. **Symmetry**, v. 12, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-8994/12/8/1351>. Acesso em: 26 nov. 2021.
- BEHZADIAN, M. *et al.* PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. **European journal of Operational research**, v. 200, n. 1, p. 198-215, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221709000071>. Acesso em: 25 jan. 2022.
- BEGNINI, S.; TOSTA, H. T. A Eficiência dos gastos públicos com a educação fundamental no Brasil: Uma aplicação da análise envoltória de dados (DEA). **Revista Economia & Gestão**, v. 17, n. 46, p. 43-59, 2017. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/45985/a-eficiencia-dos-gastos-publicos-com-a-educacao--->. Acesso em: 25 jan. 2022
- DIAS, M.A.P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- BLAZOTTO, B. L. S. **Relação entre prioridades competitivas, inovação, e vantagem competitiva na cadeia produtiva da uva e vinho**. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de Caxias do Sul e Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, 2017.
- CABRAL, E. L. S. *et al.* Aplicação dos métodos AHP e Fitradeoff ranking para ordenação das alternativas de contratação de jogadores de futebol em um clube norte rio grandense. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 38., 2018, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: Abepro, 2018. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_263_510_36382.pdf. Acesso em: 26 nov. 2021.
- CRISOSTOMO, A. S.; GUSTILO, R. C. Tourism: Asian country ranking using analytic hierarchy process. *In: IEEE*, 11., 2019. **Trabalhos apresentados [...]**. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9072840>. Acesso em: 26 nov. 2021.
- FIGUEIRO, E. *et al.* Aplicação do método AHP para ranqueamento dos países africanos beneficiados pelo programa de aquisição de alimentos (PAA) África no período de 2014 a

2016. *In*: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA, 19., 2019, Rio de Janeiro. **Trabalhos apresentados** [...]. Rio de Janeiro: Spolm, 2019.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/337195204_Aplicacao_do_metodo_AHP_para_ranking_de_ordenamento_dos_paises_africanos_beneficiados_pelo_Programa_de_Aquisicao_de_Alimentos_PAA_Africa_no_periodo_de_2014_a_2016. Acesso em: 26 nov. 2021.

GRAÇA, P.; CAMARINHA, L. M. Performance indicators for collaborative business ecosystems— Literature review and trends. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 116, p. 237-255, 2016. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162516304541>. Acesso em: 18 dez. 2021.

GRANDZOL, J. R. Improving the faculty selection process in higher education: a case for the analytic hierarchy process. **IR Applications**, Tallahassee v. 6, n. 24, 2005. Disponível em:

<https://eric.ed.gov/?id=ED504373>. Acesso em: 17 dez. 2021.

GRAZIANI, A. P. **Gestão de estoques e movimentação de materiais**: livro didático.

Universidade do Sul de Santa Catarina, 2013. Disponível em:

<https://www.passeidireto.com/arquivo/69350907/gestao-de-estoques-e-movimentacao-de-materiais>. Acesso em: 25 nov. 2021.

GOMES, K. G. A. **Um método multicritério para localização de unidades de celulares de intendência da FAB**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

ISHIZAKA, A.; NEMERY, P. **Multi-criteria decision analysis**. Chichester: Wiley, 2013.

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. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116309479>. Acesso em: 17 dez. 2021.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, Marli E.D. A. **A Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4091392/mod_resource/content/1/Lud_And_cap3.pdf. Acesso em: 30 dez. 2021.

MARDANI, A. *et al.* Multiple criteria decision-making techniques and their applications—a review of the literature from 2000 to 2014. **Economic Research-Ekonomska Istraživanja**, v. 28, n. 1, p. 516-571, 2015. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1331677X.2015.1075139>. Acesso em: 12 dez. 2021.

MARINS, C. S.; SOUZA, D. O.; BARROS, M. S. O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais – Um estudo de caso. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 41., 2009. Bahia. **Trabalhos apresentados** [...]. Bahia: SBPO, 2009. Disponível em: <http://www2.ic.uff.br/~emitacc/AMD/Artigo%204>. Acesso em: 11 jan. 2022.

MASCARANHEAS, H. R. **O setor de eletrodomésticos de linha branca: Um diagnóstico e a relação varejo-indústria.** Dissertação (Mestrado em Economia) – Escola de Economia de São Paulo, São Paulo, 2005.

MARTINS, M. I. C.; MOLINARO, A. Reestruturação produtiva e seu impacto nas relações de trabalho nos serviços públicos de saúde no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, p. 1667-1676, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232013000600018>. Acesso em: 16 dez. 2021.

MILLET, I.; SAATY, T. L. On the relativity of relative measures: accommodating both rank preservation and rank reversals in the AHP. **European Journal of Operational Research**, v. 121, n. 1, p.205-212, 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221799000405?via%3Dihub>. Acesso em: 18 dez. 2021.

NASCIMENTO, F. P; SOUSA, F. L. **Metodologia da pesquisa científica: teoria e prática – como elaborar TCC.** Brasília: Thesaurus, 2016. Disponível em: <http://franciscopaulo.com.br/arquivos/Classifica%C3%A7%C3%A3o%20da%20Pesquisa.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2022.

OLIVEIRA, V. A.R de; SALOMON, V. A. P. Métodos de decisão multicritério aplicados a análise de indicadores de desempenho – um estudo bibliométrico. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 37., 2017, Joinville. **Anais [...]**. Joinville: Abepro, 2017. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_243_408_31111.pdf. Acesso em: 01 fev. 2022.

PALOMINO, R. *et al.* Aplicação da curva ABC na gestão de estoque de uma micro empresa de Aracaju-SE. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 38., 2018, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: Abepro 2018. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_258_480_35928.pdf. Acesso em: 20 ago. 2021.

PAVANI, G. F.; IGARASHI, M. O. As aplicações do método AHP na logística: Um breve panorama. *In: BRAZILIAN TECHNOLOGY SYMPOSIUM*, 4., 2018, Campinas. **Trabalhos apresentados [...]**. Campinas: BTSym'18, 2018. Disponível em: <https://www.lcv.fee.unicamp.br/images/BTSym18/Papers/116.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2021.

PIRES, S. **Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): conceitos, estratégias, práticas e casos.** São Paulo: Atlas, 2004.

PORTER, M. **Vantagem competitiva.** Rio de Janeiro: Elsevier, 1989.

RIBEIRO, M. C. C. R.; ALVES, A. S. Aplicação do método analytic hierarchy process (AHP) com a mensuração absoluta num problema de seleção qualitativa. **Sistemas&Gestão**, [online], v. 11, n. 3, p. 270-281, 2016. Disponível em: <https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/988>. Acesso em: 19 dez. 2021.

ROTTA, I. S.; COELHO, W. D. P.; MENDONÇA, F. C. Análise das Estratégias Competitivas utilizadas no setor de linha branca. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 3., 2013, Ponta Grossa. **Trabalhos apresentados [...]**. Ponta Grossa: ConBRepro, 2013. Disponível em:

<http://anteriores.aprepro.org.br/conbrepro/2013/anais/artigos/gestaoestra/10.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2021.

SAATY, T. L.; ERGU, D. When is a decision-making method trustworthy? Criteria for evaluating multi-criteria decision-making methods. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, v. 14, n. 6, p. 1171-1187, 2015. Disponível em: <https://www.worldscientific.com/doi/10.1142/S021962201550025X>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process**. 2.ed., New York: Springer New York Heidelberg Dordrecht London, 2012.

SAATY, T.L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, n. 1, p. 9-26, 1990. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/037722179090057I>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G.; WHITAKER, R. Addressing with brevity criticism of the analytic hierarchy process. **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, [online], v. 1, n. 2, p. 121-134, 2009. Disponível em: <https://www.ijahp.org/index.php/IJAHp/article/view/53>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SAMPAIO, E. S. **Análise multicritério de alternativas de um novo curso superior em instituição de ensino tecnológico**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. São Paulo, 2018.

SANTOS, F. C. A.; PIRES, S. R. I. Prioridades competitivas da administração estratégica da manufatura: Estudo de Casos. *In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO*, 22., 1998, Foz do Iguaçu. **Trabalhos apresentados [...]**. Foz do Iguaçu: EnANPAD, 1998. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/enanpad1998-ols-03.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2021.

SOUZA, F. B. de; PIRES, S. R. I. Produzindo para disponibilidade: uma aplicação da teoria das restrições em ambientes de produção para estoque. **Gestão & Produção** [online], 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000007>. Acesso em: 02 set. 2021.

TRAMARICO, C. L.; MARINS, F. A. S.; SALOMON, V. A. P. Proposta de um modelo para gerenciamento de estoques utilizando o método AHP combinado com classificação ABC-XYZ. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 30., 2010, São Carlos. **Anais [...]**. São Carlos: Abepro, 2010. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_129_828_14743.pdf. Acesso em: 25 ago. 2021.

WANG, X.; TRIANTAPHYLLOU, E. Ranking irregularities when evaluating alternatives by using some ELECTRE methods. Amsterdã: Elsevier, 2008. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/jomega/v36y2008i1p45-63.html>. Acesso em: 24 jan. de 2022.

WEB OF SCIENCE. Base de dados bibliográficos. **Áreas de aplicação do AHP em ranqueamento**. Disponível em: <https://www->

webofscience.ez87.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/analyze-results/bc84543c-341e-4373-90de-0ff21ace886b-296aa75e. Acesso em: 14 jan. 2022.

WEB OF SCIENCE. Base de dados bibliográficos. **Número de publicações sobre AHP**. Disponível em: <https://www-webofscience.ez87.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/analyze-results/bc84543c-341e-4373-90de-0ff21ace886b-296aa75e>. Acesso em: 14 jan. 2022.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. Disponível em: https://saudeglobaldotorg1.files.wordpress.com/2014/02/yin-metodologia_da_pesquisa_estudo_de_caso_yin.pdf. Acesso em: 10 jan. 2021.

ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z.; KILDIENĖ, S. State of art surveys of overviews on MCDM/MADM methods. **Technological and economic development of economy**, v. 20, n. 1, p. 165-179, 2014. Disponível em: <https://journals.vgtu.lt/index.php/TEDE/article/view/3408>. Acesso em: 25 jan. 2022.

ZYOUNG, S. H.; FUCHS-HANUSCH, D. A bibliometric-based survey on AHP and TOPSIS techniques. **Expert Systems with Applications**, v. 78, p 158-181, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417417300982>. Acesso em: 25 jan. 2022.