

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS, ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

**MÉTODO *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP) E
CLASSIFICAÇÃO ABC NA PRIORIZAÇÃO DE PRODUTOS
IMPORTADOS PARA DISPONIBILIDADE NO ESTOQUE**

ISABELLA OLIVEIRA MAZETTO

Ituiutaba - MG

2020

**MÉTODO *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP) E CLASSIFICAÇÃO ABC NA
PRIORIZAÇÃO DE PRODUTOS IMPORTADOS PARA DISPONIBILIDADE NO
ESTOQUE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação da Faculdade De Administração,
Ciências Contábeis, Engenharia De Produção E
Serviço Social da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof^ª. Dr^a. Vanessa A. Oliveira Rosa

Ituiutaba, 16 de dezembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^a. Vanessa A. Oliveira Rosa
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Ricardo Batista Penteado
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Lúcio Abimael Medrano Castillo
Universidade Federal de Uberlândia

Ituiutaba - MG

2020

Dedico esse trabalho aos meus pais e familiares
que sempre estiveram comigo nessa trajetória
acadêmica, me oferecendo suporte e apoio em
todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado com saúde e muita força para concluir essa jornada.

Aos meus pais e familiares, com muito amor e apoio, que acreditaram no meu sonho e são a minha inspiração de dedicação e esforço.

Aos meus amigos por estarem presentes e trocando experiências durante essa jornada, nos fortalecendo para a sonhada graduação, durante os melhores momentos e os mais desafiadores.

Ao corpo docente do curso Engenharia de Produção que contribuíram para a minha formação com muito conhecimento, em especial a Professora Dra. Vanessa A. Rosa, pela orientação do trabalho de conclusão de curso e muita dedicação compartilhando seus conhecimentos.

A todos aqueles que, de alguma forma, se fizeram importantes e me ensinaram algo, contribuindo para a minha formação pessoal e acadêmica.

MÉTODO *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP) E CLASSIFICAÇÃO ABC NA PRIORIZAÇÃO DE PRODUTOS IMPORTADOS PARA DISPONIBILIDADE NO ESTOQUE

Resumo: A abordagem desta pesquisa sobre o uso de ferramentas na gestão de estoque visa ressaltar a importância de um gerenciamento eficaz dentro de uma empresa fabricante e importadora de eletrodomésticos, com o intuito de garantir a disponibilidade dos produtos desejados pelos clientes. Levando em consideração essa necessidade, a não disposição de um produto na data combinada gera conflitos no mercado. O presente trabalho tem como objetivo analisar o processo de priorização no sequenciamento das ordens de inspeção dos produtos importados de uma empresa de eletrodomésticos, e a aplicação das ferramentas do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e a da classificação ABC, a fim de conferir maior clareza no processo de priorização de desbloqueios dos produtos e assertividade para disponibilizar os itens no estoque na data correta e evitar atrasos no atendimento à demanda. A metodologia presente foi desenvolvida por meio de uma pesquisa de natureza aplicada, de carácter descritivo, com abordagem quali-quantitativa e com o uso do estudo de caso. Após a aplicação das ferramentas e a classificação dos produtos, foi possível identificar aqueles itens com máxima prioridade, de acordo com os critérios escolhidos pela empresa, os quais são os mais importantes. Diante do que foi apresentado, pode-se concluir o resultado positivo de uma gestão de estoques, como uma priorização com maior assertividade e a obtenção dos desbloqueios dos produtos nas melhores datas para as vendas, com a implantação de ferramentas para maior controle de seus recursos e oportunidades de melhorias.

Palavras-chave: Gestão de Estoques. Priorização. Método AHP. Classificação ABC.

Abstract: The approach of this research on the use of tools in inventory management aims to highlight the importance of effective management within a manufacturer and importer of home appliances company, in order to guarantee the availability of the products desired by customers. Considering this need, not having a product on the agreed date creates conflicts in the market. This assignment aims analyze the prioritization process in the sequencing of inspection orders for products imported from company of home appliances, and the application of the tools of the AHP method and the ABC classification, in order to provide greater clarity in the prioritization process of unlocking products and assertiveness to provide items in stock available on the correct date and avoid delays in meeting demand. The methodology used was a developed through an applied research, of a descriptive nature, with a quali-quantitative approach and

using the case study. After the application of the tools and the classification of the products, it was possible to identify those items with the highest priority, according to the criteria chosen by the company, which are the most important. In light of what has been presented, the positive result of inventory management, as a prioritization with greater assertiveness and obtaining the product unlocks on the best dates for sales, was concluded with the implementation of tools for greater control of its resources and opportunities for improvement.

Key words: Inventory management. Classification. Products. AHP method. ABC classification.

1 Introdução

A indústria brasileira perdeu a competitividade no mercado internacional nos últimos anos, de acordo com a Confederação Nacional da Indústria - CNI. Uma possível solução para que o país se recupere e alcance novamente sua inserção na competitividade mundial está no direcionamento do foco, por parte das empresas, no avanço da organização com inovação, aumento dos investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) e integração do Brasil ao mundo (CNI, 2018).

Segundo a CNI (2018), às empresas cabe a busca de elevar as indústrias brasileiras à competitividade global, aumentando a produtividade, renovando as estratégias, inovando com lançamentos de novos e melhores produtos/serviços, apresentando sustentabilidade nos avanços tecnológicos e melhorando continuamente nos processos fabris e gestacionais, tornando o país novamente integrado, tendo em vista que a indústria é essencial para o crescimento econômico.

O Brasil conta com parques industriais sofisticados e competitivos em todo o território, sendo dos setores de eletrodoméstico, farmacêutico, automobilístico, eletroeletrônico, energético, têxtil, alimentício, agroindustrial, entre outros, conforme apresentado pelo Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI, 2018).

Neste cenário destacam-se as indústrias de eletrodomésticos não portáteis, que recebem a denominação de produtos da linha branca, como refrigeradores, fogões, fornos, bebedouros, lavadoras e ares-condicionados. De acordo com Cerra, Maia e Alves Filho (2008), o setor industrial nacional de linha branca é caracterizado pela alta concorrência por parte de grandes fabricantes do produto acabado e de diversos itens fornecidos por essas empresas.

Buscando alavancar as vendas da organização, a grande tendência atual é que o consumidor receba um produto no menor tempo de entrega possível, de preferência em até 24

horas (ENTREGA, 2020). Para tanto, faz-se necessária uma logística eficiente, a fim de atender a demanda dos consumidores.

A logística é um processo essencial para melhoria na produtividade e na qualidade dos serviços, sendo responsável por gerenciar estrategicamente a fabricação, o fluxo de movimentos e a armazenagem de materiais (CHRISTOPHER, 2002).

Dentre os processos logísticos, a gestão de estoques é uma área que visa resolver problemas relacionados aos locais de estocagem, níveis de estoque, sistema de informação, transporte e o funcionamento dos centros de distribuição (CHING, 2016). Assim, sua grande importância reside no dimensionamento das necessidades de estoque de produtos em relação à demanda, verificando as mudanças de mercado, os interesses dos clientes e o desenvolvimento dos produtos, otimizando os recursos disponíveis e minimizando os custos (POZO, 2010).

Para gerir os estoques existem ferramentas que auxiliam a organização na tomada de decisões. Dentre elas, destacam-se a classificação ABC, devido a sua forma simples de determinar a importância de cada um dos itens, listando-os de acordo com um critério pré-estabelecido (SLACK et al., 2002), e o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), aplicado na classificação multicritérios e que pode ser útil na tomada de decisão de problemas complexos de priorização.

O presente artigo foi desenvolvido em uma empresa fabricante de eletrodomésticos da linha branca. A gestão de estoques na referida empresa começa no momento em que os produtos importados chegam nas docas de recebimento e precisam passar pelo processo de inspeção de qualidade, originando as chamadas ordens de inspeção. Nesse momento é necessário definir a priorização dessas ordens, considerando o seu impacto na sequência de liberação para o estoque, uma vez que não pode haver atraso ou falta de produtos ao longo do processo até a venda para o consumidor.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar o processo de priorização no sequenciamento das ordens de inspeção dos produtos importados de uma empresa de eletrodomésticos, e a aplicação das ferramentas do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e a da classificação ABC, a fim de conferir maior clareza no processo de priorização e assertividade para disponibilizar os itens no estoque na data correta e, assim, evitar atrasos no atendimento à demanda.

Este artigo se encontra estruturado a partir da introdução sobre o cenário e dificuldades no parque industrial do país e a empresa estudada. Em seguida, a fundamentação teórica é desenvolvida a partir de estudos voltados para a compreensão dos temas que abarcam a gestão

de estoques, o método AHP e a ferramenta de classificação ABC. Por fim, são apresentados a metodologia utilizada, as aplicações e resultados do estudo de caso e, posteriormente, conclusões e comentários finais.

2 Referencial teórico

2.1 Gestão de estoques

Estoque é toda matéria-prima ou produto em processo; produto acabado, pronto para a distribuição; necessitado de manutenção, de reparo ou de operação. A classificação mais utilizada dos tipos de estoque relaciona-se ao fluxo de material que entra e sai de uma organização (ARNOLD, 2006). Para Slack et al. (2009), o estoque é acumulado, pois existe uma diferença entre a taxa de fornecimento e a demanda. Para gerenciá-lo, deve-se observar a gestão da demanda, a logística de transportes e o espaço físico reservado para o armazenamento de materiais.

De acordo com Ching (2016), existem três características comuns em qualquer problema de estoque: custos para manter certa quantidade de mercadorias em determinado espaço por um período de tempo; custos associados à aquisição de mercadorias, como de processamento de pedidos; e o custo da falta, que ocorre quando o cliente solicita algum produto que não existe em estoque, logo, se o consumidor não receber o produto, não pagará por ele.

Segundo Ballou (2006), as empresas que possuem estoques consequentemente apresentam um nível de serviço melhor, além de proporcionarem resposta instantânea às solicitações dos clientes. Isso provoca uma satisfação de alta expectativa à medida que evita a desestabilização e aumento de preços dos produtos, protege a empresa contra imprevistos e gera economias consideráveis quando realiza operações de produção mais prolongadas e constantes. Por outro lado, o estoque exige espaço físico disponível, fomentando custos de manutenção e operacionais, deteriorações e capital investido estacionado.

Porém, o acúmulo de produtos em estoques na quantidade adequada é eficiente para garantir a disponibilidade e manter o sistema produtivo funcionando na configuração satisfatória. Os objetivos da gestão de estoques devem estar em concordância com todas as intenções da empresa, visando a disponibilidade solicitada pelo time de demanda de produtos da organização.

2.2 Método de Análise Hierárquica (AHP)

O método de multicritério AHP (*Analytic Hierarchy Process*) foi desenvolvido por Tomas L. Saaty, no ano de 1970, e atua na resolução de conflitos com múltiplos critérios, a partir da classificação e comparação dos mesmos, auxiliando na tomada de decisão de problemas complexos.

O seu procedimento consiste na realização de uma estrutura hierárquica dos critérios, os quais são comparados um a um, de modo que auxiliarão na sequência do processo e contribuirão para a resolução de problemas da organização, para que, assim, alcance as metas desejadas (SAATY, 1994).

Dentre os benefícios desse método, destaca-se a utilização dos valores dos julgamentos das comparações par a par baseados em dados, experiências, pesquisas e intuição, de modo que o método AHP conta com aspectos qualitativos e quantitativos mensuráveis para a resolução de um problema de decisão (SAATY, 1994).

Assim, Saaty (1994) sugeriu ser o método matemático de multicritérios mais simples e, por ser o mais científico, é aplicado para apoio à tomada de decisão.

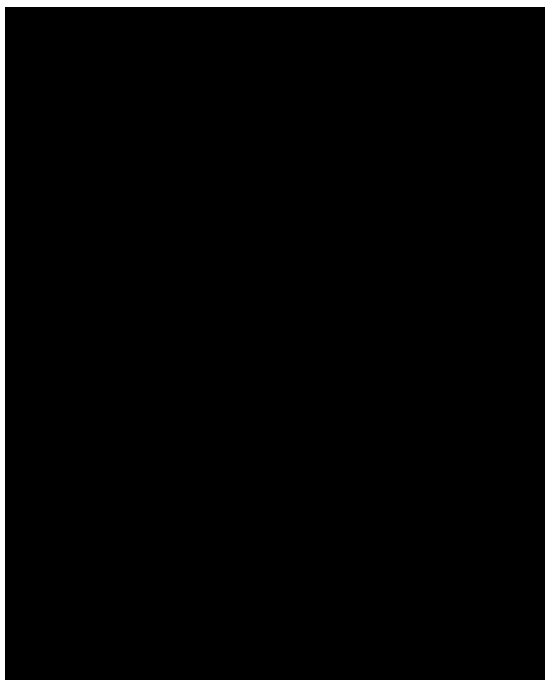
No campo acadêmico, as áreas de aplicações de sucesso incluem seleção de corpo docente de Grandzol (2005), o qual afirma que o método AHP agrega valor ao desenvolvimento de projetos que necessitam prioridades e seleção de alternativas, baseados em julgamentos humanos sobre os problemas que estão sendo aplicados, para buscar uma decisão.

Segundo Grandzol (2005), os utilizadores do método podem estar incertos ou realizar julgamentos inadequados em algumas comparações, mas o método AHP envolve comparações redundantes para melhorar essa validade, verificando, assim, que a tolerância de inconsistências não representa um limite, mas apresenta um retrato real das dúvidas na execução da análise. Outra limitação reconhecida é a aplicação inadequada em ambientes desfavoráveis, onde o método é mostrado como uma simplificação excessiva ou desperdício de tempo dos planejadores.

Primeiramente, para realizar a método AHP, é necessário definir os objetivos e os julgamentos compreendidos, quais os critérios ligados ao problema, que serão a representação numérica de uma relação entre os elementos, buscando a alternativa que será mais eficaz no conjunto total dos objetivos. Para obter os pesos numéricos para a realização da pontuação dos critérios, desde o de maior importância até o menos relevante, são representados os julgamentos em uma matriz quadrada (SAATY, 1994).

Para realizar a matriz quadrada, é utilizada a escala numérica de Saaty. Atribuindo valores entre 1 a 9, ela determina a importância relativa de uma alternativa com relação à outra, conforme apresentado no Quadro 1:

Quadro 1 - Escala numérica de Saaty



Fonte: Saaty (1994).

A seguir, é realizada a matriz de julgamentos de acordo com o método AHP, cumprindo notar que o elemento mais importante da comparação é sempre usado como um valor inteiro da escala, e o menos importante, como o inverso dessa unidade. Se o elemento-linha é menos importante do que o elemento-coluna da matriz, entra-se com o valor recíproco na posição correspondente da matriz. As posições da diagonal serão sempre 1, afinal, um elemento é igualmente importante a ele mesmo (SAATY, 1994).

Depois de estruturada essa matriz de comparação, os valores são então normalizados e, por meio do peso de cada critério da matriz, sendo no distributivo dos pesos das alternativas que somam 1 (somatório adotado pois há dependência entre as alternativas), é possível definir se a matriz é consistente, verificando a coerência dos critérios, calculada pelo índice de inconsistência (SAATY, 1980).

Quadro 2 - Tabela de índices de consistência aleatória

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R	0.0	0.0	0.5	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5
I	0	0	8	0	2	4	2	1	5	9	1	8	6	7	9

Fonte: Saaty (1994).

Por fim, baseado no Quadro 2 é possível calcular a razão de consistência e verificar a coerência dos critérios, assim com a aplicação do método AHP é possível classificar numericamente os critérios.

2.3 Classificação ABC

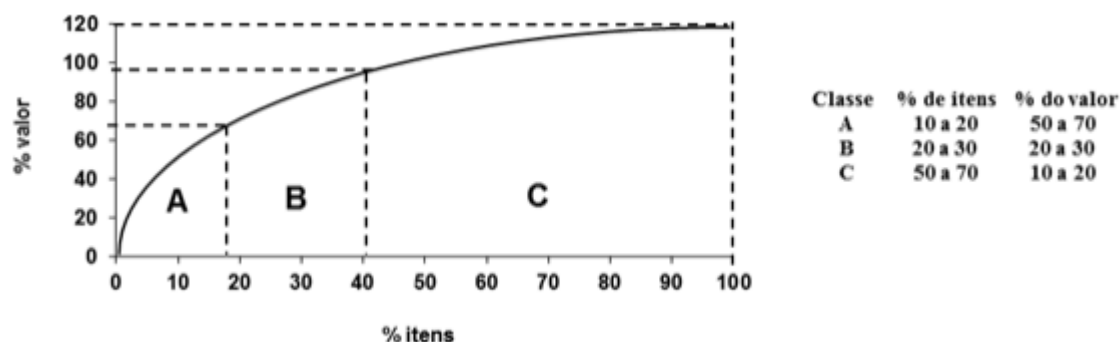
Durante um estudo a respeito da distribuição da renda e de riqueza na Itália, em 1987, Vilfredo Pareto, economista renascentista italiano, afirmou que a concentração das riquezas no país era distribuída de uma maneira muito desigual, sendo que 80% delas eram concentradas nas mãos de um pequeno grupo de pessoas, que correspondia a 20% da população. Com essa coleta de dados, montou-se um gráfico chamado Diagrama de Pareto, seguindo a teoria da Curva 80-20, que resultou no surgimento da curva ABC, conforme explica Pinto (2002).

Slack et al. (2009) expõem que a curva de classificação ABC é uma ferramenta utilizada para a diferenciação dos estoques de acordo com a importância do item, comparando com outros dentro da cadeia de estoque, com o objetivo de identificar os itens com maior importância e os que justificam mais atenção no gerenciamento. Utilizando essa ferramenta em estoques com mais de um tipo de produto, é necessário priorizar e definir quais itens são importantes para a organização.

Ballou (2006) aponta que os itens da classe A são aqueles considerados mais importantes e que devem ser tratados com maior atenção no gerenciamento e controle dos estoques. Em geral, cerca de 20% dos produtos estão nessa classe e correspondem aproximadamente a 80% do valor total do estoque. Os da classe B são itens intermediários, que recebem uma atenção média, de forma rotineira, e representam 30% do total de itens e 15% do valor total do estoque. Por fim, os produtos da classe C são os menos relevantes e não exigem tanta atenção, são os itens restantes em 50% da quantidade e 5% do valor total de estoque, porém, é válido ressaltar que não podem ser eliminados da classificação.

Segundo Arnold (2006), a Figura 1 apresenta graficamente a curva ABC, e a divisão da porcentagem dos itens e valor possuem uma variação maior, sendo itens da classe A de 10% a 20%, itens da classe B de 20% a 30% e itens da classe C de 50% a 70% da quantidade total.

Figura 1 - Curva ABC



Fonte: Arnold (2006).

Para problemas mais complexos de classificação de importância, a classificação ABC pode ser utilizada em conjunto com o método AHP. Para tanto, após a análise hierárquica, é possível realizar a classificação ABC de acordo com a porcentagem individual de cada produto sobre o total, verificando o seu grau de importância. O objetivo é identificar os itens com maior relevância para a organização através dos critérios determinados. Assim, ordenando a prioridade da porcentagem individual de maior para menor, concluindo a porcentagem acumulada dos itens, é possível selecionar os primeiros 20% dos itens como classificação A, os próximos 30% dos itens como classificação B e o restante, 50% dos itens, como classificação C.

Um estudo de caso aplicado em uma microempresa, realizado por Palomino et al. (2018), teve como objetivo a discussão e aplicação do método da curva ABC, visando identificar a quantidade necessária de produtos para um rendimento considerável do estoque, e a quantidade e armazenamento de cada tipo de produto, com a finalidade de reduzir os custos de armazenagem. Foram anotados os dados de dezesseis itens, o consumo anual, o custo e o grau de importância com relação ao custo total de cada um deles, constatando-se o custo anual acumulado e seus valores dados em porcentagens. Os resultados mostraram que, a partir da classificação ABC, foi possível identificar a importância de cada item em relação ao custo total de estoques, bem como sua importância financeira para a empresa, e que apenas 12,5% dos

itens representavam 37,6% do custo total do investimento na aquisição de matéria prima para o funcionamento da empresa, comprovando que os itens deveriam ter um controle rígido.

3 Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa de natureza aplicada, de carácter descritivo, com abordagem quali-quantitativa e com o uso do estudo de caso.

No estudo de caso foram investigados e coletados os dados reais. Foi possível estabelecer uma base de dados sólida e proporcionar uma estrutura de discussão e visualização das aplicações na organização na área apresentada. A pesquisa é de abordagem quali-quantitativa, a qual, segundo Gatti (2004), mostra que a combinação entre quantificação dos números que são úteis na compreensão de problemas e os dados qualitativos que enriquecem a compreensão dos fatos apresenta um resultado completo. As duas abordagens requerem esforço de reflexão do pesquisador para entendimento do material analisado.

A coleta de dados foi realizada entre os meses de agosto de 2020 e novembro de 2020. Para o levantamento dos dados foram realizadas entrevistas semiestruturadas com gestores e preparadas as planilhas para cálculos do método.

Após isso, contou com o desenvolvimento do método AHP e a classificação ABC para implementação no processo de priorização. Para confrontar os critérios que são interessantes para a empresa no momento de desbloqueio dos produtos, foi realizada o método AHP, que forneceu os pesos para cada critério utilizado e, posteriormente, realizada a classificação ABC. Para isso, foi verificada a importância dos produtos para a empresa e para os clientes, sendo os itens estratégicos de venda e, junto a isso, o enfoque nos números, custos e lucros dos produtos relevantes no desbloqueio.

Por fim, realizadas a análise AHP e a classificação ABC, estas foram implementadas no processo de gestão de estoques da empresa.

4 Resultados

Nesta seção serão apresentados a empresa, o estudo de caso, o mapeamento da realidade empresarial e, por fim, a aplicação do método AHP e da classificação ABC na priorização de

produtos para realizarem a inspeção de qualidade, gerando maior assertividade no sequenciamento de desbloqueio e melhorias nos indicadores de desempenho do processo.

4.1 Estudo de caso

A empresa em estudo é de grande porte e iniciou sua trajetória no setor de eletrodomésticos nos Estados Unidos, em 1911, ingressando no Brasil somente no ano 2000, quando comprou a fabricante de duas marcas do mercado brasileiro, e a empresa produtora de compressores. Assim, se tornou pioneira no segmento de máquinas de lavar e líder mundial em eletrodomésticos, com uma extensa e completa linha, sendo detentora de três marcas comercializadas no país e exportadas para países próximos.

A companhia trabalha com vendas diretas para os clientes finais através dos sites das marcas e com vendas para as redes varejistas. As marcas da empresa estão no mesmo patamar de vendas com a principal concorrente, sendo lembradas pelos consumidores no momento de realizar as compras dos produtos das três principais categorias: refrigeradores, lavadoras e fogões.

A organização possui uma grande variedade de produtos, mas o estudo de caso foi realizado somente com os produtos importados, uma vez que foram os que demandaram maior atenção para a priorização de disponibilidade de estoque dos produtos, caracterizando uma necessidade de aplicação de métodos e indicadores de desempenho no setor.

4.2 Mapeamento da realidade empresarial

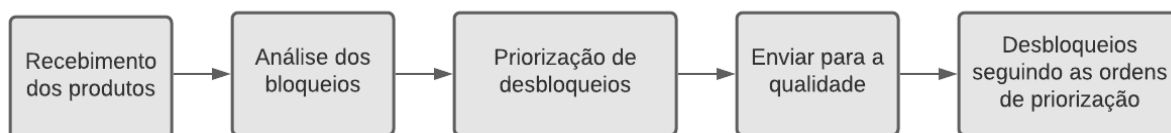
A empresa fabrica produtos no Brasil, mas também importa de outros países para a nacionalização e vendas no território brasileiro. No processo dos produtos importados, o recebimento destes, de peças e embalagens, possui o *lead time* médio de 4 meses dos Estados Unidos e China para o Brasil, o qual consiste no tempo necessário desde o pedido dos produtos ao fornecedor até o momento de entrega na fábrica, transportados pelo modal marítimo. Com isso, não é possível ter a produção e disponibilidade instantâneas dos produtos caso não tenham sido planejadas da maneira correta.

Para a disponibilidade correta ocorrer, o time de planejamento, junto ao time de previsão de demanda analisam quantos produtos serão necessários na data desejada. Quando realizado o pedido aos fabricantes internacionais, no momento combinado, ocorre a chegada dos itens e

estes são bloqueados no sistema para análise de qualidade, etapa em que se verifica se há avarias nos produtos.

Como apresentado no fluxograma da Figura 2, o processo inicia-se a partir da chegada dos itens encomendados nas docas de recebimento, onde são realizadas a análise de bloqueios e uma priorização da ordem de inspeção de amostragem de produtos de cada lote recebido, considerando as expectativas de vendas, as quantidades e os produtos com maiores necessidades de estoque. Os itens, então, são enviados para o time de qualidade, que executará a conferência e, assim, os desbloqueios de acordo com as ordens de priorização.

Figura 2 - Etapas do processo de recebimento de produtos importados pela empresa



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quando ocorre o erro na priorização de desbloqueios (etapa 3) apresentada na Figura 2, sendo colocado destaque em outro produto que não é necessário no momento, gera-se atraso na disponibilidade de estoque e, conseqüentemente, nas vendas.

A priorização é realizada com os dados de produtos com maior necessidade de venda para atingir a meta do mês estimada e, em sequência, com os itens cujas compras não foram completadas, pois estão em processo de negociação.

Diante das centenas de itens que compõem o estoque de produtos importados da empresa e o complexo gerenciamento sobre todos eles, buscando corrigir o sequenciamento inadequado de priorização de desbloqueios dos produtos, foram estudadas ferramentas de gestão de estoque e para solucionar a falta de critérios na priorização dos produtos, foram utilizadas como ferramentas o método AHP e a Classificação ABC.

A aplicação das ferramentas do método AHP e a classificação ABC foi realizada pelo time de Planejamento Integrado entre Vendas e Operações de Produtos Acabados e, após isso, compartilhada na rede *online* da empresa para o time de Qualidade, sendo acompanhada por uma média de dezessete pessoas, diretamente.

4.3 Aplicação do método AHP

Para facilitar o entendimento da aplicabilidade do método, apresentam-se as etapas a seguir, junto com as suas características principais:

- a) Construção da estrutura hierárquica: o problema é entendido e estruturado em níveis hierárquicos com um objetivo que possibilitam ao decisor ter uma visão geral do sistema com todos seus componentes e interações (MARINS et al, 2009). É necessário modelar o problema de acordo com uma hierarquia de elementos de decisão inter-relacionados, levando em conta os critérios e as alternativas do problema alvo.
- b) Definição das prioridades: foi definido em uma escala de julgamento paritariamente os critérios utilizando a escala numérica de Saaty (Quadro 1) onde cada comparação tem seu grau de importância. Os critérios escolhidos foram baseados na discussão com a gerência da empresa de acordo com a previsão de oferta e demanda da empresa, sendo X - a quantidade necessária de produtos para completar a meta de vendas do mês; Y - a quantidade necessária de produtos para completar os pedidos de compras de clientes do mês; Z - a margem de contribuição acumulada de cada produto em estoque.
- c) Construção da matriz de decisão: é representada no Quadro 3 por uma matriz quadrada, a qual foi realizada a partir das comparações dos critérios X, Y, Z de modo paritário, representando a avaliação dos critérios, conforme os pesos da escala de Saaty (1994) – Quadro 1.

Quadro 3 - Matriz de decisão

Crítérios	X	Y	Z
X	1	3	8
Y	1/3	1	5
Z	1/8	1/5	1

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

- d) Cálculo dos vetores: os pesos relativos dos impactos dos elementos foram calculados para determinar o quão cada elemento foi influenciado em níveis distintos. Dessa maneira, apresentam-se os passos de resolução dessa problemática.

O Quadro 4 apresenta a avaliação dos critérios, conforme apresentado no Quadro 3 e junto a isso, a soma das colunas.

Quadro 4 – Avaliação dos critérios

Critérios	X	Y	Z
X	1,000	3,000	8,000
Y	0,333	1,000	5,000
Z	0,125	0,200	1,000
Soma	1,458	4,200	14,000

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O Quadro 5, a seguir, apresenta a normalização da matriz pareada, efetuando a divisão de cada resultado pela soma da coluna. Nessa parte da resolução, foi iniciado a fase de construção das matrizes pareadas e normalizadas.

Quadro 5 – Normalização da matriz pareada

Critérios	X	Y	Z
X	0,686	0,714	0,571
Y	0,229	0,238	0,357
Z	0,086	0,048	0,071

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Após a normalização da matriz (Quadro 5), foi realizada a parte de obtenção do autovetor do problema, sendo as prioridades dos critérios, calculado com a média de cada linha dos critérios escolhidos, apresentado no Quadro 6 a seguir.

Quadro 6 – Autovetor

Critérios	X	Y	Z	Autovetor
X	0,686	0,714	0,571	0,657
Y	0,229	0,238	0,357	0,275
Z	0,086	0,048	0,071	0,068

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Foi possível classificar numericamente os critérios e suas respectivas prioridades.

Sabemos que o critério X é o mais importante (sendo 65,7% da importância total), seguido do critério Y (27,5% da importância total) e o critério Z é o menos importante nesta análise (6,8% da importância total).

- e) Análise do índice de consistência: para diminuir as incertezas e analisar os desvios, verificando a aceitação da matriz, foi realizada uma análise de consistência. Foi calculada a razão de consistência (RC) comparando o índice de consistência (IC) da matriz (Quadro 3) com o índice de consistência de uma matriz tipo aleatória (IR) (Quadro 2).

Para calcular o λ máx, adotamos as prioridades obtidas anteriormente como Autovetor (Quadro 6) como pesos para cada critério nas colunas. Multiplicou-se cada valor da coluna da matriz de comparação (Quadro 3) pelo peso de cada critério. Foi adicionado uma coluna ao lado com os valores em cada linha sendo um conjunto de valores da soma ponderada. Foi dividido os valores da soma ponderada pelo peso (Autovetor) correspondente de cada critério. Assim, a média dos valores é o valor do λ máx.

A seguir apresento as fórmulas utilizadas e os valores obtidos (n=3).

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad RC = \frac{IC}{IR}$$

Quadro 8 – Verificação da coerência do modelo

λ máx	3,044
IC	0,022
IR	0,580
RC	0,038

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O valor máximo aceitável no caso é de 5% e a razão de consistência calculada foi 3,8%, dentro do valor aceitável de acordo com os parâmetros pré-estabelecidos por Togatlian et al. (2007), o que faz da matriz consistente e as comparações válidas, suportando a continuação do método de análise.

- f) *Ratings*: para continuar o cálculo das prioridades, visto que existem várias alternativas, com o modelo de classificação *Ratings models* é realizada uma escala de classificação desenvolvida para cada critério. A seguir, é apresentada no Quadro 9 a escala de classificação de cada critério com os valores que pontuam cada produto.

Quadro 9 – Escalas de classificação para cada critério

Critério X	Escala	Valor	Critério Y	Escala	Valor	Critério Z	Escala	Valor
0-10	Muito pouco	1	0-10	Muito pouco	1	0-500	Muito baixo	1
11-200	Pouco	2	11-200	Pouco	2	501-10000	Baixo	2
201-300	Regular	3	201-300	Regular	3	10001-30000	Regular	3
301-600	Regular mais	4	301-600	Regular mais	4	30001-40000	Regular mais	4
601-800	Falta médio	5	601-800	Falta médio	5	40001-50000	Alto	5
801-1000	Falta muito	6	801-1000	Falta muito	6	50001-60000	Médio alto	6
1001-1300	Falta bastante	7	1001-1300	Falta bastante	7	60001-70000	Muito alto	7
>1300	Falta demais	8	>1300	Falta demais	8	>70000	Alto demais	8

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Após criadas as escalas de classificação, foram substituídos os valores de cada critério de cada produto pelo valor da escala de classificação (Quadro 10). Assim foi multiplicado cada valor pelo peso do critério, gerando um valor total para cada produto. Para expressar esse valor total como prioridades gerais, foi normalizada a coluna de cada valor total dividido pela soma de todos os valores totais, resultando na porcentagem individual (Quadro 11).

A seguir, apresenta-se uma amostra de 5 produtos estudados com a aplicação das escalas de classificação, os totais e a porcentagem individual de cada produto, visto que não é viável apresentar os 150 produtos estudados.

**Quadro 10 – Amostra da aplicação do método AHP com utilização de *ratings* –
Dados reais coletados**

Produtos	X	Y	Z
Lava e Seca	201	1677	41638
Cooktop	159	1612	434281
Lava-Louças	384	67	235662
Purificador de água	0	2184	1060034
Micro-ondas	681	2745	68155

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 11 – Amostra da aplicação do método AHP com utilização de *ratings* – Dados reais coletados substituídos pelos valores das escalas de classificação com totais e a porcentagem individual de cada produto

Produtos	X	Y	Z	Totais	Porcentagem Individual
Lava e Seca	3	9	5	4,784	21,030%
Cooktop	2	9	8	4,332	19,041%
Lava-Louças	4	2	8	3,724	16,369%
Purificador de água	1	9	8	3,675	16,153%
Micro-ondas	5	9	7	6,235	27,407%

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

- g) Avaliação das alternativas: nessa última etapa foram considerados os resultados obtidos com a aplicação do método AHP. Resultaram as porcentagens individuais de cada produto baseadas nos critérios e pesos estudados.

4.4 Aplicação da Classificação ABC

Com a porcentagem individual de cada produto resultante dos pesos e critérios do método AHP, é calculada a porcentagem acumulativa dos produtos, possibilitando o sequenciamento daqueles mais importantes. Aplicando a classificação ABC ao total de produtos do estudo, 150 itens, obteve-se, aproximadamente, 20% da classe A (30 produtos), 30% da classe B (45 produtos) e 50% da classe C (75 produtos). A seguir, apresento no Quadro 12 uma amostra de 5 produtos para exemplificar a aplicação.

Quadro 12 – Amostra da aplicação da curva ABC junto ao método AHP com utilização de ratings

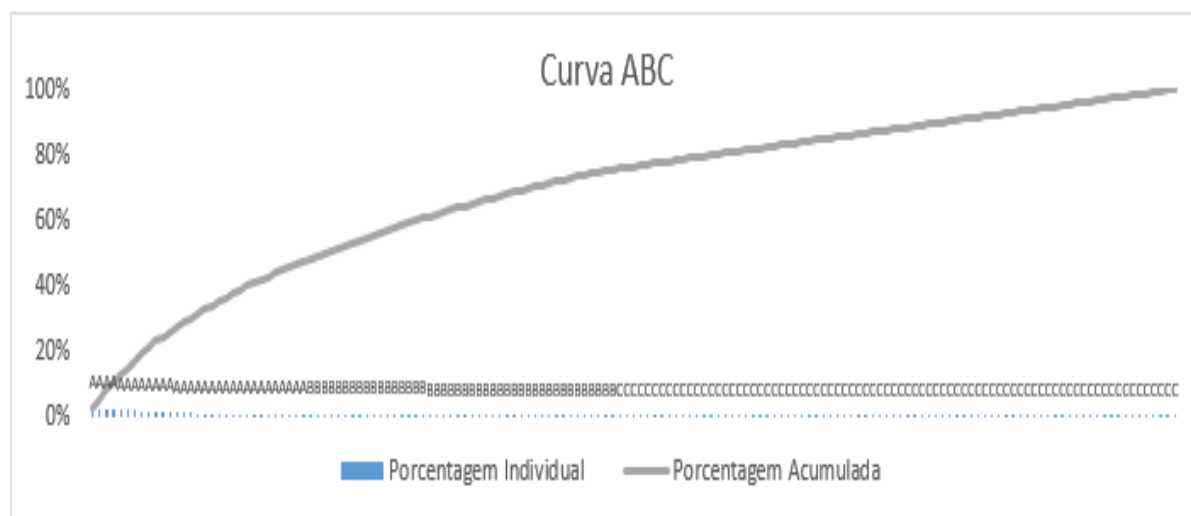
Produtos	Porcentagem Individual	Porcentagem Acumulada	Curva ABC
Micro-ondas	27,407%	27,407%	A
Lava e Seca	21,030%	48,437%	B
Cooktop	19,041%	67,478%	C
Lava-Louças	16,369%	83,847%	C
Purificador de água	16,153%	100,000%	C

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Os produtos da classe A são os mais relevantes para a demanda, exigem maior atenção para as vendas do mês e no controle dos estoques, sendo concentrados em 20% do total. A administração da categoria B de itens, que representam 30% do total, recebe uma atenção média, com enfoque rotineiro. Por fim, os produtos do grupo C recebem uma atenção menor no momento de sequenciamento, mas, mesmo classificados assim, devem receber priorização de desbloqueios, sendo 50% do total.

A seguir, apresenta-se a curva ABC (Figura 3) reproduzindo o estudo de caso com os 150 produtos estudados. Os produtos são representados no eixo X com a porcentagem individual de cada, sendo classificados entre classe A, classe B e classe C, e no eixo Y representa a porcentagem acumulada dos produtos, formando a curva no gráfico.

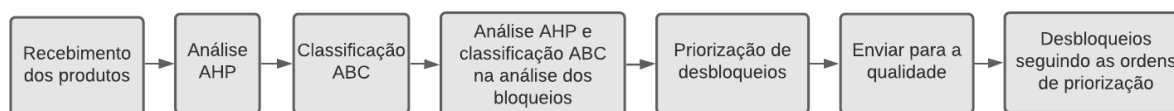
Figura 3 – Curva ABC baseada no método AHP



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A partir do exposto, é apresentado no fluxograma da Figura 4 a implementação das duas etapas apresentadas, o método AHP e a classificação ABC, cujos resultados atingem uma priorização com maior assertividade e, conseqüentemente, a obtenção dos desbloqueios nas melhores datas para as vendas.

Figura 4 - Aplicação do método AHP e da classificação ABC no processo



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

5 Considerações finais

Ao longo deste artigo foi relatada a importância de uma gestão de estoque dos produtos da organização, uma vez que se trata de um procedimento complexo que depende da satisfação de diversas premissas para que o estoque seja administrado com eficiência, haja vista existirem diversos tipos de produtos, problemas internos e externos, além da sazonalidade do mercado, razão pela qual é necessário o acompanhamento da demanda. Para isso, foi levada em consideração a resolução de um problema, com fins de atingir um maior desempenho do processo de desbloqueios, o qual tem como resultado a liberação para as vendas dos produtos.

Inicialmente, mencionou-se a incerteza que paira sobre a priorização de sequenciamento de desbloqueios de produtos, e a necessidade de um acompanhamento detalhado, para evitar que ocorram faltas de disponibilidade de produtos importados recebidos em estoque que precisam ser averiguados pelo processo de inspeção de qualidade, podendo ocasionar perda de vendas se não disponibilizados até a data requerida pelo cliente.

Assim, era notável a falta de uma ferramenta para auxiliar na definição das prioridades, de modo que o momento de desbloqueio da ordem planejada atendesse às expectativas de venda da empresa em determinada data. Com o objetivo de proporcionar um maior desempenho no processo, melhor acompanhamento, maior assertividade na priorização e a redução do tempo nas análises, foram realizados estudos em busca da solução, através dos quais foi executada a aplicação das ferramentas do método AHP e da classificação ABC, a partir dos critérios mais relevantes para a empresa, os quais foram implementados por dois meses consecutivos para melhores resultados.

Durante a aplicação das ferramentas do método AHP e da classificação ABC na gestão de estoques dentro da organização, notou-se a dificuldade para a definição dos critérios a serem utilizados nas análises. Junto a isso, a preparação da planilha Excel com todos os dados utilizados e as informações a serem expedidas demandou muito cuidado e dedicação para a criação.

Ademais, a aplicação durante os meses consecutivos demandou atenção, controle e cruzamento dos modos anteriores com o novo a ser utilizado. Assim sendo, é possível afirmar que o objetivo do estudo de caso foi atingido, pois, a partir da aplicação das ferramentas, foi possível classificar os produtos e aqueles considerados mais importantes de acordo com os critérios escolhidos puderam ser disponibilizados com prioridade.

Diante desse cenário, algumas oportunidades de melhorias ainda podem ser encontradas. A principal delas trata a respeito da existência de outras fábricas da mesma organização no país, não havendo uma padronização dos procedimentos. Para tanto, sugere-se a aplicação do mesmo método de controle de estoque nas outras plantas da fábrica.

Considerando a importância das metodologias de apoio à decisão para as organizações, verifica-se a versatilidade e flexibilidade do método AHP. A utilização da análise hierárquica pode representar um diferencial competitivo frente à concorrência, além de estimular a interação de várias pessoas, de diversas áreas envolvidas na estratégia em questão, o que torna o modelo desenvolvido muito mais sólido e completo.

Referências

ARNOLD, J. R. Tony. **Administração de materiais**. São Paulo: Atlas, 2006.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2006.

CARVALHO, K. M.; PESSÔA, L. C. Classificação de projetos: um estudo da aplicação do método AHP. **Revista de Gestão e Projetos - GeP**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 280-298, jan./abr. 2012.

CERRA, A. L.; MAIA, J. L.; ALVES FILHO, A. G. Estratégias tecnológicas em cadeias de suprimentos do setor de linha branca. **Revista Gestão Industrial**. v. 4, n. 4, p 155-175, 2008.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada – Supply chain**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL NA INDÚSTRIA. **Mapa estratégico da indústria: 2018-2022**. Brasília: CNI, 2018.

ENTREGA rápida e simplicidade: o que quer o consumidor do futuro. **Mercado e Consumo**, 2020. Disponível em: <https://mercadoeconsumo.com.br/2020/09/15/entrega-rapida-e-simplicidade-o-que-quer-o-consumidor-do-futuro/>. Acesso em: 07 nov. 2020.

GATTI, B. A. **Estudos quantitativos em educação**. Educação e Pesquisa. São Paulo, v.30, n.1, 2004.

GRANDZOL, J. R. Improving the Faculty Selection Process in Higher Education: a case for the analytic hierarchy process. **IR Applications**, v. 6, 13 p., 2005. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED504373.pdf>. Acesso em 28 de nov. 2020.

IEDI - INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Indústria e o Brasil do futuro**. IEDI, 2018. Disponível em: https://iedi.org.br/media/site/artigos/20180918_industria_e_o_brasil_do_futuro.pdf. Acesso em 07 nov. 2020.

KULEVICZ, A. **A importância da gestão de estoques em supermercados de pequeno e médio porte**. In: VIII Congresso Brasileiro de Custos, 2001, São Leopoldo. Anais [...] São Leopoldo, 2001. Disponível em:

<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/2836/2836/>. Acesso em: 01 ago. 2020.

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.** XLI SBPO, 2009. Disponível em: <http://www2.ic.uff.br/~emitacc/AMD/Artigo%204.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

O MÉTODO AHP – **Analytic Hierarchy Process.** PUC-Rio. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/10385/10385_4.PDF. Acesso em: 18 nov. 2020.

PALOMINO, R.; SILVEIRA, R.O.; OLIVEIRA, R.; MOURA, T.; SANTANA, L.O. **Aplicação da curva ABC na gestão de estoque de uma micro empresa de Aracaju-SE.** In: XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2018, Maceió. Anais [...] Maceió, 2018. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_258_480_35928.pdf. Acesso em 16 de agosto de 2020.

PINTO, C. V. **Organização e Gestão da Manutenção.** 2. ed. Lisboa: Edições Monitor, 2002.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SAATY, T. L. **How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process.** Interfaces, v. 24, n. 6, p. 19- 43, 1994.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process,** New York: McGraw-Hill, 1980.

SILVA, G. K. C. B.; MATEUS, E. S.; SILVA, A. L. G. **Análise de sistema de estoques por meio de análise de curva abc e giro de estoque: um estudo de caso numa organização hospitalar pública.** In: XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2016, João Pessoa. Anais [...] João Pessoa: ENGEP, 2016.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TOGATLIAN, M. A. P.; CORREIA, A. R.; BELDERRAIN, M. C. N. A Modeling Tool to Assist on the Decision Process of Determining the Optimal Location of an Industrial Airport in Brazil. **Journal of the Brazilian Air Transportation Research Society**, v. 3, n. 1, 2007. Disponível em: <http://www2.ic.uff.br/~emitacc/AMD/Artigo%204.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2020.