

THIAGO DA ROCHA GABAN DE OLIVEIRA

Reestruturação do estoque de segurança em uma indústria petroquímica

Thiago da Rocha Gaban de Oliveira

Reestruturação do estoque de segurança em uma indústria petroquímica

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. Valerio Antonio Pampolina Salomon

O48r	<p>Oliveira, Thiago da Rocha Gaban de Reestruturação do estoque de segurança em uma indústria petroquímica / Thiago da Rocha Gaban de Oliveira – Guaratinguetá, 2019. 53 f : il. Bibliografia: f. 50-53</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2019. Orientador: Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon Coorientadora: Profª Drª Andréa Maria Pedro Salgado</p> <p>1. Controle de estoque. 2. Logística empresarial. 3. Indústria petroquímica. I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 658.5</p>
------	--

THIAGO DA ROCHA GABAN DE OLIVEIRA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

Prof. Dra. ANDREA MARIA PEDRO SALGADO
Coordenadora de Curso

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. VALÉRIO ANTONIO PAMPLONA
SALOMON
Orientador/UNESP-FEG



Prof. DANIEL BATISTA DE ALMEIDA
Faculdade de Tecnologia de Mauá



Dr. ANTONIO LOMBARDI NETTO
Consultoria Lombardi & Co.

Dezembro de 2019

DADOS CURRICULARES

THIAGO DA ROCHA GABAN DE OLIVEIRA

NASCIMENTO 08.12.1994 – Mococa / SP

FILIAÇÃO Paulo José Gaban de Oliveira
Maria Cristina da Rocha Gaban de Oliveira

2015/2019 Engenharia de Produção Mecânica
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Campus de Guaratinguetá

dedico este trabalho
de modo especial, à minha família

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, fonte da vida e da graça. Agradeço pela minha vida, minha inteligência, minha família e meus amigos;

ao meu orientador, *Prof. Dr. Valerio Antonio Pamplona Salomon* que jamais deixou de me incentivar. Sem a sua orientação, dedicação e auxílio, o estudo aqui apresentado seria praticamente impossível;

aos meus pais *Paulo e Maria Cristina*, que apesar das dificuldades enfrentadas, sempre incentivaram meus estudos;

a minha irmã *Raphaela* e a toda minha família pelo apoio;

à minha namorada *Isabela* pelo companheirismo e paciência ao longo deste ano;

aos meus amigos de curso e da República 333 que dividiram comigo as dificuldades da graduação e tornaram esses anos inesquecíveis e indescritíveis;

às funcionárias da Biblioteca do Campus de Guaratinguetá pela dedicação, presteza e principalmente pela vontade de ajudar;

aos funcionários da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá pela dedicação e alegria no atendimento.

“Só sabemos com exatidão quando sabemos pouco; à medida que vamos adquirindo conhecimento, instala-se a dúvida.”

Goethe

RESUMO

A gestão de estoques é um ponto primordial para empresas, grandes ou pequenas, é através deste controle que se torna possível o acompanhamento e a otimização dos recursos empregados nesses produtos armazenados. Especialmente no momento atual onde a competitividade por redução de custos é cada vez mais presente na realidade das empresas e a busca por melhores níveis serviços para os clientes é quase uma regra para se manter presente no mercado. Este trabalho, propôs melhorias na gestão dos estoques especialmente no estoque de segurança de uma empresa petroquímica que atua no Brasil desde 1979, aplicando métodos de agrupamento dos estoques por estados afim de reduzir o desvio-padrão apresentado no histórico de consumo dos produtos. Os resultados mostram a viabilidade deste procedimento adotado, reduzindo em 34 % o estoque global de segurança, além de apresentar uma nova ferramenta de acompanhamento dos estoques desenvolvida no Power BI contribuindo para visão geral dos estoques e tornando a empresa mais competitiva.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de estoques. Estoque de segurança. Empresa petroquímica. Desvio padrão. Power BI.

ABSTRACT

Inventory management is a key point for companies, large or small, it is through this control that it becomes possible to monitor and optimize the resources employed in these stored products. Especially at the present time where cost reduction competitiveness is increasingly present in the reality of companies and the search for better service levels for customers is almost a rule to remain present in the market. This paper proposed improvements in inventory management, especially in the safety stock of a petrochemical company operating in Brazil since 1979, applying methods of grouping stocks by states in order to reduce the standard deviation presented in the consumption history of products. The results show the viability of this adopted procedure, reducing the global security stock by 34%, besides presenting a new inventory tracking tool developed in Power BI contributing to the stock overview and making the company more competitive.

KEYWORDS: Inventory management. Safety stock. Petrochemical company. Standard deviation. Power BI.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – “Estoque de Segurança” na base de dados Web of Science	15
Figura 2 – “Política de Estoque” no refinamento de “Estoque de Segurança” na base de dados Web of Science	16
Figura 3 – “Política de Estoque” no refinamento de “Centro de Distribuição ” na base de dados Web of Science	17
Figura 4 – Uma ilustração da cadeia de suprimentos de uma empresa	19
Figura 5 – Gráfico dente de serra, para demanda de 100 itens e um pedido de 400 unidades.	22
Figura 6 – Gráfico do estoque Máximo e Mínimo.	23
Figura 7 – Estruturação para condução da pesquisa-ação	27
Figura 8 – Detalhamento das fases, etapas e atividades da estrutura proposta para pesquisa-ação	30
Figura 9 – Gráfico de Pareto com volume de vendas no ano de 2018	34
Figura 10 – Gráfico de Pareto com os 10 maiores volumes de vendas no ano de 2018	35
Figura 11 – Matriz de priorização de clientes atual.....	36
Figura 12 – Carta de Controle do estoque de H 125	42
Figura 13 – Gráfico de Stock Out de H 125	42
Figura 14 – Gráfico de qualidade para estoque de H 125	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Impacto do tempo de resposta das operações e da visibilidade da demanda na escolha da política de planejar ou reagir à demanda	20
Tabela 2 – Nível de serviço em relação ao fator de segurança.....	24
Tabela 3 – Planilha base do cálculo das porcentagens acumuladas de volume para cada item.	32
Tabela 4 – Porcentagem de consumo Semanal.....	35
Tabela 5 – Volume de consumo Mensal em toneladas	36
Tabela 6 – Nível de serviço por grupo de cliente atual	37
Tabela 7 – Cálculo do estoque atual	38
Tabela 8 – Nova matriz de priorização	39
Tabela 9 – Cálculo do estoque sugerido	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
PP	Polipropileno
HOMO	Homoolimero
SCM	Supply Chain Management
MRP	Material Requirement Planning
BOM	Bill of Material
BR25	Material Embalado em BigBag
PL14	Material Embalado em Pallet

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.2	OBJETIVOS	14
1.3	JUSTIFICATIVAS	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	19
2.2	GESTÃO DE ESTOQUES	20
2.3	LEAD TIME	21
2.4	ESTOQUE DE SEGURANÇA	23
2.5	MRP (Material Requirements Planning)	25
3	METODOLOGIA	26
3.1	PLANEJAR A PESQUISA-AÇÃO	27
3.1.1	Iniciação da pesquisa	27
3.1.2	Definir a estrutura conceitual-teórica	27
3.1.3	Selecionar unidade de análise e técnicas de coleta de dados	28
3.1.4	Definir contexto e propósito	28
3.2	COLETAR DADOS	28
3.3	ANALISAR OS DADOS E PLANEJAR AS AÇÕES	28
3.4	IMPLEMENTAR O PLANO DE AÇÃO	29
3.5	AVALIAR RESULTADOS E GERAR RELATÓRIO	29
4	DESENVOLVIMENTO	31
4.1	ETAPAS DO MÉTODO PROPOSTO	31
4.1.1	Planejamento	31
4.1.2	Levantamento de Dados	35
4.1.3	Análise das informações e Plano de Ação	37
4.1.4	Implementação	39
4.1.5	Controle	41
5	RESULTADOS OBTIDOS	Erro! Indicador não definido.
6	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS	Erro!
	Indicador não definido.	
6.1	VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS	45
6.2	SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DO TRABALHO	45
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Momentos de baixa demanda e crescentes custos associados às operações comprimem ainda mais as margens de lucros das empresas. Portanto, faz-se necessário realizar constantemente revisões no modelo de Gestão da Política de Estoque. Assim, muitas empresas podem avaliar possibilidades como a qualificação dos níveis de estoque. Conseqüentemente, as empresas podem reduzir custos com ineficiências de logísticas e de produção (ABIQUIM, 2018).

Segundo Tofoli (2008), estoques podem ser produtos acabados, produtos em processamento e matérias-primas, os produtos acabados podem estar aguardando seu processamento e/ou venda por um período de tempo, sendo eles uma atividade primária do setor logístico, que busca equilibrar disponibilidades e demanda de materiais com valor econômico (VIEIRA, 2009).

O trabalho a ser apresentado analisa o detalhadamente um case de um produto que apresenta alta demanda, e possui um alto nível de serviço desejado e, portanto, alta criticidade no que diz respeito ao seu processo de produção e distribuição, além de ser possível de ser produzido em todas as unidades industriais da empresa petroquímica em questão.

As informações necessárias para o trabalho serão obtidas durante o ano de 2019, junto a matriz da empresa no Brasil. Dentre essas informações serão levantadas os modelos e metodologias de construção da política de estoque, parametrização e acompanhamentos realizados nas últimas gestões no que diz respeito ao gerenciamento de estoques e do estoque de segurança, além de informações sobre posicionamento geográfico de centros de distribuição e armazéns por toda a extensão territorial brasileira. Por fim, apresentadas análises realizadas e as metodologias propostas para a qualificação dos estoques do produto em questão.

No presente trabalho o produto estudado será o H125, um polímero de Polipropileno (PP) da família dos Homopolímeros (HOMO) cuja matéria prima é o Propeno. Para efeito de acompanhamento deste trabalho, o H125 possui como características básicas o formato de Pellet que são pequenas esferas com cerca de 3 mm e possuem dureza/flexibilidade, viscosidade/fluidez, resistência ao impacto mecânico e térmico, opacidade, todos como características específicas, além de outras condições físicas e químicas de menor relevância.

1.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral propor uma política de estoque de segurança para um determinado material em uma empresa atuante do ramo petroquímica.

Como objetivos específicos destacam-se:

- a) Investigar o processo adotado pela empresa para distribuir o material no centros e quais clientes são atendidos pela malha logística referente ao centro;
- b) Analisar o cálculo da política de estoque de segurança adotado na empresa;
- c) Propor melhorias na política de estoque de segurança;

1.3 JUSTIFICATIVAS

Nos últimos tempos, as empresas mudaram drasticamente a forma de governar seus negócios e a gestão dos estoques passou a ser um dos principais elementos para garantir a competitividade empresarial. Segundo Gianesi e Biazzini (2011), as técnicas de gestão de estoques que foram desenvolvidas no início do século XX ainda são utilizadas atualmente. Logo, o conhecimento dos métodos quantitativos por grande parte dos gestores pode estar desatualizado e insuficiente, o que impulsiona o uso de métodos qualitativos que se baseiam no instinto e experiência dos mesmos.

Perante a globalização e avanços tecnológicos, as empresas têm como objetivo de maximizar as operações equilibrando as despesas geradas com a produção e suprimentos. Para que este cenário se torne possível, a gestão e o controle do estoque é de crucial para reduzir os níveis de estoque sem prejudicar os processos empresa (LOPRETE et al., 2009)

O estoque é um elemento primordial para qualificação do nível de serviço prestado pelas empresas e para o controle dos custos totais Wanke (2003) Já para Bowersox, Closs e Cooper (2006), as decisões sobre política de estoque são de alto impacto e de alto risco para cadeia de suprimentos. Bem como, a ausência de estoque pode gerar a insatisfação dos clientes e o seu excesso pode aumentar os custos e causar problemas operacionais.

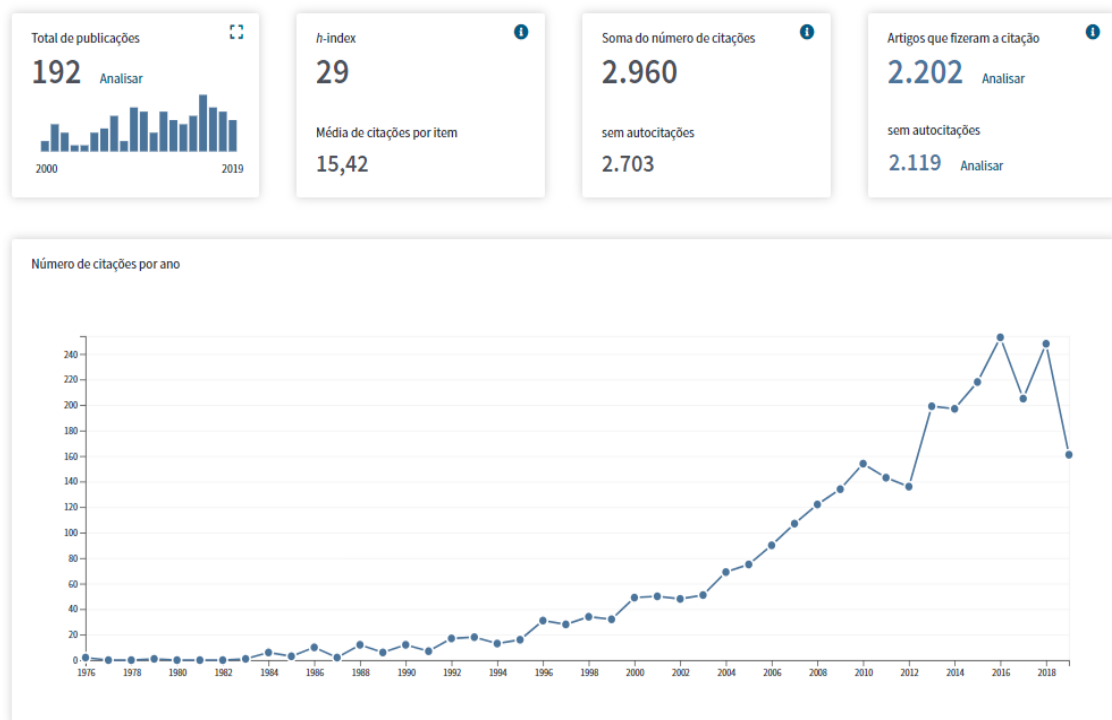
As principais finalidades de se preservar um estoque são atender toda solicitação prevista, impedir a falta de estoque, controlar os ciclos de produção das unidades produtivas, regular o aumento de preços, garantir as execuções da companhia e prover ferramentas de negociação financeira com descontos pela quantidade (GOMES, 2004)

Ainda de acordo com Gomes (2004) a falta de acuracidade nas informações comerciais, faz com que o trabalho do planejador de produção fique mais difícil e diminua a confiabilidade

de. Logo, com uma política de estoque de segurança bem definida o processo de planejamento se torna mais confiável e com menores desvios proporcionando um cenário mais estratégico para a companhia.

No contexto acadêmico, utilizando o termo “Estoque de Segurança” na busca da base Web of Science (2019), pode-se mostrar a relevância do tema, que retornou 192 artigos nos últimos anos, conforme apresentado na Figura 1.

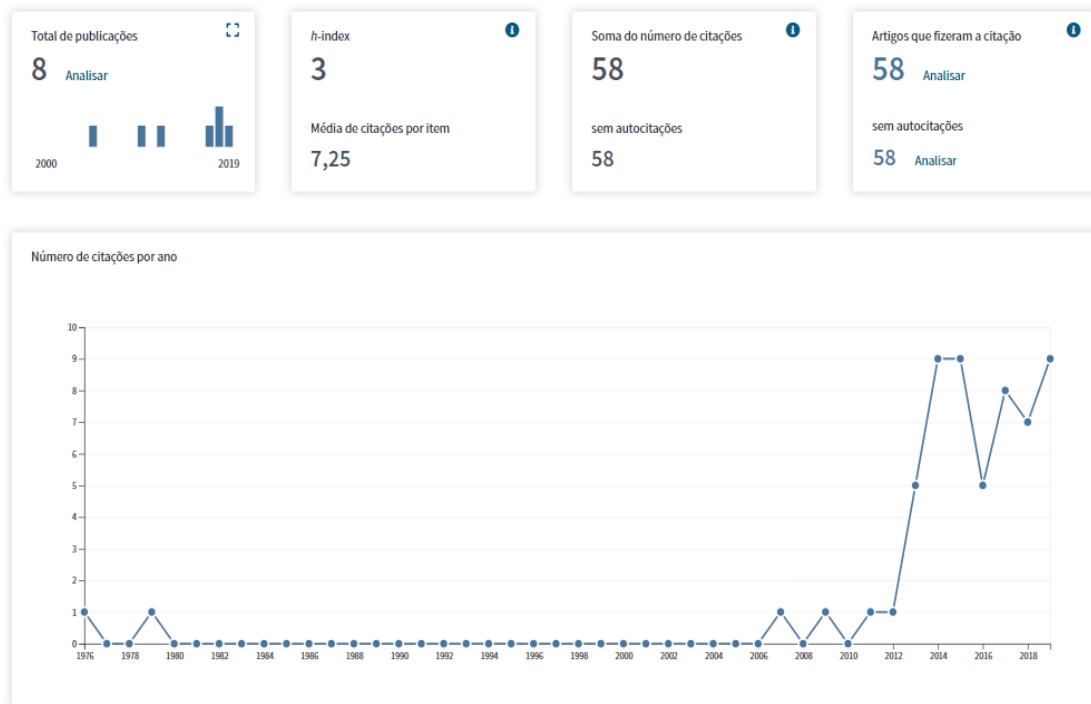
Figura 1 – “Estoque de Segurança” na base de dados Web of Science



Fonte: Web of Science (2019)

Refinando o resultado com o termo “Política de Estoque”, obteve-se os dados da Figura 2 apresentada a seguir.

Figura 2 – “Política de Estoque” no refinamento de “Estoque de Segurança” na base de dados Web of Science

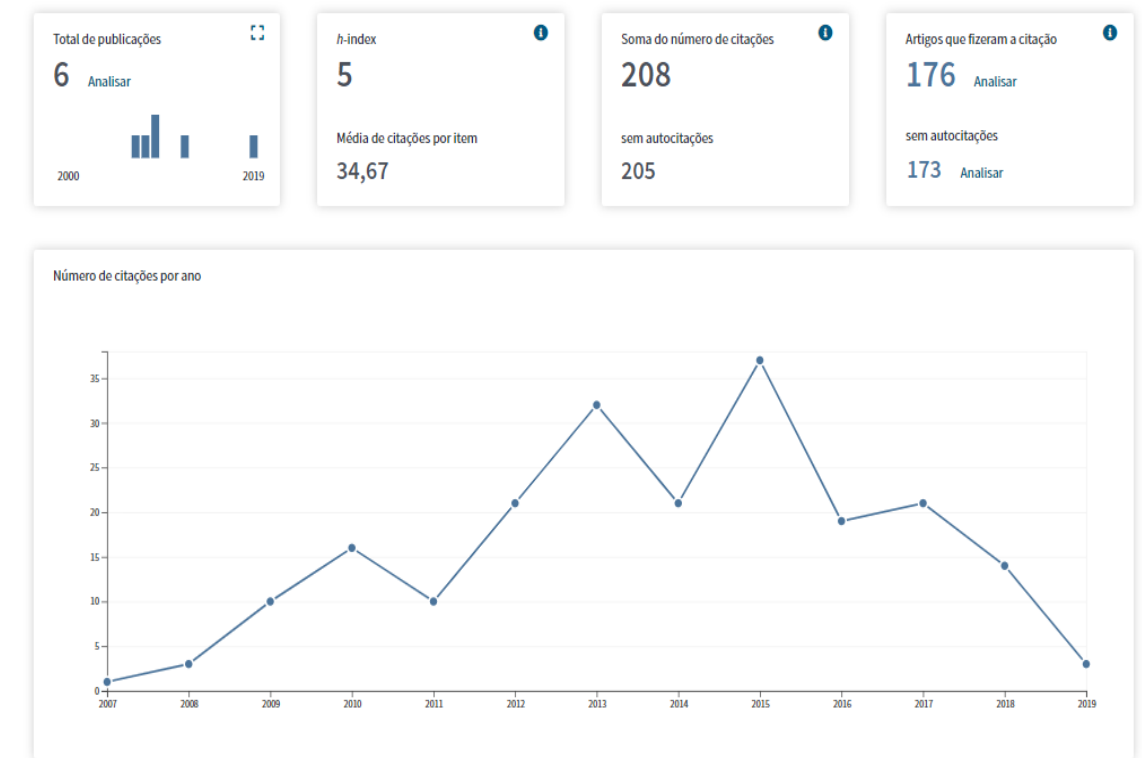


Fonte: Web of Science (2019)

Com este cruzamento fica evidente que o assunto está sendo discutido com maior frequência nos últimos 10 anos, mostrando a relevância e o impacto do assunto no meio acadêmico.

Refinando mais uma vez os resultados com o termo “Centro de Distribuição”, obteve-se os dados da Figura 3 apresentados a seguir.

Figura 3 – “Política de Estoque” no refinamento de “Centro de Distribuição ” na base de dados Web of Science



Fonte: Web of Science (2019)

Fica claro a partir do refinamento de resultados que ainda há muitas lacunas de estudo dentro da área do estoque de segurança com foco em especificar seus volumes por centro de distribuição empresas, o que justifica o aprofundamento no tema, além de todo o panorama anteriormente apresentado.

Desta forma o trabalho se justifica uma vez que procura, através de técnicas da Engenharia de Produção, desenvolver uma política de estoque de segurança adequada para uma empresa do ramo petroquímico. Observa-se, ainda, que as técnicas a serem utilizadas neste trabalho podem contribuir para que a empresas tenha ganhos operacionais e se torne mais competitivo frente aos seus concorrentes, uma vez que se tenha um sistema de informação com dados confiáveis.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho estará composto em cinco capítulos.

A Capítulo 1 apresentará a Introdução que é formada pelos seguintes tópicos: texto de contextualização do tema/problema de pesquisa, objetivos, justificativa e a estrutura do trabalho.

A Capítulo 2 apresentará uma fundamentação teórica sobre a gestão de estoques, relacionando-a quanto à *lead-time*, acuracidade de informação, estoque de segurança, ponto de ressuprimento e a lógica do material requirement planning.

A Capítulo 3 indicará a metodologia adotada no trabalho e seus instrumentos de pesquisa.

A Capítulo 4 compreenderá o desenvolvimento das informações obtidas na sede da indústria petroquímica situada na cidade de São Paulo.

A Capítulo 5 apresentará uma análise da política de estoque de segurança utilizada pela empresa em questão para a gestão dos estoques

A Capítulo 6 demonstrará o resultado do trabalho e apontará algumas recomendações para pesquisas futuras.

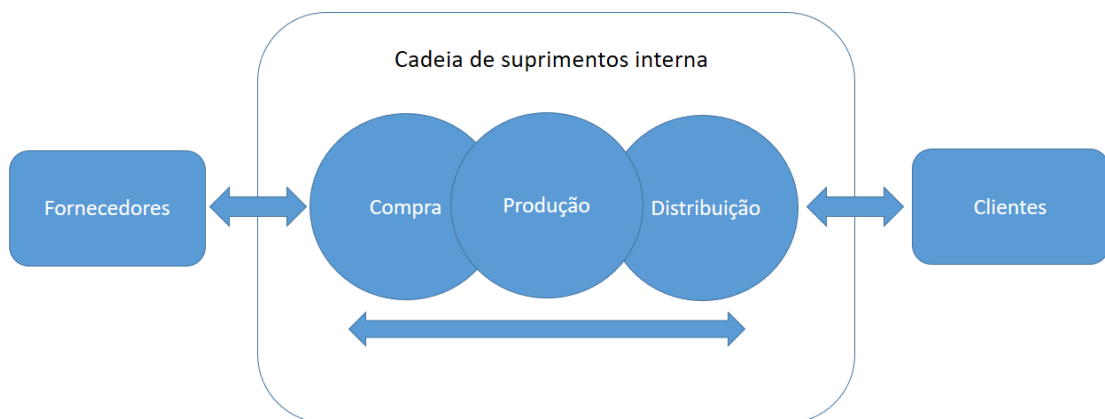
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

A gestão da cadeia de suprimentos abrange o gerenciamento de materiais / suprimentos, a começar do fornecimento de matérias-primas básicas até o produto final (e possível reciclagem e reutilização). O gerenciamento da cadeia de suprimentos se concentra em como as empresas utilizam os processos, a tecnologia e a capacidade de seus fornecedores para aumentar a vantagem competitiva. (TAN et al. ,1998)

De acordo com Oliver e Webber (1992), o gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM), foi implementado por consultores no início dos anos 80. E segundo Cooper et al., 1997b; Fisher, (1997), a cadeia de suprimentos, pode ser representado como na Figura 4 que é uma rede de informações, serviços e matérias com as características de fornecimento e demanda. Sendo assim, termo SCM é utilizado para explicar o planejamento e o controle de fluxos de informações e matérias

Figura 4 – Uma ilustração da cadeia de suprimentos de uma empresa



Fonte: Adaptado de Chen e Paulraj (2004)

Além disso, segundo Gunasekaran et al. (2004), Chan (2003), Kleijnen e Smits (2003), Narashimham e Mahapatra (2004) e Cagliano et al. (2006), o principal foco da Gestão da Cadeia de Suprimentos é garantir os resultados de todos os membros da cadeia e aumentar a competitividade global, em função de melhorias locais.

2.2 GESTÃO DE ESTOQUES

A gestão de estoque é a composição de uma série de ações que tem como finalidade atender as necessidades dos materiais conforme a demanda da empresa, afim de maximizar a eficiência e a redução dos custos totais. A alta rotatividade dos materiais é necessária para alcançar o “equilíbrio entre nível de estoque ideal e redução dos custos gerais de estoque” (VIANA, 2000).

Para Vendrame (2008) a gestão de estoque é essencial para garantir que os admiradores possam tomar decisões que visam melhoria na utilização, localização, armazenamento e controle dos materiais. Os principais questionamentos que a gestão de estoques busca solucionar, mesmo que sujeitas a diferentes circunstancias, são: quanto e quando é necessário pedir e também qual o capital ideal se deve deixar empregado para o estoque de segurança (NAMIT; CHEN, 1999; SILVA, 2009).

A decisão de reagir ou planejar depende de uma relação entre visibilidade da demanda e o tempo de resposta, conseqüentemente não pode ser considerada uma escolha simples. Para facilitar essa tomada de decisão, Wanke (2003) desenvolveu uma matriz de impactos, como apresentado no Tabela 1.

Tabela 1 – Impacto do tempo de resposta das operações e da visibilidade da demanda na escolha da política de planejar ou reagir à demanda

	Operações com tempo de resposta longo	Operações com tempo de resposta curto
Existe visibilidade de demanda	Analisar as demais características do produto da operação e da demanda – provavelmente planejar por previsão de vendas	Reagir à demanda real
Não existe visibilidade de demanda	Planejar por previsões de vendas	Analisar as demais características do produto da operação e da demanda – provavelmente reagir à demanda real

Fonte: Adaptado de Wanke (2003)

Para Selma (2016) a política de planejar ou reagir quando a decisões sobre estoques é relacionada a etapa em que informação é obtida. Uma vez que a informação esteja próximo do cliente final a tomada de decisão é uma reação, por outro lado, se o estágio é mais próximo do fornecedor a melhor escolha será a do planejamento.

Existem vários tipos de estoque e em razão disso é importante conhecê-las para fazer uma gestão eficiente:

- Estoque de ciclo: Para Garcia et al. (2006), é quando não há capacidade de produzir todos os produtos necessários ao mesmo tempo.
- Estoque de segurança: Tem como finalidade de absorver os impactos causados por variações de consumo e de tempo de reposição. (LOPRETE et al., 2009).
- Estoque de antecipação: Utilizado em casos de demanda e/ou fornecimento sazonal, que, segundo Loprete et al. (2009), que tem por objetivo equilibrar variações significativas, mas parcialmente previsíveis.
- Estoque máximo: É o somatório do ponto de pedido com o lote econômico (SANTORO; FREIRE, 2008)

2.3 LEAD TIME

De acordo com Slack, Chamber e Johnston (2009), *lead time* é o tempo entre a realização de um pedido e a chegada do material no estoque, com base neste tempo a redução do mesmo dentro da cadeia de suprimentos é fator competitivo muito forte para as empresas.

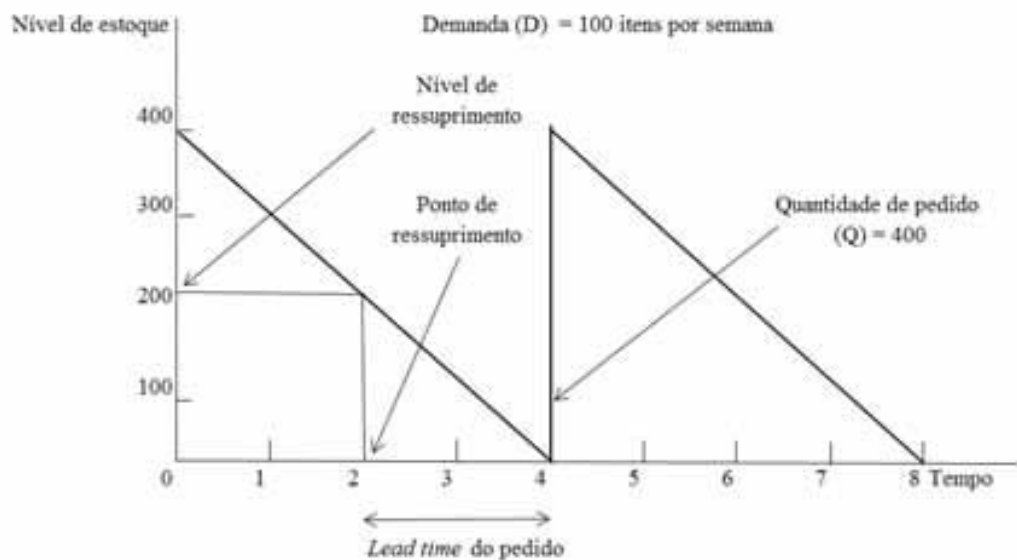
Para Glock (2012), o *lead time* possui função fundamental para gestão logística, impactando diretamente no atendimento ao cliente e na redução de custos com estoque acabado. Já para Leng e Parlar (2009), a diminuição deste fator resulta em previsões de atendimento mais precisas, menores níveis de ruptura do estoque e conseqüentemente mente menores estoques de segurança.

Segundo Paulino; Affonso Neto (2015) o Ponto de Ressuprimento indica o momento em que se deve iniciar os processos de pedido das capacidades de fornecimento que precisam ser repostas da empresa, garantindo o nível de serviço da empresa que consigo operar todas as suas funcionalidades.

Para Garcia; Lacerda; Arozo (2001), o ponto de ressuprimento é a quantia que define o momento de se realizar um novo pedido de compra. A fim de garantir que os efeitos da vulnerabilidade do tempo de ressuprimento, estoque de segurança e demanda sejam anulados.

Para Velloso (2006), variações podem acontecer e a melhor maneira de avaliá-las, é através de análises estatísticas. Em situações em que as análises não puderem ser efetuadas, a política deve ser elaborada pela média de dias de ressuprimento. O comportamento para ponto de ressuprimento pode ser observado como na Figura 5.

Figura 5 – Gráfico dente de serra, para demanda de 100 itens e um pedido de 400 unidades.



Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009).

O ponto de ressuprimento por sua vez, pode ser baseado na Equação 1 abaixo:

$$PR = LT \times D + Es \quad (1)$$

Sendo:

- PR: Ponto de ressuprimento;
- LT: Lead Time;
- D: Demanda
- Es: Estoque de segurança.

2.4 ESTOQUE DE SEGURANÇA

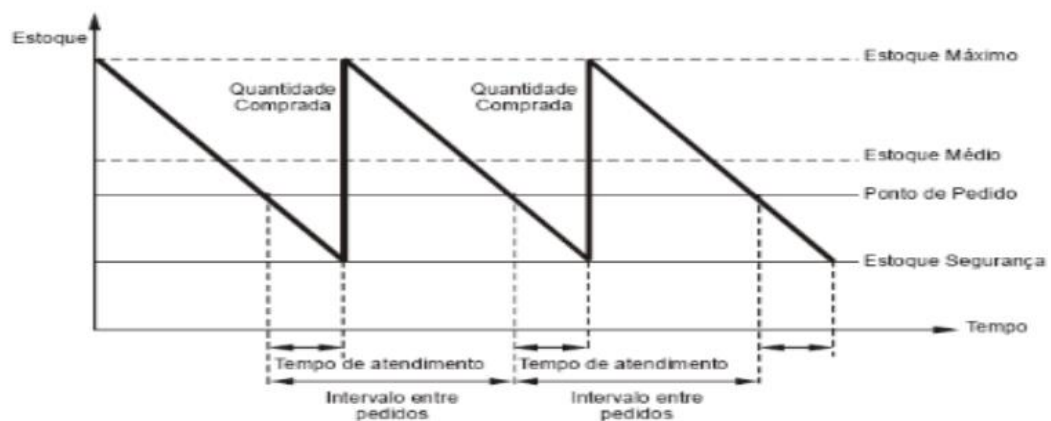
A definição de estoque de segurança, de acordo com Ballou (2006), se refere a uma quantidade de estoque que existe para neutralizar as incertezas da previsão de demanda e do próprio *lead time*. Por isso, o estoque de segurança aplica-se somente nos modelos de estoque estocásticos.

Buzzacott e Shanthikumar (1994) acreditam que nos padrões estocásticos, o objetivo do estoque de segurança é equilibrar o custo de estoque com o custo da falta de estoque. Para Winston (2003), esse equilíbrio pode se chamar de nível de serviço.

Para Ballou (2001), o estoque de segurança é essencial para qualificação do nível de serviço, o que diminui as rupturas de estoque e fortalece a relação com os clientes. Contudo, altos níveis de estoque contribuem para maiores gastos com a manutenção dos itens estocados, refletindo em um alto capital parado. Além de, mascarar problemas de qualidade e aumentar os riscos de obsolescência, gerando maiores gastos para a empresa.

A Figura 6 exemplifica as variações do estoque durante um período, indicando as principais variáveis de Estoque de Segurança, Ponto de Ressuprimento, Lead Time de Entrega, Variação do estoque e Quantidade Comprada.

Figura 6 – Gráfico do estoque Máximo e Mínimo.



Fonte: Adaptado de Arnold (2014)

Segundo GUERRA (2009), é possível calcular o estoque de segurança de diferentes formas considerando os diversos cenários possíveis. Se existir somente a influência da imprecisão da demanda, o ES pode ser calculado baseando-se na demanda e no *lead time* do item (Equação 2). Já quando houver um *lead time* na mesma unidade de tempo dos dados históricos é possível utilizar o item (Equação 3).

$$ES = FS \cdot DPdlt \quad (2)$$

FS = Fator de Serviço (corresponde ao número de desvios-padrão desejado).

DPdlt = Desvio-padrão dos erros de previsão (diferença entre as demandas planejada e real) no *lead time*.

$$ES = NS \cdot DPd \cdot \sqrt{LT} \quad (3)$$

Sendo,

ES = Estoque de Segurança;

NS = Nível de Serviço (corresponde ao número de desvios-padrão desejado);

LT = Lead Time;

DPd = Desvio Padrão dos Erros de Previsão (diferença entre a demanda planejada e o real) no período considerado;

Assim, escolhe-se o fator de segurança (k) para o cálculo do estoque de segurança, de acordo com o nível de serviço desejado. Garantindo que a ocorrência da falta de estoque tenha uma probabilidade de 1 menos o nível de serviço desejado (SIMCHI-LEVI; KAMINSKY; SIMCHI-LEVI, 2010).

Tabela 2 – Nível de serviço em relação ao fator de segurança

Nível de Serviço	99,99%	99,50%	99%	98%	98%	97%	96%	95%	94%	92%	90%	85%
Fator K	3,62	2,58	2,33	2,12	2,05	1,88	1,75	1,65	1,56	1,41	1,28	1,04

Fonte: Adaptado de Simchi-levi, Kaminsky e Simchi-levi (2010)

Logo, é necessária cuidado no cálculo de estoque de segurança, pois tanto a falta quando o excesso de produtos no estoque pode causar gastos e atritos indesejados para a empresa. (GOMES; MILAN, 2017).

2.5 MRP (Material Requirements Planning)

Os sistemas MRP (*Material Requirements Planning*), tem como objetivo de garantir maior controle dos dados de estoque e reduzir a quantidade de ineficiências na cadeia produtiva, em prol de uma gestão mais eficiente e eficaz nos processos, garantindo que os materiais esteja disponível na hora certa e no local certo (HEIDRICH, 2005).

Para Guerra, Silva e Tondolo (2014):

O MRP permite que a empresa saiba o quanto de quais materiais será necessário e em que momento através da explosão do plano mestre de produção utilizando as informações lista de materiais, possibilita verificar as quantidades 23 previstas de consumos e as quantidades que serão entregues de cada componente que são necessários para entregar o pedido, também analisa o estoque para verificar se já existem matérias disponíveis garantindo que seja comprado somente o necessário a tempo para a utilização (SLACK et al., 2009).

Para Corrêa e Gianesi (1996), o sistema MRP se mostra como um sistema flexível a mudanças e situações complexas, o que garante uma vantagem competitiva no mundo cada vez mais dinâmico. Além de trazer benefícios como: a redução dos custos de estoques, a diminuição do *lead time* dos produtos e a ampliação do nível de serviço ao de serviço.

Logo, o MRP utiliza a demanda do produto final para planejar as necessidades de matérias com antecedência. A demanda se caracterizam pode serem independentes da tendência de mercado e dos objetivos da empresa. Sendo assim, o MRP utiliza as informações da BOM (*Bill of Material*) e dos *Lead Times*, para distribuir as necessidades de material, que irá calcular quais componentes e em qual momento serão necessários e devem estar disponíveis para a produção, gerando assim uma demanda dependente (ALMEIDA, 2007).

3 METODOLOGIA

A pesquisa será realizada por meio de pesquisa-ação em uma indústria petroquímica brasileira com sede em São Paulo - SP.

Segundo Bryman (1989), a pesquisa-ação pode ser definida por meio da pesquisa social aplicada contanto com a colaboração do pesquisador e do cliente, a fim de desenvolver a solução para um problema, e por sua vez utilizar suas descobertas para contribuir para conhecimento do meio em questão.

Segundo Mello et. al. (2015) existem duas configurações para condução da pesquisa-ação as quais depende das circunstâncias no qual é aplicada e de seus propósitos. Se seus objetivos são de caráter técnicos os autores tender a ter a liberdade para encomendar e monitorar a pesquisa. Os pesquisadores assumiriam e orientação de investigar em decorrência dos meios disponíveis. Por outro lado, o contexto, quando está presente dentro de uma organização (instituição ou empresa) na qual existe problemas de grupos ou hierarquia (THIOLLENT, 2007). Assim, a pesquisa-ação é utilizada como um mecanismo de pesquisa estratégica na engenharia de produção para solucionar problemas práticos e desenvolver conhecimento.

Mello et. al. (2015), desenvolveram uma sequência lógica de condução para uma pesquisa-ação, baseando – se nos trabalhos de Westbrook (1995), Coughlan e Coughlan (2002) e Thiollent (2007) como pode ser vista na Figura 7. Nesta figura, definiram –se as etapas do processo da pesquisa-ação em cinco fases: planejamento; coleta de dados; análise das informações e programação dos processos; implementação das ações; avaliação dos resultados e a elaboração relatório.

Figura 7 – Estruturação para condução da pesquisa-ação



Fonte: Adaptado de Mello et. al. (2015)

3.1 PLANEJAR A PESQUISA-AÇÃO

3.1.1 Iniciação da pesquisa

Para Mello et. al. (2015) este método de pesquisa-ação pode iniciar – se com a identificação de um problema na literatura e posteriormente desenvolver um estudo para que essa deficiência possa ser analisada e resolvida. Outro caso seria a organização apresentando um problema e o pesquisador propondo soluções por meio do método de pesquisa-ação.

3.1.2 Definir a estrutura conceitual-teórica

Segundo Rowley e Slack (2004) a etapa de fundamentação teórica organiza e identifica os pontos relevantes sobre o tema e restringe a busca por trabalhos relevantes no campo do conhecimento. E partir dessa revisão, é possível identificar quais os pontos que a pesquisa consegue se beneficiar afim de elaborar uma base teórica de caráter explicativo.

3.1.3 Selecionar unidade de análise e técnicas de coleta de dados

Yin (2005) sugere que a unidade de análise está relacionada com os pontos que foram definidos nas questões iniciais da pesquisa e os problemas que foram apontados na fundamentação teórica também precisam ser considerados para a seleção da unidade de análise. Afim de, justificar e direcionar a seleção da unidade de análise mais apropriada para o transcorrer da pesquisa.

3.1.4 Definir contexto e propósito

Thiollent (2007) trata esta fase como sendo uma exploração do campo de pesquisa, onde os interessados e suas possibilidades são levantados para o estabelecimento das primeiras análises, problemas e de eventuais ações sobre a situação. Após compilação inicial destas informações, os envolvidos devem delimitar os principais objetivos da pesquisa.

3.2 COLETAR DADOS

Coughlan e Coughlan (2002) acreditam que é possível coletar os dados de várias formas dependendo do contexto, e essas informações poder ser agrupados em segmentações primárias como e entrevistas e discussões ou através de dados secundários, por exemplo, informações financeiras, relatórios de marketing e indicadores operacionais.

3.3 ANALISAR OS DADOS E PLANEJAR AS AÇÕES

Para Coughlan e Coughlan (2002), um ponto crítico da pesquisa-ação é a análise de dados que pode ser colaborativa, tanto os membros do sistema quanto o pesquisador podem fazer-la junto. Esta abordagem é baseada no argumento de que os integrantes do sistema ou clientes detenham maior conhecimento sobre a empresa e por isso possuem mais embasamento para saber se a proposta é coerente ou não com a realidade, além do fato de serem as pessoas que irão implantar e acompanhar as ações.

3.4 IMPLEMENTAR O PLANO DE AÇÃO

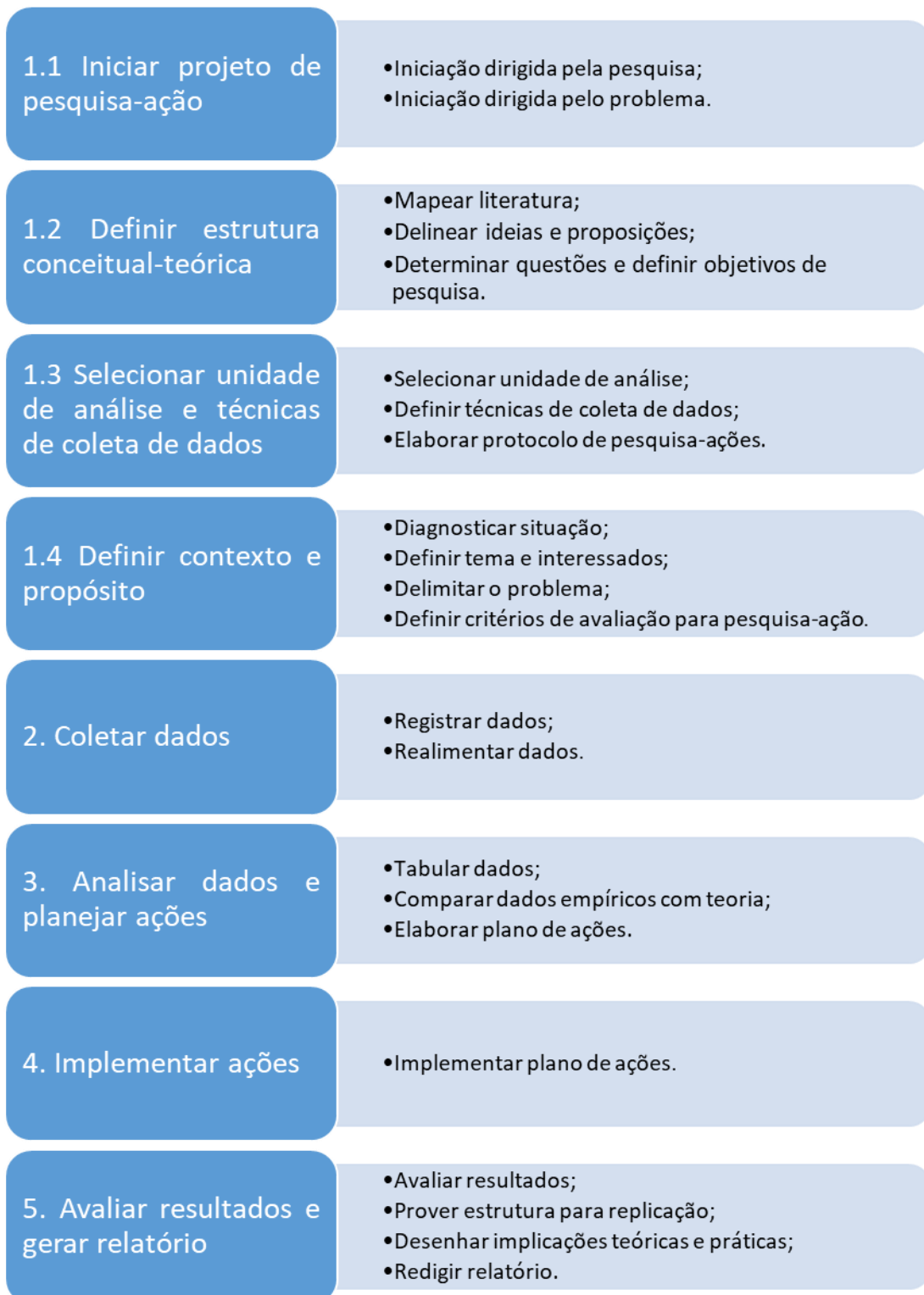
Neste estágio ocorre a implementação do plano de ação. Para Thiollent (2007), a etapa representa qual a deficiência que precisa ser transformado para atingir a solução de um determinado problema, projetando o seu aperfeiçoamento e prolongando a teoria pesquisada e assim contribuir cada vez mais com as pesquisas qualitativas.

3.5 AVALIAR RESULTADOS E GERAR RELATÓRIO

Westbrook (1995) acredita que o processo de pesquisa-ação é proativamente gerenciado e a qualidade está diretamente relacionado com a gestão projeto e das análises dos resultados. Portanto esta fase final deve conter os objetivos e proposições definidas no início da pesquisa.

Todas esses ciclos, passos e atividades estão detalhadas na Figura 8, formando, assim, o escopo para pesquisa-ação proposta por este trabalho de Mello et. al. (2015).

Figura 8 – Detalhamento das fases, etapas e atividades da estrutura proposta para pesquisa-ação.



Fonte: Adaptado de Mello et. al. (2015)

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 ETAPAS DO MÉTODO PROPOSTO

Seguindo a estratégia da pesquisa adotada, o estudo foi dividido em cinco momentos. Na primeira etapa, os objetivos e parâmetros do estudo foram delimitados; no segundo, os dados foram coletados; no terceiro, as informações foram analisadas e planos de ações foram sugeridos; no quarto, as ações sugeridas foram implementadas e, no quinto os resultados foram coletados e computados.

4.1.1 Planejamento

Para iniciar o estudo foi selecionado a empresa que seria foco deste estudo no caso em questão trata-se de uma petroquímica com aproximadamente 8.000 mil funcionários. Sua principal área de atuação está no seguimento de resinas termoplásticas. A empresa se destaca por ocupa a liderança na produção de resinas termoplásticas contando com 41 plantas industriais distribuídas por quatro países, com capacidade de produzir mais de 16 milhões de toneladas de resinas termoplásticas e outros produtos derivados do petróleo por ano.

A empresa ainda possui, quatro polos petroquímicos localizados nos estados da Bahia, São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, que fornecem eteno e propeno para suas respectivas fabricas de polímeros que na sua maioria das vezes estão localizadas no entrono dos polos petroquímicos.

Definido a empresa, e entendendo a complexidade da companhia e de suas áreas de atuação foi delimitado o estudo de um único negócio da empresa o de polipropileno afim de tornar mais objetivo a atuação das futuras análises. O negócio conta com mais de 200 produtos no seu portfólio produzidos em 5 plantas nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul.

Atualmente um dos principais problemas enfrentados pela empresa é a falta de uma política bem defina sobre estoques de segurança bem como uma ferramenta para acompanhamento deste indicador, a atual política trabalha apenas com base no posicionamento geográfico de todos os clientes e os ajustes nos centros de distribuição e armazéns é feito de acordo com o conhecimento do time logístico bem como seu ponto de ressuprimento que acompanham diariamente a foto do estoque de forma reativa, visando a reposição com base no comparativo entre o montante de Estoque de Segurança que deveria existir no local.

Logo, as equipes responsáveis pela expedição, armazenagem, roteirização de malha são impactadas devido a ocorrência de oscilações na demanda e na produção que modificam a quantidade de caminhões necessários para realizar o reabastecimento das transferências, o que pode vir a gerar ineficiências de processo tais como horas extras, carga urgente e falta de caminhões.

Sendo assim, o objetivo deste estudo será desenvolver uma nova política de estoque agora ajustada por estados, facilitando a gestão do ponto de ressuprimento das equipes de logística e de armazenagem, além de criar uma ferramenta de acompanhamento de estoques que proporcione uma visão global e específica de cada produto do portfólio no negócio de polipropileno.

Para delimitar qual seria o produto utilizado como modelo no novo cálculo da política de estoque de segurança, foi criada uma lista contendo todos os itens vendidos no período de janeiro a dezembro de 2018, organizado de forma decrescente de acordo com o do volume de cada item vendido. Posteriormente, todos esses valores foram somados e foi calculado o percentual de cada venda nesse período em relação a soma total. Na sequência, foram calculados os percentuais acumulados. A Tabela 3 mostra como a lista foi organizada e como os cálculos foram realizados para a empresa que foi objeto desse estudo.

Tabela 3 – Planilha base do cálculo das porcentagens acumuladas de volume para cada item.

Porcentagem Acumulada de Vendas			
Produto	Volume Total (ton/ano)	Percentual	Percentual Acumulada
H 125 BR25	162.595,80	5,99797%	6%
H 503HS PL14	102.468,38	3,77994%	10%
H 504XP BR25	94.891,30	3,50043%	13%
HP 523J PL14	71.595,00	2,64106%	16%
H 503 PL14	67.379,12	2,48554%	18%
TI 6800WV BR25	63.672,50	2,34881%	21%
H 103 PL14	60.951,45	2,24843%	23%
H 502HC PL14	57.819,80	2,13291%	25%
PH 0952 PL14	55.318,70	2,04064%	27%
OFF H PL14	53.240,05	1,96396%	29%
RP 340S PL14	53.199,71	1,96248%	31%
CP 741 PL14	50.191,73	1,85152%	33%
CP 360H BR25	47.515,00	1,75277%	35%
H 605 PL14	46.227,90	1,70529%	36%
ES 540S PL14	46.162,72	1,70289%	38%
CP 141 PL14	41.103,99	1,51628%	40%
HP 550R PL14	37.930,70	1,39922%	41%

H 606 PL14	35.346,95	1,30391%	42%
FF030F2 BR25	3.450,00	0,12727%	97%
RP 142 BR25	3.266,25	0,12049%	97%
EP 440L BR25	3.162,50	0,11666%	97%
RP 225M BR25	3.147,50	0,11611%	97%
H 501HC BR25	3.137,50	0,11574%	97%
CP 401HC PL14	3.017,50	0,11131%	98%
H 503 BRR25	2.848,75	0,10509%	98%
C706-21NA HP PL14	2.792,63	0,10302%	98%
CP 284R BR25	2.775,00	0,10237%	98%
TI 2900C PL14	2.728,05	0,10063%	98%
SYMBIOS 4102 PL14	2.632,28	0,09710%	98%
CP 191 BR25	2.621,25	0,09669%	98%
OFFC BR25	2.569,97	0,09480%	98%
HP 523J BR25	2.420,00	0,08927%	98%
CP 180R BR25	2.383,62	0,08793%	98%
PRISMA 6410 PL14	2.341,98	0,08639%	99%
FT 120WV BR25	2.324,80	0,08576%	99%
SYMBIOS 3102 PL14	2.205,55	0,08136%	99%
HP 502N PL14	2.171,13	0,08009%	99%
PT400NAQ BR25	1.841,73	0,06794%	99%
CP 204 BR25	1.741,25	0,06423%	99%
ES 540S BR25	1.715,00	0,06326%	99%
PH 0950 BR25	1.700,00	0,06271%	99%
HP 500D BR25	1.620,00	0,05976%	99%
CP 270R PL14	1.549,83	0,05717%	99%
EP 200K BR25	1.535,00	0,05662%	99%
RP 142 PL14	1.513,88	0,05585%	99%
PRISMA 3410 PL14	1.432,30	0,05284%	99%
RP 270G PL14	1.386,00	0,05113%	99%
SYMBIOS 4102 BR25	1.337,50	0,04934%	99%
H 611 BR25	1.320,00	0,04869%	99%
CP 191XP PL14	1.183,70	0,04367%	99%
H 155 PL14	1.086,25	0,04007%	100%
RT400NAQ BR25	1.071,25	0,03952%	100%
H 103 BR25	1.056,25	0,03896%	100%
SR 533 BR25	1.038,75	0,03832%	100%

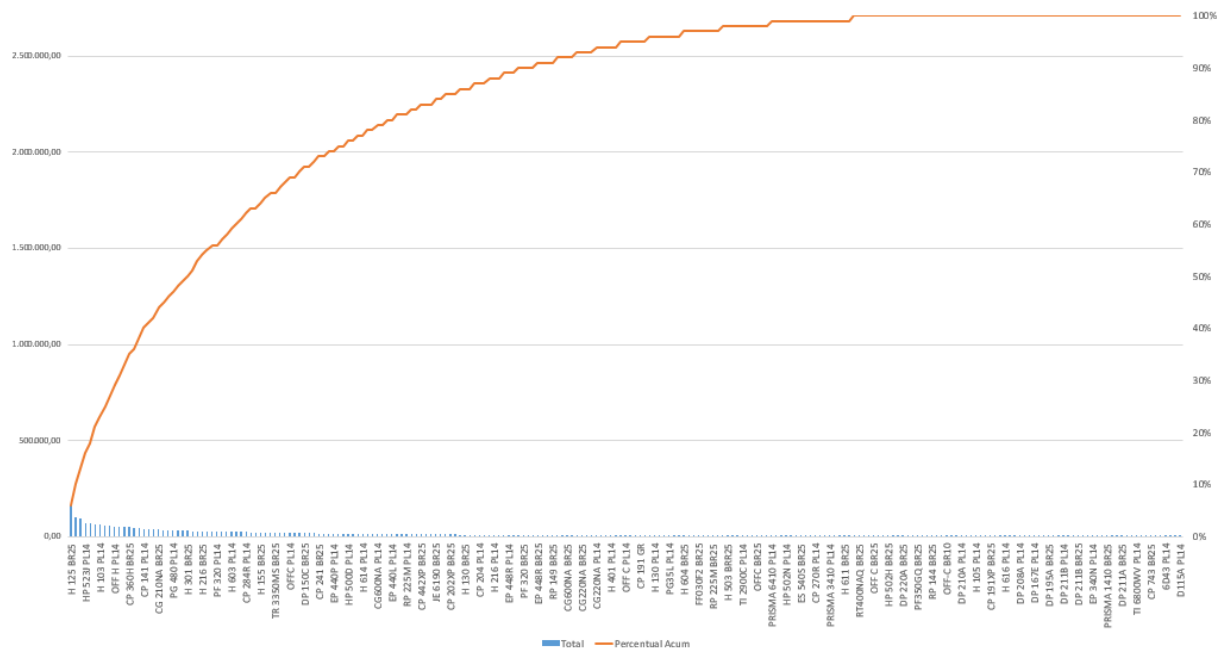
Fonte: Produção do próprio autor

Com a tabulação da lista de produtos foi possível construir um diagrama de Pareto que é um gráfico de colunas ordenadas pelas frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização de problemas/causas, seguindo o princípio de Pareto que indica a

relação de 80% das consequências advêm de 20% das causas, isto é, há muitos problemas sem importância diante de outros mais graves.

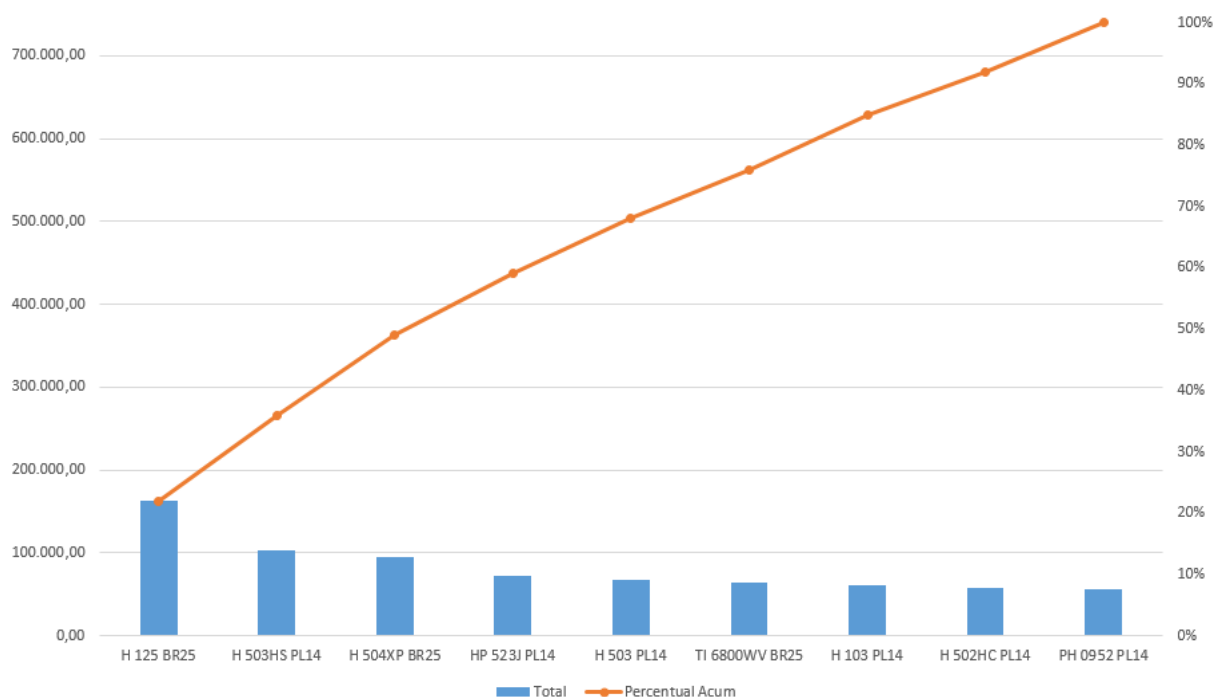
Neste estudo, o diagrama de Pareto, está representado na Figura 9 contendo todos os produtos no segmento de polipropileno e foi utilizado apenas para delimitar qual seria o principal produto a impactar o estoque de polipropileno possibilitando a concentração de esforços sobre o mesmo, que neste caso é o produto H 125 BR25. Outro gráfico de Pareto foi elaborado para facilitar a visualização contendo apenas os 10 primeiros produtos com maior volume de vendas em 2018, representado na Figura 10.

Figura 9 – Gráfico de Pareto com volume de vendas no ano de 2018



Fonte: Produção do próprio autor

Figura 10 – Gráfico de Pareto com os 10 maiores volumes de vendas no ano de 2018



Fonte: Produção do próprio autor

4.1.2 Levantamento de Dados

Para levantamento dos dados iniciais foi selecionado o período histórico 12 meses que se desejava obter dados e, em seguida, as informações de demanda e o histórico de faturamento considerando os locais de produção e o centro logístico de onde esse produto foi enviado para cliente foram extraídas e organizadas em uma planilha. Afim de, mapear os principais clientes e as possíveis sazonalidades de consumo desmembrando esta informação na granularidade de, semanas e meses, como representado nas Tabelas 4 e 5 respectivamente.

Tabela 4 – Porcentagem de consumo Semanal

SKU Ajustado	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
H 125 PL14	10%	17%	21%	51%
H 125 BR25	29%	26%	22%	23%

Fonte: Produção do próprio autor

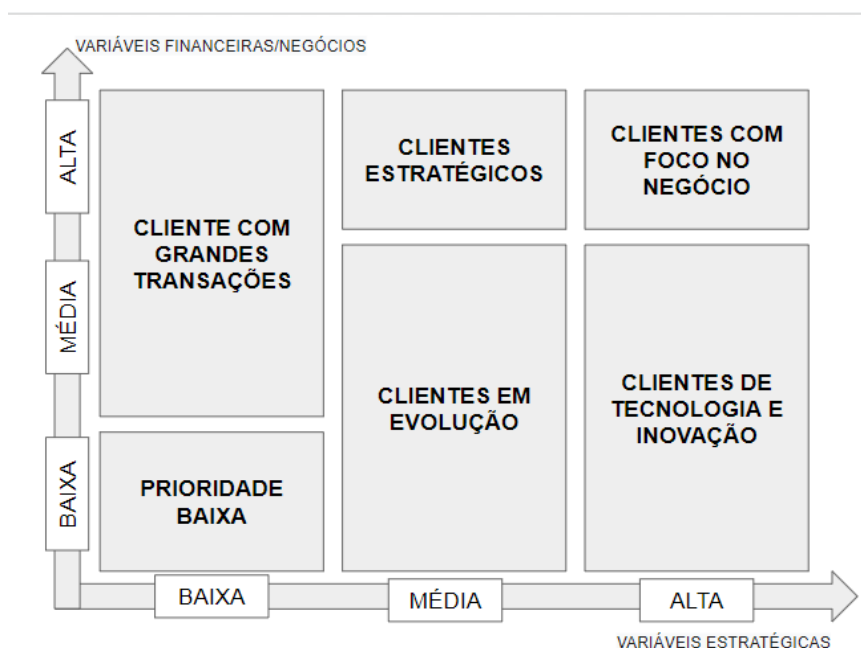
Tabela 5 – Volume de consumo Mensal em toneladas

SKU Ajustado	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19
H 125 BR25	7.785	7.196	7.775	8.011	7.923	7.505	8.320	7.348	8.809	7.801	8.068	9.066
H 125 PL14	239	191	261	190	214	591	239	413	338	230	481	351
Total	8.025	7.387	8.036	8.201	8.136	8.096	8.559	7.761	9.147	8.031	8.549	9.417

Fonte: Produção do próprio autor

Em segundo plano outra base de dados foi gerada a fim de entender o nível de serviço aplicada para cada cliente do negócio de polipropileno, extraindo informações sobre tipos de contrato de atendimento, representatividade volumétrica de consumo, frequência de consumo dos clientes por planta produtora e se cliente pertencia ao mercado interno ou externo. O cruzamento das informações citadas a cima gerou uma matriz onde cada item foi ponderado e analisado de acordo com os critérios de priorização que a empresa julgava serem mais relevantes para o negócio de polipropileno, gerando uma nova combinação de itens que culminava no novo nível de serviço ou nível de atendimento por cliente que foi utilizado para construção no cálculo da política do estoque de segurança, representada pela Figura 11.

Figura 11 – Matriz de priorização de clientes atual.



Fonte: Produção do próprio autor

Cada grupo da matriz possui um nível de atendimento diferenciado, sendo o mais prioritário aqueles se encontram no grupo Clientes com Foco no Negócio, que são os clientes que

possuem contratos de consumo e normalmente tem um volume muito representativo dentro de mês. Já grupo Prioridade Baixa é composto pela combinação de clientes que fazem compras esporádicas com volume reduzidos e sem a necessidade de atendimento dentro do mês vigente. A Tabela 6 apresenta as porcentagens do nível de serviço de cada classe de cliente.

Tabela 6 – Nível de serviço por grupo de cliente atual

Service Level	Nível de Serviço	Fator K
BUSINESS FOCUS	95%	1,65
HIGH POTENTIAL	90%	1,28
TRANSITIONAL	80%	0,84
PLAYER	70%	0,525
LOW PRIORITY	50%	0

Fonte: Produção do próprio autor

Posteriormente, realizou-se uma conferência dos dados junto as equipes de planejamento e controle de produção e do departamento logístico da empresa a fim de eliminar as informações que não fossem relevantes para que não houvesse inconsistências nas bases de dados utilizadas no experimento. Tal conferência baseou-se na validação dos dados por meio da comparação das informações entre as duas equipes que trabalham com sistemas distintos, assegurando deste modo a confiabilidade das informações analisadas.

4.1.3 Analise das informações e Plano de Ação

Atualmente a política de estoque é determinada com base na média histórica de faturamento dos últimos 12 meses, levando em consideração os locais de produção de material e os centros de distribuição de onde são faturados dos produtos, também respeitados no cálculo do estoque de segurança como o Estoque de Ciclo e o Desvio Padrão. Além disso, outros fatores como o nível de serviço por grupo cliente e ajustes manuais são considerados no cálculo do estoque de segurança. Na tabela 7 estão exibidos todos os parâmetros de entrada para construção do estoque de segurança atual.

Tabela 7 – Cálculo do estoque atual

SKU Ajustado	UF Prod.	Cluster Prisma	LT	Estoque Segurança	Fator De Segurança	Fator De Ajuste Manual	Nível Serviço	Média p/ ES	Desv Pad	Mercado
H 125 BR25	RS	BUSINESS FOCUS	2	492	15%	0	80%	2.071	360	Interno
H 125 PL14	RS	HIGH POTENTIAL	2	24	15%	0	85%	41	14	Interno
H 125 PL14	RS	PLAYER	2	16	15%	0	75%	37	14	Interno
H 125 PL14	SP	PLAYER	4	19	15%	0	75%	43	12	Interno
H 125 PL14	RS	BUSINESS FOCUS	2	23	15%	0	90%	37	18	Interno
H 125 BR25	SP	BUSINESS FOCUS	4	462	15%	0	80%	1.123	239	Interno
H 125 BR25	RJ	BUSINESS FOCUS	4	344	15%	0	80%	209	188	Interno
H 125 BR25	RS	BUSINESS FOCUS	2	1189	15%	0	80%	2.029	871	Interno
H 125 BR25	SP	BUSINESS FOCUS	4	1112	15%	0	80%	1.441	575	Interno
TOTAL				3681						

Fonte: Produção do próprio autor

Com base na Tabela 3 anteriormente exposta, o cálculo do estoque de segurança vigente é representado pela Equação 4, a combinação destes fatores resultou em um estoque de segurança muito elevado uma vez que a quantidade de fatores adicionais de como FS e AM incrementam o estoque de forma negativa, pois são premissas adotadas pelo conhecimento humano e não por dados técnicos. Outro ponto importante é que o atual estoque de segurança leva em consideração o intervalo de tempo de 12 meses que aumenta o efeito de sazonalidade e por consequência eleva o Desvio Padrão.

$$ES = NS \cdot DP \cdot \sqrt{LT} \cdot (1 + FS) + AM \quad (4)$$

Sendo,

ES = Estoque de Segurança;

NS = Nível de Serviço (Adotada do Grupamento de Clientes)

DP = Desvio Padrão dos Erros de Previsão (diferença entre a demanda planejada e o real) no período considerado;

LT = Lead Time;

FS = Fator de Segurança (Ajuste Manual com básico no histórico);

AM = Ajuste Manual (Variável utilizada em casos de emergência);

Para elaboração do plano de ação, foi sugerido o agrupamento da demanda por estados e considerados apenas o histórico de consumo do trimestre anterior a ser avaliado e a sugestão será dê-se realizar revisões trimestrais do número com intuito de minimizar o desvio padrão graças ao efeito desta sazonalidade encontrada. Além do agrupamento por estados evitando a distorção de níveis de serviços de clientes diferentes, simplificando o cálculo e tornando a gestão do estoque mais simples, já que a alocação do produto em qualquer armazém dentro de mesmo estado não afeta o tempo de entrega para os clientes.

4.1.4 Implementação

Após todo processo de mapeamento e a detecção dos pontos de melhoria, iniciou-se um processo de construção da nova política de estoque de segurança, visando eliminar todas as falhas existentes, criação de indicadores e garantindo informações confiáveis para acompanhamento do estoque.

Para a desenvolvimento do cálculo de estoque de segurança, foi definido junto a empresa um nível de serviço desejado de 99,9%, cujo o fator de segurança (k) correspondente, igual a 3,62 para material H 125 BR25 e nível de serviço de 85% com fator de segurança (k) de 1,04 foi adotado para o material H 125 PL14, os níveis de serviço foram escolhidos com base na Tabela 2. É importante ressaltar que uma nova matriz de combinação foi construída a fim de priorizar quais seriam os níveis de serviço para cada produto como apresentado na Tabela 8

Tabela 1 – Nova matriz de priorização

Exclusivo Planta	Prioritariamente Contrato	Representatividade Volume	NS Matriz
Sim	CONTRATO +	Alto	99,90%
Não	CONTRATO +	Alto	98,00%
Sim	CONTRATO +	Baixo	97,93%
Não	CONTRATO +	Baixo	97,00%
Sim	CONTRATO	Alto	96,08%
Não	CONTRATO	Alto	96,00%
Sim	CONTRATO	Baixo	95,00%
Não	CONTRATO	Baixo	94,00%
Sim	SPOT	Alto	92,00%
Não	SPOT	Alto	90,66%
Sim	SPOT	Baixo	90,00%
Não	SPOT	Baixo	85,00%

Fonte: Produção do próprio autor

Esta nova combinação leva em consideração se o produto em questão é produzido exclusivamente por uma única unidade produtiva, se o cliente possui contrato de compra com cláusulas de multa perante não atendimento (CONTRATO +) ou possui apenas contratos simples (CONTRATO) e se o cliente realiza compras esporadicamente (SPOT), além de avaliar se o volume de compra é significativo. No caso do H 125 BR25 a maioria dos compradores apresentam o nível mais complexo da combinação e por esse motivo foi determinado junto a empresa o nível máximo de atendimento deste produto.

Quanto ao *lead time*, foi observado que independente do armazém ou depósito que o produto foi alocado o tempo de entrega do material ao cliente era o mesmo quando o cliente estava posicionado no mesmo estado que o local de armazenagem, tendo em vista esse comportamento, normalizamos o *lead time* de todos os estados.

Agora com os fatores estabelecidos, utilizou-se a Equação (3) para desenvolver os cálculos do estoque de segurança do produto H 125. Na tabela 9 é possível verificar em linhas gerais, como ficou disposto os novos volumes considerando a utilização do histórico de faturamento apenas para os meses de junho a agosto/19, considerando a eliminação da sazonalidade dos demais meses:

Tabela 9 – Cálculo do estoque sugerido

SKU Ajustado	UF Faturamento	Cluster Prisma	LT	Estoque Segurança	Fator De Segurança	Fator De Ajuste Manual	Nível Serviço	Média p/ ES	Desv Pad	Mercado
H 125 BR25	BA	-	2	0	-	-	99,99%	25	0	Interno
H 125 BR25	MG	-	2	217	-	-	99,99%	1.980	42	Interno
H 125 BR25	PR	-	2	131	-	-	99,99%	2.656	26	Interno
H 125 BR25	RJ	-	2	50	-	-	99,99%	18	10	Interno
H 125 BR25	RS	-	2	348	-	-	99,99%	2.221	68	Interno
H 125 BR25	SP	-	2	1593	-	-	99,99%	1.330	311	Interno
H 125 PL14	BA	-	2	0	-	-	85,00%	50		Interno
H 125 PL14	RJ	-	2	11	-	-	85,00%	217	8	Interno
H 125 PL14	RS	-	2	82	-	-	85,00%	149	55	Interno
H 125 PL14	SP	-	2	0	-	-	85,00%	0		Interno
			TOTAL	2432						

Fonte: Produção do próprio autor

Logo, conseguimos constatar que a alteração das premissas no cálculo, atingimos uma redução de 1249 toneladas que representam 34% do estoque de segurança inicial, sabendo que o desvio padrão foi bastante reduzido em função do comportamento da sazonalidade trimestral e o *lead time* normalizado também contribuíram para redução total do estoque de segurança. Vale destacar que grande parte da redução ocorreu no estado do Rio Grande do Sul, pois este estado contempla um dos clientes com maior consumo mensal e apresenta pouca

variação de demanda por se tratar de um cliente com contratos cláusulas muito rigorosas de consumo.

4.1.5 Controle

Além da redução do estoque e de todos os custos envolvidos nessa aplicação, este trabalho visa ainda desenvolver uma ferramenta para controle qualitativo dos estoques no que diz respeito a visibilidade para colocação de novos pedidos e previsão de possíveis desabastecimentos com base nos novos cálculos de estoque de segurança. Para tal, foi desenvolvido uma carta de controle utilizando uma ferramenta chamada Power BI que é ferramenta de análise da Microsoft, que tem como objetivo fornecer visualizações interativas e recursos de *business intelligence* com uma interface simples.

Antes de apresentar a ferramenta, cabe destacar alguns conceitos que foram empregados na construção da ferramenta de controle de estoque.

Figura 12:

- A linha contínua cinza corresponde ao Estoque Físico de produtos acabados presente em todos os depósitos e armazéns da empresa ao longo do ano de 2019 até o mês de novembro, para produto H 125.
- A linha azul contínua representa a somatória do Estoque de Ciclo (*Cycle Stock*) mais o Estoque de Segurança (*Safety Stock*) esta linha dificilmente será ultrapassada, tendo em vista que isso só ocorreria com todas as unidades industriais produzindo ao mesmo tempo o mesmo material.
- A linha vermelha indica o Estoque de Segurança (*Safety Stock*), que a partir do mês de novembro já foi calculado com o novo modelo de política para estoque de segurança, visando atender as demandas com estoque posicionado corretamente nos estados de faturamento dos clientes.

Após o nivelamento dos conceitos, podemos observar na Figura 12 o acompanhamento do atual mecanismo de controle de estoques no que diz respeito as movimentações de consumo e produção do H 125.

Fica evidente que após a implementação da nova política para estoque de segurança que houve uma redução na curva que representa o limite inferior e mesmo trabalhando com estoques mais reduzidos não houve a presença de rupturas no estoque de segurança devido ao novo posicionamento do estoque de acordo com o estado que faturamento do produto, garantindo assim uma qualificação do estoque para empresa.

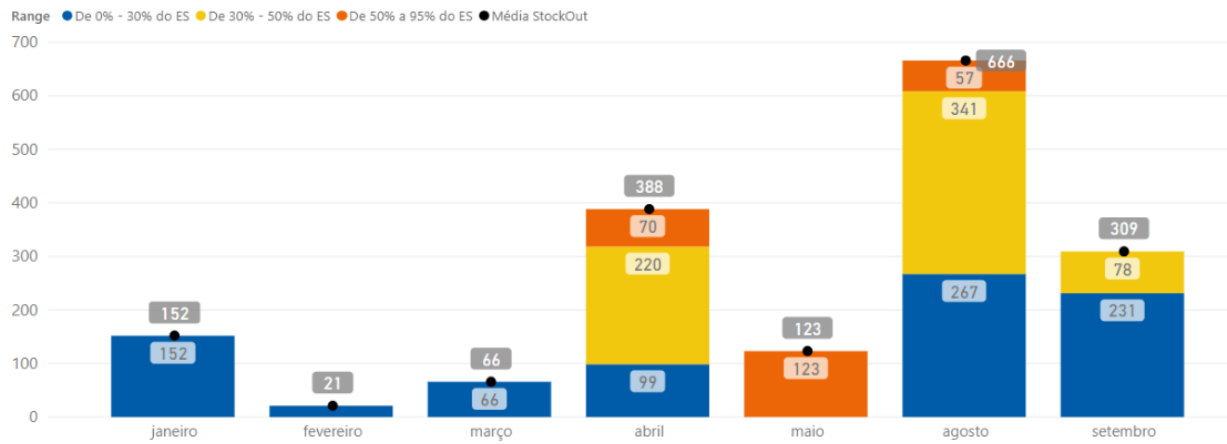
Figura 12 – Carta de Controle do estoque de H 125



Fonte: Software Microsoft Power BI (2019).

No gráfico apresentado na Figura 13, foram construídas algumas faixas de consumo dentro do intervalo do estoque de segurança para medir qual a gravidade das rupturas sofridas pelo mesmo ao longo do ano. A finalidade dos intervalos é de entender quais foram os momentos de escassez do estoque e buscar solução de prevenção para que os eventos não voltem a se repetir.

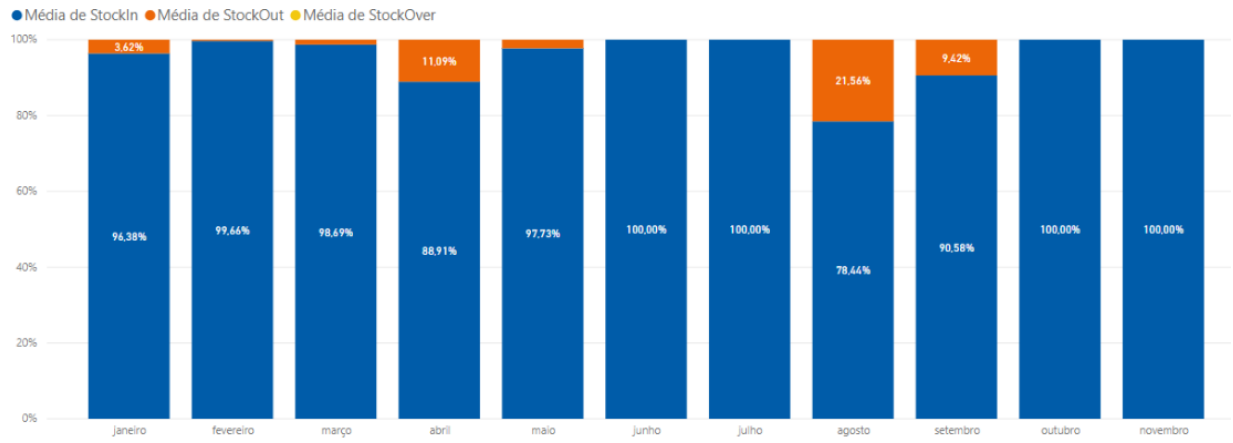
Figura 13 – Gráfico de Stock Out de H 125



Fonte: Software Microsoft Power BI (2019).

E a Figura 14, representa a qualidade do estoque quando ao posicionamento dentro e fora dos níveis de controle delimitados como sendo, limite superior representando pela soma do Estoque de Ciclo + Estoque de Segurança (*StockOver*), limite inferior composto pelo Estoque de Segurança (*StockOut*) e Estoque qualificado (*StockIn*).

Figura 14 – Gráfico de qualidade para estoque de H 125



Fonte: Software Microsoft Power BI (2019).

5 RESULTADOS OBTIDOS

Atualmente o modelo de estoque de segurança vem sendo pressionado para que ocorram melhorias e uma maior otimização dos recursos, tendo em vista que esta política trata de um capital emprego e a atual conjuntura do mercado financeiro restringe cada vez mais os preços praticados pelo seguimento petroquímico, assim como a competitividade internacional, que gera uma provocação ainda maior em termos de redução do capital empregado e o aumento da produtividade, visando qualificar os estoques, sem impactar o cliente final.

Ao analisarmos o caso específico do material H 125 e desenvolvermos premissas mais condensadas reduzindo o impacto de sazonalidades no desvio padrão do faturamento, assim como o ajuste nos tempos de transporte (*lead time*) com o devido agrupamento por estado de faturamento, com isso conseguimos efetivamente reduzir os desvios do modelo e, assim, reduzir o estoque em 34%

Logo, podemos presumir que a análise mais profundada para as demais matérias pode gerar reduções consideráveis para saúde financeira do negócio não só de polipropileno, mas da companhia como um todo tornando mais competitiva frente ao panorama atual de custos.

Cabe ainda salientar que outros ganhos não foram levantados durante a aplicação desta análise como espaço de armazenagem, custo logísticos (transferências, manutenções, seguros), uso de recursos de produção no momento ideal (insumos e matéria prima). Mas para aplicabilidade do modelo que trabalhe com todos os produtos da empresa de forma global, para o atendimento de todos os clientes, caberiam mais desdobramentos do trabalho aqui iniciado, o qual podemos perceber o valor agregado do case.

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

6.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS

Este trabalho teve como finalidade avaliar através do método da pesquisa-ação, melhorias no processo de aplicação das políticas de estoque de um grande multinacional do setor petroquímico, especificamente avaliando os impactos da destas mudanças para um material específico chamado H 125, que atualmente representa uma parcela significativa do volume de vendas da empresa e por este motivo é um dos mais demandados ao longo de toda sua cadeia produtiva.

Com base na fundamentação teórica, o presente trabalho demonstrou a importância da aplicação prática de técnicas de gestão de estoque como estoque de segurança e tempo de transporte (*lead time*) para compor as estratégias de redução de capital empregado, além da qualificação do estoque como um todo através a ferramenta criada para facilitar a visão global dos estoques.

Ao analisar o trabalho de fato identificou uma oportunidade de melhoria ao entender o impacto da sazonalidade na demanda do material o que levou a provocação de novas maneiras de se validar o fator demanda dentro da equação do estoque de segurança, o que gerou necessidade de realizar uma avaliação a curto prazo trabalhando com informação trimestrais e não mais anuais, de modo a minimizar os efeitos negativos do comportamento da demanda que tinha relação direta com o aumento do desvio padrão, e conseqüentemente, impactavam negativamente no estoque. Também foi verificado que os tempos de transporte (*lead time*), poderiam ser melhor agrupados de acordo com regiões e não mais com relação ao atendimento de cada cliente, este novo agrupamento representou uma simplificação que impactou diretamente na redução dos estoques.

Concluiu-se, que a gestão de estoques por meio de ferramentas e métodos simples estudos no curso de engenharia de produção são imprescindíveis para que uma empresa de grande, médio ou pequeno porte obtenha um processo estocagem funcionando de forma eficiente e integrada, otimizando os recursos envolvidos na cadeia produtiva.

6.2 SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DO TRABALHO

Sugere-se como estudo futuro a simulação de cenários onde a demanda não seja analisada linearmente ao longo do mês, com uma abertura diária será possível identificar o mo-

mento exato em que cada pedido deve ser colocado, além de poder antecipar eventuais desvios e não tomar ações de forma reativa.

Outra sugestão para continuidade deste trabalho é o desenvolvimento do ponto de ressuprimento no presente trabalho este item ainda não passou por sua reformulação e basicamente todo conhecimento desta movimentação é consolidado pelo time de planejamento logístico que acompanha fotografias diárias para tomar a decisão de quando se deve repor o estoque em um determinado local.

REFERÊNCIAS

- ABIQUIM. **Um outro futuro é possível | perspectivas para o setor químico no Brasil**. São Paulo: Associação Brasileira da Indústria Química, 2018. Disponível em: https://www.abiquim.org.br/uploads/guias_estudos/Um_outro_futuro_e_poss%C3%ADvel.pdf. Acesso em: 01 jul. 2019.
- ALMEIDA, T.R. de. **Desenvolvimento de uma política de decisões de ressuprimento para materiais de demanda dependente**. 2007. 64 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007. Disponível em: http://www.ufjf.br/ep/files/2009/06/tcc_dez2007_tiagoalmeida.pdf. Acesso em: 01 jun. 2019.
- ARNOLD, J. R. T. **Administração de materiais: uma introdução**. São Paulo: Atlas, 2014.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BUZACOTT, J. A.; SHANTHIKUMAR, J. G. Safety stocks versus safety time in mrp controlled production systems. **Management Science**, v. 40, n.12, p.1678-1689, 1994.
- BRYMAN, A. **Research methods and organization studies: contemporary social research**. London: Routledge, 1989.
- CAGLIANO, R.; CANIATO, F.; SPINA, G. The linkage between supply chain integration and manufacturing improvement programmes. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 46, n. 3, p. 282-299, 2006.
- COOPER, M.C.; LAMBERT, D.M.; PUGH, J.D., 1997b. Supply chain management: more than a new name for logistics. **International Journal of Logistics Management** 8 (1), 1–13
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in time, mrp II e opt: um enfoque estratégico**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.
- CHAN, F. T. S. Performance measurement in a supply chain. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 21, p. 534-548, 2003.
- CHEN, I.J.; PAULRAJ, A. Understanding supply chainmanagement: critical research and a theoretical framework.**International Journal of Production Research**, v. 42, n. 1, p.131–163, 2004.

- FISHER, M.L. What is the right supply chain for your product? **Harvard Business Review**, v.75, n. 2, p. 105–116, 1997.
- GIANESI, I. G. N.; BIAZZI, J. L. Gestão estratégica de estoques. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 290- 304, jul./ago./set. 2011.
- GARCIA, E. S.; LACERDA, L. S.; AROZO, R. Gerenciando incertezas no planejamento logístico: o papel do estoque de segurança. **Revista Tecnológica**, v. 63, p. 36-42, fev. 2001.
- GARCIA, E. S. *et al.* **Gestão de estoques: otimizando a logística e a cadeia de suprimentos**. Rio de Janeiro: E-paper Serviços, 2006.
- GLOCK C. H. Lead time reduction strategies in a single-vendor–single-buyer integrated inventory model with lot size-dependent lead times and stochastic demand. **International Journal of Production Economics**, v. 136, n.1, p. 37- 44, 2012.
- GOMES, R. P.; MILAN, W. W. Gestão de estoque pelo método do estoque máximo-mínimo em uma empresa de médio porte do ramo de revenda de combustível em carneirinho-mg. **Organizações e Sociedade**, Iturama, v. 6, n. 5, p.19-36, jun. 2017.
- GOMES, C. F. S. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da Informação**. São Paulo: Thomson, 2004.
- GUERRA, J. H. L. Uma proposta para o processo de definição do estoque de segurança de itens comprados em empresas que fabricam produtos complexos sob encomenda. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 16, n. 3, p.422-433, set. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v16n3/v16n3a09>. Acesso em: 01 jul. 2019.
- GUERRA, R. M. A.; SILVA, M. S.; TONDOLO, V. A. G. Planejamento das necessidades de materiais: ferramenta para a melhoria do planejamento e controle da produção. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, v. 9, n. 3, p.43-60, 5 set. 2014. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1075>. Acesso em: 01 jul. 2019.
- GUNASEKARAN, A.; PATER, C.; MCGAUGHEY, R.E. A framework for supply chain performance measurement. **International Journal of Production Economics**, v. 87, p. 333-347, 2004.
- HEIDRICH, P. H. L. Contribuição do mrp na gestão estratégica da manufatura. *In*: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2005, Resende. **Anais [...]**. Resende, 2005. p. 969 - 977. Disponível em: http://eng.aedb.br/seget/artigos05/345_resende1.pdf. Acesso em: 01 jun. 2019.
- KLEIJNEN, J.P.C.; SMITS, M.T. Performance metrics in supply chain management. **Journal of the Operational Research Society**, p. 1-8, 2003.
- LENG M.; PARLAR M. Lead-time reduction in a two-level supply chain: non-cooperative equilibria vs. coordination with a profit-sharing contract. **International Journal of Production Economics**, v. 118, n.2, p. 521 - 544, 2009.

LOPRETE, D. *et al.* **Gestão de estoque e a importância da curva abc**. 2009. Disponível em: <http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2009/trabalho/aceitos/CC35509178809.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2019.

MELLO, C. H. P. *et al.* Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. **Produção**, Itajubá, ano 2012, v. 22, n. 1, p. 1-13, 20 out. 2010 Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132012000100001&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 25 set. 2019.

NARASHIMHAM, R.; MAHAPATRA, S. Decision models in global supply chain management. **Industrial Marketing Management**, v. 33, p. 21-27, 2004.

NAMIT, K.; CHEN, J. Solutions to the inventory model for gamma tempo de resposta demand. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 29, n. 2, p. 138-154, 1999.

TAN, K.C.; KANNAN, V.R.; HANFIELD, R.B. Supply chain management: supplier performance and firm performance. **International Journal of Purchasing and Material Management**, v. 34, n. 3, 1998.

PAULINO, J. R. Gestão de estoques em uma indústria de lubrificantes norte-americana. *In*: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2015, Bauru. **Anais [...]**. Brasília, 2015. p. 1 - 57. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/12712/1/2015_JonathanRibeiroPaulino.pdf. Acesso em: 25 maio 2019.

ROWLEY, J.; SLACK, F. Conducting a literature review. **Management Research News**, v. 27, n. 6, p. 31-39, 2004.

SANTORO, M. C.; FREIRE, G. Análise comparativa entre modelos de estoque. **Revista Produção**, São Paulo, v. 18, n. 1, p.89-98, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v18n1/a07v18n1>. Acesso em: 30 maio 2019.

SILVA, G. L. C. **Modelo de estoque para peças de reposição sujeitas à demanda intermitente e leadtime estocástico**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de suprimentos projeto e gestão: conceitos, estratégias e estudos de caso**. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2010.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TOFOLI, I. **Administração financeira empresarial: uma tratativa prática**. Lins: Arte Brasil, 2008.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 15. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

VIEIRA, H. F. **Gestão de estoques e operações industriais**. Curitiba: Iesde Brasil, 2009.

VIANA, J. J. **Administração de materiais**: um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2000.

VENDRAME, F. C. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**. Lins: Faculdades Salesianas de Lins, 2008. Apostila da Disciplina de Administração.

WANKE, P. **Quadro conceitual para gestão de estoques**: enfoque nos itens. São Carlos: Gestão da Produção, 2003.

WESTBROOK, R. Action research: a new paradigm for research in production and operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 12, p. 6-20, 1995.

WEB OF SCIENCE. **Base de dados bibliográficos**. Disponível em:
<http://login.webofknowledge.com/>. Acesso em: 25 abr. 2019

YIN, R. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.