

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

CAROLINE AFONSO DA SILVA

**DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES EM UMA FARMÁCIA POR MEIO DA
PESQUISA OPERACIONAL**

Bagé

2022

CAROLINE AFONSO DA SILVA

**DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES EM UMA FARMÁCIA POR MEIO DA
PESQUISA OPERACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof^a. Me. Fernanda Gobbi de Boer Garbin

Bagé

2022

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

S586d Silva, Caroline Afonso da
Dimensionamento de estoques em uma farmácia por meio da
pesquisa operacional / Caroline Afonso da Silva.
62 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2022.
"Orientação: Fernanda Gobbi de Boer Garbin".

1. Pesquisa operacional. 2. Gráfico de pareto. 3. Gestão
de estoque. 4. Farmácia. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

CAROLINE AFONSO DA SILVA

DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES EM UMA FARMÁCIA POR MEIO DA PESQUISA OPERACIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 14, março de 2022.

Banca examinadora:

Prof. Me. Fernanda Gobbi de Boer Garbin

Orientadora

UNIPAMPA

Prof. Dra. Evelise Pereira Ferreira

UNIPAMPA

Prof. Dr. Ivonir Petrarca dos Santos

UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **FERNANDA GOBBI DE BOER GARBIN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/03/2022, às 16:54, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **EVELISE PEREIRA FERREIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/03/2022, às 16:54, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **IVONIR PETRARCA DOS SANTOS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/03/2022, às 16:56, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0751956** e o código CRC **8D925B70**.

Referência: Processo nº 23100.004106/2022-73 SEI nº 0751956

Dedico este trabalho a minha família, em especial a minha mãe, Ângela Maria, as minhas irmãs, Andréa e Ivana, ao meu namorado, Andriego e ao meu cunhado Reinaldo que acreditaram comigo nesse sonho. E em especial ao meu Pai que não está mais aqui para ver essa conquista, mas que tenho certeza que dê onde estiver, está muito orgulhoso de mim e de nós.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus por sempre ter estado ao meu lado e nos momentos difíceis ter colocado anjos em minha caminhada, que nunca me deixaram desistir.

A Prof^a. Me. Fernanda Gobbi de Boer Garbin por ter sido muito mais que uma professora, por transmitir todo conhecimento que possui de uma forma leve e amiga. Por toda a contribuição para que esse trabalho fosse realizado com as melhores técnicas e alcançasse seu objetivo e por ser um exemplo a todos nós, seus alunos, de como é fazer o que se ama e ter o dom de exercer a profissão mais nobre: ser professor.

Aos professores do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, pela troca de conhecimento e pela amizade durante esses anos, em especial aos professores que compõem minha banca, Professora Evelise e Professor Ivonir, por terem aceitado contribuir com meu trabalho final e por todo carinho e amizade durante esses anos de graduação.

As minhas amigas: Nathalia Feira, Daniele Westphal, Andressa Lutdke e Naiane Motta por sempre terem colocado-me para cima e por terem acreditado comigo nesse sonho. As amigas que encontrei pelo caminho da graduação: Marina Peres, Rennata Oliveira, Náthalie Gomes, Lauren Garcia e Thuany Loureiro por toda parceria, correria, surtos de estudos e principalmente pela amizade que criamos, também estendo a todos os demais colegas que cruzaram minha caminhada, muito obrigada à todos que de alguma forma ajudaram-me.

Ao meu namorado Andriego Vargas por toda compreensão, pois não foi fácil esses anos, por sempre ter me ajudado e incentivado a seguir em frente. Pelas madrugadas em claro, por sair comigo de madrugada atrás de coisas para a faculdade, pelas ajudas em meus trabalhos práticos. Pela amizade e principalmente pelo companheirismo durante esses anos, com certeza a caminhada foi mais amena com ele ao meu lado.

A minha companheirinha de estudo, minha filha de quatro patas, Mel, por todas as madrugadas e tarde de estudos que sempre esteve deitadinha ao meu lado.

Por fim as pessoas que são as maiores responsáveis e incentivadoras, que sempre acreditam em mim e em meus sonhos e nunca mediram esforços para realizá-los. Que sempre estiveram ao meu lado, nos melhores e piores dias as minhas irmãs: Andréa Afonso, que sempre esteja do meu lado em todas as fases da minha vida, que sempre fez e faz de tudo por mim, que com seu jeito acolhedor e com o pensamento otimista de sempre dizer que tudo daria certo e pela segurança de saber que sempre estaria ali, com certeza fizeram com que a minha caminhada fosse mais leve. E a Ivana Afonso, que é meu exemplo de força, de ir em busca de seus sonhos, de fazer o que ama e principalmente de nunca desistir do que se quer, que assumiu completamente o papel do Pai em minha vida, que fez e faz o possível para realizar todos os meus sonhos. Que me ensina a ir em busca de meus objetivos dia a dia, da forma mais honesta, meu muito obrigada. Ao meu cunhado Reinaldo Couto, por sempre ter me ajudado, por todas as ajudas como os empréstimos do notebook, por proporcionar os melhores café com estudo, a base de toddynho, por ser um irmão mais velho, que sempre poderei contar. A minha dinda Cristina Conde por quem tenho um carinho enorme, por ter um abraço casa que aquieta a gente, obrigada por todo carinho e amor que tens comigo, tenho certeza que esse sonho é teu também. E por fim, a pessoa mais importante que tenho nessa vida, a minha Mãe, Ângela da Silva que sempre acreditou em mim, sempre me disse para não desistir e que se as coisas não acontecem como esperado, que insistisse outra vez. Que fez e faz de tudo para me agradar sempre. Espero poder retribuir tudo que já fizeste por mim.

A minha estrelinha que hoje é a mais brilhante do céu, ao meu Pai. Meu maior exemplo de caráter, honestidade e amizade. Que desejou esse dia como ninguém, espero que esteja orgulhoso de mim, o tanto que sou dele. Que por muitas vezes ao sair da faculdade, senti seu cheiro dentro carro. Sei que estas sempre comigo, com certeza a festa já está programada aí em cima, já deve ter sido separado uma novilha, algumas ovelhas, muitas bebidas e todos os amigos em volta. Obrigada mais uma vez por ter me deixado a herança mais valiosa que um Pai pode deixar para um filho, a honestidade.

O correr da vida embrulha tudo,
a vida é assim: esquenta e esfria,
aperta e daí afrouxa, sossega e depois
desinquieta. O que ela quer da gente é
coragem.

Guimarães Rosa

RESUMO

Com a crescente competitividade do setor farmacêutico, faz-se necessário que as empresas busquem otimizar seus ganhos, sendo a gestão de estoques necessária para atender aos clientes, garantindo um bom faturamento, e reduzindo os custos associados. O presente trabalho foi desenvolvido em uma farmácia, localizada no interior do Estado do Rio Grande do Sul, tendo como foco o setor de cosméticos. Os principais problemas que motivaram a realização do estudo foram as perdas de produtos devido à sua validade ou obsolescência e a necessidade de se determinar a quantidade necessária para a empresa manter em seu estoque, a fim de atender a demanda existente. Para isso, foi realizado uma análise da demanda diária da empresa para esmaltes e um estudo sobre os custos de estoques, seus tipos e suas principais características. Também um estudo sobre modelos matemáticos e Pesquisa Operacional, a fim de desenvolver um modelo matemático de Programação Linear com os produtos selecionados para maximização da receita da empresa. Para a seleção dos produtos foram utilizados gráficos de Pareto, buscando conhecer àqueles com mais representatividade no volume de vendas. Como resultado, apresenta-se uma proposta de quantidades em estoque para os esmaltes mais procurados pelos clientes e um estudo sobre as demandas desses produtos, as quais eram desconhecidas pela gestora. Por fim, espera-se contribuir para sanar esse problema atual da empresa, para que futuramente possa ser aplicado em outros setores.

Palavras-Chave: Gestão de estoque. Pesquisa operacional. Gráfico de Pareto. Farmácia.

ABSTRACT

With the increasing competitiveness of the pharmaceutical sector, it is necessary for companies to seek to optimize their gains, with inventory management being necessary to serve customers, ensuring good billing, and reducing associated costs. The present work was developed in a pharmacy, located in the interior of the State of Rio Grande do Sul, focusing on the cosmetics sector. The main problems that motivated the accomplishment of the study were the loss of products due to its validity or obsolescence and the need to determine the amount necessary for the company to keep in its stock, in order to meet the existing demand. For this, an analysis of the company's daily demand for enamels was carried out and a study on the costs of inventories, their types and their main characteristics. Also a study on mathematical models and Operations Research, in order to develop a mathematical model of Linear Programming with the selected products to maximize the company's revenue. For the selection of products, Pareto charts were used, seeking to know those with the most representativeness in the sales volume. As a result, a proposal of quantities in stock is presented for the most sought after nail polishes by customers and a study on the demands of these products, which were unknown by the manager. Finally, it is expected to contribute to solving this current problem of the company, so that in the future it can be applied in other sectors.

Keywords: Inventory management. Operational Research. Pareto's chart. Drugstore.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dimensionamento do estoque de segurança.....	22
Figura 2 – Método do ponto de pedido.....	23
Figura 3 – Método gráfico para a obtenção da classificação ABC.....	25
Figura 4 – Modelo cartão <i>Kanban</i>	27
Figura 5 – Etapas do processo de resolução de problemas.....	30
Figura 6 – Conjunto de soluções viáveis.....	33
Figura 7 – Solução gráfica.....	34
Figura 8 – Conjunto de soluções viáveis e solução gráfica.....	35
Figura 9 – Nível de estoque e estoque médio, pedidos trimestrais.....	36
Figura 10 – Nível de estoque e estoque médio, pedidos semestrais.....	37
Figura 11 – Expositor dos esmaltes anterior.....	39
Figura 12 – Expositor atual dos esmaltes.....	39
Figura 13 – Fluxograma do método de trabalho.....	42
Figura 14 – Gráfico de pareto das marcas selecionadas.....	45
Figura 15 – Inserção dos dados no Solver.....	47
Figura 16 – Resultado gerado pelo Solver.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições de estoques.....	20
Quadro 2 – Elementos do Modelo de Programação Matemático.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Organização dos dados na ferramenta Excel.....	44
Tabela 2 – Representação da escolha das linhas.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS

p. - página

LISTA DE SIGLAS

PL - Programação Linear

PNL - Programação Não Linear

PO - Pesquisa Operacional

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

ABRAFARMA - Associação Brasileira de Redes de Farmácia

FEBRAFAR - Federação Brasileira das Redes Associativistas e Independentes de Farmácias

SUMÁRIO

1	1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Tema e questão de pesquisa.....	15
1.2	Objetivo geral e específicos.....	15
1.3	Delimitação do estudo.....	16
1.4	Justificativa.....	16
1.5	Estrutura do trabalho.....	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1	Gestão de estoques.....	18
2.1.1	Ferramentas de gestão de estoques.....	21
2.1.1.1	Estoque de segurança.....	21
2.1.1.2	Ponto de reposição.....	23
2.1.1.3	Sistema ABC – Curva ABC.....	24
2.1.1.4	<i>Kanban</i>	26
2.1.2	Custos de estoques.....	28
2.2	Pesquisa operacional.....	29
2.2.1	Modelos de programação matemática.....	31
2.2.1.1	Programação linear.....	32
2.2.1.2	Programação não linear.....	34
2.2.1.2.1	Exemplo de resolução de programação não linear pelo controle de estoque.....	36
3	METODOLOGIA	38
3.1	Apresentação da empresa.....	38
3.2	Classificação metodológica.....	40
3.3	Procedimentos metodológicos.....	41
4	RESULTADOS ESPERADOS.....	43
4.1	Estudo sobre a demanda.....	43
4.2	Identificando os parâmetros e construindo o modelo matemático.....	45
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
	APÊNDICE A – Dados para criação do Gráfico de Pareto, marca Drica.....	55

APÊNDICE B – Dados para criação do Gráfico de Pareto, marca Dailus.....	56
APÊNDICE C – Dados para criação do Gráfico de Pareto, marca Risque.....	57
APÊNDICE D – Dados para criação do Gráfico de Pareto, marca Top Beauty.....	58
APÊNDICE E – Dados para criação do Gráfico de Pareto, marca Impala.....	59
APÊNDICE F – Dados para criação do Gráfico de Pareto, marca Marchetti.....	60

1 INTRODUÇÃO

O setor farmacêutico vem sofrendo um constante crescimento, além de ganhar uma maior abrangência, quando o assunto é opção de vendas e setores diversificados (GUIA DE FARMÁCIA). Segundo a Associação Brasileira de Redes de Farmácias e Drogarias (2021), (ABRAFARMA), o setor obteve em 2021 um crescimento de 17,39% quando comparado ao mesmo período do ano anterior, obtendo um faturamento superior a 49,6 bilhões de reais, no período de janeiro a setembro do mesmo ano, tornando-se, assim, o maior avanço percentual em uma década.

Quando se fala especificamente em relação a um crescimento regional, Candiota, mais conhecida como a Capital do Carvão, onde é a sede da farmácia em estudo, durante o ano de 2021 e em meio à pandemia mundial, recebeu uma rede de farmácia e uma nova loja particular. A cidade de pouco mais de 8700 mil habitantes, segundo o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), conta com cinco farmácias, sendo quatro particulares e uma das maiores redes de farmácias do Rio Grande do Sul.

De acordo com FEBRAFAR (2021), um dos fatores desse crescimento é o avanço da tecnologia, que permitiu ter um controle preciso e ágil das quantidades vendidas, dos produtos em estoques, das previsões de vendas e das quantidades disponíveis nas distribuidoras, e em quantos dias essa mercadoria estarão nas prateleiras, por meio de um sistema automatizado. Entretanto, ao passo que o avanço da tecnologia proporcionou agilidade, praticidade e precisão, o setor tornou-se competitivo devido ao acesso e compras pela *internet*. Dessa forma, as empresas do ramo precisam, além de garantir o abastecimento de seus suprimentos, focar no *marketing* de suas lojas, estar atentas às principais datas comemorativas, usando esse ponto a favor, aumentando suas vendas e atendendo as necessidades de seus clientes.

Diante do contexto apresentado, Tubino (2007) esclarece o quanto é importante que as empresas classifiquem seus estoques em relação aos seus tipos, a fim de administrá-los de forma correta em seus almoxarifados ou em seus pontos distribuídos dentro da empresa. Slack, Chambers e Johnston (2002) denominam estoques como sendo qualquer recurso que é transformado ou armazenado, como no caso do setor farmacêutico. Por sua vez, Guerrini (2014) destaca o quão desafiador é a gestão de estoques, pois, o gestor deve definir uma lógica de programação e identificar os

principais produtos a partir da análise de sua demanda.

Para Guerrini (2014) o gerenciamento de produtos com demanda independente utiliza as técnicas de administração de estoques, sendo preciso conhecer o estoque de reposição periódico, o estoque mínimo necessário para atender a demanda solicitada, análise do ambiente externo e interno e as previsões de vendas. Dentre estas técnicas está a utilização dos métodos ou ferramentas de gestão, como a obtenção da curva ABC e a utilização de modelos matemáticos, como a Pesquisa Operacional (PO), por exemplo.

Logo, Fávero (2013) denomina Pesquisa Operacional como sendo um método científico, um modelo matemático, utilizado para a tomada de decisões. Assim, é imprescindível que o gestor estude os principais conceitos envolvidos no sistema em questão, identificando a técnica mais adequada de Pesquisa Operacional para utilização.

1.1 Tema e questão de pesquisa

Diante do contexto apresentado, este trabalho tem como tema de pesquisa a Gestão de Estoque com uso da Pesquisa Operacional. Para tanto, busca-se responder a seguinte questão de pesquisa: “quais são os níveis ideais de estoque do produto esmalte, do setor de cosméticos de uma Farmácia do interior do Rio Grande do Sul?”

1.2 Objetivo geral e específicos

O objetivo geral desse estudo é determinar o nível ideal de estoque para atender a demanda diária da farmácia em estudo, reduzindo perdas por produtos vencidos. Os objetivos específicos são:

- a) conhecer a demanda diária dos produtos em estudo;
- b) identificar os custos de estoques;
- c) modelar o problema de gestão de estoques.

1.3 Delimitação do estudo

Este estudo tem como objetivo principal a análise das linhas específicas de esmaltes da empresa, ficando limitada somente a este setor da perfumaria. Entre os produtos disponibilizados pela farmácia, foram priorizados aqueles com maior representação no faturamento. Além disso, esse estudo limita-se à proposta de ações de melhorias, porém, não as executando.

1.4 Justificativa

Segundo o boletim do Sebrae - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, uma pesquisa realizada em janeiro de 2021, referente ao cenário das empresas em meio a pandemia, mostrou uma piora no âmbito econômico nos últimos meses. A cada dez empresários, sete sofreram redução de aproximadamente 30% de seus faturamentos.

Dessa forma, ainda que o momento mais crítico tenha passado, essa redução é significativa aliada aos demais prejuízos, representando uma ameaça futura à sobrevivência de muitas pequenas empresas. Com isso, entende-se o quanto uma empresa precisa estar preparada para enfrentar as incertezas do futuro, e o quanto é importante trabalhar com uma gestão eficiente, com estoques adequados, para que os desperdícios sejam se não eliminados, reduzidos.

Simonetti, Novaes e Gonçalves (2007) destacam em seu estudo a viabilidade e os pontos positivos acarretados a partir da utilização de processos gerenciais específicos da administração de estoques de farmácia hospitalar, mencionando que:

Os avanços nas áreas de logística e de tecnologia da informação forçam as organizações de saúde à busca de eficiência e competitividade, com a adoção de novos modelos de gestão de seus estoques. Observa-se que menores estoques significam menores custos e que sua redução agrega benefícios tanto internos como externos à organização. Uma gestão inovadora implica redução de custos, num cenário em que hospitais e suas farmácias devem desenvolver competências para administrar os estoques de medicamentos de forma científica: quanto maior está habilidade, maior será sua capacidade de oferecer à clientela bens e serviços de qualidade superior, e com baixos custos operacionais. (SIMONETTI; NOVAES; GONÇALVES, 2007, p. 7).

Wasquevite (2019) destaca em seu estudo, intitulado 'Gestão de Estoques e Pesquisa Operacional: dimensionamento de estoques em uma empresa do setor de ferragem e ferramentas', que os métodos de PO são eficientes para obter soluções ótimas em problemas de gerenciamento e gestão de estoques, contemplando diversas variáveis, restrições e condições.

Santos, Santos e Maiellaro (2014) descrevem em seu estudo o quanto a utilização da PO na administração de estoques otimizou as escolhas do setor de compras, considerando a demanda e o giro de estoque de determinado produto. A partir de um comparativo do processo inicial da organização com o resultado obtido a partir do estudo, afirma-se que o tempo de execução das tarefas foi reduzido e a alocação dos recursos se deu de forma eficiente. Para a decisão das quantidades de produtos que deveriam ser adquiridos, foram escolhidos os com maior necessidade, ou seja, os mais solicitados, garantindo a recomposição dos estoques de forma eficiente e atendendo a demanda.

Portanto, considerando os trabalhos de Simonetti, Novaes e Gonçalves (2007), Santos, Santos e Maiellaro (2014) e Wasquevite (2019), percebe-se a aplicação da Pesquisa Operacional para problemas de estoques ao longo do tempo. Ainda, durante a graduação em Engenharia de Produção, entre os conhecimentos abordados, está a Gestão de Estoque e a Pesquisa Operacional. Dessa forma, espera-se que aplicadas em um caso real seja possível aprender e aprofundar os conhecimentos específicos, além de promover uma melhora na gestão da empresa, garantindo ganhos e mais eficiência.

1.5 Estrutura do trabalho

No capítulo 1 é apresentada a introdução do presente estudo a partir de uma contextualização, questão de pesquisa, os objetivos e a justificativa para realização do presente trabalho. Por sua vez, no capítulo 2 são apresentados os principais conceitos para o trabalho. No capítulo 3, é realizada a classificação metodológica. No capítulo 4 são apresentados os resultados. Por fim, no capítulo 5, são apresentadas as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos da literatura, considerados pertinentes para o desenvolvimento do trabalho proposto.

2.1 Gestão de Estoque

Ballou (2007) define estoque como:

Estoques são acumulações de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas (BALLOU, 2007, p. 271).

Quando se refere ao setor de produção, Slack, Chambers e Johnston (2002) denominam estoques como um acumulado dos recursos de materiais em um sistema de transformação. Porém, o estoque costuma ser usado para designar qualquer recurso armazenado. Por sua vez, Dias (2011) afirma que tendo como objetivo principal a maximização sobre o retorno do capital investido, os estoques são importantes na medida em que são necessários para a produção e para um bom atendimento das vendas.

De modo geral, os autores Slack, Chambers e Jhonston (2002) classificam estoques como um acúmulo de material, que após passarem por alguma transformação ou não, geram um valor para a empresa ou pessoa. Dizem que existe uma diferença na frequência com que as operações estocam itens. Estoque pode ser constituído de itens armazenados apenas uma vez na operação. Por exemplo, alimentos em um hotel são entregues, armazenados e então usados. Por outro lado, nas lojas de varejo, itens são entregues, mantidos, até que sejam pedidos pelo consumidor e então, levados. Por sua vez, em outras operações, alguns itens são armazenados diversas vezes, como na produção de televisores, onde uma única peça passa por diferentes estágios, sendo armazenada muitas vezes como estoque.

Dias (2011) destaca que um sistema logístico integrado, que se inicia no planejamento da matéria prima e termina com o produto acabado, deve ser desenvolvido dentro de uma realidade de demanda e disposição dos recursos, sejam de materiais ou financeiros. Dessa forma, deve-se observar o dimensionamento do estoque e a eficácia do processo produtivo, para definir quando repor seu estoque ou não.

Portanto, diante das informações apresentadas, percebe-se a importância da Gestão de Estoques que, segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), surge a partir da ideia de que em operações, as taxas de fornecimento nem sempre coincidem com as taxas de demanda. Logo, os estoques são necessários para conciliar as diferenças entre fornecimento e demanda.

Dias (2011) destaca que estoques são necessários para que os processos de produção e vendas da empresa operem com um número mínimo de preocupações e desníveis. No que se refere aos papéis desempenhados para a Gestão de Estoques, o setor de controle de estoque acompanha e controla o nível de estoque e o investimento financeiro envolvido. Ainda, destaca-se a importância do setor de compras de uma empresa, pois, segundo o autor, esse setor está diretamente ligado ao setor de estoques, e tem como responsabilidade assegurar que as matérias-primas para a produção estejam à disposição nas quantidades, períodos e especificações certas, acompanhadas do menor preço.

Os benefícios em se ter uma gestão de estoque eficiente, garantindo que não ocorra situações inesperadas, se baseiam nas oportunidades oriundas dessa gestão: quando se consegue atender a demanda, no momento e na quantidade desejada, gerando um melhor nível de serviços, incentivando as vendas e melhorando a economia em escala (GRAZIANI, 2013). Dessa forma, o autor descreve que ter um controle de estoque contínuo e com informações verdadeiras garante não somente que a empresa terá seu abastecimento de matérias primas frequente, como a demanda conseguirá ser atendida, quando solicitada. Ainda entre os benefícios, Tubino (2007) destaca a produção constante, economia de lotes, independência das etapas de produção, fator de segurança e vantagens de preços como as funções principais dos estoques.

Quanto aos tipos de estoques, Slack, Chambers e Johnston (2002) classificam os mesmos em quatro tipos: estoque de proteção, estoque de ciclo, estoque de antecipação e estoque de canal. Estoque de proteção, segundo os autores, também é denominado estoque isolador, que tem como objetivo compensar as incertezas ligadas ao fornecimento e demanda. Por exemplo, se uma loja de varejo não consegue prever com exatidão a demanda devido às oscilações de mercado, ela pedirá reposição de seus bens sempre que haja pelo menos certa quantidade em estoque. Quando um ou mais estágios na operação não conseguem fornecer simultaneamente os itens que produzem, tem-se um caso de estoques de ciclo. O estoque de

antecipação é muito usado quando as flutuações da demanda são significativas, mas previsíveis. E, por fim, quando o material não pode ser transportado instantaneamente entre o ponto de fornecimento e o de demanda, existe um caso de estoque de canal.

Assim como Slack, Chambers e Johnston, Ballou (2007) e Guerrini (2014) também classificam os estoques em proteção, ciclo, antecipação e canal, no Quadro 1 é apresentado um comparativo entre os três autores.

Quadro 1 – Definições de Estoques

	Estoque de Proteção	Estoque de Ciclo	Estoque de Antecipação	Estoque de Canal
Slack, Chambers e Johnston (2002)	Compensas as incertezas ligadas ao fornecimento e demanda.	Quando um ou mais estágios não conseguem fornecer prontamente os itens.	Utilizados quando as demandas são mais previsíveis, como no natal.	Ocorre quando o material está em trânsito.
Ballou (2007)	É um acréscimo ao estoque normal necessário para suprir as condições da demanda média e do prazo de entrega médio.	São os estoques necessários para suprir a demanda média durante o tempo transcorrido entre sucessivos reabastecimentos.	Quando se formam estoques como antecipação às vendas sazonais ou devido a compras são antecipadas.	Estoques em processo entre operações de produção podem ser considerados estoques no canal.
Guerrini (2014)	Estoques formados por produtos que, devido a sua complexidade ou mesmo situação de fornecimento, não podem correr o risco de não ter a matéria-prima disponível.	O estoque de ciclo ocorre quando um ou mais estágios na operação não podem fornecer todos os itens que produz ao mesmo tempo.	Estoques usados para compensar as incertezas de fornecimento e demanda.	Ocorre quando o material não pode ser transportado prontamente do ponto de fornecimento para o ponto de demanda.

Fonte: Autora (2021).

Graziani (2013) ainda classifica os estoques em relação ao tratamento contábil, pois os inventários recebem um tratamento minucioso, sendo de suma importância em relação aos ativos das empresas. Assim, classifica os estoques em cinco categorias:

- a) estoques de materiais: são todos os itens utilizados nos processos de transformação em produtos acabados;
- b) estoques de produtos em processo: produtos que entraram no processo produtivo, mas não são acabados;

- c) estoque de produtos acabados: são produtos prontos para serem expostos aos consumidores;
- d) estoque em trânsito: são produtos que já foram despachados de uma unidade fabril para outra.
- e) estoque em consignação: são produtos que continuam como propriedades do fornecedor até que sejam vendidos ou devolvidos.

Diante das classificações apresentadas, o presente trabalho é caracterizado como estoque de produto acabado, com características dos estoques de proteção, segurança e antecipação. Na seção seguinte são apresentadas as possíveis ferramentas para a gestão de estoques.

2.1.1 Ferramentas de Gestão de Estoques

Lobo (2014) destaca que a gestão de estoques precisa estar alinhada à política da empresa. Dessa forma, a Direção determina os pontos de referência para a gestão de estoques, porém, existem algumas que deverão ser destacados: o tamanho dos estoques, a quantidade e quais produtos deverão ser estocados. Dessa forma, existem ferramentas, técnicas e métodos que auxiliam nesta gestão, conforme descritos a seguir.

2.1.1.1 Estoque de segurança

O estoque de segurança é caracterizado por muitos autores como sendo mais uma categoria de estoques. Porém, Silva (2019) o apresenta como estoque isolador, sendo este o estoque mínimo que a empresa possui para compensar as incertezas da demanda, tendo como objetivo proporcionar uma segurança em relação à instabilidade da demanda e ao tempo de fornecimento. Graziani (2013) destaca que nem todos os produtos precisam de estoque de segurança. De modo geral, as quantidades adicionais de segurança são necessárias na ponta da cadeia produtiva e onde houver gargalos.

Portanto, o estoque de segurança tem como característica principal agir como amortecedor para os erros ligados ao abastecimento interno ou externo dos itens de todo sistema. As variações da demanda e dos tempos de ressuprimento são os

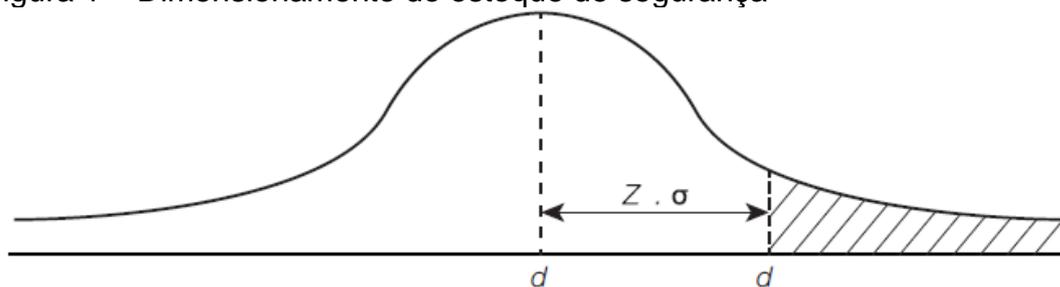
principais fatores que impedem o bom andamento do controle de estoque de segurança, conforme apresenta Tubino (2007). Um exemplo típico é observado em supermercados onde por mais que um fornecedor atrase as entregas, as operações permanecem, pois, possuem um estoque de segurança, sendo utilizado enquanto a mercadoria não chega (SILVA, 2019).

Para calcular o estoque de segurança, Graziani (2013) descreve que:

Considerando que a demanda durante o tempo de ressuprimento segue uma distribuição normal, o estoque de segurança (Q_s) é a parcela adicional (Z) expressa em termos de desvios padrões (δ) associado a determinado risco, se deve manter, de itens em estoque para suportar uma demanda máxima (d_{max}) superior à demanda média, conforme mostrado na Figura 1 (GRAZIANI, 2013, p.73).

Na Figura 1 está ilustrado o cálculo para o dimensionamento do estoque de segurança.

Figura 1 – Dimensionamento do estoque de segurança



Fonte: Tubino (2007, p. 82).

$$Q_s = Z * \delta \quad (1)$$

Onde:

Q_s = estoque de segurança;

Z = número de desvios padrões;

δ = desvio padrão.

Graziani (2013) denomina a Equação 1, como sendo a equação do estoque de segurança e destaca que o desvio padrão (sigma) é uma medida de dispersão estatística. A partir dela obtém-se a variação ou dispersão que existe em relação à média. Quando o desvio padrão é baixo, indica que os dados estão mais próximos à média; e quando o valor é alto, indica que os dados estão espalhados.

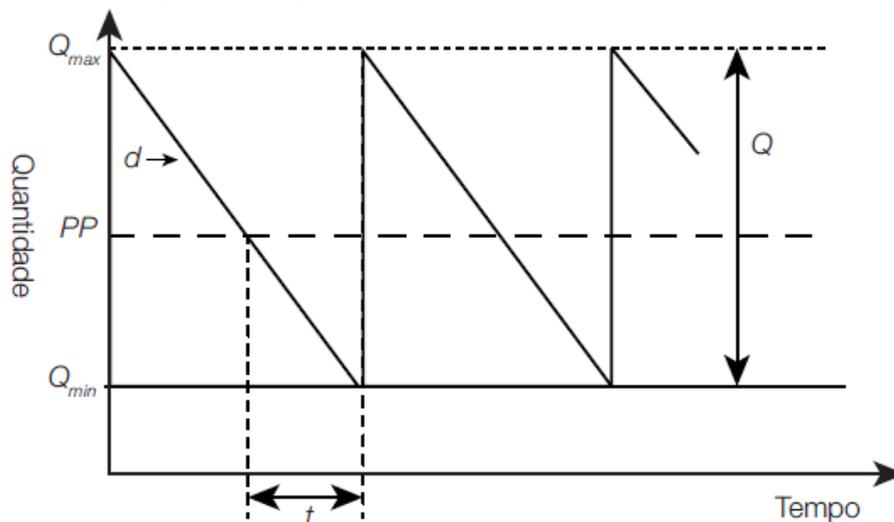
Um dos grandes desafios encontrados no setor de administração dos estoques é manter alinhada à demanda com a quantidade em estoque. A partir deste pensamento, Rocha (2019) traz em seu trabalho de conclusão de curso, intitulado

‘Gestão de Estoque em uma Farmácia de Manipulação no Oeste do Paraná’, um cenário semelhante ao da empresa estudada, pois, a partir de sua análise foi detectado que a empresa não utilizava um estoque de segurança, havia muito desperdício pelo excesso de mercadorias, e a empresa não possuía uma política de reposição de estoques formalizada. Então, a partir da análise de gestão de estoque, do ponto de pedido e da análise da Curva ABC, foi proposto ao proprietário uma redução dos níveis de estoques por meio do estoque mínimo, máximo e do ponto de pedido (proteção), a fim de reduzir perdas por produtos obsoletos e garantir uma política de estoque que seja eficiente.

2.1.1.2 Ponto de reposição

Para Tubino (2007), é preciso determinar uma quantidade de produtos em estoques denominada ponto de pedido ou ponto de reposição. Na Figura 2, pode-se ver que o estoque é separado por duas partes: a superior usada para atender a demanda até a reposição (Q), e a inferior usada entre a data de reposição e a data de recebimento (t).

Figura 2 - Método do ponto de pedido



Fonte: Tubino (2007, p. 81).

Graziani (2013) determina o ponto de reposição como sendo o responsável por balancear a relação de estoque elevado *versus* estoque baixo, tendo como objetivo principal otimizar os investimentos aplicados. Para Lobo (2014), o ponto de reposição determina o ponto de colocação do pedido. O autor esclarece que para se fazer o

cálculo do ponto de reposição, leva-se em consideração a demanda média, o prazo médio de entrega e o estoque de segurança. A Equação 2 é a equação utilizada para calcular o ponto de reposição, ilustrada a seguir.

$$PR = D \times L \times E \quad (2)$$

Onde: PR é o ponto de reposição, D é a demanda média, L é o tempo médio de reposição e E, é o estoque de segurança.

Um exemplo da aplicabilidade do ponto de reposição dá-se na empresa em estudo, onde a partir da análise da demanda diária de determinados produtos, estes possuem seus pontos de reposição altos e periódicos evitando, assim, que se perca venda, por falta de produto.

2.1.1.3 Sistema ABC – Curva ABC

Para se realizar o controle de estoques, geralmente os produtos são acompanhados, constante ou periodicamente. Ballou (2007) afirma que tanto o capital investido como os custos operacionais podem ser diminuídos, se para isto, se reconhecer que nem todos os itens estocados merecem a mesma atenção. Graziani (2013) reafirma esse pensamento de que nem todos os materiais armazenados em estoques merecem a mesma atenção, ou precisam manter a mesma disponibilidade para sanar as necessidades dos clientes.

Ballou (2013) traz que antes de estabelecer uma política de estoques, deve-se levar em conta alguns requisitos, como o fato de alguns produtos se destacarem mais que outros e, para esses, deve-se dar mais atenção, surgindo, assim, a classificação ABC. Essa classificação é baseada na Lei de Pareto, a qual Slack, Chambers e Johnston (2002) classificam como um fenômeno conhecido também como a regra 80/20. Nessa regra, 80% do valor do estoque de uma operação são responsáveis por somente 20% de todos os tipos de itens estocados, por exemplo.

Guerrini (2014) destaca como uma vantagem da classificação ABC essa diferenciação dos itens com base em seus controles, devendo-se atentar aos itens de estoque da classe A, que devem ser rigorosamente controlados, devendo sempre existir um estoque de reserva. Os estoques dos itens da classe B, devem ter um controle menos rigoroso, mas também é necessário se ter um estoque de segurança

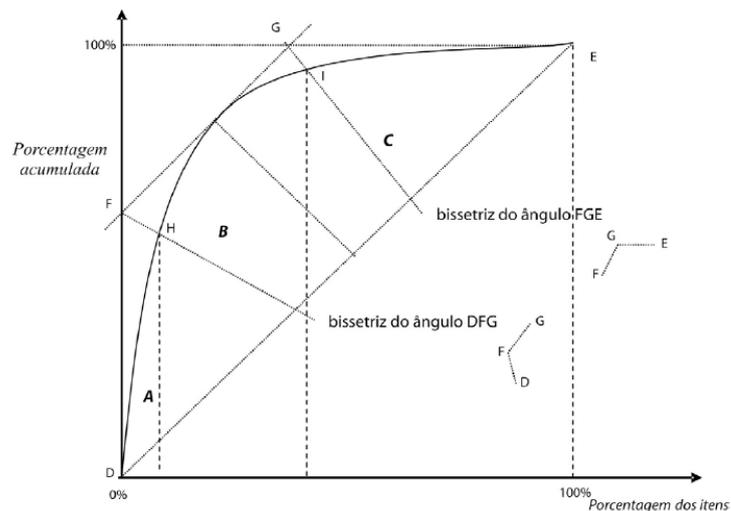
e por fim, os de Classe C, que não se faz necessário todo esse controle.

Slack, Chambers e Johnston (2002) classificam os itens de um estoque conforme segue:

- itens classe A são os 20% de itens de alto valor que representam cerca de 80% do valor total do estoque.
- itens classe B são aqueles de valor médio, usualmente os seguintes 30% dos itens que representam cerca de 10% do valor total.
- itens classe C são os itens de baixo valor que, apesar de compreender cerca de 50% do total de tipos de itens estocados, provavelmente representam somente cerca de 10% do valor total de itens estocados.

Guerrini (2014) descreve o passo a passo para traçar uma curva ABC como sendo os seguintes: primeiro deve-se obter o custo total de cada item e fazer a totalização de seus custos. Assim, obter as porcentagens de cada item e ordenar os itens em ordem decrescente. Após, acumular as porcentagens e logo, traçar a curva resultante. Para obter o método gráfico, precisa-se traçar dois eixos de escalas iguais em porcentagem (de 0% a 100%), traçar a curva das porcentagens, que resultam nos pontos D e E, unir por meio de uma reta o ponto inicial e o final, (D e E), e, então, traçar a tangente a curva, obtendo assim os pontos F e G, descrito na Figura 3.

Figura 3 – Método gráfico para a obtenção da classificação ABC



Fonte: Guerrini (2014, p. 154).

Souza, Jesus e Monteiro (2017) destacam em seu estudo de caso a aplicação da curva ABC em uma empresa de artigos esportivos de Itabaiana-se. A partir desta ferramenta, foi possível observar quais produtos tiveram maior atenção e, assim, deveriam ser priorizados, pois possuem maior margem de lucratividade. Concluíram que esta ferramenta de gestão de estoque deve ser utilizada pelas empresas, pois é a partir dela que é percebido quais produtos deverão receber maior atenção e conseqüentemente, maior investimento.

2.1.1.4 Kanban

Shingo (1996) relata que o surgimento do sistema *Kanban* se deu após a Segunda Guerra Mundial. Nessa época, o primeiro supermercado de estilo americano apareceu no Japão, e, à medida que mais japoneses visitaram os Estados Unidos da América, seus modelos de gestão dos supermercados foram adotados como referência.

O *Kanban* está diretamente relacionado ao sistema de produção puxada, de modo que Carvalho e Paladini (2005) classifica-o como sendo um modelo do sistema *Just In Time*, método para a programação e controle da produção. Outra característica é que seu controle é de forma visual, por meio de cartões que sinalizam os tipos, as quantidades e a hora que devem entrar ou que já estão em processo de produção.

A operacionalização do sistema *Kanban* com fornecedores é muito semelhante. Tubino (2007) esclarece que os fornecedores possuem um ponto de coleta dentro da fábrica, onde existe um coletor ou um quadro *porta-kaban*, onde são recolhidos os cartões e contentores vazios, e dentro de um período pré-estabelecido, são devolvidos cheios para depositá-los em seus respectivos postos.

Tubino (2007) também destaca a importância do avanço da tecnologia permitindo que esses sistemas sejam de forma informatizada, onde, assim que o produto sai, é automaticamente acionada a ordem de reposição. Mas, para isso, é necessário que o abastecimento e gerenciamento estejam lado a lado, pois Shingo (1996) relata que o *Kanban* é uma ferramenta que se utilizada de forma inadequada, pode causar vários problemas. Para evita-los, deve-se entender com objetividade o propósito do *Kanban* e seu papel, pois ele é um sistema de fácil acesso e interpretação, deixando claro a todos do setor o que deve ou não ser feito.

Shingo (1996) ainda destaca outro objetivo do sistema *Kanban*, que é a eliminação do desperdício, pois permite a percepção de melhorias e de um estudo do ambiente. Em relação ao sistema de produção, o *kanban* é uma ferramenta que reduz além da mão-de-obra, estoques com produtos defeituosos. Por outro lado, Lobo (2010) destaca como objetivos principais do *Kanban*, a minimização e a regulação da flutuação do estoque.

Por fim, para aplicar esse sistema, todo funcionamento tem como base o uso de sinalizações, sejam para indicar uma nova produção ou uma nova compra. Essas sinalizações são feitas com base nos cartões e no quadro *kanban*, ou ainda, de forma visual. Um exemplo é a simulação de uma fábrica de canecas, onde o próprio contenedor vazio sinaliza a necessidade de se recarregar, conforme apresenta Tubino (2007).

Outro exemplo é o estudo em questão, pois o sistema de compras da farmácia se dá de forma visual, onde assim que o produto sai da prateleira, é vendido, uma ordem de compra é acionada, para sua reposição imediata.

Na Figura 4, está ilustrado um modelo de cartão *Kanban*, segundo Guerrini (2014).

Figura 4 – Modelo cartão *Kanban*

Número	Quantidade
4302992	22
Descrição	
EIXO PRINCIPAL	
Origem	
CC 115 – CÉLULA B	
Destino	
RETÍFICA	

Fonte: Guerrini (2014, p. 223).

Outra aplicação que se destaca é de Oliveira (2018) em seu trabalho de conclusão de curso, intitulado ‘Kanban e Curva ABC: ferramentas de gestão estratégica aplicáveis às unidades hospitalares de abastecimento farmacêutico’, que quando aplicado o sistema *Kanban* corretamente, promove uma otimização nos processos e nos espaços onde os produtos estão armazenados. O autor avalia o método como simples, que demanda pouco investimento em relação às melhorias que são perceptíveis ao decorrer do tempo.

2.1.2 Custos de Estoques

Para a tomada de decisões os gestores devem primeiramente identificar e calcular todos os custos que estão envolvidos no abastecimento e armazenagem dos produtos, conforme afirmam Slack, Chambers e Johnston (2002). Tubino (2007) destaca que o custo unitário de determinado produto pode variar quando este for adquirido por meio de um lote maior, resultando em uma redução de custo.

Tubino (2007) classifica os custos em custo direto, custo de reposição e custo de manutenção, conforme descrito a seguir:

- a) custo direto: sendo este diretamente proporcional a demanda para o período e aos custos unitários do item.
- b) custo de reposição: são os custos relacionados aos processos de reposição do item pela compra ou pela fabricação de lotes.
- c) custo de manutenção: são os custos decorrentes da necessidade de manter itens em seu estoque para seu funcionamento. armazenagem e movimentação de itens como aluguel, luz, são alguns exemplos deste custo.

Slack, Chambers e Johnston (2002) vão mais além e classificam os custos em sete categorias, sendo as três primeiras relacionadas aos custos que decrescem à medida que o tamanho do pedido aumenta. Os demais crescem à medida que o tamanho do pedido cresce. Os custos são definidos como:

- a) custo de colocação do pedido: toda vez que um pedido é realizado, algumas transações são necessárias como as tarefas do escritório e elaboração de documentos, as quais possuem custos relacionados. também podendo haver custos de troca incorridos pela parte da operação que deve fornecer os itens, configurando assim o custo de colocação do pedido.
- b) custo de desconto de preços: são os custos relacionados aos descontos que os fornecedores oferecem para compras em grandes quantidades, conseqüentemente podem impor custos extras em pequenos pedidos.
- c) custo de falta de estoque: são os custos relacionados quando ocorrem erros na quantidade do pedido, havendo assim custos incorridos pela falta dos mesmos.

- d) custo de capital de giro: é o custo para fazer girar o estoque, enquanto não ocorre o reabastecimento durante esse tempo. os juros, pagos aos bancos, são um exemplo do custo de capital de giro.
- e) custo de armazenagem: estão relacionados a armazenagem física dos bens. como por exemplo, locação e iluminação.
- f) custo de obsolescência: quando ocorrem compras em grandes quantidades, os itens permanecerão por longo tempo guardado, tornando-os assim obsoletos ou deteriorando com o passar do tempo.
- g) custo de ineficiência de produção: segundo a teoria *just in time*, altos níveis de estoque impedem-nos de perceber a completa extensão dos problemas na produção.

A seguir, são apresentados os principais conceitos e ferramentas da Pesquisa Operacional.

2.2 Pesquisa Operacional

A Pesquisa Operacional originou-se durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), quando um grupo de cientistas militares foram convocados para resolver questões relacionadas a projeto, manutenção e inspeção dos aviões. Também se buscava disponibilizar recursos de forma mais eficaz, tendo como o objetivo principal resolver problemas relacionados à logística, tática e estratégia militar. Os resultados positivos conquistados pelo grupo permitiram que a Pesquisa Operacional fosse disseminada pelos Estados Unidos e, em 1947, a equipe coordenada por George B. Dantzig deu origem ao método denominado Simplex, usado para resolução de problemas de programação linear (FÁVERO, 2013).

Para Hillier (2006), dois fatores foram cruciais para explicar esse crescimento rápido da Pesquisa Operacional: o primeiro se refere ao progresso substancial, pois a partir dos bons resultados obtidos os cientistas que participam da pesquisa motivaram-se a desenvolver outras pesquisas mais relevantes na área; o segundo foi a grande revolução computacional que começou na época, necessitando de grandes volumes de processamentos de cálculos para resoluções de problemas, caracterizando o método de PO.

A Pesquisa Operacional, segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) é uma das áreas da Engenharia de Produção. É uma área

complexa, sendo subdividida em áreas menores, a partir do tipo de problema. Entre essas áreas pode-se citar a programação linear e a programação não linear.

Lachtermacher (1956) destaca três objetivos obtidos a partir da Pesquisa Operacional:

- a) conversão de dados em informações significativas;
- b) apoio ao processo de tomada de decisão;
- c) criação de sistemas computacionais úteis para os usuários não técnicos.

A tomada de decisão no processo de modelagem, segundo Lachtermacher (1956), apresenta algumas vantagens, como definir claramente as decisões e, assim, auxiliar nas tomadas de decisão, facilitando o entendimento das ideias. Nesse sentido, a seguir apresenta-se o processo de resolução de problemas.

Quando precisa-se produzir algo, ou organizar várias tarefas, costuma-se fazer um *checklist* a fim de facilitar o entendimento do passo a passo da operação e para uma maior organização. Da mesma forma, quando se utiliza a Pesquisa Operacional para resolução de problemas, tem-se algumas etapas pré-estabelecidas, como as descritas por Lachtermacher (1956) e apresentadas no Figura 5.

Figura 5 – Etapas do processo de resolução de problemas



Fonte: Lachtermacher (1956, p. 37).

Bilinsk *et al.* (2016) destacam em seu estudo intitulado ‘Aplicação da Pesquisa Operacional na Otimização da Lucratividade de uma Empresa do Segmento de Marcenaria’, a importância da Pesquisa Operacional, pois, foi a partir dela que conseguiram identificar quais materiais deveriam receber investimentos e quais deveriam ser reduzidos, pois não tinham muita saída e apresentavam baixa lucratividade. Sendo assim, mostrou-se útil os dados gerados a partir da análise realizada. A aplicação de técnicas da PO se dá por meio de modelos matemáticos, conforme descrito a seguir.

2.2.1 Modelos de Programação Matemática

As empresas buscam constantemente por processos cada vez mais otimizados, eficientes e eficazes, maximizando ou minimizando os recursos disponíveis nas operações (LACHTERMACHER, 1956). Na Pesquisa Operacional, as análises dos recursos são realizadas por meio de modelos matemáticos.

Fávero (2013) esclarece que o modelo matemático é composto por três elementos principais: a função objetivo, as variáveis de decisões e respectivos parâmetros e as restrições. Os parâmetros são os valores fixos conhecidos do problema, como demanda, e as variáveis de decisões são as incógnitas que serão determinadas pela solução do modelo (classificadas em variáveis contínuas, discretas ou binárias). A função objetivo é uma função matemática que representa o objetivo principal do problema, podendo ser de minimização ou maximização. Por fim, as restrições são as limitações do processo, que afetam diretamente os valores das variáveis de decisões. A seguir, todos os elementos estão descritos no Quadro 2.

Quadro 2 – Elementos do Modelo de Programação Matemático

Elementos do modelo de Programação Matemático	
Variáveis de decisão e parâmetros	Variáveis de decisões: valores desconhecidos do problema
	Parâmetros: valores fixos, como os custos, por exemplo.
Função Objetivo	Função matemática: representa o objetivo principal do problema
Restrições	Todas as limitações do processo.

Fonte: Autora (2021).

Os problemas de programação matemática podem ser representados de acordo com a Equação 3, segundo Lachtermacher (1956):

$$\text{Otimizar: } Z = f(X) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (3)$$

$$g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_1$$

$$g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_2$$

Sujeito a:

$$g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq b_m$$

Onde:

- x_j – representa as quantidades das variáveis utilizadas: ($j=1,2,\dots,n$);
- b_i – representa a quantidade disponível de determinado recurso: ($i=1,\dots,n$);
- X – vetor de (X_1, X_2, \dots, X_n);
- $f(X)$ – função-objetivo;
- $g_i(X)$ – funções utilizadas nas restrições do problema: ($i=1,2,\dots,m$);
- n – número de variáveis de decisão;
- m – número de restrições do modelo.

A seguir serão descritos a programação linear e a programação não linear.

2.2.1.1 Programação Linear

A Programação Linear (PL), segundo Fávero (2013), é uma das principais ferramentas de Pesquisa Operacional. É a programação matemática em que a função objetivo e restrições são representadas por funções lineares. Para que uma função seja de fato linear, ela necessita envolver apenas constantes e termos com variáveis de primeira ordem. Além do mais, as variáveis de decisões precisam ser contínuas, ou seja, devem assumir quaisquer valores.

Fávero (2013) destaca que são quatro as características relacionadas aos problemas de programação lineares sendo elas:

- a) proporcionalidade: esclarece que para cada variável de decisão tomada no modelo é proporcional ao valor da variável de decisão.
- b) aditividade: destaca que o valor da função objetivo ou de cada restrição é sempre de soma das variáveis.
- c) divisibilidade e não negatividade: destaca que as variáveis podem assumir quaisquer valores não negativos, incluindo valores fracionários.

- d) certeza: destaca que todos os parâmetros adotados são constantes e conhecidos como certezas.

Para resolver problemas lineares, Lachtermacher (2016) esclarece que:

Resolver problemas lineares é relativamente simples. Precisamos apenas: definir a região viável delimitada pelas restrições; identificar o extremo (no caso de solução ótima única) da região viável em que a função-objetivo apresenta o maior valor, para um problema de maximização, ou o menor valor, para um problema de minimização. (LACHTERMACHER, 2016, p. 68).

Lachternacher (2016) traz um exemplo muito simples, de programação linear. Tendo a função de maximização, Equação 4, sendo:

$$\text{Max } Z = 2x_1 + 8x_2 \quad (4)$$

s.r.

$$x_1 \leq 5$$

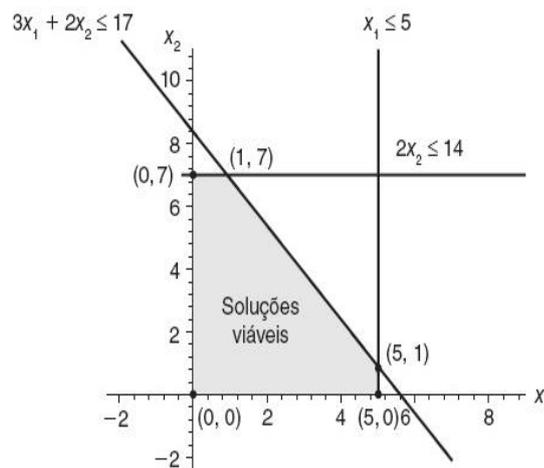
$$2x_2 \leq 14$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 17$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Na Figura 6, a solução ótima está ilustrada no ponto extremo, $x_1 = 1$ e $x_2 = 7$, sendo a região com maior valor possível para a função-objetivo ($z=58$).

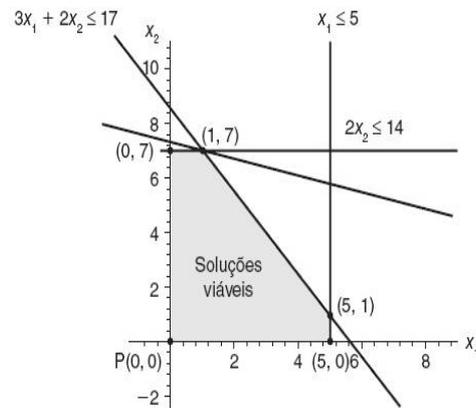
Figura 6 - Conjunto de soluções viáveis



Fonte: Lachtermacher (2016, p. 438).

Na Figura 7 está ilustrada a solução gráfica.

Figura 7 – Solução gráfica



Fonte: Lachtermacher (2016, p. 440).

Lachtermacher (2016) esclarece que um problema de Programação Linear apresenta uma solução dita viável, quando necessariamente todas as restrições são satisfeitas; e uma solução ótima é aquela em que tem o valor mais favorável em relação a função objetivo, ou seja, maximizar ou minimizar.

2.2.1.2 Programação Não Linear

A principal característica que diferencia a programação não linear (PNL) da linear (PL), é a existência de relações não lineares representadas na função objetivo ou restrições, o que torna difícil a resolução de problemas sem o uso de computadores, conforme destaca Lachtermacher (1956). Uma ferramenta que pode auxiliar na resolução dos problemas de programação não linear é a planilha eletrônica, como o Excel e o recurso Solver.

Lachtermacher (1956) destaca que para ter um modelo é necessário que haja uma representação gráfica de uma situação real. Entretanto, devido à complexidade dos problemas reais, torna-se difícil descrever e considerar todas as variáveis existentes. Sendo assim, selecionam-se as variáveis que são mais importantes envolvidas no modelo. Para que se tenha um modelo o mais semelhante possível à realidade estudada, o uso da programação linear torna-se inviável devido à grande complexidade das variáveis. Sendo assim, a programação mais utilizada para representar os problemas reais, é a PNL.

Segundo Fávero (2013), ao menos uma das restrições ou a função objetivo precisam ser representadas por uma função não linear. Lachtermacher (2016) demonstra usando o mesmo exemplo descrito na seção anterior, para exemplificar a programação não linear, alterando as restrições lineares $2x_2 \leq 14$ e $3x_1 + 2x_2 \leq 17$ pela restrição não linear $4x_1^2 + 9x_2^2 \leq 144$, tem-se a função de maximização, demonstrada na Equação 5.

$$\text{Max } Z = 2x_1 + 8x_2 \quad (5)$$

s.r.

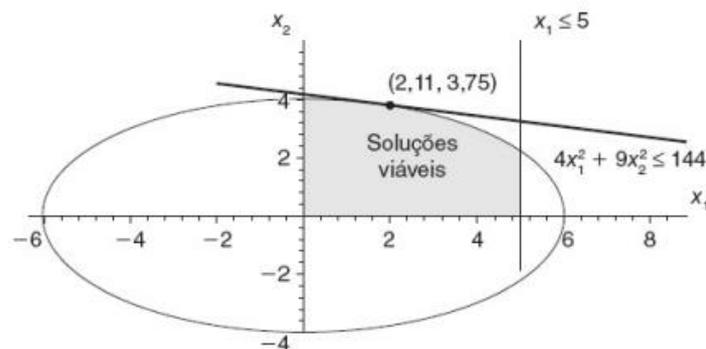
$$x_1 \leq 5$$

$$4x_1^2 + 9x_2^2 \leq 144$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Lachtermacher (2016) destaca que a partir dessa alteração, o gráfico ganha um novo contorno, aparecendo curvas e retas. Neste exemplo, o conjunto de soluções viáveis ganha a forma de uma elipse, aparecendo além das retas, curvas. A função objetivo é caracterizada por uma reta e tem como solução ótima, a mesma resolução usada na programação linear, ambas ilustradas na Figura 8.

Figura 8 – Conjunto de soluções viáveis e solução gráfica



Fonte: Lachtermacher (2016, p. 441).

Como exemplo de aplicação da PNL, tem-se o estudo de Salgado, Neves e Montevechi (2006), que buscou reduzir os custos e determinar as quantidades necessárias de compra das matérias primas de uma farmácia. Os autores constataram a aplicabilidade da utilização da PNL e destacam a importância dos responsáveis pelas compras terem uma mínima familiaridade com essas ferramentas,

que quando aplicada na empresa promove vários benefícios, entre eles a redução dos custos de estoques.

2.2.1.2.1 Exemplo de resolução de Programação Não Linear pelo Controle de Estoque

O modelo de lote econômico, segundo Lachtermacher (2016), é o modelo mais usual quando se fala em controle de estoque. É um modelo simples, pois considera que a demanda anual de determinado produto é praticamente constante e que a reposição de produtos deve acontecer assim que o estoque chegar a zero.

Lachtermacher (2016) destaca como objetivo principal deste modelo determinar, pelo balanceamento dos custos associados ao estoque, o tamanho e a periodicidade do pedido que minimizam o custo total. A seguir, segundo o autor, são definidos os custos mais relevantes para-se determinar o custo total de estocagem como sendo os seguintes:

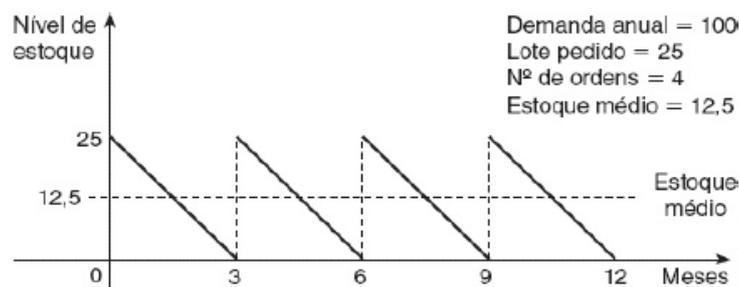
Custo de manutenção do estoque — Custo associado ao valor em estoque e que poderia estar aplicado em diversas formas de investimentos, rendendo benefícios financeiros para a empresa, além dos custos de armazenagem.

Custo do pedido — Custo associado ao trabalho de efetuar o pedido de determinado lote de produtos, engloba custos de mão de obra, de transporte do pedido e outros, como controle do recebimento do pedido e controle de qualidade do lote recebido.

Custo de falta — Custo relacionado a perdas decorrentes da interrupção da produção devido à falta do produto (LACHTERMACHER, 2016, p.456).

Lachtermacher (2016) traz o seguinte exemplo de controle de estoque: uma empresa que demanda anualmente 100 unidades de determinado produto. Caso ela decida realizar quatro pedidos trimestrais, tem-se a representação de sua política de estoque conforme a Figura 9.

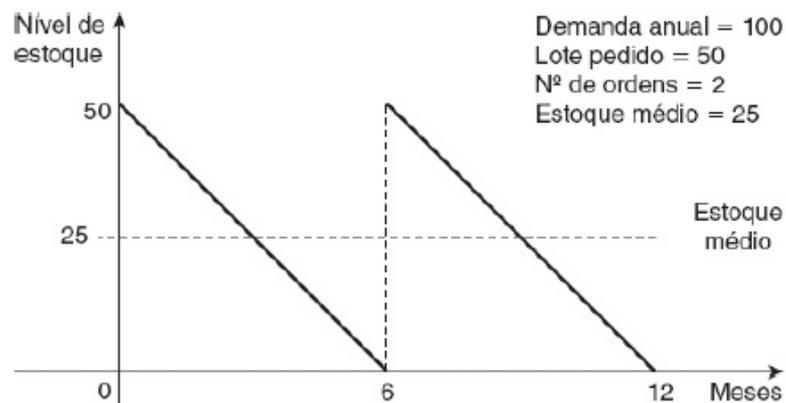
Figura 9 – Nível de estoque e estoque médio, pedidos trimestrais



Fonte: Lachtermacher (2016, p. 457).

Se, em vez de quatro pedidos anuais, a empresa decidir realizar apenas duas solicitações do produto durante o ano, as variáveis relevantes e a representação gráfica sofrerão uma alteração, conforme pode-se conferir na Figura 10.

Figura 10 – Nível de estoque e estoque médio, pedidos semestrais



Fonte: Lachtermacher (2016, p. 457).

As políticas de estoque apresentadas são apenas duas das diversas formas de atender à demanda anual de 100 unidades que a empresa pode realizar.

Porém, como saber qual é a mais econômica? Para responder a essa pergunta, modela-se o problema utilizando a Equação 6, que representa o custo total anual (CT) como a função objetivo.

$$\text{Min } CT = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}Cm \quad (6)$$

Onde:

D = demanda anual do produto

C = custo unitário do produto

Q = quantidade de unidades por pedido (tamanho do lote)

S = custo unitário do pedido (custo de fazer o pedido)

Cm = custo unitário de manutenção do produto em estoque por ano

Ao resolver problemas desse tipo, geralmente os valores da demanda anual, do custo unitário do produto, do custo unitário de pedido e do custo unitário de manutenção, de forma que a variável que irá alterar o valor do custo total anual será a quantidade de unidades por pedido (Q). Considerando-se que a variável Q aparece tanto no numerador quanto no denominador da função-objetivo, o modelo é um problema de programação não linear (LACHTERMACHER, 2016).

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada no desenvolvimento do presente trabalho é descrita nos tópicos a seguir.

3.1 Apresentação da Empresa

A Empresa do presente estudo é uma Farmácia, localizada na cidade de Candiota no Rio Grande do Sul. A Farmácia é administrada pela sócia-fundadora, empreendedora desde seus 12 anos, mas foi aos 17 anos de idade que ela começou a trabalhar pela primeira vez em uma farmácia.

Em 2008 surgiu a oportunidade de comprar a farmácia e foi a partir daí que ela realizou seu sonho de ter sua própria farmácia. Desde então, por ter essa habilidade, experiência e o espírito empreendedor, o negócio cresce constantemente, sempre buscando inovar e trazer novidades aos seus clientes. Hoje, a Farmácia conta com uma equipe de três funcionários, sendo uma farmacêutica e as demais atendentes. Contém uma grande variedade de medicamentos, cosméticos, perfumaria e brinquedos, além de oferecer produtos da Cacau Show.

Atualmente, a Farmácia está em processo de reforma, onde a área total da farmácia será aumentada, garantindo mais opções aos seus clientes.

A Figura 11 ilustra como era o espaço onde os esmaltes eram expostos antes da reforma do ambiente da empresa.

Figura 11 – Expositor dos esmaltes anterior



Fonte: Autora (2021).

Na Figura 12 o novo expositor de esmaltes desenvolvido especialmente para eles, muito mais moderno e prático.

Figura 12 – Expositor atual dos esmaltes



Fonte: Autora (2021).

3.2 Classificação Metodológica

Gil (2017) classifica as pesquisas em relação a sua finalidade, sendo: a pesquisa básica pura, a pesquisa destinada a ampliação do conhecimento, unicamente; a pesquisa básica estratégica, que são pesquisas direcionadas a novos conhecimentos, com objetivo de resolver problemas práticos; a pesquisa aplicada, para descoberta de novos conhecimentos, sendo estes aplicados em situações específicas; E, por fim, o desenvolvimento experimental, que utiliza de novos conhecimentos ou experiências para criar novos produtos, materiais, equipamento, entre outros.

O trabalho é classificado como uma pesquisa aplicada, pois buscou-se, a partir do conhecimento especificar os principais pontos críticos em relação ao controle de estoque, a fim de diminuir as perdas por obsolescência e desperdício, resolvendo assim os problemas reais da empresa em estudo.

Em relação aos objetivos, Gil (2017) classifica as pesquisas como: exploratórios, descritivos e explicativos. A pesquisa exploratória tem como objetivo promover uma maior familiaridade com o problema em questão. As pesquisas descritivas descrevem as características de certos fenômenos ou população. E, por fim, denomina-se pesquisa explicativa, pesquisas com o objetivo de identificar variáveis que determinam a ocorrências de fenômenos.

No contexto do presente estudo, o mesmo é classificado como descritivo, pois tem como objetivo descrever como funciona o processo de compra e fornecimento da Farmácia. Também é classificado como exploratório, pois se busca conhecer as perdas de alguns produtos e em quais as quantidades devem ser disponibilizadas.

Em relação a abordagem da pesquisa, Creswell, Creswell (2018), classifica as pesquisas em qualitativas, quando explora os significados de grupos ou indivíduos e, quantitativas, quando usadas para testar as teorias. Sendo assim, esse estudo é classificado como quantitativo, devido a utilização de métodos matemáticos, porém, o trabalho também tem características qualitativas, pois foram realizadas reuniões com os proprietários.

Em relação os procedimentos, Gil (2017) denomina estudo de caso como sendo:

O estudo de caso é uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada nas ciências sociais. Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos casos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento; tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados. A distinção entre o fenômeno e seu contexto representa uma das grandes dificuldades com que se deparam os pesquisadores, o que, muitas vezes, chega a impedir o tratamento de determinados problemas mediante procedimentos caracterizados por alto nível de estruturação, como os experimentos e levantamentos. Daí, então, a crescente utilização do estudo de caso no âmbito dessas ciências, com diferentes propósitos, tais como:

- a) Explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos;
- b) Preservar o caráter unitário do objeto estudado;
- c) Descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação;
- d) Formular hipóteses ou desenvolver teorias;
- e) Explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos (GIL, 2017, p. 37).

Por fim, este estudo trata-se de um estudo de caso, onde se explorou a situação real da empresa, descrevendo como é feito o abastecimento das mercadorias e explicando as causas e, propondo melhorias.

3.3 Procedimentos Metodológicos

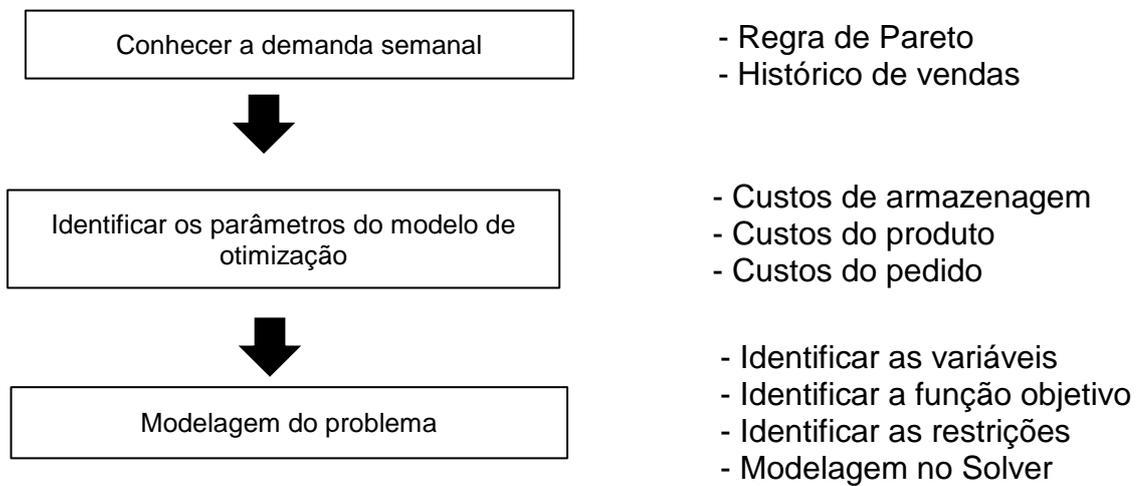
Inicialmente, buscou-se obter o conhecimento sobre a demanda diária dos produtos. Para isso, os dados foram obtidos por meio de registros de vendas disponíveis no sistema de informação utilizado pela empresa. Então, foram tratados por meio de planilhas eletrônicas, conhecendo assim, a demanda diária dos respectivos produtos. A seguir, usou-se o método de Pareto para identificar quais as linhas de esmaltes que eram as mais representativas em relação ao faturamento das vendas.

A segunda etapa foi identificar os custos relacionados a esses estoques. Para isso, foram identificados os custos, conforme descritos no referencial teórico, sendo os que se classificam para o presente trabalho: custos de estoque de segurança, de colocação do pedido, de desconto de preços, de falta de estoque, de capital de giro, de armazenagem e por obsolescência. Foi realizado um levantamento dos mesmos a partir de consulta no histórico de vendas, nas notas fiscais e nos documentos pertinentes, além do sistema informatizado.

E, por fim, para criar o modelo do problema com base na metodologia de Pesquisa Operacional, a partir dos passos descritos no referencial teórico, foram identificadas as variáveis do problema, a função objetivo, as restrições e a partir do Solver, definiu-se a solução do problema.

Todas essas atividades descritas foram realizadas pela autora do presente trabalho, os dados foram obtidos na própria Farmácia, diretamente com a Sócia-Fundadora, e estão apresentadas no fluxograma, descrito na Figura 13.

Figura 13 – Fluxograma do método de trabalho



Fonte: Autora (2021).

4 RESULTADOS

A seguir estão descritos os resultados obtidos, a partir da aplicação desse trabalho.

4.1 Estudo sobre a demanda

O processo atual de compras da empresa em estudo tem como base a metodologia *Kanban*, de modo que a partir do momento em que um produto é vendido, este produto é descrito pela pessoa responsável pela venda em uma lista diária que contém todos os produtos vendidos no dia. Ao final de cada dia são realizados os pedidos, logo após ser feito uma análise, entre as distribuidoras sobre qual está com as melhores promoções e condições.

Dessa forma, no dia seguinte, toda mercadoria é repostada nas prateleiras e o processo se repete. O pedido mínimo para a compra de esmaltes é de três unidades de cada cor. Os esmaltes ficam expostos em um espaço designado somente para eles. E quando estão em promoção, são alocados em uma cesta.

Primeiramente, realizou-se uma coleta de dados. Tais dados foram obtidos por meio de um arquivo pdf, solicitado à proprietária da empresa que cuida da gestão da farmácia. Esses dados ficam disponíveis em um sistema computadorizado, que contém todos os produtos vendidos no período selecionado, que para esta pesquisa, foram de cinco meses, sendo de junho à novembro de 2021.

A partir de então, foram selecionados os esmaltes de todas as linhas que eram vendidas, verificou-se algumas divergências de nomenclatura, que foram corrigidas. Então, dados foram organizados utilizando a ferramenta Excel, sendo classificados em: Nome, todos os nomes das linhas; Estoque, que se refere às quantidades que a farmácia tinha em estoque; Quantidade vendida, ou as quantidades de esmaltes de cada cor que foram vendidos no período em questão; Valor de custo, representava o valor unitário multiplicado pela quantidade vendida; Valor bruto/venda/total, ou o valor total resultante da multiplicação da quantidade vendida pelo custo; Valor custo unitário, ou seja, valor pago por cada esmalte; e Valor venda unitário, ou valor que o produto é vendido ao cliente. O referido documento é ilustrado na Tabela 1.

TABELA 1 – Organização dos dados na ferramenta Excel

Nome	Estoque	Qtd. Vendida	Valor Custo	Valor Bruto/Venda/Total	Valor Custo Unitário	Valor Venda Unitário
Esm AH Base	1	2	R\$ 14,00	R\$ 21,00	R\$ 7,00	R\$ 10,50
Esm AH Casaco de trigo	7	2	R\$ 14,00	R\$ 21,00	R\$ 7,00	R\$ 10,50
Esm AH Ceu de inverno	8	1	R\$ 7,00	R\$ 10,50	R\$ 7,00	R\$ 10,50

Fonte: Autora (2022).

Com os dados organizados, identificou-se um total de 15 marcas de esmaltes, os quais tiveram as demandas analisadas por meio do gráfico de Pareto, buscando identificar o conjunto de marcas de esmaltes que representam aproximadamente 80% do volume de vendas. Essa priorização teve como objetivo selecionar os produtos contemplados pelo modelo matemático de otimização de estoques. Sendo assim, as mais significativas nas vendas foram seis marcas, sendo elas: Drica, Dailus, Risque, Top Beauty, Impala e Marchetti, conforme indicado na Tabela 2.

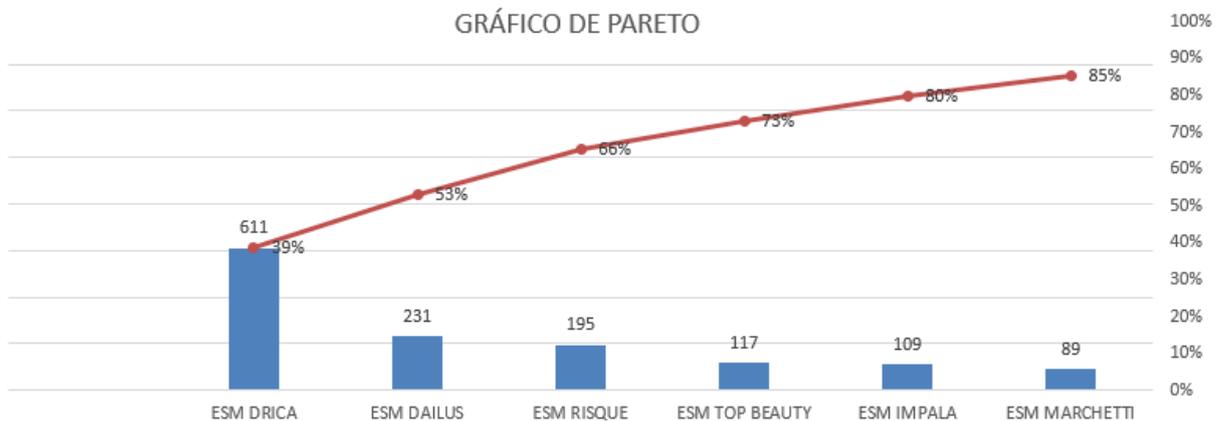
TABELA 2 - Representação da escolha das linhas

	Qtd. Vendida	% Acumulada	%
ESM DRICA	611	39%	39%
ESM DAILUS	231	53%	15%
ESM RISQUE	195	66%	12%
ESM TOP BEAUTY	117	73%	7%
ESM IMPALA	109	80%	7%
ESM MARCHETTI	89	85%	6%

Fonte: Autora (2022).

Por sua vez, o gráfico de Pareto gerado está ilustrado na Figura 14. Os gráficos de Pareto das respectivas linhas estão apresentados nos Apêndices A ao F, respectivamente.

Figura 14 – Gráfico de Pareto das marcas selecionadas



Fonte: Autora (2022).

Posteriormente, novamente utilizou-se o gráfico de Pareto para análise de cada uma dessas marcas, e para cada uma foram identificadas as cores com mais representatividade no volume de vendas. Para a marca Drica, 39% das cores representam 75% do volume de vendas; para a marca Dailus, 15% das cores representam 76% do volume de vendas; para a marca Risque, 12% das cores representam 77% do volume de vendas; para a marca Top beauty, 100% das cores representam 7% do volume de vendas pois eram somente 7 cores dessa linha; para a marca Impala, 7% das cores representam 70% do volume de vendas; para a marca Marchetti, 6% das cores representam 75% do volume de vendas, que estão ilustradas nos Apêndice A à F, respectivamente.

4.2 Identificando os parâmetros e construindo o modelo matemático

Para determinar o modelo matemático de maximização, iniciou-se uma coleta de informações junto a proprietária para se obter os valores de pedido unitários, as receitas geradas nos últimos seis meses, o preço de venda, assim como, a quantidade exata de esmaltes que o expositor suporta. O modelo busca identificar a quantidade de cada marca de esmaltes a ser mantida em estoque, de modo a maximizar o lucro,

e considerando as restrições de demanda e espaço de armazenagem. Para cálculo do lucro, considerou-se apenas o custo do produto, uma vez que o custo de armazenagem é pequeno devido ao espaço restrito que ocupa, e não há custo de pedido.

A partir dessas informações deu-se início ao modelo matemático tendo como a função de maximização, a Equação 7.

$$\text{MAX (X)} = (2,99-2,21) X_1 + (9,61-6,41) X_2 + (6,63-4,42) X_3 + (8,17-5,44) X_4 + (5,68-3,79) X_5 + (5,99-3,99) X_6 \quad (7)$$

Onde:

X1- Esmalte Drica;

X2 - Esmalte Dailus;

X3 - Esmalte Risque;

X4 - Esmalte Top Beauty;

X5 - Esmalte Impala;

X6 - Esmalte Marchetti.

Tendo como restrições dois critérios:

- a) Quanto ao espaço, a capacidade do expositor: no expositor cabem 90 esmaltes, porém, utilizou-se a quantidade equivalente à 80% do espaço, considerando a regra de Pareto para o estudo das demandas, prevendo que os itens não contemplados no estudo ocuparão o restante. Dessa forma, considera-se que o espaço disponível deve contemplar 72 unidades. Sendo assim, na Equação 8 consta a restrição.

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \leq 72 \quad (8)$$

- b) Quanto a demanda vendida: para determinar a demanda realizou-se a média semanal da quantidade vendida durante o período em estudo. Obteve-se a média para cada linha de esmaltes, descritas nas Equações de 9 a 14.

$$X1 \geq 24 \quad (9)$$

$$X2 \geq 9 \quad (10)$$

$$X3 \geq 8 \quad (11)$$

$$X4 \geq 5 \quad (12)$$

$$X5 \geq 4 \quad (13)$$

$$X6 \geq 3 \quad (14)$$

Na Figura 15 está ilustrado as informações no Solver.

Figura 15 – Inserção dos dados no Solver

Parâmetros do Solver ×

Definir Objetivo: ↑

Para: Máx. Mín. Valor de:

Alterando Células Variáveis: ↑

Sujeito às Restrições:

\$B\$4:\$G\$4 = número inteiro
 \$H\$15 <= \$K\$15
 \$H\$9:\$H\$14 >= \$K\$9:\$K\$14

Adicionar

Alterar

Excluir

Redefinir Tudo

Carregar/Salvar

Tornar Variáveis Irrestritas Não Negativas

Selecionar um Método de Solução: Opções

Método de Solução

Selecione o mecanismo GRG Não Linear para Problemas do Solver suaves e não lineares. Selecione o mecanismo LP Simplex para Problemas do Solver lineares. Selecione o mecanismo Evolutionary para problemas do Solver não suaves.

Fonte: Autora (2022).

A partir da inserção da função de maximização, objetivo, variáveis e restrições o Solver gerou os resultados descritos na Figura 16.

Figura 16 – Resultado gerado pelo Solver

COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS						
	0,78	3,2	2,21	2,73	1,89	2
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
VARIÁVEIS	24	26	8	5	5	4
MAX Y	150,7					

RESTRIÇÕES	COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS						RESULTADO	TIPO RESTRIÇÃO	CONSTANTE
	X1	X2	X3	X4	X5	X6			
1	1	0	0	0	0	0	24	>=	24
2	0	1	0	0	0	0	26	>=	9
3	0	0	1	0	0	0	8	>=	8
4	0	0	0	1	0	0	5	>=	5
5	0	0	0	0	1	0	5	>=	4
6	0	0	0	0	0	1	4	>=	3
7	1	1	1	1	1	1	72	<=	72

Fonte: Autora (2022).

Dessa forma, propõe-se que a farmácia realize pedidos semanais, mantendo os estoques médios em 24 unidades da marca Drica, 26 da marca Dailus, oito da marca Risque, cinco das marcas Top Beauty e Impala e quatro da marca Marchetti. Com essas quantidades, espera-se maximizar a receita, estimada em R\$150,70 semanais

Então, os resultados foram apresentados à Proprietária para validação do modelo e proposta, os quais foram aprovados. Ainda, a Proprietária auxiliou na distribuição das quantidades entre as cores de cada linha, tendo como referência a priorização obtida pelo Gráfico de Pareto. Dessa forma, algumas linhas contemplaram no máximo cinco cores e, no mínimo duas. A definição ficou a seguinte:

- a) linha de esmaltes Drica: entre as 24 unidades, seis são da cor “sedução”, seis da cor “bromélia”, seis da cor “mulher” e seis da cor “persistência”.
- b) linha Dailus: entre as 26 unidades, seis são da linha “xo carentena meu es”, seis da linha “xo carentena nas pr”, três da linha “xo carentena to com”, seis da cor “black tie” e, cinco da cor “livrai-me dos fungos”.
- c) linha Risque: entre as oito unidades, três unidades da cor “nat renda”, dois da

- cor “gel top coat fixado” e, três da cor “preto”.
- d) linha Top Beauty: entre as cinco unidades, três unidades do esmalte “concreto” e, duas do esmalte “fermento”.
 - e) linha Impala: entre as cinco unidades, duas unidades da cor “frozen” e, três da cor “casco de cavalo”.
 - f) linha Marchetti: entre as quatro unidades, duas unidades da cor “cereja do bolo”, uma unidade da cor “chego chegando” e, uma da cor “credo q lindo”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo buscou-se propor o dimensionamento de estoque de esmaltes no setor de cosméticos em uma Farmácia. Para isso, foram utilizados métodos para Gestão de Estoques e a Programação Linear da Pesquisa Operacional. Como mencionado no decorrer do trabalho, uma das principais vantagens em se aplicar o processo de modelagem é a facilidade de converter os dados em informações significativas, facilitando assim, as tomadas de decisões.

O presente trabalho respondeu à questão de pesquisa que norteia esse trabalho, sendo ela “quais os níveis ideais de estoques do produto esmaltes a partir da aplicação do modelo matemático desenvolvido no Solver”. Dessa forma, foi possível conhecer quais quantidades exatas de cada marca são necessárias para que a empresa obtenha o maior lucro e atenda a demanda semanal.

Os gráficos de Pareto permitiram estudar as demandas e priorizar as linhas de esmalte com maior representação no volume de vendas. Por sua vez, a Programação Linear possibilitou a modelagem matemática envolvendo parâmetros importantes para a tomada de decisão, como as receitas, custos e restrições de espaço e demanda. Como ferramenta, a planilha eletrônica mostrou-se eficaz para manipulação dos dados e otimização do modelo matemático.

Conseguiu-se obter os objetivos específicos propostos, com resultados satisfatórios apresentados aos proprietários, mostrando-lhes os dados precisos e necessários para suas tomadas de decisões, como o estoque médio que a farmácia precisa ter para atender a demanda semanal. Também foi possível analisar quais cores dentre dessas marcas estudadas representavam a maior porcentagem de vendas, gerando, assim, mais lucro para a empresa.

As reuniões com os proprietários foram muito proveitosas e satisfatórias, pois os mesmos eram abertos as sugestões e não mediam esforços em passar as informações necessárias garantindo assim a confiabilidade dos dados e dos resultados propostos. Pode-se concluir que o uso de modelos matemáticos junto a gestão de estoques se mostrou proveitoso à gestão do negócio.

Uma dificuldade encontrada foi em relação a organização dos dados, visto que foram encontradas divergências quanto aos nomes de registros da marca Ana Hickmann, especificamente. Sendo necessário realizar uma análise criteriosa para identificar no arquivo pdf quais produtos se tratavam das marcas de esmaltes.

Por fim o trabalho foi de suma importância para a finalização da graduação visto que foi possível aplicar em problemas reais, soluções encontradas durante a graduação e assim aprofundar e obter mais conhecimento sobre os temas que são a base do presente estudo.

Como sugestões para trabalhos futuros, propõe-se expandir o estudo para os demais setores da farmácia como as marcas de condicionadores e shampoos, as marcas de fraldas e as marcas de cuidados faciais, por exemplo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEPRO. **A profissão.** Disponível em: <http://portal.abepro.org.br/a-profissao/#1521896769203-69d7449d-4ab3>. Acesso em: 20 de junho de 2021.

ABRAFARMA. **Setor de farmácias tem maior crescimento em uma década.** Disponível em: <https://www.abrafarma.com.br/noticias/setor-de-farmacias-tem-maior-crescimento-em-uma-decada>. Acesso em: 09 de agosto de 2021.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais, Distribuição Física** – 1.ed.- São Paulo: Atlas,1993.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial** – 5. ed. –Porto Alegre: Bookman, 2007.

BILINSK *et al.*, Aplicação da Pesquisa Operacional na Otimização da Lucratividade de uma Empresa do segmento de marcenaria. **ENEGEP**, João Pessoa, PB, out. 2016. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_232_356_29120.pdf. Acesso em: 26 jul. 2021

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CARVALHO, Marly Monteiro; PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade: Teoria da Qualidade.** Rio de Janeiro: Campos. 2005.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches.** 5. Ed. Los Angeles: Sage, 2018.

Dias, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão.** 6.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

FÁVERO, Luiz Paulo. **Pesquisa Operacional para cursos de engenharia.** 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

FEBRAFAR, Federação Brasileira das Redes Associativistas e Independentes de Farmácias. **Varejo farmacêutico deve manter crescimento em 2022.** Disponível em: <https://www.febrafar.com.br/varejo-farmaceutico-deve-manter-crescimento-em-2022/>. Acesso em: 20 de dezembro de 2021.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2017.

GRAZIANI, Álvaro Paz. **Gestão de estoques e movimentação de materiais:** livro didático / Álvaro Paz Graziani; design instrucional Marina Melhado Gomes da Silva. – Palhoça: UnisulVirtual, 2013.

GUIA DE FARMÁCIA. **Setor de farmácias tem maior crescimento em uma década.** Disponível em: <https://guiadafarmacia.com.br/setor-de-farmacias-tem-maior-crescimento>. Acesso em: 10 de novembro de 2021.

GUERRINI, Fábio Muller. **Planejamento e controle da produção: projeto e operação de sistema.** 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

IBGE. **PARORAMA CANDIOTA/RS.** Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/candiota>. Acesso em: 09 de agosto de 2021.

HILLIER, **Introdução à pesquisa operacional.** 8. Ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2016.

LACHTERMACHER, Gerson. **Pesquisa operacional na tomada de decisões / Gerson Lachtermache.** 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1956.

LACHTERMACHER, Gerson. **Pesquisa operacional na tomada de decisões / Gerson Lachtermache.** 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da Qualidade / Renato Nogueirol Lobo.** -- 1. ed. -- São Paulo: Érica, 2010.

LOBO, Renato Nogueirol. **Planejamento e controle da produção - 1.** ed. São Paulo: Érica, 2014.

OLIVEIRA, Renata Soares de. **Kanban e curva ABC: ferramentas de gestão estratégica aplicáveis a unidades hospitalares de abastecimento farmacêutico.** 2018. 55 f. Monografia (Graduação em Farmácia) - Escola de Farmácia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

ROCHA, Camila Amado Schautz. **Gestão de Estoque em um Farmácia de Manipulação no Oeste do Paraná.** Orientador: Profº. Me. Peterson Diego Kunh. 2019. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso de Engenharia de Produção, Paraná, 2019.

SALGADO, Eduardo Gomes; NEVES, Tainá Isabela P. da C.; MONTEVECHI, José Arnaldo Barra. **A utilização da Programação Não-Linear para redução dos custos através da determinação do Lote Econômico de Compras: estudo de ado em uma farmácia de manipulação.** XIII SIMPEP, Bauru, SP, 2006. Disponível em: https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1182.pdf. Acesso em: 10 dez. 2021.

SANTOS, Jéssica Pereira dos; SANTOS, Daniel Jerônimo dos; MAIELLARO, João Roberto. **Pesquisa Operacional aplicada à gestão de estoques: Um estudo de caso em uma revenda AmBev.** ConBRepro, Ponto Grossa, PR, 2014. Disponível em: <http://anteriores.aprepro.org.br/conbrepro/2014/anais/artigos/pesquisa%20op/3.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.

SEBRAE. **Observatório MPE.** Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/3979de5fa855aaf9e0893780713962a6/\\$File/30583.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/3979de5fa855aaf9e0893780713962a6/$File/30583.pdf). Acesso em: 23 agosto de 2021.

SILVA, Bráulio Wilker. **Gestão de Estoques: Planejamento, Execução e Controle.** 2. ed. João Monlevade: BWS Consultoria, 2019.

SIMONETTI, Vera Maria Medina; NOVAES, Mario Lucio de Oliveira; GONÇALVES, Antônio Augusto. **Seleção de medicamentos, classificação ABC e Redução do nível dos estoques da Farmácia Hospitalar.** XXVII ENEGEP, Foz do Iguaçu, out. 2007.

SOUZA, William Santos; PEREIRA, Gustavo Alves; JESUS, Willyans Santos. **Aplicação da curva ABC em uma empresa de artigos esportivos de Itabaiana-se: um estudo de caso.** IX SIMPROD, Sergipe, nov. 2017.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção.** Porto Alegre: Bookman, 1996.

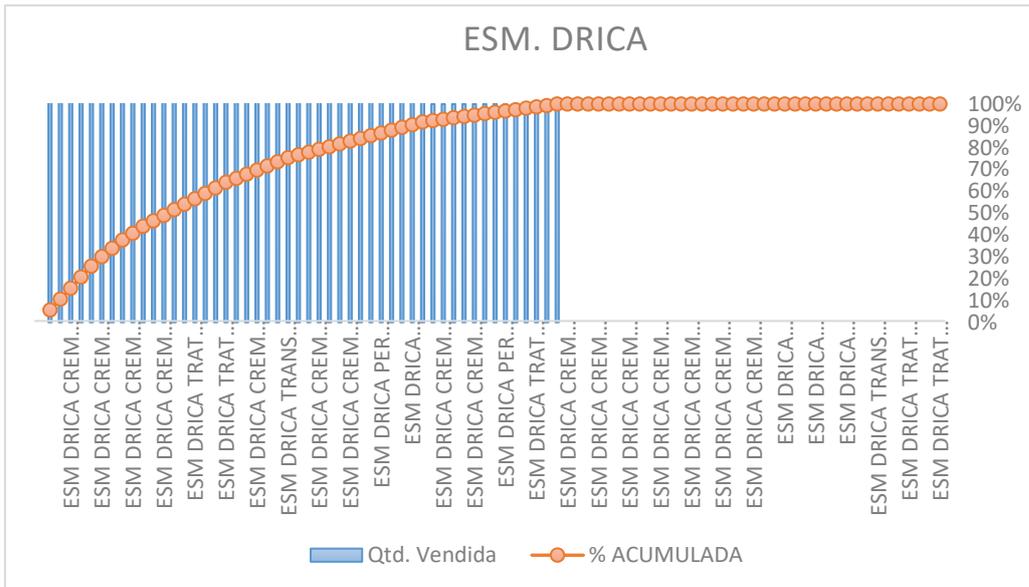
SLACK, Nigel; CHAMBERS Stuart; JOHNSTON Robert; **Administração da Produção,** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TUBINO, Dalvio Ferrari; **Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

WASQUEVITE, Guilherme Dias. **Gestão de Estoques e Pesquisa Operacional: Dimensionamento de Estoques em uma Empresa do Setor de Ferragem e Ferramentas.** Orientadora: Prof^a. Me. Fernanda Gobbi de Boer Garbin. 2019. 55 f. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Pampa, Curso de Engenharia de Produção, Bagé, 2019.

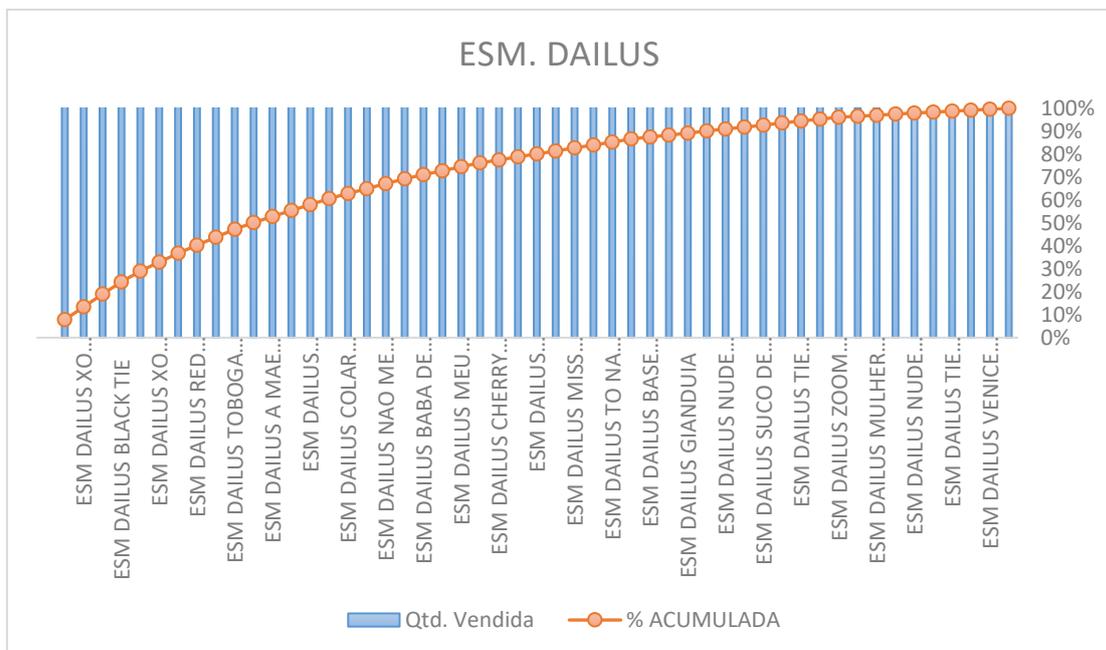
APÊNDICE A – Dados para criação do Gráfico de Pareto, marca Drica

Nome	Qtd. Vendida	% ACUMULADA	%
ESM DRICA CREM SEDUCAO	9	6%	6%
ESM DRICA CREM BROMELIA	8	11%	5%
ESM DRICA CREM MULHER	8	16%	5%
ESM DRICA CREM PERSISTENCIA	8	21%	5%
ESM DRICA METALICO MILLI	8	26%	5%
ESM DRICA CREM RUBI	7	30%	4%
ESM DRICA CREM TULIPA	6	34%	4%
ESM DRICA CREM VERM CLARO	6	38%	4%
ESM DRICA CREM DALILA	5	41%	3%
ESM DRICA PEROLADO NICOLE	5	44%	3%
ESM DRICA CREM ANTURIO	4	47%	3%
ESM DRICA CREM MENINA	4	49%	3%
ESM DRICA CREM NEON COLOR	4	52%	3%
ESM DRICA CREM NEON RED	4	54%	3%
ESM DRICA TRAT CORRETIVO	4	57%	3%
ESM DRICA TRAT EXTRA BRILHO	4	59%	3%
ESM DRICA TRAT OLEO DE CRAVO	4	62%	3%
ESM DRICA TRAT OLEO SECANTE	4	64%	3%
ESM DRICA CREM CHIARA	3	66%	2%
ESM DRICA CREM GRACE	3	68%	2%
ESM DRICA CREM MORANGUINHO	3	70%	2%
ESM DRICA CREM ROSA DO DESERTO	3	72%	2%
ESM DRICA PEROLADO PRATA	3	74%	2%
ESM DRICA TRANS LARA	3	75%	2%
ESM DRICA CREM AIKO	2	77%	1%
ESM DRICA CREM CAFE	2	78%	1%
ESM DRICA CREM CHEGUEI	2	79%	1%
ESM DRICA CREM DALIA ROSA	2	81%	1%
ESM DRICA CREM LUPITA	2	82%	1%
ESM DRICA CREM MARY	2	83%	1%



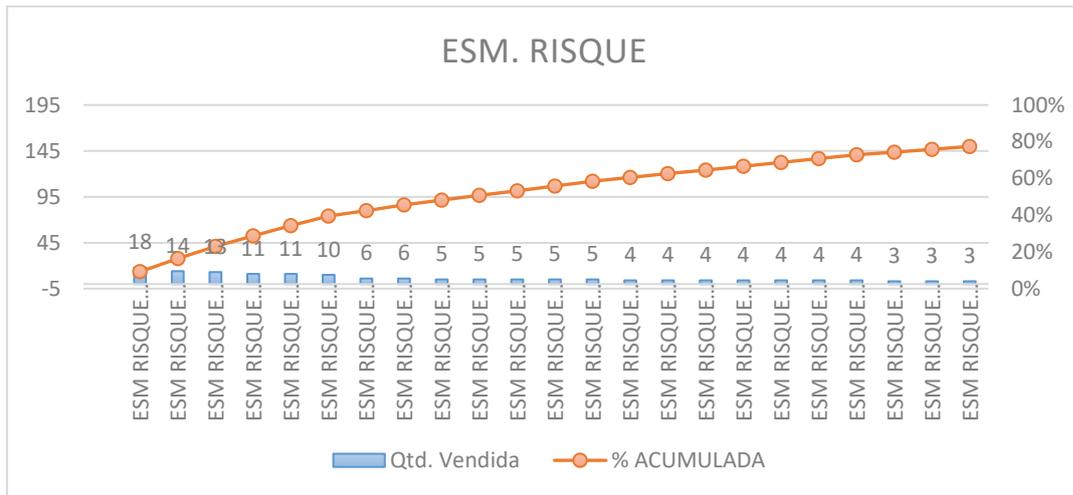
APÊNDICE B – Dados para criação do Gráfico de Pareto, marca Dailus

Nome	Qtd. Vendida	% ACUMULADA	%
ESM DAILUS XO CARENTENA MEU ES	18	8%	0
ESM DAILUS XO CARENTENA NAS PR	13	13%	0
ESM DAILUS XO CARENTENA TO COM	13	19%	0
ESM DAILUS BLACK TIE	12	24%	0
ESM DAILUS LIVRAI ME DOS FUNGO	11	29%	0
ESM DAILUS XO CARENTENA ESSE M	9	33%	0
ESM DAILUS XO CARENTENA ME SHI	9	37%	0
ESM DAILUS RED VELVET	8	40%	0
ESM DAILUS TACA DE CRISTAL	8	44%	0
ESM DAILUS TOBOGA DE ARCO IRIS	8	47%	0
ESM DAILUS FESTA DO BRANCO	7	50%	0
ESM DAILUS A MAE TA ON	6	53%	0
ESM DAILUS LICOR DE CEREJA	6	55%	0
ESM DAILUS MERENGUE	6	58%	0
ESM DAILUS XO CARENTENA EU MEU	6	61%	0
ESM DAILUS COLAR DE PEROLA	5	63%	0
ESM DAILUS EU TODO DIA O DIA T	5	65%	0
ESM DAILUS NAO ME LASCO MAIS	5	67%	0
ESM DAILUS TO RYCA NÃO DEFINIDO	5	69%	0
ESM DAILUS BABA DE UNICORNIO	4	71%	0
ESM DAILUS BELA E HIDR P DURAR	4	73%	0
ESM DAILUS MEU POVO LINDO	4	74%	0
ESM DAILUS NUDE QUEM EU QUISER	4	76%	0
ESM DAILUS CHERRY COAST	3	77%	0
ESM DAILUS EU QUE LUTE	3	79%	0
ESM DAILUS LAGRIMA DE UNICORNI	3	80%	0
ESM DAILUS MALIBLUE	3	81%	0



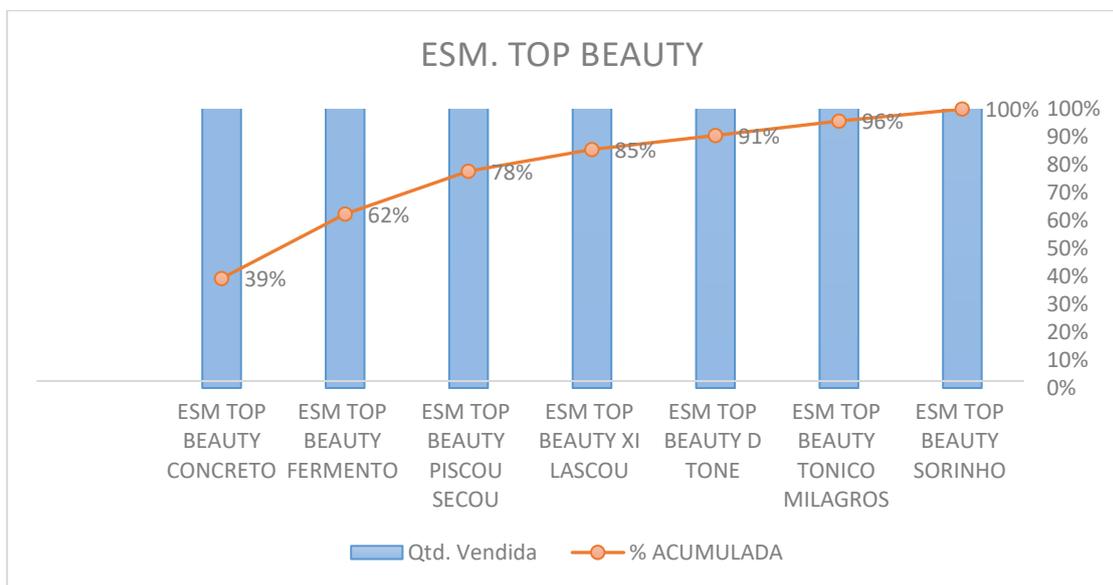
APÊNDICE C – Dados para criação do Gráfico de Pareto, marca Risque

Nome	Qtd. Vendida	% ACUMULADA	%
ESM RISQUE NAT RENDA	18	9%	0
ESM RISQUE GEL TOP COAT FIXADO	14	16%	0
ESM RISQUE PRETO	13	23%	0
ESM RISQUE BASE 30SEGUNDOS	11	29%	0
ESM RISQUE BIANCO PURISSIMO	11	34%	0
ESM RISQUE BASE FORTALECEDOR	10	39%	0
ESM RISQUE LAGRIMAS DE VENUS	6	43%	0
ESM RISQUE S JOGA NO BEGE	6	46%	0
ESM RISQUE CAN C JULGAMENTOS	5	48%	0
ESM RISQUE CRE ASTRAL	5	51%	0
ESM RISQUE D PAC SO O OCEANO	5	53%	0
ESM RISQUE FRIENDS O TAXI DA P	5	56%	0
ESM RISQUE REBU	5	58%	0
ESM RISQUE CRE CARMIN	4	61%	0
ESM RISQUE FRIENDS APT 20	4	63%	0
ESM RISQUE FRIENDS CAFE NO CEN	4	65%	0
ESM RISQUE LICOR	4	67%	0
ESM RISQUE NUDE	4	69%	0
ESM RISQUE RENDA VIDRILHOS	4	71%	0
ESM RISQUE ROSA PARA TODES	4	73%	0
ESM RISQUE BEIJO	3	74%	0
ESM RISQUE CRE PARIS	3	76%	0
ESM RISQUE DE SALTO NO ASFALTO	3	77%	0
ESM RISQUE FRIENDS HOW YOU DOI	3	79%	0
ESM RISQUE FRIENDS NO SOFA C A	3	81%	0
ESM RISQUE MENTALIZA	3	82%	0
ESM RISQUE RENDA TULE	3	84%	0



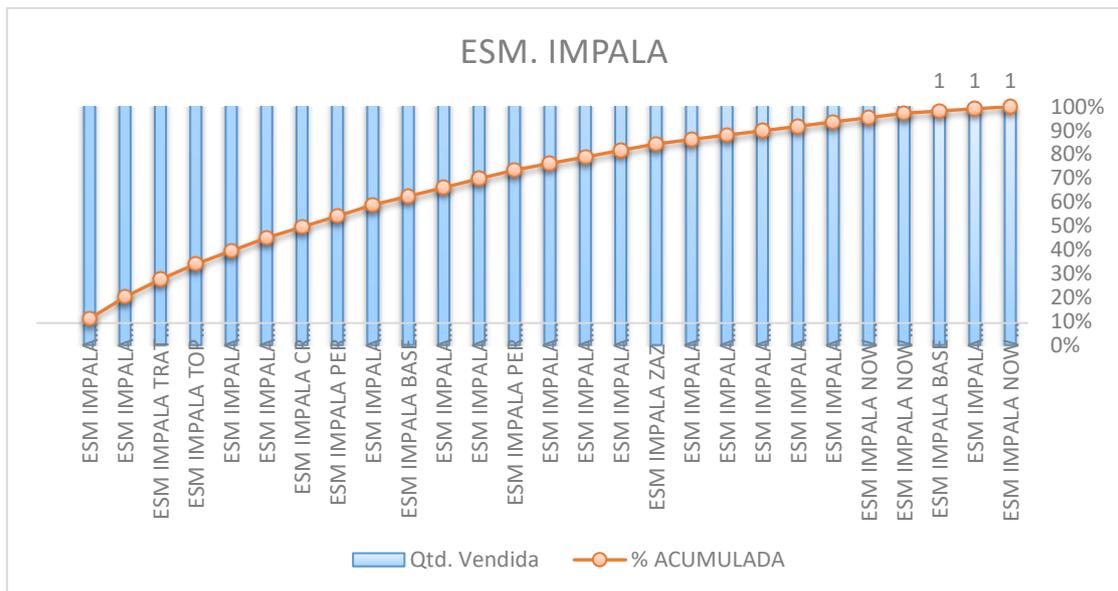
APÊNDICE D – Dados para criação do Gráfico de Pareto, marca Top Beauty

Nome	Qtd. Vendida	% ACUMULADA	%
ESM TOP BEAUTY CONCRETO	46	39%	39%
ESM TOP BEAUTY FERMENTO	27	62%	23%
ESM TOP BEAUTY PISCOU SECOU	18	78%	15%
ESM TOP BEAUTY XI LASCOU	9	85%	8%
ESM TOP BEAUTY D TONE	6	91%	5%
ESM TOP BEAUTY TONICO MILAGROS	6	96%	5%
ESM TOP BEAUTY SORINHO	5	100%	4%



APÊNDICE E – Dados para criação do Gráfico de Pareto, marca Impala

Nome	Qtd. Vendida	% ACUMULADA	%
ESM IMPALA FROZEN 6CORES	12	11%	11%
ESM IMPALA CASCO DE CAVALO	10	20%	9%
ESM IMPALA TRAT UNHAS FRACAS	8	28%	7%
ESM IMPALA TOP TOP	7	34%	6%
ESM IMPALA VERNIZ GLOCC FIXADO	6	39%	6%
ESM IMPALA VIBRACOES	6	45%	6%
ESM IMPALA CR PRETO	5	50%	5%
ESM IMPALA PER LUA	5	54%	5%
ESM IMPALA VERNIZ EXTRA BRILHO	5	59%	5%
ESM IMPALA BASE SUPER BRILHO	4	62%	4%
ESM IMPALA JUPAES EMPATIA	4	66%	4%
ESM IMPALA JUPAES SE IMPORTE	4	70%	4%
ESM IMPALA PER LUNA	4	73%	4%
ESM IMPALA BETERRABA	3	76%	3%
ESM IMPALA LACASADEPAPEL ALCAT	3	79%	3%
ESM IMPALA LACASADEPAPEL BELLA	3	82%	3%
ESM IMPALA ZAZ	3	84%	3%
ESM IMPALA JUPAES DISTRIBUA SO	2	86%	2%



APÊNDICE F – Dados para criação do Gráfico de Pareto, marca Marchetti

Nome	Qtd. Vendida	% ACUMULADA	%
ESM MARCHETTI CEREJA DO BOLO	2	4%	4%
ESM MARCHETTI CHEGO CHEGANDO	2	8%	4%
FSM MARCHETTI CREDO Q LINDO	2	11%	4%
ESM MARCHETTI CREM AMOROSA	2	15%	4%
ESM MARCHETTI CREM OUSADA	2	19%	4%
ESM MARCHETTI DESGRUDA CHICLET	2	23%	4%
ESM MARCHETTI ENERGIA	2	26%	4%
ESM MARCHETTI GALAXIA	2	30%	4%
ESM MARCHETTI GUARDA-SOL	2	34%	4%
ESM MARCHETTI MAMAO COM ACUCAR	2	38%	4%
ESM MARCHETTI NEM TE CONTO	2	42%	4%
ESM MARCHETTI NUDE BABY	2	45%	4%
ESM MARCHETTI OLEO SEC	2	49%	4%
ESM MARCHETTI PRONTA PRONTISSI	2	53%	4%
ESM MARCHETTI PROTECAO	2	57%	4%
ESM MARCHETTI TANGUINHA	2	60%	4%
ESM MARCHETTI TIC TIC	2	64%	4%
ESM MARCHETTI TRAT VERNIZ O	2	68%	4%
ESM MARCHETTI VIBRACAO	2	72%	4%
ESM MARCHETTI AMORA AMORECO	1	74%	2%
ESM MARCHETTI BLACKOUT	1	75%	2%
ESM MARCHETTI CAIU	1	77%	2%
ESM MARCHETTI CREM CHIQUE	1	79%	2%

