

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**FILIFE SANTOS GRIPPA**

**DEFINIÇÃO DE LOTE ECONÔMICO DE COMPRA EM UMA EMPRESA DE  
IMPORTAÇÃO DE FIO DIAMANTADO**

Cariacica

2022

FILIFE SANTOS GRIPPA

**DEFINIÇÃO DE LOTE ECONÔMICO DE COMPRA EM UMA EMPRESA DE  
IMPORTAÇÃO DE FIO DIAMANTADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenadoria do Curso de Engenharia de  
Produção do Instituto Federal do Espírito Santo  
como requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Loureiro Medeiros

Cariacica  
2022

(Biblioteca do *Campus* Cariacica do Instituto Federal do Espírito Santo)

G868d Grippa, Filipe Santos.

Definição de lote econômico de compra em uma empresa de importação de fio diamantado / Filipe Santos Grippa – 2022.

46 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Rodrigo Loureiro Medeiros.

Monografia (graduação) – Instituto Federal do Espírito Santo, Curso Superior em Engenharia de Produção, 2022.

1. Fio diamantado – Controle de estoque. 2. Lote econômico de compras. 3. Gestão de estoque. 4. Modelo de revisão contínua. 5. Curva ABC. I. Medeiros, Rodrigo Loureiro. II. Instituto Federal do Espírito Santo. Campus Cariacica. III. Título.

CDD: 658.7

(Bibliotecário/a: Luciana Dumer CRB6-ES nº 662)

FILIFE SANTOS GRIPPA

**DEFINIÇÃO DE LOTE ECONÔMICO DE COMPRA EM UMA EMPRESA DE  
IMPORTAÇÃO DE FIO DIAMANTADO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenadoria do Curso de  
Engenharia de Produção do Instituto Federal  
do Espírito Santo como requisito parcial para  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia de Produção

Aprovado em 22 de março de 2022

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof. Dr. Rodrigo Loureiro Medeiros  
Instituto Federal do Espírito Santo  
Orientador

Prof. Dr. Luiz Henrique Faria  
Instituto Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Rafael Buback Teixeira  
Instituto Federal do Espírito Santo



*Emitido em 13/04/2022*

**APRESENTAÇÃO Nº 16/2022 - CAR-CCEP (11.02.19.01.08.03.10)**

**(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)**

*(Assinado digitalmente em 27/04/2022 19:51 )*

**LUIZ HENRIQUE LIMA FARIA**

*PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO*

*CAR-CCTA (11.02.19.01.08.03.02)*

*Matrícula: 1670417*

*(Assinado digitalmente em 27/04/2022 18:17 )*

**RAFAEL BUBACK TEIXEIRA**

*PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO*

*CAR-CCEP (11.02.19.01.08.03.10)*

*Matrícula: 2073817*

*(Assinado digitalmente em 27/04/2022 13:40 )*

**RODRIGO LOUREIRO MEDEIROS**

*PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO*

*CAR-CCEP (11.02.19.01.08.03.10)*

*Matrícula: 1651974*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ifes.edu.br/documentos/> informando seu número: **16**, ano: **2022**, tipo: **APRESENTAÇÃO**, data de emissão: **27/04/2022** e o código de verificação: **28933e80bf**

Para a memória de um pai que sempre sonhou em ver seu filho engenheiro.

## **AGRADECIMENTO**

Impossível chegar ao final deste trabalho sem agradecer primeiramente a Deus que me permitiu mais uma conquista na minha trajetória. Ao Prof. Dr. Rodrigo por toda orientação e paciência neste trabalho de conclusão de curso. A minha amada amiga Manuela Acco que por vezes foi um estímulo e conseguia me fazer enxergar esperança e a não querer desistir quando as coisas estavam complicadas durante minha graduação. A Prof. Dra. Cintia que no momento mais difícil da minha vida me pegou pela mão como um filho. E em especial ao meu pai que por inúmeras vezes abriu mão de desejos pessoais para poder me entregar a possibilidade de estar concluindo minha graduação. Infelizmente ele não está mais presente em vida para acompanhar este momento, porém dedico este trabalho em especial a ele.

## RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tratou um estudo de caso capixaba no setor de rochas ornamentais. O mercado de rochas ornamentais constitui um setor de grande relevância econômica mundial. E exatamente como em muitos setores econômicos existe uma cadeia de suprimentos envolvida nesta atividade extrativa. Neste estudo de caso, buscou-se discutir uma gestão de estoque eficiente do fio diamantado que é o principal insumo para a extração de rochas ornamentais utilizando os modelos de logística propostos pela literatura como o Estoque Mínimo, o Ponto de Reposição e o Lote Econômico de compras. O estudo de caso foi baseado em dados históricos da empresa referentes ao ano de 2020 para entender as quantidades e os tempos envolvidos em cada processo. A metodologia utilizada foi o estudo de caso. E os resultados obtidos foram que a empresa não possui estrutura para operar no modelo calculado.

**Palavras-chave:** Fio diamantado. Gestão de estoque. Lote Econômico de compra. Modelo de revisão contínua. Curva ABC.



## **ABSTRACT**

This final paper dealt with a case study of Espírito Santo in the dimension stone sector. The ornamental stone market is a sector of great economic importance worldwide And just like the economic sectors there is a supply chain in this extractive activity. In this case study, we sought to discuss an efficient stock management of wire saw, which is the main input for the extraction of ornamental rocks using the logistics models proposed by the literature such as the Minimum Stock, the Reorder Point and the Economic Order Quantity. The case study was based on historical data from the company for the year 2020 to understand the quantities and times involved in each process. The methodology used was the case study. And the results obtained were that the company does not have the structure to operate in the calculated model.

**Keywords:** Wire Saw. Stock Management. Economic Order Quantity. Reorder Point Policy. ABC Analysis.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fator de segurança.....	19
Tabela 2 – Classificação Sistema ABC.....	22
Tabela 3 – Classificação de itens classe A.....	29
Tabela 4 – Cálculo do ponto de reposição.....	32
Tabela 5 – Dados o cálculo do lote econômico de compra.....	33
Tabela 6 – Quantidades importadas do NFD00481 em 2020.....	35

## **LISTA DE SIGLAS**

ABIROCHAS – Associação Brasileira do Setor de Rochas

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção

CONFEA – Conselho Federal de Economia e Agronomia

NFD – Novo Fio Diamantado

SKU – Stock Keeping Unit

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA .....	10
1.2	JUSTIFICATIVA.....	11
1.3	OBJETIVOS.....	12
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	13
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEORICO</b> .....	14
2.1	GESTÃO DE ESTOQUE.....	14
2.2	SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE .....	16
<b>2.2.1</b>	<b>Sistema de revisão contínua – Modelo “Q”</b> .....	16
<b>2.2.2</b>	<b>Sistema de revisão periódica – Modelo “P”</b> .....	19
2.3	CURVA ABC .....	22
2.4	LOTE ECONOMICO DE COMPRA .....	23
2.5	PESQUISAS ANTERIORES .....	24
<b>3</b>	<b>MÉTODOS E RECURSOS</b> .....	27
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS</b> .....	28
4.1	SISTEMA ABC DOS INSUMOS.....	29
4.2	LEAD TIME DE RESSUPRIMENTO.....	30
4.3	ESTOQUE DE SEGURANÇA.....	30
4.4	APLICAÇÃO DO SISTEMA DE REVISÃO CONTINUA (SISTEMA “Q”) .....	31
4.5	COMPARAÇÃO DO ATUAL CENARIO E O NOVO CENARIO PROPOSTO.....	34
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES FINAIS</b> .....	38
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	41
	<b>APÊNDICE A</b> .....	43
	<b>APÊNDICE B</b> .....	45

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo está apresentado um breve panorama do estudo de caso que foi realizado, a justificativa para fazê-lo, bem como seus objetivos.

### 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

As rochas ornamentais são um produto de grande atratividade, pois possuem características específicas e um leque variado de aplicações, principalmente na construção civil. O Brasil se posiciona como referência mundial para a extração e beneficiamento desse produto. Destaca-se o Estado do Espírito Santo, devido à variedade e o valor de mercado desses produtos extraídos das jazidas capixabas.

Tal produto é obtido da extração de blocos oriundos de grandes rochas em montanhas. A forma mais moderna para a extração dos blocos das pedreiras é a partir de cortes feitos com fio diamantado. O corte utilizando o fio diamantado em comparação com outros modelos de extração permite que o bloco extraído tenha a geometria mais uniforme, de forma mais produtiva, causando menos impacto na natureza com partículas cerâmicas no ar e desperdício quase nulo de matéria prima.

O fio diamantado consiste em um cabo de aço envolto com borracha ao longo de seu comprimento e com pérolas também igualmente divididas ao longo de sua superfície. Essas pérolas têm sua estrutura material diamantado imerso em uma liga metálica, que, com o atrito com a rocha, é capa de serrar os blocos nas medidas desejadas.

Apesar de o Brasil figurar como quinto maior exportador de rochas ornamentais do mundo (ABIROCHAS, 2018), não existe no país nenhuma indústria que produza com tecnologia própria esse material diamantado para o corte, sendo necessário todas as empresas que vendem aqui no Brasil trazerem esse material do exterior. Nesse sentido, destacam-se as indústrias chinesas devido ao preço mais atrativo.

Para atender as demandas de venda, a empresa do estudo de caso em questão trabalha com a importação de fios diamantados para o corte de rochas ornamentais. Os pedidos são feitos de forma periódica ao fornecedor, que, por sua vez, se programa em relação à produção e disponibiliza o material para o embarque marítimo. Aguarda-

se o tempo de trânsito do material e mais o tempo de liberação da mercadoria por parte das autoridades brasileiras até se ter o produto disponível para vendas.

Como o tempo entre o pedido feito até sua liberação para vendas não é compatível com os tempos de necessidade dos clientes das empresas do setor de extração de rochas ornamentais, acaba sendo necessário realizar grandes lotes de compra para não ocorrer em perda de vendas por falta de material. Esse fato impacta no capital de giro das empresas, devido ao alto volume de material no estoque. Contudo, ainda trabalhando neste formato, as empresas sofrem com falta de alguns tipos de fio e, em consequência disso, perda de vendas.

A questão problema é a seguinte: como é possível tornar a gestão de estoques do fio diamantado mais eficiente na indústria de extração de rochas ornamentais?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O setor de rochas, como já citado anteriormente, movimenta anualmente bilhões de dólares (ABIROCHAS, 2018). Como é comum em muitos setores produtivos, há uma cadeia complexa de suprimentos. Para Ballou (2010), a cadeia de suprimentos é a união entre as atividades funcionais, fornecedor, transporte e controle do estoque, que acontece normalmente durante o fluxo da matéria-prima e que agrega valor ao produto final.

Nesse sentido, é necessário ter bons controles de estoques para não ocorrer falta de insumos e prejudicar a continuidade de uma operação de extração de rochas. Entretanto, a compra em excesso de materiais pode levar a problemas com o capital de giro da empresa. Segundo Gonçalves (2013), uma boa gestão de estoque visa equilibrar a necessidade de suprimentos da empresa e otimizar os recursos financeiros da mesma. Ballou (2010), por sua vez, também chega a afirmar que o custo para se manter estoques pode representar cerca de 20 a 40 por cento do faturamento da empresa por ano, mostrando assim que uma boa gestão de estoques constitui não só uma boa saúde financeira para as empresas, mas também uma vantagem competitiva sobre as demais.

O custo de produção do fio diamantado já é bem elevado devido a sua composição químico-física altamente complexa. Há ainda a ser somado os custos logísticos envolvidos no transporte, desde a saída do material da fábrica, até a sua chegada no cliente final da empresa. Ballou (2010) chega a afirmar que esses custos de transporte chegam a representar até dois terços dos custos logísticos totais das empresas, na média internacional.

Portanto, existe a necessidade de um melhor controle do lote de compra onde se enxergue não só o lado econômico da empresa, mas que também seja observado a ótica do comercial. Visto que o diferencial da empresa é ter o fio para pronta entrega quando o cliente solicitar. Logo, se faz necessário o uso de ferramentas logísticas para melhor equilíbrio entre essas áreas da empresa.

De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEBRO), a Logística é uma das dez áreas da Engenharia de Produção e também é parte das atividades de um engenheiro de produção, conforme o artigo 1º da Resolução 235, de 9 de outubro de 1975 do Conselho Federal de Engenharia (Confea), na qual compete ao Engenheiro de Produção o desempenho das atividades 1 a 18 do artigo 1º da Resolução no 218, de 29 de junho de 1973.

### 1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo de caso é definir um lote econômico de compra para um modelo de fio diamantado, de modo a tornar sua disponibilidade em estoque mais confiável e sem comprometer o capital de giro da empresa.

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Estudar a demanda anual da empresa e aplicação da metodologia da curva ABC e definir a política de reposição de estoque mais adequada;
- Estabelecer um estoque de segurança (ES);
- Calcular o lote econômico de compra (LEC);
- Estabelecer a quantidade ideal de ressuprimentos no período de um ano;

#### 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho é composto de cinco capítulos sendo eles a introdução, Referencial Teórico, Metodologia, Apresentação e análise de dados, Conclusão e considerações finais. A introdução traz brevemente o cenário mundial de rochas ornamentais e faz um breve comentário sobre a utilização sobre o fio diamantado na extração de rochas, bem como a sua justificativa, os objetivos gerais e específicos e a organização do trabalho. O segundo capítulo traz modelos para gestão de estoque eficiente baseado na literatura.

O terceiro capítulo apresentara o método de pesquisa escolhido. O quarto traz a luz os dados coletados, análises e a proposta de lote econômico de compra. O quinto capítulo, por sua vez mostra a conclusão deste estudo e as considerações finais.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem como objetivo apresentar de forma objetiva o que a literatura nos traz sobre gestão de estoques de forma que possam corroborar com os resultados do estudo de caso final. Os tópicos abordados aqui são: Gestão de estoques, Sistemas de controle de estoques, Curva do tipo ABC, e encontrar o Lote Econômico de Compra (LEC) para um determinado tipo de fio.

### 2.1 GESTÃO DE ESTOQUES

No que se diz a respeito sobre estoques:

Os estoques são elementos cruciais no atendimento a demandas previstas; alimentam todo o fluxo produtivo, permitem racionalização nos processos de compra, garantem homogeneidade em processos produtivos e possibilitam às organizações a prática de economia de escala em muitas tarefas no processo de obtenção de insumos, durante as atividades de transformação e ao longo do processo de distribuição, responsáveis pela colocação de produtos à nossa disposição (AYRES, 2009, p.85).

Cittadin (2013) chega a afirmar que o estoque é a representação do capital da empresa investido então ter o controle se torna fundamental, uma vez que uma gestão ruim pode trazer custos desnecessários a empresa.

Slack (2008) afirma que estoque pode ser visto como algo negativo pois impacta diretamente o capital de giro da empresa, oculta problemas e que aumenta os custos de armazenagem. Porém, se fazem indispensáveis pois trazem segurança contra a incerteza.

Kaminsky et al. (2010) apresentam algumas estratégias para contribuir para uma boa gestão de estoque de forma que seja financeiramente mais saudável para a empresa e que não se ocorra perda de produtividade ou alguma lacuna que venha prejudicar as entregas.

A primeira estratégia apresentada são avaliações periódicas do estoque. De forma que se estabeleça um intervalo de tempo em que o estoque será revisado e feito uma análise se há produtos obsoletos ou de baixa movimentação. Isso proporciona novas estratégias de compras mais adequadas ao cenário presente, e evita desembolsos desnecessários com esse material.

A segunda estratégia de Kaminsky et al. (2010) se refere a gestão de taxas de uso, lead times e estoque de segurança. Este processo de controle permite a empresa enxergar as situações em que a demanda varia. E a partir desse mapeamento, encontrar um estoque de segurança baseado no lead time do processo.

A terceira estratégia de Kaminsky et al. (2010) vem em complemento com a anterior que visa a gestão de forma correta dos lead times, onde o produto ou insumo não permanece no estoque por tempo além do necessário.

A quarta estratégia que Kaminsky et al. (2010) nos trazem é o aprimoramento da prática de contagem dos ciclos. Esse processo substitui o inventário anual do estoque por um sistema que faça contagens parciais periódicas. Favorecendo assim um acompanhamento mais assertivo do estoque e que as falhas sejam percebidas e solucionadas de forma mais ágil.

A quinta estratégia Kaminsky et al. (2010) explica que é a utilização da curva ABC, que é uma metodologia onde os produtos do estoque são tipificados em três categorias de importância de acordo com o seu valor e representatividade na receita da empresa. Mais à frente neste estudo será abordado de forma mais detalhada sobre essa metodologia.

A sexta e penúltima estratégia que Kaminsky et al. (2010) abordam é sobre a custódia dos estoques. Os autores recomendam que a maior parte dos estoques devem ser repassadas aos fornecedores de forma que os custos de armazenagem sejam os menores possíveis.

A sétima e última estratégia trazida pelos autores Kaminsky et al. (2010) é a utilização de abordagens quantitativas, estabelecendo indicadores para o acompanhamento detalhado de movimentações feitas no estoque. Esta estratégia tem como principal objetivo perceber possíveis falhas e aplicação de medidas corretivas assim que se perceba alterações nas métricas estabelecidas diminuindo o risco de perdas, e aumentando a assertividade da gestão do estoque.

Com a gestão eficiente de estoques, é fornecido ao gestor maior controle para que o mesmo tenha condições de no momento da tomada de decisão, seja munido de

informações que o possibilite tomar a decisão mais adequada baseada em dados concretos e não apenas em percepções.

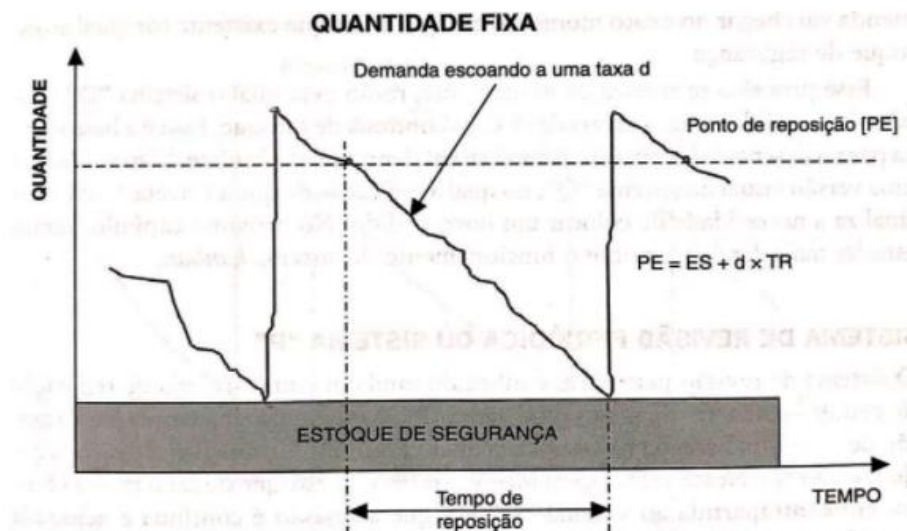
## 2.2 SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE

Conforme pondera Gonçalves (2013), os sistemas de controle de estoque utilizam análises para avaliar a realização de controles de estoque e objetivando descobrir qual o momento de renovar o estoque e qual a quantidade a ser adquirida. Para tal, ele faz uso de dois sistemas de controle, o sistema de revisão contínua (sistema “Q”) ou sistema de revisão periódica (sistema “P”).

### 2.2.1 Sistema de revisão contínua – Modelo “Q”

O modelo Q na literatura internacional é encontrado escrito como “reorder point policy” ou “model fixed order quantity system” mas que no fim significa ter um ponto de pedido fixo no estoque e a quantidade de material que será solicitada ao fornecedor conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1 – Modelo “Q”



Fonte: Gonçalves (2013)

De acordo com Arnold (2011), a quantidade pedida dentro desse modelo de gestão de estoque, precisa ser calculada previamente. E que o pedido deve ser feito quando ainda há quantidade suficiente para atender as demandas desde o tempo

em que o novo pedido é feito, até o momento em que ele estará disponível no estoque da empresa.

Para Tubino (2009), nesse modelo o estoque fica segregado em duas partes, sendo uma para ser usada até a data do pedido do lote de reposição, e a outra parte para ser usada entre a data do pedido feito e a data do recebimento do lote.

Para Buffa (1998), por sua vez, a quantidade do pedido de reposição pode ser encontrada utilizando-se do modelo do Lote Econômico de compra (LEC), que leva em consideração os custos de manutenção do estoque e os custos de aquisição do material. De acordo com Gonçalves (2013) esse lote pode ser encontrado pela fórmula:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times Cr}{Cp}} \quad (1)$$

Sendo:

- $D$  - Demanda anual;
- $Cr$  - Custo de reposição;
- $Cp$  - Custo de posse do estoque.

A demanda aleatória para Thomas (2007) gera na maioria dos casos incerteza no tempo de resposta e pode influenciar no controle de estoque. Com o objetivo de mitigar essas incertezas tem-se o estoque de segurança que visa dar confiabilidade a disponibilidade de estoque. De forma que o cálculo é da seguinte forma:

$$PE = D_M \times TR + ES \quad (2)$$

Onde:

$$ES = k \times \sigma_{DTR} \quad (3)$$

No qual:

- $PE$  – Ponto de reposição
- $D_M$  – Demanda média por unidade de tempo
- $TR$  – Tempo de reposição
- $ES$  – Estoque de segurança
- $k$  – Fator de segurança
- $\sigma_{DTR}$  – Desvio da demanda durante o tempo de reposição

No que se refere ao tempo de reposição, Tubino (2009) avalia que com a somatória dos tempos de preparação da ordem de reposição, de confecção da ordem de compra, prazo de prontidão na fábrica e por fim o tempo de transporte e recepção do material tem-se a definição do tempo de reposição do material. Sendo que quanto maior for o tempo de reposição do material, maior será o ponto de pedido e por consequência maior o estoque a ser mantido.

Para definição do fator de segurança é necessário saber o nível de serviço desejado. Sendo um cálculo simples como mostra a equação 4. Que faz uma relação entre quantas faltas ou não atendimentos serão permitidos dentro de um período de tempo.

$$NS = 1 - \frac{NF}{FR} \quad (4)$$

No qual:

- $NS$  – Nível de serviço
- $NF$  – Número de faltas ou não atendimentos
- $FR$  – Frequência de reposição

A Tabela 1 esclarece a relação entre nível de serviço e fator de segurança.

Tabela 1 – Fator de segurança

Nível de serviço (NS)	Fator de segurança (k)
50	0
60	0,25
70	0,53
80	0,84
85	1,04
90	1,28
95	1,65
96	1,75
97	1,88
98	2,05
99	2,33
99,9	3,1
99,99	3,62

Fonte: Adaptado de Corrêa (2010).

Para níveis de serviços  $\leq 50\%$  Corrêa (2010) afirma que não é necessário se manter um estoque de segurança. Porém nos casos onde se requer um nível de segurança mais alto, deve-se manter um estoque de segurança para dar confiabilidade nos períodos que a demanda real é maior que a média.

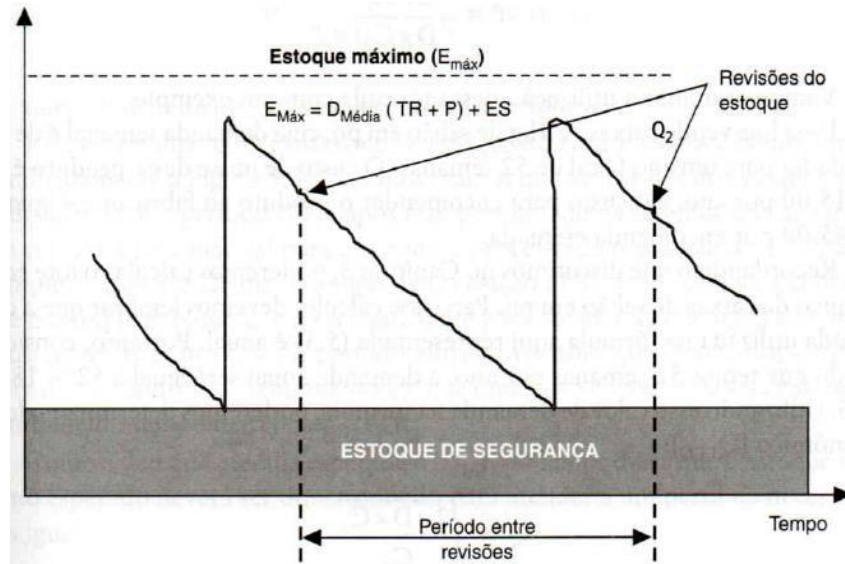
### 2.2.2 – Sistema de revisão periódica – Modelo “P”

O sistema de ponto de pedido ou revisão periódica, ou mesmo Modelo “P” é encontrado na literatura internacional também como periodic review model ou fixed reorder cycle system. Para Gonçalves (2013) a quantidade a ser pedida em cada revisão de estoque poderá ser diferente, porém o período entre pedidos é sempre o mesmo. Em outras palavras, o que pode variar é o tamanho do lote de compra, porém o período entre cada compra é sempre o mesmo. Para Buffa (1968) a quantidade varia de acordo com o consumo no período anterior ao do pedido de compra, que normalmente é diferente da quantidade ótima do material.

Para utilizar esse modelo de gestão de estoque, segundo Gonçalves (2013), é necessário definir duas condições básicas. A primeira é definir o intervalo de tempo

entre as revisões e a segunda é determinar qual será o estoque máximo do material. A figura 2 ilustra melhor o que foi falado.

Figura 2 – Modelo “P”



Fonte: Gonçalves (2013).

Para Alvarenga (2000), para facilitar o processo de solicitação, a periodicidade das revisões ( $P$ ) pode ser encontrada usando a equação 5. Fazendo com que a programação fique mais previsível e se possam aproveitar oportunidades comerciais como por exemplo descontos nos preços dos materiais e nos custos logísticos.

$$P = \sqrt{\frac{2 \times Cr}{D \times Cp}} \quad (5)$$

Sendo:

- $P$  – Periodicidade das revisões
- $Cr$  – Custo de reposição
- $D$  – Demanda Anual
- $Cp$  – Custo de Posse do estoque

No que diz respeito ao estoque máximo ( $E_{m\acute{a}ximo}$ ) Gonçalves (2013) afirma que o mesmo deve ser o suficiente para suprir a necessidade durante o tempo de revisões até a próxima reposição. Sendo assim a soma entre o Estoque de Segurança e o estoque necessário ( $E_{necess\acute{a}rio}$ ). Conforme as equações abaixo:

$$E_{necessario} = (P + TR) \times D_M \quad (6)$$

$$E_{maximo} = (P + TR) \times D_M + ES \quad (7)$$

Como já descrita anteriormente a fórmula de estoque de segurança na equação 3 agora passa a ser:

$$ES = k \times \sigma_{TR+P} \quad (8)$$

Onde:

$$\sigma_{TR} = \sigma_D \times \sqrt{TR + P} \quad (9)$$

No qual:

- $\sigma_{TR+P}$  – Desvio padrão da demanda durante o tempo de ciclo;
- $\sigma_D$  – Desvio padrão ajustado para o período considerado;

O que diferencia os sistemas “P” e “Q” para Gonçalves (2013) é o tempo considerado para se calcular o estoque de segurança. No sistema “P” o estoque precisa ser suficiente para poder suportar as demandas entre o tempo de reposição mais o tempo da periodicidade.

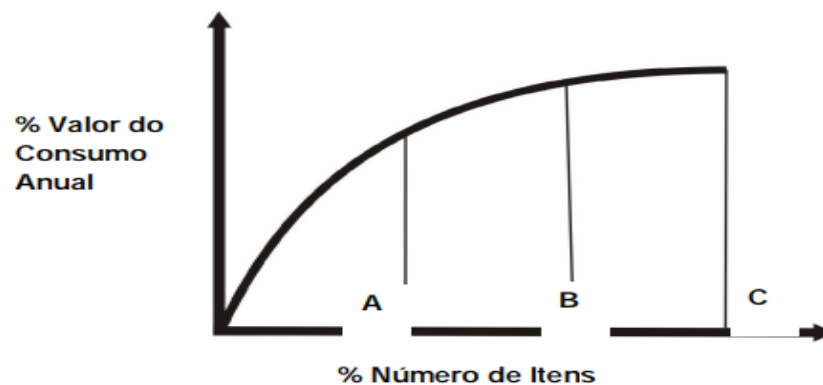


### 2.3 CURVA ABC

De acordo com Ching (2010), nem todos os itens dentro de um estoque merecem a mesma atenção. Sendo necessário criar uma classificação de cada produto conforme requisitos estratégicos. Uma das formas mais comuns de se classificar os itens de um estoque é o sistema ABC (ou curva ABC).

O sistema ABC tem como objetivo identificar e classificar quais itens possuem maior demanda e ter sobre esses produtos uma gestão mais atenta e criteriosa em relação aos demais produtos dentro de um estoque. Esse sistema foi fundamentado nos estudos feitos por Vilfredo Pareto que segmentou a análise conforme a figura 3

Figura 3 – Curva ABC



Fonte: Loprete et. al. (2009).

Como mostrado no gráfico, a divisão e classificação dos produtos é feita usando como análise o percentual de vendas do mesmo e o número de itens no estoque. Sendo classificados conforme a tabela 2.

Tabela 2 – Classificação sistema ABC

Itens	Valor	Classificação ABC
20	80	A
30	15	B
50	5	C

Fonte: Adaptado de Slack (2008).

Conforme afirmado por Tadeu (2011) a importância de cada classe é da seguinte forma:

- **Estoques classe A:** São os produtos que representam o grupo de maior valor de consumo e menor quantidade de itens, os quais devem ser gerenciados com muita atenção.
- **Estoques classe B:** São os produtos com situação intermediária às classes A e C.
- **Estoques classe C:** São os produtos que representam o grupo de menor valor de consumo e maior quantidade de itens, sendo financeiramente menos importante e justificando menor atenção no gerenciamento.

Ainda segundo Pozo (2010), a curva ABC tem como vantagem poder se utilizar outras categorias para sua análise, como custo, quantidade ou outras. Dentro desses itens, os mais relevantes estão sempre em menor número, e dessa forma pode-se ter uma gestão mais rigorosa sobre eles.

#### 2.4 LOTE ECONOMICO DE COMPRA

A cadeia de abastecimento de acordo com Ruy (2017) é processo existente dentro de uma organização que mais necessita de atenção. Devido ao fato de que nesse processo os custos ficam mais evidentes e geram impacto direto no preço final do produto.

Gonçalves (2013) ainda afirma que é preciso determinar uma quantidade ideal de compra de cada item do estoque para se atingir um nível em que não se ocorra falta de material e nem super abundância do mesmo causando problemas financeiros a empresa devido a ter altos estoques e dinheiro investido parado.

Para atingir esses níveis ótimos de gestão de estoque geralmente utiliza-se da ferramenta Lote Econômico de compra (LEC). Segundo Machline (1992), o LEC é a quantidade de material que deve ser solicitado a cada pedido de compra, para se alcançar o custo total mais baixo possível, observando os custos com armazenamento, juros e as despesas com a própria compra. Ruy (2017) ainda afirma que o LEC é a

compactação da quantidade ótima de compra de um material para repor o estoque de forma a minimizar os custos de estocagem e do pedido de compra.

Segundo Gonçalves (2013) pode-se encontrar o LEC facilmente a partir da equação 1 já mostrada anteriormente nesse estudo.

## 2.5 PESQUISAS ANTERIORES

O processo de gestão de estoque é ainda um tema muito estudado por especialistas devido ao alto impacto nas operações logísticas, financeiras e comerciais de uma empresa. O sistema de revisão contínua do estoque é utilizado em diversas áreas pois ele possui a capacidade de gerar resultados rápidos e mensuráveis após a sua aplicação.

No sistema de revisão contínua o mapeamento dos custos envolvidos no processo e a característica da demanda é o que caracterizam esse modelo de gestão. E com esse modelo implantado é possível aproveitar oportunidades pontuais para se aprimorar o modelo e reduzir custos e assim aumentando a margem de lucro da empresa.

O sistema de revisão contínua pode ser usado em diversos segmentos e áreas distintas, conforme baseado em estudos anteriores presentes no Quadro 1:

Quadro 1 – Estudos utilizando o sistema de revisão contínua

(Continua)

Autor/Ano	Título	Objetivo	Principais resultados alcançados
ROSA, et. al. (2010)	Controle de estoque por revisão contínua e revisão periódica: uma análise comparativa utilizando simulação	Compreender as vantagens de estoque médio, e custo total para fornecedores confiáveis com relação ao prazo.	Para as condições admitidas, o sistema Q produz resultados melhores do que o estoque médio e custo total.

Quadro 1 – Estudos utilizando o sistema de revisão contínua

(Conclusão)

<b>Autor/Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Principais resultados alcançados</b>
OLIVEIRA, et. al. (2018)	Gestão de Estoques: Modelo LEC versus Modelo (Q,R)	Melhorar a confiabilidade e gestão do estoque; Resolver incertezas referente a compras de materias primas por oportunidade	Redução de 50% com custos de estoque e maior previsibilidade nas compras
GOMES, et. al. (2018)	Aplicação do lote economico de compra em uma empresa de uma injeção de solados para calçados em Cachoeiro de Itapemirim – Espirito Santo	Diminuição de custos logísticos; Aplicar um modelo de compras baseado no lote economico de compra; melhorar gestão de estoque	Economia nos custos anuais com compras em 12,73%.
PAIVA, Nathalia (2018)	Gestão de estoques utilizando modelos de lote economico de compra com agregação de produtos – Estudo de caso de uma empresa de oleo e gas	Análise teórica das principais políticas de gestão de estoque descritas na literatura; Identificação do modelo adequado ao caso apresentado; Implementação da metodologia identificada; Comparação do resultado do modelo aplicado com a prática vigente na empresa estudada.	Diminuição de 77% do custo total do estoque.
RIBEIRO, et. al. (2020)	Avaliação da gestão de estoque em uma microempresa de autopeças utilizando a curva abc como ferramenta de apoio	identificar os produtos com maior rotação; reduzir custos; aumentar a produtividade	Identificação dos produtos principal faturamento da empresa com a aplicação da metodologia ABC
SANTOS, et. al. (2020)	Aplicação de métricas de gestão de estoque no varejo de Cosméticos	Melhorar gestão de estoque; Aumentar o faturamento da empresa	Redução da ruptura em 1% e aumento significativo no faturamento da empresa (sem valores divulgados)
Araujo, et. al. (2018)	Previsão de demanda e análise simplificada da gestão de estoque aplicada a uma empresa do setor alimenticio	Controlar de forma mais eficiente as incertezas de demanda	Melhoria na gestão de estoque; Definição de quantidade ideal de produto em estoque; Definição de estoque de segurança (sem valores divulgados)

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Tomando esses estudos realizados anteriormente como base, é possível e facilmente se reconhecer os benefícios e ganhos para uma boa gestão de estoque e mais especificamente dentro do modelo de revisão contínua. Visto que se faz útil em vários níveis, tanto em empresas de grande porte quanto nas de pequeno porte e operações menores.

### 3 METODO E RECURSOS

De acordo com Miguel et al. (2012), um estudo de caso é um método de análise que se utiliza de ferramentas para analisar um fenômeno chamado caso. O presente trabalho utilizou dessa forma de estudo para análise dos dados.

O estudo de caso utilizou dados referente ao faturamento e importações da empresa, compreendendo o período de janeiro até dezembro de 2020 para identificar as necessidades da cadeia de suprimentos e assim definir qual será o material estudado e por fim a definição de um lote econômico de compra para tal.

No quadro 2 estão descritos as etapas e um breve resumo de cada

Quadro 2 – Etapas do estudo

<b>Etapas</b>	<b>Detalhamento da pesquisa</b>
Definir uma estrutura teórica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitura de livros e material científico pertinente ao tema.</li> <li>• Delimitação do estudo e análise.</li> <li>• Identificar bases teóricas do estudo.</li> </ul>
Coletar os dados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coleta de dados históricos de vendas da empresa.</li> <li>• Coleta de dados das ordens de compra anteriores.</li> </ul>
Analisar os dados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contextualização do cenário.</li> <li>• Redução dos dados.</li> <li>• Análise dos dados de acordo com as ferramentas logísticas já expostas.</li> </ul>
Gerar relatórios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntese da análise feita em forma de relatório.</li> <li>• Relacionar os resultados com a parte teórica.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Miguel et al. (2012)

Como recursos utilizados para a realização do estudo podemos elencar: sites de periódicos pertinentes, livros, softwares de edição de textos, computador e documentos de uso interno da empresa. Deve-se ressaltar também que as principais fontes de dados foram fornecidas pela empresa. Que foram: a planilha de faturamento anual dos materiais, e as ordens de compra com fornecedores internacionais que eram dados de fácil acesso ao autor desse estudo de caso visto que ele atuava como Analista de Logística na empresa em questão.

#### **4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS**

O estudo presente se realizou em uma empresa de importação e venda de insumos para o mercado de rochas ornamentais. Mais especificamente o fio diamantado, que é por fim o tema deste estudo. A empresa tem sede no Espírito Santo, mas atende todas as regiões brasileiras se configurando uma referência nacional no atendimento aos produtores de rochas ornamentais. O principal centro de venda da empresa se configura no Nordeste, se destacando os estados do Ceara e da Bahia que representam 65% do faturamento bruto da empresa. Logo em seguida vem o estado do Espírito Santo mais especificamente nas regiões Sul e Noroeste.

A empresa estudada conta com uma equipe de 23 funcionários, sendo 6 vendedores, 2 técnicos de campo e o restante distribuídos no administrativo entre financeiro, comercio exterior e logística.

O processo para atendimento desses clientes funciona da seguinte forma: o cliente solicita o material ao vendedor responsável, que por sua vez se comunica com o departamento de logística da empresa para saber se há estoque do material solicitado. Havendo estoque, o fio é enviado para o vendedor e posterior entrega ao cliente. Caso não haja, na maioria das vezes o vendedor negocia com o cliente se ele pode aceitar um outro modelo de fio. Caso o vendedor só aceite o modelo pedido, é considerado uma venda perdida.

Para não se ocorrer em perdas de vendas a empresa faz lotes de compra periódicos durante o ano. As quantidades desses lotes são baseadas no histórico de faturamento da empresa para cada tipo de fio. Porém por vezes a empresa não possui o material solicitado pelo cliente devido a falta de produto em estoque. Com base nisso, foram aplicadas as ferramentas de gestão de estoque pelo analista de logística e também autor do estudo de caso, para se estabelecer dados ainda não existente na empresa como fator de segurança, estoque de segurança e lote econômico de compra.

#### 4.1 SISTEMA ABC DOS INSUMOS

Utilizando a classificação ABC para se definir qual o tipo de fio será estudado, os dados coletados são referentes faturamento de fios no período entre janeiro e dezembro de 2020. A análise envolve todos os tipos de fios faturados pela empresa nesse período, que no total somam 75 SKUs (Stock Keeping Unit) e correspondem a 71.124,6 metros que é a unidade de medida usada na empresa, para importação, venda e faturamento do produto. Os dados das quantidades faturadas estão expostos no apêndice A.

Pelo método ABC, os modelos de fios foram ordenados de forma decrescente de acordo com a metragem faturada. A metodologia aplicada no apêndice B segrega os itens e os identifica como classe A que representam os 20% mais vendidos e configuram o carro chefe de vendas da empresa. Os do tipo B os itens de importância mediana e que o acumulado soma 30%, e os do tipo C que correspondem aos outros 50% e tem baixa importância na gestão de estoque.

Para essa análise em específico será utilizado apenas o NFD00481, pois ele representa o produto de maior volume de vendas e constitui um produto de classificação A de acordo com a curva ABC conforme mostrado na tabela 3. Conforme o apêndice B.

Tabela 3 – Classificação de itens classe A

SKU	% Total do faturamento	Classe
NFD00481	9,49%	A

Fonte: Elaborado pelo autor com dados fornecidos pela empresa (2021)

Nas próximas seções, o estudo de caso irá se limitar apenas a análise do item definido como classe A pela curva ABC pois constitui um item crítico e de grande valor econômico para empresa visto que é o mais vendido. Para esse item será analisado os lead times de ressuprimento, estoque de segurança e por fim definição do LEC.



## 4.2 LEAD TIME DE RESSUPRIMENTO

Realizadas apurações em reuniões junto ao setor de compras e o setor de comércio exterior da empresa, foi identificado que não há prazos fixos em relação as chegadas de materiais e tão pouco históricos do tempo de cada uma dessas importações. Porém se utiliza como base o prazo médio de 90 dias. Que compreende: o momento em que o pedido é enviado para a fábrica na China, o período de produção, a logística envolvida no transporte e por fim o momento em que o produto é liberado pelas autoridades legais brasileiras na aduana.

Quadro 3 – Lead time do ressurgimento do item classe A

<b>Produto</b>	<b>Origem</b>	<b>Produção(dias)</b>	<b>Transporte (dias)</b>	<b>Liberação aduaneira (dias)</b>	<b>Lead time total (dias)</b>
NFD00481	China	30	45	15	90

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Devido ao elevado tempo de ressurgimento, o estoque desses dois itens precisa ter controle diferenciado, pois uma vez que o cliente solicite o produto e a empresa não tenha o produto em estoque, ela perdeu a venda pois o cliente não irá aguardar 90 dias (ou mais) até a chegada do fio. Ele opta por comprar com os concorrentes de mercado, visto que essas regiões onde a empresa atua também há presença agressiva de concorrentes.

Outro ponto que precisa ser destacado é que os demais itens do estoque que não serão estudados aqui geralmente são pedidos juntos com o NFD00481, então possuem o mesmo lead time.

## 4.3 ESTOQUE DE SEGURANÇA

Não havendo na empresa registros sobre nível de serviço, o mesmo foi estabelecido para essa análise em 95% pois eles constituem os principais volumes de venda e sua ruptura de estoque não pode acontecer.

O estudo de um estoque de segurança tem como objetivo reduzir os impactos da incerteza devido ao lead time e para este caso, garantir o nível de serviço em 95%.

Devido falta de dados e indicadores para importação na empresa não há registros precisos sobre as datas de pedido e datas de chegada do produto. Portanto, para o cálculo do estoque de segurança foi utilizado o produto entre a demanda média mensal do produto em análise e o nível de serviço desejado. Então temos:

Demanda média mensal do NFD481: 562,5 metros

Nível de serviço desejado: 95%

$$ES = 562,5 \times 95\% \quad \rightarrow \quad ES = 534,37$$

Logo, o estoque de segurança para o produto estudado é de 534,37 metros. Mostrando assim que a incerteza quanto o tempo de ressuprimento influenciam diretamente no volume necessário que precisa existir em estoque. Aumentando substancialmente o gasto da empresa no pedido de compra.

Ainda se pode concluir que de acordo com a demanda média mensal o estoque de segurança é suficiente para cobrir menos de um mês de autonomia.

#### 4.4 APLICAÇÃO DO SISTEMA DE REVISÃO CONTINUA (SISTEMA “Q”)

Conforme já apresentado no capítulo 2, o modelo de revisão continua atua no reabastecimento baseado nas quantidades a cada saída de material. Ao se atingir um nível pré-estabelecido é informado ao setor de compras para gerar um novo pedido de compras para reposição do estoque. Nessa metodologia, o LEC determina o tamanho do lote que será comprado. Neste formato para o cálculo do pedido de compras é considerado apenas o que a empresa possui físico em seus estoques. Sendo desconsiderado o estoque ainda em trânsito, ou pedidos anteriores já feitos.

De posse das análises de demanda, lead time do ressuprimento, e estoque de segurança, se faz possível encontrar o ponto de ressuprimento do modelo de fio estudado. Para tal, utiliza-se a equação 2, que é a multiplicação da demanda pelo tempo de ressuprimento que retorna como resposta o estoque médio necessário para

atender a demanda durante o lead time. Feito isso, é somando ao estoque de segurança calculado na seção anterior deste estudo. Sendo assim, a Tabela 4 apresenta os dados para encontrar o ponto de reposição do modelo de fio estudado.

Tabela 4 – Cálculo do ponto de reposição

Insumo	Lead time (dias)	Estoque de segurança (mt)	Média da demanda (mt)
NFD00481	90	534,37	562,5

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2021).

Para o cálculo do ponto de reposição (PE), utiliza-se a equação 2 previamente citada no referencial teórico.

$$PE = D_M \times TR + ES$$

Os dados da tabela 4 foram utilizados da seguinte forma

- Demanda média mensal por unidade de tempo ( $D_M$ ) = 562,5 metros
- Tempo de reposição ( $TR$ ) = 3 meses
- Estoque de segurança ( $ES$ ) = 534,37 metros

Logo, temos os seguintes resultados:

$$PE = D_M \times TR + ES \quad \rightarrow \quad PE = 562,5 \times 3 + 534,37 \quad \rightarrow \quad PE = 2221,87$$

O ponto de reposição para o modelo de fio diamantado NFD00481 é de 2221,87 metros.

Este modelo toma como base que como o lead time do ressurgimento é bem elevado, os níveis de estoque também precisam ser proporcionalmente tão altos quanto este tempo. Elevando assim os custos de compra, mas garantindo atendimento ao setor comercial de aproximadamente 4 meses se levado em consideração a demanda média do produto.

Mais importante até do que encontrar o ponto de reposição, é de interesse da empresa encontrar o LEC que nada mais é do que a quantidade ideal a ser solicitada no pedido de compra de forma que os custos possam ser minimizados. Para esse cálculo é

levado em consideração o custo de reposição e o custo de posse do estoque. O custo de reposição foi obtido através da soma entre o preço do produto com o valor do transporte ajustado para sua quantidade comprada. O custo de posse do estoque foi obtido através da soma do custo de manutenção dos produtos em estoque e o aluguel do espaço para armazenagem, uma vez que a empresa utiliza espaço terceiro para suas operações logísticas ponderado pela quantidade de produto pedido. A tabela 5 mostra os dados utilizados para se encontrar o LEC dos dois tipos de fios em análise.

Tabela 5 – Dados o cálculo do lote econômico de compra

Insumo	Demanda anual (m)	Custo de reposição (US\$)	Custo de posse do estoque %
NFD00481	6750	29,50	1,32

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2021).

Para se encontrar o lote econômico de compra, utiliza-se a equação 1 já citada anteriormente no referencial teórico deste estudo.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times Cr}{Cp}}$$

Os dados utilizados usados para solução da equação do LEC de acordo com a tabela 5 foram:

- Demanda anual ( $D$ ) = 6750 metros
- Custo de reposição ( $Cr$ ) = 29,50 dolares.
- Custo de posse do estoque ( $Cp$ ) = 1,32%.
- Preço = 28,00 Dólares Americanos

Finalmente temos:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times Cr}{Cp}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 6750 \times 29,50}{0,0132 \times 28,00}}$$

$$Q = 1.037,47$$

Logo, o lote econômico de compra (LEC) para o NFD00481 é de 1037,47 metros.

#### 4.5 COMPARAÇÃO DO ATUAL CENARIO E O NOVO CENARIO PROPOSTO

Na atual gestão da empresa não existe uma pessoa responsável pelos estoques de fios diamantados. Uma vez que existe um estoque central localizado na Serra – ES, mas cada região de venda tem seu estoque local que, por sua vez, possuem baixíssima acurácia em seus inventários. Surgindo a necessidade, os vendedores que são os administradores desses postos avançados de estoque solicitam ao estoque central reposição do produto em falta. Logo, o cenário atual se atém apenas ao estudo do estoque central e tem os postos avançados como seus clientes.

Quinzenalmente o analista realiza inventário geral de todos os tipos de fios no estoque central e o envia a gerência e diretoria comercial para análise e posterior decisão sobre a quantidade a ser comprada e quando será feito o pedido. Se baseando apenas em informações históricas da empresa e não utilizando nenhuma ferramenta de gestão de estoque como estoque de segurança, estoque mínimo ou lote econômico de compra. E mesmo assim, é comum escutar da gerência expressões como “já devíamos ter feito o pedido”.

No ano de 2020, que é o período analisado neste estudo, ocorreu a pandemia global causada pelo COVID 19 e o setor de rochas não diferente dos demais setores, também foi diretamente afetado por essa crise. Como o produto fio diamantado é importado da China, que também foi a “origem” do novo corona vírus, toda a cadeia logística envolvida nesse processo sofreu esse impacto. Desde a fabricação até a sua utilização no cliente final.

Cada pedido de compra é realizado trazendo ao menos 8 SKUs diferentes para a reposição do estoque. Podendo variar essa quantidade de itens para maior dependendo dos estoques de cada um no almoxarifado. Ou seja, os pedidos de compra são feitos com mais de um produto. Logo, é analisado não só um item com

baixo estoque para se pedir, também é feito uma análise se é melhor permitir a baixa total de um produto para se retardar um pedido. Pois mesmo tendo alto retorno agregado, cada um desses pedidos é de alto impacto financeiro ao capital da empresa.

Na Tabela 6 mostra as datas em que os pedidos de compra da empresa do NFD00481 foram colocados ao fornecedor no ano de 2020 bem como as quantidades solicitadas.

Tabela 6 – Quantidades importadas do NFD00481 em 2020

Data do Pedido de compra	Quantidade (metros)
06/03	2000
10/05	1000
19/08	800
22/10	200
30/11	2500
15/12	1000

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2021)

Ainda vale a pena ressaltar que o pedido realizado no dia 22/10/2020 foi realizado de forma emergencial e trago excepcionalmente via transporte aéreo devido a empresa estar com estoque zerado desse produto havia várias semanas e estar perdendo muitas vendas.

De posse do cálculo realizado para se encontrar o LEC, para se calcular o número ideal de ressuprimentos no ano basta fazer uma operação matemática de divisão entre a demanda anual e o LEC.

$$\text{Numero de ressuprimentos durante o ano} = D/LEC \rightarrow 6750/1037,47 = 6,50$$

Logo, seriam necessários entre 6 e 7 pedidos de compra para suprir a demanda anual. Um cenário difícil de se conseguir suportar financeiramente para a empresa observado seu capital de giro. Cada importação feita, gera alto um impacto financeiro devido ao valor agregado do produto. Então para se chegar no número calculado teriam que ser feitos pedidos de compra antes da importação anterior ter sido entregue e consequentemente, antes das vendas da mesma terem sido realizadas o que

implica no seu não faturamento e geração de receita para a empresa. Atualmente são feitas 4 ou 5 importações chegando dentro de um mesmo ano deste produto, que evidencia um dos motivos da ruptura de estoque do produto durante o ano.

O ponto de reposição calculado foi de 2221,87 metros que corresponde a aproximadamente duas vezes mais que o LEC que é de 1037,47 metros. O valor do ponto de reposição pela demanda média consegue suprir quase 4 meses das necessidades do setor comercial. Contudo as incertezas no lead time tornam esses valores pouco confiáveis e a demanda média varia bastante de um mês para o outro. Então mesmo com as ferramentas aplicadas ainda podem ocorrer ruptura de estoque utilizando o modelo de gestão estoques baseados em ponto de reposição fixo. Isto também considerando que os dados utilizados foram relativos ao ano de 2020 que foi bem atípico nas questões de produção, logística e comércio nesse setor.

Então temos o seguinte cenário: A demanda média anual dividida pelo LEC fornece o número de reposições necessárias no ano que supera o praticado atualmente na empresa. Para realizar uma nova compra, a empresa primeiro precisa gerar capital para tal, o que inviabiliza uma nova compra com uma importação ainda em andamento. As incertezas com a logística internacional de contêineres deixam a confiabilidade do lead time sob alerta. Logo, a empresa não tem condições financeiras neste momento de operar nos termos do modelo de gestão de estoque de revisão periódica. Porém precisa ter em seu planejamento financeiro que será preciso fazer compras em cima das quantidades calculadas e se readequar a essa nova realidade se quiser garantir a disponibilidade de estoque do produto. Contudo possui espaço em estoque suficiente para suportar a quantidade proposta nos cálculos.

De forma paralela, é necessário gerar novos cálculos a cada importação que chegar principalmente para se manter o lead time do produto atualizado. O mundo passa por uma crise de incertezas logísticas, porém existem ações notoriamente conhecidas das empresas que fazem o transporte de material para conseguir se diminuir esses desvios e também a expectativa que num futuro breve essa crise logística vai cessar e dar mais confiabilidade aos prazos conseguindo assim cálculos com dados mais estáveis para a aplicação do modelo de gestão de estoque do tipo Q na empresa estudada. Então é possível que com a estabilização dos prazos de entrega, o valor do

Ponto de Reposição e o LEC possam diminuir e dar mais alívio financeiramente a empresa.

No atual cenário, a empresa não utiliza nem o modelo P nem o modelo Q de gestão de estoque de forma total para se determinar o momento de se realizar uma compra. Porém, a forma que atua, se aproxima mais do modelo Q, pois avalia os estoques antes de colocar um pedido de compra ao fornecedor, mas, não utiliza e não existe um ponto de pedir, nem uma quantidade padrão a ser pedida. Tudo é analisado de acordo com o histórico de vendas da empresa variando de caso a caso.



## 5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões obtidas por neste estudo, avaliando sua viabilidade e com propostas e recomendações para o futuro da empresa no que diz respeito a gestão de estoque.

A empresa estudada é referência nacional no setor de insumos para o corte e extração de rochas ornamentais. Um setor que movimenta bilhões de dólares pois é de grande interesse de investidores de fora do país e está intimamente ligado com o setor de construção civil devido sua aplicabilidade.

Como não existe no país um produtor de fio diamantado, que é o principal insumo para o corte de rochas, as empresas que atuam no Brasil fornecendo esse produto aos seus clientes importam para atender a demanda. Sabendo que os custos de transporte por sua vez correspondem, na média internacional, até a dois terços dos custos totais logísticos, e que uma boa gestão de estoque é fundamental para a saúde financeira e conseqüentemente uma vantagem competitiva de uma empresa, foi realizado este estudo de caso para se tentar propor um modelo de gestão de estoque baseado em ferramentas fornecidas pela literatura.

O fio do tipo NFD00481 é o principal produto vendido pela empresa. A disponibilidade em estoque dele em estoque é fundamental para sua venda. Visto que no mercado de extração de rochas ornamentais a principal vantagem competitiva é ter o produto em mãos e em pronta entrega. Em seguida vem os valores. Por isso se faz necessário um estudo mais crítico em torno da gestão de estoque desse produto.

Os dados utilizados neste estudo foram do ano de 2020. Pois constituíam dados mais recentes disponíveis de um ano completo de atuação da empresa. Contudo, o ano de 2020 foi um ano em que todo o planeta sofreu com alterações em todos os setores da indústria e comércio devido a pandemia causada pelo vírus do Covid 19. Muitos desses dados recolhidos da empresa apresentam alta variação e pouca precisão. Portanto, para resultados mais precisos, no futuro recomenda-se a utilização de mais dados para diminuir as incertezas dos dados coletados.

Porém, no atual cenário a empresa não há ferramentas aplicadas sobre a gestão de estoque. Então recomenda-se como primeira medida o aumento de estrutura financeira para que a empresa possa atuar nos modelos propostos pela literatura. Nesse caso em especial, devido ao lead time médio de 3 meses, o modelo de gestão de estoque de revisão continua que estabelece um estoque mínimo e o LEC, que foram anteriormente calculados neste estudo de caso.

Sugere-se também a criação de indicadores que possam monitorar o estoque de forma mais assertiva e fornecer posteriormente mais dados para a continuidade desse estudo. De forma que com posse de mais dados, seja possível fazer ajustes e correções nos cálculos do modelo proposto afim de se tornarem mais precisos. Tendo resultados satisfatórios, tanto na saúde financeira da empresa quanto na gestão do estoque, continuar aplicando a metodologia aos demais itens do estoque da empresa obedecendo a sequência estabelecida pela curva ABC dos itens.

Os cálculos realizados neste estudo mostraram que a realidade operacional da empresa se encontra longe do proposto pela literatura. E que será necessária uma mudança profunda não só na gestão de estoque da empresa, mas também no setor financeiro de forma que venham a trabalhar juntos em frentes diferentes. O setor financeiro proporcionando melhor gestão de recursos para a empresa ter condições de fazer novas compras quando o estoque atingir o ponto de compra e não deixar a vir a faltar o modelo de fio estudado, e o setor de logística atualizando os prazos de chegada do material e fornecendo dados para confecção do pedido de compra que permitam fornecer previsibilidade de gastos ao setor financeiro da empresa.

Como sugestão para novos estudos de casos a serem aplicados, seria estrategicamente importante e relevante, a aplicação do modelo de gestão de estoque do tipo P, e eventual análise com o modelo calculado neste estudo de caso presente (modelo Q) para comparação em qual dos dois modelos haverá menor impacto ao capital de giro da empresa de forma também que a disponibilidade do produto em estoque não seja afetada.

Por fim, os cálculos foram deixados pelo autor do estudo e analista de logística a cargo do gerente comercial para a sua posterior aplicação. Pois o autor do estudo desligou-se da empresa antes que pudesse realizar a aplicação dos dados calculados por meio

das ferramentas. Porém como o trabalho se trata de um estudo de caso o objetivo foi concluído. Contudo vale-se ressaltar a percepção do autor que existe certa resistência da diretoria da empresa a mudanças em tudo que envolva a parte comercial. Mesmo apresentando dados calculados com ferramentas logísticas fundamentadas em estudos de especialistas, a gestão da empresa tem como princípio acreditar em instintos comerciais. Então seria pouco provável que mesmo com a continuidade do autor do estudo na empresa, o modelo proposto fosse seguido da forma calculada.

## REFERÊNCIAS

- ABIROCHAS – Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. Disponível em: <<http://www.abirochas.com.br>>. Acesso em: 18 de junho de 2021.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimento/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- GONÇALVES, P. S.; **Administração de Materiais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- ABEPRO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Áreas e Sub-áreas da Engenharia de Produção. Disponível em: <<https://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&ss=1&c=362>>. Acesso em: 19 de junho de 2021.
- AYRES, A. de P. S. **Gestão de Logística e Operações**. Curitiba: IESDE Brasil, 2009.
- CITTADIN, A. **Controles para gestão**. In: RITTA, Cleyton de Oliveira; ALVES, Rosimere (Org.). Contabilidade de gestão. Criciúma, SC: UNESC, 2013.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; BETTS, A. **Gerenciamento de operações e de processos: princípios e prática de impacto estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, D.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de Suprimentos: projetos e gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- ARNOLD, J.R. T. **Administração de materiais: uma introdução**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- TUBINO, D. F. Planejamento e Controle da Produção. São Paulo: Atlas, 2009
- BUFFA, E. S.. **Production inventory systems: planning and control**. Illinois: Richard D. Irwin, 1968. Disponível em:<[http://www.scielo.br/pdf/prod/2010nahead/aop\\_t6\\_0001\\_0140.pdf](http://www.scielo.br/pdf/prod/2010nahead/aop_t6_0001_0140.pdf)>. Acesso em: 07 de agosto de 2021
- THOMAS, D. J; Tyworth J. E. Is pooling lead-time risk by splitting Orders simultaneously worthwhile?. Journal of Business Logistics, v. 28, n. 1. Estados Unidos, 01 março 2007. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2158-1592.2007.tb00236.x>> Acesso em: 08 de agosto de 2021.
- CORRÊA, H. L. **Gestão de redes de suprimento: integrando cadeias de suprimentos no mundo globalizado**. São Paulo: Atlas, 2010.
- CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada - supply chain**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LOPRETE, D. et. Al. Gestão de estoque e a importância da curva ABC. In: II ENCONTRO CIENTIFICO E SIMPOSIO DE EDUCAÇÃO UNISALESIANO, 2009, São Paulo. Anais eletrônicos Unisalesiano, 2009. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2009/trabalho/aceitos/CC35509178809.pdf>> Acesso em 12 de agosto de 2021.

TADEU, H. F. B. **Gestão de estoque**: fundamentos, modelos matemáticos e melhores práticas aplicadas. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**: uma abordagem logística. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

RUY, M. **Tópicos em gestão da produção** – Volume 2. Belo Horizonte: Poisson, 2017.

MACHLINE, C. **Inflação e lote economico de compra**. Revista de Administração de empresas, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 46-56, 1992.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2012.

**APÊNDICE A – Faturamento em 2020**

<b>PRODUTO</b>	<b>QUANTIDADE (metros)</b>
NFD00481	6750
NFD00466	6500
NFD00458	5860
NFD00404	4950
NFD00486	3370
NFD00504	3150
NFD00405	3100
NFD00450	2250
NFD00442	2100
NFD00499	1900
NFD00418	1630
NFD00493	1620
NFD00465	1475
NFD00435	1320
NFD00507	1300
NFD00431	1200
NFD00506	1120
NFD00477	1119
NFD00462	1064
NFD00440	950
NFD00482	900
NFD00508	870
NFD00531	850
NFD00567	825
NFD00487	810
NFD00505	800
NFD00419	780
NFD00557	750
NFD00475	720
NFD00527	710
NFD00561	675
NFD00510	600
NFD00423	500
NFD00520	500
NFD00464	475
NFD00544	450
NFD00441	440
NFD00422	400
NFD00512	400
NFD00457	375
NFD00432	360
NFD00478	350

<b>PRODUTO</b>	<b>QUANTIDADE (metros)</b>
NFD00420	300
NFD00488	300
NFD00554	300
NFD00556	250
NFD00511	200
NFD00555	200
NFD00526	200
NFD00503	200
NFD00564	200
NFD00521	200
NFD00495	200
NFD00550	200
NFD00463	200
NFD00424	180
NFD00528	170
NFD00489	156
NFD00498	150
NFD00500	125
NFD00492	120
NFD00522	120
NFD00553	110,6
NFD00515	100
NFD00533	100
NFD00551	100
NFD00497	75
NFD00524	60
NFD00513	50
NFD00471	50
NFD00421	50
NFD00494	50
NFD00514	50
NFD00562	50
NFD00417	40
<b>TOTAL</b>	<b>71124,6</b>

### APÊNDICE B – Classificação ABC

<b>Produto</b>	<b>Quantidade</b>	<b>% do total (metros)</b>	<b>% Acumulado (metros)</b>	<b>Classe</b>
NFD00481	6750	9,49%	9,49%	A
NFD00466	6500	9,14%	18,63%	A
NFD00458	5860	8,24%	26,87%	B
NFD00404	4950	6,96%	33,83%	B
NFD00486	3370	4,74%	38,57%	B
NFD00504	3150	4,43%	42,99%	B
NFD00405	3100	4,36%	47,35%	B
NFD00450	2250	3,16%	50,52%	C
NFD00442	2100	2,95%	53,47%	C
NFD00499	1900	2,67%	56,14%	C
NFD00418	1630	2,29%	58,43%	C
NFD00493	1620	2,28%	60,71%	C
NFD00465	1475	2,07%	62,78%	C
NFD00435	1320	1,86%	64,64%	C
NFD00507	1300	1,83%	66,47%	C
NFD00431	1200	1,69%	68,16%	C
NFD00506	1120	1,57%	69,73%	C
NFD00477	1119	1,57%	71,30%	C
NFD00462	1064	1,50%	72,80%	C
NFD00440	950	1,34%	74,13%	C
NFD00482	900	1,27%	75,40%	C
NFD00508	870	1,22%	76,62%	C
NFD00531	850	1,20%	77,82%	C
NFD00567	825	1,16%	78,98%	C
NFD00487	810	1,14%	80,12%	C
NFD00505	800	1,12%	81,24%	C
NFD00419	780	1,10%	82,34%	C
NFD00557	750	1,05%	83,39%	C
NFD00475	720	1,01%	84,41%	C
NFD00527	710	1,00%	85,40%	C
NFD00561	675	0,95%	86,35%	C
NFD00510	600	0,84%	87,20%	C
NFD00423	500	0,70%	87,90%	C
NFD00520	500	0,70%	88,60%	C
NFD00464	475	0,67%	89,27%	C
NFD00544	450	0,63%	89,90%	C
NFD00441	440	0,62%	90,52%	C
NFD00422	400	0,56%	91,08%	C
NFD00512	400	0,56%	91,65%	C
NFD00457	375	0,53%	92,17%	C
NFD00432	360	0,51%	92,68%	C
NFD00478	350	0,49%	93,17%	C



<b>Produto</b>	<b>Quantidade</b>	<b>% do total (metros)</b>	<b>% Acumulado (metros)</b>	<b>Classe</b>
NFD00420	300	0,42%	93,59%	C
NFD00488	300	0,42%	94,02%	C
NFD00554	300	0,42%	94,44%	C
NFD00556	250	0,35%	94,79%	C
NFD00511	200	0,28%	95,07%	C
NFD00555	200	0,28%	95,35%	C
NFD00526	200	0,28%	95,63%	C
NFD00503	200	0,28%	95,91%	C
NFD00564	200	0,28%	96,19%	C
NFD00521	200	0,28%	96,48%	C
NFD00495	200	0,28%	96,76%	C
NFD00550	200	0,28%	97,04%	C
NFD00463	200	0,28%	97,32%	C
NFD00424	180	0,25%	97,57%	C
NFD00528	170	0,24%	97,81%	C
NFD00489	156	0,22%	98,03%	C
NFD00498	150	0,21%	98,24%	C
NFD00500	125	0,18%	98,42%	C
NFD00492	120	0,17%	98,59%	C
NFD00522	120	0,17%	98,75%	C
NFD00553	110,6	0,16%	98,91%	C
NFD00515	100	0,14%	99,05%	C
NFD00533	100	0,14%	99,19%	C
NFD00551	100	0,14%	99,33%	C
NFD00497	75	0,11%	99,44%	C
NFD00524	60	0,08%	99,52%	C
NFD00513	50	0,07%	99,59%	C
NFD00471	50	0,07%	99,66%	C
NFD00421	50	0,07%	99,73%	C
NFD00494	50	0,07%	99,80%	C
NFD00514	50	0,07%	99,87%	C
NFD00562	50	0,07%	99,94%	C
NFD00417	40	0,06%	100,00%	C
<b>TOTAL</b>	<b>71124,6</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	