



A importância da gestão de matéria-prima na competitividade de uma empresa: Um estudo de caso no setor têxtil

Ana Luísa Campos Lamosa de Carvalho

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico do Porto para obtenção do Grau de Mestre em Logística

Orientada por Isabel Cristina da Silva Lopes

Esta dissertação inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri

Porto, Dezembro, 2022



A importância da gestão de matéria-prima na competitividade de uma empresa: Um estudo de caso no setor têxtil

Ana Luísa Campos Lamosa de Carvalho

Orientada por Isabel Cristina da Silva Lopes

Porto, Dezembro, 2022

Resumo

Este trabalho surge com a necessidade do aprimoramento do cálculo de aquisição de matérias-primas por parte de uma empresa na indústria têxtil situada em Barcelos. Os principais objetivos são melhorar a eficiência da utilização das matérias-primas existentes com vista ao aumento da rotação dos *stocks*, identificar as principais causas dos problemas de contagem de *stocks* e apresentar melhorias e definir pontos críticos de compra condizentes com a realidade da empresa para melhorar a gestão de *stocks*.

O objetivo final é o melhoramento, por parte da empresa, do processo de compra e de utilização da matéria-prima para que, numa indústria em que as margens de lucro são bastantes baixas, a mesma consiga aumentar a sua competitividade para que se possa destacar de tantas outras que estão presentes neste mercado.

Para isso, foi realizada uma avaliação dos processos atuais, identificando-se as fragilidades que a empresa apresenta na cadeia logística com foco na aquisição e utilização da matéria-prima. Através de uma análise ABC foram identificados os artigos de maior relevo, que serão estudados em relação aos seus pontos de encomenda, *stock* de segurança e quantidade ótima de encomenda. Por fim, foi efetuada uma previsão de preços da matéria-prima para os meses subsequentes ao estudo já que a matéria-prima é um dos principais custos para a empresa.

Em suma, com este projeto foi possível a definição de parâmetros para a gestão de *stocks* que até então não eram aplicados contribuindo, assim, com uma ferramenta essencial à empresa para que esta consiga aumentar a sua competitividade e destaque no setor.

Palavras-Chave: Aquisição de matéria-prima, Gestão de stocks, Previsão de preço, Análise ABC

Abstract

This work arose from the need to improve the calculation of the acquisition of raw materials by a company in the textile industry located in Barcelos. The main objectives are to improve the efficiency of the use of existing raw materials to increase the rotation of *stocks*, identify the main causes of *stock* counting problems and present improvements and define critical points of purchase consistent with the company's reality to improve *stock* management.

The final objective is for the company to present an improvement in the process of purchasing and using the raw material so that, in an industry where profit margins are quite low, the company presents greater competitiveness and thus stands out from so many others. that are present in this market.

For this, an evaluation of the current processes was carried out, identifying the company's weaknesses in the logistics chain with a focus on the acquisition and use of raw materials. The most important items were identified through an ABC analysis, which will be studied concerning their order points, safety *stock*, and optimal order quantity. Finally, a raw material price forecast was made for the months following the study since raw material is one of the main costs for the company.

In short, with this project it was possible to define parameters for the management of *stocks* that were not applied until then, thus contributing an essential tool to the company to increase its competitiveness and prominence in the sector.

Keywords: Acquisition of raw materials, Stock management, Price forecast, ABC analysis

Resumen

Este trabajo surge de la necesidad de mejorar el cálculo de la adquisición de materias primas por parte de una empresa del sector textil ubicada en Barcelos. Los principales objetivos son mejorar la eficiencia en el uso de las materias primas existentes con miras a aumentar la rotación de stock, identificando las principales causas de los problemas de conteo de stock y presentando mejoras y definiendo puntos críticos de compra acordes con la realidad de la empresa para mejorar el stock. administración.

El objetivo final es que la empresa mejore el proceso de compra y utilización de materias primas para que, en un sector donde los márgenes de beneficio son bastante bajos, pueda aumentar su competitividad de forma que pueda diferenciarse de tantos otros que están presentes en este mercado.

Para ello se realizó una evaluación de los procesos actuales, identificando las debilidades que tiene la empresa en la cadena logística con enfoque en la adquisición y aprovechamiento de materias primas. Mediante un análisis ABC se identificaron los artículos más relevantes, los cuales serán estudiados en relación a sus puntos de pedido, stock de seguridad y cantidad óptima de pedido. Finalmente, se realizó un pronóstico de los precios de las materias primas para los meses siguientes al estudio, ya que la materia prima es uno de los principales costos para la empresa.

En definitiva, con este proyecto se pudieron definir parámetros para la gestión de stocks que hasta entonces no se aplicaban, aportando así una herramienta imprescindible para la empresa para que pueda aumentar su competitividad y diferenciarse en el sector.

Palabras clave: Adquisición de materias primas, Gestión de stock, Previsión de precios, Análisis ABC

Agradecimentos

Desde já gostaria de agradecer à Dr. Liliana Silva que sempre que foi necessário me ajudou e apoiou neste projeto que sem ela não poderia ser realizado, bem como Ao Sr. António Manuel que me deu a oportunidade de expandir os meus conhecimentos para dentro do meu local de trabalho.

Não posso deixar de referir a minha orientadora, professora Isabel Cristina da Silva Lopes, que sempre se disponibilizou a ajudar-me mesmo nos momentos menos oportunos. Sem o seu aconselhamento e persistência este projeto não passaria de uma ideia.

Gostaria também de agradecer à minha família por todo o seu apoio para que eu pudesse chegar até esta fase da minha vida universitária.

Por fim, não posso deixar de incluir o meu namorado que, sempre que a minha ansiedade atacava pela responsabilidade que a sociedade nos coloca nos ombros, esteve presente.

Conteúdo

Capítulo I	1
1. Introdução	2
1.1 A Empresa	2
1.2 Questões de Partida e objetivos	3
1.3 Metodologia	3
1.4 Estrutura da Dissertação	7
Capítulo II	8
2. Enquadramento Teórico e revisão bibliográfica	9
2.1 Logística e a cadeia de abastecimento	9
2.2 Análise ABC	11
2.3 Modelos de gestão de stocks	13
2.3.1 Quantidade ótima de encomenda	15
2.3.2 Modelo de Revisão Contínua	16
2.4 Métodos de previsão	19
2.4.1 Regressão linear	20
2.4.2 Modelos de regressão não linear	21
2.4.3 Medidas de erro	22
Capítulo III	23
3. Estudo do Caso	24
3.1 A matéria-prima e o produto final	24
3.2 Descrição de processos	28
3.3 Identificação de fragilidades	29
3.4 Propostas de melhoria	30
3.5 Análise ABC	33
3.6 Cálculo da quantidade ótima de encomenda	34
3.7 Cálculo do Stock de Segurança	37
3.8 Análise de Preços	45
Capítulo IV	49
4. Conclusões	50
Referências bibliográficas	52
ANEXOS	54

Índice de figuras

<i>Figura 1 Metodologia utilizada Fonte: Criação própria</i>	6
<i>Figura 2 As dimensões da Logística Fonte: Adaptado de Carvalho (2010)</i>	10
<i>Figura 3 Curva ABC Fonte: Criação própria</i>	12
<i>Figura 4 Gráfico representativo do modelo de revisão contínua Fonte: Györköš, S. & Dragan, D. (2012)</i>	17
<i>Figura 5 Tear Circular Fonte: Matias & Araújo (2022)</i>	24
<i>Figura 6 Dois teares Circulares Fonte: Familitex (2022)</i>	25
<i>Figura 7 Malha Têxteis Lar com 3 camadas Fonte: Matias & Araújo (2022)</i>	26
<i>Figura 8 Descrição da Matéria-prima Fonte: Criação própria</i>	27
<i>Figura 9 Referência da Matéria-Prima Fonte: Criação própria</i>	27
<i>Figura 10 Análise ABC à empresa em estudo Fonte: Criação própria</i>	34
<i>Figura 11 Variações de stock do fio 6 Fonte: Criação própria</i>	42
<i>Figura 12 Variações de stock do fio 5 Fonte: Criação própria</i>	43
<i>Figura 13 Variações de stock do fio 3 Fonte: Criação própria</i>	43
<i>Figura 14 Variações de stock do fio 1 Fonte: Criação própria</i>	44

Índice de tabelas

<i>Tabela 1 Nível de Serviço Fonte: Criação própria</i>	18
<i>Tabela 2 Fragilidades vs propostas de melhoria Fonte: Criação própria</i>	32
<i>Tabela 3 Distribuição por classes Fonte: Criação própria</i>	34
<i>Tabela 4 Cálculo do custo de encomenda Fonte: Criação própria</i>	35
<i>Tabela 5 Cálculo do custo de posse Fonte: Criação própria</i>	35
<i>Tabela 6 Cálculo do custo de rotura Fonte: Criação própria</i>	36
<i>Tabela 7 Cálculo da quantidade ótima de encomenda Fonte: Criação própria</i>	37
<i>Tabela 8 Cálculo do Lead time do fio com origem na Europa Fonte: Criação própria</i>	38
<i>Tabela 9 Média e desvio padrão do fio com origem na Europa Fonte: Criação própria</i>	39
<i>Tabela 10 Cálculo do Lead time do fio com origem na Ásia Fonte: Criação própria</i>	39
<i>Tabela 11 Média e desvio padrão do fio com origem na Ásia Fonte: Criação própria</i>	39
<i>Tabela 12 Procura média, média da procura durante o tempo de reposição, desvio padrão da procura e desvio padrão da procura durante o tempo de reposição Fonte: Criação própria</i>	40
<i>Tabela 13 Ponto de encomenda, Stock de Segurança e Quantidade em falta por ciclo Fonte: Criação própria</i>	41
<i>Tabela 14 Equações das regressões exponencial, linear e polinomial</i>	46
<i>Tabela 15 Coeficiente de Determinação Fonte: Criação própria</i>	46
<i>Tabela 16 Erro percentual médio Fonte: Criação própria</i>	47
<i>Tabela 17 Erro percentual médio absoluto Fonte: Criação própria</i>	47
<i>Tabela 18 Previsões de preços da matéria-prima Fonte: Criação própria</i>	48

Capítulo I

1 Introdução

1.1 A Empresa

1.2 Questões de Partida e objetivos

1.3 Metodologia

1.4 Estrutura da Dissertação

1. Introdução

A gestão de *stocks* tem sido um problema recorrente ao longo dos tempos em bastantes organizações ao redor do mundo. Devido à globalização cada vez mais acelerada e a exigência cada vez maior por parte dos clientes, a gestão correta dos *stocks* torna-se um processo cada vez mais complexo e difícil podendo ser constantemente melhorada e aperfeiçoada. A dificuldade que se sente atualmente na obtenção das matérias-primas torna-se também um fator bastante relevante para a gestão das empresas. O principal objetivo de uma correta gestão de *stocks* é tornar uma empresa competitiva e eficiente cumprindo os prazos e mantendo o cliente satisfeito. Para uma boa gestão de *stocks* pode-se apresentar vários tipos de ferramentas que ajudam a combater desperdícios, atrasos e roturas e assim evitar futuras perdas para as empresas. Este estudo de caso tem como objetivo a melhoria da gestão de *stocks* de uma empresa transformadora têxtil de teares circulares. Pretende-se identificar possíveis pontos da cadeia de abastecimento passíveis de melhoria ao nível de aquisição de matérias-primas e controlo de *stocks* e evitar situações de rotura aumentando assim a competitividade da empresa. O uso da gestão de *stocks*, como uma vantagem competitiva sobre outras empresas do setor, será bastante notório no decorrer deste trabalho quando comparada com os cenários existentes neste momento na empresa.

1.1 A Empresa

A empresa em estudo situa-se em Barcelos, zona conhecida pela sua vasta produção têxtil e tem 22 anos no mercado da produção de malha em tear circular. No seu início apenas produzia malha para o setor de moda, mas há cerca de 10 anos investiu na produção para a malha de colchões e almofadas. Neste momento a empresa trabalha tanto para o mercado nacional como para o mercado internacional exportando para vários países da Europa principalmente Espanha e França.

Além da zona produtiva dos teares tem também nas suas instalações uma tinturaria e uma zona de acabamentos para que possa ter dentro de portas todo o processo produtivo da malha. Neste momento os dois setores (Moda e Têxteis Lar) têm armazéns de matéria-prima separados e cada um deles tem um responsável pelas compras, porém utilizam a tinturaria e a zona de acabamentos conjuntamente. Para a realização deste estudo de caso ir-se-á apenas estudar o setor da malha para Têxteis Lar já que o objeto de estudo é apenas a matéria-prima, e os armazéns são geridos de forma autónoma um do outro. Num futuro será do interesse da empresa que seja feito um estudo ao outro setor para que também este sofra melhorias no

desempenho e controlo das matérias-primas. No entanto, numa primeira fase, estudar-se-á apenas um dos setores da fábrica se o mesmo apresentar resultados favoráveis será executado, futuramente, um mesmo estudo no outro setor.

1.2 Questões de Partida e objetivos

Neste momento a empresa apresenta sérios problemas com a gestão de *stocks* baseando sempre as suas compras em algo empírico e bastante abstrato. Desta maneira apresenta muitas vezes rotura de *stocks* em certas referências e, por outro lado, pouca rotatividade em outras. A empresa acumula assim um valor de *stocks* elevado e com isso grandes custos de armazenagem.

Este trabalho tem como objetivo responder a questões fulcrais para o bom funcionamento da gestão de *stocks*.

A primeira questão que é necessária responder é "Quais são as principais referências de matéria-prima consumidas pela empresa?". Com a resposta a esta questão será possível concentrar o estudo apenas nas referências com maior peso.

Depois de descobertas as referências de maior importância, é preciso saber "Quando e quanto deve ser encomendado de cada referência?". A resposta a esta questão é dada pelo cálculo do *Stock* de segurança, ponto de encomenda e a quantidade a encomendar das mesmas com o objetivo de organizar e melhorar a fase de *procurement* da empresa com vista à minimização dos custos totais com matéria-prima.

Numa terceira etapa é essencial descobrir "Quais os processos suscetíveis a melhoria dentro da cadeia de abastecimento e produção da empresa?" Desta maneira conseguem-se identificar as fragilidades da empresa e apresentar propostas de melhoria com o objetivo de tornar o processo produtivo mais eficiente e a empresa mais competitiva.

Noutro passo serão estudadas as possíveis alterações de custo das principais referências devido ao aumento significativo de preços. Assim sendo, analisar-se-á a evolução dos preços no último ano com o objetivo de prever a tendência de preços para o ano seguinte.

1.3 Metodologia

Neste estudo foi aplicada a metodologia investigação-ação. Esta metodologia permite criar conhecimento com base na investigação conduzida em contextos específicos e frequentemente práticos. O propósito da investigação-ação é aprender através da ação, levando ao desenvolvimento pessoal ou profissional. Tal como mostra a figura 1, a abordagem

metodológica começou com a observação de processos na empresa e a análise crítica dos aspectos logísticos e processuais no departamento de compras armazenamento e produção. A abordagem metodológica adotada neste estudo, como mostra a figura 1, começou com a observação de processos na empresa e a análise crítica dos aspectos logísticos e processuais no departamento de compras armazenamento e produção. Além da observação dos processos, uma parte crucial é escutar os funcionários sobre as suas observações e sugestões. Estes processos permitiram identificar um conjunto de oportunidades de melhoria do processo logístico e de produção

De seguida foi necessário obter os dados que seriam fundamentais para a execução do processo. A empresa, como abordado anteriormente, é composta por dois setores e todas as informações relativas à matéria-prima estão misturadas no programa responsável por toda a gestão dos processos da empresa. Sendo assim, foi necessário efetuar uma análise dos dados para selecionar os que eram do setor a estudo dentro da empresa e que mostravam mais importância. Desta forma foram selecionados todos os movimentos de consumo de fio e aquisição de fio entre as datas de novembro de 2020 a novembro de 2021. Como o preço de aquisição varia durante o ano foi também necessário saber qual o preço de aquisição de cada referência nas respetivas datas.

Esta seleção permitiu obter os movimentos de 121 referências que o setor dos têxteis lar utiliza, bem como o seu *stock* à data de 12 de novembro de 2020.

Depois da observação dos processos e da obtenção de dados foi necessário identificar quais as referências de matéria-prima que necessitavam de ser estudadas com mais atenção. Desta forma foi efetuado um estudo, através da análise ABC, com as variáveis: preço médio e quantidade consumida durante o período de um ano. Com isto foi possível alocar as referências de matéria-prima nas suas respetivas classes.

A empresa apresenta dois grandes grupos de fornecedores de fio, os europeus e asiáticos, e para ser possível efetuar o estudo das variáveis acima mencionadas foi necessário calcular a média e o desvio padrão de entrega dos dois grupos de fornecedores. No caso dos fios com proveniência europeia, como apresentam o maior número de transações, foram utilizadas quinze encomendas aleatórias de matéria-prima, nas datas em estudo, para avaliar o Lead time através da diferença entre a data de encomenda e a data da receção da mercadoria a armazém. No caso dos fios asiáticos como as encomendas são em menor número, mas com maior quantidade, foi apenas possível analisar nove movimentos de aquisição de fio ao longo do ano. Embora a quantidade

de encomendas seja menor foram efetuados os mesmos cálculos que no conjunto do fio com origem europeia. A média e o desvio padrão de entrega foram calculados em semanas pois todo o consumo de fio foi obtido também semanalmente.

Depois da classificação das referências da matéria-prima em classes ABC, passaram a ser estudadas apenas as referências pertencentes à classe A pois a empresa apresentava um número elevado de matéria-prima e seria impossível efetuar um estudo completo a todas elas. Assim, numa segunda fase, foram estudadas as referências da classe A, agregando os produtos substitutos, para ser possível definir pontos de encomenda, *stock* de segurança, quantidade em falta por ciclo e quantidade ótima a encomendar através do modelo de revisão contínua.

Foram também considerados para o estudo o custo de encomenda, o custo de posse da matéria-prima e o custo de rotura.

O custo de lançar uma nova encomenda de matéria-prima é dado pelo vencimento hora do responsável de armazém de acordo com o tempo alocado a essa função.

O custo de posse de *stock* que é representativo do custo da posse do armazém e todos os encargos que dele advêm anualmente. Nesta categoria estão incluídos o seguro de armazém e matérias-primas, a energia consumida, a amortização do local contabilisticamente e o custo com o pessoal que é apenas representado pelo chefe de armazém já que é o único que está lá permanentemente.

O custo de rotura foi mais difícil de obter visto que o cliente raramente cancela a encomenda e apenas aceita o adiamento. Assim este custo foi determinado pelo tempo que o cliente terá de aguardar pela encomenda a multiplicar pelo juro relativo a receber o pagamento mais tarde do que o esperado.

A parte restante do trabalho prossegue analisando de forma clara as alterações nos preços da matéria-prima. Para isso foram identificadas as referências que apresentavam um maior número de alterações ao longo do ano em estudo, tanto em quantidade como a nível percentual, às quais foram aplicados vários métodos de previsão. Das 121 referências originalmente presentes no portefólio de matéria-prima da empresa destacaram-se apenas 12 que se atendiam ao critério da volatilidade. Nessas referências foram aplicados diferentes métodos de previsão para podermos efetuar a previsão dos preços de cada referência de matéria-prima para os seis meses subsequentes à data da finalização dos dados em estudo. Com essa previsão foi possível obter os valores dos preços da matéria-prima caso a adquiríssemos entre Dezembro de 2021 a Maio de 2022. Para o estudo foram utilizadas séries temporais curtas em que se aplicou a regressão

linear, a regressão exponencial, a regressão polinomial de grau 3, para prever a variação do preço em função do tempo. Depois de se obter as equações dos modelos para cada um dos métodos de regressão comparamos o coeficiente de determinação bem como o erro percentual médio e o erro percentual médio absoluto para validar o melhor método a ser aplicado para efetuar a previsão ajustado a cada referência. O erro percentual médio e o erro percentual médio absoluto foram calculados através de previsões efetuadas em função de cada modelo para os valores da série temporal que já tinham os dados históricos e desta maneira obtiveram-se as diferenças entre os valores estimados e os observados.

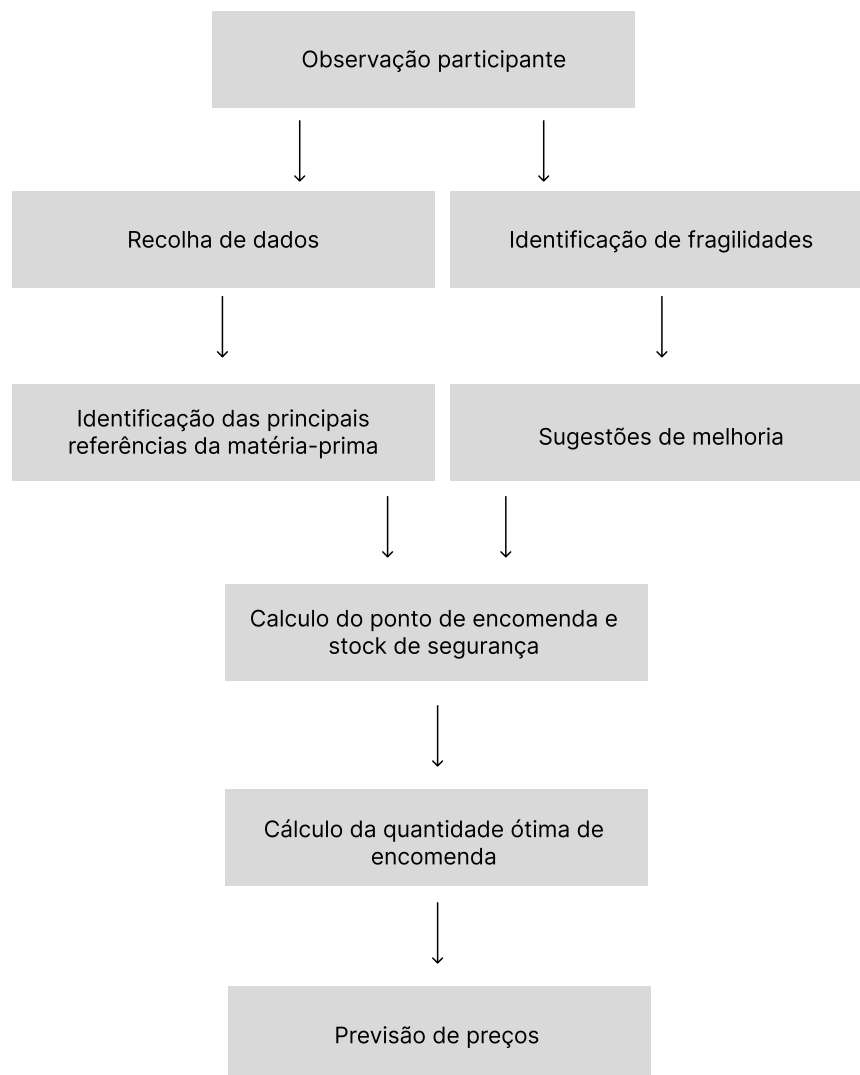


Figura 1 Metodologia utilizada Fonte: Criação própria

1.4 Estrutura da Dissertação

Este projeto está dividido em quatro capítulos. No primeiro capítulo teve lugar a Introdução, onde é feita a primeira abordagem ao tema bem como a caracterização da empresa, da matéria-prima em estudo e o produto final que dela advém. Foram também levantadas algumas questões que serão o ponto de partida e apresentada a metodologia utilizada no trabalho.

No capítulo seguinte será tido em consideração o enquadramento teórico dos temas fulcrais para a realização e compreensão deste trabalho de investigação-ação.

No terceiro capítulo serão consolidados os problemas presentes na empresa e apresentados os resultados do estudo com as sugeridas soluções para as questões levantadas ao longo do trabalho.

Por fim, no quarto capítulo, serão apresentadas todas as conclusões e recomendações deste trabalho.

Capítulo II

2. Enquadramento Teórico e revisão bibliográfica

2.1 Logística e a cadeia de abastecimento

2.2 Análise ABC

2.3 Modelos de gestão de stocks

2.3.1 Quantidade ótima de encomenda

2.3.2 Modelo de Revisão Contínua

2. Enquadramento Teórico e revisão bibliográfica

2.1 Logística e a cadeia de abastecimento

A logística encontra-se presente nas nossas vidas de variadas formas desde o primórdio do ser humano, sem muitas vezes darmos conta dela.

Se pensarmos bem cada vez que nos dirigimos ao supermercado estamos inconscientemente, presos numa cadeia de abastecimento de uma entidade que começa no pequeno agricultor até à despensa de nossa casa. Todo esse processo está estritamente relacionado com um processo logístico bastante complexo.

No entanto, a valorização da logística relativamente à competitividade de uma empresa é algo bastante recente e que tem ganhado força nos últimos anos. Com as transações a serem feitas a um nível global e com cadeias de abastecimento mais extensas e diversificadas as empresas sentiram a necessidade de terem um planeamento estruturado para que possam satisfazer as necessidades do seu cliente com uma relação qualidade preço mais elevada.

Segundo Benjamin Moura (Moura, 2006) a logística “é o processo de gestão dos fluxos de produtos, de serviços e da informação associada, entre fornecedores e clientes (finais ou intermédios) ou vice-versa, levando aos clientes, onde quer que estejam, os produtos e serviços de que necessitam, nas melhores condições.”

Já o *Council of Supply chain Management Professionals* (CSCMP, 2010) define “Logística ou gestão logística como parte da cadeia de abastecimento que é responsável por planear implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações armazenagem de bens e serviços informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes”. Para a mesma entidade “Logística ou a gestão logística inclui as atividades de *sourcing* e de *procurement*, o planeamento e programação da produção, a embalagem a montagem e o serviço ao cliente. Logística ou a gestão logística está envolvida em todos os níveis de planeamento e execução- estratégico, tático e operacional.”

A Logística pode apresentar uma complexidade bastante elevada, mas é possível reduzir consideravelmente essa complexidade entendendo quais os seus objetivos, as suas dimensões e as suas formas de atuação.

Um sistema logístico tem como objetivo final a criação de valor para o cliente através de um conjunto de atividades que, juntas, proporcionam produto certo, no local certo e na altura certa ao cliente (Carvalho, 2010).

Desta forma apresenta três dimensões (Figura 2) centrais para que entre elas e através das suas formas de atuação possa atingir o seu principal objetivo. As suas variáveis centrais são então: o tempo, o custo e a qualidade do serviço (Carvalho, 2010).

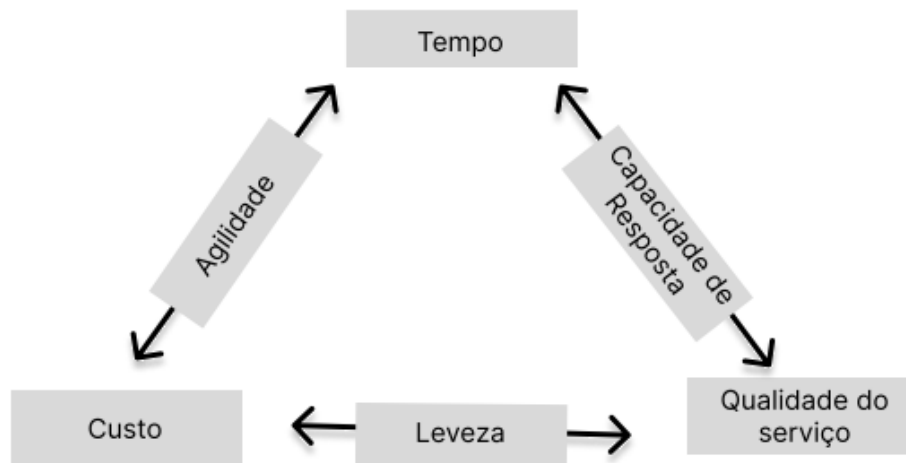


Figura 2 As dimensões da Logística Fonte: Adaptado de Carvalho (2010)

A gestão Logística é uma gestão de *trade-offs* em que o *output* principal é prestar ao cliente um serviço ou um bem com um baixo custo.

Nas variáveis da Gestão Logística a qualificação dos fornecedores (*procurement*) apresenta um grande peso. sendo esta, segundo Porter (Porter, 1979), uma atividade de apoio à cadeia de valor. “As atividades de *procurement* passam essencialmente por determinar um conjunto de especificações e parâmetros de serviço que são requeridos aos fornecedores” (Carvalho, 2010). Esses parâmetros existem para que seja possível comparar entre os fornecedores qual deles apresenta um maior benefício para a empresa. Alguns desses fatores são os tempos de entrega, percentagens de encomendas completas, etc. O ciclo de *procurement* inclui então a procura de fornecedores, a definição de critérios e a avaliação dos fornecedores selecionados de acordo com os critérios estabelecidos. Depois de terminada a fase de *procurement* inicia-se o processo de encomenda.

A cadeia de abastecimento está extremamente relacionada com a logística e pode ser um fator crucial para o sucesso das estratégias implementadas por uma empresa. Segundo Martin

Christopher (2011), o foco da gestão de abastecimento é a cooperação, a verdade e o reconhecimento com a percepção que um todo, se for bem gerido, é melhor que as partes.

Uma parte importante na cadeia Logística é a produção. Uma empresa só consegue ser eficaz se souber gerir a sua produção, desta forma podemos afirmar que a gestão de produção existe desde que existem as empresas.

Para considerarmos que a empresa apresenta uma gestão de produção eficaz e eficiente, “A empresa deve organizar a sua produção de modo a fabricar uma grande diversidade de produtos com qualidade ao mais baixo custo possível” (Courtois, 2006). Para conseguir atingir esse objetivo existe um fator que toma especial importância no processo produtivo: o tempo. O objetivo é reduzir todos os prazos de aprovisionamento. É necessário diminuir os tempos de fabrico, os tempos de entrega, o tempo de disponibilização dos produtos, o tempo de circulação e encurtar os prazos de tomada de decisão.

Além do tempo, os fluxos apresentam um outro grande fator para a gestão de produção. Os principais fluxos que interessam à gestão da produção são os fluxos físicos e os fluxos de informação. Desta forma, pode dizer-se que, a gestão de produção e a logística estão interligadas pois a logística trata de condensar todos os fluxos físicos que são de extrema importância para a gestão de produção.

2.2 Análise ABC

Em todas as organizações é necessário priorizar tarefas e definir objetivos. Para obter o máximo possível de resultados positivos foi necessário, ao longo dos tempos, a criação de métricas que ajudassem a ordenar a importância dos acontecimentos bem como controlar a qualidade e importância dos produtos para que se criassem estratégias mais assertivas. Um desses exemplos é a análise de Pareto. Também conhecida pela regra dos 80/20 ou curva ABC surgiu na década de 40 pelas mãos de Joseph Moses Juran que identificou que 80% dos problemas são geralmente causados por 20% dos fatores. Este estudo veio depois do economista Vilfredo Pareto observar que 80% da riqueza da Itália estava na mão de 20% da população.

A análise de Pareto é um esquema, geralmente em forma de gráfico de colunas, que agrupa e ordena a frequência de determinadas ocorrências.

Para uma análise de Pareto ser efetuada é necessário efetuar os seguintes passos:

- Fazer uma lista enumerando todos os problemas que a empresa enfrenta bem como a frequência com que os mesmos são verificados.
- Organizar por ordem decrescente de acordo com a importância e frequência dos acontecimentos
- Para finalizar, será necessário a criação de um gráfico de dois fatores em que se situam no eixo do “x” as causas e no eixo do “y” a frequência.

Segundo o autor podemos dividir os fatores em 3 categorias:

Classe A: Acontecimentos de maior importância, valor ou quantidade com uma correspondência de 20% do total dos acontecimentos;

Classe B: Acontecimentos com importância, quantidade ou valor intermediário com uma correspondência de 30% do total dos acontecimentos;

Classe C: Acontecimentos de menor importância, valor ou quantidade com uma correspondência de 50% do total dos acontecimentos;

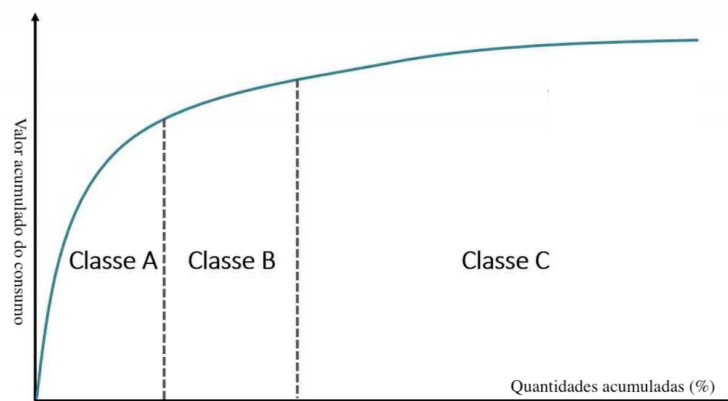


Figura 3 Curva ABC Fonte: Criação própria

Como referido anteriormente, uma utilização bastante comum desta análise é na procura de causas e efeitos dentro da gestão da qualidade. Quando sabemos quais as atitudes que levam a um determinado objetivo, a ação passa a concentrar-se apenas nas ações relevantes deixando as outras para segundo plano.

2.3 Modelos de gestão de stocks

Para entender o conceito de quantidade ótima de encomenda é necessário abordarmos alguns conceitos sendo um deles o que são *stocks* e o que é a gestão de *stocks*.

“Um *stock* é uma provisão de produtos destinados ao consumo” (Zermati, 1986) ou, por outras palavras, “Um *stock* representa uma existência armazenada de um dado produto para futura utilização” (Bronson, 1997) e têm o papel de “dessincronizar a procura de um produto da sua produção” (Courtois, 2006).

Desta forma é possível de se dizer que a maior utilidade de um *stock* é regular o consumo de um produto apesar da sua procura ser irregular. Porém, os *stocks* apresentam outras utilidades para uma empresa principalmente a nível monetário e por isso pode haver várias razões que levam as empresas a constituir *stocks*. Uma das primeiras razões é que quando se adquire algo a um fornecedor, normalmente, ao comprar em grandes quantidades beneficia-se de uma redução de preço. Muitas empresas aproveitam essa vantagem para conseguirem adquirir material a um preço mais barato que os restantes concorrentes. Outras das razões que leva as empresas a comprarem grandes quantidades de produtos é que muitas vezes não é possível transportar certas mercadorias em pequenas quantidades principalmente se for necessário diluir o custo dos transportes. Assim, existem produtos que são necessários obter em lotes de grandes quantidades não só pela sua forma, mas também pelo custo de transportes. Por fim, um *stock* serve também para prevenir as empresas de casualidades com prazos de entrega e com perdas.

Porém nem tudo são vantagens na constituição de *stocks*. Existem bastantes inconvenientes com um grande peso para a gestão da empresa. O primeiro inconveniente está relacionado com a produção pois criar um *stock* significa estarmos sujeitos ao mesmo produto até escoarmos o *stock* total do mesmo criando assim uma obrigatoriedade de produção. O segundo inconveniente prende-se com a parte financeira da empresa pois o dinheiro que se injeta na constituição de *stock* poderia estar aplicado noutras formas de investimento que trariam à empresa outras formas de rendimento provavelmente mais lucrativas. Por fim, o inconveniente mais direto da constituição de um *stock* é o seu armazenamento. Para a empresa ter um *stock* é necessário ter um espaço de armazenagem e todos os custos associados ao processo. Existem ainda produtos que devido às suas fragilidades necessitam de estar armazenados em condições muito específicas que trazem complicações acrescidas tanto em termos de fluxo de produção como em termos de custos

Depois de abordarmos o que é um *stock* e quais as vantagens e desvantagens que advêm da sua constituição é necessário abordar quais os tipos de *stock* existentes. Segundo Alain Courtois (2006) existem quatro tipos de *stock*:

1. Os *stocks* necessários para o fabrico como por exemplo as matérias-primas;
2. As peças de substituição para o parque de máquinas;
3. Os produtos em curso;
4. Os produtos acabados;

Depois de uma empresa ter constituído um *stock* é necessário geri-lo da melhor forma. Neste aspeto a gestão de *stocks* toma uma grande importância dentro da empresa principalmente se esta tiver um grande volume de *stocks*. Segundo Zermati “gerir um *Stock* é fazer com que ele esteja constantemente apto a responder às encomendas dos clientes, dos utilizadores dos artigos em *stock*. Bem gerido, um *Stock* deve satisfazer essa exigência em condições económicas”. (Zermati, 1986). Desta forma, as duas questões fundamentais na Gestão de *stocks* são a determinação da quantidade e a frequência das encomendas com o objetivo de minimizar o custo total associado.

Para uma boa gestão de *stocks* é necessário definir bem qual o modelo a aplicar. Para isso é necessário conhecer todos os tipos e subtipos de procura que existem. Assim, “Um modelo de gestão de *stocks* pode assumir procuras independentes ou dependentes. Num modelo de procura independente, a procura de um artigo é independente da procura de outros artigos. Num modelo de procura dependente, a procura de um artigo é dependente de outros artigos armazenados.” (Bronson, 1997)

Para a procura independente, os modelos de gestão de *stocks* podem ainda dividir-se em dois grupos:

- A. Os modelos determinísticos- Sistemas que tanto o *input* como a procura são aproximadamente constantes. Podem também apresentar alguma variabilidade desde que essa não seja significativa.
- B. Os modelos aleatórios- Sistemas em que o *input*, a procura ou ambos apresentam variabilidade significativa. Para estes modelos é que são criados os *stocks* de segurança com o objetivo de absorver uma parte ou a totalidade dessa variabilidade.

O objetivo principal da gestão de *stocks* é definir quando é que as encomendas devem ser colocadas e a quantidade a encomendar em cada encomenda permitindo o equilíbrio entre as

alternativas que levam ao excesso de *stock* e as alternativas que levam a empresa constantemente à rotura de *stock*. Para isso utiliza-se normalmente o critério da minimização dos custos.

Os modelos determinísticos são os mais fáceis de tratar pois temos uma ou ambas variáveis conhecidas o que simplifica o processo de tomada de decisões. Ainda assim podem existir diferentes cenários dentro de uma procura determinística.

Dentro dos modelos determinísticos existem quatro modelos que podem ser aplicados (Tavares, 1996):

1. Reposição instantânea sem rutura permitida
2. Reposição instantânea com rutura permitida
3. Reposição não instantânea sem rutura permitida
4. Descontos de quantidade

No entanto, o cenário dos modelos determinísticos não é muitas vezes condizente com o cenário real pois é demasiado simplificado. Da necessidade de colocar matematicamente as flutuações existentes tanto na procura como no tempo de reposição surgiram os modelos estocásticos. Dentro dos modelos estocásticos estão então incluídos os seguintes modelos (Carvalho, 2010):

1. Modelo de revisão contínua- Corresponde a uma adaptação do modelo de quantidade ótima de encomenda, mas com as variáveis do tempo de entrega e procura incertas.
2. Modelo de revisão periódica- Neste modelo o dia de colocar uma encomenda ao fornecedor é pré-definido e apenas a quantidade a encomendar pode ser alterada.

2.3.1 Quantidade ótima de encomenda

Com o objetivo de minimizar os custos totais associados à aquisição de matérias-primas é necessário recorrer à quantidade ótima de encomenda. A quantidade ótima de encomenda fornece a quantidade que se deve encomendar tendo em conta a minimização de todos os custos associados a uma encomenda.

Desta forma existem dois custos que estão sempre associados à emissão de uma encomenda Courtois (2006):

- Custos de posse (C_p): São os custos de armazenagem do produto. Podem incluir o juro do capital imobilizado, ao aluguer e manutenção do armazém, à deterioração e a obsolescência dos produtos

- Custos de encomenda (C_e): São os custos associados à emissão de uma encomenda, por exemplo, os custos administrativos relativos a este processo.

Com o conhecimento destes custos e da procura anual (D), podemos então obter a seguinte expressão de quantidade ótima de encomenda Q^* (Equação 1) :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_e * D}{C_p}} \quad (1)$$

Porém, nem sempre só existem estes dois custos; tem-se também de ter em consideração outro custo que pode ocorrer quando admitimos roturas no processo. O custo de rotura (C_r) pode admitir duas situações: o cliente cancela a encomenda devido à rotura ou o cliente aguarda que os produtos retornem a *stock*. Independentemente do tipo de cliente, existem sempre custos envolvidos e por isso estão presentes nos custos de rotura. Os custos de rotura são mais difíceis de determinar visto que são maioritariamente custos indiretos pois envolvem aspetos como a perda de carteira de clientes.

Assim desta forma é necessário utilizar uma fórmula de reposição instantânea com rotura permitida (Equação 2):

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_e * D}{C_p}} \times \sqrt{\frac{C_p + C_r}{C_r}} \quad (2)$$

2.3.2 Modelo de Revisão Contínua

Em termos gerais, os modelos de revisão contínua aplicam-se quando tempo de entrega e procura têm um comportamento aleatório e incerto. Este modelo é derivado do modelo de quantidade económica de encomenda mas com os fatores aleatórios e por isso existe a necessidade de inserir o *Stock* de Segurança.

O fator mais crucial neste modelo é a monitorização constante do nível de *stock*. Esta revisão contínua é necessária pois quando o *stock* atinge uma quantidade pré-definida, ao qual se chama ponto de encomenda, é necessário lançar uma nova encomenda para o fornecedor.

Caso a encomenda não seja lançada quando o *Stock* atinge o ponto de encomenda, o risco de haver uma rotura aumenta.

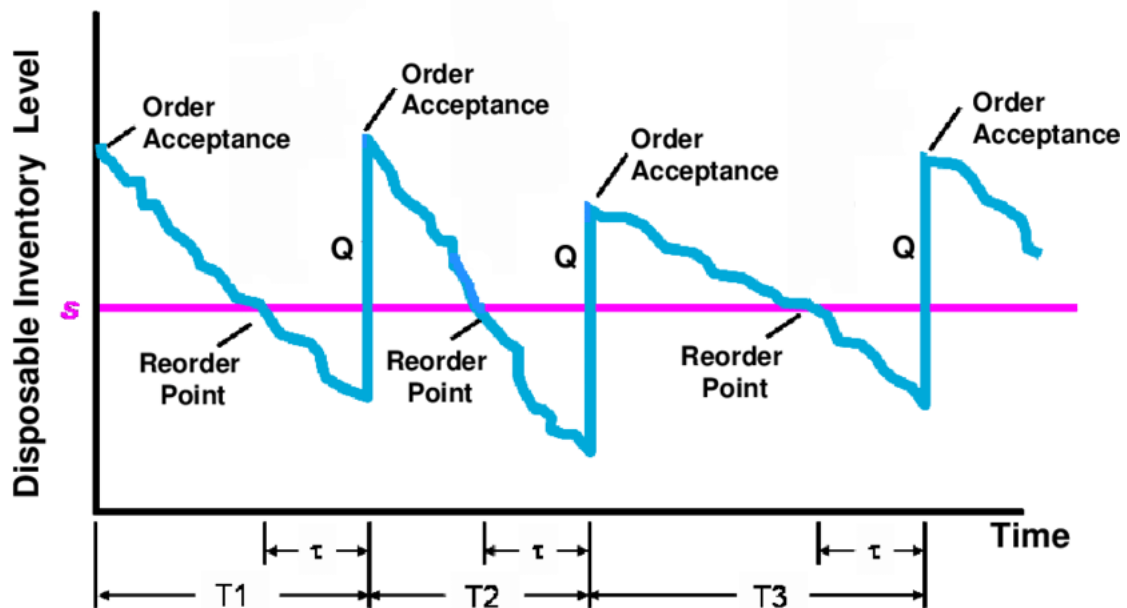


Figura 4 Gráfico representativo do modelo de revisão contínua Fonte: Györköš, S. & Dragan, D. (2012)

A incerteza que advém de todos os fatores variáveis na gestão de *stocks* aumenta a complexidade de uma gestão correta dos mesmos pois além de não pretendermos um acúmulo exagerado de matéria-prima ou de produtos finais também não desejamos ter roturas de *stocks*.

Para lidar com este comportamento aleatório, tanto do lado da procura como do lado da oferta, é necessário constituir um *stock* de segurança para absorver variações superiores aos valores médios registados.

“A necessidade de construir *stocks* surge quando o abastecimento e o consumo têm um comportamento distinto ao longo do tempo” (Carvalho, 2010)

O *stock* de Segurança faz com que sejam possíveis absorver tais variações de uma maneira mais consciente e tranquila embora nem sempre consigam proteger a empresa dos seus imprevistos na totalidade. Independentemente disso, o *stock* de segurança é responsável por conseguir absorver as variações tornando-as menos acentuadas e por isso com um menor peso para a empresa.

Os modelos de variáveis aleatórias estão necessariamente relacionados com probabilidades e por isso precisamos de as incluir no cálculo dos *Stocks* de Segurança.

A utilização das probabilidades no *stock* de segurança está relacionada com o nível de serviço. O nível de serviço corresponde à probabilidade de a empresa ter disponível a quantidade procurada, no momento procurado. Assim, quanto maior for o nível de serviço que a empresa quer prestar aos seus clientes, maior será o *stock* de segurança necessário.

Na tabela 1 observa-se qual o valor de Z, segundo a distribuição normal, que corresponde ao nível de serviço pretendido.

Tabela 1 Nível de Serviço Fonte: Criação própria

Nível de Serviço	Valor Z
80%	0,842
85%	1,037
90%	1,282
95%	1,645
96%	1,751
97%	1,880
98%	2,055
99%	2,325
99,90%	3,100
99,99%	3,620

Depois de definido o nível de serviço, o *stock* de segurança a constituir vai depender do fator de segurança (Z) e do desvio padrão da procura durante o prazo de entrega (σ) como é possível ver na Equação 3.

$$\text{Stock de Segurança} = Z \times \sigma \quad (3)$$

Para o cálculo do *stock* de segurança é necessário encontrar o desvio padrão da procura durante o prazo de entrega (Equação 4). O mesmo é dado pela raiz quadrada do prazo médio da entrega a multiplicar pelo quadrado do desvio padrão da procura somado com o quadrado da procura média a multiplicar pelo quadrado do desvio padrão do prazo de entrega.

$$\sigma = \sqrt{\bar{L} \times \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \times \sigma_L^2} \quad (4)$$

Média da procura durante o prazo de entrega (Equação 5) é dada pela multiplicação da procura média pelo prazo médio de entrega.

$$\mu = \bar{d} \times \bar{L} \quad (5)$$

O ponto de encomenda (Equação 6) é dado pela soma do *stock* de segurança com a procura média durante o prazo de entrega.

$$R = \mu + Z \times \sigma \quad (6)$$

2.4 Métodos de previsão

Como visto anteriormente, a incerteza é um fator constantemente presente em toda a cadeia de gestão de *stocks*. Assim, as empresas têm procurado gerir a incerteza de forma que não sejam afetados por ela. Para isso têm vindo a ser usados durante várias décadas os métodos estatísticos clássicos, como o alisamento exponencial e a regressão linear para fazer previsões estatísticas para cenários futuros. A gestão de *stocks* recorre principalmente a métodos quantitativos baseados em séries temporais. (Ballou, 2004)

Uma previsão consiste na tentativa de extrapolar o comportamento futuro a partir das condições atuais, utilizando dados históricos do passado. (Caiado, 2011)

Os Métodos de Previsão providenciam os *inputs* para o cálculo de custos futuros contribuindo para o melhoramento do planeamento e controlo de *stocks* e podem ser um instrumento de auxílio à determinação dos níveis de *stock* de uma organização. (Ballou, 2004)

Segundo Valadares (1996) os modelos de previsão subdividem-se em dois grupos:

- (i) Os modelos qualitativos são considerados modelos subjetivos, que se baseiam em estimativas e opiniões. Estes modelos são utilizados sempre que não existam dados históricos, ou caso existam, não sejam representativos do futuro. Normalmente são utilizados para previsões a médio e a longo prazo.
- (ii) Os modelos quantitativos assentam no conceito da utilização dos dados históricos para fazer previsões para o futuro. São identificados padrões nos dados históricos e transpõem-se os mesmos para o futuro.

Há diversas maneiras de uso de equações de regressão, em situações que envolvem duas variáveis. Neste trabalho ir-se-á ver três delas: a regressão linear, a regressão exponencial e a regressão polinomial e ver qual se adequa mais aos dados em estudo.

É de notar que a lógica de uma relação causal deve ser proveniente de fenómenos externos ao âmbito da estatística. A análise estatística de regressão apenas modela qual relacionamento matemático se adequa melhor, caso algum que seja válido.

2.4.1 Regressão linear

A regressão linear é uma tentativa mais simples de modelar uma equação matemática linear que descreva o relacionamento entre duas variáveis: a variável de previsão y e uma única variável conhecida x .

As equações lineares são relativamente fáceis de lidar e de interpretar e com isso assumimos que o modelo é uma aproximação razoável à realidade.

A regressão linear é nos dada pela seguinte equação:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

Quando se usa um modelo de regressão linear, estamos implicitamente a fazer algumas suposições sobre as variáveis na equação. Algumas dessas suposições sobre os erros ε_t são:

- Os erros apresentam uma distribuição normal com média zero e uma variância constante (homocedasticidade);
- Os erros não têm autocorrelação, ou seja, são independentes;
- Os erros não têm relação com a variável independente x ;

Para testar a qualidade do modelo pode-se utilizar o coeficiente de determinação (Equação 8) cujo denominador é a soma total dos quadrados dos desvios das observações da variável dependente relativamente à média, que é constante e não dependente do modelo. O numerador é a soma dos quadrados dos resíduos. Portanto, selecionar o modelo que maximiza R^2 equivale a selecionar o modelo que minimiza a soma dos resíduos quadrados (Montgomery, 2015).

$$R^2 = \frac{\sum_{t=1}^T e_t^2}{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2} \quad (8)$$

2.4.2 Modelos de regressão não linear

Depois de analisados os modelos de regressão linear e embora estes se adequem a uma grande parte dos casos há muitas ocasiões em que uma regressão não linear é mais adequada. Nos modelos de regressão não linear deixa-se de ter uma equação não linear na forma, mas os parâmetros continuam a ser lineares pois assumimos que temos apenas uma variável x .

No modelo exponencial (Equação 9) podemos dizer que β_1 é o declive do modelo linearizado e assim:

- Se $0 < a < 1 (=) \beta_1 < 0$. Como o declive β_1 é negativo, ou seja, a base a está entre 0 e 1, a curva da equação decresce com a concavidade para cima
- Se $a > 1 (=) \beta_1 > 0$. Como o declive é positivo, ou seja, a é maior que 1 a curva da equação cresce com a concavidade para cima

$$\hat{Y}_t = e^{\beta_0} \times e^{\beta_1 x_t} \quad (9)$$

Este modelo pode ainda ser linearizado e obter a seguinte forma:

$$\log \hat{Y}_t = \beta_0 + \beta_1 x_t \quad (10)$$

O Modelo polinomial cúbico (Equação 11) é outro modelo de regressão não linear. Existem casos em que a relação entre as variáveis é polinomial o que significa que a relação entre a variável resposta e a explicativa é modelada por um polinómio de ordem x .

Neste modelo todas suposições do modelo de regressão simples são também aplicadas: a normalidade, a independência e a variância constante dos erros.

$$\hat{Y}_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \beta_2 x_t^2 + \beta_3 x_t^3 \quad (11)$$

2.4.3 Medidas de erro

Em todos os modelos de regressão analisados existe sempre um termo comum: O erro. O erro são diferenças entre os valores observados e os valores previstos.

Depois de selecionar as variáveis de regressão utilizadas para cada modelo de regressão é necessário saber o erro a que essa previsão está associada e ver assim se os pressupostos em que o modelo foi assente foram satisfeitos.

Erro relativo (Equação 12) tem como objetivo calcular o erro, em percentagem, entre o valor estimado e o valor observado.

$$re_t = \left(\frac{e_t}{y_t} \right) \times 100 \quad (12)$$

O Erro percentual médio dá-nos a média dos erros relativos que foram calculados no modelo. Esse valor obtém-se somando todos os erros relativos calculados no modelo e dividindo esse valor pelo número de ocorrências.

$$EPM = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n re_t \quad (13)$$

Erro percentual médio embora também seja uma medida válida acaba por anular os erros das diferentes ocorrências pois as mesmas podem apresentar sinais contrários. Assim utiliza-se o erro percentual médio absoluto para poder anular essas diferenças de sinal e ser possível obter um valor mais ajustado à realidade.

$$EPMA = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |re_t| \quad (14)$$

Capítulo III

3. Estudo do Caso

3.1 A matéria-prima e o produto final

3.2 Descrição de processos

3.3 Identificação de fragilidades

3.4 Propostas de melhoria

3.5 Análise ABC

3.6 Cálculo da quantidade ótima de encomenda

3.7 Cálculo do Stock de Segurança

3.8 Análise de Preços

3. Estudo do Caso

3.1 A matéria-prima e o produto final

A arte de tecer foi inventada há mais de 6000 anos e até aos dias de hoje ainda é uma das indústrias mais importantes do mundo com muitas ramificações de grande relevância como, por exemplo, a indústria da moda. Desde os tempos primórdios que os seres vivos criavam têxteis sem mesmo ter a consciência disso. No início eram utilizadas peles de animal, mas muito rapidamente passaram a utilizar fibras naturais como o algodão e o linho.

Na indústria da tecelagem existem duas grandes diferenças, a tecelagem reta e a tecelagem circular. Para estes dois diferentes tipos de tear também existem diferentes tipos de matéria-prima.

Para um tear reto o fio necessita ser mais rijo, mais espesso com menos risco de quebra visto que a tecelagem reta envolve uma maior tensão na criação do seu tecido.

Num tear circular (Figura 5 e Figura 6) o fio é mais maleável com contornos mais elásticos já que a malha pode apresentar diferentes possibilidades de estrutura.



Figura 5 Tear Circular Fonte: Matias & Araújo (2022)



Figura 6 Dois teares Circulares Fonte: Familitex (2022)

A indústria que vamos abordar neste estudo é uma indústria que trabalha com malhas de tear circular e, como referido anteriormente, ir-se-á apenas estudar a matéria-prima necessária para efetuar a estrutura das malhas de revestimento de colchões (Têxteis Lar).

A estrutura de um têxtil de tear circular para malha de revestimento de colchão pode ter duas ou três faces (Figura 7). São estas a camada exterior, o enchimento e a camada interior. O enchimento é facultativo, mas é utilizado, maior parte das vezes, pois oferece volume à malha e dá ênfase ao seu trabalhado.

Cada uma das camadas mencionadas acima tem as suas especificações e trabalha muita das vezes com matéria-prima diferente o que não significa que assim tenha de ser. Nas camadas exteriores o fio mais comum de ser utilizado é um fio de grossura de 90 filamentos que tem um toque mais suave e mais fino. Num enchimento pode-se utilizar uma vasta gama de matéria-prima com grossuras diferentes e tudo dependente da gramagem que o cliente final deseja. No entanto, os mais utilizados são os fios com uma grossura de 150 e 300 filamentos, que são os maiores no mercado normalmente com composições de polyester pois é o fio que melhor funciona com enchimento e também apresenta um custo menor.

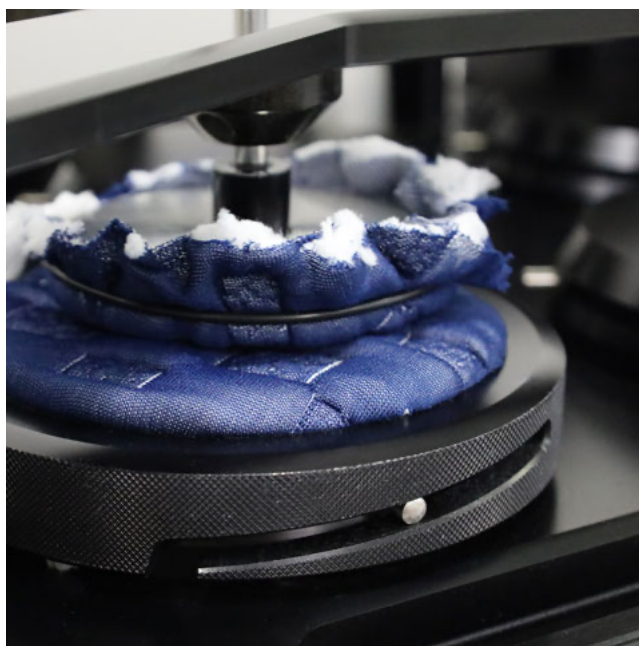


Figura 7 Malha Têxteis Lar com 3 camadas Fonte: Matias & Araújo (2022)

A composição do fio, tal como a do têxtil, pode ter inúmeras combinações já que, como visto anteriormente, cada uma das camadas pode utilizar matéria-prima diferente e muitas vezes o próprio fio é feito de misturas. Um bom exemplo disso é a seda e a caxemira, que como são matérias-primas muito caras e frágeis normalmente nunca são encontradas com uma composição de 100% sendo muitas vezes misturadas no próprio fio com algodão e linho.

A matéria-prima mais utilizada para o enchimento dos têxteis é o poliéster, devido ao seu preço, mas também à sua resistência e durabilidade. O mesmo pode ainda apresentar características como ser reciclado ou biodegradável.

Dentro de todas essas possibilidades de matérias-primas e produtos finais ainda temos os fios tintos, ou seja, fios que para criação de designs exclusivos nas peças já vêm tingidos da fiação e que podem apresentar, além das diferentes composições, diferentes tingimentos e criar uma possibilidade imensa de matéria-prima necessária.

Assim sendo, um produto produzido por uma tecelagem tem infinitas possibilidades de combinações e por isso o próprio *stock* de matérias-primas tem de ser constituído por inúmeros artigos para que o cliente consiga sempre a sua solução ideal.

Desta forma, a empresa possui um número elevado de *stock* devido à necessidade de satisfazer múltiplas opções de produto. No portfólio da empresa existem cerca de 121 referências todas catalogadas através de uma referência curta (Figura 9) e de uma descrição (Figura 8). A descrição inclui:

- A tipologia- Cada fio pode vir previamente tingido (fio Tinto) ou vir em cru para a malha ser tingida no final do processo.
- A grossura do fio-Os fios podem ser divididos em cinco grandes categorias em relação à sua grossura. Podemos ter fios com 24, 30, 150, 167 e 300 filamentos.
- A composição- Como visto anteriormente, os fios podem ter composições sintéticas, naturais ou até uma mistura de ambas o que nos deixa com imensas probabilidades de fio diferentes.
- A cor- Nas referências que são tingidas (fios tintos) no final da descrição vem a cor ao qual esta se refere. Caso o fio seja Cru, no final da descrição, em vez de vir a cor do fio aparece novamente “Cru”.

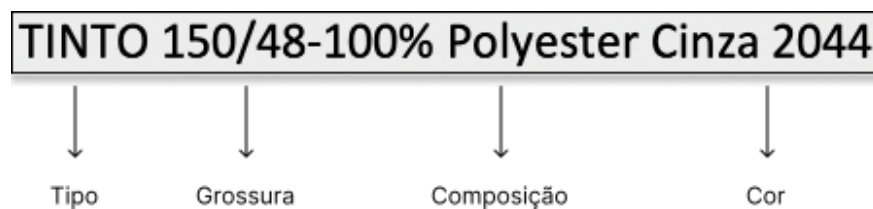


Figura 8 Descrição da Matéria-prima Fonte: Criação própria

-A referência inclui:

- O código do fornecedor que geralmente são as siglas dos mesmos
- A grossura do fio, como referido anteriormente
- Caso a mesma referência já estiver a ser utilizada ainda é acrescentada a primeira letra referente à composição do fio.

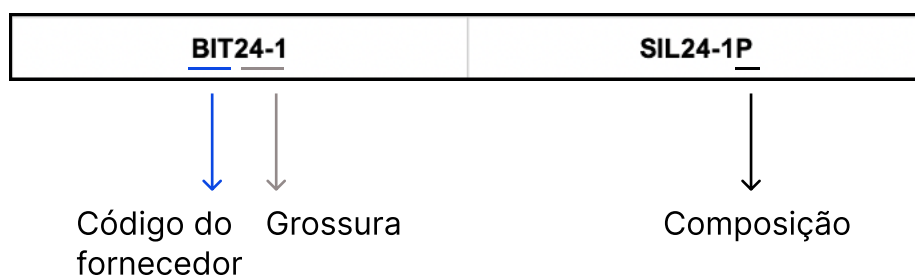


Figura 9 Referência da Matéria-Prima Fonte: Criação própria

3.2 Descrição de processos

Como uma média empresa com uma capacidade produtiva enorme e um processo de produção de malha completo, a empresa em estudo está envolta em processos sendo uns mais complexos que outros. Neste capítulo serão descritos alguns dos processos desde a aquisição de matéria-prima até a utilização da mesma.

O primeiro processo da matéria-prima na empresa é a sua chegada ao armazém. A matéria-prima chega do fornecedor, através de camiões, dividida em paletes com os fios empilhados cuidadosamente uns sobre os outros, envoltos em plástico e com proteções para cada lateral. Geralmente cada cone de fio pesa em torno de dois quilogramas e cada palete vem com cerca de 150 cones.

O fio é então armazenado na zona indicada do armazém de matérias-primas pelo responsável de armazém após cada descarga da encomenda por parte do fornecedor.

Quando a matéria-prima vai ser usada existem duas possibilidades:

- O chefe de armazém está presente: Quando o chefe de armazém está presente o mesmo é responsável por colocar a matéria-prima correta junto à máquina em que ela vai ser necessária a seguir. Normalmente neste ponto não existem muitas falhas embora como todo o processo que é efetuado humanamente podem ocorrer erros.

- O chefe de armazém não se encontra presente: Embora a produção trabalhe 24h por dia, só existe um chefe de armazém que tem o seu horário diurno e embora o mesmo tente colocar algum fio perto das máquinas para as produções que serão executadas depois do seu turno, não consegue colocar todo o fio necessário. Nestes casos o maquinista é que é responsável por ir buscar o fio ao armazém e trazê-lo para o pé da sua máquina.

Já na linha de produção, com a utilização de matéria-prima, é necessário dar baixa de *stock*. Para cada produto é efetuada uma ficha técnica e na própria ficha já consta o valor que será utilizado de cada referência de fio. São os valores que constam na ficha técnica que são comunicados automaticamente para dar baixa do *stock* que será utilizado. O software que a empresa usa para tirar as encomendas já vinha programado com uma fórmula de consumo para cada tipo de malha, mas há várias situações que o mesmo não tem em conta e que podem alterar, embora que ligeiramente, o consumo da máquina.

3.3 Identificação de fragilidades

A primeira fragilidade observada é logo no momento da chegada da matéria-prima às instalações. Quando a matéria-prima chega a mesma não é conferida com precisão, apenas existe uma estimativa de quantas paletes são necessárias para trazer o número de quilos encomendado. A verificação da matéria-prima é apenas efetuada pelo número de paletes e não por quilogramas o que coloca a empresa dependente da boa-fé dos fornecedores. Caso a mercadoria traga menos quantidade de quilos do que foi encomendado nunca será detetado caso venha distribuído por um número de paletes correto.

O armazém de matérias-primas encontra-se bem identificado e dividido por zonas sendo que cada zona pode ter mais que uma matéria-prima destinada visto que o armazém é grande, mas as secções não são suficientes. As secções estão identificadas no mapa de armazém que se encontra distribuído tanto no armazém como na zona de produção. Quando chega, uma nova matéria-prima que ainda não foi catalogada é frequente ser colocada numa zona provisória que normalmente pertence a outra referência, até ser possível arranjar espaço para a nova referência.

No processo de retirar o fio do armazém para o colocar perto da máquina em que o mesmo será utilizado é onde ocorrem a maioria dos erros do processo produtivo que resultam na produção de desperdícios. Maior parte desses erros é devido aos maquinistas utilizarem o fio errado quando iniciam a produção. Como visto anteriormente, o fio pode sair do armazém tanto na presença como na ausência do chefe de armazém. Quando o mesmo está presente e é o responsável por colocar o fio perto da máquina em que será utilizado os erros de utilização da matéria-prima errada são menores, mas não nulos. Devido às secções serem repartidas por vários fios e quase todos terem um aspeto similar pode acontecer de até o próprio responsável de armazém confundir referências e entregar o fio errado aos maquinistas. Embora estes casos aconteçam, os mesmos são raros, mas por outro lado, quando o chefe do armazém não está presente e são os maquinistas a ter de ir buscar o fio ao armazém acaba por estarem presentes uma maior quantidade de erros. Devido aos problemas referidos anteriormente que às vezes afetam o chefe do armazém o mesmo acontece com os maquinistas que têm muito menos conhecimento sobre a distribuição do armazém. Além do mais, normalmente, é no turno da noite que são os próprios a ter de ir buscar a matéria-prima. Como os turnos noturnos são menos supervisionados acabam por apresentar um desleixo superior aos turnos diurnos em que normalmente as chefias estão mais presentes. Desta maneira só quando o responsável pela produção verifica a produção da noite no dia a seguir é que deteta os erros cometidos devido a utilização da matéria-prima errada.

Outra fragilidade com necessidade de resolução é a contabilização errada da utilização de matéria-prima por parte do software que a empresa utiliza. Como referido anteriormente, o software que a empresa usa para tirar as encomendas já vinha programado com uma fórmula de consumo para cada tipo de malha, mas há várias situações que o mesmo não tem em conta que podem alterar, embora que ligeiramente, o consumo da máquina como por exemplo:

- O desenho que é efetuado na malha pode afetar as percentagens que são consumidas de cada fio.

- A temperatura da máquina: caso a máquina se encontre sem trabalhar, o seu arranque acaba por consumir mais fio do que está a ser calculado.

- A velocidade a que a máquina anda: maior a velocidade menos consumo de fio e vice-versa.

Outro ponto importante a ser referido é que muito dos defeituosos vêm de dois fatores principais:

- O fio que foi colocado na máquina estava errado: Isso faz com que quando o rolo é dado como defeituoso entra no sistema como feito com o fio na ficha de produção. A baixa do *stock* é sempre dada pelo fio que estava na ficha e não pelo fio que foi realmente colocado. Para essa alteração acontecer tem de haver uma intervenção humana para dar entrada novamente do fio que supostamente foi consumido e dar saída ao fio que realmente foi consumido. Desta forma muitas vezes há erros que acabam por acontecer por lapso.

- O desenho que entrou na máquina estava errado: Normalmente este processo não afeta muito a contabilização dos *stocks* visto que o fio que dá saída é o correto.

3.4 Propostas de melhoria

Depois de identificadas várias fragilidades no processo de aquisição, receção e utilização da matéria-prima serão sugeridas algumas alterações que tornam o processo mais eficiente e com menos probabilidade de ocorrência de erros.

A primeira sugestão de melhoria a ser apresentada é a contabilização em quilogramas de todo o *stock* que é encomendado. Para isso será necessário contabilizar as taras médias dos tipos de cone de cartão que o fio vem enrolado e ter essa informação disponível a cada receção de encomenda. O chefe de armazém também terá de usar mais tempo em cada descarga pois terá de pesar cada palete individualmente. Desta forma a empresa pode ter um impacto negativo no gasto de pessoal, mas conseguirá detetar fornecedores que, por lapso, possam estar a enviar

quantidades erradas sem que a mesma tenha conhecimento. Além de que uma melhor contabilização de *stocks* também é uma boa maneira de melhorar a gestão de fornecedores.

Um próximo passo é criar mais secções no armazém para que cada secção seja apenas destinada a um só tipo de fio. O local deve estar devidamente sinalizado e explícito no mapa de armazém. A empresa pode ter de alocar mais espaço para o armazém de matérias-primas, mas qualquer um que tenha de ir buscar a matéria-prima para a produção saberá onde se encontra a referência necessária e que está a utilizar a referência correta.

Outro passo importante para que o fio não vá trocado para a produção é que antes da chegada de um fio novo o chefe de armazém já tenha previamente uma zona destinada para alocar o mesmo e fazer as devidas alterações no mapa de armazém para que todos tomem conhecimento das alterações.

Já na parte da produção e para evitar os rolos desperdiçados devido ao facto de ter entrado fio errado na máquina, toda a paleta de fio antes de entrar para produção deveria ter um código de barras em que o maquinista seria obrigado a picar no computador central e caso a referência não estivesse correta o maquinista seria avisado. Para evitar que os maquinistas picassem várias paletes de produções diferentes de uma só vez, o computador só permitiria a picagem até vinte minutos antes da produção começar a andar. Mais uma vez a empresa teria mais custos com mão de obra pois os maquinistas teriam um passo extra antes de iniciar a produção, mas baixaria o nível de defeituosos e assim melhorariam a utilização de matéria-prima.

Um problema que a contabilização de *stocks* apresenta que já foi referido anteriormente é que as percentagens tiradas na ficha técnica automaticamente pelo programa nem sempre representam a realidade. Embora estas diferenças existam, as mesmas não apresentam grande relevância numérica comparativamente às soluções que podiam ser apresentadas. Uma das soluções seria o cálculo de uma nova fórmula que incluísse as variáveis acima referidas que têm impacto no cálculo das percentagens. Esse estudo seria bastante detalhado e traria um custo elevado para a empresa que não seria favorável em termos de custo benefício. Outra solução seria a contagem de matéria-prima que é retirada do armazém para cada produção e efetuar a saída do *stock*. No fim da produção efetuar outra contabilização da quantidade que regressou e dar entrada novamente no *stock* para que o mesmo estivesse sempre correto. Esta medida atrasaria muito o processo produtivo e teria de ter um responsável da empresa apenas para esse processo. As vantagens que daí adviessem não seriam suficientes para combater o custo. Assim uma sugestão mais global, mas também simples e com um custo benefício mais proveitoso para a empresa seria efetuar uma contabilização do *stock* com vista a acertos semanalmente. Como a empresa

tem bastantes referências seria impossível efetuar essa contabilização a todas elas de uma só vez, além de que teríamos de parar a produção para conseguirmos efetuar tal processo. Em vez disso, sugere-se que se escolha 2 a 3 referências por semana, que não estão a ser utilizadas naquele dia, e que o chefe de armazém faça a sua contabilização e acerto. Assim, de pouco a pouco a empresa consegue sempre ter os seus *stocks* mais alinhados com a realidade.

Outra medida que não está implementada tem a ver com os *stocks* de segurança. Como vimos ao longo deste trabalho a matéria-prima é adquirida empiricamente o que faz com haja pouca rotatividade de *stocks*. Com o cálculo do *stock* de segurança para as referências mais importantes é necessário calcular para todas as outras e programar o sistema para que o chefe de armazém e o responsável de compras sejam avisados quando o *stock* disponível igualar o *stock* de segurança. Esta medida não traz nenhum custo acrescido para a empresa e evitará que a mesma tenha constantemente roturas de *stock*. No início será um processo complicado devido ao facto de os *stocks* reais não serem iguais aos *stocks* no programa, mas quando estiverem acertados será uma medida com muito relevo e que terá um impacto muito positivo para a empresa.

Tabela 2 Fragilidades vs propostas de melhoria Fonte: Criação própria

Fragilidades	Propostas de melhorias
Quando a matéria-prima chega às instalações não é conferida por quilogramas como encomendada. A confirmação é apenas efetuada pelo número de paletes.	Contabilização em quilogramas de todo o <i>stock</i> que chega às instalações com as taras médias dos tipos de cone de cartão que o fio vem enrolado. Melhora a contabilização de <i>stock</i> e a gestão de fornecedores.
Cada zona pode ter mais que uma matéria-prima destinada	Criar mais secções no armazém para que cada secção seja apenas destinada a um só tipo de fio
Quando chega, uma nova matéria-prima que ainda não foi catalogada é frequente ser colocada numa zona provisória que normalmente pertence a outra referência	Antes da chegada de um fio novo o chefe de armazém já tem de ter uma zona destinada para o alocar e fazer as devidas alterações no mapa de armazém

Os maquinistas colocam o fio errado na máquina para produção.	Antes do fio entrar para produção, cada palete deveria ter um código de barras em que o maquinista seria obrigado a picar no computador central. Caso a referência não estivesse correta o maquinista seria avisado. Para evitar que os maquinistas picassem várias paletes de produções diferentes de uma só vez, o computador só permitiria a picagem até vinte minutos antes da produção começar a andar.
A contabilização errada por parte do software que a empresa utiliza da utilização de matéria-prima	Sugere-se que se escolha 2 a 3 referências por semana, que não estão a ser utilizadas naquele dia, e que o chefe de armazém faça a sua contabilização e acerto ao longo do ano.

3.5 Análise ABC

Neste momento, a empresa não apresenta qualquer ferramenta de ajuda para a aquisição de matérias-primas. Quando se trata de referências em que são efetuadas encomendas em quantidades elevadas, utiliza os dados do passado para definir a quantidade a encomendar de matéria-prima. Para as restantes referências, na maior parte das vezes, só volta a colocar uma nova encomenda quando o *stock* acaba ou quando os valores se encontram perto de zero. Assim sendo torna-se crucial o estudo do histórico da aquisição da matéria-prima para podermos analisar corretamente os dados.

Devido ao volume elevado de referências diferentes foi necessário definir apenas algumas para serem estudadas. Para isso foi utilizado o método ABC com a quantidade consumida num ano pelo preço médio de aquisição. Foi também testada a validade do princípio de Pareto para cada caso. Dessa forma conseguimos obter as referências que apresentam uma maior necessidade de estudo já que representam um valor elevado de *stocks* para a empresa. Os dados utilizados no estudo são referentes ao ano de 2021 com início em novembro de 2020 e com cessação em novembro de 2021

Desse estudo detalhado conseguimos agrupar as 121 referências nas três classes sendo que 26 pertencem à classe A; 34 à classe B e 61 à classe C. A tabela 3 mostra como o princípio de Pareto

se encontra aplicado já que 21% das referências pertencentes à classe A tem um peso de 80% dos custos.

Tabela 3 Distribuição por classes Fonte: Criação própria

Classe	Valores	Valores Percent	Peso
A	26	21,49%	79,94%
B	34	28,10%	14,90%
C	61	50,41%	5,16%

Na Figura 10 pode-se observar a análise ABC da empresa em questão (não estão representados a totalidade dos artigos) e ver como vários artigos têm uma representatividade muito pequena para serem incluídos no estudo.

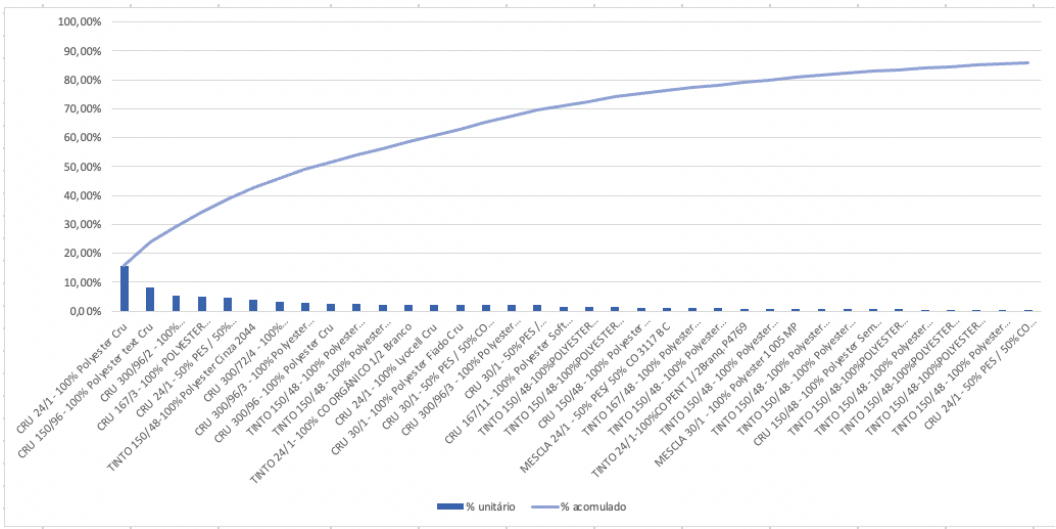


Figura 10 Análise ABC à empresa em estudo Fonte: Criação própria

Desta análise foi possível retirar as 26 referências pertencentes à classe A que serão alvo de um estudo mais detalhado. O estudo completo da análise ABC pode ser encontrado completo no anexo A.

3.6 Cálculo da quantidade ótima de encomenda

Depois de selecionadas as referências de classe A que serão alvo de um estudo mais detalhado foi necessário saber qual quantidade a empresa deve encomendar de cada referência a cada encomenda que processa.

Para tal foram colocados dois cenários: a empresa não admite rotura e a empresa admite rotura.

Nos dois cenários são utilizados os custos de posse e os custos de encomenda, mas apenas no segundo cenário incluímos os custos de rotura.

Para obtermos o custo de encomenda, ou seja, o custo que a empresa tem cada vez que vai lançar uma nova encomenda de matéria-prima, foi necessário saber que o vencimento hora com os encargos fiscais do responsável de armazém é de 8,17€. Como ele é o único responsável por lançar encomendas e demora em torno de meia hora o custo de encomenda é de 4,09€ por encomenda (Tabela 4).

Tabela 4 Cálculo do custo de encomenda Fonte: Criação própria

Custo de encomenda	4,09 €
Salario bruto	15 694,88 €
Salario/hora	8,17 €
Tempo de uma encomenda	30 min

Para a calcularmos os custos de posse de *stock* foi preciso incluir o custo do armazém e todos os encargos que dele advêm anualmente. Assim soma-se os valores anuais do seguro de armazém e matérias-primas, a energia consumida no armazém das matéria-prima, a amortização do local contabilisticamente e o custo com o pessoal que é apenas representado pelo chefe de armazém já que é o único que está lá permanentemente. É então possível auferir que os custos com posse são de 0,15€ por unidade armazenada anualmente (Tabela 5).

Tabela 5 Cálculo do custo de posse Fonte: Criação própria

Custo de posse	0,15 €
Seguro	1 621,80 €
Energia	3 514,76 €
Local	12 791,85 €
Custo do pessoal	15 694,88 €

O custo de rotura foi mais difícil de obter visto que o cliente raramente cancela a encomenda e apenas aceita o adiamento ou a alteração do fio para outro bastante semelhante.

Como o cliente aceita a possibilidade de alterar o fio muitas vezes os atrasos na entrega não são significativos. O único caso em que não dá para alterar os fios é quando o produto utiliza fios tintos, ou seja, fios tingidos, que é necessário exatamente aquela cor de fio. Esses fios são todos provenientes da Europa. Assim definiu-se que o tempo que o cliente terá de aguardar pela encomenda é o Lead Time do fio europeu. Para o cálculo destes custos definiu-se também que uma encomenda apresenta um valor médio para a empresa de 4500 € e que a taxa de juro anual que a empresa perde, num investimento de capital garantido, por não ter recebido o dinheiro da

encomenda a horas e ter de aguardar para que a mesma esteja concluída e entregue é de 1,5‰. Com a soma de todos estes valores foi possível definir que os custos de rotura para a empresa são de 4,60€ por unidade (Tabela 6).

Tabela 6 Cálculo do custo de rotura Fonte: Criação própria

Custo de rotura	4,60 €
Encomenda	4 500,00 €
Taxa de juro anual	1,5%
Periodo (Semanas)	3,5446

Depois de obtidos todos os custos foi necessário calcular a quantidade ótima de encomenda sem probabilidade de rotura (Equação 1) e a Quantidade ótima de encomenda com probabilidade de rotura (Equação 2).

Na tabela 7 podemos ver os valores obtidos para o cálculo dessas quantidades. Os fios asiáticos continuam a apresentar os valores mais elevados o que tem sido tendência até agora. Os valores obtidos para os fios asiáticos mostram-se muito abaixo do que a empresa pratica nos dias de hoje. Atualmente a empresa encomenda cerca de 30 000 Kg de fio asiático de cada vez enquanto o máximo de quantidade que é apresentado na tabela é cerca de 2 500 Kg de fio. Há também de ressaltar que nos cálculos da quantidade ótima de encomenda com rotura e sem rotura as diferenças apresentadas não foram tão significativas, como já era esperado, visto que a empresa não apresenta rotura e apenas adiamentos de encomendas. Porém, caso a empresa necessitasse de optar por uma das quantidades ótimas, a que engloba a rotura seria o cenário mais adequado à sua realidade.

Tabela 7 Cálculo da quantidade ótima de encomenda Fonte: Criação própria

Nome	Q* sem rotura	Q* com rotura
1	752,76	765,22
2	1374,55	1397,29
3	430,93	438,06
4	2070,95	2105,20
5	646,19	656,88
6	927,49	942,84
7	496,43	504,65
8	816,02	829,52
9	500,47	508,75
10	881,74	896,32
11	1004,51	1021,13
12	706,76	718,45
13	804,12	817,42
14	671,89	683,00
15	2548,79	2590,95
16	1290,95	1312,30
17	353,96	359,82
18	521,13	529,75
19	1248,30	1268,95
20	1314,55	1336,29
21	1879,99	1911,09
22	1655,17	1682,55
23	417,10	423,99
24	319,04	324,32
25	363,70	369,71

3.7 Cálculo do Stock de Segurança

Como visto anteriormente existem diversos modelos de gestão de *stocks*. Este fator faz com que a gestão de *stocks* seja muito mais complexa e que a empresa tenha bastante dificuldade em controlar os mesmos podendo muitas vezes existir a rotura de *stocks*. Para lidar com este tipo de fator espontâneo é crucial definirmos um *stock* de segurança.

Neste caso de estudo iremos usar modelos estocásticos para definir os *stocks* de segurança e pontos de encomenda. Quando falamos em componentes aleatórias temos de falar inevitavelmente de probabilidades e para isso definir de antemão o nível de serviço a que nos vamos propor. Para isso, a empresa admite um nível de serviço de 95% estando disposta a correr o risco de ter uma probabilidade de rotura de 5%.

Para começarmos a analisar a estratégia no processo de compra de matérias-primas definimos o modelo de revisão contínua o que exige à empresa que esteja atenta ao ponto de encomenda pois quando o *stock* atinge a quantidade pré-definida é necessário lançar uma nova encomenda, processo de se sugere que passe a ser automático e programado no sistema de *stocks*.

Para o cálculo do *stock* de segurança, foi necessário, numa primeira fase, definir médias e Desvios Padrão dos Lead Times para as referências assim indicadas. Para isso foram definidos dois grandes grupos de origem da matéria-prima, Ásia e Europa. Dentro desses grupos foram selecionadas 15 encomendas aleatórias dentro do período em estudo para definir o tempo entre o pedido de encomenda e receção da mercadoria. O Lead Time foi calculado tanto em dias como em semanas sendo que para o estudo o valor a ser tido em conta serão as semanas. Através dessa amostra foi possível definir a média e o desvio padrão dos lead times de cada um dos grupos de origem da mercadoria.

Tabela 8 Cálculo do Lead time do fio com origem na Europa Fonte: Criação própria

Amostra	Data encomenda	data de chegada	Tempo (dias)	Tempo(Semanas)
I	24/11/20	30/12/20	36	5,14
II	04/12/20	23/12/20	19	2,71
III	07/12/20	11/12/20	4	0,57
IV	11/12/20	18/12/20	7	1,00
V	21/12/20	18/02/21	59	8,43
VI	07/12/20	08/01/21	32	4,57
VII	28/12/20	12/01/21	15	2,14
VIII	28/12/20	07/01/21	10	1,43
IX	07/12/20	14/12/20	7	1,00
X	23/12/20	12/02/21	51	7,29
XI	21/12/20	11/01/21	21	3,00
XII	11/12/20	20/01/21	40	5,71
XIII	10/12/20	13/01/21	34	4,86
XIV	26/11/20	23/12/20	27	3,86
XV	16/12/20	28/12/20	12	1,71
XVI	16/12/20	08/01/21	23	3,29

Tabela 9 Média e desvio padrão do fio com origem na Europa Fonte: Criação própria

	Tempo (dias)	Tempo(Semanas)
Média	24,81	3,54
Desvio padrão	15,71	2,24

De acordo com as tabelas 8 e 9 é possível verificar que para fios com origem na Europa os fornecedores apresentam um Lead Time de 3,54 semanas com um desvio padrão de 2,24 semanas.

Tabela 10 Cálculo do Lead time do fio com origem na Ásia Fonte: Criação própria

Amostra	Data encomenda	data de chegada	Tempo (dias)	Tempo(Semanas)
I	28/09/20	20/11/20	53	7,57
II	22/10/20	25/01/21	95	13,57
III	22/10/20	09/03/21	138	19,71
IV	05/11/20	09/03/21	124	17,71
V	29/12/20	15/03/21	76	10,86
VI	29/12/20	07/07/21	190	27,14
VII	29/12/20	08/07/21	191	27,29
VIII	14/07/20	04/12/20	143	20,43
IX	28/09/20	14/12/20	77	11,00

Tabela 11 Média e desvio padrão do fio com origem na Ásia Fonte: Criação própria

	Tempo (dias)	Tempo(Semanas)
Média	120,78	17,2540
Desvio padrão	46,79	6,6843

Já nos fios com origem asiática (Tabelas 10 e 11) o Lead time apresenta um aumento muito substancial com 17 semanas de entrega. Podemos ver também um aumento muito grande no desvio padrão com quase 7 semanas. Assim justifica-se que a empresa faça encomendas de maior quantidade e menos frequentemente como tem feito até aos dias de hoje. Lead times tão elevados com um desvio padrão tao significativo fazem com que a empresa necessite de ter sempre *stocks* de segurança extremamente altos.

Depois do cálculo da média e do desvio padrão da entrega foi necessário calcular, para cada uma das 25 referências em estudo, a média da procura semanal, o desvio padrão do consumo semanal, a média da procura durante o tempo de reposição e o desvio padrão da procura durante o tempo de reposição. A média da procura semanal é dada pela soma de todos os valores dos consumos semanais a dividir pelo número de semanas a estudo (52 semanas), o

desvio padrão da procura durante o tempo de reposição foi calculado segundo a equação 4 e a média da procura semanal durante o tempo de reposição foi calculada através da equação 5.

Tabela 12 Procura média, média da procura durante o tempo de reposição, desvio padrão da procura e desvio padrão da procura durante o tempo de reposição Fonte: Criação própria

Fio	Procura média	Média da procura durante o tempo de reposição	Desvio padrão da procura	desvio padrão durante o tempo de reposição
1	204,60	725,25	291,94	716,27
2	682,21	11770,87	294,06	4720,84
3	67,05	237,68	63,81	192,58
4	1548,58	26719,12	1116,35	11342,29
5	150,77	534,43	155,86	447,94
6	310,61	1101,01	214,77	806,01
7	88,99	315,42	142,99	335,23
8	240,44	852,27	181,93	639,23
9	90,44	320,57	89,37	263,68
10	280,72	4843,54	400,11	2506,60
11	364,34	6286,26	432,60	3026,51
12	180,36	3111,95	297,79	1727,29
13	233,47	827,57	183,44	627,65
14	163,00	577,78	256,03	605,17
15	2345,66	40471,92	1050,66	16275,03
16	601,74	2132,97	375,05	1524,18
17	45,24	160,35	68,03	163,46
18	98,06	347,58	284,73	579,49
19	562,64	9707,84	370,95	4064,27
20	623,95	10765,55	373,79	4450,26
21	1276,16	22018,89	576,34	8859,77
22	989,19	17067,47	562,32	7012,44
23	62,82	222,66	55,54	175,55
24	36,75	130,27	41,29	113,35
25	47,76	169,29	133,56	273,36

Com os dados obtidos na Tabela 12 e sabendo que a empresa deseja um nível de serviço de 95% foi possível obter, para cada uma das referências, o seu ponto de encomenda (Equação 6), o seu *stock* de segurança (Equação 3) e a quantidade em falta por ciclo.

Tabela 13 Ponto de encomenda, Stock de Segurança e Quantidade em falta por ciclo Fonte: Criação própria

Nome	Origem	Ponto de encomenda	Stock de segurança	Quantidade em falta por ciclo
1	Europa	1903,51	1178,27	480,24
2	Asia	19536,64	7765,77	483,72
3	Europa	554,47	316,79	104,96
4	Asia	45377,19	18658,07	1836,40
5	Europa	1271,28	736,85	256,38
6	Europa	2426,89	1325,88	353,30
7	Europa	866,87	551,45	235,22
8	Europa	1903,81	1051,54	299,28
9	Europa	754,32	433,75	147,02
10	Asia	8966,90	4123,36	658,18
11	Asia	11264,87	4978,61	711,63
12	Asia	5953,33	2841,39	489,87
13	Europa	1860,05	1032,48	301,76
14	Europa	1573,29	995,50	421,16
15	Asia	67244,35	26772,43	1728,33
16	Europa	4640,25	2507,28	616,96
17	Europa	429,24	268,88	111,91
18	Europa	1300,85	953,26	468,37
19	Asia	16393,56	6685,72	610,21
20	Asia	18086,22	7320,67	614,89
21	Asia	36593,22	14574,33	948,08
22	Asia	28602,94	11535,47	925,01
23	Europa	511,44	288,78	91,37
24	Europa	316,74	186,47	67,92
25	Europa	618,97	449,67	219,71

Na tabela 13 é possível verificar qual a origem de cada fio e os fatores que são afetados por essa origem como o ponto de encomenda, o *stock* de segurança e a quantidade em falta por ciclo. Podemos ver que os fios com origem asiática necessitam de pontos de encomenda e *stocks* de segurança mais altos devido ao seu lead time ser maior.

Em relação ao ponto de encomenda os valores variam de 315 Kg a 67 500 Kg consoante os fios. Os fios europeus apresentam os valores com quantidade de ponto de encomenda mais baixos com variações de 200 Kg a 4 700 Kg. Os fios asiáticos ocupam os lugares com os valores mais altos com variações entre os 6 000 Kg e os 67 500 Kg. Um ponto de encomenda elevado vai fazer com que a empresa tenha sempre de possuir grandes quantidades de fio em armazém quando efetua uma nova encomenda. Os elevados pontos de encomenda são explicados pelos altos valores da procura média durante o prazo de entrega, principalmente nos fios asiáticos pois tem um prazo médio de entrega muito grande. Os pontos de encomenda deverão estar inseridos no sistema de gestão de *stocks* para que sempre que forem atingidas as quantidades mínimas seja colocada uma nova encomenda.

Em relação ao *Stock* de segurança, voltamos a obter paticamente a mesma ordem de fios que tivemos no ponto de encomenda observando variações entre os 190 Kg e os 26 780 Kg. Apresentando os fios europeus em torno de 190 Kg e 2 500 Kg e os fios asiáticos 2 850 Kg e 26 770 Kg. O *stock* de segurança segue a mesma lógica que o ponto de encomenda pois também está relacionado com a elevada variabilidade nos leads times que algumas matérias-primas

apresentam obrigando assim a empresa a ter constantemente no seu armazém uma grande quantidade de matéria-prima.

Em relação à quantidade em falta por ciclo os valores mostram variações menos evidentes o que é um aspeto positivo a salientar. Essas variações vão de 70 Kg a 1 840 Kg. O único fio que sai fora do esperado é o nº 16 que mesmo sendo europeu apresenta um valor maior que muitos fios asiáticos trocando um pouco a ordem que temos visto no ponto de encomenda e no *stock* de segurança.

De seguida vamos analisar individualmente quatro fios aleatórios pertencentes à classe A comparando as suas variações reais e os pontos de encomenda que foram definidos neste estudo. Assim conseguir-se-á analisar as diferenças entre o cenário real e o cenário estimado neste trabalho.

Os círculos correspondem à altura em que o *stock* real iguala o ponto de encomenda calculado e onde empresa deveria ter colocado a encomenda para não sofrer roturas. As linhas correspondem à data em que, se a encomenda tivesse sido colocada na altura indicada, a empresa rececionava a mercadoria segundo o Lead Time médio de cada grupo de fornecedores.

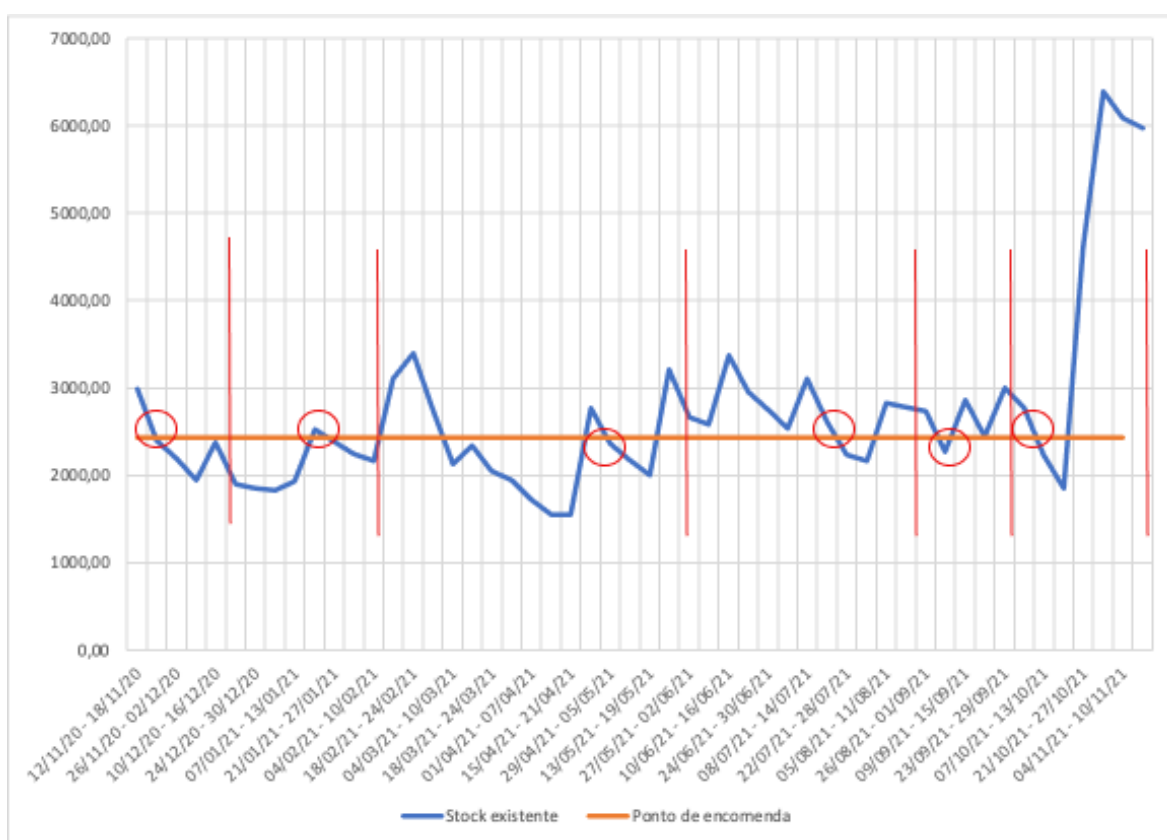


Figura 11 Variações de stock do fio 6 Fonte: Criação própria

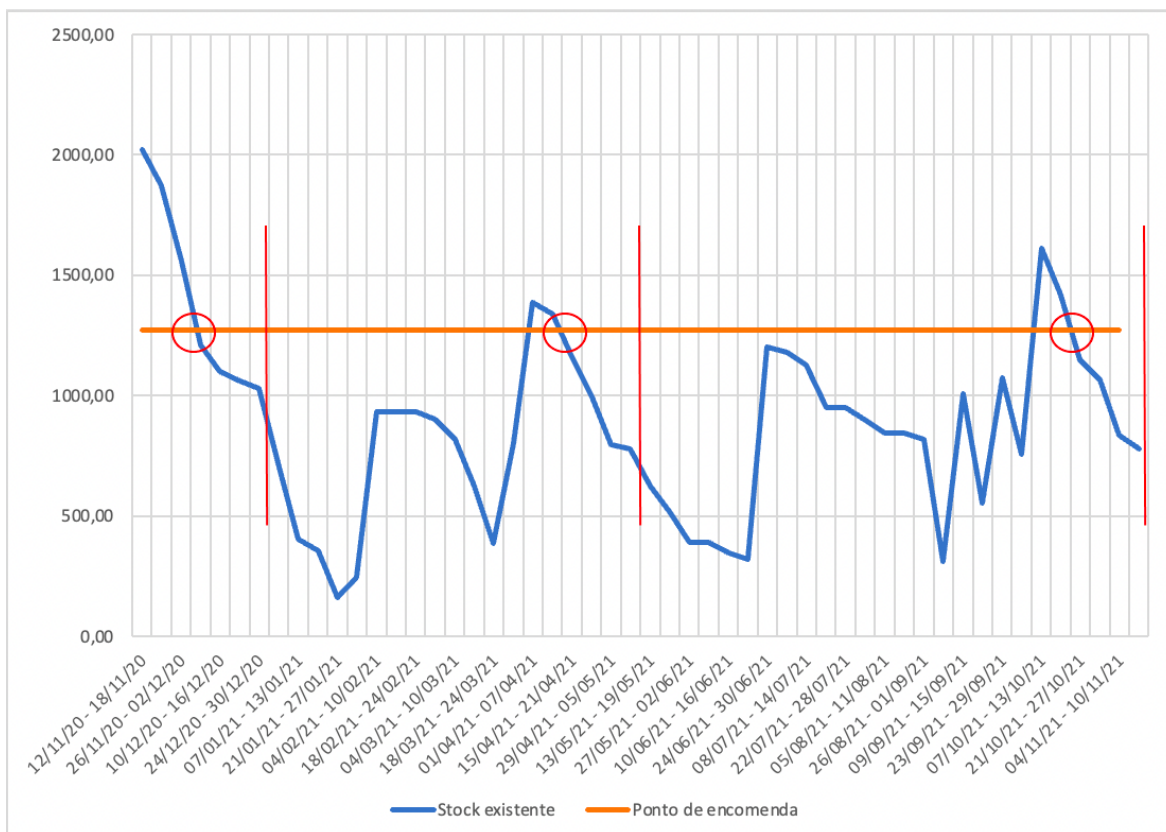


Figura 12 Variações de stock do fio 5 Fonte: Criação própria

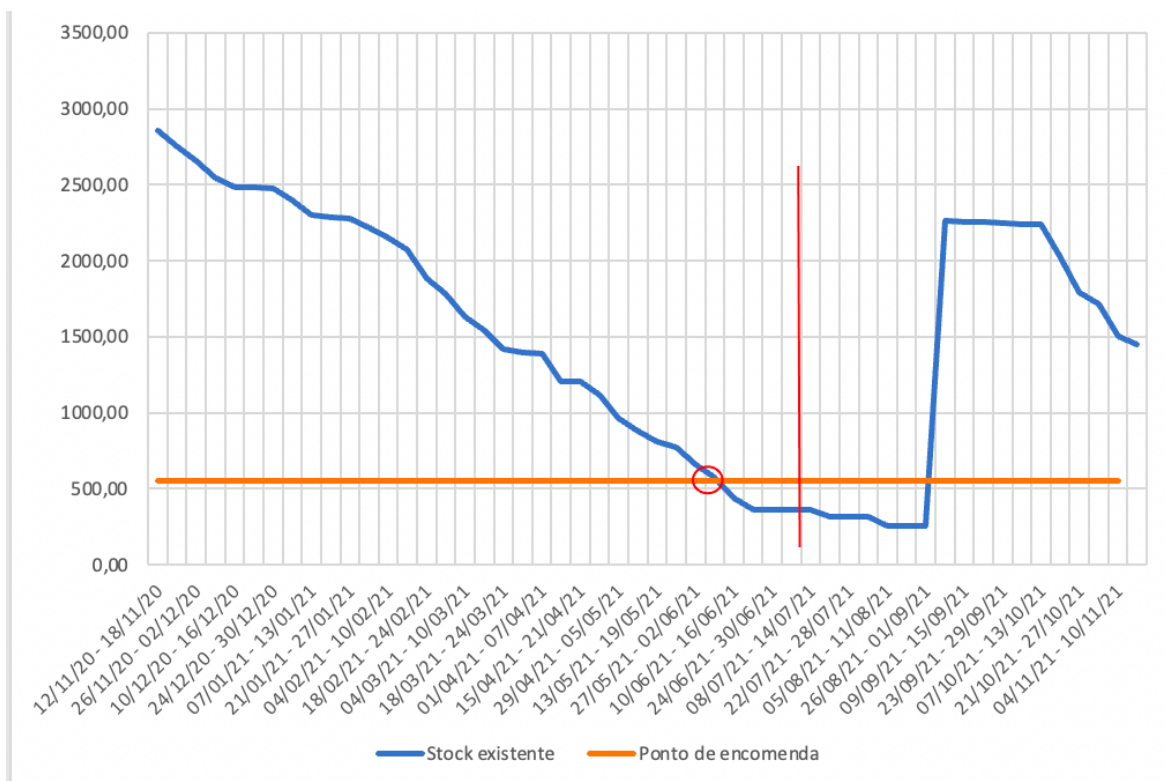


Figura 13 Variações de stock do fio 3 Fonte: Criação própria

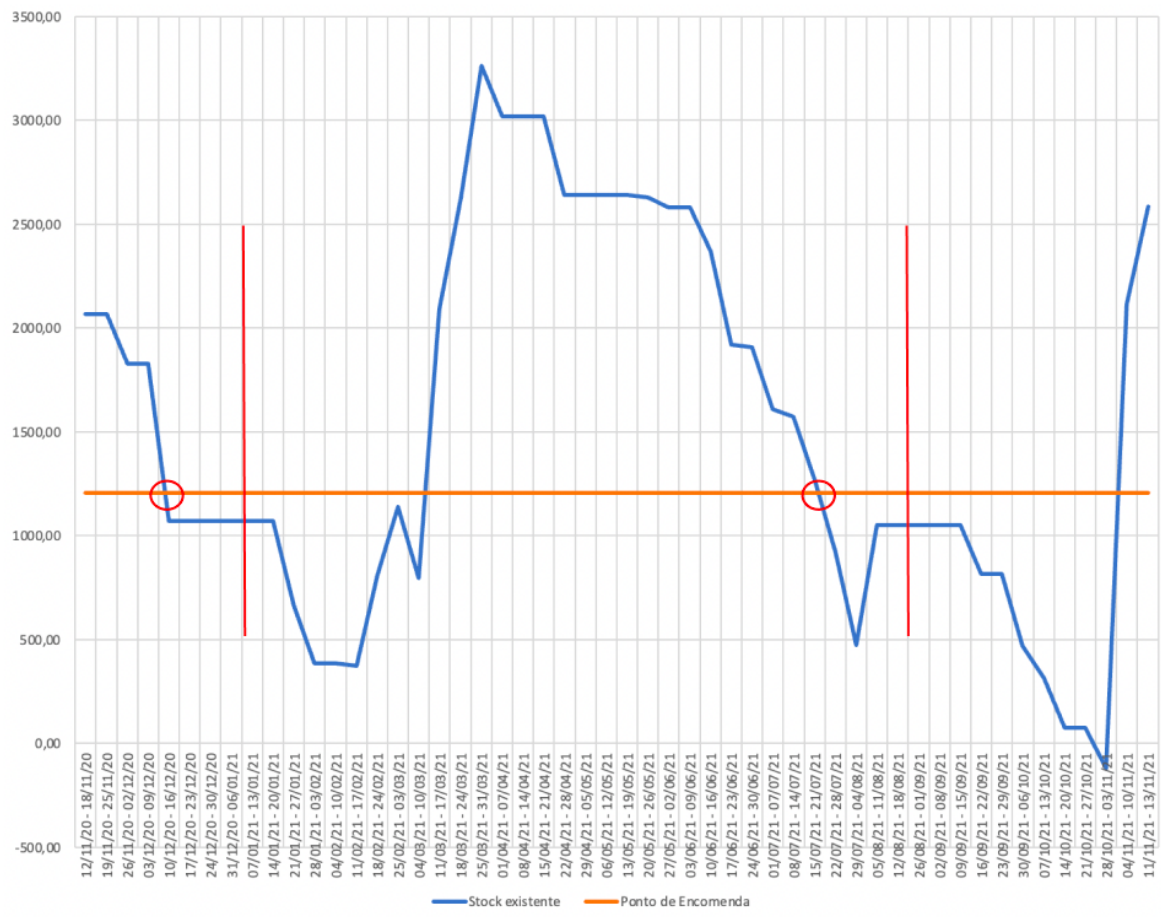


Figura 14 Variações de stock do fio 1 Fonte: Criação própria

Da análise das figuras (Figura 11,12 ,13 e 14) podemos observar que a empresa, no cenário atual, coloca as suas encomendas mais tarde do que era suposto e, consequentemente, também recebe a mercadoria mais tarde do que necessitava. É possível observar que a quantidade de *stocks* que a empresa pratica são sempre bastante baixos.

Na Figura 11 é perceptível que as variações de *stock* andam sempre em torno do ponto de encomenda e nunca numa quantidade mais elevada. O mesmo acontece na Figura 12 em que o *stock* anda sempre abaixo do ponto de encomenda. Num cenário normal seria natural que a empresa, como observado nas outras figuras, encomendasse uma quantidade mais elevada e não apenas quantidades tão pequenas em cada encomenda estando sempre no limiar da rotura.

Outra situação observada é a rotura total de *stocks* que é visível na Figura 14. Como a empresa demorou mais de um mês do que era suposto a colocar a encomenda o nível de *stock* passou a negativo no final do gráfico.

Estas situações acontecem, pois, a empresa não possui o ponto de encomenda implementado no seu sistema de gestão de *stocks*. Atualmente e no caso dos fios asiáticos, como encomenda

em grandes quantidades, as encomendas são feitas periodicamente três vezes por ano. No caso dos fios europeus as encomendas são feitas quando o *stock* está perto do zero ou quando a rotura é detetada como foi demonstrado pelas figuras acima.

3.8 Análise de Preços

Devido aos aumentos constantes que as matérias-primas têm vindo a sofrer, como efeito dos vários acontecimentos impactantes que afetaram o mundo nos últimos dois anos, foi pertinente estudar os impactos que acontecimentos desse género teriam como custo da matéria-prima na empresa.

Verificou-se que no ano em estudo houve referências que aumentaram significativamente o seu preço (cerca de 25%) e, portanto, fez-se um estudo para calcular as previsões para o ano de 2022. É necessário referir que este estudo tem por base os dados de 2021 e, portanto, outros fatores como a inflação histórica e a crise no setor energético que, entretanto, tem afetado bastante os valores este ano não estarão ainda refletidas.

Para efetuar este estudo foi detetado, num primeiro momento, os fios que sofreram mais alteração de preço no último ano tanto em quantidade como a nível percentual. Das 121 referências originalmente presentes no portefólio de matéria-prima da empresa iremos destacar apenas 12 que se atendiam ao critério da volatilidade.

Nessas referências foram aplicados diferentes métodos de previsão. Para o estudo foram utilizadas a regressão linear (Equação 7), a regressão exponencial (Equação 9) e a regressão polinomial de grau 3 (Equação 11).

Tabela 14 Equações das regressões exponencial, linear e polinomial

	Regressão Exponencial	Regressão Linear	Regressão Polinomial
1	$Y = 1,6878 \times e^{0,0296x}$	$Y = 0,0638x + 1,6464$	$Y = 0,0003x^3 - 0,0004x^2 + 0,0173x + 1,8074$
2	$Y = 1,801 \times e^{0,0125x}$	$Y = 0,0247x + 1,7959$	$Y = -0,00004x^3 + 0,0022x^2 + 0,0021x + 1,8415$
3	$Y = 0,9344 \times e^{0,0519x}$	$Y = 0,0679x + 0,8992$	$Y = -0,0003x^3 + 0,0049x^2 + 0,0549x + 0,8941$
4	$Y = 0,8864 \times e^{0,0618x}$	$Y = 0,0875x + 0,8144$	$Y = -0,0009x^3 + 0,0232x^2 - 0,084x + 1,0633$
5	$Y = 1,3763 \times e^{0,0361x}$	$Y = 0,0698x + 1,3178$	$Y = 0,0004x^3 + 0,0033x^2 - 0,0593x + 1,6794$
6	$Y = 2,8847 \times e^{0,019x}$	$Y = 0,0644x + 2,8519$	$Y = 0,002x^3 - 0,0416x^2 + 0,2976x + 2,5405$
7	$Y = 1,3637 \times e^{0,028x}$	$Y = 0,046x + 1,3495$	$Y = 0,0006x^3 - 0,017x^2 + 0,1821x + 1,0782$
8	$Y = 1,032 \times e^{0,487x}$	$Y = 0,0625x + 1,0337$	$Y = -0,0125x^3 + 0,1628x^2 - 0,471x + 1,3962$
9	$Y = 0,9665 \times e^{0,0567x}$	$Y = 0,0877x + 0,8867$	$Y = 0,0006x^3 + 0,0091x^2 - 0,1191x + 1,3083$
10	$Y = 3,9265 \times e^{0,0072x}$	$Y = 0,0293x + 3,9263$	$Y = 0,0018x^3 - 0,0394x^2 + 0,2732x + 3,5707$
11	$Y = 1,5255 \times e^{0,9292x}$	$Y = 0,0758x + 1,4731$	$Y = 0,0005x^3 - 0,0069x^2 + 0,0825x + 1,5283$
12	$Y = 3,8225 \times e^{0,0085x}$	$Y = 0,0337x + 3,8234$	$Y = 0,0009x^3 - 0,027x^2 + 0,2683x + 3,3139$

Depois de se obter as equações de regressão para cada um dos métodos (Tabela 14) comparamos o coeficiente de determinação (Equação 12) bem como o erro percentual médio (Equação 13) e o erro percentual médio absoluto (Equação 14) para validar o melhor método a ser aplicado para efetuar a previsão do preço ajustado a cada referência. No anexo B podemos encontrar os gráficos das regressões para todas as referências estudadas, sendo o período 1 correspondente ao mês de novembro de 2020 e os restantes períodos correspondentes aos meses subsequentes.

Tabela 15 Coeficiente de Determinação Fonte: Criação própria

	$\mathcal{R}^2$		
	Exponencial	Linear	Polinomial
CRU 167/11 Cru	0,9565	0,9405	0,9928
CRU 167/3 Cru	0,9105	0,9043	0,9344
CRU 300/96/2 Cru	0,7328	0,7454	0,748
CRU 300/96/3 - Cru	0,9824	0,965	0,9935
CRU 24/1- Cru	0,6068	0,5846	0,7081
CRU 30/1 Cru	0,8961	0,8856	0,9885
CRU 150/48 - Cru	0,8563	0,8713	0,9179
CRU 150/48 Cru	0,3294	0,3643	0,9172
CRU 150/96 Cru	0,7669	0,7091	0,9615
150/48Cinza 3107	0,6292	0,6336	0,9893
TINTO 150/48 Preto	0,9292	0,912	0,9462
TINTO 150/48 Cinza 3097	0,5588	0,5688	0,9029

Tabela 16 Erro percentual médio Fonte: Criação própria

	Erro percentual médio		
	Exponencial	Linear	Polinomial
CRU 167/11 Cru	-0,051%	-0,079%	-1,001%
CRU 167/3 Cru	0,004%	5,210%	-2,048%
CRU 300/96/2 Cru	-0,649%	-1,319%	-1,809%
CRU 300/96/3 - Cru	-0,118%	-0,112%	-74,052%
CRU 24/1- Cru	-0,85%	-1,72%	-48,26%
CRU 30/1 Cru	-0,02%	-0,06%	-179,24%
CRU 150/48 - Cru	-0,15%	-0,24%	0,49%
CRU 150/48 Cru	-1,29%	-2,66%	-0,22%
CRU 150/96 Cru	-1,21%	-2,37%	-35,24%
150/48Cinza 3107	-0,04%	-0,05%	-0,44%
TINTO 150/48 Preto	-0,05%	-0,13%	0,50%
TINTO 150/48 Cinza 3097	-0,04%	-0,06%	-0,46%

Tabela 17 Erro percentual médio absoluto Fonte: Criação própria

	Erro percentual absoluto		
	Exponencial	Linear	Polinomial
CRU 167/11 Cru	2,431%	2,887%	1,743%
CRU 167/3 Cru	1,308%	5,210%	2,591%
CRU 300/96/2 Cru	9,560%	9,000%	8,984%
CRU 300/96/3 - Cru	3,850%	5,427%	74,052%
CRU 24/1- Cru	10,37%	10,73%	48,26%
CRU 30/1 Cru	1,70%	1,83%	179,24%
CRU 150/48 - Cru	4,11%	4,00%	3,19%
CRU 150/48 Cru	12,61%	12,82%	5,74%
CRU 150/96 Cru	14,14%	16,00%	35,24%
150/48Cinza 3107	1,67%	1,66%	0,54%
TINTO 150/48 Preto	3,27%	3,66%	2,88%
TINTO 150/48 Cinza 3097	2,43%	2,40%	1,26%

No coeficiente de determinação (Tabela 15) é possível verificar que a regressão polinomial é a que obtém os melhores valores dos três modelos em estudo. Por outro lado, quando analisamos o erro percentual médio absoluto (Tabela 17), conseguimos verificar que em muitos dos artigos a regressão polinomial obtém um erro muito grande e, portanto, não pode ser utilizado como método preferencial. Assim, nas referências em que se verificam os dois critérios, ou seja, o melhor coeficiente de determinação e o menor erro, a regressão polinomial será o método

utilizado. Nos casos em que a regressão polinomial não seja o método escolhido, o segundo método mais correto é a regressão exponencial e, portanto, será o método escolhido para as restantes referências. O método da regressão linear mostrou-se pouco útil para o estudo destas referências pois não foi o mais adequado a nenhuma das referências. Não foi também utilizado o erro percentual médio como critério de avaliação das regressões pois, como explicado anteriormente, o mesmo não transpõe o cenário real pois anula os erros de sinais contrários. Depois de escolhido o método de previsão mais adequado para cada referência foram efetuadas as previsões dos preços (Tabela 18) para os sete meses subsequentes aos dados históricos.

Tabela 18 Previsões de preços da matéria-prima Fonte: Criação própria

	Mês	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22
	Método escolhido							
CRU 167/11 Cru	Polinomial	2,79	2,99	3,21	3,46	3,74	4,05	4,39
CRU 167/3 Cru	Exponencial	2,15	2,17	2,20	2,23	2,26	2,28	2,31
CRU 300/96/2 Cru	Polinomial	1,80	1,81	1,80	1,77	1,72	1,65	1,55
CRU 300/96/3 - Cru	Exponencial	2,106	2,240	2,383	2,535	2,696	2,868	3,051
CRU 24/1- Cru	Exponencial	2,28	2,37	2,45	2,54	2,64	2,73	2,83
CRU 30/1 Cru	Exponencial	3,76	3,84	3,91	3,98	4,06	4,14	4,22
CRU 150/48 - Cru	Polinomial	1,94	2,01	2,10	2,21	2,35	2,52	2,72
CRU 150/48 Cru	Exponencial	2,041	2,143	2,249	2,362	2,480	2,603	2,733
CRU 150/96 Cru	Exponencial	2,14	2,26	2,39	2,53	2,68	2,84	3,00
150/48Cinza 3107	Polinomial	4,61	4,88	5,23	5,67	6,22	6,88	7,67
TINTO 150/48 Preto	Polinomial	2,70	2,90	3,13	3,39	3,69	4,03	4,42
TINTO 150/48 Cinza 3097	Polinomial	4,248	4,301	4,381	4,494	4,644	4,838	5,080

Capítulo IV

4. Conclusões

4. Conclusões

Em suma, é necessário ressaltar, uma vez mais, que a gestão de *stocks* é um fator fundamental para a vantagem competitiva das empresas e que permite um aumento de valor numa economia de forte concorrência. É necessário definir a estratégias, procurando cuidar de uma adequada gestão das suas existências, pois se tal não for feito, surgirão consequências negativas no custo dos produtos e nos níveis de satisfação dos clientes.

Uma gestão eficiente e eficaz dos *stocks* só é possível com o recurso à informação contabilística analítica relevante, fiável e equilibrada. Esta ajuda-nos a quantificar os custos de encomenda, de posse e de rutura. Estes custos constituem os elementos base da aplicação de qualquer modelo de gestão dos aprovisionamentos.

Assim, podemos optar por modelos sem incerteza, onde o consumo é previsível e pode-se saber exatamente o momento do reabastecimento. Este método é o mais simplificado e por isso o menos realista. Na realidade, a procura dos produtos não é totalmente previsível e o lead time de abastecimento também pode variar. Neste caso, as empresas protegem-se com *stocks* de segurança.

A empresa em estudo deverá então utilizar o modelo de revisão contínua como modelo de gestão de *stocks* pois como a procura é muito volátil e, portanto, não há um consumo constante das matérias-primas. Desta maneira apenas encomenda quando o *stock* real atinge o ponto de encomenda calculado e encomenda uma quantidade ótima com probabilidade de rutura que minimiza os custos da encomenda. Todos esses valores não existiam até aos dias de hoje na empresa e foram calculados neste estudo. Em todos os casos, como o fio asiático apresenta um Lead Time muito mais elevado que o fio europeu apresentou também uma maior *stock* de Segurança, um ponto de encomenda maior e uma quantidade ótima de encomenda maior.

Em relação à análise dos preços, os modelos de regressão polinomial e de regressão exponencial mostraram-se os mais adequados para o cálculo de previsões futuras. É necessário ressaltar que não havia um elevado número de dados históricos para serem analisados no último ano. Esse fator faz com que a análise polinomial se adeque muito bem aos pontos existentes, mas nem sempre apresente um resultado real no que toca às previsões. Por outro lado, temos também o cenário atualmente presente no mundo com inflações recordes que não pode ser espelhado no

estudo. Ainda assim consideram-se as previsões válidas pois apresentam-nos um cenário do futuro com o aumento constante e exponencial dos preços.

Por fim, na análise das fragilidades suscetíveis a melhorias e com as medidas apresentadas é possível que a empresa veja um melhoramento significativo nos seus processos desde a altura da sua implementação. Todas as medidas implementadas são bastantes simples e sem necessidade de custos acrescidos à empresa e que apenas pela alteração de comportamentos humanos pré-estabelecidos traria bastante aproveitamento económico para a empresa.

Ainda era possível aprofundar mais a identificação das fragilidades e encontrar soluções mais complexas para os problemas descritos, mas é necessário sabermos adaptar à realidade das empresas e para que tais medidas complexas fossem implementadas seria necessário a empresa fazer uma reformulação completa da sua estrutura. Neste momento considerou-se não ser o mais adequado à realidade experienciada pela empresa nos dias de hoje. Espera-se que no futuro e com o crescimento constante da empresa a mesma possa implementar medidas mais atualizadas e mais eficientes que as que utiliza nos dias de hoje.

Referências bibliográficas

- Ballou, R. (2004) *Business Logistics - Supply chain management: planning, organizing, and controlling the supply chain*, Pearson Hall
- Bronson R. (1997) *Investigação operacional*. McGraw-Hill.
- Caiado J. (2011) *Métodos de Previsão em Gestão*. Edições Sílabo, Lda.
- Carvalho, J. C. (2010) *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (3ª Edição). Edições Sílabo.
- Christopher, M. (2011). *Logistics & Supply Chain management*.
- Council of supply chain management professionals (2022, 27 de outubro) *CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary*
https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx
- Courtois A., Martin-Bonnefous C., Pillet M. (2006) *Gestão da produção*. Lidel.
- Curral, J. (1994). *Statistics Packages: A General Overview*. Universidade de Glasgow.
- Dahiwale, V., & Sangode, P. B. (2019) A comparative study of the inventory management tools of textile manufacturing. *IMPACT: International Journal of Research in Humanities, Arts and Literature*
- Familitex (2022, 26 de Outubro) *O que fazemos* <https://familitex.pt/quemsomos>
- Györköš, S. & Dragan, D. (2012). A stochastic continuous review model of inventory control and the case of real trade enterprise. Symposium on Logistics. Celje, Slovenia. [Conference presentation]
https://www.researchgate.net/publication/343797726_a_stochastic_continuous_review_model_of_inventory_control_and_the_case_of_real_trade_enterprise
- Hoffmann, R. (2006). *Análise de Regressão: Uma Introdução a Econometria*. Editora Hucitec,
- Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2021) *Forecasting: principles and practice*, 3rd edition, OTexts. Melbourne, Australia.
- Kumar, D. S. L., Nallusamy, S., & Ramakrishnan, V. (2018). Proposed inventory management model to improve the supply chain efficiency and surplus in textile industry. *Technology*, 9(5), 675-686.

- Lopes, C., Correia, A., Costa e Silva, E. (2020). Inventory models with reverse logistics for assets acquisition in a liquefied petroleum gas company. J. Math.Industry. <https://doi.org/10.1186/s13362-020-00078-0>
- Matias & Araújo (2022, 26 de Outubro) *Sobre a Matias & Araújo* <https://matias-araujo.pt/empresa/>
- Montgomery D. C., Jennings C. L., Kulahci M. (2015) *Time Series Analysis and Forecasting*. Wiley.
- Moura, B. (2006). *Logística: Conceitos e Tendências*. Centro Atlântico.
- Shafi, M. (2014). Management of inventories in textile industry: A cross country research review. *Singaporean Journal of Business Economies and Management Studies*, 2(7).
- Tavares, L. V., Oliveira R.C., Themido I.H., Correia F.N. (1996). *Investigação operacional*. McGraw-Hill.
- Zermati P. (1990) *A gestão de Stocks*. Editorial presença.

ANEXOS

Anexo A: Análise ABC completa

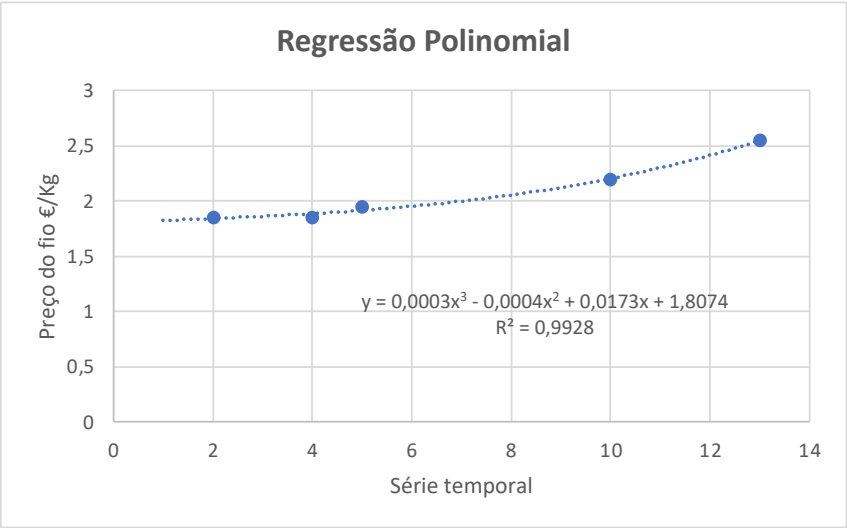
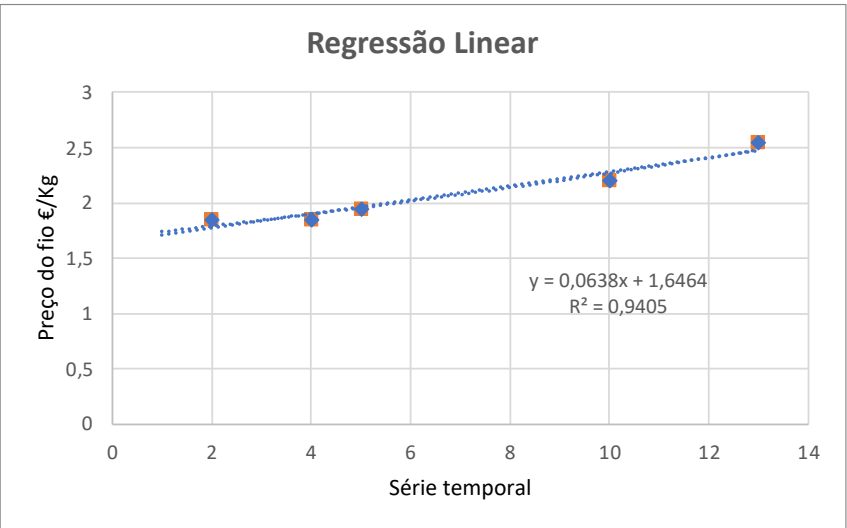
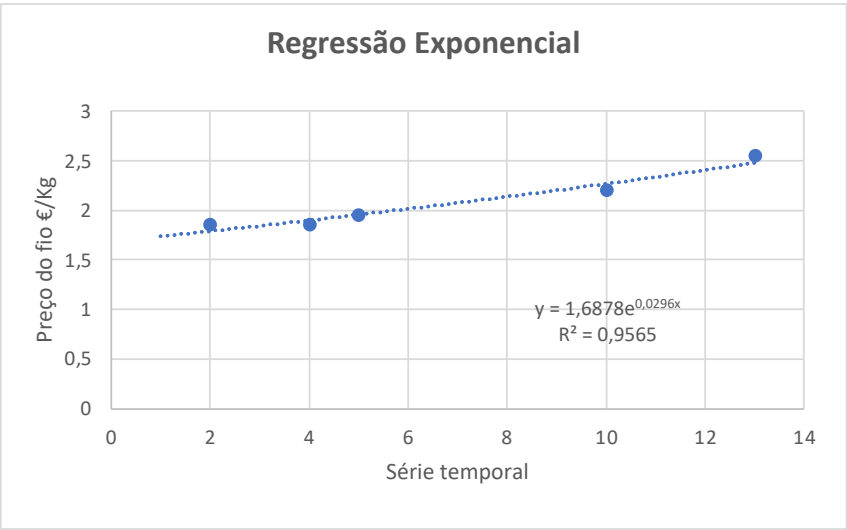
Descrição	Quantidade	Preço	Total	% unitário	% acumulado	Classe
CRU 24/1 - 100% Polyester Cru	121974,25	1,81 €	220 359,38 €	15,63%	15,63%	A
CRU 150/96 - 100% Polyester text Cru	80526,07	1,45 €	116 658,42 €	8,28%	23,91%	A
CRU 300/96/2 - 100%POLYESTER Cru	66360,53	1,11 €	73 756,06 €	5,23%	29,14%	A
CRU 167/3 - 100% POLYESTERZ/Z Cru	35475,04	1,97 €	70 054,11 €	4,97%	34,11%	A
CRU 24/1 - 50% PES / 50%Viscose Cru	31290,7	2,05 €	64 237,59 €	4,56%	38,66%	A
TINTO 150/48-100% Polyester Cinza 204	12502,75	4,59 €	57 372,30 €	4,07%	42,73%	A
CRU 300/72/4 - 100%POLYESTER TEXT C	29257,49	1,60 €	46 811,98 €	3,32%	46,06%	A
CRU 300/96/3 - 100% PolyesterSoft Cru	28038,52	1,46 €	40 961,79 €	2,91%	48,96%	A
CRU 300/96 - 100% Polyester Cru	32445,2	1,10 €	35 689,72 €	2,53%	51,49%	A
TINTO 150/48 - 100% PolyesterIntermin	16151,83	2,10 €	33 926,79 €	2,41%	53,90%	A
TINTO 150/48 - 100% PolyesterIntermin	7840,08	4,15 €	32 524,79 €	2,31%	56,21%	A
TINTO 24/1- 100% CO ORGÂNICO 1/2 B	5099,06	6,35 €	32 379,03 €	2,30%	58,50%	A
CRU 24/1 - 100% Lyocell Cru	8476,11	3,76 €	31 860,73 €	2,26%	60,76%	A
CRU 30/1 - 100% Polyester Fiado Cru	18945,53	1,67 €	31 575,88 €	2,24%	63,00%	A
CRU 30/1 - 50% PES / 50% COPENT. Cru	9378,78	3,33 €	31 263,83 €	2,22%	65,22%	A
CRU 300/96/3 - 100% PolyesterDTY Cru	23399,41	1,33 €	31 089,93 €	2,21%	67,43%	A
CRU 30/1 - 50%PES /50%VISCOSE Cru	12140,52	2,36 €	28 661,05 €	2,03%	69,46%	A
CRU 167/11 - 100% Polyester SoftIntern	10639,37	2,15 €	22 891,88 €	1,62%	71,08%	A
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	4702,83	4,54 €	21 371,11 €	1,52%	72,60%	A
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	4627,24	4,45 €	20 591,22 €	1,46%	74,06%	A
CRU 150/48 - 100% PolyesterTrilobal Cru	14598,46	1,19 €	17 370,25 €	1,23%	75,29%	A
MESCLA 24/1 - 50% PES/ 50% CO 3117 I	2352,39	5,95 €	13 996,72 €	0,99%	76,28%	A
TINTO 167/48 - 100% PolyesterTrilobal I	3486,76	3,90 €	13 598,36 €	0,96%	77,25%	A
TINTO 150/48 - 100% PolyesterIntermin	3266,4	4,10 €	13 386,13 €	0,95%	78,20%	A
TINTO 24/1-100%CO PENT 1/2Brang.P4	2483,56	4,98 €	12 369,52 €	0,88%	79,08%	A
TINTO 150/48 - 100% PolyesterTrilobal I	1911,11	6,35 €	12 135,55 €	0,86%	79,94%	A
MESCLA 30/1 - 100% Polyester 1005 MP	3658,52	3,26 €	11 918,09 €	0,85%	80,78%	B
TINTO 150/48 - 100% PolyesterIntermin	2568,44	4,03 €	10 357,28 €	0,73%	81,52%	B
TINTO 150/48 - 100% PolyesterIntermin	2533,7	4,07 €	10 323,16 €	0,73%	82,25%	B
CRU 150/48 - 100% Polyester SemInterr	6030,8	1,68 €	10 121,21 €	0,72%	82,97%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1953,08	4,45 €	8 691,21 €	0,62%	83,58%	B
TINTO 150/48 - 100% PolyesterIntermin	1903,7	3,99 €	7 600,99 €	0,54%	84,12%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1624,81	4,45 €	7 230,40 €	0,51%	84,64%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1599,93	4,45 €	7 119,69 €	0,51%	85,14%	B
TINTO 150/48 - 100% PolyesterIntermin	1662,61	3,90 €	6 484,26 €	0,46%	85,60%	B
CRU 24/1 - 50% PES / 50% COPENT Cru	1985,23	3,25 €	6 452,00 €	0,46%	86,06%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1611,38	3,98 €	6 415,32 €	0,46%	86,51%	B
CRU NE 24/1- 50%Celliant/50%Pes Cru	678,04	9,25 €	6 271,87 €	0,44%	86,96%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1282,16	4,87 €	6 247,38 €	0,44%	87,40%	B
CRU 24/1 - 40%Pes/30%CO/30%Linho-P	498,77	12,50 €	6 234,63 €	0,44%	87,84%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1250,87	4,98 €	6 234,11 €	0,44%	88,29%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1392,65	4,45 €	6 197,29 €	0,44%	88,73%	B
CRU 30/1 - 100% PolyesterRepreve Cru	1005,92	6,15 €	6 186,41 €	0,44%	89,17%	B
CRU 24/1 - 100% PES Trevira CS270 Cru	659,15	9,35 €	6 163,05 €	0,44%	89,60%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	954,46	6,30 €	6 013,10 €	0,43%	90,03%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1326,29	4,45 €	5 901,99 €	0,42%	90,45%	B
MESCLA 30/1 - 100% Polyester 1058 MP	1696,05	3,42 €	5 795,14 €	0,41%	90,86%	B
CRU 30/1 - 90% PES / 10%Linho-ref 130	891,34	5,85 €	5 214,34 €	0,37%	91,23%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1168,34	4,45 €	5 199,11 €	0,37%	91,60%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1161,68	4,45 €	5 169,48 €	0,37%	91,96%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1040,12	4,45 €	4 628,53 €	0,33%	92,29%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	931,84	4,90 €	4 564,97 €	0,32%	92,62%	B

TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1017,17	4,45 €	4 526,41 €	0,32%	92,94%	B
TINTO 167/48 - 100% PolyesterTrilobal I	1180,12	3,60 €	4 248,43 €	0,30%	93,24%	B
TINTO 167/48 - 100%POLYESTER TRILOI	834,03	4,92 €	4 099,76 €	0,29%	93,53%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	901,04	4,45 €	4 009,63 €	0,28%	93,81%	B
TINTO 24/1- 100% CO ORGÂNICO 1/2Br	564,89	6,50 €	3 671,79 €	0,26%	94,07%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	813,54	4,45 €	3 620,25 €	0,26%	94,33%	B
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	813,09	4,45 €	3 618,25 €	0,26%	94,59%	B
CRU 150/48 - 100% PolyesterIntermingl	3178,91	1,12 €	3 547,59 €	0,25%	94,84%	B
TINTO 150/48 - 100% PolyesterTrilobal I	570,63	6,05 €	3 452,31 €	0,24%	95,08%	C
MESCLA 30/1 - 50% CO/50%PES 6761	925,86	3,60 €	3 333,10 €	0,24%	95,32%	C
CRU 24/1 - 100% VISCOSECONV. Cru	1143,76	2,65 €	3 030,96 €	0,22%	95,54%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	615,77	4,45 €	2 740,18 €	0,19%	95,73%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	744,33	3,65 €	2 716,80 €	0,19%	95,92%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	604,18	4,45 €	2 688,60 €	0,19%	96,11%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	598,62	4,45 €	2 663,86 €	0,19%	96,30%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	569,98	4,45 €	2 536,41 €	0,18%	96,48%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	538,93	4,45 €	2 398,24 €	0,17%	96,65%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	524,78	4,45 €	2 335,27 €	0,17%	96,82%	C
TINTO 167-6 - 100% POLYESTERSOFT IN	899,36	2,45 €	2 203,43 €	0,16%	96,97%	C
MESCLA 30/1 - 100% Polyester 1002 MP	573,57	3,65 €	2 093,53 €	0,15%	97,12%	C
CRU NM 1/40 (Ne24/1) - 100%Polyeste	218,5	9,25 €	2 021,13 €	0,14%	97,27%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	443,59	4,45 €	1 973,98 €	0,14%	97,41%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	424,71	4,45 €	1 889,96 €	0,13%	97,54%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	409,59	4,45 €	1 822,68 €	0,13%	97,67%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	346,22	5,23 €	1 810,73 €	0,13%	97,80%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	394,24	4,45 €	1 754,37 €	0,12%	97,92%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	393,75	4,45 €	1 752,19 €	0,12%	98,05%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	381,57	4,45 €	1 697,99 €	0,12%	98,17%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	333,96	5,00 €	1 669,80 €	0,12%	98,29%	C
MESCLA 30/1 - 100% Polyester 1012	351,87	4,55 €	1 601,01 €	0,11%	98,40%	C
MESCLA 24/1 - 50% PES / 50%Viscose 6	270,2	5,55 €	1 499,61 €	0,11%	98,51%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	378,14	3,96 €	1 495,56 €	0,11%	98,61%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	311,65	4,45 €	1 386,84 €	0,10%	98,71%	C
TINTO 167/36 - 100% Polyester Branco	627,96	2,20 €	1 381,51 €	0,10%	98,81%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	289,26	4,75 €	1 373,99 €	0,10%	98,91%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	291,14	4,45 €	1 295,57 €	0,09%	99,00%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	236,93	5,10 €	1 208,34 €	0,09%	99,08%	C
MESCLA 30/1 - 50% CO/50%PES 6765	313,16	3,50 €	1 096,06 €	0,08%	99,16%	C
CRU 30/1 - 50% Polyester/50%Viscose E	176,7	6,20 €	1 095,54 €	0,08%	99,24%	C
CRU 30/1 - 100% Polyester OPRreciclado	320,99	3,32 €	1 065,60 €	0,08%	99,31%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	220,04	4,45 €	979,18 €	0,07%	99,38%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	211,96	4,45 €	943,22 €	0,07%	99,45%	C
TINTO 24/1- 100%POLYESTERFIADO Cin	207,59	4,21 €	873,59 €	0,06%	99,51%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	176,72	4,45 €	786,40 €	0,06%	99,57%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	159,15	4,45 €	708,22 €	0,05%	99,62%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	135,39	4,45 €	602,49 €	0,04%	99,66%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	91,55	5,20 €	476,06 €	0,03%	99,70%	C
TINTO 167/48 - 100%POLYESTER TRILOI	97,05	4,90 €	475,55 €	0,03%	99,73%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	101,51	4,45 €	451,72 €	0,03%	99,76%	C
TINTO 167/48 - 100%POLYESTER TRILOI	91,91	4,90 €	450,36 €	0,03%	99,79%	C
MESCLA 30/1 - 100% Polyester 1025	126,14	3,40 €	428,88 €	0,03%	99,82%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	96,14	4,45 €	427,82 €	0,03%	99,85%	C
MESCLA 24/1 - 50% PES / 50%CO 6765	143,26	2,75 €	393,97 €	0,03%	99,88%	C

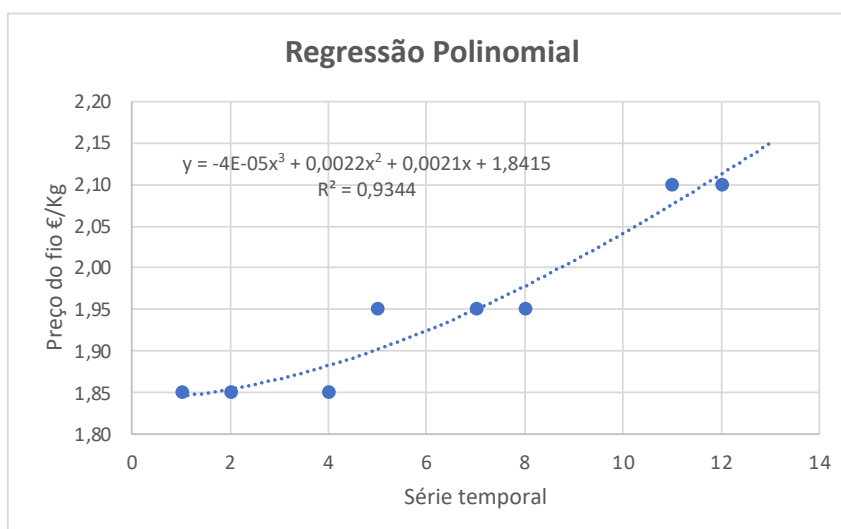
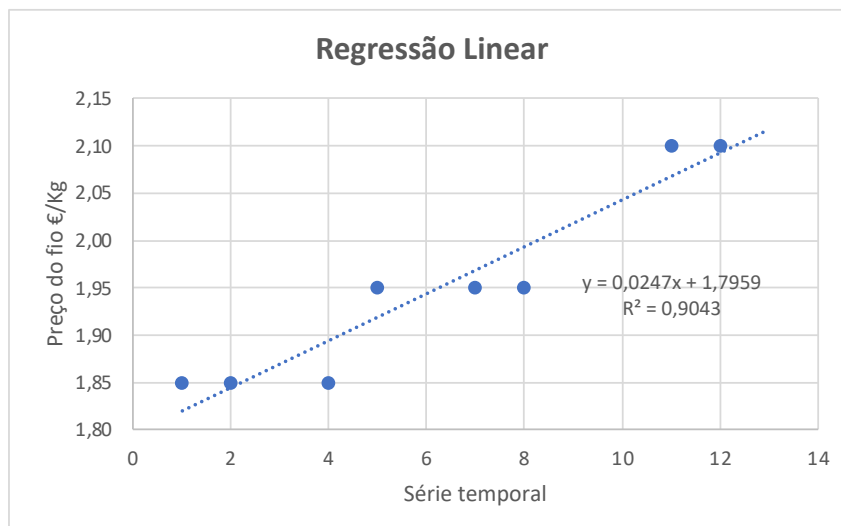
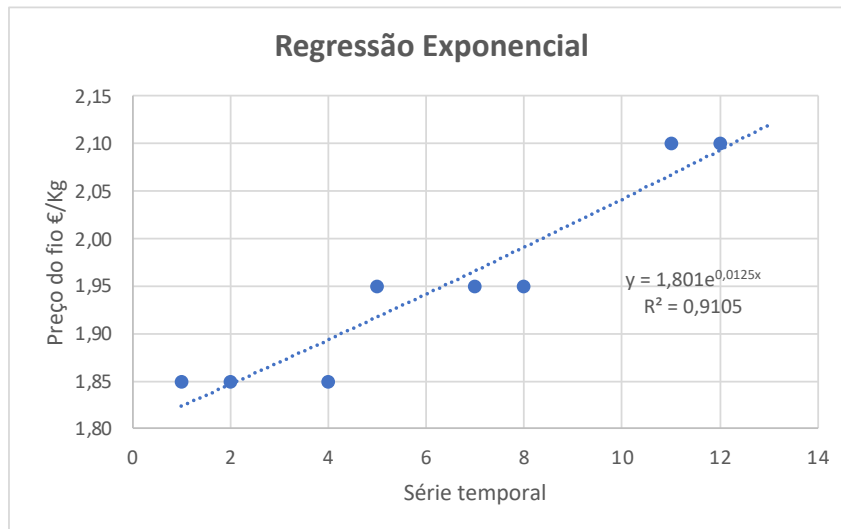
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	81,16	4,45 €	361,16 €	0,03%	99,91%	C
TINTO 24/1- 100%POLYESTERFIADO Cin	71	4,30 €	305,38 €	0,02%	99,93%	C
TINTO 150/48 - 100% PolyesterTrilobal I	41,02	6,35 €	260,48 €	0,02%	99,95%	C
TINTO 150/48- 100%POLYESTERTEXTUR	28,47	6,23 €	177,34 €	0,01%	99,96%	C
CRU 24/1 - 50% CO Pent / 50%PES Cru	67,78	2,00 €	135,56 €	0,01%	99,97%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	16,03	5,15 €	82,55 €	0,01%	99,98%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	15,09	4,45 €	67,15 €	0,00%	99,98%	C
CRU 167/14 - 100% Polyester SoftIntern	26,4	2,30 €	60,72 €	0,00%	99,98%	C
MESCLA 300 DTEX 100%POLYESTER RE	7,2	7,00 €	50,40 €	0,00%	99,99%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	9,24	5,35 €	49,43 €	0,00%	99,99%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	7,89	4,45 €	35,11 €	0,00%	99,99%	C
TINTO 24/1- 100%POLYESTERFIADO Ver	5,56	6,08 €	33,80 €	0,00%	100,00%	C
TINTO 167/48 - 100%POLYESTER TRILOI	4,72	4,95 €	23,36 €	0,00%	100,00%	C
TINTO 167/46 - 100% PolyesterDtex Anz	2,13	4,70 €	10,01 €	0,00%	100,00%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1,73	4,45 €	7,70 €	0,00%	100,00%	C
TINTO 150/48-100%POLYESTERTEXTUR	1,73	4,45 €	7,70 €	0,00%	100,00%	C

Anexo B: Gráficos das regressões lineares

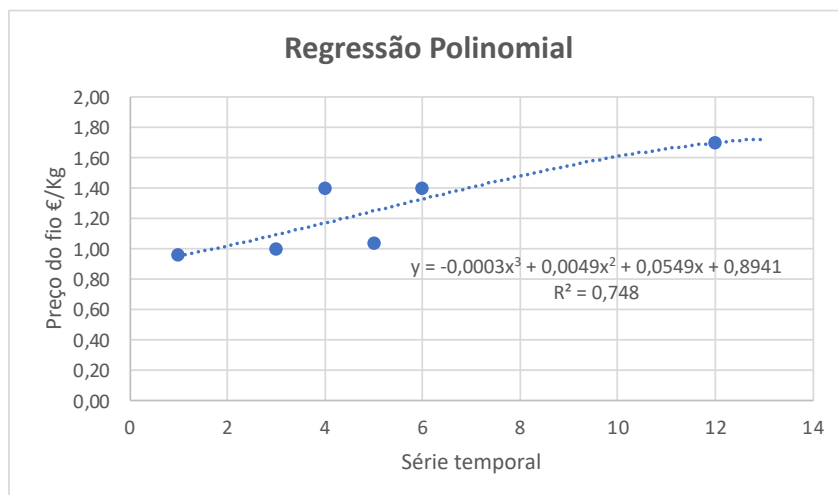
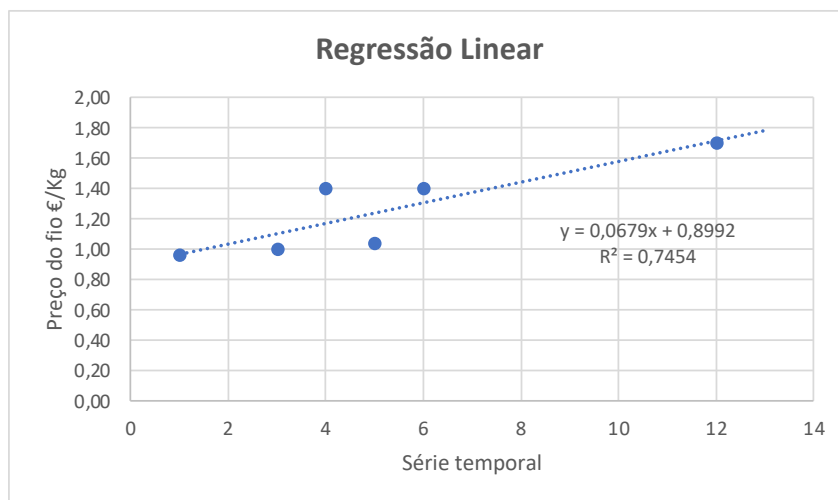
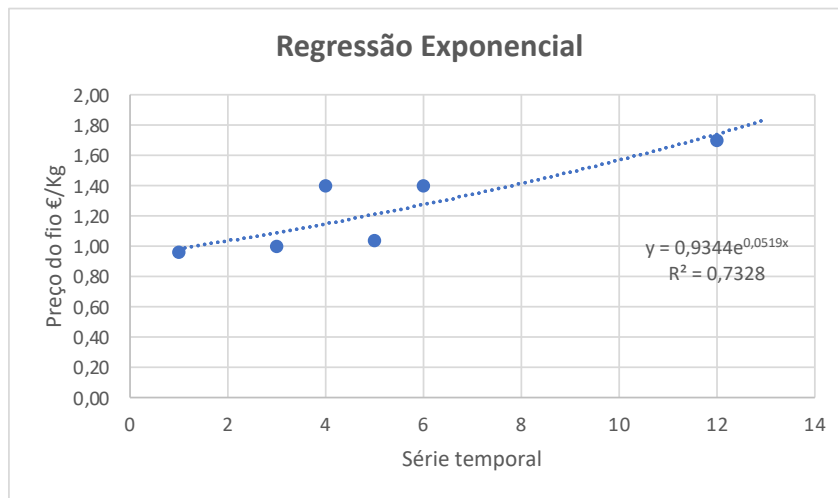
Fio 1



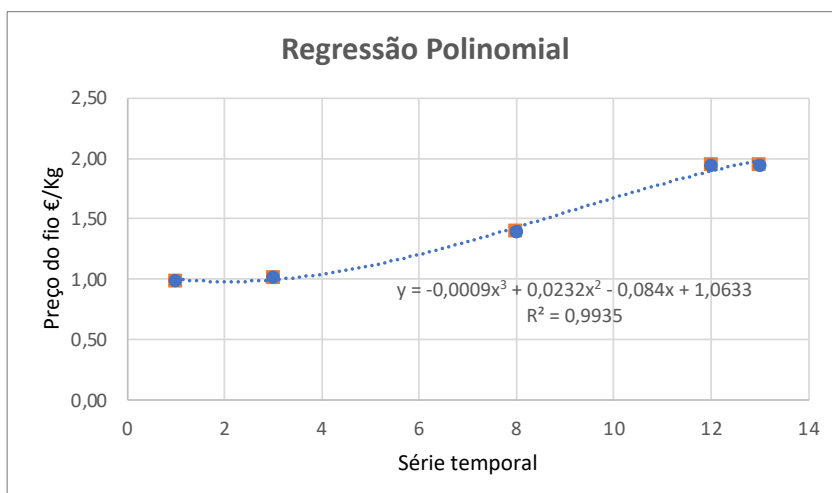
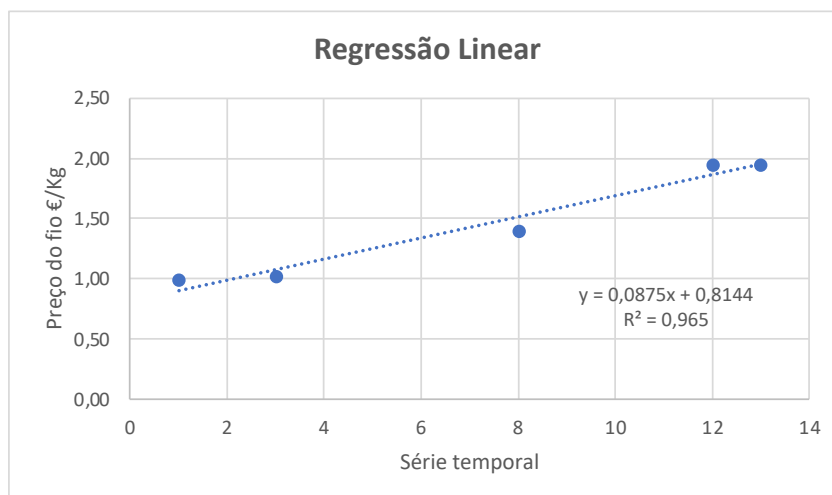
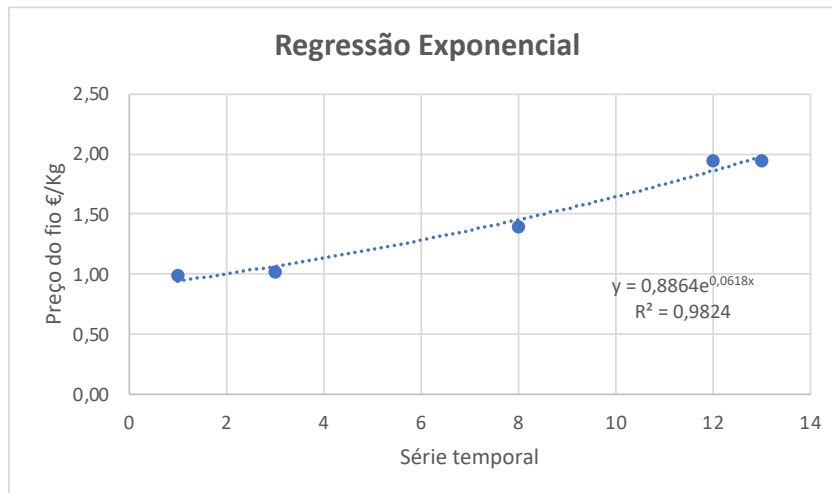
Fio 2



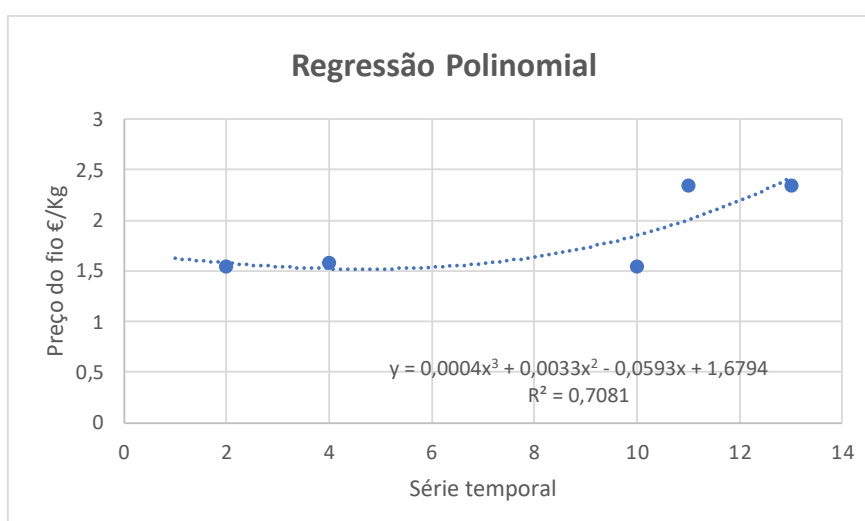
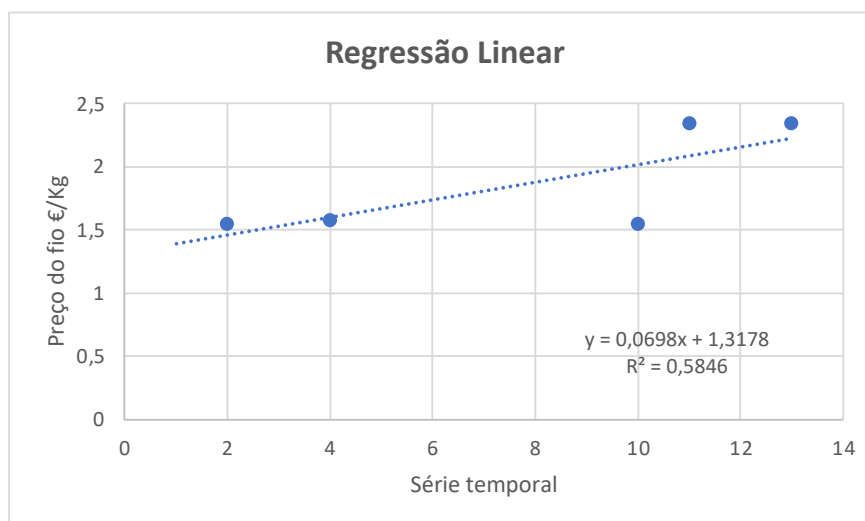
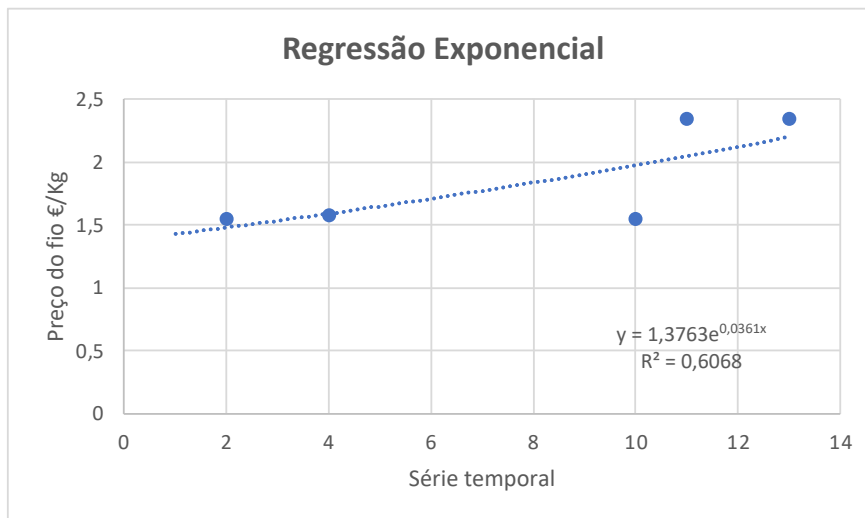
Fio 3



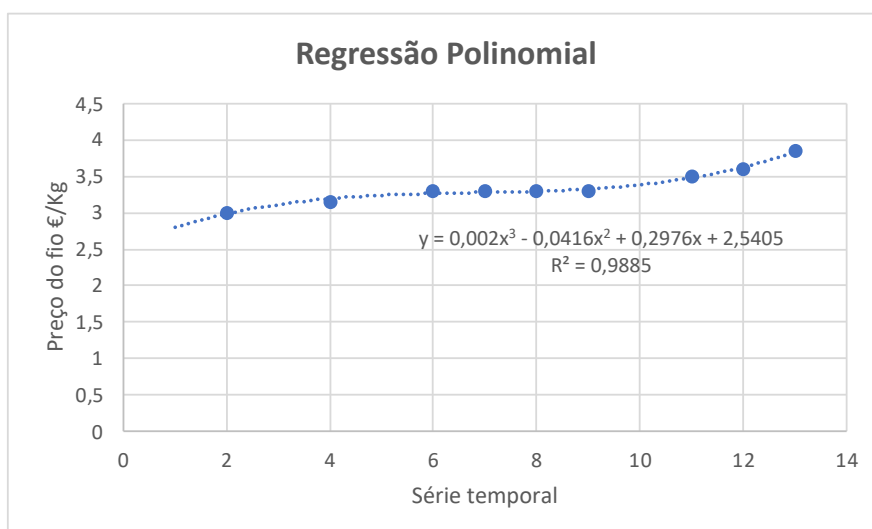
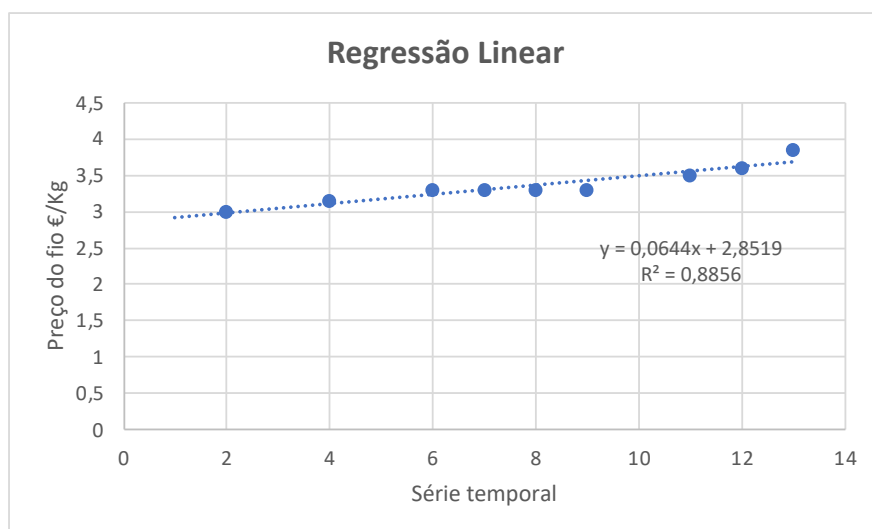
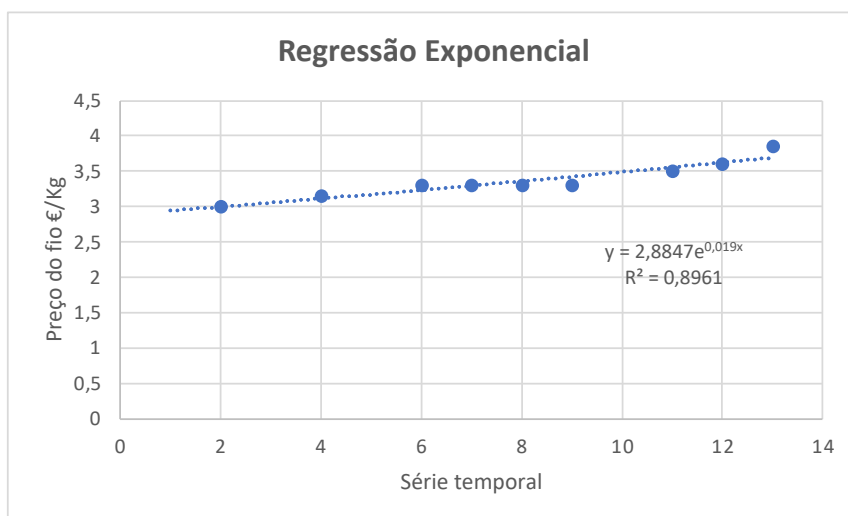
Fio 4



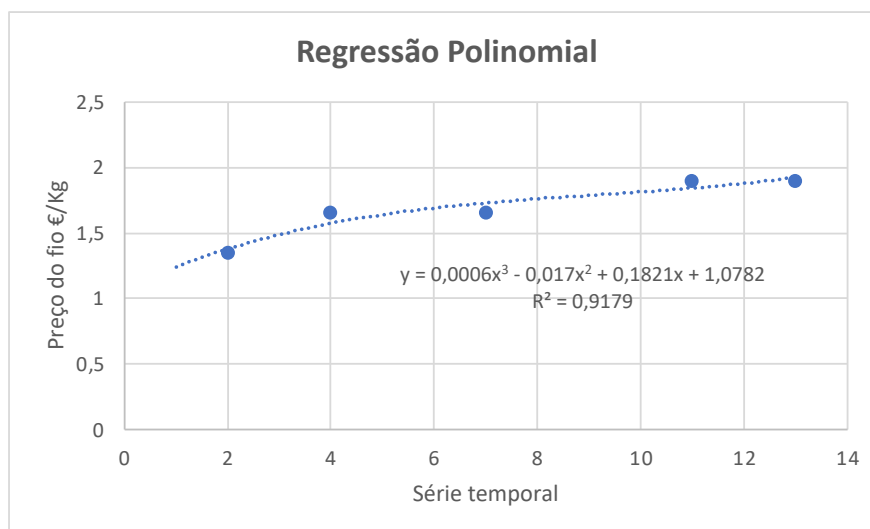
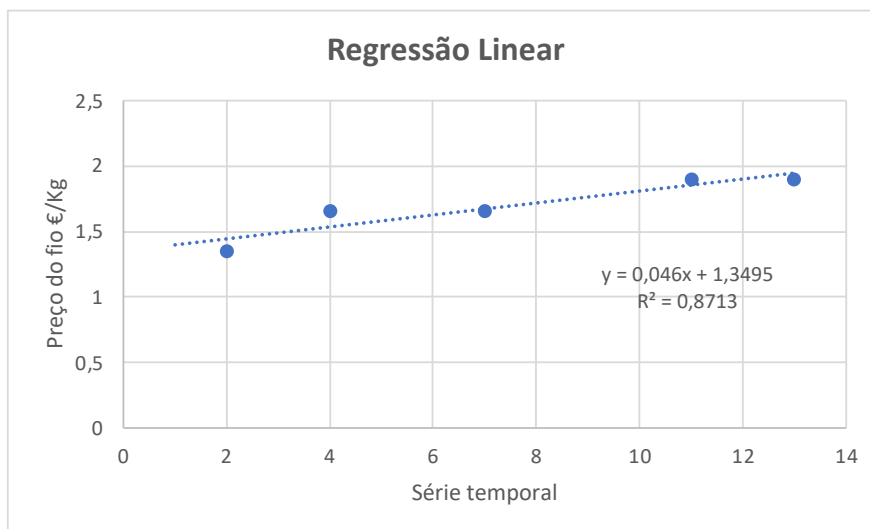
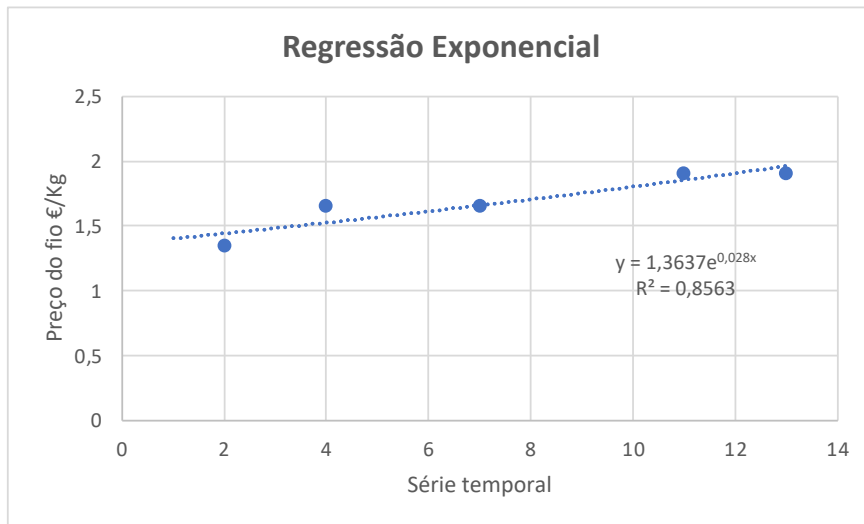
Fio 5



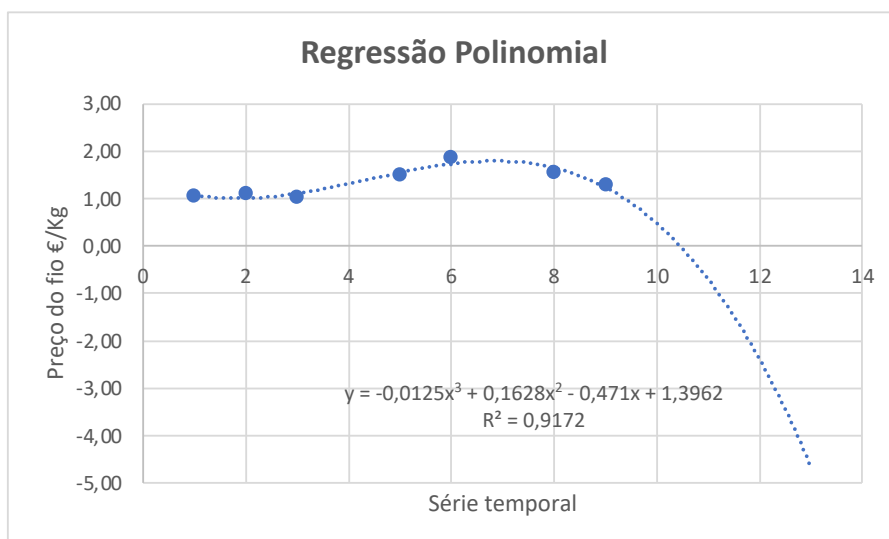
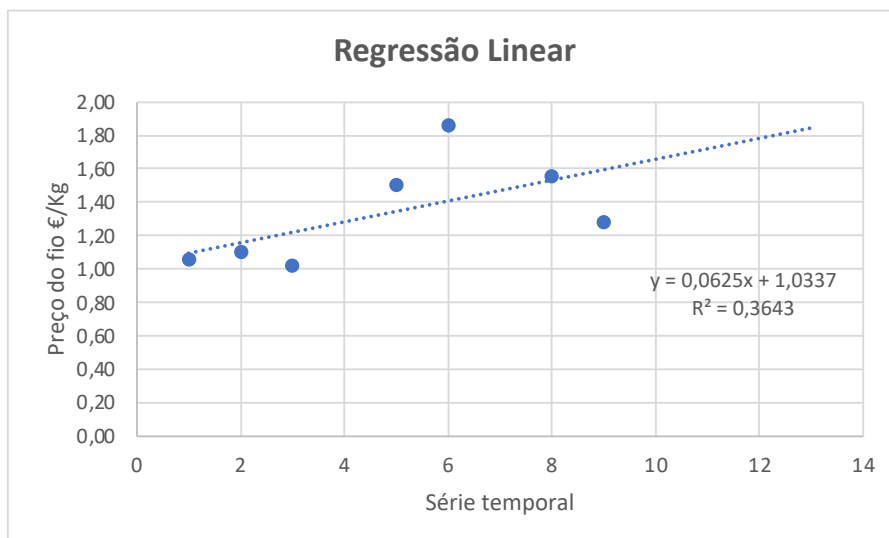
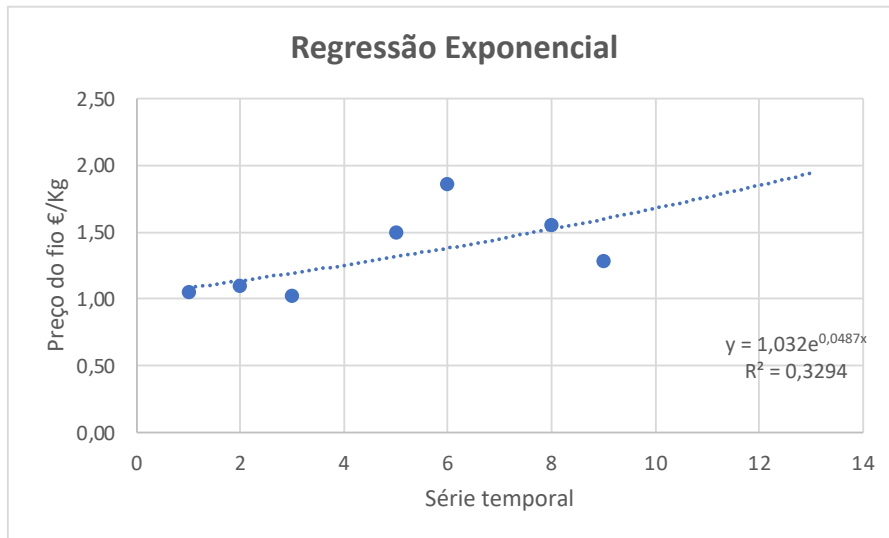
Fio 6



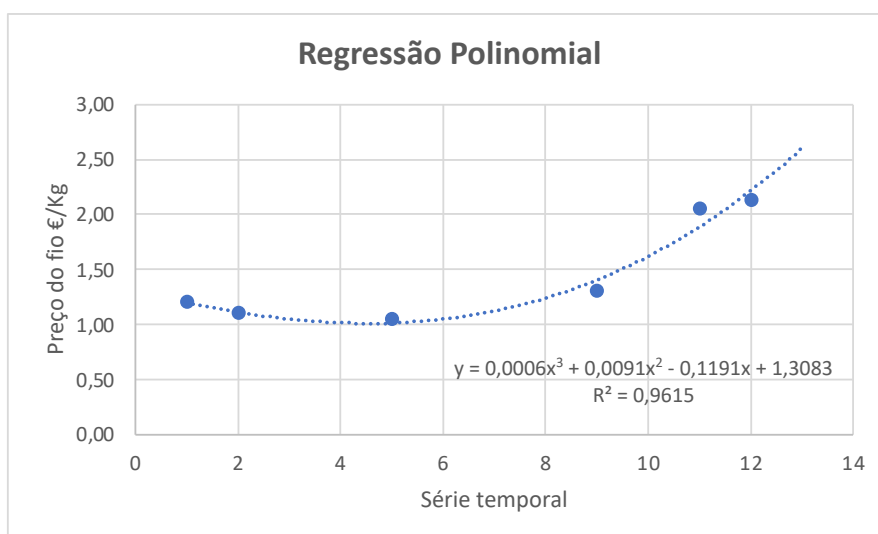
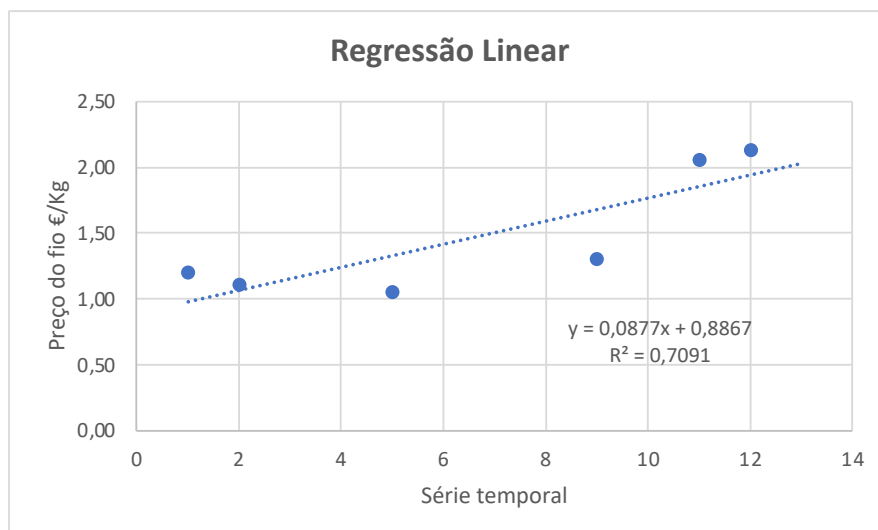
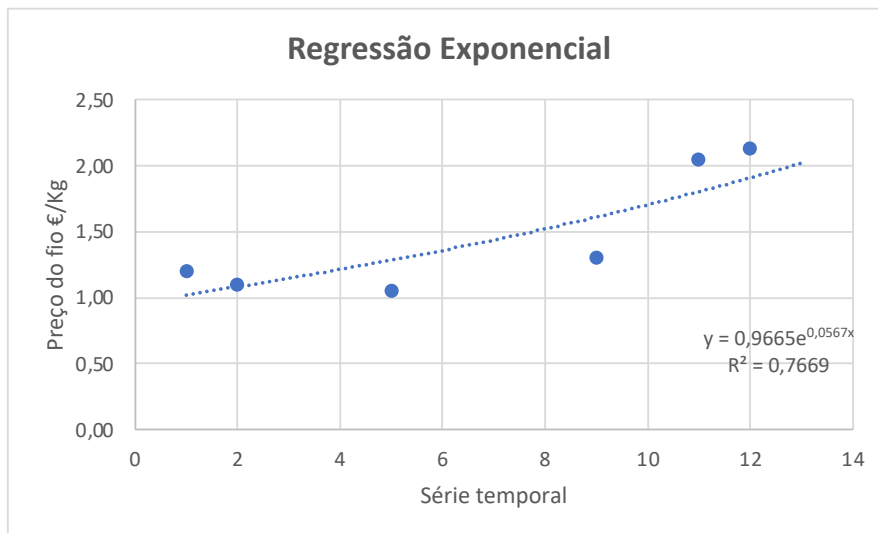
Fio 7



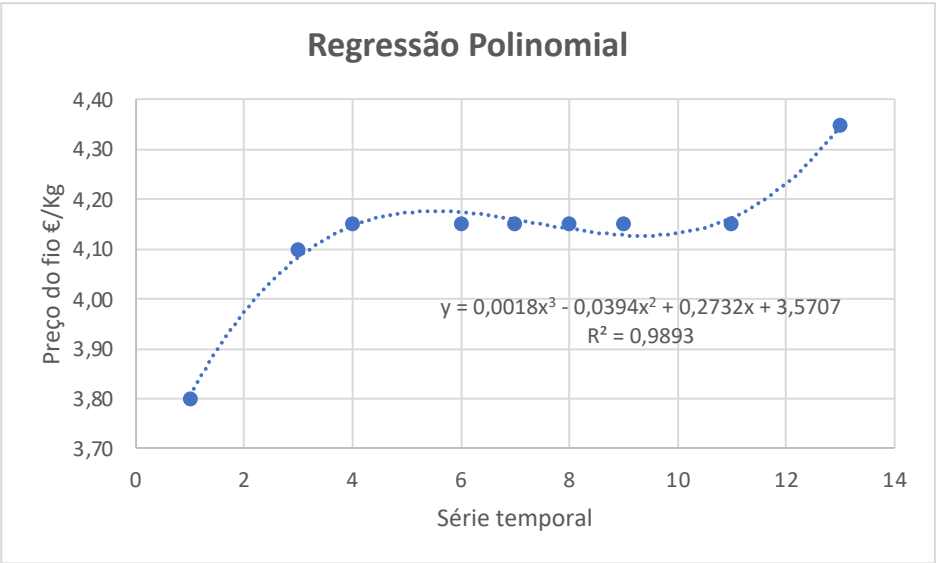
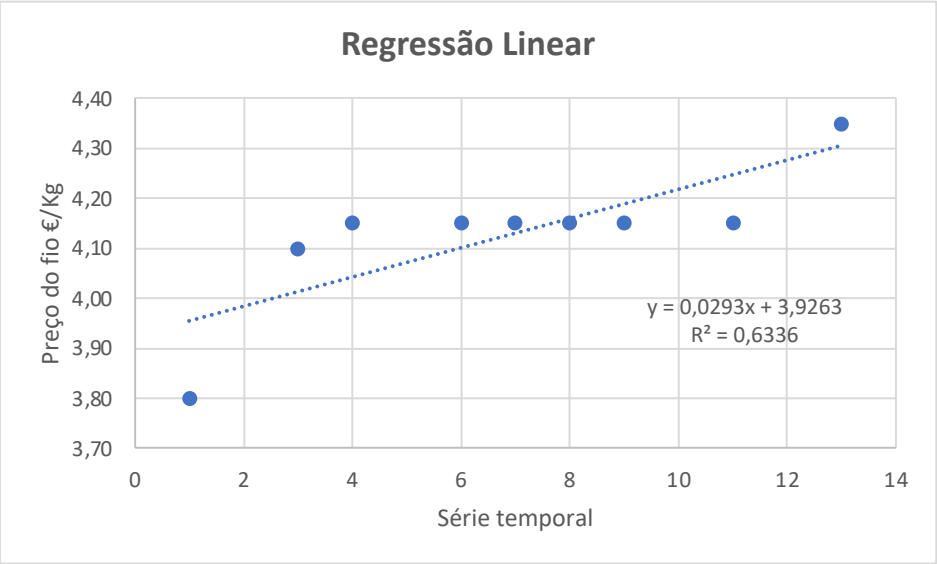
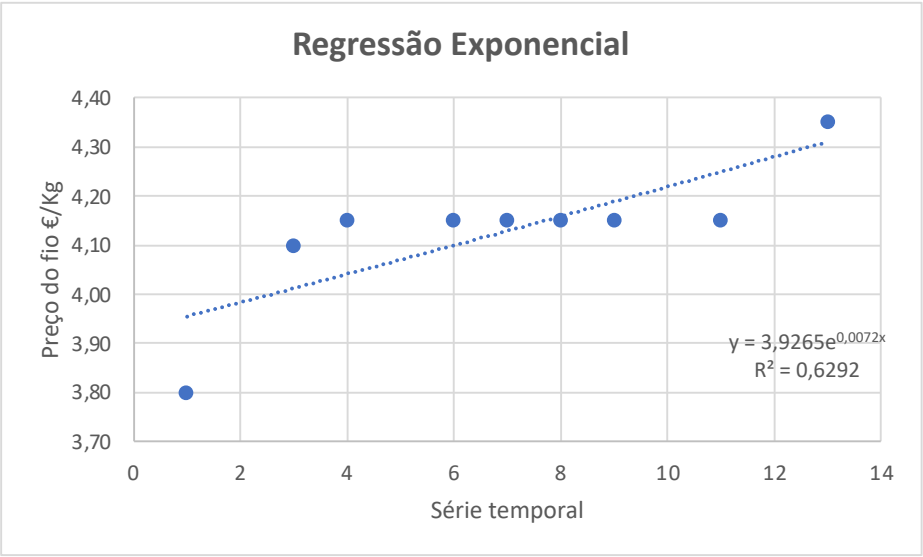
Fio 8



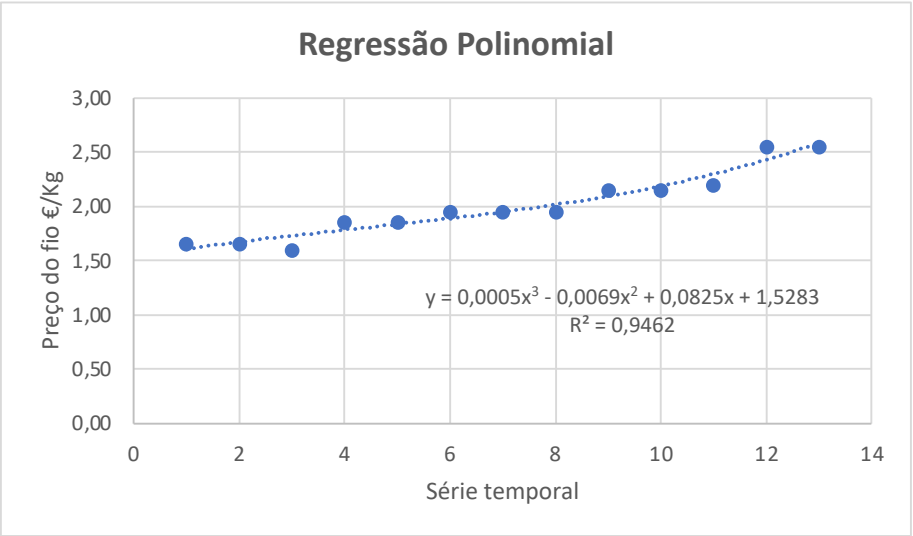
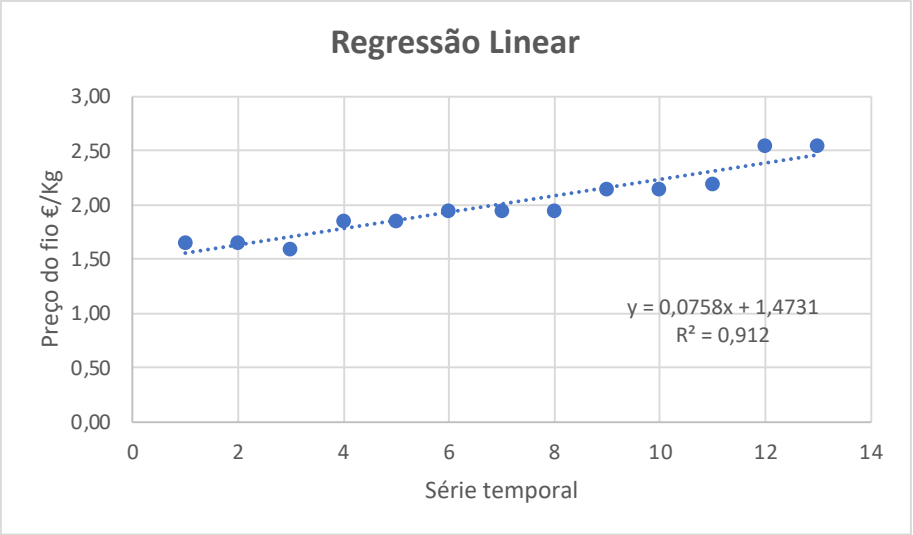
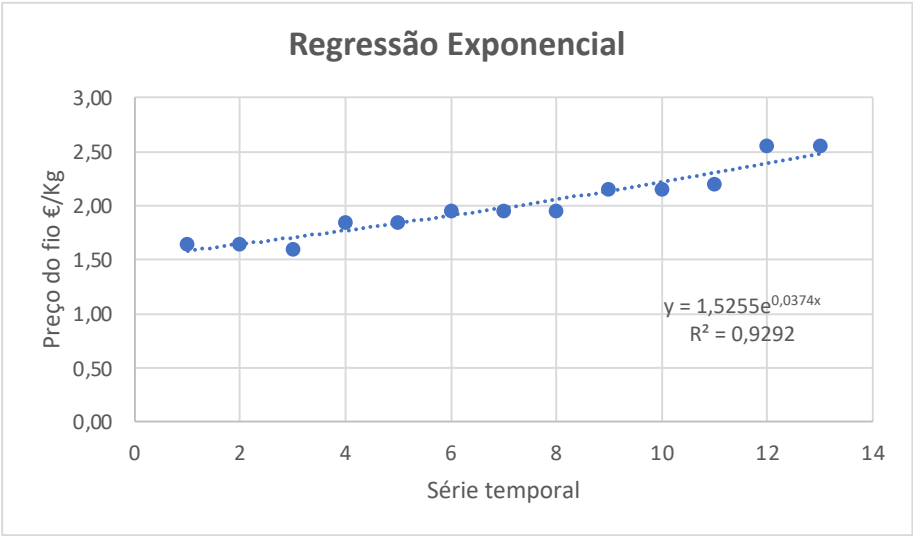
Fio 9



Fio 10



Fio 11



Fio 12

