Universidade do Minho
Escola de Economia, Gestão e Ciência Política

Maria Margarida Faria da Costa

A gestão de produtos defeituosos na indústria têxtil: recuperar ou rejeitar

abril de 2026

A gestão de produtos defeituosos na indústria têxtil: recuperar ou rejeitar
Maria Margarida Faria da Costa
UMinho | 2026

Universidade do Minho
Escola de Economia, Gestão e Ciência Política

Maria Margarida Faria da Costa

A gestão de produtos defeituosos na indústria têxtil: recuperar ou rejeitar

Projeto de Mestrado
Mestrado em Gestão
Especialização em Gestão Geral

Trabalho efetuado sob orientação de
Professor Doutor José António Almeida Crispim

abril de 2026

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos. Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações CC BY-NC-ND

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

AGRADECIMENTOS

Antes de mais, quero expressar um grande agradecimento não só a mim própria, como também a todos aqueles que me rodeiam e que me ajudaram durante este percurso.

Começo por agradecer a mim mesma pela persistência e pela resiliência ao longo deste processo. Enfrentei diversos desafios, sobretudo a nível mental, mas nunca desisti. Foi necessário garra, coragem, dedicação e, acima de tudo, uma grande paixão por aquilo que faço.

Agradeço também aos meus pais por tudo, por me terem ajudado desde o início, por nunca largarem a minha mão e por estarem comigo nos piores e melhores momentos. Mesmo sem perceberem o que eu estava a fazer, estiveram sempre lá.

Agradeço ao meu orientador, José Crispim, por me ajudar a encontrar o caminho quando eu me sentia perdida. Pela orientação e por acreditar no meu trabalho mesmo quando eu duvidava.

Um agradecimento a todos os engenheiros que me explicaram os processos e, mesmo com pouca disponibilidade, arranjavam sempre um tempo para me ajudar. Um agradecimento às minhas colegas de trabalho que sempre me incentivaram a continuar e que relembraram que eu sou capaz, mesmo quando eu não acreditava que o era. Um especial obrigada à Célia, que não foi apenas uma colega de trabalho, mas sim uma amiga, alguém que transmitiu palavras sábias nos momentos certos, ajudou-me em cada etapa e nunca me deixou para trás, alguém que puxou o melhor de mim e nunca me julgou por ser quem sou.

Um obrigado à minha família que esteve sempre ao meu lado, que me faz ver todos os dias a vida como algo mais leve.

E por fim, um obrigado a todos os que estiveram comigo, que não desistiram de mim e que me apoiaram. Esta jornada não foi só minha, foi nossa.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

DECLARAÇÃO DE USO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri a qualquer forma de utilização indevida de ferramentas de Inteligência Artificial (IA), nem à falsificação ou omissão de informações, fontes, dados, resultados ou processos em nenhuma das etapas conducentes à sua elaboração. Declaro ainda que qualquer utilização de ferramentas de IA foi feita de forma transparente e responsável. Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho, bem como as normas aplicáveis de integridade académica e de proteção de dados.

RESUMO

A indústria têxtil é uma das maiores a nível mundial, no entanto, é a que tem maior impacto ambiental negativo, sendo responsável por um volume elevado de desperdícios. Por isso, a presente investigação tem como objetivo analisar a decisão entre recuperar ou rejeitar produtos defeituosos neste setor, avaliando o impacto económico e operacional de cada alternativa em contexto empresarial.

O estudo foi desenvolvido no decorrer de um estágio numa empresa têxtil, o que permitiu acesso direto a dados operacionais e financeiros. A investigação assenta num estudo de caso múltiplo, através da realização de uma análise custo-benefício de três casos de ocorrência de defeitos: defeito de tecido, defeito de malha, que resultou de serviços de transformação, e defeito de estampagem decorrente do erro de um fornecedor externo. Para cada caso foram construídos diversos cenários comparativos para identificar a decisão mais vantajosa.

Os resultados mostram que a decisão ótima varia em função de três fatores: a viabilidade técnica e económica da recuperação, o momento de deteção do defeito e a identificação da entidade responsável pelo defeito. As principais implicações práticas para a empresa incluem o reforço da inspeção de matéria-prima e a criação de regras estruturadas de destinação de produtos defeituosos. Logo, a destinação dos defeitos vai depender não só do defeito em si, mas também nas práticas aplicadas pelas empresas têxteis.

Palavras-chave: Controlo de qualidade; Defeitos; Logística Inversa; Retrabalho; Rejeição

ABSTRACT

The textile industry is one of the largest worldwide; however, it also has one of the most negative environmental impacts, being responsible for a high volume of waste. Therefore, this research aims to analyze the decision between recovering or rejecting defective products in this sector, evaluating the economic and operational impact of each alternative in a business context.

The study was developed during an internship at a textile company, which allowed direct access to operational and financial data. The research is based on a multiple case study, involving a cost–benefit analysis of three defect scenarios: a fabric defect, a knitting defect resulting from processing services and a printing defect caused by an external supplier error. For each case, several comparative scenarios were constructed to identify the most advantageous decision.

The results show that the optimal decision varies according to three factors: the technical and economic feasibility of recovery, the timing of defect detection, and the identification of the party responsible for the defect. The main practical implications for the company include strengthening raw material inspection and establishing structured rules for handling defective products.

Thus, the disposition of defects depends not only on the defect itself but also on the practices adopted by textile companies.

Keywords: Quality control; Defects; Reverse logistics; Rework; Rejection

Índice

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS 2

AGRADECIMENTOS 3

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE 4

DECLARAÇÃO DE USO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) 4

RESUMO 5

ABSTRACT 6

LISTA DE FIGURAS 10

LISTA DE GRÁFICOS 11

LISTA DE TABELAS 12

1. Introdução 13

1.1 Pertinência do estudo 14

1.2 Objetivos do estudo 15

1.3 Contextualização da indústria têxtil 15

1.3.1 Dimensão e estrutura do setor 15

1.3.2 Exportações 16

1.3.3 Produtividade 17

1.3.4 Sustentabilidade 18

2. Revisão de literatura 18

2.1 Gestão de produtos defeituosos 18

2.2 Controlo e gestão da qualidade 20

2.3 Gestão logística e logística inversa 22

2.4 Destino dos produtos defeituosos 24

3. Caracterização da empresa 25

3.1 Processo produtivo 26

3.2 Defeitos 27

3.3 Organização e armazenamento dos defeitos 31
3.4 Controlo de qualidade 32
4. Metodologia 33
4.1 Analise dos defeitos 36
4.1.1 Distribuição dos defeitos por tipo 36
4.1.2 Defeitos por tipo de artigo 37
4.1.3 Peso dos defeitos na produção 38
4.1.4 Distribuição dos defeitos por cliente 39
4.1.5 Evolução temporal dos defeitos 41
4.2 Identificação de padrões 42
4.3 Seleção dos casos de estudo 42
5. Caso de Estudo 1 44
5.1 Resultados caso de estudo 1 45
5.1.1 Cenário 1 — Venda de peças com defeito a 30% de desconto 45
5.1.2 Cenário 2 — Desconto no tecido 47
5.1.3 Cenário 3 — Substituição do tecido 48
5.1.4 Análise da exequibilidade temporal do cenário 3 49
5.2 Análise comparativa 52
6. Caso de Estudo 2 54
6.1 Resultados caso de estudo 2 55
6.1.1 Cenário 1 – Malha estragada 55
6.1.2 Cenário 2 – Malha nova 55
6.1.3 Custo real vs. custo ideal 56
6.2 Análise comparativa 57
7. Caso de Estudo 3 57
7.1 Resultados caso de estudo 3 58

7.1.1 Cenário 1 — Substituição com malha de stock 58
7.1.2 Cenário 2 — Substituição com compra de malha nova 59
7.1.3 Cenário 3 — Reutilização das costas como frentes 59
7.2 Análise comparativa 60
7.2.1 Ponto de equilíbrio entre o cenário 1 e o cenário 3 61
8. Análise comparativa dos resultados 62
8.1 Padrão de decisão: recuperar ou rejeitar 64
8.2 Limitações do estudo 64
9. Discussão de resultados 66
9.1 Implicações para a empresa 68
10. Conclusão 69
Bibliografia 70
Anexos 72
Anexo 1 - Entrevista à engenheira responsável pela tinturaria 72
Anexo 2 - Entrevista ao engenheiro da qualidade 73
Anexo 3 - Entrevista a colaboradoras responsáveis pelo armazém do embalamento 74
Anexo 4 - Caracterização dos certificados de sustentabilidade 75
Anexo 5 - Imagens ilustrativas do controlo de qualidade 76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição geográfica de empresas da Indústria Têxtil e do Vestuário 16
Figura 2 – Processo produtivo de uma empresa têxtil 27
Figura 3 – Defeito de tonalidade 28
Figura 4 – Defeito de sujidade 28
Figura 5 – Defeito de manchado 28
Figura 6 – Defeito fora de medidas 29
Figura 7 – Defeito de contaminação 29
Figura 8 – Defeito de peça com buraco 30
Figura 9 – Defeito de malha 30
Figura 10 – Organização de produtos defeituosos 32
Figura 11 – Timeline do cenário real 50
Figura 12 – Timeline do cenário hipotético de substituição de tecido 51
Figura 13 – Logótipo OEKO-TEX 75
Figura 14 – Logótipo GOTS 75
Figura 15 – Logótipo OCS 75
Figura 16 – Logótipo GRS 75
Figura 17 – Logótipo RCS 76
Figura 18 - Controlo de qualidade em fases intermédias e finais do processo produtivo 76
Figura 19 - Controlo de qualidade das malhas 76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução dos principais indicadores das empresas da ITV 16
Gráfico 2 – Exportações portuguesas das ITV 17
Gráfico 3 – Produtividade do trabalho nas empresas ITV 17
Gráfico 4 - Distribuição dos defeitos por tipo 37
Gráfico 5 - Distribuição dos defeitos por tipo de artigo 38
Gráfico 6 - Peso dos defeitos por tipo 39
Gráfico 7 – Peso dos defeitos por tipo de artigo 39
Gráfico 8 - Distribuição dos defeitos por cliente 40
Gráfico 9 - Distribuição dos tipos de defeito pelos 5 clientes mais relevantes 41
Gráfico 10 – Evolução temporal dos defeitos 41
Gráfico 11 – Peso do lucro por encomenda 52
Gráfico 12 – Margem de lucro por encomenda 52
Gráfico 13 – Taxa de cumprimento por encomenda 53
Gráfico 15 - Evolução do peso do lucro entre cenários 66
Gráfico 16 – Evolução da margem de lucro entre cenários 66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Peso dos indicadores económicos do cenário 1 46
Tabela 2 – Peso dos indicadores de produção e qualidade do cenário 1 46
Tabela 3 – Peso dos indicadores económicos do cenário 2 48
Tabela 4 – Peso dos indicadores económicos do cenário 3 49
Tabela 5 – Peso dos indicadores de produção e qualidade do cenário 3 49
Tabela 6 - Análise de custos cenário 1 55
Tabela 7 – Análise de custos cenário 2 56
Tabela 8 - Peso dos serviços no custo Total 56
Tabela 9 - Comparação entre custo real e custo Ideal 56
Tabela 10 – Análise económica por cenário 60
Tabela 11 – Análise comparativa dos casos de estudo 62

1. Introdução

A indústria têxtil é uma das maiores a nível mundial, no entanto, é a que tem maior impacto ambiental negativo. Isto é, este setor apresenta elevados consumos de água, energia e produtos químicos, produzindo, em simultâneo, uma grande quantidade de resíduos sólidos e efluentes poluentes. Em 2017, os produtos têxteis consumidos na União Europeia geraram cerca de 121 milhões de toneladas de emissões de gases com efeito de estufa, sendo que aproximadamente 87% do vestuário foi incinerado ou depositado em aterros (Parlamento Europeu, 2020). Paralelamente, questões como o esgotamento dos recursos naturais, a limitação dos aterros e a intensificação das legislações governamentais que exigem a recolha e retorno de produtos no fim do seu ciclo de vida, têm promovido o interesse por práticas de logística inversa (Mathiyazhagan et al., 2020).

Atualmente, a concorrência intensiva obriga as empresas a acelerarem o desenvolvimento de novos produtos, de modo a obter preços premium e um volume elevado de vendas. Tal traduz-se num aumento do risco de falhas na conceção de produtos. Os defeitos de produção geram perdas económicas significativas. A sua gestão ao longo do processo de desenvolvimento é essencial para assegurar fiabilidade, qualidade e segurança do produto final (Zheng et al., 2018).

Para assegurar a diferenciação e o desenvolvimento contínuo, as empresas devem implementar soluções que respondam eficazmente às necessidades dos clientes, enquanto tentam manter os custos operacionais baixos. Assim, a gestão logística assume um papel fundamental na maximização de valor, tanto para as empresas como para os consumidores finais (Starostka-Patyk, 2016). Os custos associados às atividades decorrentes de cadeias de abastecimento inversas são estimados em aproximadamente 9,5% do total dos custos logísticos das empresas, o que reforça o impacto de práticas eficientes de logística inversa na redução de custos (Ahlström et al., 2020).

Este processo assume um papel importante, contribuindo para a sustentabilidade das cadeias de abastecimento e possibilitando uma gestão eficiente dos produtos defeituosos e, em simultâneo, permite reduzir custos associados ao inventário e elimina resíduos, além de promover maior fidelização dos clientes e potenciar vendas futuras (Agrawal & Singh, 2019; Mathiyazhagan et al., 2020).

A recuperação dos produtos defeituosos constitui uma função central da logística inversa, permitindo não só recuperar valor, como também mitigar desperdícios. A decisão entre recuperar ou rejeitar um produto envolve múltiplos fatores, entre os quais se destacam os custos de retrabalho, o cumprimento das normas legais, o impacto ambiental, a capacidade operacional da empresa e a crescente aceitação dos consumidores relativamente a produtos recondicionados (Starostka-Patyk, 2016).

Neste contexto, este estudo tem como objetivo a análise de como as empresas têxteis gerem os produtos defeituosos, quais critérios utilizam para decidir entre recuperação e rejeição, e de que forma essa escolha tem impacto nas atividades das empresas. Assim, o estudo centra-se na seguinte questão:

- Quais os critérios e estratégias que as empresas têxteis podem utilizar para decidir entre recuperar ou rejeitar produtos defeituosos?

Em complemento, a investigação também assenta sobre as seguintes subperguntas:

- Quais são os principais fatores que influenciam essa tomada de decisão?
- Qual o impacto financeiro da rejeição ou da recuperação de produtos defeituosos na indústria têxtil?

1.1 Pertinência do estudo

A gestão de produtos defeituosos, no contexto da indústria têxtil, representa um desafio significativo para as organizações, dado que geram impactos económicos e operacionais. Segundo Metricstream (2014) os defeitos podem representar até 30% das vendas brutas de uma organização, valor que evidencia a necessidade de implementação de medidas de controlo e prevenção. No setor têxtil, esta realidade é reforçada, dado os elevados volumes de produção, processos intensivos em recursos e múltiplas etapas suscetíveis à ocorrência de falhas (Soares et al., 2020).

A adoção de uma decisão ineficaz pode não apenas comprometer a eficiência operacional e aumentar os custos internos, como também contribuir para impactos ambientais adicionais, resultado do desperdício de materiais e energia incorporados no produto defeituoso (Goyal et al., 2019).

Embora exista uma perceção generalizada de que um número reduzido de defeitos tem pouco impacto nas organizações, evidências empíricas destacam que um único defeito pode desencadear consequências graves (Goyal et al., 2019). Assim, torna-se fundamental explorar critérios que orientam a tomada de decisão face a estes produtos e de que forma influenciam o desempenho global de uma organização.

1.2 Objetivos do estudo

O presente estudo tem como principal objetivo a compreensão das decisões estratégicas adotadas por uma empresa têxtil relativamente à gestão de produtos defeituosos. Em particular, pretende-se analisar os critérios que fundamentam a escolha entre recuperar ou rejeitar estes produtos, considerando fatores como viabilidade económica, quantidade de defeitos e tratamento dos mesmos. Para além disso, o estudo foca-se na identificação dos impactos dessas decisões na eficiência operacional e financeira, de modo a proporcionar *insights* valiosos no ato da tomada de decisão, fornecendo um contributo prático.

1.3 Contextualização da indústria têxtil

De modo a compreender o contexto em que a presente investigação se debruça, é necessário caracterizar a indústria têxtil em Portugal, através de indicadores económicos, estruturais e de sustentabilidade.

1.3.1 Dimensão e estrutura do setor

De acordo com os "Estudos Setoriais 2030 – Indústria Têxtil e do Vestuário em Portugal" realizado por Santos et al. (2024), em 2022 existiam 12 222 empresas ativas no ramo, com predominância nas áreas da Moda e Vestuário. O setor é composto essencialmente por Pequenas e Médias Empresas, que representam 99,7% do total. Dentro destas, as microempresas representam um maior peso, com 79,9% do total, seguidas das pequenas empresas com 15,5% e das médias empresas com apenas 4,2%. As dimensões apresentadas evidenciam que os recursos técnicos e financeiros disponíveis são, geralmente, mais limitados do que os de grandes grupos industriais.

Do ponto de vista geográfico, as empresas do setor encontram-se maioritariamente concentradas na região Norte do país, sobretudo nas regiões Ave e Cávado, como se pode observar na Figura 1.

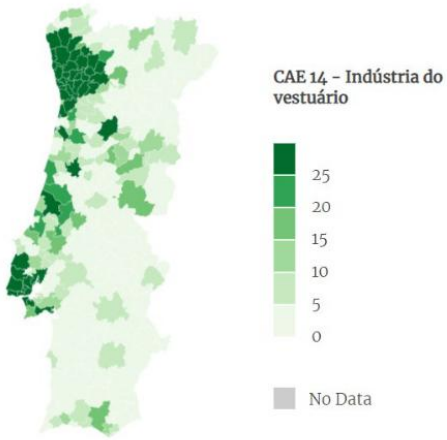


Figura 1 – Distribuição geográfica de empresas da Indústria Têxtil e do Vestuário

Em 2022, o setor também era responsável por 17,3% do emprego total da indústria transformadora, 7,1% do volume de negócios, 9,9% do Valor Acrescentado Bruto e 6,1% do investimento realizado, conforme ilustrado no Gráfico 1. Estes valores, apesar de refletirem uma recuperação face ao período de pandemia, onde se registou um decréscimo acentuado entre 2019 e 2020, demonstram a relevância e evolução do setor na economia portuguesa.

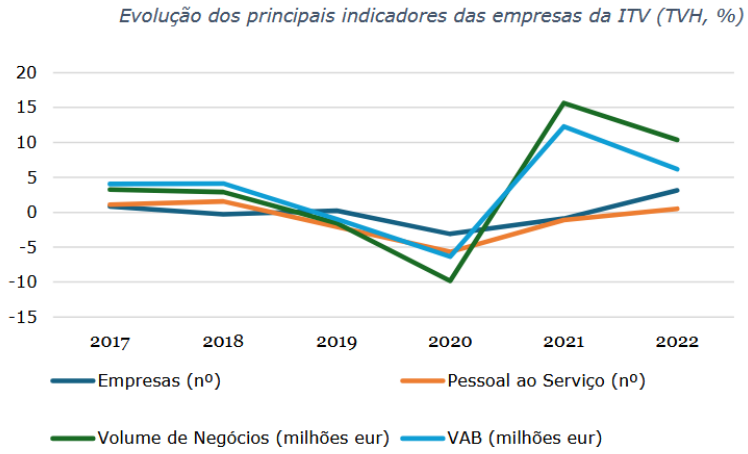


Gráfico 1 – Evolução dos principais indicadores das empresas da ITV

1.3.2 Exportações

A exportação é um dos indicadores mais notórios da ITV em Portugal. As exportações atingiram o pico em 2022, ultrapassando os 6000 milhões de euros, apesar de ter apresentado um declínio entre 2019 e 2020, resultado da pandemia. Nos anos mais recentes, as exportações têm vindo a decrescer devido ao crescimento do consumo de *fast fashion*, proveniente, sobretudo, de países asiáticos.

Os principais destinos das exportações são Espanha, França, Alemanha, Itália, Estados Unidos da América e Reino Unido, sendo os produtos mais exportados t-shirts, camisolas e casacos (Rodrigues, 2024).

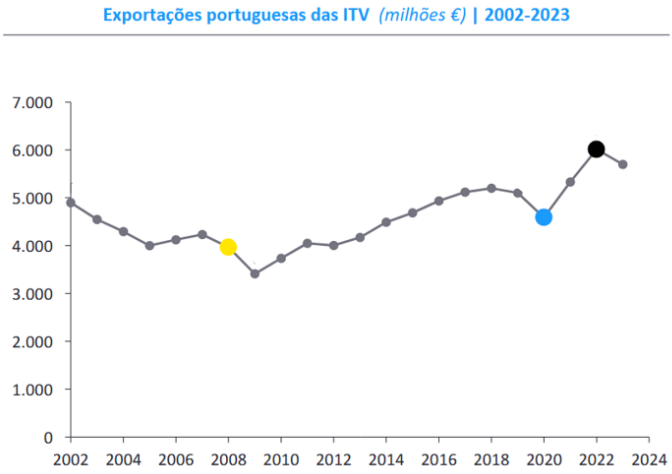


Gráfico 2 – Exportações portuguesas das ITV

1.3.3 Produtividade

Relativamente à produtividade do trabalho, medida pelo rácio entre o valor acrescentado bruto e o número de trabalhadores, o setor tem registado uma tendência de crescimento gradual ao longo dos últimos anos, atingindo um valor de 27 719 € por trabalhador no segmento têxtil e de 17 086 € no segmento de vestuário, em 2021, conforme ilustrado no gráfico 3 (Alexandre, 2023). Este crescimento reflete os investimentos realizados em modernização tecnológica e em melhoria dos processos produtivos.

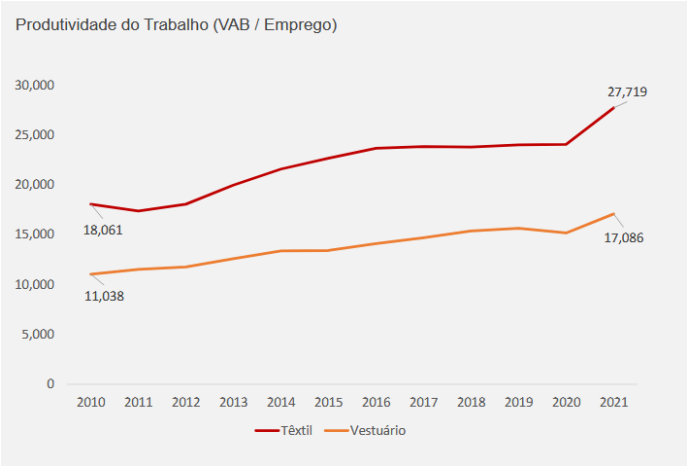


Gráfico 3 – Produtividade do trabalho nas empresas ITV

1.3.4 Sustentabilidade

De acordo com o relatório de sustentabilidade do CITEVE (2023), apenas 1% do material das roupas é reciclado em novo vestuário, sendo a maioria depositada em aterros ou incinerada por falta de recolha e triagem adequadas. A nível europeu, são descartados anualmente cerca de 6 milhões de toneladas de têxteis pelos consumidores da União Europeia, evidenciando a dimensão do desperdício associado ao ciclo de vida dos produtos têxteis.

Em resposta a estas preocupações, a maioria das empresas portuguesas do setor adotou pelo menos uma certificação de sustentabilidade, sendo as mais adotadas a OEKO-TEX 100 e a GOTS. Estes rótulos certificam que os produtos cumprem critérios específicos estabelecidos por normas internacionais, abrangendo não só os requisitos relativos ao conteúdo dos materiais, mas também exigências ao nível dos produtos químicos utilizados, das condições ambientais de produção e dos padrões sociais ao longo da cadeia de valor. A adoção de certificações ecológicas credíveis contribui para uma decisão de compra mais informada pelos consumidores e promove a incorporação de práticas mais sustentáveis.

2. Revisão de literatura

2.1 Gestão de produtos defeituosos

Na ótica do cliente, um defeito pode ser definido como qualquer característica de um produto ou serviço que não satisfaz as necessidades e expectativas do cliente (Goyal et al., 2019). Em termos técnicos, corresponde a um desvio relativamente às especificações ou requisitos estabelecidos, reduzindo a utilidade, o desempenho ou o valor do produto. Esse desvio pode resultar de falhas no fabrico, erros imprevistos no processo produtivo ou alterações geométricas, físicas ou químicas numa determinada zona do produto (Gonçalves, 2021). Por outro lado, Starostka-Patyk (2019) considera um produto defeituoso qualquer produto que, apesar de não ser classificado como resíduo, não cumpre os requisitos de qualidade ou funcionalidades para os quais foi fabricado, em qualquer fase do seu ciclo de vida. Segundo Gonçalves (2021), os defeitos podem ser classificados em defeitos visíveis, caracterizados por ser facilmente detetáveis a olho nu e em defeitos latentes, que se manifestam apenas numa fase posterior do processo produtivo ou após um curto período de utilização do produto.

Adicionalmente, a autora distingue os defeitos segundo a sua frequência. Os defeitos de grupo correspondem a eventos repetitivos detetados pela inspeção durante cada processo produtivo e que ultrapassam um limite predefinido. Os defeitos unitários surgem isoladamente e não apresentam relação evidente com o processo ou a matéria-prima. Por fim, os defeitos de litígio, que originam desacordos entre o cliente e o fornecedor, surgem quando as especificidades de fabrico não foram correspondidas ou quando um defeito unitário pode estar relacionado com o processo produtivo, exigindo uma análise mais detalhada.

Os defeitos podem ter múltiplas causas e exigem análises rigorosas para identificar e eliminar as suas origens, garantindo a fiabilidade dos processos e permitindo ajustar os padrões e níveis de qualidade às capacidades reais do sistema produtivo (Soares et al., 2020). Alguns dos fatores que originam os defeitos englobam questões de gestão e limitações técnicas, principalmente associadas ao desgaste das máquinas, fadiga dos colaboradores e falhas de operação, podendo estes ser de natureza aleatória ou sistemática e podem surgir ao longo do tempo, influenciando diretamente a introdução de falhas (Silva, 2017; Soares et al., 2020). Zheng et al. (2018) acrescentam que a evolução tecnológica tem gerado produtos cada vez mais complexos, aumentando a probabilidade de defeitos, uma vez que o desenvolvimento envolve ciclos mais exigentes e maior número de componentes.

No contexto da indústria têxtil, Anagnostopoulos et al. (2002) argumentam que os defeitos identificados na produção têxtil devem ser detetados e corrigidos, preferencialmente, nas fases iniciais do processo de produção. A literatura demonstra que falhas não detetadas nestas fases tendem a propagar-se para etapas subsequentes, acumulando valor agregado e aumentando significativamente os custos de correção. Zheng et al. (2018) afirmam que medidas de deteção precoce podem reduzir até 70% dos defeitos residuais. Contudo, a deteção excessiva pode também gerar custos desnecessários, sendo necessário um equilíbrio entre esforço de inspeção e risco de ocorrência. No entanto, um dos maiores desafios é identificar quais as atividades produtivas mais suscetíveis de originar defeitos, para que as medidas de prevenção e controlo possam ser implementadas de forma eficaz e que gerem mais valor para os clientes (Gupta & Khanna, 2024; Soares et al., 2020; Zheng et al., 2018).

Adicionalmente, Goyal et al. (2019) referem que os gestores responsáveis pelos processos veem os defeitos como uma fonte direta de perdas económicas, uma vez que a correção de erros implica o uso de recursos adicionais, como tempo, energia, materiais e mão de obra, para além de criar insatisfação nos clientes e atrasos nas entregas.

Posto isto, a análise dos defeitos requer uma abordagem rigorosa, isenta de influência passada, recorrendo à recolha de amostras em várias fases da produção para determinar a origem mais provável do problema. Na indústria têxtil, os tipos de defeitos são diversos, sendo essencial classificá-los de forma clara para que possam ser tratados adequadamente (Gonçalves, 2021). Esta proposição é reforçada por Soares et al. (2020), dado que este indica que a presença de produtos defeituosos, com características fora dos parâmetros aceitáveis, não só afeta a qualidade final, como compromete a eficiência global da linha de produção.

2.2 Controlo e gestão da qualidade

A qualidade pode ser entendida como a capacidade de um produto cumprir requisitos técnicos e especificações que, por sua vez, devem responder às necessidades e expectativas dos clientes (Soares et al., 2020). A qualidade é também definida como "um conjunto de características de uma entidade que lhe conferem aptidão para satisfazer necessidades explícitas ou implícitas" (Gonçalves, 2021).

Deste conceito surge a gestão da qualidade, que tem como objetivo alcançar os objetivos organizacionais. Esta pode ser dividida em dois ramos, o primeiro orientado para o comportamento (apoio da gestão de topo, foco no cliente, gestão de colaboradores, relação com fornecedores) e o segundo orientado para a técnica (design de produto, gestão de processos e controlo estatístico) (Goyal et al., 2019).
Por outro lado, Sinha & Arts (2026) identificam três abordagens principais na gestão da qualidade em cadeias de abastecimento. A primeira é a abordagem preventiva, baseada em investimentos, em que o comprador compromete recursos para melhorar a fiabilidade do fornecedor, melhorando os seus processos. A segunda é a abordagem de evitamento, que engloba mecanismos como recompensas e incentivos, certificações e investimentos cooperativos em qualidade. A terceira, e mais amplamente adotada, é a abordagem baseada em inspeção, que exige ao comprador a inspeção das unidades recebidas. Esta última apresenta, contudo, limitações, nomeadamente, a vulnerabilidade a erros humanos e o uso excessivo de mão de obra.
O controlo rigoroso dos processos produtivos é essencial para evitar ou interromper antecipadamente a criação de defeitos, uma vez que muitas inconformidades só se tornam visíveis em etapas posteriores do fabrico ou mesmo quando o produto já se encontra nas mãos do cliente (Gonçalves, 2021).

Num sistema de gestão da qualidade eficaz, privilegia-se uma abordagem sistemática que abrange todas as fases do processo, priorizando problemas frequentes ou de maior impacto económico. Essa abordagem centra-se na prevenção de falhas, em vez de depender unicamente da inspeção final. A

automatização deste processo permitiria maior precisão, rapidez e consistência na deteção de defeitos, contribuindo para reduzir perdas e aumentar a eficiência do processo (Gonçalves, 2021; Júnior & Azevedo, 2024).

Na indústria transformadora, a organização deve considerar a natureza do seu negócio, a sua dimensão e as suas características específicas, identificando as diferenças entre os requisitos dos clientes e as capacidades e limitações atuais do seu sistema produtivo para satisfazer esses requisitos (Goyal et al., 2019; Soares et al., 2020). Assim, os fabricantes têxteis são responsáveis pela monitorização contínua da qualidade dos seus produtos de forma a manter os elevados padrões de qualidade da indústria têxtil (Anagnostopoulos et al., 2002).

A medição da qualidade de uma empresa é geralmente feita com base na percentagem de produtos defeituosos, no número de defeitos por unidade de produção, no número de reclamações ou na percentagem de não conformidades no sistema de qualidade (Gonçalves, 2021). No entanto, Goyal et al. (2019) refutam parcialmente a proposição da autora, pois embora o número de defeitos seja uma métrica amplamente utilizada para avaliar a qualidade, também torna-se igualmente relevante considerar a severidade das falhas. Esta lacuna é relevante num contexto em que muitas organizações adotam sistemas de gestão da qualidade motivadas pela redução de custos e pela melhoria da satisfação do cliente, mas acabam por não considerar o impacto real de cada defeito no produto final e no ambiente (Goyal et al., 2019).

A mobilização de esforços e recursos para promover a satisfação do cliente está associada a custos que podem traduzir-se em lucros quando devidamente geridos (Soares et al., 2020). Estes custos englobam, os custos da qualidade que por sua vez abrangem diversas categorias, incluindo despesas relacionadas com retrabalho, rejeição, perdas de oportunidade devido a produtos não produzidos ou não entregues, ou perda de clientes. A forma como os defeitos são detetados ao longo do processo influencia diretamente estes custos, uma vez que cada etapa apresenta tempos e impactos distintos. Defeitos identificados tardiamente acumulam valor acrescentado, elevando o custo de falha e exigindo soluções mais dispendiosas (Soares et al., 2020).

2.3 Gestão logística e logística inversa

A logística inversa pode ser entendida como um conjunto de atividades responsáveis pela gestão dos fluxos de produtos, materiais e informação no sentido inverso ao da logística tradicional, isto é, desde o ponto de consumo até à empresa focal ou a um ponto de recuperação adequado. O seu principal objetivo é recuperar valor económico, operacional ou ambiental dos produtos defeituosos, podendo estes ser reintroduzidos nos fluxos diretos ou inversos sob uma forma secundária (Gonçalves, 2021; Mathiyazhagan et al., 2020). A logística inversa também consiste em planear, implementar e controlar, de forma económica e eficiente, o fluxo inverso de produtos, matérias-primas, inventários em processo e embalagens (Starostka-Patyk, 2016). Simultaneamente, este conceito representa um esforço conjunto entre produtores e clientes para reduzir resíduos, contribuindo tanto para a sustentabilidade ambiental como para a competitividade empresarial (Mathiyazhagan et al., 2020).

Neste âmbito, surge o conceito de cadeia de abastecimento inversa, que engloba todas as atividades que decorrem entre a recolha dos produtos e os processos de retrabalho ou eliminação. Esta visão foi reforçada pela identificação de cinco etapas fundamentais, nomeadamente, aquisição de produtos, logística inversa, inspeção e disposição, remanufactura e marketing ou reintrodução no mercado secundário (Ahlström et al., 2020; Mathiyazhagan et al., 2020).

A evolução dos sistemas logísticos levou ao reconhecimento de que existe um fluxo crescente de produtos que retornam à cadeia de abastecimento por apresentarem defeitos, falhas funcionais ou simplesmente por não cumprirem os requisitos esperados. A necessidade de gerir este fluxo inverso deu origem à gestão logística de produtos defeituosos, que se tornou uma componente estratégica das cadeias de abastecimento atuais (Starostka-Patyk, 2015).

A gestão logística dos produtos defeituosos integra diferentes tipos de processos, entre eles, processos de fluxo (movimentação de materiais), processos regulatórios (ajuste de meios de produção e mão de obra), processos de controlo (qualidade e cumprimento de requisitos) e processos de informação (alimentação contínua dos sistemas digitais) (Starostka-Patyk, 2016).
Rubio & Jiménez-Parra (2014) reforçam a premissa apresentada pela autora, acrescentando que a logística inversa inclui processos internos (aprovisionamento, gestão de armazéns, movimentação interna, comunicação e informação) e processos externos (serviço ao cliente, transporte, gestão de produtos acabados e os fluxos inversos).

Os fluxos inversos passaram a incorporar atividades cruciais, como recolha, inspeção/triagem e recuperação, acrescentando a desmontagem como uma subatividade em determinados setores (Ahlström et al., 2020). A recolha constitui o ponto de entrada na rede inversa e pode ser realizada por fabricantes, distribuidores ou operadores especializados. Segue-se a inspeção e classificação, etapa crítica devido à variabilidade dos produtos defeituosos, que afeta diretamente a viabilidade das opções subsequentes. É nesta fase que a gestão logística de produtos defeituosos desempenha um papel determinante, avaliando a condição técnica e o potencial de recuperação de cada produto (Rubio & Jiménez-Parra, 2014).

A implementação da logística inversa contribui para a redução de resíduos, reaproveitamento de recursos, poupança de custos, melhoria da imagem corporativa, fortalecimento da lealdade dos clientes e incentivo a novas oportunidades de negócio em mercados secundários, para bens recuperados (Agrawal & Singh, 2019; Mahajan & Vakharia, 2016).

Segundo Rubio & Jiménez-Parra (2014), os principais motivos para a implementação da logística inversa dividem-se em três categorias principais:

• Económicos: redução no uso de matérias-primas, diminuição dos custos de eliminação e criação de valor a partir de produtos recuperados.

• Legais: cumprimento de legislações ambientais que impõem responsabilidades às empresas quanto à recolha e tratamento dos seus produtos no fim de vida.

• Sociais: crescente exigência dos consumidores por práticas empresariais ambientalmente responsáveis, especialmente no que diz respeito à gestão de resíduos e emissões de carbono.

Para Starostka-Patyk (2016) os benefícios da logística inversa assentam na obtenção de benefícios financeiros provenientes da reutilização de produtos, componentes ou matérias-primas. A autora afirma igualmente que o objetivo fundamental é maximizar o valor secundário, seja por via de reutilização, retrabalho, reciclagem ou eliminação (Rubio & Jiménez-Parra, 2014; Starostka-Patyk, 2015).

2.4 Destino dos produtos defeituosos

A destinação de produtos defeituosos é uma das etapas essenciais na gestão logística, com impacto direto na eficiência operacional e no desempenho económico das organizações (Agrawal & Singh, 2019).

Rubio & Jiménez-Parra (2014) caracterizaram as opções de recuperação de valor apresentadas. A reutilização implica intervenções mínimas, como limpeza ou reparações simples. O retrabalho envolve desmontagem, inspeção e reconstrução do produto, atribuindo-lhe características equivalentes às de um produto novo. Por fim, a reciclagem permite o reaproveitamento de matérias-primas, embora com perda da identidade do produto original.

Segundo Agrawal & Singh (2019), a reciclagem é a opção mais viável para produtos cujo valor de recuperação é baixo, enquanto o retrabalho é mais adequado para produtos de elevado valor. O mesmo autor reforça que, na reciclagem, o volume de produtos com defeito é determinante para as economias de escala, já no retrabalho os fatores críticos são o tempo e o custo.
Quando nenhuma das opções anteriores é técnica ou economicamente viável, a eliminação surge como a alternativa de último recurso, representando uma perda de valor. A eliminação implica igualmente custos de falha, embora o valor de rejeição pode representar um retorno positivo parcial para a empresa (Soares et al., 2020).

Segundo Gupta & Khanna (2024) e Sinha & Arts (2026), o retrabalho tende a gerar resultados económicos superiores ao cenário em que este não é aplicado, desde que consuma menos recursos do que a reciclagem. Adicionalmente, este processo proporciona benefícios financeiros quando não existem penalizações, embora esses benefícios diminuam à medida que a capacidade do fornecedor aumenta. O retrabalho também permite reduzir o desperdício e os custos de falha, enquanto corrige as inconformidades sem rejeitar o produto (Mathiyazhagan et al., 2020; Sinha & Arts, 2026). De acordo com Guide & Van Wassenhove (2009), as organizações mais eficazes são aquelas que investem ativamente em sistemas de recuperação rápida, reconhecendo que o valor dos produtos defeituosos deprecia-se com o tempo.

Soares et al. (2020) apresentam uma versão diversificada desta opção, isto é, a decisão de retrabalhar deve assentar numa avaliação técnica, considerando as características do defeito, do produto e dos processos envolvidos, com implicações na satisfação do cliente e no cumprimento de obrigações contratuais. O retrabalho pode exigir métodos, recursos ou materiais adicionais relativamente aos utilizados na produção original, gerando custos acrescidos.

No setor têxtil, por exemplo, os processos de retrabalho e reciclagem são dispendiosos e difíceis de implementar, sendo a reutilização uma estratégia mais acessível para recuperar valor. Neste contexto, a criação de mercados secundários, é apresentada como uma prática capaz de reduzir o desperdício (Ahlström et al., 2020).

Em suma, a decisão entre retrabalho e eliminação depende, sobretudo, da fase de produção em que o defeito é detetado. Os produtos identificados nas fases finais do processo produtivo tendem a ser retrabalhados, devido ao valor acumulado ao longo das etapas anteriores, enquanto os defeitos detetados nas fases iniciais tendem a ser eliminados, por não justificarem o investimento adicional (Soares et al., 2020).

A eficácia das decisões de destinação depende de uma monitorização contínua do ciclo de vida do produto e da partilha de informação entre todos os intervenientes do processo produtivo. A digitalização e automatização destes processos são fatores essenciais para melhorar o desempenho global de uma organização, facilitando a identificação e análise de informação, reduz os tempos de resposta e permite identificar oportunidades de minimização de custos e recursos (Agrawal & Singh, 2019; Soares et al., 2020).

3. Caracterização da empresa

A empresa selecionada caracteriza-se pela integração vertical dos seus processos produtivos, proporcionando uma evolução contínua ao longo do tempo, o que permitiu manter-se competitiva no mercado têxtil e tem assumido uma posição pioneira no que diz respeito às áreas social, ambiental e de proteção do consumidor.

A empresa combina o *know-how* adquirido ao longo dos anos com uma postura atenta às mudanças do mercado, apostando simultaneamente na tradição e na inovação. Mantém os valores definidos pelos seus fundadores, procurando aliar a experiência acumulada a novas soluções tecnológicas e criativas, com o objetivo de responder às exigências de um setor em constante mudança.

Adicionalmente, a produção atinge aproximadamente 10,000kgs por dia de vestuário de malha. Dentro deste destacam-se os segmentos de casualwear, sportswear, underwear e nightwear, para homem, mulher e criança.

Para assegurar a capacidade de resposta à procura, a empresa dispõe de localizações adicionais de produção e estabelece parcerias internacionais, nomeadamente na Ásia e em África, assim como colaborações com empresas do grupo e parceiros nacionais. Esta rede produtiva permite garantir um abastecimento contínuo e flexível aos clientes. A empresa foca-se na oferta de produtos de elevada qualidade, garantindo uma diversidade moderna que responda às necessidades de um grupo de clientes cada vez mais variado e exigente.

3.1 Processo produtivo

O processo produtivo inicia-se com a receção da malha, quer esta seja acabada ou em cru. Nesta fase o material é registado e verifica-se as características da malha, como o peso, a gramagem e a largura, de forma a garantir a conformidade com as especificações de fabrico.

A malha em cru é sempre sujeita a processos de tinturaria, que podem incluir serviços como ramulagem, esmerilagem, tingimento e sanforização, entre outras. Após a conclusão destas, obtém-se a malha final, que é submetida a revisão e, posteriormente, a testes de laboratório, onde são avaliados parâmetros como a resistência, o encolhimento e a solidez da cor. Após a aprovação em laboratório, a malha está em condições de avançar para as fases de produção subsequentes.

A etapa seguinte corresponde à modelação, também designada por CAD, na qual são desenvolvidos os moldes das peças. Com base nestes moldes, procede-se ao corte, operação que consiste em estender o tecido em várias camadas, designadas por colchão, e em proceder ao corte dos moldes com recurso a uma máquina de sucção de ar, que pressiona o tecido com papel perfurado para garantir a estabilidade necessária. As peças cortadas são agrupadas e atadas por lotes.

Entre o corte e a confeção, e dependendo das especificações do cliente e do tipo de vestuário, as peças podem ser encaminhadas para processos de estampagem ou bordagem, realizados na maioria externamente.

A confeção pode ser realizada internamente ou recorrendo a fornecedores externos. Antes do início da confeção, são verificadas as guias de entrada para confirmar que todas as peças e acessórios necessários se encontram disponíveis e conformes.

Após a confeção, as peças podem ser lavadas, dependendo das exigências do cliente, passadas a ferro e sujeitas a uma inspeção final para verificação de defeitos, na qual são identificados buracos, falhas de

cor, imperfeições de costura, entre outros. As peças aprovadas são dobradas e embaladas, ficando prontas para expedição ao cliente.

Paralelamente ao fluxo principal, a empresa gere um conjunto de atividades de suporte que incluem a gestão de acessórios, elementos sublimados e materiais especializados, bem como processos logísticos.



Figura 2 – Processo produtivo de uma empresa têxtil

3.2 Defeitos

Para uma melhor compreensão dos tipos de defeitos existentes numa empresa têxtil, é necessário identificá-los, classificá-los e descrevê-los. Os defeitos podem surgir ao longo das várias etapas do processo produtivo e são distinguidos segundo a norma 8499 da ISO (International Organization for Standardization), 2003, e também de acordo com os autores (Abdessalem et al., 2009; Cunha, 2025)

Um dos defeitos identificados é a diferença de tonalidades, que corresponde à existência de um contraste de cor (claro e escuro), visível a olho nu, entre diferentes zonas da mesma peça. Este fenómeno resulta de processos irregulares no tingimento da malha, podendo ser causado por variações de temperatura ou tempo, ou distribuição irregular do corante no tecido. Na indústria têxtil, este defeito é geralmente detetado apenas na fase de inspeção final, no processo de embalamento das peças.



Figura 3 – Defeito de tonalidade

Outro defeito recorrente é a presença de sujidade, que se manifesta através de poeiras, resíduos, ou outras partículas estranhas observadas na superfície da peça, aquando do controlo final. Este problema está frequentemente associado a condições inadequadas de armazenamento ou a manuseamento incorreto, tanto da peça como das máquinas, ao longo das diferentes fases do processo produtivo. A sujidade pode tornar-se permanente quando não é possível remover as marcas sem danificar o tecido, comprometendo o aspeto visual e a qualidade do produto.

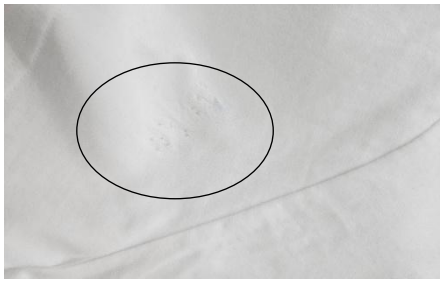


Figura 4 – Defeito de sujidade

Relacionado ao defeito anterior, destaca-se o defeito de manchas, que consiste na presença de manchas localizadas resultantes de substâncias líquidas, óleos, ou até mesmo processos de tinturaria. As manchas são consideradas defeitos irreversíveis, uma vez que afetam diretamente a uniformidade da cor e, na maioria dos casos, não podem ser totalmente removidas sem comprometer o material.

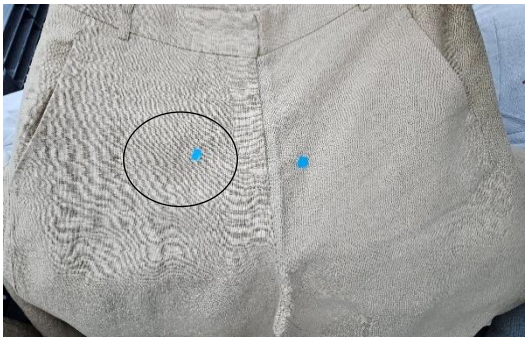


Figura 5 – Defeito de manchado

Outro tipo de não conformidade observada são as peças fora de medidas, que não respeitam as especificações dimensionais definidas pelo cliente. Este defeito pode manifestar-se através de diferenças de comprimento, largura ou proporções entre partes simétricas da peça. As causas mais comuns estão associadas a erros na elaboração dos planos de corte, ou trocas de tamanhos e imprecisões na fase de confeção. Geralmente, este defeito apenas é detetado após a peça estar totalmente confecionada, sendo identificado apenas no embalamento.



Figura 6 – Defeito fora de medidas

Os defeitos de contaminação são caracterizados pela inclusão de elementos de cor ou natureza diferente dos constituintes normais da malha. Estes materiais podem ficar presos na estrutura da malha durante a produção da mesma ou depositar-se na sua superfície durante o manuseamento. Este tipo de defeito, é particularmente visível em malhas claras e pode, em alguns casos, ser removido manualmente quando os elementos estranhos não estão firmemente incorporados na estrutura da malha.

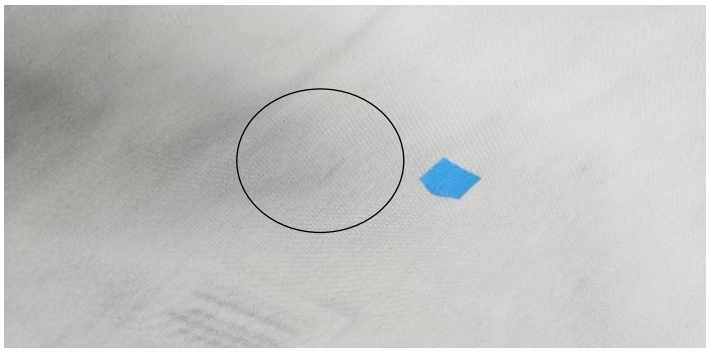


Figura 7 – Defeito de contaminação

Os buracos são uns dos defeitos mais comuns, caracterizam-se pela ausência local de material. A presença de buracos compromete a integridade do material, tornando-o inutilizável em grande parte dos casos, ou seja, este é maioritariamente rejeitado por ser irreparável, dependendo da sua dimensão. As causas deste fenómeno estão associadas a tensões excessivas ou falhas nos fios, manuseamento inadequado durante a confeção, fricção ou danos durante o transporte e armazenamento. Por ocorrer em diversas fases do processo produtivo, o defeito é, normalmente, identificado apenas na fase final.

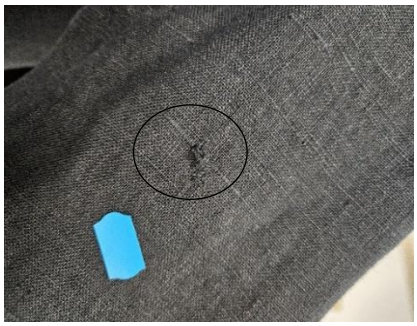


Figura 8 – Defeito de peça com buraco

Para além destes, existem ainda os defeitos de malha, que abrangem um conjunto de irregularidades estruturais ou visuais presentes na malha. Estes defeitos podem incluir variações de cor, vincos permanentes, irregularidades na estrutura dos fios ou falhas de acabamento, sendo geralmente identificados nas fases iniciais de inspeção do tecido, nomeadamente após a tinturaria.

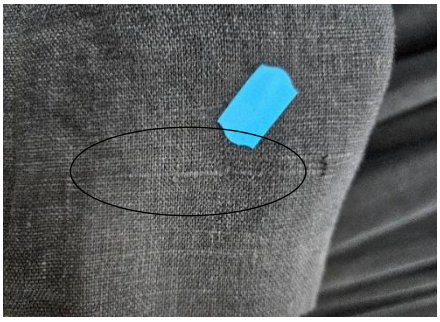


Figura 9 – Defeito de malha

Os defeitos de corte estão associados a falhas ocorridas durante o corte da malha em componentes individuais, podendo resultar de planos de corte incorretos, desgaste das máquinas ou erro humano no posicionamento do material. Estes defeitos afetam diretamente as dimensões, podendo comprometer o processo de confeção e originar peças fora de medidas.

Durante a confeção das peças surgem os defeitos de confeção, normalmente relacionados a falhas operacionais ou com o funcionamento inadequado das máquinas de costura. Os problemas mais comuns incluem pontos em falta, costuras desalinhadas ou torção da peça. Estes defeitos afetam simultaneamente a estética e a resistência do produto.

Por fim, destaca-se os defeitos originados por processos externos à empresa, nomeadamente a estampagem, o bordado e a lavandaria. Os defeitos de estampado podem incluir falhas na transferência do desenho, desalinhamentos ou diferenças de intensidade de cor, enquanto os defeitos de bordado estão frequentemente associados a fios soltos, falhas de preenchimento ou posicionamento incorreto do bordado. Já os defeitos de lavandaria resultam de processos de lavagem e acabamento, podendo

provocar alterações de cor, deformações, ou desgaste da malha. Estes defeitos são maioritariamente detetados após a receção das peças provenientes dos fornecedores ou na inspeção final.

3.3 Organização e armazenamento dos defeitos

Durante o controlo de qualidade, as peças com defeito seguem um sistema de organização e armazenamento que permite classificar e encaminhar cada peça de acordo com o tipo e gravidade do defeito.

Os defeitos de 2.ª escolha são caracterizados por apresentarem imperfeições ligeiras. Estes são, normalmente, peças aceites pelo cliente, mediante um desconto.

No caso das peças consideradas retrabalháveis, estas são enviadas novamente para a etapa adequada, de modo a efetuar os arranjos necessários. Estes arranjos podem incluir:

- reforço ou correção de costuras,
- substituição de botões, fechos ou etiquetas,
- acabamento de operações em falta,
- correções manuais em zonas delicadas,
- limpeza manual.

Quando as peças apresentam este tipo de defeitos, que não comprometem a sua estrutura, podem ser armazenadas em armazém para utilização futura. Em alguns casos, estas peças são reaproveitadas noutras encomendas, desde que a malha, a cor e o modelo sejam compatíveis. Este reaproveitamento permite reduzir desperdícios e otimizar a utilização de matérias-primas.

A decisão de retrabalhar uma peça é sempre tomada com base numa análise custo-benefício. Em algumas peças, o retrabalho pode não compensar, sendo estas classificadas como perdas. Nestes casos, em que os defeitos são irrecuperáveis, as peças são traçadas, ou seja, cortadas e inutilizadas para garantir que não entram no circuito de venda. Ainda assim, sempre que possível, são recuperados componentes como fechos, botões ou partes de tecido em bom estado.



Figura 10 – Organização de produtos defeituosos

3.4 Controlo de qualidade

Ao longo do processo produtivo, é realizado um controlo de qualidade contínuo com o objetivo de garantir que as peças fabricadas cumprem os requisitos definidos pelo cliente e pelos padrões internos da empresa. Este controlo é efetuado em diferentes fases da produção, desde a tinturaria até à confeção e à expedição final e é geralmente feito por amostragem.

Na tinturaria o controlo é feito de acordo com a quantidade de rolos de malha recebidos, por exemplo, se houver uma receção de 50 rolos, vão ser revistos apenas 10. Quando são detetadas não-conformidades, pode ser necessário realizar um reprocesso. Nestes casos, a malha é retirada da máquina de tingimento (jet), analisada e posteriormente recolocada na máquina para correção. Existem situações em que a falha detetada pode ser corrigida sem recorrer à retirada da malha do jet, esse processo é denominado de remonta. Na tinturaria, os defeitos mais frequentes estão relacionados com a cor. Esta fase é crítica, pois, para além de gerar elevados custos, que são agravados quando são necessárias correções/reprocessos, também origina desperdícios elevados.

Após esta etapa, o processo produtivo avança para a fase de corte, onde, apesar de ser detetada uma quantidade reduzida de defeitos, a taxa média de desperdício registada é de aproximadamente 20%, sendo que a rentabilidade global do processo está estimada em cerca de 85%. Este desperdício está associado principalmente com a adaptação dos moldes à malha e a eliminação de zonas defeituosas.

Em caso de serviços de estampagem ou bordagem externa, é sempre realizada uma inspeção a 20 peças por tamanho, tendo como referência a peça *strike-off* (amostra) aprovada pelo cliente, sendo verificados os tamanhos e posições.

No que diz respeito à fase de confeção, foram atribuídas oito confeções por controlador. Em períodos de maior volume de produção ou prazos mais curtos, este número pode revelar-se insuficiente, o que obriga à contratação de serviços externos de controlo de qualidade.

Sempre que um artigo necessita de lavagem, é realizada uma lavagem de teste por amostragem, com o objetivo de verificar possíveis alterações como desbote de cor, deformações ou encolhimento. Apenas após esta validação é que se procede à lavagem das restantes peças.

Antes da expedição, todas as peças passam por um controlo final, o mais rigoroso do conjunto, onde são verificados aspetos como, cor e uniformidade, medidas de acordo com a tabela fornecida pelo cliente, presença de defeitos, como furos, manchas ou sujidade, seguindo não só o *strike-off* aprovado pelo cliente, mas também os comentários deixados pelo mesmo. Quando necessário, são efetuadas pequenas correções manuais, incluindo coser à mão ou realizar lavagens pontuais para remoção de nódoas.

Os defeitos identificados são classificados segundo diferentes níveis e categorias. Esta classificação permite quantificar perdas, analisar tendências de defeitos e, com base nesses dados, a empresa consegue implementar ações de melhoria contínua. Vale ressaltar que a precisão do controlo de qualidade também é afetada pelo valor da peça.

Atualmente, a empresa adota duas medidas de controlo de qualidade que têm como objetivo a mitigação dos defeitos. A primeira assenta na contratação de controladores mais exigentes e a segunda baseia-se na sensibilização dos controladores face ao seu trabalho.

4. Metodologia

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar o impacto dos produtos defeituosos na indústria têxtil e avaliar a decisão entre recuperar ou rejeitar esses produtos. Para tal, foi adotado um método de investigação que combina abordagens qualitativas e quantitativas. A dimensão qualitativa está relacionada com a recolha e análise de dados da empresa selecionada, como o tipo de defeitos e o processo produtivo, juntamente com a revisão de literatura e entrevistas a colaboradores da empresa. Já a dimensão quantitativa envolve a recolha de dados financeiros e operacionais, entre eles estruturas de custo e receita, a fim de determinar o impacto e a decisão da recuperação ou rejeição de produtos defeituosos.

Posto isto, a estratégia de investigação assenta no estudo de caso múltiplo, suportado pela análise de dados reais recolhidos na empresa. Segundo Yin (2003) "um estudo de caso investiga um fenômeno dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Este recorre a diversas variáveis, exigindo o uso de várias fontes de evidência e beneficiando do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados".

Os dados utilizados na investigação foram recolhidos durante o período de estágio numa empresa têxtil, com início em setembro e conclusão em março, correspondendo a um período de seis meses, durante o qual foi possível aceder diretamente a informação relativa a encomendas, custos de produção, registos de defeitos, entre outros elementos relevantes para a análise.

Numa primeira fase, foi realizada a recolha e organização dos registos correspondentes a 1131 defeitos distribuídos por 407 encomendas, cujo registo decorreu entre junho de 2025 e fevereiro de 2026. Vale ressaltar que fevereiro corresponde ao mês em que os dados foram disponibilizados pela empresa para análise, garantindo a fiabilidade da informação recolhida. Junho representa o início do registo dos tipos de defeitos existentes por parte da empresa, pelo que todos os defeitos anteriores a essa data foram excluídos da análise. Também foram eliminados os defeitos associados a amostras, por representarem uma parte reduzida da atividade produtiva da empresa.

Esta informação foi estruturada com o auxílio da ferramenta Microsoft Excel, de modo a ser exequível uma análise posterior. Foram consideradas variáveis como o tipo de defeito, o artigo de vestuário afetado, o cliente associado, a quantidade total de peças cortadas e a quantidade de peças não conformes, assim como o dia em que estas foram registadas. A análise destes dados teve como finalidade identificar padrões de ocorrência de defeitos ao longo do processo produtivo, servindo de base para a seleção dos casos de estudo.

Com base nos padrões identificados e no resultado de uma breve reunião com os engenheiros da empresa, responsáveis e conhecedores de todo o processo produtivo, foram selecionados três casos de diferentes tipos de defeito e em diferentes momentos do processo produtivo. A escolha destes casos teve como objetivo garantir que a investigação abrangesse situações em que os defeitos ocorrem em diversas fases do processo, desde a matéria-prima até à fase final, permitindo analisar a decisão entre recuperar ou rejeitar sob diferentes perspetivas.

Os casos selecionados seguem uma análise custo-benefício para cada situação, que, segundo Goel & Sharma (2022), "proporciona uma abordagem estruturada para identificar as vantagens e desvantagens de um projeto, incluindo investimentos, atividades, necessidades de mercado e despesas. Esta oferece uma alternativa para determinar a melhor forma de atingir o objetivo, otimizando simultaneamente o investimento".

Posto isto, o estudo identifica os custos e benefícios associados às decisões de recuperar ou rejeitar produtos defeituosos em cada caso. No primeiro caso, os custos incluem o custo total de produção, bem como as perdas associadas às peças rejeitadas e à venda com desconto. O principal benefício corresponde à receita obtida com a venda das peças, incluindo as de segunda qualidade. No segundo caso, os custos englobam a perda total da primeira remessa de malha rejeitada e os custos da segunda remessa, incluindo os reprocessos necessários. Já o benefício assenta na possibilidade de utilizar a malha recuperada na produção, evitando uma nova perda total e permitindo dar continuidade às encomendas. Por fim, no terceiro caso, os custos englobam os custos totais de produção, incluindo operações adicionais de corte, aquisição de nova malha ou perdas associadas à redução da produção, dependendo do cenário. O benefício corresponde à receita gerada pela venda das peças finais.

Para cada caso foram construídos cenários hipotéticos baseados em alternativas de decisão reais, correspondendo a práticas *standard* da empresa ou a soluções apresentadas pelos engenheiros, considerando as diferentes opções disponíveis no contexto produtivo.

A avaliação das diferentes alternativas de decisão foi realizada através de uma análise económica baseada na identificação e quantificação dos custos e, se possível, das receitas associadas a cada cenário. Para tal, foi utilizado, novamente, o Microsoft Excel, que permitiu organizar os dados de cada caso, calcular indicadores financeiros e estruturar a informação em tabelas e gráficos de apoio à análise, tendo por base percentagens por razões de anonimato. As percentagens são calculadas de acordo com os valores totais de cada indicador, ou um dos cenários é utilizado como referência, por motivos de comparação.

Estes instrumentos facilitaram a visualização das diferenças entre cenários e contribuíram para uma interpretação mais clara dos resultados face à recuperação ou rejeição dos produtos defeituosos.

4.1 Análise dos defeitos

A análise dos gráficos, para além de evidenciar padrões de ocorrência de defeitos ao longo da produção, contribuiu também para a seleção dos casos de estudo a desenvolver.

Para facilitar a comparação entre o número de defeitos e o volume de produção, a quantidade de peças cortadas foi normalizada através da divisão por 100, permitindo uma leitura mais simples entre artigos com volumes de produção distintos. Também para facilitar a análise, foi calculado o peso dos defeitos nas respetivas encomendas através da divisão entre a quantidade de defeitos registados e o total de peças cortadas, correspondendo assim à taxa de defeito associada a cada situação.

4.1.1 Distribuição dos defeitos por tipo

No gráfico abaixo é possível identificar um conjunto de defeitos que se distribuem ao longo de todo o processo produtivo. Observam-se defeitos que ocorrem em fases iniciais, como defeitos de malha, assim como defeitos que são detetados em fases finais, nomeadamente no processo de embalamento, como diferenças de medidas, variações de tonalidade, sujidade, entre outros.

O defeito predominante é o defeito de malha, o que se justifica pelos processos exigentes a que a malha é sujeita na tinturaria. Qualquer irregularidade nestas operações pode comprometer a qualidade da malha em produção. O segundo defeito com maior destaque corresponde aos defeitos de estampagem. Este processo é realizado externamente, o que limita o controlo direto por parte da empresa e aumenta a probabilidade de ocorrência de não conformidades.

Observa-se igualmente uma incidência sobre defeitos detetados na fase final, como buracos e contaminações, o que indica que esta etapa também representa um ponto crítico no processo produtivo. Por outro lado, defeitos como sujidade e diferenças de medidas apresentam valores mais reduzidos, indicando uma menor incidência ao longo do processo produtivo.

De forma geral, o gráfico evidencia que os defeitos apresentam incidências distintas, permitindo identificar as fases que requerem maior controlo e ações de melhoria contínua.

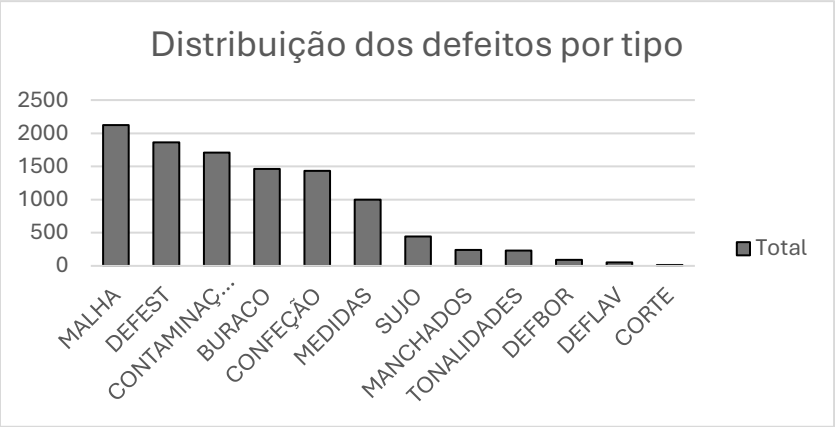


Gráfico 4 - Distribuição dos defeitos por tipo

4.1.2 Defeitos por tipo de artigo

Os defeitos mencionados anteriormente são identificados num conjunto vasto de artigos de vestuário, variando de acordo com as especificações e quantidades solicitadas por cada cliente. De acordo com o gráfico, a maioria dos defeitos ocorre em t-shirts, o que se justifica pelo facto de este ser o tipo de vestuário mais produzido pela empresa. Assim, quanto maior o volume de produção de um determinado artigo, maior é a probabilidade de ocorrência e deteção de defeitos.

Apesar de os calções apresentarem um volume de confeção inferior ao das t-shirts, este artigo evidencia igualmente uma quantidade considerável de defeitos quando comparado com o número de peças produzidas. Este fenómeno pode ser explicado pela maior complexidade deste tipo de peça, nomeadamente ao nível dos recortes, bolsos e aplicação de acessórios, que exigem mais operações mais exigentes e, consequentemente, aumentam a probabilidade de ocorrência de não conformidades. Os restantes artigos apresentam níveis de defeitos que acompanham, de forma geral, as respetivas quantidades produzidas.

Deste modo, conclui-se que a ocorrência de defeitos está associada não apenas à quantidade de peças cortadas por tipo de vestuário, mas também à complexidade do próprio produto, que influencia o risco de surgimento de defeitos ao longo do processo produtivo.

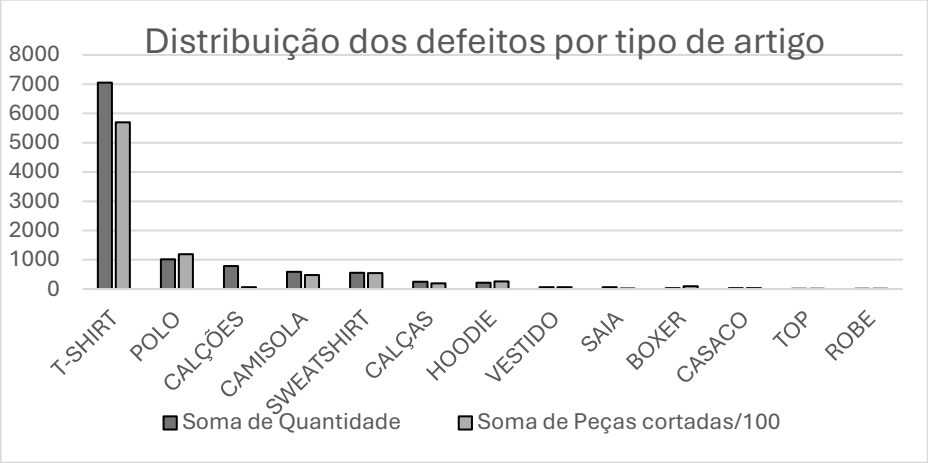


Gráfico 5 - Distribuição dos defeitos por tipo de artigo

4.1.3 Peso dos defeitos na produção

Os Gráficos 6 e 7 apresentam o peso dos defeitos não só por tipo de defeito, mas também por tipo de artigo de vestuário em que estes ocorrem.

Observa-se que, de um modo geral, quanto maior a complexidade do artigo, maior a taxa de defeito. Consequentemente, os defeitos apresentam um peso mais elevado em artigos como calções e saias, quando comparados com outros tipos de vestuário mais simples.

Relativamente ao tipo de defeito, verifica-se que o corte é aquele que apresenta maior peso na produção. Este comportamento explica-se pelo facto de que o processo de corte depende diretamente de um plano previamente definido, ou seja, caso o plano de corte esteja incorretamente estruturado, uma grande parte, ou mesmo a totalidade, das peças cortadas poderá ficar comprometida, resultando em situações em que o número de peças defeituosas pode igualar ao número total de peças previstas para a encomenda.

Os defeitos de estampagem seguem uma lógica semelhante, uma vez que também dependem de definições realizadas em etapas anteriores, como a preparação dos quadros, a posição do motivo e as especificações de cor.

Por outro lado, os restantes tipos de defeito apresentam um peso inferior, uma vez que, na sua maioria, não dependem de uma ação prévia que comprometa simultaneamente todas as peças, mas sim de ocorrências pontuais ao longo do processo produtivo.

Esta análise permite obter uma visão mais rigorosa do impacto dos defeitos na qualidade global das encomendas, evidenciando que artigos com menor volume de produção podem apresentar taxas de defeito mais elevadas devido à sua maior complexidade construtiva, como se verifica nos calções. De igual modo, defeitos menos frequentes em termos absolutos podem apresentar um peso significativo na produção, como é o caso do corte.

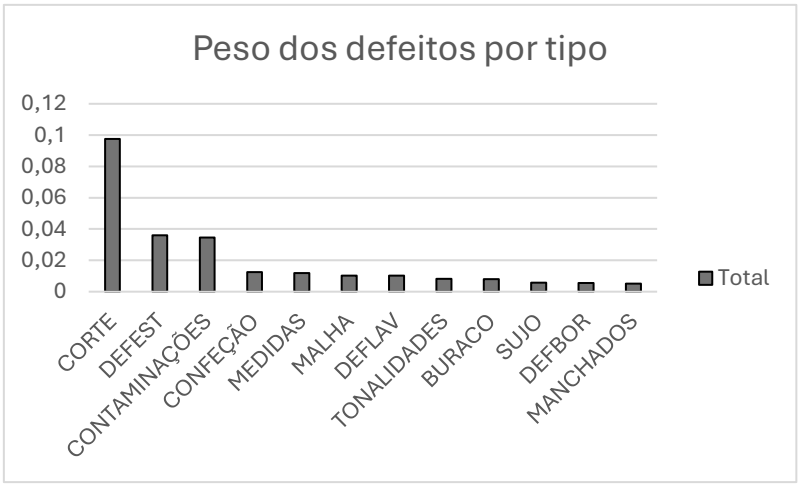


Gráfico 6 - Peso dos defeitos por tipo



Gráfico 7 – Peso dos defeitos por tipo de artigo

4.1.4 Distribuição dos defeitos por cliente

É expectável que, quanto maior for o volume de peças produzidas para um determinado cliente, maior seja também o número absoluto de defeitos registados. Neste sentido, clientes como o Cliente 4 e o Cliente 6 apresentam uma quantidade superior de defeitos, uma vez que estão associados a volumes de produção mais elevados.

Destaca-se que o Cliente 4 apresenta um número particularmente elevado de defeitos relacionados com a malha e a confeção. Este comportamento pode ser explicado pelo facto de uma parte significativa da produção associada a este cliente ser realizada no estrangeiro, o que reduz o nível de controlo interno direto por parte da empresa e aumenta a probabilidade de ocorrência de não conformidades.

Por sua vez, o Cliente 6 evidencia um maior número de defeitos associados a contaminações, enquanto o Cliente 8, também com uma quantidade de defeitos elevada apresenta uma incidência superior de defeitos de estampagem. Esta situação está relacionada com as características específicas das encomendas, nomeadamente o facto de, no caso do Cliente 8, a maioria das peças produzidas corresponder a t-shirts estampadas, aumentando assim a exposição a erros neste tipo de processo.

Observa-se ainda uma discrepância significativa no Cliente 16, resultante de uma encomenda específica, de mais de 900 peças, em que mais de metade das peças apresentava defeitos de medidas, o que contribuiu para um aumento acentuado do número total de defeitos registados para este cliente. As discrepâncias observadas entre clientes refletem, não só diferenças no volume de produção, mas também especificidades de cada encomenda e cliente.

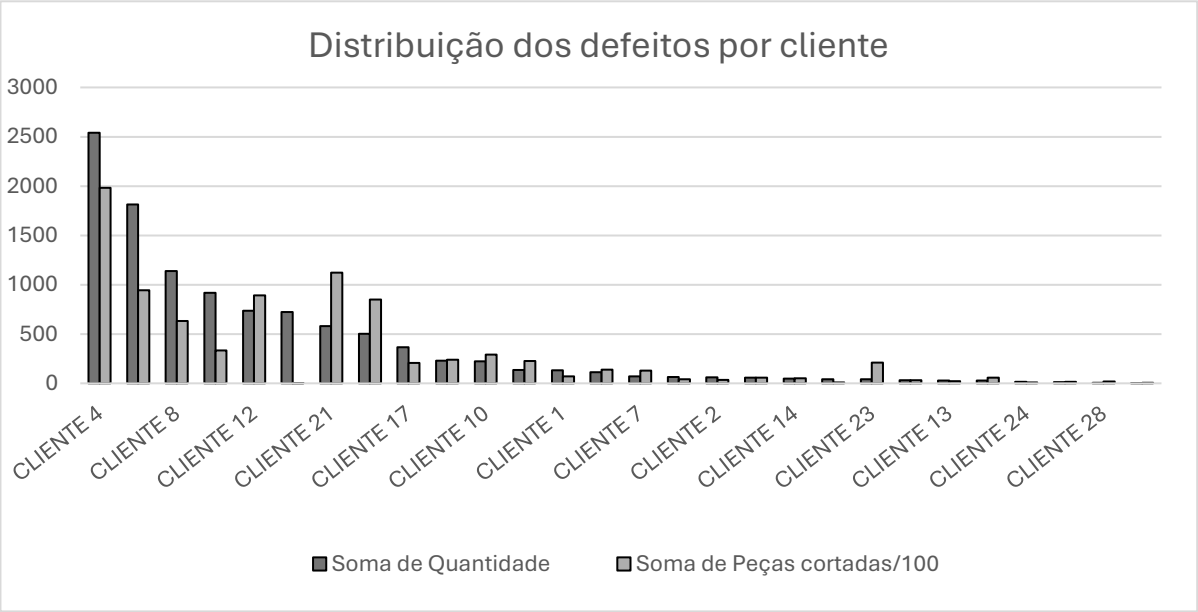


Gráfico 8 - Distribuição dos defeitos por cliente

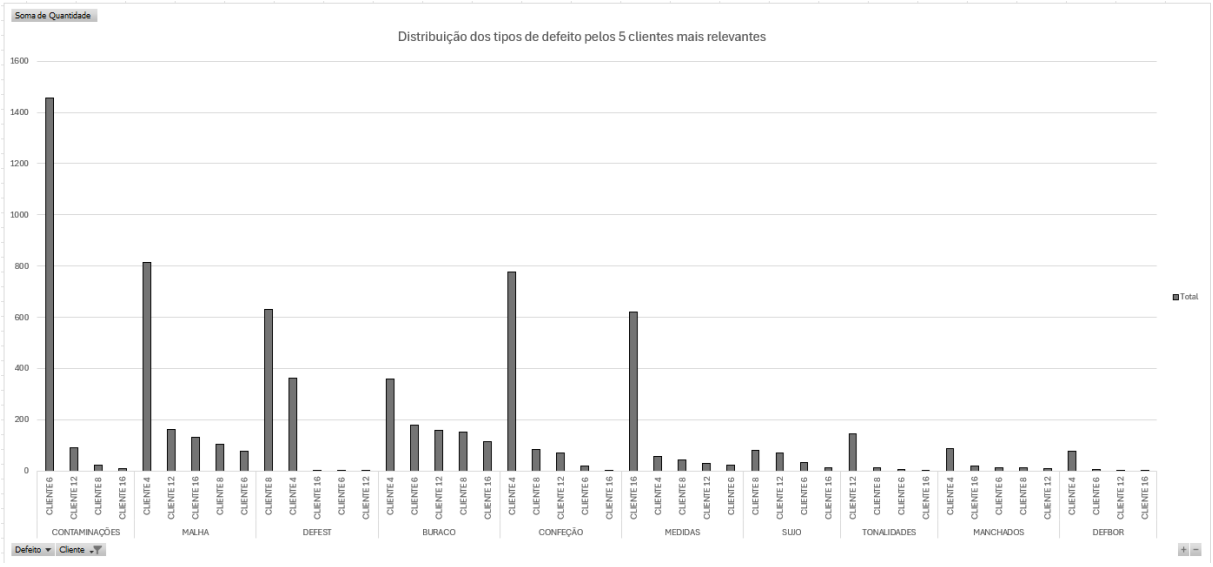


Gráfico 9 - Distribuição dos tipos de defeito pelos 5 clientes mais relevantes

4.1.5 Evolução temporal dos defeitos

No Gráfico 10 observa-se uma discrepância mais acentuada entre os meses de dezembro e janeiro. Esta variação pode estar associada à transição entre o fecho de um ano e o início de um novo, período em que, por norma, se verifica uma maior pressão por parte dos clientes para cumprimento de prazos e encerramento de encomendas. Este contexto pode traduzir-se numa maior carga de trabalho e num aumento do ritmo produtivo, fatores que podem contribuir para uma maior probabilidade de ocorrência de defeitos.

Os restantes meses apresentam valores relativamente estáveis, não se verificando diferenças significativas que indiquem a existência de fatores extraordinários que tenham influenciado a qualidade da produção.

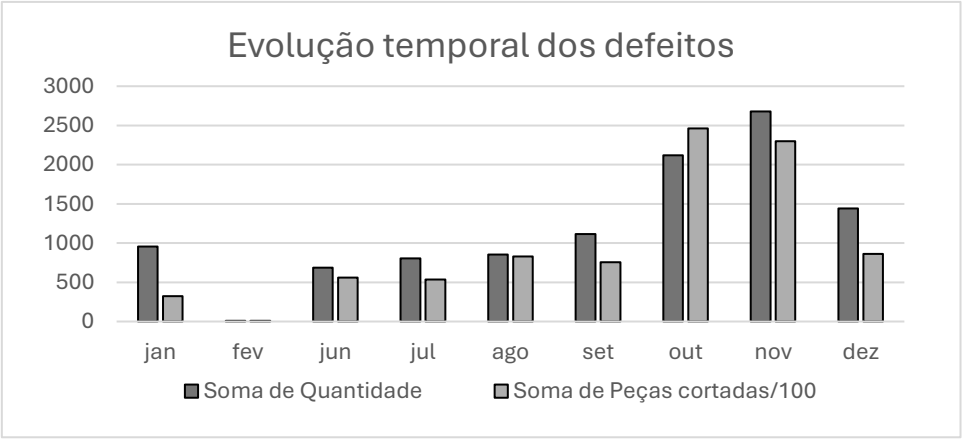


Gráfico 10 – Evolução temporal dos defeitos

4.2 Identificação de padrões

A análise dos gráficos permitiu identificar alguns padrões na ocorrência de defeitos ao longo do processo produtivo. De forma geral, verifica-se que os defeitos estão distribuídos por todas as fases, apesar de a frequência ser maior ao nível da malha, fase inicial, evidenciando que problemas na matéria-prima tendem a propagar-se ao longo do processo produtivo, dado à frequência também elevada de defeitos identificados na fase final, de embalamento, como contaminações, buracos e medidas. Para além da malha, o estampado também se destaca como um defeito com elevado volume.

Já defeitos como corte e estampado, apesar de nem sempre serem os mais frequentes, revelam-se os mais graves, uma vez que quando ocorrem podem afetar uma grande parte ou até a totalidade de uma encomenda.

A análise por tipo de artigo mostra ainda que as t-shirts concentram maior número absoluto de defeitos por serem o artigo mais produzido. No entanto, peças mais complexas, como calções e saias, revelam maior vulnerabilidade quando analisado o peso dos defeitos, uma vez que apresentam uma taxa de defeito mais elevada, indicando que a complexidade da confeção aumenta o risco de não conformidades.

Assim, os pontos críticos do processo produtivo localizam-se sobretudo nas fases iniciais de preparação da malha e nas fases finais pois aqui está localizada a maior concentração de defeitos. As etapas de corte e estampagem também se revelam como pontos críticos, com base no peso dos defeitos, pois são as fases onde erros de planeamento comprometem múltiplas peças.

Por fim, tanto a análise por cliente como a evolução temporal reforçam a ideia de que o volume de produção e fatores operacionais específicos influenciam a ocorrência de defeitos, existindo algumas variações associadas a encomendas particulares ou períodos de maior pressão produtiva.

4.3 Seleção dos casos de estudo

A análise efetuada permitiu identificar situações que representam a realidade produtiva da empresa e selecionar exemplos que possibilitam avaliar não só o impacto dos defeitos, mas também a tomada de decisão quanto ao seu destino, nomeadamente entre a recuperação ou a rejeição.

Posto isto, foram selecionados três casos de estudo distintos, com o objetivo de compreender as decisões tomadas pela empresa em diferentes cenários e em diferentes fases do processo.

Para o primeiro caso, foi selecionado um conjunto de nove encomendas que utilizaram uma requisição global de tecido com partes defeituosas. Este exemplo foi escolhido por abranger um conjunto de artigos de vestuário e por envolver diversos tipos de defeito, desde variações de tonalidade até defeito de buraco. Deste modo, este caso permite explorar os impactos de vários defeitos anteriormente identificados nos gráficos, sendo um exemplo de uma situação em que uma única causa afeta diferentes produtos, originando múltiplas não conformidades. O objetivo principal deste caso é analisar de que forma diferentes tipos de vestuário reagem à mesma origem de defeito e qual o impacto dessa situação na tomada de decisão face ao produto final.

Para o segundo caso de estudo foi selecionado o tipo de defeito com maior incidência na empresa, nomeadamente os defeitos de malha. A escolha deste caso permite analisar o impacto de um defeito que ocorre numa fase inicial do processo produtivo, quando ainda não foi incorporado valor significativo no produto, mas que pode comprometer toda a produção posterior.

Por fim, foi selecionado um terceiro caso relativo a uma encomenda de um dos clientes com maior volume de produção e, consequentemente, com maior número de defeitos registados, nomeadamente, o Cliente 4. Este caso incide sobre um defeito de estampagem aplicado a t-shirts, um dos artigos mais produzidos pela empresa e também um dos que apresenta maior quantidade de defeitos. Trata-se de um caso mais específico, que permite analisar as implicações de um defeito detetado numa fase mais avançada do processo produtivo, quando as peças já incorporam um elevado nível de valor acrescentado.

A escolha destes casos teve igualmente em consideração a sua distribuição temporal ao longo do período de estágio. O primeiro caso corresponde a uma encomenda encerrada recentemente, o segundo refere-se a uma situação ainda em curso no momento da análise, e o terceiro diz respeito a uma encomenda concluída há mais tempo, meados de novembro de 2025. Esta diversidade temporal permite apresentar exemplos que abrangem diferentes momentos da atividade da empresa, proporcionando uma visão mais abrangente da gestão de defeitos ao longo do tempo.

Deste modo, a seleção dos casos de estudo não foi realizada de forma arbitrária, mas sim fundamentada na análise estatística dos defeitos registados. Esta abordagem garante que os exemplos analisados representam diferentes padrões de ocorrência de não conformidades, diferentes tipos de produto e fases distintas da cadeia de produção têxtil, permitindo uma análise mais completa.

5. Caso de estudo 1

O primeiro caso de estudo incide sobre a aquisição de um tecido que apresentava partes danificadas, as quais, durante o processo produtivo, deram origem a diferentes tipos de defeitos no produto final, nomeadamente variações de tonalidade, buracos, contaminações e manchas. Estes defeitos manifestaram-se de forma irregular ao longo do tecido, tornando impossível garantir a uniformidade das peças produzidas.

No momento da deteção do problema, a empresa encontrava-se já comprometida com prazos de entrega para as nove encomendas. Perante esta limitação temporal, a substituição da matéria-prima por novo tecido não se enquadrou como uma solução. Deste modo, a empresa optou por dar continuidade ao processo produtivo utilizando o tecido disponível.

Após a confeção das peças, foi realizado um processo de seleção e classificação, no qual se distinguiram peças conformes e peças com defeitos. Mediante negociação com o cliente, foi acordado que as peças que apresentassem defeitos menos visíveis seriam aceites, mas comercializadas com um desconto de 30% relativamente ao preço definido inicialmente. As peças com defeitos mais visíveis, que comprometiam a sua utilização ou aparência, foram rejeitadas e consideradas como perdas para a empresa.

O enquadramento deste caso no tema da dissertação assenta na análise comparativa entre duas alternativas distintas. Por um lado, a empresa poderia ter optado pela rejeição do tecido com defeito, procedendo à sua devolução ao fornecedor e adquirindo nova matéria-prima. Por outro lado, poderia optar, como verificado na realidade, pela utilização do tecido defeituoso, aceitando a ocorrência de defeitos e procurando minimizar as perdas através da venda de peças com desconto.

Para avaliar a viabilidade de ambas as alternativas, foi necessário elaborar uma *timeline* do processo, incluindo os tempos de encomenda, aquisição de matéria-prima e processos de corte, confeção e embalamento. Esta análise permitiu verificar se, em termos práticos, teria sido possível cumprir os prazos de entrega mesmo optando pela substituição da matéria-prima.

Adicionalmente, considerou-se a possibilidade de negociação com o fornecedor do tecido, de modo a obter uma redução no preço do tecido defeituoso utilizado, equivalente ao desconto de 30% acordado com o cliente final. Esta hipótese permitiu analisar um cenário intermédio, em que a empresa suportaria parcialmente o impacto do defeito, mas reduziria o prejuízo associado à utilização de matéria-prima não conforme.

Assim, a análise deste caso centra-se na comparação entre a rejeição do tecido defeituoso e a sua utilização na produção, tendo em conta não só os custos diretos e as receitas obtidas, mas também as restrições temporais e o impacto global no desempenho económico da encomenda.

5.1 Resultados do caso de estudo 1

Para uma análise adequada do impacto económico do defeito de tecido identificado, foram construídos três cenários distintos, permitindo comparar o resultado real com alternativas que poderiam ter sido adotadas. Os cenários considerados são: o cenário real, que corresponde à venda de peças com defeito a 30% de desconto sem qualquer redução no custo do tecido; um cenário alternativo em que é aplicado um desconto proporcional no tecido, equivalente ao desconto concedido ao cliente; e um cenário de substituição, em que o tecido defeituoso é devolvido ao fornecedor e substituído por tecido novo, sendo as peças vendidas na sua totalidade ao preço normal, assumindo uma taxa de defeito residual de 2%, valor que resultou da proposição apresentada por Fahad Halim (2019), onde o *"Acceptable Quality Level*" corresponde ao número máximo de defeitos por 100 unidades, que varia entre 2,5% e 1,5%.

Antes de avançar com a análise económica, é essencial nomear os custos presentes numa empresa de confeção têxtil. Estes assentam em múltiplas componentes: malhas (tecido principal, forro e entretela), acessórios (etiquetas de composição, marca, tamanho, fitas de silicone, sigilos, sacos, caixas e tampos de expedição), assim como serviços de corte, confeção, embalamento e expedição. A estes acrescem custos considerados adicionais, nomeadamente, testes de malha, transporte, inspeção interna e compra de tecido adicional para substituição de defeitos, estes últimos particularmente relevantes em contexto de defeitos. Por outro lado, a receita da empresa provém exclusivamente da venda das peças confecionadas, pelo que qualquer redução no volume ou no preço de venda tem impacto direto e proporcional na rentabilidade.

5.1.1 Cenário 1 — Venda de peças com defeito a 30% de desconto

A análise do primeiro cenário, apresentada nas Tabelas 1 e 2, revela que, apesar do volume significativo de defeitos identificados, com aproximadamente 11% das peças vendidas com defeitos e 13% de peças com defeito não vendidas, tendo em conta o total de peças pedidas, a maioria das encomendas apresenta lucro positivo, com uma margem de lucro global de 10,66%. Estes resultados resultam da capacidade

de recuperar valor através da venda de peças defeituosas a um preço reduzido, o que permite mitigar parcialmente o impacto financeiro do defeito.

A análise por encomenda revela assimetrias entre elas, em vários parâmetros. A Encomenda 2 destaca-se por gerar o maior lucro, representando mais de 31% do lucro total, devido à dimensão elevada de peças para a e por apresentar a receita com maior peso (28,16%). No entanto, a margem de lucro de 12,02% situa-se próxima da média global, o que indica que o volume não se traduz necessariamente em maior eficiência. Por outro lado, a Encomenda 5 apresenta a margem de lucro mais elevada, com 18,19%, derivado do facto de não registar qualquer peça vendida com defeito.

A única encomenda que apresenta lucro negativo é a Encomenda 6. Esta situação é explicada, sobretudo, pela elevada taxa de defeito de 44,27%, sendo a mais elevada de todas as encomendas, e pela taxa de cumprimento de apenas 79,39%, a mais baixa entre as demais. Estes resultados derivam também do tipo de vestuário a qual esta encomenda está associada, uns calções, a peça que apresenta mais defeitos e a mais complexas para trabalhar. Esta encomenda evidencia que quando a taxa de defeito ultrapassa um determinado limiar, a venda com desconto já não é suficiente para cobrir os custos de produção, resultando em prejuízos mesmo com a recuperação parcial das peças.

Tabela 1 – Peso dos indicadores económicos do cenário 1

	Receita	Custos	Lucro	Margem de lucro	Custo de falha interna	Custo de falha externa	Custo não-qualidade
Encomenda 1	13,356%	13,231%	14,403%	11,493%	8,416%	7,553%	8,197%
Encomenda 2	28,155%	27,727%	31,743%	12,015%	18,480%	33,869%	22,394%
Encomenda 3	2,219%	2,261%	1,873%	8,995%	1,618%	0,000%	1,206%
Encomenda 4	8,052%	7,645%	11,464%	15,172%	4,778%	4,267%	4,648%
Encomenda 5	10,299%	9,430%	17,582%	18,193%	7,523%	0,000%	5,609%
Encomenda 6	4,968%	6,163%	-5,055%	-10,844%	10,654%	12,671%	11,167%
Encomenda 7	15,666%	15,988%	12,969%	8,823%	27,808%	27,801%	27,806%
Encomenda 8	2,898%	3,027%	1,810%	6,658%	3,017%	2,605%	2,912%
Encomenda 9	14,387%	14,528%	13,210%	9,785%	17,707%	11,234%	16,060%
Total	100,000%	100,000%	100,000%	10,657%	100,000%	100,000%	100,000%

Tabela 2 – Peso dos indicadores de produção e qualidade do cenário 1

	Peças pedidas	Peças vendidas sem defeito	Peças vendidas com defeito	Peças com defeito não vendidas	Taxa de defeito	Taxa de cumprimento
Encomenda 1	11,260%	89,615%	6,154%	8,462%	14,615%	95,769%
Encomenda 2	19,532%	79,268%	16,962%	7,871%	24,834%	96,231%
Encomenda 3	2,447%	90,265%	0,000%	8,850%	8,850%	90,265%
Encomenda 4	9,723%	91,314%	4,900%	8,686%	13,586%	96,214%
Encomenda 5	9,311%	94,419%	0,000%	9,302%	9,302%	94,419%
Encomenda 6	8,510%	57,252%	22,137%	22,137%	44,275%	79,389%
Encomenda 7	17,908%	67,715%	14,752%	20,435%	35,187%	82,467%
Encomenda 8	4,504%	81,250%	11,058%	12,500%	23,558%	92,308%
Encomenda 9	16,804%	80,541%	8,119%	14,948%	23,067%	88,660%
Total	100,000%	79,645%	10,871%	13,036%	23,906%	90,515%

A análise operacional, apresentada na Tabela 2, destaca que a taxa de defeito média é de 23,91% e a taxa de cumprimento global é de 90,52%, o que significa que aproximadamente 9,5% das peças pedidas não foram entregues. No conjunto de encomendas, a Encomenda 7 regista o custo de não qualidade mais elevado, resultado de uma taxa de defeito de 35,19% e uma taxa de cumprimento de 82,47%, uns dos valores em destaque, ficando apenas atrás da Encomenda 6. A Encomenda 3, pelo contrário, apresenta o menor impacto em termos de não qualidade, derivado da inexistência de peças vendidas com defeito, refletindo uma taxa de defeito de apenas 8,85%. Estes valores podem ser explicados pelo número reduzido de peças pedidas, com o peso mais reduzido do grupo de encomendas.

Vale ressaltar que os custos de falha interna correspondentes às peças com defeito que não são vendidas os custos de falha externa caracterizam-se pela perda de receita por desconto aplicado nas peças vendidas com defeito.

A análise efetuada evidencia uma relação maioritariamente proporcional entre a dimensão da encomenda e os respetivos custos e receitas, o que é expectável dado que ambos oscilam consoante o número de peças pedidas. A mesma lógica verifica-se na taxa de defeito, ou seja, encomendas de maior volume apresentam uma maior probabilidade de ocorrência de defeitos.

5.1.2 Cenário 2 – Desconto no tecido

O segundo cenário, apresentado na Tabela 3, introduz uma única alteração face ao cenário anterior: a aplicação de um desconto no custo do tecido proporcional ao desconto concedido ao cliente nas peças defeituosas (30%). Esta alteração traduz-se numa redução dos custos totais, sem impacto na receita, dado que a estrutura operacional permanece igual à do cenário real, ou seja, não há alteração no número de peças vendidas, defeituosas e não vendidas. Posto isto, o lucro total aumenta quase o dobro face ao cenário real e, consequentemente, a margem de lucro global sobe para 19,24%, refletindo a transferência parcial do custo do defeito para o fornecedor do tecido.

A Encomenda 6 destaca-se por apresentar um lucro positivo, com uma margem de 0,74% e, apesar de se manter o mais reduzido de todas as encomendas, passou a ser positivo, tendo em conta que anteriormente representava prejuízo. Este resultado demonstra que, para encomendas com elevada taxa de defeito, a negociação de um desconto com o fornecedor pode ser determinante para a viabilidade financeira da encomenda.

Este cenário representa uma estratégia de partilha de risco com o fornecedor, em que o custo do defeito é parcialmente transferido para o mesmo, sem necessidade de alterar o processo produtivo ou a relação comercial com o cliente. O desconto no tecido é uma decisão de aprovisionamento e não de produção.

Tabela 3 – Peso dos indicadores económicos do cenário 2

	Receita	Custos	Lucro	Margem de lucro	Custo de falha interna	Custo de falha externa	Custo não-qualidade
Encomenda 1	13,356%	13,383%	13,239%	19,066%	8,416%	7,553%	8,197%
Encomenda 2	28,155%	28,101%	28,383%	19,390%	18,480%	33,869%	22,394%
Encomenda 3	2,219%	2,268%	2,015%	17,468%	1,618%	0,000%	1,206%
Encomenda 4	8,052%	7,919%	8,611%	20,571%	4,778%	4,267%	4,648%
Encomenda 5	10,299%	9,100%	15,334%	28,638%	7,523%	0,000%	5,609%
Encomenda 6	4,968%	6,105%	0,192%	0,743%	10,654%	12,671%	11,167%
Encomenda 7	15,666%	16,060%	14,013%	17,205%	27,808%	27,801%	27,806%
Encomenda 8	2,898%	3,082%	2,125%	14,103%	3,017%	2,605%	2,912%
Encomenda 9	14,387%	13,982%	16,089%	21,510%	17,707%	11,234%	16,060%
Total	100,000%	100,000%	100,000%	19,235%	100,000%	100,000%	100,000%

5.1.3 Cenário 3 – Substituição do tecido

O terceiro cenário, apresentado nas Tabelas 4 e 5, distingue-se dos anteriores por implicar alterações simultâneas tanto na estrutura de custos, como na estrutura de receitas. Por um lado, a utilização de tecido novo elimina a necessidade de inspeção adicional interna e externa, uma vez que a probabilidade de defeito é reduzida, consoante mencionado anteriormente e também elimina a necessidade de utilização de tecido extra para substituição de defeitos. Por outro lado, os custos com acessórios, malha, testes, transporte e a maioria dos serviços prestados mantêm-se inalterados, visto que não são afetados pela substituição.

A ausência de defeitos significativos permite a venda da totalidade das peças produzidas ao preço normal, eliminando o impacto do desconto aplicado nos cenários anteriores. Assim, a receita total sobe significativamente face aos cenários anteriores, resultado direto do aumento do volume de peças vendidas e da eliminação das vendas com desconto. O lucro total aumenta e, consequentemente, a margem de lucro global também aumenta, para 28,60%.

A análise por encomenda evidencia que todas as encomendas apresentam melhorias face ao cenário real. A Encomenda 7, que no cenário real registava o custo de não qualidade mais elevado, agora exibe a margem de lucro mais elevada entre todas as encomendas, com um valor de 41,29%. A Encomenda 6, que registava prejuízo no cenário real, passa a gerar um lucro positivo, com uma margem de 23,94%, demonstrando que a substituição da matéria-prima teria eliminado completamente o resultado negativo desta encomenda.

Tabela 4 – Peso dos indicadores económicos do cenário 3

	Receita	Custos	Lucro	Margem de lucro	Custo de falha interna (não qualidade)
Encomenda 1	12,493%	13,117%	10,934%	25,031%	12,560%
Encomenda 2	26,748%	28,504%	22,365%	23,913%	26,354%
Encomenda 3	2,308%	2,367%	2,161%	26,770%	2,321%
Encomenda 4	7,610%	6,920%	9,333%	35,076%	7,651%
Encomenda 5	9,579%	9,879%	8,829%	26,361%	9,630%
Encomenda 6	6,003%	6,395%	5,024%	23,936%	6,035%
Encomenda 7	17,671%	14,530%	25,513%	41,292%	17,766%
Encomenda 8	2,898%	3,145%	2,282%	22,519%	2,914%
Encomenda 9	14,691%	15,144%	13,560%	26,399%	14,770%
Total	100,000%	100,000%	100,000%	28,600%	100,000%

Relativamente ao desempenho operacional, a taxa de cumprimento supera os 100% em todas as encomendas, o que se traduz numa capacidade de entrega superior à encomendada, possível pela redução da taxa de defeito. Esta redução permitiu uma diminuição significativa do custo de falha interna.

Tabela 5 – Peso dos indicadores de produção e qualidade do cenário 3

	Peças pedidas	Peças vendidas	Peças com defeito não vendidas
Encomenda 1	11,260%	103,088%	2,104%
Encomenda 2	19,532%	102,998%	2,060%
Encomenda 3	2,447%	110,142%	2,248%
Encomenda 4	9,723%	104,766%	2,138%
Encomenda 5	9,311%	103,014%	2,102%
Encomenda 6	8,510%	103,486%	2,112%
Encomenda 7	17,908%	102,859%	2,099%
Encomenda 8	4,504%	105,067%	2,144%
Encomenda 9	16,804%	103,430%	2,111%
Total	100,000%	103,539%	2,105%

5.1.4 Análise da exequibilidade temporal do cenário 3

A avaliação do cenário de substituição do tecido não pode limitar-se apenas à dimensão financeira, é também necessário verificar se a compra de tecido seria operacionalmente viável face ao prazo de entrega acordado com o cliente, datado a 02 de fevereiro de 2026. Para tal, foi construída uma *timeline* tanto do cenário real, como do cenário de compra de tecido novo.

De acordo com a Figura 11, o processo real teve início a 09 de setembro de 2025 com a requisição do tecido, tendo este sido recebido a 28 de outubro, após um lead time de 49 dias. Assumindo que a inspeção do tecido foi realizada por amostragem pouco após a receção, procedimento habitual da empresa, o defeito terá sido identificado por volta de 31 de outubro. A decisão de avançar com o tecido defeituoso foi tomada entre a inspeção do material e o envio do mesmo, que ocorreu entre 13 de novembro e 5 de dezembro.

Posteriormente, as peças foram cortadas, confecionadas e embaladas pelos fornecedores, onde estas passaram por processos de inspeção e em algumas das encomendas foi necessário executar planos de corte, o que explica a prolongação da execução dos processos e, por isso, a entrada de peças ocorreu entre 25 de novembro e 15 de janeiro de 2026, estes tempos foram também afetados pela utilização de tecido novo para substituição de alguns defeitos. Após a receção das peças, foi necessário realizar uma reinspeção da totalidade das peças, bem como passar a ferro novamente e reembalar, cujos processos estenderam-se por um período de 13 dias. Por fim, as peças foram enviadas para os clientes entre 6 de janeiro e 20 de fevereiro de 2026, sendo que as entregas efetuadas após 2 de fevereiro representam um atraso parcial na entrega ao cliente.

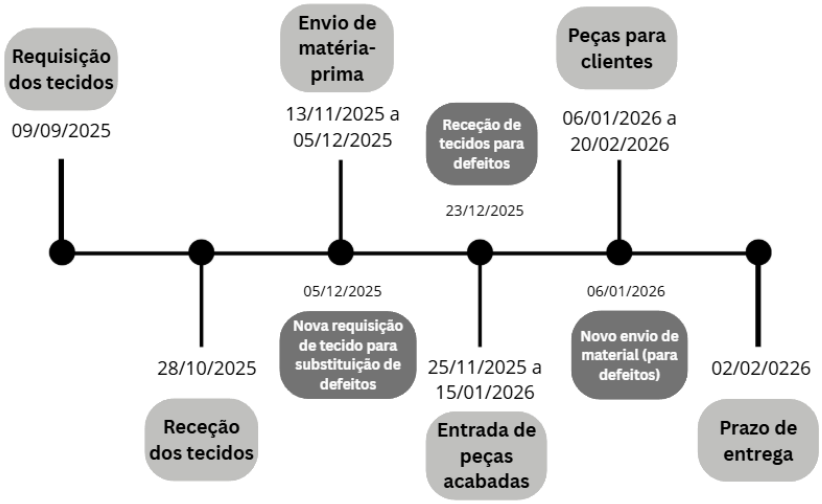


Figura 11 – Timeline do cenário real

Para estimar a exequibilidade do cenário de substituição, foi mantido o *lead time* obtidos no cenário real para receção de tecido novo após pedido, de 18 dias. É também necessário considerar um período de inspeção do tecido novo, para garantir que a matéria-prima substituta não apresenta os mesmos defeitos que o anterior, e separação/preparação do material para envio após a receção do tecido, estimado em aproximadamente 4 dias, assumindo 2 dias por operação. Com base nestes pressupostos, o tecido novo teria sido recebido por volta de 24 de novembro, caso a empresa tivesse feito a nova requisição a 5 de novembro, o envio do material teria ocorrido entre 1 e 23 de dezembro, e a entrada das peças teriam sido registadas entre 11 de dezembro e 2 de fevereiro, respeitando o tempo de realização dos processos externos (corte, confeção e embalamento).

Ao contrário do cenário real, não existiria qualquer necessidade de reinspecção, no entanto, foi considerado um período de uma semana entre a entrada das peças e o envio para o cliente, correspondente ao tempo necessário para as operações logísticas internas. Com base neste pressuposto,

as entregas decorreriam entre 18 de dezembro e 9 de fevereiro de 2026, representando um atraso máximo de 7 dias de face ao prazo acordado com o cliente.

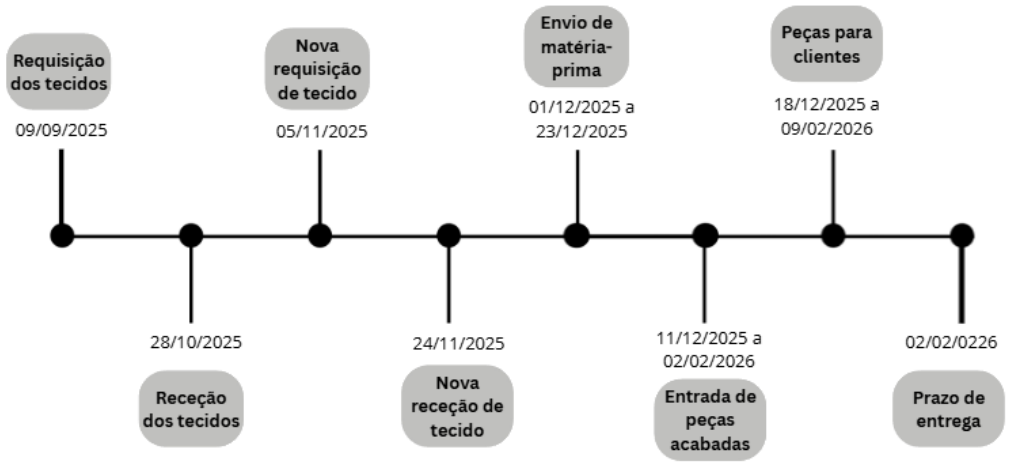


Figura 12 – Timeline do cenário hipotético de substituição de tecido

A comparação entre as duas *timelines* mostra que o prazo de entrega não foi cumprido na totalidade em nenhum dos cenários, mas existe uma diferença significativa, o cenário real resultou num atraso máximo de 18 dias, enquanto o cenário de substituição teria resultado num atraso máximo de apenas 7 dias, apresentando uma diferença de 11 dias a favor da substituição. Esta diferença resulta maioritariamente da reinspeção da totalidade das peças, tanto externa como interna, que durou 13 dias, representando um custo operacional que não existiria no cenário de substituição e que foi um dos principais fatores de incumprimento do prazo no cenário real. Para além da diferença temporal, as entregas no cenário de substituição seriam compostas exclusivamente por peças sem defeito, cenário mais favorável não só para a empresa, mas também para o cliente.

Conclui-se que a decisão de avançar com o tecido defeituoso, para além de ser economicamente desfavorável, não é temporalmente preferível, uma vez que o cenário de substituição teria resultado num atraso menor, com entregas de qualidade superior em todas as dimensões analisadas.

5.2 Análise comparativa

A comparação dos três cenários permite concluir que o terceiro cenário (substituição do tecido defeituoso) é o que apresenta os melhores resultados em todos os critérios económicos e operacionais analisados. O lucro total no cenário de tecido novo é evidentemente superior aos restantes cenários, quando os lucros são comparados com o lucro total obtido no último cenário, o que revela uma diferença que contém um peso significativo sobre a tomada de decisão.

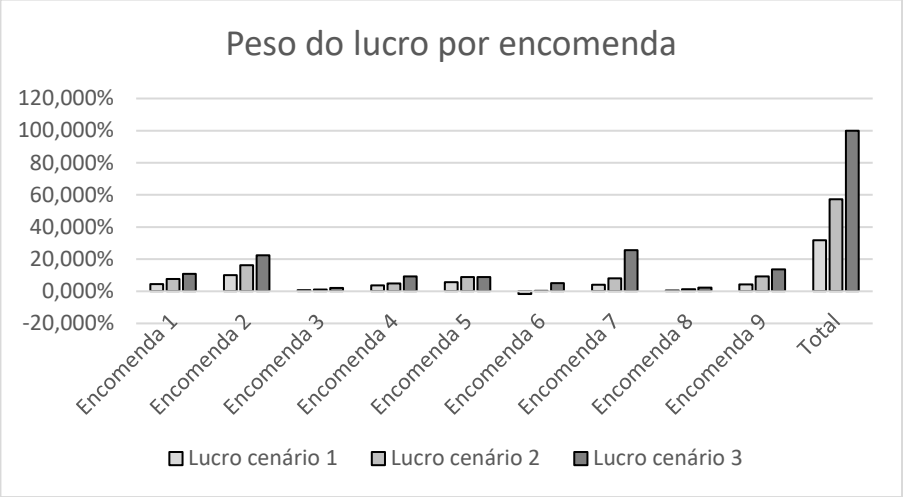


Gráfico 11 – Peso do lucro por encomenda

O segundo cenário apesar de apresentar uma melhoria face ao cenário real, com uma margem de lucro superior, com uma diferença de 10,66% para 19,23%, não resolve o problema da presença de defeitos, que continua a comprometer a receita. Este ponto é reforçado pelas margens de lucro elevadas apresentadas no último cenário.

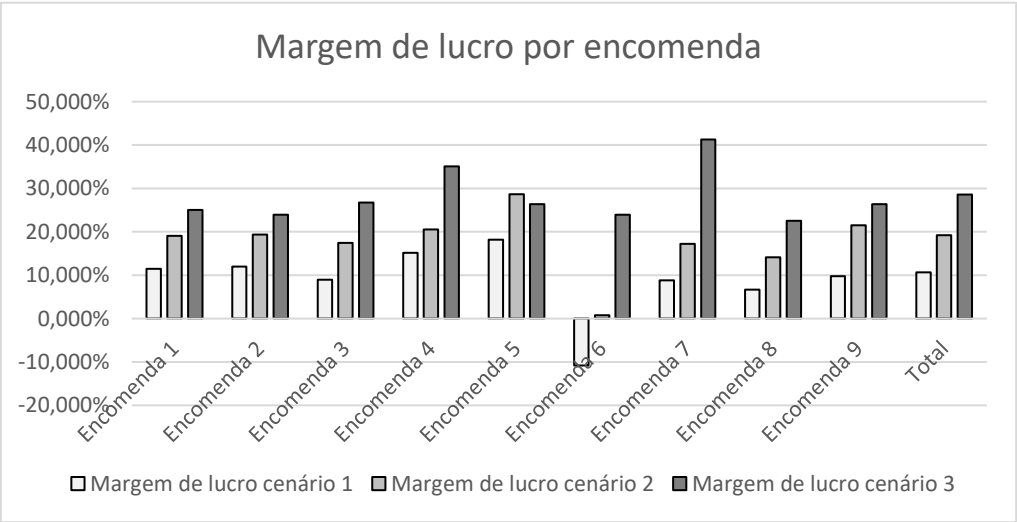


Gráfico 12 – Margem de lucro por encomenda

Para além do impacto económico, também é essencial considerar as implicações do defeito na relação comercial com o cliente. Tal pode ser avaliado através da taxa de cumprimento, onde valores inferiores a 100%, como os verificados nos cenários 1 e 2, indicam uma insatisfação que não é capturada pelos indicadores económicos. O último cenário, ao garantir uma taxa de cumprimento de 103,54% em termos globais e uma entrega sem defeitos, elimina este risco e acrescenta valor evidenciado não só pelo lucro, mas também pela margem de lucro.

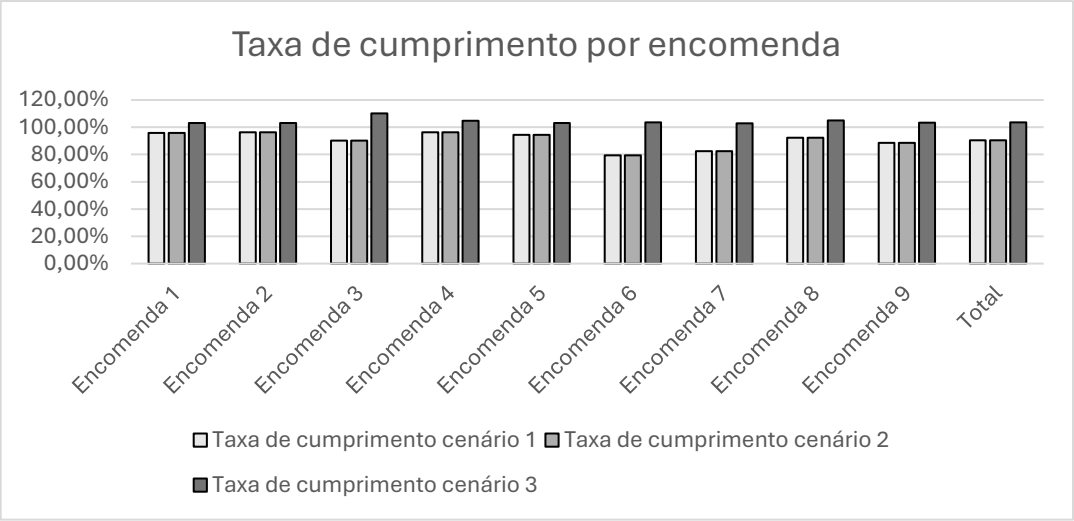


Gráfico 13 – Taxa de cumprimento por encomenda

Em suma, a decisão ótima neste caso seria a rejeição do tecido defeituoso e a sua substituição por um tecido novo. A análise temporal demonstra que esta opção teria sido exequível dentro do prazo e, na impossibilidade de o garantir, o atraso de 7 dias continuaria a ser preferível ao atraso de 18 dias registado pelo primeiro cenário. A conclusão é também reforçada a nível económico, através da análise dos indicadores de lucro. A negociação de um desconto no tecido (cenário 2) apresenta-se como a alternativa vantajosa, apenas na impossibilidade de substituição do tecido com defeito.

6. Caso de estudo 2

O segundo caso de estudo surgiu da análise de uma situação em que a malha foi rejeitada devido à ocorrência de um defeito irreversível após processamento em tinturaria. A malha foi rececionada em cru e posteriormente enviada para a tinturaria, onde recebeu um conjunto de serviços necessários, de acordo com especificações previamente definidas para aquele tipo de material.

Apesar de o processo ter sido conduzido de acordo com as condições normalmente aplicadas a este tipo de malha, verificou-se, posteriormente, que a composição do material adquirido apresentava diferenças relativamente às remessas anteriormente utilizadas. Esta discrepância apenas foi detetada após a realização dos tratamentos em tinturaria, momento em que a malha já se encontrava danificada, impossibilitando a sua utilização na produção. Perante esta situação, a remessa foi rejeitada e considerada como perda para a empresa.

Como consequência direta desta rejeição, foi necessário proceder à aquisição de nova malha para dar continuidade à produção. No entanto, esta segunda remessa também apresentou problemas ao longo do processamento. Após o primeiro tingimento, a tonalidade obtida não correspondia à cor pretendida, o que levou à necessidade de um primeiro reprocesso. Posteriormente, mesmo após a correção da cor, os acabamentos aplicados não foram considerados satisfatórios pelo cliente, apesar de terem sido executados de acordo com as especificações inicialmente fornecidas, tornando necessário um novo reprocesso para ajustar o produto final às exigências do cliente.

O objetivo da análise deste caso centra-se na comparação entre duas situações distintas, a rejeição total de uma remessa de malha, que originou uma perda direta e a recuperação de uma segunda remessa através de sucessivos reprocessos, que implicaram custos adicionais, mas permitiram a utilização do material na produção. Pretende-se, assim, avaliar o impacto económico de cada uma destas decisões, comparando os custos associados à rejeição imediata com os custos acumulados de recuperação, bem como analisar de que forma os reprocessos influenciam o custo final da matéria-prima.

Este caso permite ainda compreender até que ponto a recuperação de uma malha com defeito pode continuar a ser economicamente viável, mesmo quando envolve múltiplas intervenções, contribuindo para a reflexão sobre o limite a partir do qual o reprocessamento deixa de ser uma solução vantajosa.

6.1 Resultados caso de estudo 2

Ao contrário do primeiro caso de estudo, a análise do cenário atual centra-se exclusivamente na componente de custos, uma vez que as encomendas associadas à malha em causa ainda se encontravam em curso à data da análise, impossibilitando o cálculo de receitas e, consequentemente, de indicadores de rentabilidade (lucro). A impossibilidade de calcular essas componentes impede uma comparação direta com o primeiro caso de estudo, mas não afeta a retirada de conclusões.

6.1.1 Cenário 1 – Malha defeituosa

No primeiro cenário analisa-se a malha defeituosa, que engloba Felpa, Jersey e Rib que foi adquirida ao preço normal de venda e após a incorporação dos serviços de transformação, que originaram o defeito, o custo total da malha aumentou cerca de 42% relativamente ao valor de aquisição, de acordo com o evidenciado na Tabela 6.

A totalidade do valor investido nesta malha pode ser caracterizado como um custo de falha interna, uma vez que corresponde a um gasto que não gerou qualquer produto utilizável nem receita associada.

Tabela 6 - Análise de custos cenário 1

	Compra	Malha com serviços	Serviços
Felpa	100,000%	144,335%	44,335%
Jersey	100,000%	116,198%	16,198%
Rib	100,000%	116,987%	16,987%
Total	100,000%	142,245%	42,245%

6.1.2 Cenário 2 – Malha nova

Dado que a malha defeituosa é irrecuperável, foi necessário recorrer à aquisição de malha nova, com um custo de compra inferior ao da malha original, representando apenas 80%, reflexo da compra de uma quantidade mais reduzida. Após a incorporação dos serviços de transformação, o custo total da malha nova aumentou mais de 42% no cenário com agravamento, face ao valor de aquisição, onde os reprocessos adicionais de tinturaria agravaram o custo da malha residualmente, de acordo com a Tabela 7. O agravamento, traduz-se numa diferença de apenas 0,67%, representando um peso reduzido face ao custo total da malha nova. Tal demonstra que o custo adicional de um reprocesso corretivo, quando tecnicamente viável, é economicamente residual face ao custo de substituição da matéria-prima.

Tabela 7 – Análise de custos cenário 2

	Compra	Malha com serviços com agravamento	Malha com serviços sem agravamento	Serviços com agravamento	Serviços sem agravamento	Diferença do agravamento
Felpa	74,300%	145,359%	145,180%	45,359%	45,180%	0,179%
Jersey	147,200%	126,694%	126,165%	26,694%	26,165%	0,529%
Rib	157,372%	127,829%	123,199%	27,829%	23,199%	4,630%
Total	80,377%	142,760%	142,095%	42,760%	42,095%	0,666%

A Tabela 8, que apresenta o peso dos serviços, mostra que os serviços incorporados representam aproximadamente 30% do custo total da malha em todos os cenários analisados, independentemente da ocorrência de agravamento. Ou seja, mesmo num cenário de reprocesso com agravamento, o custo adicional não altera de forma significativa a estrutura de custos da malha, mantendo o peso dos serviços dentro do mesmo intervalo percentual.

Tabela 8 - Peso dos serviços no custo Total

	Cenário 1	Cenário 2 com agravamento	Cenário 2 sem agravamento
Felpa	30,72%	31,20%	31,12%
Jersey	13,94%	21,07%	20,74%
Rib	14,52%	21,77%	18,83%
Total	29,70%	29,95%	29,62%

6.1.3 Custo real vs. custo ideal

Conforme a Tabela 9, o custo ideal que representa o que a empresa teria suportado caso a malha original não tivesse sido estragada situa-se, aproximadamente, nos 45%, relativamente ao custo real suportado, que engloba o custo da malha estragada e da nova após serviços e agravamentos. A diferença entres as duas estruturas de custo, equivalente ao custo do defeito, representa um peso de 55%. Ou seja, mais de metade do investimento realizado em matéria-prima, neste caso, resultou diretamente do defeito ocorrido.

Tabela 9 - Comparação entre custo real e custo Ideal

	Com agravamento	Sem agravamento
Custo real suportado	100,000%	100,000%
Custo ideal	44,650%	44,534%
Custo defeito	55,350%	55,466%

6.2 Análise comparativa

Os resultados apresentados permitem afirmar que, quando o defeito da malha é corrigível, como desvios de cor, irregularidades de acabamento ou outros problemas de resolução exequível através de reprocessos de tinturaria, a recuperação apresenta-se como a opção economicamente preferível. O custo de um reprocesso, mesmo quando sujeito a agravamento, é substancialmente inferior ao custo de aquisição e transformação de nova malha, como demonstrado pelo diferencial residual entre os cenários com e sem agravamento.

Este caso apresenta uma situação extraordinária, onde a rejeição não foi uma opção de gestão deliberada, mas uma imposição técnica decorrente da impossibilidade de recuperar a malha. Caso a recuperação fosse tecnicamente possível, o custo de defeito caracterizar-se-ia por ser o ponto de referência face ao qual o custo do reprocesso deve ser comparado, sendo expectável que a recuperação resulte sempre numa poupança significativa para a empresa.

7. Caso de estudo 3

O terceiro caso de estudo refere-se a uma situação de erro de estampagem ocorrido durante o processo externo das peças. Neste caso, as frentes de um conjunto de t-shirts foram enviadas para um estampador, no entanto, o estampado foi realizado no tamanho incorreto, comprometendo as peças de tamanhos maiores da encomenda. Vale ressaltar que este tipo de processos é sempre realizado em partes de peças, de modo a não comprometer a totalidade da peça e é uma forma de minimizar os custos, caso ocorra falhas como a mencionada.

Este tipo de ocorrência é relativamente comum na indústria têxtil, uma vez que a estampagem é realizada por fornecedores externos, o que reduz o controlo direto da empresa sobre o processo. Quando se verificam erros desta natureza, a decisão sobre o destino das peças defeituosas é, normalmente, tomada de forma rápida, com base em práticas previamente estabelecidas.

As soluções habitualmente consideradas pela empresa nestas situações incluem a utilização de malha já existente em stock, como restos de produção ou materiais semelhantes, para o corte de novas frentes que possam ser novamente enviadas para estampagem. Caso não exista malha disponível, pode ser considerada a aquisição de nova matéria-prima para substituição das partes de peças que ficaram inutilizadas. Por último, quando as proporções das peças o permitem, pode ser introduzida a

possibilidade de reutilizar as costas das t-shirts como frentes, reduzindo assim a quantidade de material desperdiçado e, consequentemente, a dimensão da perda associada ao erro de estampagem, apesar de haver a necessidade de reduzir a quantidade da encomenda para metade da falha ocorrida.

No caso em análise, foi possível estudar os diferentes cenários de decisão apresentados. Este permite comparar os custos associados a cada uma das opções e avaliar qual delas se apresenta como a mais vantajosa do ponto de vista económico.

Este caso é relevante por representar uma situação em que o defeito ocorre numa fase avançada do processo produtivo, quando as peças já incorporam um nível significativo de valor acrescentado.

7.1 Resultados caso de estudo 3

Para a análise do último caso, que assenta num erro de estampagem por parte do fornecedor, foram considerados três cenários. Primeiro, a substituição das frentes defeituosas através do corte de novas com recurso a malha existente em stock, sem custos adicionais de aquisição. Segundo, a substituição das frentes com compra de malha nova, a um preço unitário superior devido ao custo de despacho associado. Por último, a reutilização das costas das t-shirts como frentes, eliminando a necessidade de malha adicional, mas implicando uma redução do número de peças vendidas.

Em todos os cenários foi assumido que o preço de corte de novas frentes corresponde a 0,067 € por frente, derivado do pressuposto de que uma peça completa equivale a três frentes, com um custo de corte de 0,20 € por peça. O custo de despacho associado à compra de malha adicional foi mantido constante face ao verificado noutras aquisições, apesar da sua variabilidade, por não existirem dados alternativos disponíveis. Por fim, o custo de estampagem aplica-se apenas às novas frentes, visto que as estragadas são responsabilidade do fornecedor.

7.1.1 Cenário 1 – Substituição com malha de stock

O primeiro cenário representa a solução com menor impacto financeiro adicional, dado que a malha utilizada para o corte das novas frentes já se encontrava disponível na empresa, sendo valorizada ao mesmo preço da malha original. Os únicos custos acrescidos face a uma situação sem defeito são o consumo de aproximadamente 8 kg de malha de stock e o custo de corte das novas frentes.

Dado que a receita não sofre alterações com a correção do defeito, esta foi obtida pela venda da totalidade das peças ao preço unitário de referência, pelo que a margem de lucro foi de 27,79%, conforme apresentado na Tabela 10.

7.1.2 Cenário 2 – Substituição com compra de malha nova

O segundo cenário segue a mesma lógica do anterior, a única diferença assenta no custo de aquisição da malha. A necessidade de adquirir apenas 8 kg, implica um custo de despacho que, diluído por esta quantidade, eleva o preço unitário da malha, que se traduz num aumento do custo total face ao cenário 1.

A receita permanece inalterada, já o lucro diminui face ao aumento do custo total, com uma diminuição da margem para 27,39%. A diferença face ao cenário 1 é residual, o que reforça que, na ausência de stock disponível, a compra de malha nova constitui uma alternativa economicamente viável, ainda que ligeiramente menos eficiente.

7.1.3 Cenário 3 – Reutilização das Costas como Frentes

O terceiro cenário distingue-se dos anteriores por eliminar a necessidade de malha adicional e de corte de novas frentes, ao reutilizar as costas das t-shirts defeituosas como frentes. No entanto, esta solução implica uma redução do número de peças vendidas, isto é, as costas reutilizadas como frentes ficam sem par, pelo que apenas metade das peças afetadas pelo defeito é recuperada, resultando na diminuição das peças vendidas.

A receita total diminui, representando uma redução no seu peso face à receita total dos três cenários, de aproximadamente 2,5%, evidenciando uma quebra face aos cenários anteriores. Os custos totais também reduzem, sendo o mais baixo dos três cenários, em resultado da ausência de custos de malha e corte adicionais, bem como da redução dos custos de confeção, embalamento e expedição associados às peças não produzidas.

Apesar de o lucro diminuir, a margem de lucro de 28,69% apresenta-se como a mais elevada dos três cenários, dado que a diminuição dos custos foi superior à redução da receita.

Tabela 10 – Análise económica por cenário

	Receita	Custos	Lucro	Margem de lucro
Cenário 1	34,176%	34,247%	33,993%	27,789%
Cenário 2	34,176%	34,434%	33,511%	27,394%
Cenário 3	31,648%	31,319%	32,496%	28,687%

7.2 Análise comparativa

Através da comparação dos diferentes cenários, suportada pelos gráficos de margem de lucro e lucro apresentados, é possível afirmar que as diferenças financeiras entre as opções são relativamente reduzidas. Logo, esta proximidade de resultados evidencia que, do ponto de vista económico, nenhuma das soluções é claramente dominante, o que implica que a decisão seja tomada sob critérios adicionais de natureza operacional e comercial.

O cenário 3 apresenta a margem de lucro mais elevada, mas a receita mais baixa, resultado da redução simultânea de custos e de volume de vendas. Esta vantagem não é evidenciada a nível operacional, visto que a diminuição do volume de vendas pode comprometer o nível de serviço e a relação comercial, introduzindo um custo indireto e intangível que não é capturado pelos indicadores económicos..

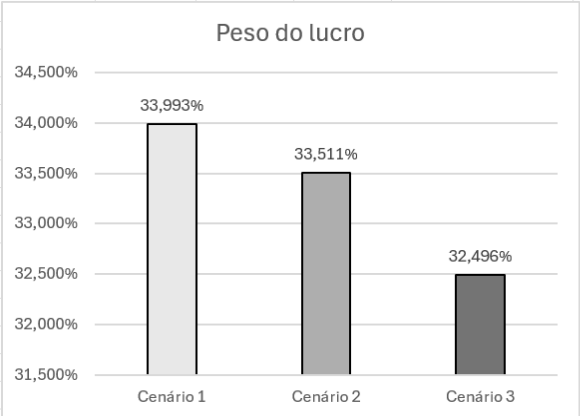


Gráfico 14 - Evolução do peso do lucro entre cenários

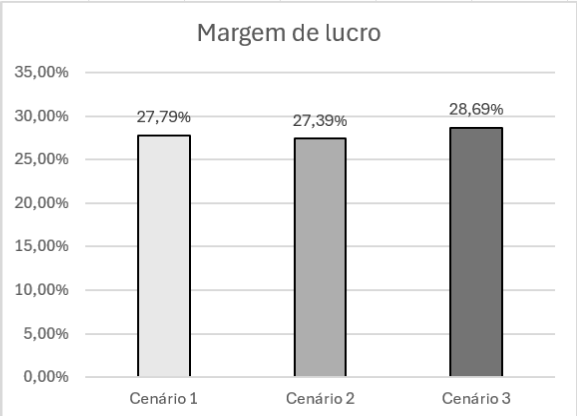


Gráfico 15 – Evolução da margem de lucro entre cenários

Em suma, o cenário 1, ao garantir a entrega da totalidade das peças encomendadas com o menor custo adicional, apresenta-se como a solução preferível quando existe malha disponível em stock. Na ausência desta condição, o cenário 2 constitui a alternativa mais adequada, com um impacto económico residual face ao cenário 1. O cenário 3 deverá ser considerado apenas quando o prazo de entrega não permite a aquisição de malha nova, caso não haja malha em stock, e o cliente aceita uma redução parcial da encomenda.

7.2.1 Ponto de equilíbrio entre o Cenário 1 e o Cenário 3

Com o objetivo de aprofundar a análise, procedeu-se ao cálculo do número de defeitos que tornaria os cenários 1 e 3 financeiramente equivalentes, isto é, o ponto a partir do qual a rejeição das frentes e substituição com malha de stock deixa de ser preferível à reutilização das costas como frentes. Dado que o cenário 1, na maioria das situações práticas, é preferível ao cenário 2, este último não foi incluído na análise, visto que tende a sobrar malha de produções anteriores.

Associando à variável X o número de frentes defeituosas, foi possível expressar os custos e receitas de cada cenário em função de X. No cenário 1, os custos adicionais com malha variam com X através do consumo de malha de stock, calculado pelo quociente entre X e 23,3 frentes por quilograma, obtido a partir do pressuposto de que 102,7 kg de malha equivalem a 799x3 = 2 397 frentes, e do custo de corte de 0,067 € por frente. No cenário 3, o custo de matéria-prima e corte permanecem constantes, alterando apenas os custos afetados pelo erro de estampado, nomeadamente, a estampagem, a confeção, o embalamento e a expedição, resultando num decréscimo da receita em função de X, uma vez que metade das frentes defeituosas resulta em peças não vendidas. Igualando as expressões de lucro dos dois cenários obtidas, então:

$1304{,}1026 - 0{,}3437X = 677{,}313 + 5{,}34X$

$5{,}6837X = 626{,}7896$

$X = 110$ frentes, aproximadamente

Este resultado indica que, para um número de defeitos inferior a 110, a reutilização das costas como frentes (cenário 3) é a opção financeiramente mais vantajosa, por evitar custos adicionais de malha e corte sem uma penalização proporcional na receita. A partir de 110 frentes defeituosas, a substituição com malha de stock (cenário 1) torna-se preferível, na medida em que a perda de receita associada à redução do número de peças vendidas supera a poupança obtida pela eliminação dos custos de malha e corte. No caso em análise, o número de frentes defeituosas era de 170, valor que supera o limiar calculado, reforçando a decisão tomada pela empresa de proceder à substituição das frentes em vez de reutilizar as costas.

Vale ressaltar que o limiar de 110 frentes é específico às condições da encomenda em análise, nomeadamente o preço da malha, o custo de corte, o preço de venda unitário e o número total de peças produzidas. Uma alteração em qualquer um destes parâmetros implicará um valor de equilíbrio divergente.

8. Análise comparativa dos resultados

A análise comparativa dos três casos de estudo permite obter resultados que facilitam a gestão de produtos defeituosos na indústria têxtil, nomeadamente no que respeita à decisão entre recuperar ou rejeitar. Embora cada caso apresente características distintas ao nível do tipo de defeito, do momento de deteção e dos cenários disponíveis, os resultados apresentados permitem retirar conclusões acerca dos casos em análise.

A tabela 11 sintetiza os principais resultados dos três casos:

Tabela 11 – Análise comparativa dos casos de estudo

	Caso 1	**Caso 2**	**Caso 3**
Tipo de defeito	Defeito de malha, que originou buracos, tonalidades e contaminações	Defeito de malha	Defeito de estampagem
Fase do processo produtivo	Receção de malha e embalamento	Tinturaria	Estampagem
Decisão real	Recuperação	Rejeição	Rejeição
Decisão ótima	Rejeição	Recuperação	Rejeição
Impacto do defeito	Elevado (perda de peças não vendidas e peças com desconto)	Elevado (perda total da primeira remessa de malha)	Médio-baixo (Custo do defeito assumido pelo fornecedor, mas utiliza-se recursos adicionais)

Antes de apresentar as conclusões, é necessário reforçar que o número de encomendas e de peças produzidas ou previstas para produção difere entre os casos. Assim, a comparação direta de valores absolutos não é adequada, sendo apenas possível comparar os impactos dos defeitos em termos relativos. Adicionalmente, o caso 2 não pode ser comparado de igual forma, visto que o defeito não passou da fase inicial, pelo que não apresenta receita. Deste modo foi realizada uma análise qualitativa e não quantitativa.

A primeira conclusão possível de retirar da análise conjunta dos três casos está associado ao momento de deteção do defeito e o seu impacto económico, que difere de caso para caso. No caso 2, o defeito ocorreu na tinturaria, especificamente, durante os serviços de transformação da malha, fase em que o valor acumulado ainda não era elevado, apesar de a malha representar a matéria-prima mais dispendiosa de todo o processo. Caso o defeito não tivesse sido detetado, as peças avançariam para fases subsequentes, nas quais seriam incorporados novos materiais e serviços, aumentando progressivamente o seu valor. No caso 3, o defeito foi detetado numa fase intermédia e atingiu apenas uma parte da

produção, limitando o valor acumulado apenas ao custo da malha e do corte das frentes afetadas, logo, o impacto financeiro foi residual, porque a deteção foi precoce e o volume de defeitos não é tão alargado quanto os outros casos. O caso 1 representa a situação mais vulnerável, dado que o defeito de matéria-prima deu origem a diversos defeitos que só foram quantificados após a produção completa das peças, quando todos os valores dos processos tinham sido incorporados nas peças, limitando as opções de gestão à recuperação parcial a desconto ou à rejeição. Estes resultados mostram que, geralmente, o custo de falha aumenta de acordo com o avanço do defeito na cadeia de valor, quanto mais tarde é detetado, mais valor foi destruído e existem menos opções de recuperação.

A segunda conclusão diz respeito à possibilidade de construção de cenários alternativos, quando o defeito surge de uma falha por parte dos fornecedores. Nos casos em que o defeito deriva de um fornecedor externo, como nos casos 1 e 3, a empresa dispõe de poder negocial para transferir parte ou a totalidade do custo do defeito para a cadeia de abastecimento, o que reforça a importância do controlo de processo e da qualificação de fornecedores de serviços. Quando o defeito é induzido por processos internos, como no caso 2, essa possibilidade é mais limitada, e o custo recai sobre a empresa.

A última conclusão relaciona-se com a viabilidade técnica da recuperação como fator de decisão. No caso 1, a recuperação foi tecnicamente possível, mas não é a opção economicamente ótima, uma vez que a venda de peças a 30% de desconto, apesar de mitigar as perdas, não as eliminou, e a substituição da malha teria gerado um resultado superior. No caso 2, a recuperação era tecnicamente impossível, pelo que a rejeição foi uma imposição e não uma escolha. No entanto, caso a recuperação fosse uma alternativa, essa seria a preferida pois o valor de recuperação é residual face ao valor de compra da malha. No caso 3, a rejeição foi a opção ótima, pois foi possível reutilizar malha que seria armazenada ou inutilizada. Ainda neste caso, uma outra opção também se revelou ótima, dependendo do número de defeitos, isto é, caso o número de defeitos fosse inferior a 110, a decisão ótima seria a recuperação, nomeadamente, a utilização de material já incorporado na encomenda.

Estes resultados sugerem que a decisão entre recuperar e rejeitar não pode ser tratada de forma global, ou seja, a decisão depende da natureza do defeito, do momento de deteção, do valor acumulado nas peças e das opções técnicas disponíveis em cada situação concreta.

Em termos de pontos comuns, os três casos envolvem defeitos que afetaram a qualidade do produto final e obrigaram a uma decisão sobre o destino das peças afetadas. Em todos os casos, essa decisão teve implicações financeiras mensuráveis e implicou um grau de incerteza operacional. O custo do defeito foi superior ao que seria expectável numa situação de produção sem não conformidades. Esta conclusão

é sobretudo evidente nos casos 1 e 2, onde o custo de não qualidade é elevado e que poderia ser reduzido através de um investimento preventivo na qualidade da matéria-prima.

8.1 Padrão de decisão: recuperar ou rejeitar

Estas comparações também permitem retirar algumas conclusões face ao padrão de decisão observado nos casos. Em geral, a recuperação deve ser considerada a opção preferível quando tecnicamente viável e o número de defeitos é relativamente baixo. Por outro lado, a rejeição deve ser considerada apenas quando o custo da recuperação supera o benefício económico que dela resulta, situação que ocorre, maioritariamente, quando o defeito é detetado numa fase avançada da cadeia de valor e o valor acumulado nas peças é elevado, derivado sobretudo pela quantidade de defeitos detetados.

Posto isto, a tomada de decisão deve assentar em 3 pilares, nomeadamente, a avaliação da viabilidade técnica e económica das alternativas disponíveis, a não ser que o defeito seja irrecuperável, nesse caso a rejeição é inevitável; a identificação do momento de deteção do defeito e o valor acumulado nas peças e, por fim, a identificação da entidade responsável pelo defeito, de modo a poder transferir parcialmente os custos, através de negociação com os fornecedores externos, caso a responsabilidade recaia sobre estes.

8.2 Limitações do estudo

O presente estudo apresenta um conjunto de limitações que impactam a retirada de conclusões e devem ser consideradas na interpretação dos resultados.

A primeira limitação está associada à natureza dos dados disponíveis para análise, nomeadamente o facto de estes serem provenientes de uma única empresa do setor têxtil. Isto é, os resultados obtidos refletem uma realidade específica da empresa em causa, com processos produtivos, fornecedores, clientes e práticas de gestão próprias, o que limita a generalização das conclusões para outras empresas do mesmo setor.

A segunda limitação vincula-se com o período temporal analisado, que se encontra reduzido ao intervalo correspondente ao estágio e ao início de registo de defeitos. Apesar de permitir uma análise detalhada de situações concretas, este período pode não captar variações sazonais, alterações estruturais do

processo produtivo ou mudanças de clientes, que poderiam influenciar a ocorrência de defeitos e as decisões associadas à sua destinação.

Outra limitação está relacionada com o facto de parte da análise assentar em pressupostos e cenários simulados. Nomeadamente, no caso 1 e no caso 3, foram construídos cenários alternativos com base em estimativas de custos, tempos e disponibilidade de recursos, não sendo possível garantir que todas as condições consideradas se verificariam na prática. Esta abordagem, apesar de ser necessária para a comparação entre alternativas, introduz incerteza nos resultados obtidos.

Adicionalmente, verifica-se a ausência de dados históricos e financeiros detalhados para suportar algumas estimativas operacionais, nomeadamente no que diz respeito a tempos de processo e prazos de fornecimento. Esta limitação encontra-se exemplificada através das timelines construídas para o primeiro caso, onde foram estimados a duração da inspeção da malha e o tempo de separação e preparação do material antes do envio para o fornecedor externo. Igualmente, não foi possível determinar com exatidão se o fornecedor de malha teria a matéria-prima disponível em stock ou se necessitaria de a produzir, o que poderia alterar significativamente o prazo de entrega estimado e, consequentemente, as conclusões sobre a viabilidade temporal do cenário de substituição.

Outra limitação relevante é a ausência de uma análise de sensibilidade. Os resultados apresentados baseiam-se em valores específicos de custos, preços e quantidades, não tendo sido analisado o impacto de variações nestes parâmetros. Assim, não é possível avaliar de que forma as alterações, por exemplo, no preço da matéria-prima ou nos custos de reprocesso poderiam influenciar a decisão entre recuperar ou rejeitar.

A sexta limitação assenta na exclusão de fatores qualitativos e intangíveis da análise apresentada. O impacto do defeito na relação comercial com o cliente, na reputação da empresa e na probabilidade de perda de encomendas futuras não foi quantificado, dada a dificuldade em atribuir valores monetários a estas variáveis. Estes fatores podem, no entanto, ter um peso significativo na avaliação de cada decisão.

Uma limitação adicional está caracterizada pela identificação das causas raiz dos defeitos. Embora tenha sido possível classificar e analisar os defeitos observados, o estudo não se focou numa análise das suas origens, o que limita a capacidade de propor medidas preventivas.

9. Discussão de resultados

Os resultados obtidos vão de encontro com algumas das proposições apontadas por diferentes autores mencionados na revisão de literatura.

A proposição de Zheng et al. (2018) defende que defeitos não detetados nas fases iniciais tendem a propagar-se para as etapas seguintes, acumulando valor agregado e aumentando significativamente os custos de correção. Os resultados obtidos confirmam esta premissa. No caso 1, o defeito de malha existia desde a receção da matéria-prima, mas só foi quantificado após a produção completa, quando o valor de todos os serviços e matérias já tinham sido incorporados nas peças, aumentando o custo de não qualidade e outros custos adicionais. O caso 3 contrasta com o anterior por representar uma situação de deteção intermédia, o que limitou o valor em risco ao custo da malha e do corte, mantendo o impacto económico reduzido. Tal reforça que medidas de deteção precoce podem reduzir até 70% dos defeitos residuais. No entanto, a deteção precoce de um defeito não elimina o custo associado ao defeito, apenas reduz o impacto.

Soares et al. (2020) propuseram que a decisão de retrabalhar deve basear-se numa avaliação técnica considerando as características do defeito e dos processos envolvidos, o que se encontra validado nos três casos apresentados. No último caso a opção escolhida foi a ótima porque foi realizada uma análise por parte da empresa, para descobrir a opção mais rentável. Por outro lado, nos casos 1 e 2, as decisões face aos defeitos não foram tomadas com base numa análise estruturada e documentada, mas sim, de forma intuitiva e contextual, o que, como os próprios resultados demonstram, nem sempre resultou na opção economicamente mais vantajosa, sendo a rejeição e a recuperação as decisões ótimas, respetivamente. Este resultado refuta a proposição de Gupta & Khanna (2024) e Sinha & Arts (2026) de que o retrabalho é preferível quando tecnicamente viável.

Outro argumento apresentado por Agrawal & Singh (2019), mostra que a reciclagem é preferida para produtos de baixo valor de recuperação enquanto o retrabalho é preferido para produtos de alto valor, reflete-se nos resultados do caso 1, onde as peças com defeitos mais graves, que comprometiam a sua utilização, foram rejeitadas, enquanto as peças com defeitos subtis foram vendidas a desconto, equivalendo a uma reutilização parcial. Por outro lado, no caso 2, a impossibilidade de recuperação conduziu à rejeição total da malha, com um custo irrecuperável que ilustra a situação descrita por Agrawal & Singh (2019) em que a eliminação surge como a única alternativa viável na ausência de condições técnicas para recuperação.

Por fim, a proposição de Starostka-Patyk (2015) de que o objetivo fundamental da gestão logística de produtos defeituosos é maximizar o valor secundário, seja por via de recuperação, reutilização, retrabalho ou reciclagem, encontra-se expressa nos três casos, ainda que com graus distintos de sucesso. No caso 1, o valor secundário foi parcialmente recuperado através da venda a desconto, mas ficou aquém do que seria possível com uma decisão de substituição. No caso 2, o valor secundário foi nulo, uma vez que a malha estragada e os serviços incorporados representaram uma perda total. No caso 3, o valor secundário foi maximizado através da utilização de malha em stock. Os resultados mostram que a capacidade de maximizar o valor secundário depende diretamente da qualidade da decisão de destinação e, que esta, por sua vez, depende da disponibilidade de informação, da antecedência da deteção e da existência de critérios estruturados de avaliação.

Apesar de os resultados desta investigação confirmarem parcialmente estas proposições, estes também confrontam a literatura, nomeadamente, a proposição de Soares et al. (2020) de que os produtos nas fases finais tendem a ser retrabalhados. Dado que nessas fases o valor acumulado é elevado, a pressão para recuperar é maior, mas é também nessa fase que a recuperação tende a ser mais dispendiosa, mais demorada e menos eficaz em termos de qualidade final, como evidenciado pelo caso 1, visto que a opção ótima seria a rejeição, teria um resultado financeiro mais favorável.

Um aspeto pouco explorado na literatura é o papel do cliente na decisão. Segundo Gupta & Khanna (2024) e Sinha & Arts (2026) pressupõem que a decisão é tomada pela empresa em função de critérios internos, sem intervenção de terceiros. No entanto, esta proposição é refutada. No caso 1, foi o acordo com o cliente (peças defeituosas com desconto de 30%), que tornou a recuperação possível. No caso 3, foi a declaração de responsabilidade do custo de estampagem pelo fornecedor externo que alterou fundamentalmente o cálculo económico. Estes dois exemplos demonstram que a decisão entre recuperar e rejeitar não é tomada apenas com base em critérios internos à empresa, mas é condicionada por variáveis externas, como a disposição do cliente para aceitar produtos não conformes e a responsabilidade do fornecedor pelo defeito, algo que os modelos de custo-benefício raramente incorporam, mas que na prática determinam o conjunto de opções disponíveis.

Integrando os contributos da literatura com os resultados obtidos nos três casos, a recuperação apresenta-se como a opção ótima quando é tecnicamente viável, o custo adicional é substancialmente inferior ao custo de substituição e o cliente aceita o produto recuperado sem penalização significativa. A rejeição é preferível quando a recuperação é tecnicamente impossível, a taxa de defeito é elevada e a qualidade do produto recuperado não garante o nível de serviço esperado pelo cliente.

O contributo da investigação reside não nos valores concretos obtidos, mas no método de análise proposto e no quadro de fatores determinantes da decisão entre recuperar e rejeitar, que poderá ser aplicado a outras realidades empresariais com as devidas adaptações.

9.1 Implicações para a empresa

Os resultados obtidos têm implicações práticas para a empresa em várias dimensões da sua gestão operacional.

Uma das implicações diz respeito ao reforço da inspeção de malha na fase inicial, sobretudo em processos de tinturaria. Os casos 1 e 2 demonstram que defeitos de matéria-prima não detetados antecipadamente geram custos em cascata que superam o custo de uma inspeção mais rigorosa à receção. Ou seja, a empresa deve não só manter e melhorar a inspeção por amostragem à receção, como também criar regras claras que definem, com base em números concretos, a partir de que percentagem de defeitos a malha é aceite ou rejeitada.

A segunda implicação consiste na criação de regras formalizadas de recuperação ou rejeição, isto é, deve ser realizada a formalização de um modelo de decisão, baseado nos 3 pilares mencionados (viabilidade técnica e económica, momento de deteção e responsabilidade do defeito) permitiria reduzir a variabilidade das decisões e aumentar a sua fundamentação económica.

A terceira implicação relaciona-se com o reforço do controlo de fornecedores externos. Os casos 1 e 3 demonstram que defeitos originados em fornecedores externos, tanto de matéria-prima como de serviços, têm impacto direto na qualidade e na rentabilidade da empresa. A formalização de cláusulas de responsabilidade com fornecedores externos permitiria à empresa garantir uma maior previsibilidade na gestão de defeitos originados fora dos seus processos internos. Esta recomendação é consistente com as proposições de Mahajan & Vakharia (2016), que defendem a necessidade de contratos de longo prazo e de maior transparência operacional na cadeia de abastecimento para estabilizar o fluxo de materiais e garantir a qualidade dos processos.

10. Conclusão

O presente estudo teve como principal objetivo analisar a decisão entre recuperar ou rejeitar produtos defeituosos na indústria têxtil, a partir do estudo de três casos reais ocorridos na empresa. A investigação foi realizada em contexto de estágio, que permitiu o acesso direto a dados operacionais e económicos, tornado a análise mais fiável e detalhada, algo que estudos baseados em dados secundários dificilmente conseguiriam alcançar.

A análise dos três casos permitiu concluir que a destinação dos defeitos não tem apenas uma resposta, é necessário realizar uma avaliação de três fatores determinantes: a viabilidade técnica e económica, o momento de deteção do defeito na cadeia de valor, e a entidade responsável pela criação do defeito. A principal contribuição desta investigação consiste na proposta destes indicadores de análise, que pode ser aplicado a situações futuras de gestão de defeituosos na indústria têxtil, sobretudo à empresa em análise.

Do ponto de vista das implicações práticas para a empresa, destacam-se o reforço da inspeção de matéria-prima em fases iniciais, a criação de regras estruturadas de destinação de produtos defeituosos e o reforço da gestão contratual com fornecedores externos. Estas medidas permitiriam reduzir a variabilidade das decisões de destinação e aumentar a fundamentação económica, minimizando o impacto financeiro dos defeitos numa empresa com o volume e a exigência de qualidade da empresa.

Por fim, as limitações identificadas apontam para possíveis tópicos de investigação futura, nomeadamente a extensão da análise a um período temporal mais alargado, a aplicação do quadro proposto a outras empresas do setor e a quantificação do impacto dos defeitos em indicadores considerados qualitativos, como a relação comercial com o cliente.

Bibliografia

Abdessalem, S., Azeiz, M., & Mokhtari, S. (2009). *Knitted fabric faults: Inspection, causes & solutions*.

Agrawal, S., & Singh, R. K. (2019). Analyzing disposition decisions for sustainable reverse logistics: Triple Bottom Line approach. *Resources, Conservation and Recycling*, *150*, 104448. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104448

Ahlström, F., Ferning, C., Cheniere, M. K., & Sorooshian, S. (2020). Performance Indicators of Textile Reverse Logistics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *442*(1), 012012. https://doi.org/10.1088/1755-1315/442/1/012012

Alexandre, F. (2023, outubro 24). *Caraterização do Setor do Têxtil e do Vestuário*.

Anagnostopoulos, C., Anagnostopoulos, I., Vergados, D., Kouzas, G., Kayafas, E., Loumos, V., & Stassinopoulos, G. (2002). High performance computing algorithms for textile quality control. *Mathematics and Computers in Simulation*, *60*(3–5), 389–400. https://doi.org/10.1016/S0378-4754(02)00031-9

CITEVE. (2023). *Relatório de Sustentabilidade – Setor Têxtil e Vestuário 2023*.

Cunha, D. R. (2025, setembro 19). Tecido com defeito: Principais causas e como evitar. *Audaces*. https://audaces.com/pt-br/blog/tecido-defeito

Fahad Halim, A. F. (2019). Comparative Study of the Inspection Parameters for AQL 2.5% and 1.5% in Garments Manufacturing Process. *Journal of Textile Science & Fashion Technology*, *2*(4). https://doi.org/10.33552/JTSFT.2019.02.000544

Goel, S., & Sharma, R. (2022). Cost-benefit analysis for smart grid resiliency. Em *Electric Power Systems Resiliency* (pp. 245–259). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85536-5.00008-4

Gonçalves, A. (2021). *Estudo de defeitos na Indústria Têxtil*. Universidade do Minho.

Goyal, A., Agrawal, R., & Saha, C. R. (2019). Quality management for sustainable manufacturing: Moving from number to impact of defects. *Journal of Cleaner Production*, *241*, 118348. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118348

Guide, V. D. R., & Van Wassenhove, L. N. (2009). The Evolution of Closed-Loop Supply Chain Research. *Operations Research*, *57*(1), 10–18. https://doi.org/10.1287/opre.1080.0628

Gupta, A., & Khanna, A. (2024). A holistic approach to sustainable manufacturing: Rework, green technology, and carbon policies. *Expert Systems with Applications*, *244*, 122943. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122943

ISO (International Organization for Standardization). (2003). *Knitted fabrics—Description of defects—Vocabulary* (ISO 8499:2003(E/F)).

Júnior, H., & Azevedo, P. (2024). *Análise de falhas de processo em uma indústria têxtil a partir de técnicas estatísticas*. Universidade Federal de Ouro Preto.

Mahajan, J., & Vakharia, A. (2016). *Waste Management: A Reverse Supply Chain Perspective*. https://doi.org/10.1177/0256090916659029

Mathiyazhagan, K., Rajak, S., Sampurna Panigrahi, S., Agarwal, V., & Manani, D. (2020). Reverse supply chain management in manufacturing industry: A systematic review. *International Journal of Productivity and Performance Management*, *70*(4), 859–892. https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2019-0293

Metricstream. (2014). *What is your company's cost of poor quality (CoPQ) tools for calculating and reducing it?*

O impacto da produção e dos resíduos têxteis no ambiente (infografias). (2020, dezembro 29). Temas | Parlamento Europeu. https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20201208STO93327/o-impacto-da-producao-e-dos-residuos-texteis-no-ambiente

Rodrigues, H. (2024, novembro 26). *ITV Portuguesa: Evolução dos Principais Indicadores*.

Rubio, S., & Jiménez-Parra, B. (2014). *Reverse Logistics: Overview and Challenges for Supply Chain Management*. https://doi.org/10.5772/58826

Santos, S., Dores, V., Areosa Santos, M., & Almodovar, J. (2024). *Estudos Setoriais 2030 – 1.ª Edição: Indústria Têxtil e do Vestuário em Portugal*.

Silva, F. (2017). *Projeto em Redução de Defeitos para Melhoria do Produto Final numa Empresa do Setor Têxtil*. Universidade do Minho.

Sinha, R., & Arts, J. (2026). Effect of rework strategy on sourcing decisions under uncertainty. *Computers & Industrial Engineering*, *214*, 111850. https://doi.org/10.1016/j.cie.2026.111850

Soares, J. C., Sousa, S., & Tereso, A. (2020). Industry practices on the rework of defective products: Survey results. *The TQM Journal*, *32*(6), 1177–1196. https://doi.org/10.1108/TQM-06-2019-0162

Starostka-Patyk, M. (2015). Logistics management of defective products and motives of such products acceptance in the light of returns policy and company profitability the case of Polish production

companies. *2015 4th International Conference on Advanced Logistics and Transport (ICALT)*, 157–162. https://doi.org/10.1109/ICAdLT.2015.7136613

Starostka-Patyk, M. (2016). *Reverse logistics of defective products in management of manufacturing enterprises*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

Starostka-Patyk, M. (2019). DEFECTIVE PRODUCTS MANAGEMENT WITH REVERSE LOGISTICS PROCESSES IN THE FURNITURE PRODUCTION COMPANIES. *Polish Journal of Management Studies*, *20*(2), 502–515. https://doi.org/10.17512/pjms.2019.20.2.42

Yin, R. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*.

Zheng, H., Liu, W., & Xiao, C. (2018). An activity-based defect management framework for product development. *Computers & Industrial Engineering*, *118*, 202–209. https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.02.027

Anexos

Anexo 1 - Entrevista à engenheira responsável pela tinturaria

Que tipo de serviços realiza a tinturaria e como os define?

A tinturaria realiza processos de tinturaria e de acabamento. Os acabamentos incluem processos como o sanforizar e ramular, que são responsáveis por dar brilho e estabilidade à malha, respetivamente. Na tinturaria em si existe o processo de tingimento, responsável pela alteração da cor da malha para a pretendida, e o serviço de desencolar que se resume na utilização de um detergente específico para limpar a malha superficialmente. Estes processos são realizados em malhas como felpa, rib, jersey, podendo ser trabalhados em conjunto ou separadamente consoante as especificações.

Quando existe um defeito detetado, como funciona o processo de reprocesso na tinturaria?

Como existem dois tipos de processos na tinturaria, o reprocesso vai depender de cada um. Um exemplo de um reprocesso foi uma malha azul em que o rib foi tingido juntamente com o jersey, e por esse motivo as cores saíram diferentes daquelas especificadas, pelo que tiveram de ser novamente tingidas. Ainda nessa remessa de malha, o rib escureceu ainda mais com o acabamento, pelo que foi necessário outro reprocesso. O reprocesso de acabamento pode também ser desencadeado quando uma peça não fica de acordo com o que o cliente pede, avaliado pelos testes e normas estabelecidas.

Há situações em que existe a perda total de uma remessa de malha?

Sim. Tivemos um caso em que a malha feltrou. Na minha conceção, o AM antigo já possuía anti-feltrante no fio, mas a remessa de malha que chegou não tinha, e por isso a malha estragou. Neste caso a malha ficou inutilizável, pois quando a malha feltra não há como resolver este problema.

O que significa o termo "feltrar"?

Para tornar a explicação mais simples, vamos imaginar que os fios da malha são as escamas de um peixe: a partir do momento que levantas as escamas, depois não consegues que elas voltem ao mesmo estado. O mesmo acontece na malha. Por isso é que utilizamos anti-feltrante tanto na tinturaria como no acabamento, para fixar a lã — quanto mais pura, mais difícil de trabalhar.

Qual é a destinação de uma malha que ficou inutilizada?

A malha pode ficar guardada para posterior descarte ou pode ser possível a venda da malha ao cliente para quem se transformou a malha, ou a outra entidade interessada.

Anexo 2 - Entrevista ao engenheiro da qualidade

Quais são os principais defeitos no processo produtivo e como são registados?

Como os defeitos só começaram a ser recolhidos em junho de 2025, ainda não foi feita uma análise dos resultados, pelo que não se conhecem os padrões dos mesmos.

Que tipo de defeitos são registados na empresa?

Os defeitos registados são tonalidades, medidas, buracos, sujos, malha, confeção, estampado, bordado, contaminações e outros. Destaco que estes podem ser defeitos de segunda escolha, que se caracterizam pela venda das peças aos clientes com desconto, ou podem ser defeitos comuns que são retrabalhados ou descartados.

Há medidas implementadas para tentar reduzir os defeitos?

Sim. Os controladores intervêm no início, a meio e no final do processo, existindo 8 confeções por controlador. Existe também controlo por amostragem em diversas partes do processo produtivo, e quando os colaboradores estão sobrecarregados há a possibilidade de um controlo realizado por entidades externas. No controlo final verificam-se o strike-off aprovado pelo cliente, a peça selada, a

tabela de medidas, os comentários do cliente e aspetos como bordado e construção. Simultaneamente, existe uma maior consciencialização dos controladores relativamente ao seu trabalho, de modo a que estes se tornem mais exigentes.

Há alguma fase do processo onde seja mais provável originar um defeito? Como mencionei, não tínhamos o registo dos defeitos, então não havia uma grande perceção sobre isso. No entanto, a tinturaria é uma fonte significativa de defeitos, gerando muito desperdício.

Quais costumam ser as causas dos defeitos? Maioritariamente erro humano ou máquinas?

Muitas das vezes não se sabe a origem do defeito.

O processo de "descarte" dos defeitos é influenciado pelo tipo de cliente e prazos de entrega?

Sim. O tipo de cliente e os prazos de entrega influenciam as decisões sobre o destino das peças. O controlo é sempre feito tendo em atenção as especificidades do cliente.

Existem parceiros externos para tratar dos defeitos? Malheiros?

Sim, existem parceiros externos como malheiros para tratar dos defeitos. São uma opção para reaproveitamento de material em vez de descarte total. Normalmente existe uma entidade que recolhe os produtos descartados a custo zero, visto que beneficiam com esta troca.

Anexo 3 - Entrevista a colaboradoras responsáveis pelo armazém do embalamento

Pode descrever o fluxo de decisão quando uma peça com defeito chega ao armazém?

Quando uma peça identificada com defeito chega, a primeira classificação é: muito bom, bom ou não bom. A partir daí seguem caminhos diferentes consoante essa avaliação. As peças classificadas como "não boas" são traçadas e descartadas, podendo ser aproveitadas por outros mercados para fazer malha. Quando são classificadas como "boas", podem ser armazenadas em caixas para possível uso futuro. Já as peças consideradas "muito boas", mas com pequenas anomalias, passam por ajustes, geralmente na confeção, incluindo, por exemplo, costura manual.

Onde ocorrem maioritariamente os defeitos?

Os defeitos podem ocorrer em diferentes partes do processo produtivo, e por vezes o defeito que ocorre, por exemplo, no corte é registado como um defeito de confeção.

Existem defeitos que são detetados no embalamento, mas que poderiam ser detetados antes?

Sim, defeitos como diferenças de medidas podem ser facilmente detetados na confeção, mas como esses padrões não são avaliados, normalmente são detetados neste armazém.

Anexo 4 - Caracterização dos certificados de sustentabilidade

Segundo o relatório de sustentabilidade realizado pela CITEVE (2023), existe um conjunto de rótulos ecológicos, entre eles:

O OEKO-TEX Standard 100 é um rótulo ecológico que certifica que os têxteis foram testados e aprovados quanto à presença de substâncias nocivas, transmitindo ao consumidor confiança e segurança relativamente à inocuidade do produto.

Figura 13 – Logótipo OEKO-TEX

O Global Organic Textile Standard (GOTS) é um rótulo orientado para a produção biológica, que garante que o produto contém uma determinada percentagem de fibras orgânicas. Distingue-se por ser abrangente, integrando não apenas requisitos relativos ao conteúdo orgânico, mas também exigências de natureza química, ambiental e social ao longo de toda a cadeia de produção.

Figura 14 – Logótipo GOTS

O Organic Content Standard (OCS) certifica igualmente produtos com conteúdo de fibras orgânicas, podendo essa proporção variar entre 5% e 100%. Contudo, ao contrário do GOTS, este rótulo não contempla requisitos ambientais ou sociais, centrando-se exclusivamente na rastreabilidade e verificação do conteúdo orgânico.

Figura 15 – Logótipo OCS

No que respeita aos materiais reciclados, o Global Recycled Standard (GRS) certifica produtos que incorporam um determinado conteúdo de material reciclado, abrangendo igualmente requisitos químicos, ambientais e sociais, à semelhança do GOTS.

Figura 16 – Logótipo GRS

Por fim, o Recycled Claim Standard (RCS) certifica produtos com conteúdo reciclado entre 5% e 100%, focando-se, tal como o OCS, exclusivamente na rastreabilidade desse conteúdo, sem incluir exigências de caráter ambiental ou social.

Figura 17 – Logótipo RCS

Anexo 5 - Imagens ilustrativas do controlo de qualidade

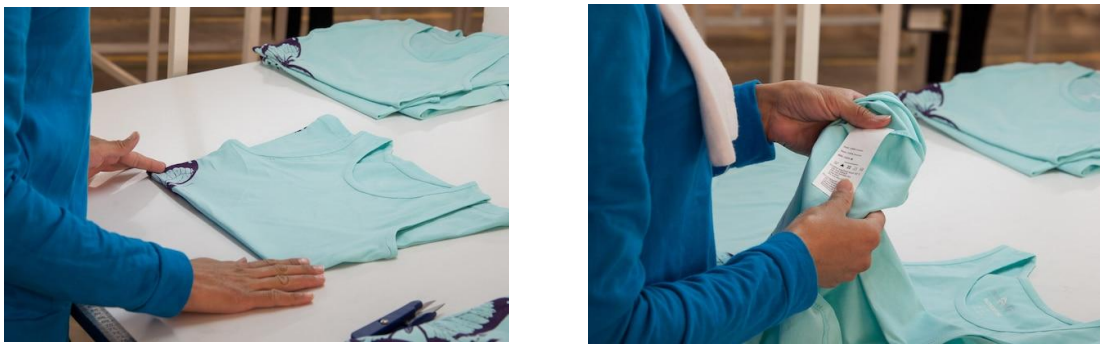


Figura 18 - Controlo de qualidade em fases intermédias e finais do processo produtivo



Figura 19 - Controlo de qualidade das malhas