



# Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

Departamento de Engenharia Química e Biológica

## Melhoria do Processo de Gestão de Produto Não Conforme e Resolução de Problemas - Aplicação de Ferramentas Lean

Relatório de estágio para a obtenção de grau de Mestre em  
Engenharia e Gestão Industrial

Autor

**Pedro Miguel Lopes Fernandes - 21250502**

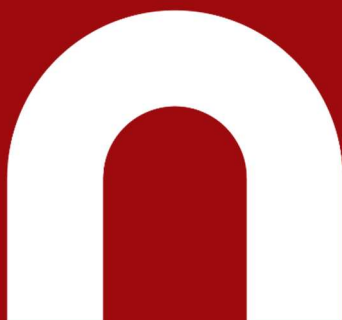
Orientador

**Belmiro Pereira Mota Duarte**

Supervisora na empresa SRAMPORT

**Eugénia Martins**

Coimbra, 31 de janeiro de 2026



INSTITUTO POLITÉCNICO  
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR  
DE ENGENHARIA  
DE COIMBRA







## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar o meu agradecimento ao Doutor Belmiro Duarte, orientador de estágio por parte do ISEC, pelo apoio e acompanhamento ao longo deste trabalho.

Um agradecimento especial à Eng. Eugénia Martins (*Regional OPS Manager*), coordenadora de estágio do lado da empresa, e ao meu *manager*, João Pereira (*Quality Engineer Manager*), pelo suporte constante e orientação prática durante todo o projeto.

Agradeço também à empresa pela oportunidade de realização deste estágio e pela disponibilidade em acolher este projeto, proporcionando as condições necessárias para o seu desenvolvimento.

Quero ainda reconhecer o contributo da equipa envolvida em todos os processos, em particular: Mariana Lopes (Engenharia da Qualidade e Responsável de laboratório), Beatriz Pinto (Engenheira da Qualidade), Filipa Ponte (Engenheira da Qualidade), Ricardo Espinha e José Santos (*Value Stream Leaders*), João Brandão e Diogo Rodrigues (*Manufacturing Engineers*). O envolvimento e colaboração de todos foram fundamentais para a concretização deste trabalho.

## **RESUMO**

A competitividade das organizações industriais depende cada vez mais da sua capacidade de garantir qualidade, eficiência e rapidez na resolução de problemas. Neste contexto, o presente trabalho descreve o diagnóstico, a análise e a melhoria do processo de gestão de produto não conforme e da resolução de problemas na SRAMPOR. Partindo de várias fontes de observação, auditoria interna ISO 9001, *Gemba Walks*, auditorias 5S e recolha sistemática de dados, foram identificadas fragilidades ao nível da segregação de material, normalização, gestão visual, cumprimento de standards e rastreabilidade.

Com base neste diagnóstico, aplicaram-se metodologias *Lean* e de Gestão da Qualidade, nomeadamente VSM, 5S, PDCA, *Jidoka*, *Poka-Yoke*, análise de causas raiz e trabalho estandardizado, culminando na definição de um conjunto estruturado de propostas de melhoria. Entre as intervenções desenvolvidas destacam-se a criação de standards de reação ao produto com defeito, a implementação de uma rotina diária de tratamento de produto não conforme, o desenvolvimento de um sistema de registo centralizado de ações corretivas e preventivas e a introdução de *dashboards* de monitorização em *Power BI*.

Os resultados obtidos demonstram ganhos significativos ao nível da visibilidade do fluxo, rigor no tratamento de não conformidades, redução de desperdícios e melhoria da capacidade de resolução de problemas. Destaca-se a identificação de 375.026 € de material bloqueado no setor de Peças Soltas, o desbloqueio de 29.680 € de material obsoleto e o reencaminhamento de 33.655 € para novo teste. No setor da montagem, a inexistência de registos foi ultrapassada, sendo quantificados 13.171 € no primeiro mês e 31.749 € até ao quarto mês. O tempo médio de resolução de lotes ao longo do ano revelou maior capacidade de resposta, ainda que condicionado pelo tratamento de material antigo.

Este trabalho evidencia a relevância da integração prática de ferramentas *Lean* e de Qualidade no contexto industrial real, demonstrando como a estandardização, a gestão visual, a análise sistemática de causas e a disciplina operacional contribuem para fortalecer a cultura de melhoria contínua e aumentar a eficiência global dos processos.

## **ABSTRACT**

The competitiveness of industrial organizations increasingly depends on their ability to ensure quality, efficiency, and fast problem resolution. In this context, the present work describes the diagnosis, analysis, and improvement of the nonconforming product management process and the problem-solving system at SRAMPORT. Based on multiple sources of observation, including an internal ISO 9001 audit, Gemba Walks, 5S audits, and systematic data collection, several weaknesses were identified regarding material segregation, standardization, visual management, compliance with standards, and traceability.

Building upon this diagnosis, Lean and Quality Management methodologies were applied, namely VSM, 5S, PDCA, Jidoka, Poka-Yoke, root cause analysis, and standardized work, resulting in the definition of a structured set of improvement proposals. Among the main interventions are the creation of reaction standards for defective product, the implementation of a daily routine for nonconforming product processing, the development of a centralized register for corrective and preventive actions, and the introduction of Power BI monitoring dashboards.

The results demonstrate significant gains in flow visibility, rigor in handling nonconformities, waste reduction, and enhanced problem-solving capability. Notably, €375,026 of previously unrecorded blocked material were identified in the Spare Parts sector, €29,680 of obsolete material were released, and €33,655 were redirected for retesting. In the Assembly sector, where no records existed prior to this project, €13,171 were quantified in the first month and €31,749 by the fourth month. The average resolution time for blocked lots throughout the year showed improved responsiveness, despite being influenced by the processing of long-outstanding materials.

Overall, this work highlights the relevance of the practical integration of Lean and Quality tools in a real industrial context, demonstrating how standardization, visual management, systematic root-cause analysis, and operational discipline contribute to strengthening a culture of continuous improvement and increasing the overall efficiency of organizational processes.

## ÍNDICE

Agradecimentos.....	1
Resumo.....	2
<i>Abstract</i> .....	3
Índice .....	4
Índice de Figuras .....	7
Índice de Tabelas .....	9
Lista de abreviaturas.....	10
1 Introdução .....	11
1.1 Enquadramento.....	12
1.2 Objetivos gerais.....	12
1.3 Motivação.....	13
1.4 Estrutura do Relatório .....	15
2 Caracterização da Empresa .....	16
2.1 SRAM.....	16
2.2 SRAMPORT .....	19
2.2.1 Sistemas de Gestão .....	25
2.2.2 Gestão da Produção .....	26
2.2.3 Ferramentas de melhoria contínua e resolução de problemas.....	26
2.3 Caracterização do problema.....	28
3 Estado da Arte.....	30
3.1 Introdução ao <i>Toyota Production System</i> .....	32
3.1.1 <i>Jidoka</i> .....	33
3.2 Evolução do TPS para o <i>Lean</i> .....	36
3.3 Lean Manufacturing .....	37
3.3.1 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i> .....	38
3.3.2 <i>KATA</i> .....	39
3.3.3 <i>5S</i> .....	40
3.3.4 Trabalho Estandarizado.....	41
3.3.5 Metodologia 6-3-5.....	42

3.3.6	Reunião TOP5 .....	42
3.4	Kaizen .....	43
3.4.1	<i>Kaizen</i> no contexto do <i>Lean</i> e do TPS .....	44
3.4.2	5 Porquês .....	44
3.4.3	<i>Gemba Walks</i> .....	45
3.5	Introdução ao ciclo PDCA .....	45
3.5.1	Relação entre PDCA, <i>Kaizen</i> e Gestão da qualidade.....	46
3.5.2	Diagrama de <i>Ishikawa</i> .....	47
3.6	Microsoft <i>Power BI</i> .....	48
3.7	Análise Financeira do Imobilizado / KPIs.....	48
4	Diagnóstico dos problemas .....	50
4.1	<i>Impacto financeiro</i> .....	58
5	Proposta de melhoria.....	59
5.1	Origem das ações propostas.....	59
5.2	Ações Propostas .....	62
5.2.1	Objetivos das ações propostas .....	63
6	Trabalho Desenvolvido.....	66
6.1	Melhoria do processo de gestão de produto não conforme e resolução de problemas.....	66
6.1.1	Criação de um grupo de trabalho .....	67
6.1.2	Recolha de informação através da ferramenta de <i>writestorming</i> “6-3-5” .....	67
6.1.3	Fluxo do processo de gestão de não conformes .....	68
6.1.4	Implementação de melhorias .....	77
6.1.5	Monitorização .....	90
6.1.6	Verificação da eficácia das ações implementadas .....	91
6.1.7	Constrangimentos na análise e implementação de ações de melhoria.....	100
6.1.8	Constatações finais.....	102
7	Conclusão.....	104
8	Trabalho Futuro .....	106
9	Referências bibliográficas.....	108

10	Anexos.....	112
10.1	Anexo I - Inquérito.....	112
10.2	<i>Checklist</i> de apoio auditoria.....	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localização das instalações da SRAM a nível global (2025). .....	16
Figura 2 Linha de produção na década de 80. ....	19
Figura 3 Linha de produção na década de 90. ....	19
Figura 4 Organigrama da SRAMPORT. ....	20
Figura 5 Diferentes modelos de corrente produzidos na SRAMPORT. ....	20
Figura 6 Diferentes componentes fabricados da SRAMPORT. ....	21
Figura 7 Linha de prensas mecânicas .....	21
Figura 8 Linhas de polimento e tratamento térmico. ....	22
Figura 9 Linha de montagem de corrente .....	22
Figura 10 Retorno Financeiro da SRAMPORT .....	23
Figura 11 Casa do Sistema de Produção Toyota. ....	32
Figura 12 Sistema de iluminação tradicional do Andon .....	35
Figura 13 Representação dos oito desperdícios Lean .....	37
Figura 14 Ciclo da metodologia Kata .....	39
Figura 15 Ferramentas envolvidas no ciclo Kaizen .....	43
Figura 16 - <i>Dashboard</i> com indicadores de qualidade relativos ao estado atual da empresa. ....	52
Figura 17 Listagem de produto bloqueado .....	53
Figura 18 Ilustração gráfica de problema: Paletes com material não conforme junto com material conforme e material a aguardar decisão .....	55
Figura 19 Ilustração de problema: Estante com material bloqueado e outro tipo de material. ....	56
Figura 20 Ilustração de problema: Estante com contentores com material bloqueado .....	57
Figura 21 Fluxo do processo de gestão de produto não conforme do setor das peças soltas. ....	70
Figura 22 Fluxo do processo de gestão de produto não conforme do setor da montagem de corrente. ....	70
Figura 23 Fluxo de processo de gestão de produto não conforme (controlo à receção). ....	73

Figura 24 Fluxo de processo de gestão de produto não conforme (produção).	76
Figura 25 Exemplo de reação a defeito visual “Marca de Escumilha” .....	79
Figura 26 Exemplo de reação a defeitos dimensionais no setor "DPE" .....	79
Figura 27 Indicador de material bloqueado – Setor das Peças Soltas .....	81
Figura 28 Indicador de material bloqueado – Setor da Montagem de corrente. .....	81
Figura 29 Indicador de Refugo - Setor da Montagem .....	81
Figura 30 Template de registo de não conformidades e resolução de problemas .....	84
Figura 31 <i>Template</i> de registo análise de material bloqueado do setor da montagem.....	87
Figura 32 <i>Template</i> de registo e análise de material bloqueado do setor das peças soltas. ....	87
Figura 33 Versão preliminar dos indicadores implementados nas reuniões diárias, registados em quadros temporários para teste e validação inicial do modelo. ....	89
Figura 34 Versão preliminar de quadro de KPIs da qualidade com registo do valor de bloqueados. ....	89
Figura 35 Valor de material bloqueado do setor das peças soltas no ano de 2025 .....	92
Figura 36 Valor de material bloqueado do setor da montagem no ano de 2025 .....	94
Figura 37 Gráfico de tempo de resolução de material bloqueado .....	96

## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 3.1 Quadro resumo das ferramentas utilizadas .....	31
Tabela 5.1 Constatações da Auditoria Interna ISO 9001 e dos <i>Gemba Walks</i> / Auditorias 5S .....	60
Tabela 6.1 Síntese dos resultados quantitativos obtidos após a implementação das melhorias .....	95
Tabela 6.2 Indicadores do processo de resolução de problemas .....	98
Tabela 6.3 Resumo Quantitativo das melhorias Implementadas .....	102

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

BI – *Business Intelligence*

CAPA – *Corrective Action Preventive Action*

EPI – Equipamento de Proteção Individual

FIFO – *First In, First Out*

IATF – *International Automotive Task Force*

IOT – *Internet of Things*

ISO – *International Organization for Standardization*

JIT – *Just In Time*

KPI – *Key Performance Indicator*

MEGI – Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

NOK – Not OK

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

SAP – *Systems, Applications and Products*

SIG – *Sistema Integrado de Gestão*

SOP – *Standard Operating Procedure*

SQA – Segurança, Qualidade e Ambiente

SQE – *Supplier Quality Engineer*

TOP – Tema, Objetivo e Plano

TPS – *Toyota Production System*

TQM – *Total Quality Management*

VSM – *Value Stream Mapping*

## **1 INTRODUÇÃO**

A disciplina de Engenharia e Gestão Industrial assume um papel central na conceção, melhoria e controlo de sistemas produtivos, contribuindo para o equilíbrio entre recursos, processos e resultados. Esta área integra conhecimentos de engenharia, gestão, economia e ciências da decisão, permitindo analisar sistemas complexos e propor soluções orientadas para a eficiência global das organizações. De facto, a disciplina de Engenharia e Gestão Industrial não promove apenas ganhos de eficiência e produtividade, como também assegura uma tomada de decisão estruturada, alinhamento entre áreas funcionais e construção de processos robustos capazes de responder às flutuações do mercado e às exigências dos clientes.

No contexto deste projeto, o foco incide na gestão de produto não conforme numa unidade industrial dedicada à produção de correntes para bicicletas, numa fase em que a empresa se encontra em elevado nível de crescimento do qual resultam desafios estruturais, organizacionais e culturais que devem ser ultrapassados através da proposta de soluções fundamentadas em princípios científicos e boas práticas do setor. A gestão ineficiente de material não conforme pode gerar diversos impactos negativos, tais como o aumento de custos operacionais, ocupação excessiva de espaço, atrasos na produção, redução da eficiência dos processos e perda de informação relevante para a identificação das causas dos problemas.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e implementação de um conjunto de ações de melhoria orientadas para a otimização do processo de gestão de produto não conforme, incluindo a criação de standards de trabalho, a definição de fluxos de decisão, a introdução de indicadores visuais e o estabelecimento de uma reunião diária multidisciplinar para análise e acompanhamento dos problemas. Adicionalmente, foi desenvolvido um template de resolução de problemas que permitiu apoiar a análise das causas raiz, bem como a definição de ações corretivas e preventivas, promovendo a redução de recorrências e o aumento da estabilidade operacional ao longo do tempo.

Este projeto foi desenvolvido em ambiente real de produção, envolvendo equipas de diferentes áreas, o que permitiu não só implementar as melhorias, mas também promover uma cultura de responsabilização, partilha e melhoria contínua. Apesar dos desafios associados à mudança organizacional, os resultados alcançados demonstram a relevância de processos padronizados, comunicação estruturada e foco nas causas raiz como pilares essenciais para o desempenho sustentável da empresa.

## **1.1 Enquadramento**

Este trabalho surge no âmbito da unidade curricular de Estágio do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (MEGI), constituindo-se como o relatório e análise crítica das atividades desenvolvidas durante o período de estágio realizado na empresa. Assim, para além de apresentar os conceitos teóricos que suportam a melhoria contínua e a gestão de produto não conforme, este documento descreve o trabalho prático concretizado, as ações implementadas, os resultados obtidos e os desafios enfrentados na sua aplicação real. O projeto traduz-se, portanto, não apenas numa reflexão académica, mas também num registo sistemático e fundamentado do contributo deste projeto para a otimização dos processos da organização, enquadrando-se simultaneamente nas exigências académicas do MEGI e nas necessidades operacionais da empresa acolhedora.

O presente trabalho insere-se neste contexto ao explorar soluções para os desafios contemporâneos da indústria, utilizando estratégias de melhoria contínua, gestão da qualidade, análise de desempenho e tomada de decisão baseada em dados. O enquadramento teórico e empírico apresentado ao longo do trabalho visa estabelecer uma base sólida para a compreensão dos conceitos usados e sua relevância no mundo real.

## **1.2 Objetivos gerais**

O presente trabalho tem como objetivo geral a aplicação e análise de metodologias de melhoria contínua no contexto da Engenharia e Gestão Industrial, contribuindo, tanto, para o desenvolvimento académico do autor como para a criação de valor na organização onde foi realizado. Este, surge no âmbito da conclusão do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, tendo como propósito integrar os conhecimentos adquiridos ao longo da formação académica com a prática profissional, resultando na geração de soluções concretas para problemas reais ao nível industrial.

Pretende-se, através deste estudo, explorar ferramentas e metodologias *Lean*, juntamente com a cultura de melhoria contínua e suas ferramentas associadas. A melhoria contínua é um dos pilares centrais das organizações industriais modernas, sendo sustentada por diferentes filosofias e abordagens de gestão. Entre estas, destaca-se o *Kaizen*, entendido como uma filosofia orientada para a melhoria incremental contínua, envolvendo todos os colaboradores e promovendo pequenas melhorias diárias nos processos. Paralelamente, o Ciclo PDCA constitui um método estruturado de resolução e estabilização de problemas, permitindo planejar intervenções, executar ações, verificar resultados e agir de forma a padronizar melhorias. Embora distintos na sua natureza, o *Kaizen*

enquanto mentalidade e o PDCA enquanto método, ambos convergem para o mesmo objetivo: a melhoria contínua da eficiência, da qualidade e da estabilidade dos processos organizacionais.

Adicionalmente, este trabalho tem como meta desenvolver competências críticas no domínio da gestão de operações, da resolução estruturada de problemas e da tomada de decisão baseada em dados. O objetivo não é, apenas validar a eficácia das ferramentas implementadas, mas também promover uma reflexão sobre os fatores humanos, organizacionais e culturais que condicionam o sucesso da sua aplicação. Neste sentido, este trabalho pretende ser um contributo relevante tanto para a literatura académica como para a prática empresarial, ao evidenciar o papel da Engenharia e Gestão Industrial na criação de organizações mais ágeis, eficientes e sustentáveis.

### **1.3 Motivação**

Um artigo publicado no portal 6Sigma US intitulado “*Lean Manufacturing Costs: How to Slashing Production expenses*” destaca que, apesar dos custos iniciais de implementação de programas *Lean* serem elevados, incluindo formação, consultoria e investimento em tecnologias de gestão visual, as organizações que se comprometem com a filosofia *Lean* conseguem alcançar reduções de custos operacionais consistentes, tipicamente na ordem dos 20% a 30% [1].

Já o artigo “*Estudo da Implementação de Ferramentas Lean na Indústria da Beira Interior - Principais Obstáculos e Desafios Enfrentados Pelas Empresas*” refere que a aplicação de metodologias *Lean* tem sido amplamente associada a melhorias operacionais sustentadas. Segundo este, as empresas que implementam a metodologia do *Lean Manufacturing* obtêm, em média, reduções entre 25% e 40% nos seus custos operacionais, resultado direto da eliminação de atividades sem valor acrescentado e da otimização dos processos. Adicionalmente, verificam-se diminuições significativas ao nível dos stocks, variando entre 30% e 75%, bem como reduções no espaço físico necessário para a produção, que podem atingir 50%. Estas melhorias refletem-se também em ganhos de eficiência, sendo possível obter reduções de 30% a 60% no tempo de ciclo e aumentos de 20% a 50% na produtividade global da organização. Estes dados demonstram quantitativamente o impacto direto da filosofia *Lean* na melhoria contínua e reforçam a sua relevância estratégica no aumento da competitividade empresarial [2].

A eficácia da melhoria contínua não se limita ao setor privado. Um exemplo particularmente significativo é a implementação de *Lean Six Sigma* no Exército dos Estados Unidos, onde foram

concluídos mais de 5.200 projetos de melhoria, resultando em poupanças superiores a 96,6 milhões de dólares. A reconfiguração da linha de montagem do tanque *M1 Abrams* permitiu reduzir o tempo de montagem em 56%, enquanto a linha das metralhadoras *M2* duplicou a produção, reduzindo simultaneamente mão de obra e tempo de processamento. Estes ganhos demonstram a capacidade da metodologia de gerar resultados robustos mesmo em sistemas complexos, de grande escala e altamente regulamentados [3].

Adicionalmente, evidências provenientes de estudos de casos em projetos de grande escala reforçam o impacto mensurável das metodologias *Lean e Six Sigma* na eficiência operacional. A análise da implementação de *Lean Six Sigma* em três grandes projetos de engenharia incluindo um sistema ferroviário de alta velocidade, uma unidade de fabrico aeroespacial e a instalação de um parque eólico *offshore*, verificou ganhos significativos em termos de redução de custos, melhoria da qualidade e cumprimento de prazos. No caso do projeto ferroviário, a aplicação de ferramentas *Lean*, como o mapeamento do fluxo de valor e eventos *Kaizen*, resultou numa redução de 12% no tempo total de execução e numa redução de 20% no desperdício de materiais, equivalente a uma poupança aproximada de 200 milhões de dólares. No setor aeroespacial, as melhorias de processo originaram uma redução de 30% na taxa de defeitos e um aumento de 25% na eficiência produtiva, garantindo fiabilidade e cumprimento de prazos de entrega. Já no projeto de instalação de um parque eólico *offshore*, a integração de metodologias *Lean Six Sigma* permitiu reduzir atrasos operacionais em 18% e aumentar a eficiência no uso de recursos em 30%, assegurando a conclusão do projeto dentro do orçamento previsto. Estes resultados demonstram que, quando aplicadas de forma estruturada e combinada, as metodologias *Lean Six Sigma* constituem um instrumento eficaz na melhoria do desempenho operacional e organizacional em contextos complexos e de elevada exigência técnica [4].

## **1.4 Estrutura do Relatório**

A presente dissertação está organizada em seis capítulos, estruturados de forma a permitir uma compreensão clara da problemática estudada, das metodologias adotadas e dos resultados alcançados.

- Capítulo 1: apresenta o enquadramento geral do trabalho, incluindo a motivação para o estudo e a relevância da melhoria contínua em ambiente industrial. É também clarificado o objetivo principal da dissertação e descrita a sua estrutura global;
- Capítulo 2: descreve o contexto industrial da SRAMPORT e caracteriza o problema em análise, detalhando o fluxo existente de gestão de produto não conforme, as limitações observadas e os impactos associados à ausência de normalização, rastreabilidade e controlo sistemático;
- Capítulo 3: reúne o Estado da Arte, onde são apresentadas as principais metodologias e ferramentas *Lean* e de Gestão da Qualidade que serviram de suporte ao desenvolvimento do trabalho, tais como 5S, VSM, PDCA, *Jidoka*, *Poka-Yoke*, gestão visual, trabalho estandardizado, *Kaizen*, *Gemba Walks* e auditorias;
- Capítulo 4: apresenta o diagnóstico inicial, consolidando todas as constatações provenientes de diferentes fontes: auditoria interna de preparação para a ISO 9001, *Gemba Walks*, auditorias 5S e observações sistemáticas no terreno. São identificadas as principais dificuldades ao nível da segregação de material, cumprimento de standards, acessibilidade à documentação, gestão visual, organização das linhas e rastreabilidade;
- Capítulo 5: define a proposta de melhoria, iniciando-se pela explicação da origem das ações sugeridas, resultantes das auditorias, 5S, análise de indicadores e observação direta. Seguidamente, são apresentadas as soluções propostas com base nas metodologias *Lean* estudadas;
- Capítulo 6: descreve a implementação das melhorias e a análise dos resultados, combinando métricas quantitativas e qualitativas. São apresentados dados consolidados sobre material bloqueado, tempos médios de resolução, evolução dos registos de ações corretivas e preventivas, bem como os impactos operacionais observados.
- Capítulo 7: apresenta as constatações finais, discutindo os principais contributos do trabalho, as aprendizagens resultantes da integração prática de ferramentas *Lean* e de Qualidade e as oportunidades de melhoria futura para continuidade do processo.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo caracteriza-se sumariamente a empresa e o contexto onde decorreu o estágio.

### 2.1 SRAM

A SRAM, é uma empresa multinacional norte-americana fundada em 1987 por Stanley Day Junior, a qual se iniciou com o desenvolvimento de sistemas manetes de mudanças de guiador para bicicletas de estrada. Esta tecnologia foi introduzida no mercado em 1988. Posteriormente, em 1991, foi introduzida nas bicicletas de montanha, o que representou um grande sucesso para a empresa devido à grande qualidade e desempenho, tal como descrito no site da própria empresa.

Na Figura 1 estão apresentadas as localizações da SRAM a nível global, contando com mais de 3500 funcionários em 30 diferentes localizações situadas em 10 diferentes países (dados referentes a 2025). Ao tempo a empresa contava em Portugal com 277 funcionários a que se juntam 226 funcionários na sua sede em Chicago nos Estados Unidos da América [5].



Figura 1 Localização das instalações da SRAM a nível global (2025).

Atualmente, a SRAM é um dos principais fabricantes mundiais de componentes de bicicletas, inovando e produzindo um vasto leque de componentes que permitem equipar uma bicicleta quase na sua totalidade. Ainda de acordo com a informação disponibilizada no site [5], o crescimento da empresa e sua presença no mercado foram estabelecidos em sucessivos e importantes marcos históricos destacando-se:

- 1995 – Introdução do primeiro desviador traseiro para bicicletas de montanha com compatibilidade com as já desenvolvidas manetes de mudanças;
- 1997 – Aquisição do grupo Alemão *Sachs*, do qual fazia parte a empresa portuguesa atual SRAMPORT, especialista em mudanças mecânicas e transmissões;
- 2001 – Lançamento do desviador traseiro XO com o objetivo de ser o melhor na sua classe;
- 2002 – Aquisição do grupo *RockShox*, uma das marcas mais conceituadas em sistemas de suspensões;
- 2004 - Aquisição do grupo *Avid*, popular pelos seus sistemas de travões; especialmente, sistemas de travão de disco hidráulicos;
- 2004 – Aquisição da *Truvativ*, marca de fabrico de pedaleiras, rolamentos e veios. Com esta combinação, a SRAM conseguiu garantir a produção total de todos os componentes do sistema de transmissão;
- 2006 – Lançamento de sistemas de mudanças traseiras de 10 velocidades. Este sistema revelou-se de elevado sucesso por ser o mais leve do grupo no mercado, mas também devido ao seu design e ergonomia;
- 2007 – Lançamento do kit *RED*, o sistema topo de gama de sistemas de transmissão e aquisição da empresa *Zipp*, fabricante de guiadores e espigões de selim;
- 2011 – Aquisição da *Quark*, fábrica de produção de medidores de potência para pedaleiras;
- 2012 – Lançamento do sistema de mudanças 1x11 para bicicletas de montanha;
- 2015 – Lançamento do primeiro sistema de mudanças de 11 velocidades eletrónico sem fios e lançamento do sistema de mudanças 1x12 *Eagle*;
- 2016 – Aquisição da *ShockWiz* e lançamento do desviador *WiFi*;
- 2019 – Lançamento de dois novos modelos de sistemas de mudanças sem fio;
- 2021 – Aquisição do grupo *Time*, conhecido pelo fabrico de pedais;
- 2022 – Aquisição da *Hammerhead*, líder em sistemas de tecnológicos para bicicletas, tais como computadores de ciclismo e aquisição da *Velocio*, companhia com elevada experiência no desenvolvimento de sistemas para ciclismo de alta performance.

Deste enquadramento é de notar o foco pelo desenvolvimento e inovação da marca ao longo dos anos. Esta estratégia tem-lhe garantido uma posição cada vez mais sólida no mercado, a diversificação de componentes que lhe permite a integração de componentes ao nível de produção e o consequente domínio tecnológico e ainda elevados índices de qualidade reconhecidos em todo o tipo de componentes fabricados e desenvolvidos pela empresa.

A empresa considera-se ainda como *“The most exciting company in the cycling industry”*, promovendo uma cultura de trabalho da qual todos os membros fazem parte, envolvendo ainda os *“SRAMMIES”*, os quais são membros que vivem e partilham a sua paixão pelo ciclismo. Tem ainda como visão a expansão do potencial do ciclismo, empoderando os ciclistas a conduzirem mudanças positivas dentro das comunidades através de iniciativas ligadas à diversidade e equidade. Este posicionamento no mercado visa construir uma imagem que se coadune com uma filosofia de vida, uma estratégia seguida por inúmeras marcas de sucesso, como a Harley Davidson.

A SRAM, zela também pelos seus valores como empresa tais como integridade, inovação, colaboração, paixão, compromisso e inclusão, dispondo ainda de um programa onde parte dos seus lucros são divididos num programa de bónus com os colaboradores, participando e criando diversos tipos de eventos tais como *Team Building*, passeios de BTT e passeios com animais, ou oferecendo programas de bem-estar e ainda um leque de descontos na aquisição de produtos fabricados pelo grupo.

A nível social e global, a SRAM destaca-se como parceira principal da *“World Bicycle Relief”*, organização que promove o acesso à educação, saúde e oportunidades económicas em países subdesenvolvidos [6]. Nos últimos 20 anos, a organização já distribuiu cerca 868 mil bicicletas em diversos países subdesenvolvidos graças a um suporte de cerca de 160 mil pessoas a nível global que fizeram chegar ajuda a cerca de 4.3 milhões de utilizadores. Além do já referido, a organização já abriu cerca de 80 pontos de retalho na África e na América Latina de forma a conseguir servir as comunidades rurais onde muitas vezes o acesso a determinados tipos de produtos ou componente é bastante difícil.

No que toca à parte ambiental, a empresa tem ainda como princípio a preservação do meio ambiente, ajudando na criação e desenvolvimento de locais seguros e sustentáveis para a prática do ciclismo, bem como a manutenção de grandes áreas naturais limpas e protegidas, tendo também como grande objetivo reduzir a sua pegada ambiental a nível geral.

## **2.2 SRAMPORT**

Recuando quase 60 anos, a empresa nasceu em Coimbra em 1968, situada na Rua António Sérgio Nº 15 pertencente à freguesia da Pedrulha e tinha como objetivo de negócio a produção de correntes para bicicletas, motociclos e veículos automóveis. Em 1987 a empresa foi adquirida pelo grupo *Sachs* e posteriormente, por sua vez, adquirida pela SRAM em 1997. Na Figura 2 e Figura 3 apresentam-se duas nostálgicas fotografias das linhas de produção nos anos 80 e 90 respetivamente.



Figura 2 Linha de produção na década de 80.

Figura 3 Linha de produção na década de 90.

A SRAMPORT emprega atualmente cerca de 300 colaboradores, número que tem vindo a crescer nos últimos anos, acompanhando a sua expansão tanto em termos de infraestruturas como na diversificação dos componentes produzidos. A empresa é liderada pela Diretora Geral, que coordena uma equipa multifuncional abrangendo diversas áreas estratégicas, nomeadamente a gestão e controlo da qualidade, gestão da produção, engenharia e manutenção, desenvolvimento, recursos humanos, finanças, tecnologias da informação, saúde e segurança no trabalho, planeamento e logística, melhoria contínua e engenharia educacional.

Seguidamente na Figura 4 encontra-se apresentado o Organigrama da empresa desde a gestão de topo até à liderança de equipas, evidenciando assim a vasta estrutura da organização.



estabelecidos pelo cliente. Além das correntes, esta unidade de produção tem sido uma grande aposta por parte da marca para a produção de outros componentes de elevada qualidade, tais como rodas, pedais, cubos e cassetes, apresentados na Figura 6, fruto do reconhecimento pela marca relativamente a esta unidade.



Figura 6 Diferentes componentes fabricados da SRAMPORT.

A fábrica conta com processos como cementação, têmpera e revenido, niquelagem, montagem manual de componentes, entre outros. A linha de processamento dispõe de equipamentos como prensas mecânicas de alta velocidade (Figura 7), linhas de tratamento térmico e polimentos (Figura 8), linhas de montagem (Figura 9), secadoras centrífugas, reatores de tratamento entre outros. De forma a garantir o controlo da qualidade, a fábrica dispõe ainda de laboratórios de controlo de qualidade equipados com um vasto leque de equipamentos de medição desde vídeo projetores, micrómetro laser, durómetros, colunas de medição, máquinas tridimensionais, microscópios, entre outros.



Figura 7 Linha de prensas mecânicas



Figura 8 Linhas de polimento e tratamento térmico



Figura 9 Linha de montagem de corrente

Mantendo uma conduta exemplar, a empresa estabelece parcerias estratégicas com a Universidade de Coimbra, facilitando a ligação dos estudantes ao contexto profissional através da realização de estágios curriculares e do desenvolvimento de estudos de caso. Assim, promove-se o aperfeiçoamento de competências e uma integração mais fluida no mercado de trabalho.

Segundo reportagem publicada no site da “Coimbra Colectiva”, a unidade da SRAM em Coimbra registou, em 2020, uma faturação de €28,9 milhões com 184 colaboradores, enquanto no final de 2021 esse valor ascendia a €39 milhões, com 260 trabalhadores, traduzindo um crescimento de cerca de 35% no volume de negócios e aproximadamente 41% no número de colaboradores em apenas um ano. Este crescimento evidencia não só a expansão da empresa, como também o aumento da sua produção, exportação e participação no mercado europeu, demonstrando a capacidade de adaptação e escalabilidade da organização no contexto da indústria de componentes para bicicletas [7]. Durante a pandemia de Covid-19, presenciou-se ainda um pico de crescimento do setor das bicicletas que impulsionou a prática de desportos ao ar livre e a deslocação de bicicletas para o trabalho [6].

Nos últimos anos a SRAMPORT tem então vindo a solidificar as suas receitas, apresentando um retorno de cerca de 10 milhões de euros em 2020, 13 milhões de euros em 2021 e aproximadamente 18 milhões de euros em 2022, como ilustrado abaixo na Figura 10.

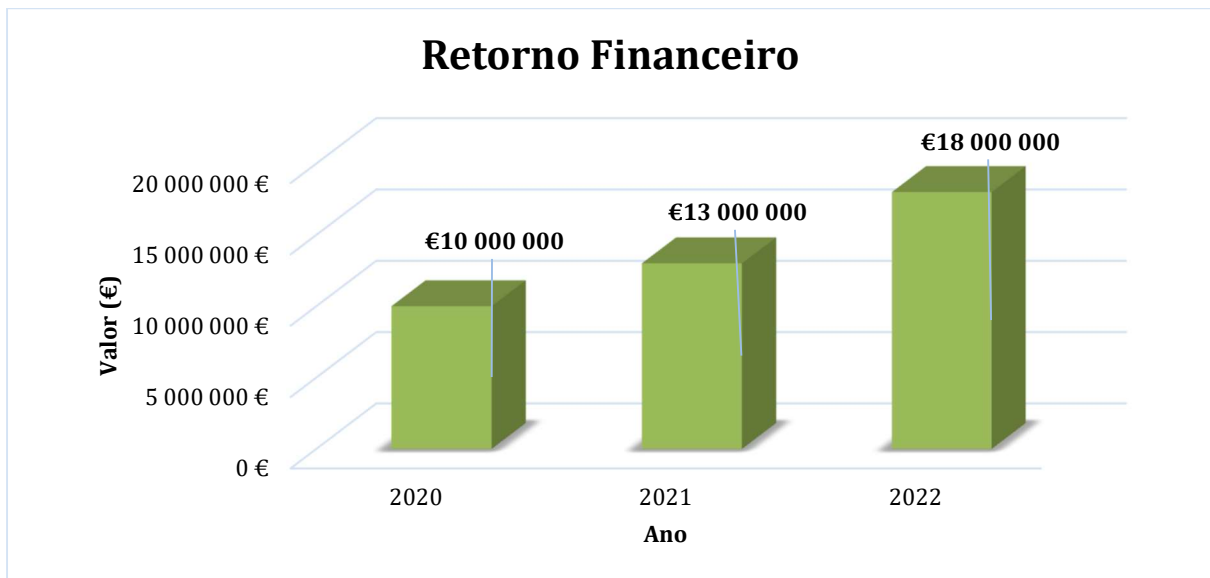


Figura 10 Retorno Financeiro da SRAMPORT

Portugal registou um aumento das exportações de bicicletas em 20 % face ao período homólogo de 2022 o qual já remetia para uma tendência crescente nos últimos anos, impulsionando, assim, o crescimento da indústria e alavancando o fabrico de componentes tendo sido exportado pelo setor mais de 800 milhões de euros. Estes dados em sintonia com o crescimento da empresa, uma vez que esta para além de produzir componentes para equipas de ciclismo profissional, conta ainda com um grande volume de exportação de componentes de substituição. Esta dinâmica deve-se ao reconhecimento da empresa e da marca em termos de qualidade, bem como pelo crescimento sustentável e equilibrado desta unidade [8].

Em janeiro de 2018, a SRAMPORT celebrou o seu 50º aniversário. Este marco temporal comemorou o tempo em que pessoas dedicadas e máquinas especializadas converteram matéria-prima em correntes, que possibilitam a ligação entre os restantes componentes do sistema de transmissão. Deste evento comemorativo surgiu um livro criado pelas pessoas da empresa, enfatizando o meio século de história da empresa e as pessoas que por lá passaram. Citando um parágrafo do livro que refere “Correntes desta fábrica têm movido bicicletas até às lojas de todo o mundo, ajudando a entregar comida para milhões de refeições. Transportaram estudantes para a escola e funcionários para o emprego. Ajudaram pessoas de todas as idades a encontrar a liberdade de andar de bicicleta. E ganharam em quase todas as vertentes de corridas de bicicletas no mundo” demonstrando, assim, uma vez mais, a missão da empresa, os seus valores e o seu contributo para a sociedade.

Como não poderia deixar de ser, a empresa tem ainda um papel importante na proteção do ambiente contando com uma estação de tratamento de águas residuais industriais e estabelecendo de parcerias com empresas especializadas na recolha e reciclagem de resíduos. Paralelamente, aposta na melhoria contínua dos seus processos, visando aumentar a eficiência e reduzir desperdícios. Este compromisso com a sustentabilidade é reforçado pela certificação ambiental ISO 14001, estando atualmente em processo de certificação do Sistema de Gestão de Energia ISO 50001, consolidando, assim, a sua responsabilidade ambiental e eficiência energética.

É igualmente relevante destacar o compromisso social da empresa e a preocupação com o bem-estar dos seus colaboradores. Para além de contar, como já referido, com um departamento dedicado à saúde e segurança no trabalho, a empresa é também certificada pela norma ISO 45001, garantindo a implementação de um sistema eficaz de gestão da saúde e segurança no trabalho, promovendo, assim, um ambiente laboral seguro e saudável.

Como referido ao longo deste documento, a qualidade é um pilar fundamental da SRAM. Esta premissa tem tido uma relevância considerável ao longo do tempo, mais do que isso, o resultado dela que se consubstanciam nos produtos fabricados são reconhecidos mundialmente, não só por todos os fabricantes de bicicletas, mas também por praticantes e atletas. Pode-se mesmo afirmar que a qualidade se tornou a sua verdadeira imagem de marca. Para assegurar que os mais elevados padrões são constantemente mantidos, a empresa implementou um Sistema Integrado de Gestão, certificado pelas normas ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001.

### **2.2.1 Sistemas de Gestão**

“A SRAMPORT tem o seu Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) certificado desde 1995, reunindo sempre as condições necessárias para a renovação da certificação e tendo passado com êxito pelas diversas versões que a norma ISO 9001 impôs” [9].

O Sistema de Gestão da Qualidade da SRAMPORT está formalizado num manual de Sistema Integrado de Gestão que visa comunicar os seus procedimentos e requisitos com vista à satisfação do cliente. Este manual estabelece um conjunto de procedimentos que garantem a minimização da variabilidade das ações, bem como a coordenação e motivação dos colaboradores da organização para as ações conducentes à obtenção do nível de qualidade requerido, do desempenho ambiental desejado e da segurança e saúde no trabalho dos colaboradores.

O Sistema Integrado de Gestão, encontra-se munido de várias ferramentas que permitem o acompanhamento da produção, resolução de problemas e melhoria contínua. Destas ferramentas, as mais utilizadas são o controlo estatístico do processo, conhecido como (SPC) derivado do inglês *Statistical Process Control* e ainda os estudos (MSA – *Measurement System Analysis*). Ao nível da prevenção existe planeamento e gestão das acções de manutenção preventiva segundo um sistema consolidado. Ao nível das ferramentas *Lean* de resolução problemas a empresa enquadrou no seu *modus vivendis* ferramentas como *8D Problem Solving*, a metodologia A3, o SMED – *Single Minute Exchange of Die*, e a FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) como forma de analisar a criticalidade das falhas.

No que toca à parte documental, esta é documentada de acordo com os seguintes níveis:

- Nível 1: O Manual SIG, descreve o sistema implementado, assim como a estrutura organizacional da SRAMPORT, incluindo a identificação e descrição dos seus processos;
- Nível 2: Os procedimentos descrevem pormenorizadamente o modo de concretizar o disposto do Manual do Sistema Integrado de Gestão;
- Nível 3: Os Modos Operatórios, Gamas de Controlo, Tabelas Auxiliares, Gamas de Manutenção e Manuais Técnicos, definem detalhadamente o modo como se realizam algumas operações técnicas, bem como os parâmetros a controlar nessas operações, as rotinas de manutenção e as especificações, de modo a assegurar o conhecimento organizacional;
- Nível 4: Os impressos proporcionam evidências do cumprimento dos requisitos e procedimentos defendidos, assim como a eficácia do SIG, dando origem à generalidade dos Registos da Qualidade, Ambiente, Segurança e Saúde.

### **2.2.2 Gestão da Produção**

A gestão da produção é um dos pilares fundamentais de qualquer unidade fabril, assegurando a eficiência e a otimização dos processos. Na SRAMPORT, este acompanhamento é realizado diariamente através da análise dos resultados do dia anterior em reuniões entre equipas multifuncionais, bem como em tempo real, graças a sistemas informáticos que permitem monitorizar continuamente as linhas de produção.

Os dados recolhidos são reportados hierarquicamente, facilitando a análise detalhada da informação e permitindo a tomada de decisões estratégicas por parte dos líderes de equipa, sempre com o objetivo de maximizar a eficiência operacional e a qualidade dos produtos.

As reuniões diárias envolvem equipas multifuncionais, contando, geralmente, com a participação dos chefes de linha, supervisores de produção, engenheiros da qualidade, responsáveis de metrologia, manutenção, técnicos de melhoria contínua, técnicos de saúde e segurança no trabalho, bem como responsáveis pelo planeamento e logística. Esta abordagem garante que a informação é transmitida de forma eficiente e atempada, assegurando que todos os intervenientes dispõem do mesmo nível de conhecimento para uma tomada de decisão mais eficaz.

A gestão da produção integra ainda todos os parâmetros de processo objeto de controlo da qualidade e os processos previamente descritos. A deteção rápida de defeitos e falhas (sejam estas provocadas ou não por avarias) permite uma intervenção imediata e a implementação de ações corretivas eficazes, minimizando impactos na produção e reforçando o compromisso da empresa com a qualidade.

### **2.2.3 Ferramentas de melhoria contínua e resolução de problemas**

A melhoria contínua é uma das grandes apostas da empresa, estando cada vez mais enraizada na cultura dos seus colaboradores. Consciente dos benefícios e do retorno resultante destes investimentos, a empresa tem promovido ativamente a formação das suas equipas, recorrendo, tanto a formadores internos integrados nas equipas de melhoria contínua e engenharia educacional, como a empresas de consultoria de prestígio. Paralelamente, tem apostado na realização de eventos Kaizen, reforçando o compromisso com a otimização dos seus processos.

Estes investimentos refletem uma visão estratégica por parte da direção, fomentando uma cultura de aprendizagem e evolução contínuas. Este compromisso com a excelência e a inovação posiciona a empresa como um exemplo de boas práticas a seguir no setor.

Desta forma, torna-se visível a implementação e utilização de metodologias *Lean* ou TPS em todos os departamentos e em diferentes processos como o uso de sistemas *Kanban*, *Just-in-Time*, *Jidoka*, *5S*, utilização de sistemas *Poka-Yoke*, entre muitas outras ferramentas, tornando os processos produtivos cada vez mais eficientes, seguros e com elevados níveis de qualidade.

No que toca à parte de resolução de problemas, utiliza a metodologia 8D, o sistema A3 para alavancar os problemas em ações, a ferramenta dos “5 porquês” para eliciar causas, diagramas de espinha de peixe para sistematizar causas raiz, entre outros. A aposta na formação das equipas com conhecimentos sobre este tipo de ferramentas tem sido relevante, uma vez que a empresa reconhece que a utilização deste tipo de ferramentas permite, não só, que as equipas sejam mais capazes como também instilam a ideia de atuar de forma preventiva e não apenas corretiva, face aos problemas detetados.

## **2.3 Caracterização do problema**

A gestão de produto não conforme é um processo essencial dentro de qualquer sistema de qualidade, garantindo que produtos que não cumprem requisitos especificados são devidamente identificados, segregados, analisados e tratados. De acordo com o Manual da Qualidade do ISEG, este tipo de procedimento assegura a deteção, o registo, a avaliação e o encaminhamento adequado de todas as não conformidades, evitando que produtos inadequados avancem para etapas seguintes do processo produtivo ou cheguem ao cliente. A aplicação sistemática deste processo permite prevenir a repetição de falhas, melhorar a rastreabilidade e assegurar o cumprimento de normas e requisitos regulamentares. Ao conjugar estas práticas com os princípios de melhoria contínua, a organização reduz desperdícios, diminui retrabalho, minimiza perdas financeiras associadas ao imobilizado e reforça a confiança na conformidade dos seus produtos. Desta forma, a gestão de produto não conforme contribui diretamente para a robustez do sistema de qualidade, para a segurança e fiabilidade dos produtos e para a competitividade sustentada da empresa no mercado [10].

Contudo, existe alguma dificuldade em gerir o produto não conforme, desde que um defeito é detetado até à tomada de decisão final relativamente ao seu tratamento, não apenas pelo não cumprimento dos procedimentos existentes, mas também, devido à falta de disponibilidade e autonomia por parte das equipas de suporte em realizar o seu acompanhamento e tratamento. Na prática, o procedimento revela ainda alguma dificuldade quanto às ações de prevenção e é comum a recorrência dos problemas gerando um impacto financeiro bastante significativo. Em primeiro lugar esta ineficácia representa uma imobilização de capital relevante, uma vez que o valor associado aos produtos bloqueados não está a gerar qualquer retorno. De facto, este capital, que permanece parado em stock, limita a liquidez da empresa e impede o seu reinvestimento em atividades produtivas, comerciais ou operacionais.

É importante referir, que uma parte significativa do material bloqueado apresenta potencial para ser reintroduzido no processo produtivo, uma vez que, em muitos casos, a sua retenção resulta de falhas pontuais ocorridas durante a produção e não de defeitos inerentes ao próprio produto. No entanto, por ausência de mecanismos eficazes de acompanhamento e priorização, este material acaba frequentemente esquecido. Adicionalmente, verificou-se que era relativamente comum a ocorrência de misturas de componentes ou lotes incompatíveis entre si, o que obrigava à realização de triagens manuais morosas e dependentes da disponibilidade das equipas.

Além disso, os custos indiretos também são substanciais. O armazenamento prolongado de grandes volumes de produto implica encargos logísticos adicionais, como espaço, conservação, manuseamento e segurança. A estes somam-se os custos administrativos e de recursos humanos

envolvidos na gestão contínua destes lotes, que poderiam estar a ser alocados a tarefas com maior valor acrescentado.

Outro impacto relevante está relacionado com o risco de perda total ou parcial do valor dos produtos, por deterioração, obsolescência ou inviabilidade de reaproveitamento. Esta perda traduz-se diretamente em prejuízos e afeta negativamente os resultados operacionais. Paralelamente, a acumulação progressiva de produto bloqueado limita a fluidez dos processos internos tornando-se a sua gestão cada vez mais complexa.

Do ponto de vista comercial, o parqueamento de produto não conforme por indecisão de tratamento pode levar à indisponibilidade de produto para venda, comprometendo os prazos de entrega e a satisfação do cliente, o que por sua vez pode ter repercussões na faturação, fidelização e reputação da empresa.

É importante salientar que as recentes taxas aplicadas pelos Estados Unidos a produtos importados têm vindo a gerar um impacto significativo na competitividade da empresa, uma vez que esta assume o papel de exportador para esse mercado, sendo este mercado relevante em termos de escoamento de produto. O acréscimo de custos associado às tarifas compromete as margens de lucro e pressiona os preços finais praticados junto dos clientes, podendo resultar em perda de competitividade face a outros fornecedores internacionais. Este cenário representa, não só um desafio económico imediato, mas também um risco estratégico, pois pode afetar a sustentabilidade da presença da empresa no mercado norte-americano. Assim, torna-se crucial adotar medidas de redução dos custos gerais de produção, mitigando os efeitos das tarifas e assegurando que o impacto no cliente final seja minimizado, de forma a proteger a posição competitiva da organização e garantir a sua continuidade no setor.

Uma análise mais detalhada e estruturada com base em dados do problema objeto de análise neste trabalho é apresentada no capítulo 4. A razão fundamental para ela não ser incorporada nesta secção prende-se apenas com o facto de ela requerer o uso de ferramentas de estruturação de conhecimento cuja base conceptual é apenas apresentada no capítulo 3.

### **3 ESTADO DA ARTE**

A implementação de metodologias de melhoria contínua numa organização industrial exige um enquadramento teórico sólido que permita compreender não apenas cada ferramenta individualmente, mas sobretudo a forma como estas se complementam para estruturar processos, reduzir variabilidade e suportar decisões baseadas em dados. No contexto deste projeto, várias abordagens provenientes do *Lean Manufacturing*, da gestão da qualidade e do *Business Intelligence* foram aplicadas de forma integrada, constituindo o alicerce conceptual do trabalho desenvolvido nos capítulos seguintes.

De forma a proporcionar uma visão clara e imediata sobre o conjunto de ferramentas mobilizadas, apresenta-se após o seguinte parágrafo a Tabela 3.1, que sintetiza a filosofia associada a cada método, bem como os seus objetivos fundamentais e o âmbito de aplicação. A diversidade de ferramentas utilizadas reflete a natureza multidimensional dos desafios encontrados, desde problemas relacionados com fluxo e organização, até questões de rastreabilidade, análise de causas raiz, normalização de processos ou suporte à tomada de decisão diária.

Esta visão integrada é essencial para compreender o restante trabalho descrito nos capítulos seguintes, uma vez que estas ferramentas constituem a base analítica e metodológica que sustentou:

- O diagnóstico inicial do estado atual;
- O mapeamento de desperdícios através do VSM;
- A definição do estado ideal;
- A criação de standards;
- O estabelecimento de rotinas de gestão diária;
- A implementação de *templates* de *problem solving*;
- A monitorização por indicadores.

Tabela 3.1 Quadro resumo das ferramentas utilizadas

<b>Ferramenta</b>	<b>Filosofia</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Âmbito de Aplicação</b>
<i>Lean Manufacturing</i>	<i>Lean</i>	Otimização global	Gestão de operações, melhoria de fluxo, eliminação de desperdício
<i>Jidoka</i>	<i>Lean</i>	Qualidade, robustez	Linhas de produção, detecção automática de defeitos
<i>Poka-Yoke</i>	<i>Lean</i>	Prevenção de erros	Montagem, processos suscetíveis a erro humano
<i>Andon</i>	<i>Lean</i>	Gestão visual, detecção de problemas	Produção, centros logísticos, suportes visuais de operação
<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	<i>Lean</i>	Conceção, análise de fluxo	Análise de processos <i>end-to-end</i> , projetos de melhoria
<i>Kata</i>	<i>Lean</i>	Melhoria contínua	Treino diário de equipas, rotinas de trabalho padrão
5S	<i>Lean</i>	Organização, gestão visual	Postos de trabalho, armazéns, laboratórios
SOPs	<i>Lean</i>	Normalização	Produção, qualidade, operações administrativas
Reuniões TOP5	<i>Lean</i>	Gestão visual, rotina	Shopfloor management, alinhamento diário
<i>Kaizen</i>	<i>Lean</i>	Melhoria contínua	Processos produtivos e administrativos
<i>Gemba Walks</i>	<i>Lean</i>	Observação direta	<i>Shopfloor</i> , operações reais, identificação de problemas
Ciclo PDCA	Gestão da Qualidade / TQM	Melhoria e resolução	Qualidade, processos contínuos, projetos
Diagrama de <i>Ishikawa</i>	Gestão da Qualidade / TQM	Análise de causas	Investigação de defeitos, qualidade, auditorias
5 Porquês	Gestão da Qualidade / TQM	Investigação básica	Análise preliminar de situações ou desvios
Método 6-3-5	Gestão da Qualidade / TQM	Criatividade, resolução	<i>Workshops</i> de inovação, <i>brainstorming</i> estruturado
<i>Power BI</i>	<i>Business Intelligence</i>	Monitorização, decisão	<i>Dashboards</i> , análise de KPIs, <i>reporting</i>

### 3.1 Introdução ao Toyota Production System

O sistema de produção da Toyota, também conhecido por TPS, é um modelo de gestão da produção desenvolvido no Japão pela Toyota com o objetivo de eliminar desperdícios, melhorar a qualidade dos produtos e aumentar a eficiência operacional. Este sistema foi desenvolvido no pós-guerra como uma resposta da Toyota à necessidade de competir com empresas ocidentais numa época em que se enfrentava uma escassez de recursos. Inspirado nos métodos de produção e aperfeiçoado com os princípios da cultura japonesa, o TPS tornou-se a base do que hoje conhecemos como o *Lean Manufacturing*. Os seus principais pilares são o *Just-in-time* (JIT) e o *Jidoka*, tal como ilustrado na Figura 11, que em conjunto, visam garantir a eficiência máxima na produção [11].

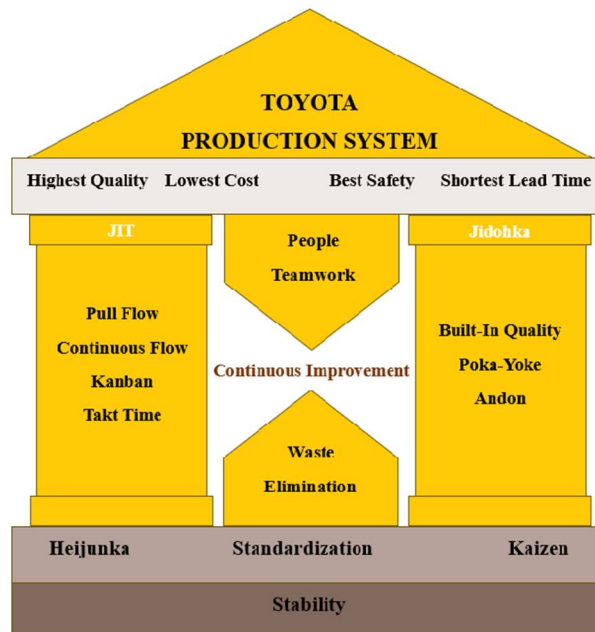


Figura 11 Casa do Sistema de Produção Toyota.

Fonte: <https://www.researchgate.net/figure/Toyota-Production-System>

Ao longo dos anos, o TPS influenciou diversas empresas em todo o mundo, tornando-se um padrão para a otimização de processos produtivos e eliminação de desperdícios. Este é também conhecido pela sua abordagem sistemática para a identificação de desperdício, chamado de *MUDA* em japonês. Esses desperdícios podem incluir o excesso de produção, tempos de espera, transporte, excesso de processamento, excesso de stock, movimentação e defeitos. A identificação e eliminação destes

desperdícios são fundamentais para a implementação eficaz do sistema e para a gestão da melhoria contínua [11].

A principal vantagem do TPS é a capacidade de adaptação a diferentes indústrias, reduzindo custos e aumentando a competitividade. A filosofia da Toyota não se foca apenas na eficiência dos projetos, mas também na participação ativa dos trabalhadores, incentivando a melhoria contínua e a resolução rápida de problemas [12].

### **3.1.1 Jidoka**

A metodologia Jidoka, também conhecida como "automação", é o segundo pilar da casa do TPS, conforme ilustrado anteriormente na Figura 11. para garantir qualidade no processo produtivo. O conceito central desta metodologia é permitir que máquinas e operadores detetem não conformidades no processo e interrompam a produção sempre que um problema for identificado de forma a evitar que os defeitos se propaguem na linha de produção, contribuindo para uma melhoria contínua [12]. Ao longo dos anos, o *Jidoka* tem evoluído e acompanhado os avanços tecnológicos, dividindo-se assim em 4 diferentes gerações:

- *Jidoka 1.0* – Define-se pela utilização de sistema mecânicos, como os sistemas *Poka-Yoke* que serão abordados mais detalhadamente no ponto 3.1.1.1 deste documento, os quais detetam anomalias e interrompem a produção automaticamente.
- *Jidoka 2.0* – Contempla a introdução de sistemas *Andon* que também serão abordados detalhadamente no ponto 3.1.1.2 deste documento, conhecidos por sistemas que utilizam sinais sonoros e visuais como forma de alertar ou tornar visual a existência de problemas na linha.
- *Jidoka 3.0* – Nesta geração existe a incorporação de sensores digitais e software específicos para realizar um diagnóstico automatizado de falhas, melhorando a rapidez e a análise de dados.
- *Jidoka 4.0* – Geração mais evoluída do sistema, com integração de inteligência artificial, *Internet-Of-Things (IOT)* e automação cognitiva para prever e corrigir falhas mesmo antes que estas ocorram, reduzindo drasticamente a necessidade de intervenção humana [13].

Para manter um sistema de melhoria contínua, existe um leque de questões que ajudam na implementação da metodologia *Jidoka*, tais como:

- De que forma se pode medir a capacidade de cada processo?
- De que forma se podem envolver os membros da equipa?
- Qual o nível de conhecimento que os membros da equipa necessitam para criar *Poka-Yokes*?
- De que forma pode a equipa ser treinada?
- Qual o papel de cada membro desde os operadores até aos supervisores e executivos?
- De que forma deve ser comunicado e promovido o *Jidoka*? [14].

#### *3.1.1.1 Poka-Yoke*

O *Poka-Yoke* é considerado um método ou técnica de prevenção de erros utilizada principalmente na indústria de forma eliminar defeitos no processo produtivo. Este sistema faz parte de uma filosofia de “Zero Defeitos” que visa eliminar os erros antes que estes se tornem visíveis no produto final através de três funções principais:

- *Shutdown* – Impede a continuação do processo se um erro for detetado;
- *Control* – Garante que o erro não se propaga na linha de produção;
- *Warning* – Alerta os operadores sobre potenciais erros.

Destas três funções principais, a função de aviso acaba por ser menos eficaz comparativamente com as funções de controlo e de paragem uma vez que, esta últimas impedem que os defeitos ocorram assim que um erro é detetado [15].

Este sistema explica também a diferença entre erro e defeito, no qual um erro não precisa necessariamente de ser ou causar um defeito, destacando assim que os erros podem ser corrigidos antes de gerarem defeitos. Atualmente é possível integrar o sistema *Poka-Yoke* com sistemas de informação ERP (*Enterprise Resource Planning*) e com sistemas IOT reduzindo erros na expedição, processamento de pedidos e na comunicação de mudanças [16].

Além de detetar e impedir que defeitos ocorram nos processos produtivos, o sistema *Poka-Yoke* é também amplamente utilizado no que toca à segurança dos operadores durante os processos produtivos. Exemplo disso, é a utilização de manípulos de ativação duplos em máquinas prensa, que obriga a que operador acione os dois manípulos que se encontram fora da zona de prensagem em

simultâneo impedindo assim que este inicie o processo de prensagem com as mãos no interior da prensa [17].

### *3.1.1.2 Andon*

O *Andon* pode ser definido com um sistema de alerta visual que sinaliza de imediato a ocorrência de um problema, permitindo a adoção rápida de medidas corretivas para minimizar paragens e prevenir que este volte a acontecer [18]. Estes sistemas podem sinalizar os problemas de diversas formas, desde através de iluminação do género dos semáforos de trânsito, através de painéis ou monitores, através de sinalização sonora e ainda através do envio de notificações para dispositivos de comunicação como relógios inteligentes ou telemóveis, podendo estes sinais ser ativados manualmente pelo operador ou ser gerado automaticamente pelos sistemas eletrónicos instalados na linha de produção [19].

O sistema mais tradicional acaba por ser o sinal luminoso do género dos semáforos de trânsito tal referido anteriormente, a luz verde significa que os processos estão a decorrer normalmente, a luz amarela indica que o operador precisa de assistência e que poderá ser esperado um atraso na produção e a luz vermelha indica a paragem da linha devido a algum problema sendo requerida a presença do supervisor para investigar o problema e tomar as ações corretivas necessárias de forma à linha de produção voltar à normalidade [20].



Figura 12 Sistema de iluminação tradicional do Andon

Fonte: <https://www.velaction.com/lean-andon/>

Para além do funcionamento base para o qual este sistema foi projetado, é ainda possível armazenar dados sobre o funcionamento das células de produção como por exemplo o OEE (*Overall Equipment Efficiency*), sendo este um indicador importante para medir a eficiência das linhas de produção [21].

### **3.2 Evolução do TPS para o *Lean***

Embora o TPS tenha sido originalmente concebido para responder às necessidades internas da *Toyota*, a sua lógica operacional e os resultados obtidos despertaram crescente interesse internacional a partir da década de 1980. A difusão destes princípios para outros setores deu origem ao que é hoje conhecido como *Lean*, uma evolução conceptual do TPS que ultrapassa o âmbito da indústria automóvel e se consolida como um modelo de gestão aplicável a qualquer tipo de organização. Esta transformação representa um processo de generalização e sistematização das práticas do TPS, tornando-as acessíveis e adaptáveis a diferentes realidades empresariais, enquanto o TPS é um sistema específico, profundamente ligado ao contexto cultural, organizacional e industrial da *Toyota*, o *Lean Thinking* surge como uma interpretação mais universalizada dos seus princípios. Esta evolução assenta em cinco princípios estruturantes, como sejam a definição de valor, identificação da cadeia de valor, criação de fluxo, implementação de produção puxada e busca da perfeição, permitindo que os fundamentos do TPS fossem reorganizados numa estrutura conceptual aplicável em qualquer processo. Assim, a evolução do TPS para o *Lean* não implicou a criação de um novo sistema, mas sim a tradução e expansão dos seus princípios para fora da *Toyota*, preservando o essencial, mas adaptando a linguagem, a abordagem e as ferramentas [22].

Uma das principais diferenças entre TPS e *Lean* reside na escala e no propósito da aplicação. O TPS foi concebido como um sistema de produção, operacional e estruturado para o ambiente fabril. Já o *Lean* evoluiu para um modelo de gestão transversal, aplicável à logística, saúde, serviços, tecnologia e administração pública. Esta expansão ocorre porque o *Lean* enfatiza a criação de valor para o cliente e a eliminação contínua de desperdício, princípios que se revelam universais e independentes do setor. Este tornou-se uma filosofia organizacional que abrange desde a liderança até ao desenvolvimento de competências, ultrapassando largamente a finalidade produtiva original do TPS juntamente com a crescente valorização do envolvimento das pessoas [23].

### 3.3 Lean Manufacturing

O *Lean Manufacturing* é uma filosofia de gestão que surgiu a partir do (TPS) e que visa essencialmente a eliminação sistemática de desperdícios em todas as etapas da cadeia de atribuição de valor. Esta abordagem baseia-se em cinco princípios fundamentais:

1. Identificação dos pontos de atribuição de valor;
2. Mapeamento da cadeia de valor;
3. Criação de fluxo contínuo;
4. Estabelecimento de sistemas *pull*;
5. Melhoria Contínua [24].

O objetivo é produzir apenas o necessário, no momento certo, com os recursos mínimos, e com foco na qualidade e eficiência. Na Figura 13 encontram-se ilustrados os 8 desperdícios do *Lean*.



Figura 13 Representação dos oito desperdícios Lean

Fonte: <https://celerate.com.br>

Esta, apresenta os 8 desperdícios do *Lean*, que representam todas as atividades que consomem recursos, mas não acrescentam valor ao cliente interno. Este modelo, amplamente utilizado no âmbito da filosofia Lean e do Sistema Toyota de Produção, foi originalmente descrito por *Taiichi Ohno* como a base para a eliminação sistemática de desperdício. Cada desperdício está representado na imagem através de um ícone e de uma breve descrição, facilitando a compreensão visual e reforçando a importância da gestão visual no contexto *Lean* [25].

A Superprodução, refere-se à produção de bens em quantidade superior ao necessário ou antes do momento certo. A espera, por sua vez, diz respeito a períodos de inatividade derivados de atrasos, desequilíbrios no fluxo ou falta de sincronização entre processos. Transporte corresponde à movimentação excessiva e não essencial de materiais, enquanto o inventário reflete a acumulação de produtos ou componentes para além do necessário, comprometendo espaço, liquidez e controlo [26]. Estão ainda descritos desperdícios relacionados com a eficiência humana e a qualidade do produto. A Movimentação representa deslocções desnecessárias dos operadores, frequentemente causadas por *layouts* desorganizados ou ausência de standardização. Defeitos incluem erros, falhas e retrabalho, impactando diretamente custos operacionais e a satisfação do cliente. Conhecimento, acrescentado mais tarde como oitavo desperdício, refere-se ao subaproveitamento do conhecimento e criatividade dos colaboradores, sendo apontado como um dos maiores entraves ao desenvolvimento de uma cultura *Lean* madura. Por fim, *Super* Processamento que diz respeito à execução de atividades, inspeções ou etapas que não acrescentam valor ao cliente, um desperdício descrito frequentemente em metodologias *Lean Six Sigma* [27].

### **3.3.1 Value Stream Mapping (VSM)**

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma das ferramentas centrais do *Lean Manufacturing*, utilizada para mapear, analisar e melhorar fluxos de valor desde a matéria-prima até ao cliente final. Esta metodologia permite visualizar de forma integrada todos os processos, tanto os que adicionam valor como os que constituem desperdício, facilitando a identificação de ineficiências, estrangulamentos e oportunidades de melhoria, alinhando equipas e promovendo decisões baseadas em factos. O principal objetivo do VSM é compreender o fluxo total de informação e materiais, oferecendo uma visão macro que contrasta com análises tradicionais mais fragmentadas. Ao representar graficamente etapas, tempos de ciclo, tempos de espera, inventários intermédios e fluxos de informação, o VSM evidencia sistematicamente desperdícios dos oito tipos definidos pelo *Lean*, suportando uma abordagem estruturada para a sua eliminação [28].

A construção de um VSM envolve tipicamente duas fases distintas: o Estado Atual e o Estado Futuro. O mapa do estado atual descreve o processo tal como ele realmente ocorre, e não como está documentado ou idealizado pelas equipas. Esta transparência é fundamental para garantir uma base objetiva de análise. Posteriormente, com base nos princípios *Lean*, fluxo, sistema *Pull*, nivelamento, redução do *lead time* e eliminação de desperdício, é desenvolvido o mapa de estado futuro, que

representa a visão idealizada e mais eficiente do processo, servindo de guia para a definição de planos de ação e melhorias prioritárias [29].

No contexto do presente trabalho, o VSM foi utilizado apenas para analisar o processo em termos de fluxo de informação, tomadas de decisão e responsáveis.

### 3.3.2 KATA

A metodologia *Toyota Kata* é uma abordagem de gestão e melhoria contínua desenvolvida a partir das práticas da Toyota, com o objetivo de criar uma cultura organizacional baseada no pensamento científico e no desenvolvimento de hábitos consistentes. Em vez de oferecer soluções prontas, o *Kata* fornece uma estrutura para aprender a resolver problemas e atingir metas de forma progressiva e sistemática. O termo "*Kata*" refere-se a padrões repetitivos de prática, como nos desportos ou nas artes marciais, que neste caso são aplicados ao contexto empresarial e educacional para consolidar comportamentos eficazes de melhoria [30].

O funcionamento do *Toyota Kata* assenta em dois pilares principais: a *Improvement Kata* e a *Coaching Kata*. A *Improvement Kata* é uma rotina de quatro passos que guia a pessoa a mover-se de uma condição atual para uma condição alvo, explorando obstáculos e aprendendo ao longo do caminho por meio de experiências curtas (PDCA), tal como apresentado na Figura 14. A *Coaching Kata* complementa esse processo, estruturando a forma como líderes e supervisores apoiam o desenvolvimento dos seus colaboradores, através de ciclos regulares de *feedback*, perguntas padronizadas e acompanhamento próximo. Esta prática ajuda a manter o foco, garantir consistência e fortalecer a cultura de aprendizagem [31].

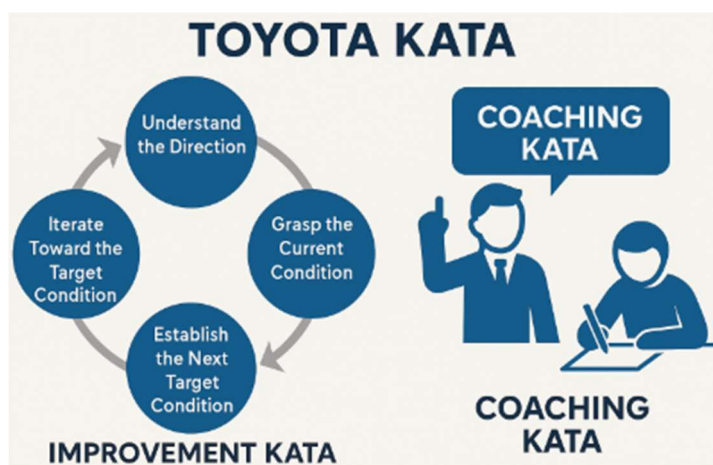


Figura 14 Ciclo da metodologia Kata

Fonte: Imagem gerada com recurso a IA

Entre os principais benefícios do *Toyota Kata* estão a melhoria da capacidade de adaptação da organização, o desenvolvimento de competências para resolução de problemas, o aumento do envolvimento das equipas e a criação de uma mentalidade orientada à melhoria contínua. O *Kata* permite lidar com a incerteza de forma estruturada, ao promover pequenos avanços diários em direção a metas ambiciosas, sem depender de soluções imediatas. Além disso, reforça o papel da liderança como facilitadora do crescimento das pessoas, e não apenas como gestora de resultados [32].

### **3.3.3 5S**

A metodologia 5S é uma das ferramentas fundamentais do Lean Manufacturing, com o objetivo de criar e manter um ambiente de trabalho organizado, limpo, padronizado e eficiente. O termo 5S deriva de cinco palavras japonesas: *Seiri* (*Sort* – separar), *Seiton* (*Set in Order* – organizar), *Seiso* (*Shine* – limpar), *Seiketsu* (*Standardize* – padronizar) e *Shitsuke* (*Sustain* – manter). Cada um destes passos tem como propósito eliminar desperdícios, melhorar a segurança, aumentar a produtividade e criar uma cultura de disciplina e melhoria contínua no local de trabalho. Embora a aplicação do 5S pareça simples, o seu impacto é profundo, pois permite estabelecer as bases para outras práticas Lean e para a excelência operacional a longo prazo [33].

A implementação do 5S exige uma abordagem sistemática e participativa. O primeiro passo, “*Sort*”, consiste em remover objetos desnecessários do ambiente de trabalho. “*Set in Order*” organiza e identifica claramente os itens essenciais. “*Shine*” promove a limpeza regular do espaço, o que contribui não só para a higiene, mas também para a inspeção visual. “*Standardize*” assegura que os padrões definidos são documentados e mantidos, por meio de sinalização visual, procedimentos e auditorias. Por fim, “*Sustain*” implica criar uma cultura de disciplina e responsabilidade coletiva, garantindo que os ganhos se mantêm ao longo do tempo. Estudos recentes mostram que combinar o 5S com abordagens como o *Design Thinking* ajuda a adaptar a metodologia a contextos culturais diferentes e a envolver os colaboradores de forma mais empática e eficaz [34].

Em alguns contextos industriais, a metodologia 5S é frequentemente estendida para o conceito de 6S, através da incorporação explícita do pilar Segurança (*Safety*). Esta evolução surge da necessidade de reforçar a integração sistemática da segurança no local de trabalho, assegurando que a organização, a limpeza e a normalização não se limitam à eficiência operacional, mas também à prevenção de acidentes e à proteção dos colaboradores. O 6S promove a identificação de riscos, a eliminação de

condições inseguras, a correta utilização de equipamentos de proteção individual e a criação de ambientes de trabalho mais seguros e controlados. Desta forma, o pilar da Segurança complementa os restantes S, reforçando a sustentabilidade das melhorias implementadas e alinhando a metodologia com os requisitos dos sistemas de gestão da qualidade, segurança e ambiente, bem como com uma cultura de melhoria contínua centrada nas pessoas [35].

### **3.3.4 Trabalho Estandarizado**

O trabalho estandarizado (ou *standardized work*) é uma prática central na filosofia *Lean* e constitui a base para a melhoria contínua nas organizações. Consiste em documentar a melhor forma conhecida de realizar uma tarefa, de forma clara, sequencial e padronizada, servindo de referência para todos os trabalhadores e turnos. Esta padronização não visa engessar os processos, mas sim estabilizá-los e fornecer uma linha de base a partir da qual se possam realizar melhorias (*Kaizen*). O trabalho padronizado ajuda a reduzir a variabilidade, evita erros recorrentes, facilita a formação de novos colaboradores e melhora a segurança e eficiência do ambiente de trabalho [36].

Tipicamente, esta prática dá origem a documentação base para o desempenho de tarefas designada por Procedimentação de Operação Estandarizada (SOP – *Standard Operating Procedure*, em literatura inglesa).

O processo de implementação do trabalho padronizado passa por várias etapas fundamentais: primeiro, é necessário documentar o estado atual das operações, observando diretamente os processos e recolhendo dados com ferramentas como folhas de observação, gráficos de processos e diagramas de fluxo. Em seguida, as atividades são reorganizadas para eliminar desperdícios, como movimentos desnecessários, esperas e defeitos, alinhando os procedimentos com o *takt time*, o ritmo de produção necessário para atender à procura do cliente. Uma vez redesenhado o processo, definem-se padrões visuais claros, instruções concisas e formações adequadas, envolvendo toda a equipa. Este trabalho contínuo exige o compromisso dos operadores, supervisores e gestão, pois sem cultura organizacional de melhoria e disciplina, o sistema tende a perder eficácia [37].

Entre os principais benefícios do trabalho padronizado destacam-se a melhoria da qualidade, a redução de custos operacionais, o aumento da produtividade e a criação de um ambiente de trabalho mais seguro e previsível. Além disso, o trabalho padronizado permite tornar os problemas mais visíveis, já que qualquer desvio em relação ao padrão é facilmente detetado. Este aspeto é fundamental para impulsionar a resolução de problemas e fomentar o envolvimento dos trabalhadores na procura de soluções. Em articulação com outras ferramentas *Lean*, como o 5S, o

trabalho padronizado cria uma estrutura sólida para sustentar a melhoria contínua, transformando o chão de fábrica num espaço de aprendizagem e desenvolvimento organizacional [38].

### **3.3.5 Metodologia 6-3-5**

A metodologia de geração de ideias 6-3-5, também conhecida como *brainwriting*, tem sido amplamente explorada no contexto educacional como uma ferramenta eficaz para fomentar a criatividade e a participação equitativa entre estudantes. A técnica consiste num grupo de seis pessoas em que cada uma deve escrever três ideias em cinco minutos. Um dos principais benefícios identificados é eliminação da pressão social típica de sessões de *brainstorming* orais, permitindo que todos os participantes contribuam de forma mais livre e equilibrada. Além disso, o caráter silencioso e estruturado da técnica promove um ambiente colaborativo mais inclusivo, o que a torna particularmente atrativa para o contexto de formação de ideias criativas [39].

Comparando o 6-3-5 com outras metodologias tradicionais de geração de ideias, esta técnica oferece vantagens significativas ao minimizar o fenómeno conhecido como “bloqueio de produção”, um problema comum em sessões de *brainstorming* em grupo onde a fala de um participante pode inibir as ideias dos outros. No 6-3-5, todos os membros do grupo contribuem simultaneamente de forma escrita, o que permite não só uma maior fluidez no volume de ideias, mas também uma participação mais equitativa. Este fator torna a metodologia especialmente eficaz em ambientes colaborativos e heterogéneos, incluindo sessões remotas ou distribuídas digitalmente [40].

### **3.3.6 Reunião TOP5**

A reunião TOP 5 é uma prática de gestão Lean que visa melhorar a eficiência e a comunicação das equipas através de encontros curtos e estruturados promovendo a melhoria contínua e adoção de boas práticas, aumento da eficiência e desenvolvimento da empresa, identificação de necessidades e melhoria da comunicação interna. O termo “TOP” significa Tema, Objetivo e Plano. Estas reuniões são geralmente realizadas no início do dia e promovem uma dinâmica motivadora e colaborativa dividida em 5 pontos principais:

1. Avaliação: Análise do desempenho num período pré-definido, identificando progressos ou desvios em relação aos objetivos;
2. Objetivos: Revisão, ajuste e reforço dos objetivos estabelecidos;
3. Plano de ação: Definição de estratégias, ferramentas e métodos para alcançar objetivos;

4. Situação atual: Discussão sobre a organização interna, prioridades e novidades relevantes;
5. Ponto geral: Lembretes sobre regras de segurança ou qualidade, esclarecimento de dúvidas e mensagem motivacional para iniciar o dia [41].

### 3.4 Kaizen

A filosofia *Kaizen* tem origem no Japão e significa literalmente “mudança para melhor” ou “melhoria contínua”. Trata-se de uma abordagem de gestão que valoriza pequenos ajustes realizados de forma constante, com o envolvimento ativo de todos os membros da organização, desde a direção até aos operadores. Ao contrário de mudanças disruptivas ou transformações radicais, o *Kaizen* aposta na força de melhorias incrementais e sustentadas ao longo do tempo. Essa filosofia tornou-se central na cultura empresarial japonesa e é considerada um dos pilares do sistema de produção da *Toyota*, tendo-se difundido globalmente como uma ferramenta essencial para o aumento da eficiência e da qualidade nas organizações [42].

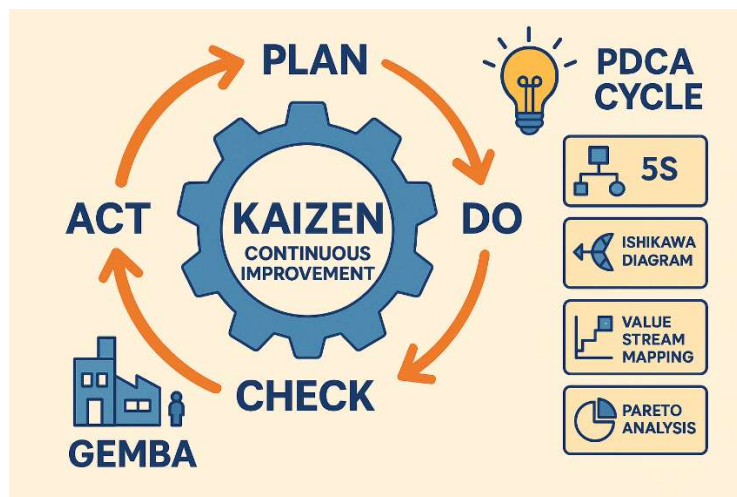


Figura 15 Ferramentas envolvidas no ciclo Kaizen

Fonte: Imagem gerada com recurso a IA

O funcionamento do *Kaizen* assenta em princípios como o envolvimento dos colaboradores, a eliminação sistemática de desperdícios, o uso de dados e métricas para orientar decisões e a padronização das boas práticas. A implementação está alinhada com o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), que garante uma abordagem estruturada à resolução de problemas e à melhoria contínua. Além disso, o *Kaizen* recorre a ferramentas eficazes como o 5S, o diagrama de *Ishikawa*, e a análise de Pareto, que ajudam a diagnosticar problemas, identificar causas e priorizar ações. Um aspeto central

é o conceito de “*Gemba*” (traduzido normalmente por “o local onde o valor é gerado”), que incentiva aprendizagem pela observação *in loco* [43].

Os benefícios do *Kaizen* são amplamente reconhecidos em diversos setores. Entre os mais referidos estão a melhoria da produtividade, redução de custos, aumento da qualidade, melhoria da moral dos colaboradores e maior satisfação dos clientes. A filosofia *Kaizen* também contribui para a criação de uma cultura organizacional mais resiliente, colaborativa e orientada à melhoria constante. Contudo, a implementação bem-sucedida do *Kaizen* fora do Japão exige adaptações culturais e organizacionais, uma vez que fatores como o estilo de liderança, a disciplina operacional e o grau de envolvimento dos colaboradores variam significativamente entre países [42].

### **3.4.1 *Kaizen* no contexto do *Lean* e do TPS**

No TPS, *Kaizen* é aplicado como prática cotidiana para envolver os trabalhadores na identificação e eliminação de desperdícios, reforçando o compromisso com a estabilidade, a standardização e a resolução estruturada de problemas. Com a evolução para o *Lean*, este princípio foi ampliado e sistematizado, passando a ser reconhecido como um elemento cultural fundamental para sustentar a competitividade e garantir que a criação de valor e a redução de desperdícios sejam alcançadas de forma contínua e participada. Assim, enquanto o TPS incorpora o *Kaizen* como parte intrínseca das suas rotinas operacionais, o *Lean* adota-o como uma filosofia organizacional transversal, promovendo ciclos constantes de melhoria incremental que suportam a eficiência global dos processos [44].

### **3.4.2 5 Porquês**

A técnica dos 5 Porquês (ou *Five Whys*) é uma ferramenta simples e poderosa para a análise de causas raiz, amplamente utilizada no âmbito da qualidade e da melhoria contínua. A sua origem remonta ao Sistema de Produção da Toyota, tendo sido desenvolvida por *Sakichi Toyoda* como uma forma de promover o pensamento crítico e aprofundar a compreensão dos problemas operacionais. A essência do método está em questionar repetidamente “porquê?” perante um problema identificado, com o objetivo de ir além dos sintomas e chegar às causas mais profundas e estruturais. Embora o nome sugira cinco iterações, o número não é fixo, podendo ser necessárias menos ou mais perguntas, dependendo da complexidade do problema [45].

O processo de aplicação dos 5 Porquês é direto: começa-se por definir claramente o problema, e em seguida pergunta-se “porquê?” à resposta anterior, sucessivamente, até que a causa raiz seja descoberta ou se atinja um ponto de estagnação lógica. Para que a técnica funcione eficazmente, é fundamental que o exercício seja feito em equipa, de forma estruturada, e com base em dados reais sempre que possível [46].

Entre os principais benefícios da técnica dos 5 Porquês está a sua simplicidade e aplicabilidade universal. Trata-se de uma ferramenta de fácil compreensão e utilização, que não exige formação técnica especializada, o que a torna acessível a qualquer nível hierárquico. Além disso, ajuda a evitar soluções superficiais, garantindo que as ações corretivas se baseiem em causas reais e não apenas em sintomas aparentes. Quando bem aplicada, pode gerar economias significativas, evitar reincidência de falhas e contribuir para uma cultura organizacional de responsabilização e melhoria contínua [45].

### **3.4.3 Gemba Walks**

Os *Gemba Walks* constituem outra prática fundamental, tanto no TPS como no Lean, baseando-se no princípio de que os problemas devem ser compreendidos “no local real” (*Gemba*) onde o trabalho acontece. Esta abordagem incentiva líderes e gestores a deslocarem-se fisicamente ao chão de fábrica para observar processos, questionar de forma estruturada e apoiar as equipas na identificação de causas reais dos problemas, promovendo assim decisões baseadas em factos e não em suposições. Os *Gemba Walks* são particularmente eficazes na deteção precoce de anomalias, na promoção da transparência e no fortalecimento do alinhamento entre liderança e operadores. A sua integração sistemática na rotina da empresa contribui para a identificação contínua de oportunidades de melhoria, reforçando a cultura Lean e tornando visíveis os desperdícios que, de outra forma, permaneceriam ocultos [47].

## **3.5 Introdução ao ciclo PDCA**

O ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) é uma filosofia de gestão voltada para a melhoria contínua de processos e soluções de problemas, sendo amplamente aplicada em ambientes organizacionais. Na prática, o seu carácter de filosofia provém de ele poder ser aplicável a processos, equipas e estratégias e configurar ambientes de desenvolvimento. Este, baseia-se numa lógica cíclica que permite às organizações planearem melhorias, executarem-nas de forma controlada, analisarem os resultados

obtidos e ajustarem as ações conforme necessário. Esta estrutura cíclica torna o modelo altamente eficaz para promover a padronização, a prevenção de erros e uma contínua aprendizagem organizacional [48].

O funcionamento do PDCA está dividido em quatro etapas principais. A primeira, *Plan* (Planear), envolve a identificação de um problema, análise da sua causa raiz e definição de objetivos e planos de ação. A segunda etapa, *Do* (Executar), consiste na implementação das ações planeadas, geralmente em escala reduzida ou piloto. De seguida, vem o *Check* (Verificar), onde se comparam os resultados reais com os objetivos esperados, usando indicadores e dados obtidos. Por fim, a fase *Act* (Agir) implica na padronização das melhorias quando os resultados são positivos, ou na reavaliação e ajuste do plano caso os objetivos não tenham sido alcançados. Para que o ciclo funcione corretamente, é essencial que todas as etapas sejam executadas com rigor e que exista uma cultura organizacional orientada à melhoria contínua. Quando mal aplicado, por exemplo, ignorando a fase de verificação ou atuando sem base em dados, o PDCA pode tornar-se ineficaz [49].

### **3.5.1 Relação entre PDCA, *Kaizen* e Gestão da qualidade**

O ciclo PDCA constitui um dos pilares estruturantes da gestão da qualidade e encontra uma ligação direta com a filosofia *Kaizen*, uma vez que ambos promovem a melhoria contínua através de ciclos sucessivos de análise, experimentação e correção. Enquanto o *Kaizen* enfatiza a melhoria incremental e diária, o PDCA fornece a metodologia sistemática que operacionaliza essa filosofia, garantindo que cada melhoria é planeada, testada, avaliada e padronizada antes de ser consolidada no processo. No contexto da gestão da qualidade, o PDCA assegura uma abordagem disciplinada e baseada em factos, permitindo reduzir variações, eliminar desperdícios e assegurar a sustentabilidade das melhorias. Desta forma, *Kaizen* e PDCA tornam-se complementares: o primeiro fornece a cultura e o “*mindset*”, enquanto o segundo oferece a estrutura metodológica que permite às equipas implementar melhorias de forma consistente, alinhada com os princípios da Gestão da Qualidade Total (TQM) e do *Lean Manufacturing* [50].

### **3.5.2 Diagrama de *Ishikawa***

O diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa e efeito ou diagrama espinha de peixe, é uma ferramenta de qualidade amplamente utilizada para a identificação e análise das causas raízes de problemas. Criado por *Kaoru Ishikawa* na década de 1960, este método visual organiza os diferentes fatores que podem contribuir para um determinado efeito, permitindo que as equipas se concentrem, não apenas nos sintomas, mas sobretudo nas origens dos problemas. O diagrama apresenta-se de forma gráfica, onde o “cabeçalho” representa o problema em análise e as “espinhas” principais correspondem às categorias gerais de causas, como materiais, métodos, equipamentos, meio ambiente e pessoas, podendo ser desdobradas em causas secundárias. A sua utilização ajuda a estruturar o raciocínio e a manter o foco durante processos de melhoria da qualidade [51].

A aplicação prática do diagrama de *Ishikawa* demonstra a sua eficácia em diferentes contextos organizacionais, desde a indústria até aos serviços, incluindo a saúde. A ferramenta é particularmente útil em projetos de melhoria contínua, permitindo à equipa visualizar as relações entre múltiplos fatores e priorizar as causas mais críticas a investigar. Entre as vantagens destacam-se a capacidade de gerar um grande número de hipóteses de forma colaborativa, o uso eficiente do tempo e recursos e a criação de um entendimento comum entre os membros da equipa. Muitas vezes, a técnica é usada em conjunto com o método dos “5 Porquês”, potenciando a análise sistemática até à identificação da verdadeira causa raiz [52].

Outro ponto relevante é que o diagrama não se limita apenas à identificação de problemas, mas também facilita a definição de ações corretivas e de planos de melhoria sustentáveis. Ao organizar as causas de forma estruturada, torna-se mais simples selecionar aquelas que devem ser validadas com dados, evitando que soluções sejam direcionadas para aspetos irrelevantes. A literatura destaca que, quando bem conduzida, esta ferramenta pode reduzir significativamente falhas em processos, melhorar a comunicação entre departamentos e apoiar a implementação de estratégias de qualidade de longo prazo [53].

### **3.6 Microsoft Power BI**

A utilização de plataformas de *Business Intelligence*, como o *Microsoft Power BI*, constitui atualmente uma prática amplamente disseminada nas organizações industriais devido à sua capacidade de transformar grandes volumes de dados dispersos em informação estruturada, visual e orientada à tomada de decisão. Enquanto ferramenta de análise e monitorização de indicadores-chave de desempenho, o *Power BI* permite consolidar dados provenientes de diferentes sistemas, como ERP, folhas de cálculo ou bases de dados internas e convertê-los em *dashboards* dinâmicos que facilitam a interpretação imediata do estado dos processos. Esta capacidade contribui significativamente para a eliminação de desperdícios associados à procura de informação, assegurando que as equipas dispõem de dados atualizados e fiáveis para suportar as decisões operacionais e estratégicas [54].

Do ponto de vista *Lean*, o *Power BI* funciona como um mecanismo de gestão visual, reforçando a transparência dos processos e permitindo identificar rapidamente desvios, tendências e anomalias. *Dashboards* bem estruturados promovem ciclos de melhoria contínua, uma vez que os KPIs deixam de ser elementos estáticos para se tornarem ferramentas ativas na deteção precoce de problemas e no acompanhamento da eficácia das ações corretivas e preventivas implementadas. Para além disso, a automatização das atualizações de dados reduz erros manuais e assegura consistência na informação analisada, contribuindo para uma tomada de decisão baseada em factos, um dos princípios fundamentais dos sistemas de gestão da qualidade [55].

### **3.7 Análise Financeira do Imobilizado / KPIs**

Além das ferramentas *Lean* e de resolução de problemas anteriormente descritas, foi também utilizada a análise financeira do imobilizado, de forma a quantificar o impacto económico associado à existência de material bloqueado acumulado no sistema produtivo [56]. Esta análise é amplamente recomendada na literatura de gestão de operações, uma vez que o inventário em excesso representa um dos sete desperdícios identificados pelo TPS, gerando custos que não acrescentam valor ao cliente, nomeadamente:

- **Custo de Oportunidade:** corresponde ao valor potencialmente perdido por manter capital imobilizado em stock, em vez de o aplicar em atividades geradoras de retorno. Este conceito é frequentemente utilizado em estudos de avaliação económica para suportar decisões de investimento e otimização de recursos [57];

- Custos de Armazenagem e Manuseamento: representam os recursos necessários para manter produtos em stock, incluindo espaço físico, energia, movimentação, controlo e monitorização. Estes custos tornam-se particularmente relevantes em contextos Lean, uma vez que o stock excessivo é considerado uma das principais formas de desperdício (*Muda*) no Sistema de Produção Toyota [58];
- Custos de Obsolescência e Deterioração: dizem respeito à perda de valor dos materiais causada por envelhecimento, desatualização técnica ou danos resultantes do tempo de permanência em stock. A norma ISO 9001:2015, no seu requisito 8.7, reforça a necessidade de controlo adequado de produtos não conformes para evitar impactos negativos na qualidade e no cliente [59].

A escolha desta abordagem financeira apoia não apenas a quantificação económica do problema, mas também reforça a importância da sua gestão sistemática, dado que a acumulação de produto não conforme afeta simultaneamente a eficiência operacional, o fluxo de produção e a saúde financeira da organização.

Assim, a análise do impacto financeiro torna-se um elemento complementar essencial às iniciativas Lean implementadas, permitindo evidenciar a relação direta entre melhoria contínua, redução de desperdícios e performance global da empresa.

## **4 DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS**

Como já referido, a empresa encontra-se atualmente a atravessar uma enorme fase de crescimento e expansão de negócio, impulsionado, não só pelo aumento da procura pelos produtos já existentes, originando um maior volume de produção e a contratação de mais colaboradores, mas também pela diversificação da gama de produtos. Esta expansão requer a implementação de novas linhas de produção, formação técnica especializada e um reforço da mão de obra qualificada. Com este crescimento surgem também desafios estruturais, nomeadamente a necessidade de rever e adaptar/ otimizar processos e procedimentos para que estes acompanhem a nova realidade. Além disso, torna-se essencial reestruturar a hierarquização interna, atualizar as descrições de funções, criar setores, garantindo uma organização eficiente e alinhada com os objetivos estratégicos do grupo. Tudo isto ocorre num contexto de mercado cada vez mais exigente, onde os padrões de qualidade e os prazos de entrega são fatores críticos.

Outro fator relevante a considerar é o facto de a equipa de suporte à produção ser ainda relativamente recente, não só no mercado de trabalho como também na empresa, sendo a sua experiência limitada em determinados processos. Este grupo, que integra engenheiros da qualidade, supervisores e outros elementos-chave, encontra-se numa fase de consolidação das suas competências e rotinas de trabalho. Embora esta condição possa representar alguns desafios iniciais no alinhamento e na tomada de decisão, também constitui uma oportunidade para desenvolver uma cultura sólida de melhoria contínua desde o início, alicerçada em práticas estruturadas como reuniões diárias, ferramentas de análise de problemas e gestão visual.

Com o objetivo de realizar um diagnóstico aprofundado das possíveis causas associadas aos problemas identificados, a primeira ação desenvolvida consistiu na avaliação crítica do procedimento de gestão de produto não conforme atualmente em vigor na empresa. Esta avaliação passou por comparar o que está formalmente descrito no procedimento com as práticas que efetivamente são executadas no dia a dia, de forma a evidenciar desvios, incoerências e fragilidades existentes entre a norma estabelecida e a realidade operacional. Na prática, esta ação designa-se regularmente por diagnóstico diferencial.

Este exercício permitiu, não apenas identificar falhas e oportunidades de melhoria, mas também compreender até que ponto a ausência de alinhamento entre o documento e a prática contribui para ineficiências na gestão do produto não conforme. Os resultados desta análise detalhada encontram-se apresentados na secção 6.1.3.1, servindo de base para o desenvolvimento das ações subsequentes e para a proposta de soluções mais robustas e alinhadas com a realidade da organização.

Do resultado dessa análise foram identificados os seguintes fatores potencialmente contribuidores para o problema:

- Escassa autonomia entre diferentes funções para a tomada de decisão;
- Falta de conhecimento de ferramentas de resolução de problemas;
- Cultura de atuação na correção;
- Inexistência de acompanhamento de indicadores-chave de performance;
- Ausência de processos padrão de gestão de produto não conforme;
- *Template* de registo de lote não conforme com déficit de informação pertinente;
- Ineficácia do modelo de passagem de informação, ou seja, ineficácia da comunicação;
- Inexistência de local definido para armazenamento do produto não conforme;
- Não acompanhamento de ações de correção, prevenção e melhoria;
- Inexistência de rastreabilidade do produto bloqueado a nível informático;
- Inexistência de regras de reação desde a deteção do defeito;
- Hierarquização da tomada de decisão para problemas não definida.

De forma a aprofundar a compreensão do impacto do problema identificado, recorreu-se à aplicação *Microsoft Power BI* para o desenvolvimento de um relatório interativo com indicadores-chave. Este relatório permitiu consolidar e tratar os dados existentes, transformando-os em informação visual e facilmente interpretável, de modo a apoiar a análise dos sintomas previamente descritos. Através da construção de gráficos e painéis dinâmicos, tornou-se possível monitorizar de forma mais clara a evolução do produto não conforme, identificar tendências e avaliar a dimensão dos desvios com base em evidência quantitativa. Assim, o relatório elaborado constituiu uma ferramenta essencial não apenas para sustentar o diagnóstico inicial, mas também para fornecer à gestão de topo elementos concretos para a tomada de decisão. A representação destes resultados encontra-se na Figura 16, que ilustra de forma objetiva os principais indicadores obtidos.

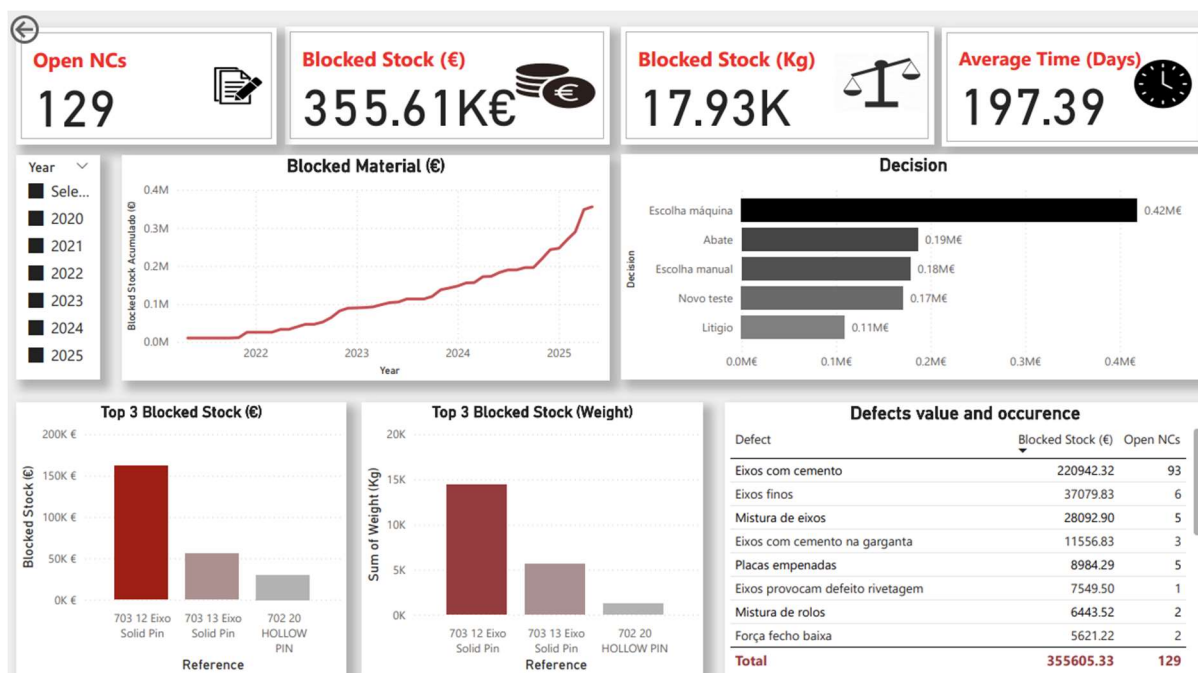


Figura 16 - Dashboard com indicadores de qualidade relativos ao estado atual da empresa.

Como é possível constatar à data do relatório e antes da implementação de qualquer tipo de ação corretiva ou de melhoria, encontravam-se ainda por tratar um total de 129 não conformidades, número este que corresponde diretamente a 129 lotes distintos. Estes lotes, em conjunto, representam um valor acumulado superior a 350 mil euros, além de cerca de 18 toneladas de produto bloqueado, o que, por si só, já revela a dimensão do impacto que o atual procedimento de gestão de produto não conforme está a ter na operação da empresa.

Este cenário reflete as fragilidades de um processo manifestamente ineficiente, que apresenta um tempo médio de resolução das não conformidades na ordem dos 197 dias. Ou seja, desde o momento em que o lote é inicialmente bloqueado até à sua completa resolução, decorre, em média, um período de mais de seis meses. Este dado é particularmente preocupante, uma vez que o ritmo de a que surgem novas não conformidades é superior ao ritmo de resolução das existentes, provocando uma acumulação progressiva de produto bloqueado ao longo do tempo.

Tal situação é claramente ilustrada no gráfico “Blocked Material (€)” do relatório, o qual evidencia uma tendência crescente no volume de material parqueado. Esta evolução acentua a necessidade de uma atuação célere e eficaz neste ponto, que deve ser tratado com um elevado grau de urgência, sob pena de se agravar ainda mais o impacto financeiro e logístico para a organização.

Para além do valor monetário em causa, importa também considerar o tempo excessivo de permanência dos materiais em estado de bloqueio. Tendo em conta que muitos destes produtos são

*Melhoria do Processo de Gestão de Produto Não Conforme e Resolução de Problemas - Aplicação de Ferramentas Lean*

de natureza metálica, torna-se ainda imperativo reduzir drasticamente os tempos de tratamento das não conformidades, de forma a evitar fenómenos de degradação. A deterioração física dos produtos poderá, inevitavelmente, traduzir-se em prejuízos económicos adicionais e perdas de oportunidade.

Na Figura 17 é apresentada uma parte da listagem completa de lotes bloqueados, ordenados cronologicamente dos mais antigos para os mais recentes. No topo da lista surgem lotes com datas de bloqueio referentes ao ano de 2021. Este facto, para além de evidenciar que existem materiais com mais de quatro anos em situação de bloqueio sem resolução, demonstra também que não está a ser aplicada a lógica de FIFO (*First In, First Out*). Ou seja, os lotes mais antigos não estão a ser priorizados no tratamento face aos mais recentes, o que contraria um dos princípios fundamentais da boa gestão de não conformidades.

Days Blocked	Blocked Date	Reference	Batch	Defect	Localization	Decision	Blocked Stock (€)
1461	5/21/2021	703 12 Eixo Solid Pin	396887	Eixos com cimento	Armazém Expedição	Escolha máquina	4,392.10 €
1460	5/22/2021	703 12 Eixo Solid Pin	393946	Eixos com cimento	Armazém Expedição	Escolha máquina	5,978.60 €
1268	11/30/2021	703 12 Eixo Solid Pin	392666	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha máquina	921.84 €
1247	12/21/2021	703 12 Eixo Solid Pin	399246	Eixos com cimento	Armazém Expedição	Escolha máquina	5,945.20 €
1247	12/21/2021	703 12 Eixo Solid Pin	600671	Mistura de eixos	Armazém Expedição	Escolha máquina	5,895.10 €
1245	12/23/2021	500 43 PLACA INTERIOR D1 RIVAL	600335	Placas empenadas	Estante NIQ	Escolha manual	2,421.90 €
1129	4/18/2022	703 12 Eixo Solid Pin	606504	Eixos com cimento	Armazém Expedição	Escolha máquina	5,911.80 €
1128	4/19/2022	703 12 Eixo Solid Pin	606260	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha máquina	835.00 €
1121	4/26/2022	703 12 Eixo Solid Pin	606022	Eixos com cimento	Armazém Expedição	Escolha máquina	835.00 €
1083	6/3/2022	705 10 Eixo de fecho 7 e 8 vel	610375	Eixos com cimento	Em escolha	Escolha máquina	280.53 €
1083	6/3/2022	705 10 Eixo de fecho 7 e 8 vel	608022	Eixos com cimento na garganta	Forno linha 1	Escolha manual	1,532.31 €
1069	6/17/2022	703 10 Eixo solid pin 10 vel	608067	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha máquina	901.80 €
1063	6/23/2022	708 13 Eixo de fecho 11 vel	608601	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha manual	4,265.36 €
1050	7/6/2022	703 12 Eixo Solid Pin	608772	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha máquina	5,678.00 €
1037	7/19/2022	703 12 Eixo Solid Pin	609218	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha máquina	835.00 €
985	9/9/2022	703 12 Eixo Solid Pin	609813	Eixos com cimento	Armazém Expedição	Escolha máquina	5,911.80 €
960	10/4/2022	703 12 Eixo Solid Pin	610524	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha máquina	5,744.80 €
953	10/11/2022	703 12 Eixo Solid Pin	610654	Eixos com cimento	Armazém Expedição	Escolha máquina	5,878.40 €
922	11/11/2022	815 26 Rolo Force e RED-D1	610996	Mistura de rolos	Estante NIQ	Escolha manual	5,688.42 €
914	11/19/2022	703 12 Eixo Solid Pin	602488	Mistura de eixos	Armazém Expedição	Escolha máquina	5,076.80 €
908	11/25/2022	703 12 Eixo Solid Pin	611847	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha máquina	835.00 €
904	11/29/2022	703 12 Eixo Solid Pin	606814	Mistura de eixos	Forno linha 1	Escolha máquina	6,045.40 €
902	12/1/2022	703 12 Eixo Solid Pin	611709	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha máquina	2,705.40 €
882	12/21/2022	703 12 Eixo Solid Pin	611465	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha máquina	868.40 €
882	12/21/2022	703 12 Eixo Solid Pin	611818	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha máquina	751.50 €
880	12/23/2022	400 81 PLACA EXTERIOR PC1110	612226	Placas empenadas	Forno linha 1	Novo teste	2,831.36 €
859	1/13/2023	703 12 Eixo Solid Pin	612447	Eixos com cimento	Armazém Expedição	Escolha máquina	706.41 €
815	2/26/2023	703 12 Eixo Solid Pin	614058	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha máquina	956.91 €
800	3/13/2023	703 10 Eixo solid pin 10 vel	613733	Eixos com cimento	Forno linha 1	Escolha máquina	835.00 €
							<b>355,605.33 €</b>

Figura 17 Listagem de produto bloqueado

Adicionalmente, a listagem permite identificar as localizações físicas dos lotes em causa, revelando de forma bastante clara que não existe uma área delimitada para o armazenamento de material não conforme. Pelo contrário, verifica-se uma dispersão dos lotes por diferentes pontos do chão de fábrica, o que contribui para a desorganização do espaço, dificulta o controlo e inspeção dos materiais, e potencialmente aumenta os riscos operacionais associados.

Desta forma, constatou-se uma grande dificuldade por parte das equipas no que se refere à análise, avaliação e tomada de decisão de produto não conforme, resultando na necessidade de escalar os

problemas a níveis superiores para que fossem resolvidos. Esta situação origina que as funções hierarquicamente mais altas necessitem de despende de uma grande quantidade de tempo a analisar este tipo de problemas dificultando a execução das suas tarefas e originando sobrecargas de trabalho quando este tipo de questões poderia ser facilmente resolvido em níveis inferiores.

Juntamente com este problema, existe ainda dificuldade na descrição e passagem de informação desde que os problemas são detetados até serem escalados, levando a que quem os recebe, ver-se obrigado a executar uma análise do problema desde o início consumindo assim mais tempo e ainda, que não seja possível de todo efetuar essa análise uma vez que já não é possível reproduzir novamente a causa raiz do problema.

Além da dificuldade na disseminação da informação, o processo comunicativo e de passagem de feedback entre as várias funções é também pouco efetivo e eficiente levando à existência de diversos níveis de conhecimento sobre os problemas e ainda a que nem todos os intervenientes no processo estejam devidamente informados. Ainda, devido ao ineficiente processo comunicativo, mesmo quando o produto é desbloqueado a tomada de decisão que originou essa resposta nem sempre é clara resultando novamente em constrangimentos sobre qual a razão que levou ao desbloqueio e sobre o que é suposto fazer com o produto, se é para sucatar, retrabalhar, triar ou submeter a outro tipo de ação.

Além do valor, a demorada tomada de decisão sobre o que é para fazer com o produto chega inclusivamente a que algum deste material sofra transformações, tais como oxidação, impossibilitando que este possa ser novamente introduzido nas linhas de produção e acabando por ser sucitado. Um outro problema é também o volume de material bloqueado e de material a aguardar triagem que acaba por ocupar espaço de fábrica bastante precioso e limitado, principalmente quando a fábrica se encontra em crescimento.

Identificou-se ainda um outro aspeto crítico, a inexistência de um fluxo e de uma localização devidamente assinalada e adequada para colocar o produto bloqueado quando é retirado da linha de produção para posterior análise pelas equipas de suporte e ainda que, devido ao seu grande volume, este acabar por estar distribuído por diversos pontos no interior da fábrica. Desta forma, o impacto visual não permite identificar diretamente a dimensão do problema, acabando muitas vezes por passar despercebido em virtude de não existirem ações associadas para o seu tratamento. É importante ainda salientar, que o fraco fluxo de gestão do produto não conforme, correta identificação e armazenamento, aumenta consideravelmente a probabilidade de este chegar ao cliente final, situação que não é de todo desejada.



Figura 18 Ilustração gráfica de problema: Paletes com material não conforme junto com material conforme e material a aguardar decisão

A situação identificada na Figura 18 foi inicialmente observada durante uma auditoria interna de preparação para a auditoria externa da ISO 9001:2015, onde se verificou que o material bloqueado não estava devidamente separado nem identificado, encontrando-se misturado com material conforme. Esta condição constitui uma não conformidade face aos requisitos estabelecidos pela norma, que determina a necessidade de assegurar a identificação, rastreabilidade e controlo claro do estado do produto ao longo de todo o processo produtivo [59].

A inadequada organização e distinção dos materiais contraria também os princípios do *Lean Manufacturing* e do 5S, cuja base assenta na ordenação do espaço, controlo visual e eliminação de desperdícios. Além disso, a ausência de uma separação clara e visível aumenta a probabilidade de erros operacionais, retrabalho e desperdícios, contrariando os princípios de organização e qualidade defendidos pelas metodologias *Lean* (ver secção 3.3). Um dos pilares fundamentais do TPS assenta na eliminação de desperdícios (*Muda*) e na criação de fluxos de valor contínuos e visualmente controlados. A presença de material bloqueado misturado com material conforme numa mesma estante representa uma clara quebra desses princípios



Figura 19 Ilustração de problema: Estante com material bloqueado e outro tipo de material

Na Figura 19 está novamente apresentado um exemplo de uma gestão ineficiente no processo de identificação e armazenamento do material, neste caso numa estante junto à linha de produção.

Já na Figura 20 está evidenciada a grande quantidade de espaço ocupado por contentores com material bloqueado, armazenados em prateleiras da fábrica. Este é apenas um exemplo do cenário existente, representando somente uma pequena porção do material bloqueado e do espaço utilizado para manter o mesmo. Neste caso em particular, o impacto traduz-se ainda numa maior dificuldade na movimentação do material, uma vez que os contentores armazenados em prateleiras exigem a utilização de veículos específicos para serem retirados e colocados ao nível do chão, de forma a permitir a sua análise. Este processo acarreta um consumo acrescido de tempo e de recursos humanos, atrasando a tomada de decisão quanto ao destino do material bloqueado e, conseqüentemente, prolongando a permanência deste no espaço produtivo. Além disso, a acumulação excessiva compromete a fluidez do fluxo logístico, aumenta o risco de acidentes operacionais e dificulta a aplicação de medidas corretivas rápidas, contrariando os princípios *Lean* de simplicidade (subentende-se o 5S), eficiência e eliminação de desperdícios.



Figura 20 Ilustração de problema: Estante com contentores com material bloqueado

A falta de acompanhamento, existência, análise e passagem de *feedback* de indicadores, tais como o valor de produto bloqueado, a duração de tempo em que está bloqueado, o produto sucitado, o tempo médio de análise desde que o problema é levantado até à tomada de decisão, entre outros, levam a que o problema não seja visual e prioritário, ou até que passa completamente despercebido podendo-se até considerar que não é um problema, dificultando a implementação de ações de melhoria e a sensibilização das equipas relativamente a este tema.

#### **4.1 Impacto financeiro**

De forma a ter-se uma noção do impacto financeiro, realizou-se uma estimativa de acordo com o estado atual do mercado, no que toca ao custo de oportunidade, custos de armazenamento e gestão e perdas por obsolescência ou deterioração.

No que toca ao custo de oportunidade, ele representa o valor que a empresa deixa de ganhar ao manter capital imobilizado em produtos bloqueados, em vez de o aplicar em atividades que gerariam retorno (como investimentos, produção, redução de dívida ou aplicações financeiras). Neste caso, o valor total dos produtos bloqueados é de 350.000 €. Assumindo uma taxa de retorno potencial de 5% ao ano, esse montante poderia gerar 17.500 € anuais se estivesse a ser utilizado de forma rentável.

Os lotes não conformes encontram-se armazenados em contentores individuais, com uma ocupação estimada de 1 m<sup>2</sup> por contentor. Com 129 lotes bloqueados, estima-se uma ocupação total de aproximadamente 129 m<sup>2</sup>. Considerando um custo médio de armazenagem e gestão de 8 € por metro quadrado/mês, valores típicos em Coimbra, podendo ser superior ou inferior (incluindo espaço físico, energia, vigilância, manuseamento e monitorização), o custo anual associado ao espaço ocupado por estes produtos é de 12.384 €/ano.

Com um tempo médio de resolução de 197 dias por lote (mais de 6 meses), existe um risco considerável de perda de valor devido à obsolescência ou deterioração dos produtos. Assumindo uma taxa média de 10 %/ano de perda sobre o valor total bloqueado (350.000 €), o impacto financeiro direto é de 35.000 €/ano. No total, estima-se uma perda de 64.884€ só no ano de 2025 caso esta tendência se mantenha, fora a perda que se vem a acumular dos anos anteriores.

## 5 PROPOSTA DE MELHORIA

O presente capítulo reúne a proposta de melhoria desenvolvida com base no diagnóstico efetuado ao processo de gestão de produto não conforme e aos mecanismos de suporte operativo existentes. Após a identificação das principais limitações, desperdícios e oportunidades de evolução (Capítulo 4), torna-se necessário definir um conjunto de ações estruturadas que permitam transformar o estado atual num processo mais eficiente, transparente e orientado para a resolução sistemática de problemas.

As propostas aqui apresentadas resultam da conjugação entre observação direta no terreno, análise documental, recolha de dados reais da operação e utilização de ferramentas *Lean* e de Gestão da Qualidade amplamente reconhecidas, incluindo 5S, *Gemba Walks*, auditorias internas e VSM. Este capítulo organiza assim as ações propostas de forma coerente, explicitando a sua origem, a fundamentação, o propósito e o enquadramento metodológico, garantindo o alinhamento com os princípios de melhoria contínua e com as boas práticas preconizadas pelas normas de gestão da qualidade, nomeadamente a ISO 9001:2015.

### 5.1 Origem das ações propostas

A definição das ações de melhoria apresentadas neste capítulo resulta de um processo sistemático de análise realizado ao longo de várias semanas no chão de fábrica, conjugando diferentes métodos de observação, recolha de evidências e avaliação de conformidade.

A primeira fonte estruturada de informação surgiu através do acompanhamento de uma auditoria interna realizada no âmbito da preparação para a auditoria externa da ISO 9001:2015, cujo objetivo era verificar o cumprimento dos requisitos normativos associados ao controlo de não conformidades, documentação, segregação de produto e eficácia dos processos de suporte [60]. A participação nesta auditoria permitiu identificar diversos desvios face ao procedimento formal, bem como lacunas de registo, inconsistências na rastreabilidade e falhas de comunicação entre departamentos, pontos que se revelaram fundamentais para orientar as ações propostas. Complementarmente, foram efetuados *Gemba Walks* regulares, integrados na filosofia *Lean* e na metodologia 5S, com o objetivo de observar o processo exatamente onde ocorre e de identificar desperdícios, desorganização, fluxos ineficientes, acúmulo de produto não conforme e necessidades de normalização visual [61]. Estes *Gemba Walks* foram realizados de forma sistemática utilizando uma *checklist* criada especificamente para este efeito (Anexo 10.2), a qual incluía pontos relativos a KPIs, organização 5S, documentação, metrologia,

formação, gestão de material não conforme, gamas de controlo e auditoria operacional. Esta *checklist* funcionou como um instrumento de verificação estruturada e alinhado tanto com os princípios dos 5S (nomeadamente os pilares *Seiton*, *Seiso* e *Seiketsu*) como com os requisitos da ISO 9001 relacionados com controlo operacional, manutenção, competências e gestão de não conformidades [62].

Estas observações evidenciaram lacunas tanto ao nível do cumprimento de standards como na organização do posto de trabalho, comunicação visual, disciplina operacional e manutenção dos equipamentos. Em conjunto, estes problemas mostraram que a gestão do produto não conforme estava fortemente condicionada por falhas sistémicas no ambiente operacional, justificando a necessidade de uma intervenção estruturada e suportada por metodologias *Lean*. Os principais desvios identificados encontram-se seguidamente apresentados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 Constatações da Auditoria Interna ISO 9001 e dos *Gemba Walks* / Auditorias 5S

<b>Fonte da Observação</b>	<b>Constatação Identificada</b>	<b>Descrição Resumida do Desvio</b>
Auditoria Interna ISO 9001	Mistura de materiais conformes e não conformes	Falha na segregação, comprometendo rastreabilidade e violando requisitos da norma.
Auditoria Interna ISO 9001	Ausência de área sinalizada para material não conforme	Produto NOK disperso, sem controlo visual ou documental.
Auditoria Interna ISO 9001	Dificuldade dos operadores em utilizar standards	Falta de formação e inexistência de normalização efetiva.
Auditoria Interna ISO 9001	Ferramentas misturadas com produto e espalhadas na linha	Não cumprimento de princípios <i>Lean</i> e requisitos de ordem/limpeza da ISO.
<i>Gemba Walks</i> / Auditorias 5S	Indicadores incompletos ou não preenchidos	Impossibilidade de análise fiável do desempenho das linhas.
<i>Gemba Walks</i> / Auditorias 5S	Falhas generalizadas nos 5S	Ausência de organização, limpeza inadequada e falta de identificação de locais.
<i>Gemba Walks</i> / Auditorias 5S	Registos de manutenção inexistentes ou reduzidos	Dificuldade em garantir fiabilidade e prevenção de falhas.
<i>Gemba Walks</i> / Auditorias 5S	Documentação de processo não aberta nos computadores	Operadores com dificuldade em localizar e interpretar SOPs.
<i>Gemba Walks</i> / Auditorias 5S	Equipamentos fora da data de calibração	Risco direto para a fiabilidade dos controlos de qualidade.
<i>Gemba Walks</i> / Auditorias 5S	Desconhecimento dos operadores sobre o sistema SQA	Falta de consciência dos controlos de qualidade, resíduos e uso adequado de EPI.

Estas observações constituem assim o ponto de partida para o conjunto de melhorias apresentadas nos subcapítulos seguintes, permitindo fundamentar cada ação com base em necessidades reais da operação e em princípios reconhecidos de gestão da qualidade e melhoria contínua. Deste ponto de partida, os problemas identificados no processo atual de gestão de produto não conforme, entre os quais se destacam a acumulação excessiva de material bloqueado, a falta de rastreabilidade adequada, a escassa visibilidade sobre o estado das ocorrências e a morosidade na tomada de decisão, torna-se evidente a necessidade de implementar uma abordagem mais estruturada, sistemática e transversal.

Estas fragilidades comprometem, não apenas a eficiência operacional, mas também a capacidade de resposta da organização perante situações críticas, refletindo-se em custos adicionais, desperdícios e potenciais riscos para a qualidade do produto entregue ao cliente. Assim, a superação destas limitações exige uma revisão profunda das práticas em vigor, suportada por ferramentas de melhoria contínua como as apresentadas na Tabela 3.1 e por uma cultura organizacional orientada para a resolução eficaz de problemas.

A proposta desenvolvida e apresentada nas secções seguintes tem como objetivo reestruturar o processo de gestão de produto não conforme, com enfoque em três dimensões fundamentais: física, digital e operacional.

- Ao nível físico, procura-se melhorar a organização do espaço destinado ao armazenamento e tratamento do material bloqueado;
- Na vertente digital pretende-se configurar o registo sistematizado e a análise de dados através de ferramentas de apoio à decisão e, no plano operacional, reforçar os mecanismos de comunicação, responsabilização e acompanhamento.

O propósito central é promover a responsabilização das equipas, a melhoria da comunicação entre departamentos e a eliminação de desperdícios, garantindo uma abordagem consistente e sustentável para a gestão do produto não conforme. De forma sucinta, os principais objetivos são:

- Reduzir o stock de produtos não conformes acumulados;
- Assegurar a rastreabilidade total do material não conforme em SAP;
- Reduzir o tempo médio de decisão e resolução;
- Melhorar a comunicação e a visibilidade dos problemas;
- Empoderar as equipas de suporte com ferramentas de resolução de problemas;
- Estabelecer rotinas de acompanhamento e melhoria contínua

## **5.2 Ações Propostas**

De forma bastante clara, está apresentando seguidamente o leque de ações de implementação e melhoria propostos de acordo com os objetivos referidos anteriormente:

### Reestruturação do processo:

- Mapeamento e padronização do fluxo de material não conforme (desde a deteção até à decisão final) usando VSM e indicadores de eficiência;
- Definição clara de responsabilidades para cada etapa do processo;
- Criação de Procedimentos estandardizados de Operação para tomadas de decisão relativa a defeitos conhecidos;
- Criação de estrutura de investigação rápida de causas raiz para novos defeitos.

### Criação de zona de quarentena:

- Implementação de uma área física exclusiva e sinalizada para armazenamento temporário dos produtos não conformes;
- Controlo de acesso e gestão visual através de etiquetas padronizadas.

### Integração no sistema SAP:

- Criação de códigos específicos do estado de material não conforme em SAP;
- Rastreabilidade digital completa desde o registo até à resolução;
- Geração automática de relatórios e indicadores distribuídos às equipas de suporte.

### Reunião diária de seguimento:

- Criação de uma rotina de reuniões com equipas multidisciplinares para seguimentos das ações corretivas/preventivas usando os princípios de TOP5;
- Análise do material não conforme acumulado;
- Investigação de causas raízes por observação in loco e sistematização de conhecimento;
- Acompanhamento de ações corretivas e de melhoria.

Ferramentas de comunicação e visibilidade:

- Criação de um sistema de comunicação e tratamento de não conformidades através da criação de uma equipa dedicada na aplicação do Microsoft Teams e das funções *Tasks* da aplicação;
- *Dashboard* com KPIs de qualidade;
- Criação de *Dashboards* através da ferramenta da Microsoft *PowerBI* com os principais indicadores de qualidade.

Controlo e monitorização:

- Criação de rotina de auditorias ao processo com indicadores associados (Nº de não conformidades por área/equipa/projeto);
- Criação de uma *checklist* padronizada com base nos princípios dos 5S apresentado no capítulo 3.3.3 contendo critérios de verificação simples e objetivos.

### **5.2.1 Objetivos das ações propostas**

A implementação das ações de melhoria descritas visa uma profunda reestruturação do processo de gestão de não conformidades. Estas iniciativas não só pretendem inverter a tendência de acumulação de produto bloqueado, como também criar as condições necessárias para um ambiente produtivo mais eficiente, controlado e orientado para a melhoria contínua.

A reestruturação do fluxo de gestão de material não conforme tem como objetivo principal a eliminação de ambiguidade e ineficiência ao longo de todas as etapas do processo. Ao mapear e padronizar o fluxo, desde a deteção da não conformidade até à decisão final, pretende-se garantir que cada colaborador compreende claramente o seu papel e a sequência lógica de atuação, reduzindo drasticamente o tempo de tratamento de não conformidades, com o objetivo de que nenhum lote ultrapasse as 48 horas em estado de bloqueio.

A padronização da resposta a defeitos recorrentes, permitindo que as equipas operacionais tomem decisões com base em standards bem definidos e sem necessidade de escalar o problema, libertando chefes de linha e operadores da responsabilidade de resolução de problemas complexos, concentrando-os nas suas funções principais, é crucial. Isto requer a existência de standards de

atuação e processos automatizados de tomada de decisão. Para além disso, permite que novas tipologias de não conformidades sejam rapidamente analisadas e resolvidas por equipas de suporte autónomas, através de uma estrutura clara de investigação de causas raiz.

A introdução de uma área física dedicada ao armazenamento temporário de material não conforme visa melhorar a organização, visibilidade e rastreabilidade dos produtos em análise. Esta ação responde diretamente ao problema atual de dispersão de lotes no chão de fábrica. Na prática esta ação visa garantir que o material não conforme é imediatamente segregado e facilmente identificável, evitando perdas, trocas ou reutilizações indevidas, estabelecer disciplina visual e controlo físico sobre o estado dos lotes bloqueados e apoiar o cumprimento do princípio FIFO, ao permitir uma gestão clara da cronologia dos lotes armazenados.

A digitalização e integração do processo no SAP representa um passo fundamental para assegurar rastreabilidade total e acesso em tempo real à informação, reduzindo a dependência de processos manuais e eliminando erros associados à falta de dados atualizados. Esta ação pretende aumentar a fiabilidade da informação relativa ao estado dos materiais e a facilidade de acesso aos dados por todas as áreas envolvidas e respetivos atores (qualidade, produção, logística, etc.), promovendo uma atuação mais coordenada e transparente em paralelo com a automatização e emissão de relatórios e indicadores, o que potencialmente reduz o esforço administrativo, aumentando a frequência de monitorização.

A rotina de reuniões diárias com equipas multidisciplinares tem como foco garantir a continuidade do acompanhamento das ações corretivas, a análise sistemática das não conformidades e a partilha de conhecimento entre áreas de produção permitindo introduzir um ciclo contínuo de melhoria com base em dados reais e factos observados no dia anterior. Para além disso, é objetivo estimular o trabalho colaborativo entre áreas operacionais e técnicas, promovendo uma cultura de resolução de problemas na origem e garantir que as ações de melhoria são realmente implementadas e que os problemas não voltam a repetir-se por falta de acompanhamento.

A adoção de ferramentas digitais, como *Microsoft Teams* e *Power BI*, tem como finalidade melhorar a comunicação entre equipas e disponibilizar *dashboards* atualizados com indicadores-chave de desempenho de forma a tornar visível e transparente o estado atual das não conformidades em tempo real para todas as partes interessadas. Esta transparência permite tomadas de decisão informadas e imediatas com base em dados atualizados reforçando a cultura de responsabilização e foco em resultados.

A introdução de auditorias regulares ao processo e o uso de *checklists* padronizadas garante a disciplina na execução e o alinhamento com os novos standards definidos garantindo a conformidade

com o processo em todas as áreas da fábrica, permitindo identificar oportunidades de melhoria através da análise de dados de auditoria e estabelecer um mecanismo de feedback sistemático sobre a eficácia do processo e o seu impacto nos resultados.

Em paralelo aos objetivos específicos de cada ação, este plano global de transformação tem como metas principais:

- Autonomia total das equipas operacionais na resolução de problemas conhecidos, sem necessidade de recorrer a níveis hierárquicos superiores;
- Redução do tempo de bloqueio de material para um máximo de 48 horas, tornando o processo mais ágil, económico e funcional;
- Libertação do tempo dos operadores e chefes de linha, que deixam de ser constantemente desviados para tarefas de resolução de não conformidades, graças à existência de standards claros e eficientes;
- Desenvolvimento da maturidade das equipas de suporte, com capacidade de realizar sessões autónomas de *problem solving*, identificar causas raízes de defeitos e alimentar continuamente os standards de reação a defeitos futuros;
- Criação de uma cultura de prevenção e melhoria contínua, onde os problemas são tratados na sua origem e as soluções são documentadas, partilhadas e reaplicadas.

## **6 TRABALHO DESENVOLVIDO**

Este capítulo descreve o trabalho realizado, apresentando as etapas percorridas, as metodologias adotadas e as principais decisões tomadas no decorrer do projeto tal como ainda constrangimentos encontrados durante todo o percurso. O objetivo é proporcionar uma visão clara e estruturada do percurso seguido, desde a definição do problema até à implementação das soluções propostas. Na prática, este capítulo detalha o caminho efetuado até agora para responder à proposta de melhoria, em todas as suas vertentes, apresentada no Capítulo 5. Nesse contexto, segue-se a mesma linha de orientação e de sequência que serviu de base à proposta.

Ao longo das secções seguintes, serão detalhados os processos, ferramentas e abordagens utilizados. Pretende-se, assim, fornecer uma base sólida para compreender o contributo efetivo deste trabalho no âmbito da engenharia e gestão industrial.

### **6.1 Melhoria do processo de gestão de produto não conforme e resolução de problemas**

Este capítulo apresenta, assim, todo o percurso de melhoria estruturado em torno de três pilares fundamentais:

- i) a análise do estado atual, realizada através de ferramentas como o *Value Stream Mapping* (VSM), auditorias internas ISO 9001, *Gemba Walks* e auditorias 5S;
- ii) a definição do estado ideal, incluindo a conceção de novos fluxos, standards operacionais e mecanismos visuais de gestão;
- iii) a implementação de rotinas de resolução de problemas e sistemas de acompanhamento contínuo, como reuniões diárias, templates de *problem solving*, ações corretivas e preventivas, e *dashboards* dinâmicos em *Power BI*.

### **6.1.1 Criação de um grupo de trabalho**

A criação de um grupo trabalho é um dos aspetos mais importantes num processo de melhoria e resolução de problemas. Para tal, foi criado um grupo de trabalho com uma equipa multifuncional contando com engenheiros da qualidade, engenheiros de processo, supervisores de produção e técnicos de melhoria contínua que estão diretamente ligados ao processo.

Após a seleção dos intervenientes do grupo de trabalho, foi realizada uma reunião de *Kick-off* na qual foi levantado o problema a toda a equipa e discutida a importância da melhoria deste processo e quais os primeiros passos para melhorar todo o processo de gestão de produto não conforme e a resolução de problemas iminentes, iniciando-se pela criação de métricas que permitam quantificar o problema e ainda a descrever o estado atual e a definição do estado ideal, aspetos analisados a seguir.

### **6.1.2 Recolha de informação através da ferramenta de *writestorming* “6-3-5”**

Com o intuito de identificar as principais dificuldades relacionadas à gestão do produto não conforme, foi realizada a aplicação da metodologia 6-3-5 (Capítulo 3.3.5), uma técnica de *writestorming* que incentiva a geração estruturada e colaborativa de ideias. A sessão envolveu seis participantes de diferentes setores e departamentos, cada um responsável por identificar três problemas em 5 minutos. Este método permitiu, em pouco tempo, recolher uma grande quantidade de contributos, garantindo a participação equitativa de todos os intervenientes e evitando a limitação de criatividade frequentemente associada a reuniões tradicionais de *brainstorming*.

Da análise das ideias resultantes, foi possível agrupar e consolidar os problemas mais relevantes que contribuem para uma gestão ineficaz do produto não conforme. Entre os principais pontos identificados destacou-se o desconhecimento do impacto financeiro associado ao material bloqueado, o que dificulta a perceção da sua real importância e priorização na gestão diária. Observou-se também que os chefes de linha tomam frequentemente decisões desalinhadas com as diretrizes organizacionais, fruto da falta de critérios claros de atuação. Outro problema recorrente foi a morosidade na tomada de decisões, muitas vezes prejudicada pela ausência de informação consolidada e canais de comunicação eficazes.

Adicionalmente, verificou-se que as ações corretivas tendem a acumular-se sem um acompanhamento estruturado, o que compromete a eficácia do sistema de melhoria contínua. Constatou-se também uma carência de métodos formais de resolução de problemas, o que leva a abordagens reativas em vez de preventivas e sistemáticas. Outro ponto crítico foi a ausência de

procedimentos documentados para diferentes processos, resultando em práticas inconsistentes entre setores e operadores. Além disso, a matriz de responsabilidades encontrava-se desatualizada e desalinhada com a realidade operacional, dificultando a clareza de funções e responsabilidades.

Foram ainda evidenciadas limitações na própria estrutura do sistema de gestão do produto não conforme, nomeadamente um fluxo de gestão mal definido, que gera duplicação de esforços e falta de coordenação entre áreas. A reduzida visibilidade do material bloqueado foi igualmente destacada, uma vez que a ausência de ferramentas visuais adequadas dificulta o acompanhamento do seu estado. Foram também evidenciados problemas como a dificuldade de reintroduzir lotes bloqueados no processo produtivo e a consequente acumulação excessiva de material não conforme em áreas intermédias. Por fim, identificou-se a falta de métricas claras para monitorização e acompanhamento de indicadores-chave, o que compromete a capacidade de avaliar a evolução e a eficácia das ações implementadas.

Em síntese, a aplicação do método 6-3-5 revelou-se uma ferramenta eficaz para mapear de forma estruturada os principais entraves à gestão do produto não conforme. Os resultados obtidos forneceram, assim, uma base sólida para a definição de prioridades de intervenção e para a implementação de medidas corretivas que contribuam para maior eficiência, transparência e alinhamento organizacional.

### **6.1.3 Fluxo do processo de gestão de não conformes**

A gestão de produto não conforme é um elemento crítico na garantia da qualidade e na estabilidade dos fluxos produtivos. Neste caso específico, verificou-se que o processo existente apresentava fragilidades significativas ao nível da rastreabilidade, da comunicação, da visibilidade do material bloqueado e da rapidez na tomada de decisão. Para compreender estas limitações de forma estruturada, recorreu-se ao VSM enquanto instrumento de diagnóstico e transformação dos fluxos de valor.

O VSM foi utilizado como base metodológica para mapear o estado atual do processo, permitindo identificar de forma visual desperdícios associados ao modelo de *Lean manufacturing*, incluindo esperas, movimentações desnecessárias e excesso de inventário que contribuíam para o aumento do stock de material bloqueado, falta de uniformização de práticas e atrasos na resolução de problemas. Esta análise evidenciou não apenas os pontos críticos do processo, mas também as suas causas

estruturais, muitas delas relacionadas com a inexistência de standards de atuação, ausência de gestão visual e falta de um fluxo claro de responsabilidades.

Com base neste diagnóstico, foi definido um estado ideal (fluxo futuro ou “*to be*”) assente em princípios *Lean* como fluxo contínuo, gestão visual e standardização. Esta visão futura incorpora melhorias operacionais e organizacionais, representando o modelo de referência para uma gestão mais ágil, transparente e eficiente do produto não conforme.

### *6.1.3.1 Descrição e diagnóstico do processo atual*

Mesmo quando existe um procedimento ou fluxo de trabalho definido, com instruções claras sobre o funcionamento de um processo, é fundamental retratar o estado atual antes de se avançar com qualquer ação de melhoria.

A descrição do estado atual e a comparação com o que está previamente definido permite identificar bloqueios, ineficiências, compreender por que motivo o processo padronizado não está a ser integralmente seguido, reconhecer o que está a funcionar corretamente e entender as interações entre atividades, pessoas e sistemas. Além disso, serve como linha de base para comparações futuras, permitindo aferir através de indicadores concretos se houve, de facto, progresso face ao ponto de partida.

Embora o projeto-piloto se foque na montagem de correntes, o processo produtivo global está dividido em dois setores: o da produção das peças soltas (a montante) e o da montagem (a jusante). Dado que as equipas são comuns e existe uma forte interdependência entre ambos os setores, foram criados dois fluxos distintos para retratar o estado atual de cada um.

Na Figura 21 e Figura 22, são apresentados os esboços criados com os fluxos dos processos atuais de cada setor, ou seja, o que na realidade está a ser feito, tendo estes sido criados durante as primeiras reuniões do grupo de trabalho para ajudar a perceber a visão da equipa e o estado do processo.

*Melhoria do Processo de Gestão de Produto Não Conforme e Resolução de Problemas - Aplicação de Ferramentas Lean*

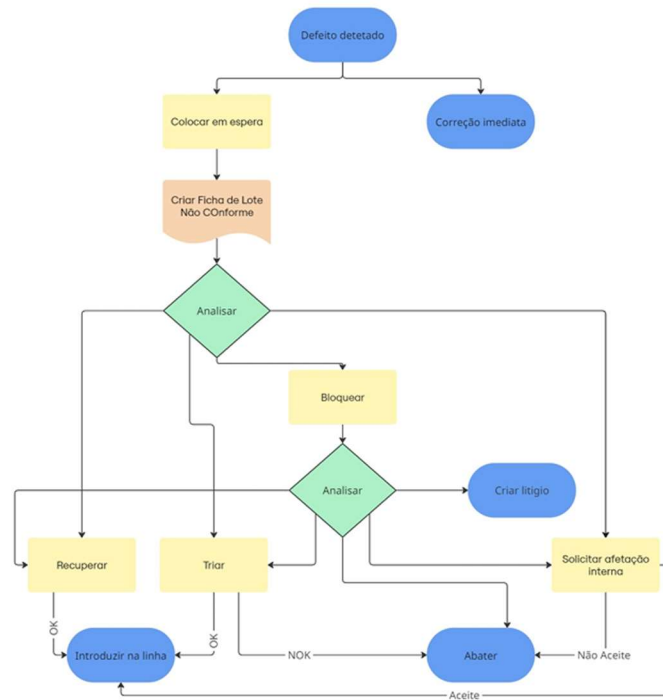


Figura 21 Fluxo do processo de gestão de produto não conforme do setor das peças soltas.

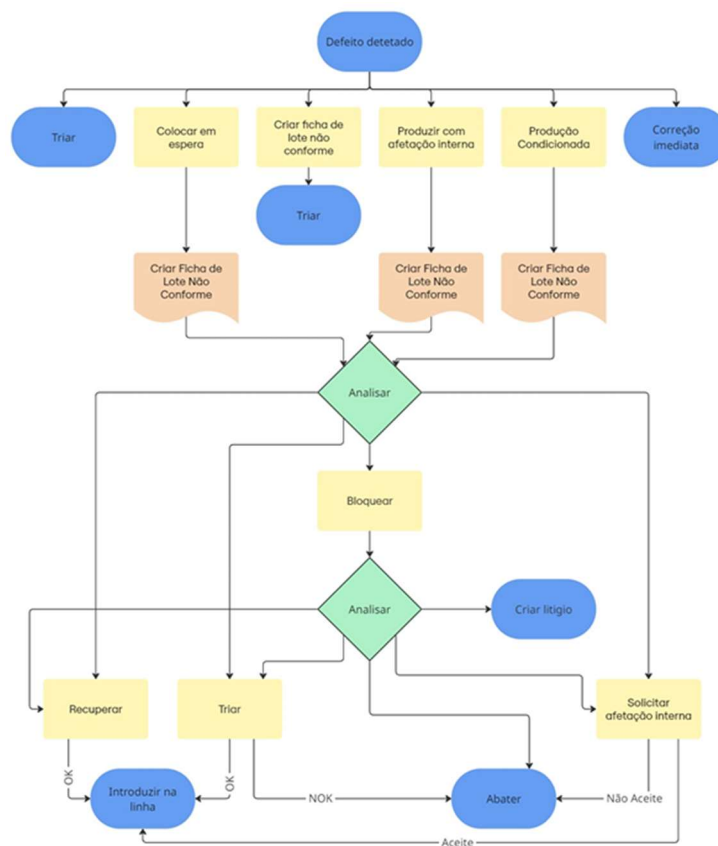


Figura 22 Fluxo do processo de gestão de produto não conforme do setor da montagem de corrente.

Como se pode observar, apesar de pertencerem ao mesmo projeto e o setor de montagem de corrente depender diretamente do fornecimento do setor das peças soltas, os dois processos apresentam fluxos bastante distintos. Esta discrepância gera desalinhamento entre equipas e dificulta a existência de uma visão clara e integral sobre o processo produtivo.

Além disso, foram identificados os seguintes pontos críticos:

- Falhas de comunicação: Considera-se falha de comunicação a ausência de registo ou transmissão de informação relativa ao momento, local e forma de como um defeito foi detetado. Em várias fases do processo, os defeitos são corrigidos de imediato, sem qualquer registo da sua causa ou frequência. Isto leva a que quem não acompanha diretamente o processo presuma que tudo decorre normalmente, o que inviabiliza ações corretivas e preventivas eficazes.
- Transmissão ineficiente de informação: Algumas etapas requerem escalamento de problemas ou autorização para certas ações. No entanto, esta comunicação ocorre, na maioria das vezes, de forma verbal ou por email entre um número restrito de pessoas. Este método resulta em longos tempos de resposta e análises demoradas com a informação a circular repetidamente no mesmo grupo.
- Produto com defeito não bloqueado: Foi identificado que mesmo após a deteção e retirada de produto com defeito das linhas, o bloqueio informático nem sempre é feito de imediato. Esta falha dificulta o rastreio do estado da análise, localização do produto, tempo de inatividade, valor e/ou quantidade envolvida e não informa as equipas de planeamento sobre a necessidade de substituição ou compensação. Como consequência, surgem dificuldades no planeamento das quantidades a produzir e dos subcomponentes necessários.
- Necessidade de autorização para decisões: Verificou-se que muitas decisões, mesmo simples, têm de ser escaladas hierarquicamente originando atrasos devido à comunicação necessária e ao tempo de espera por respostas. Este modelo limita a autonomia das equipas e prolonga a período de resolução de questões que poderiam ser tratadas de forma imediata por níveis hierárquicos inferiores.

Ao analisar estes pontos críticos à luz da filosofia *Lean*, é possível relacioná-los diretamente com os desperdícios identificados no sistema. Os fundamentos da filosofia foram apresentados na secção 3.3. As falhas de comunicação e a transmissão ineficiente de informação correspondem a desperdícios de espera e de sobre processamento, uma vez que atrasam a tomada de decisão, geram repetição de mensagens e criam redundância em tarefas administrativas que não acrescentam valor. O produto com defeito não bloqueado enquadra-se nos desperdícios de defeitos e inventário, pois resulta na acumulação de material não conforme, dificuldades de rastreabilidade e impacto negativo no planeamento da produção. Já a necessidade de autorizações para decisões simples reflete um desperdício associado à espera e ao não aproveitamento de competências, na medida em que limita a autonomia das equipas, prolonga os tempos de resposta e impede que o conhecimento e experiência dos colaboradores de primeira linha sejam plenamente utilizados.

Esta descrição detalhada do estado atual é essencial para compreender o caminho a percorrer até ao chamado “estado ideal” ou “estado desejado” (normalmente designado *To be*), identificando claramente o que é necessário melhorar para o alcançar.

#### *6.1.3.2 Descrição do processo ideal*

Antes da entrada da matéria-prima ou de subcomponentes no processo produtivo, é essencial que estes materiais sejam devidamente inspecionados no momento da receção, de forma a prevenir que produto não conforme avancem para as linhas de produção. Este passo constitui uma barreira crítica ao controlo da qualidade, assegurando que apenas material em conformidade é integrado no fluxo produtivo e, conseqüentemente, reduzindo a probabilidade de falhas, desperdícios e retrabalho nas fases subseqüentes. Para dar resposta a esta necessidade, foi estabelecido, em equipa, um novo fluxo de controlo à receção (Figura 23), que representa o estado ideal a alcançar. Este fluxo não só garante maior organização e rastreabilidade, como também clarifica responsabilidades e promove uma atuação mais célere e eficaz perante potenciais não conformidades.

Durante a definição deste processo, verificou-se que seria igualmente fundamental a implementação de duas novas funções específicas: chefe de equipa e SQE (*Supplier Quality Engineer*). O papel do chefe de equipa visa reforçar a coordenação operacional e a supervisão direta, garantindo que os procedimentos definidos são cumpridos, que os problemas são rapidamente identificados e que a informação é devidamente comunicada às áreas relevantes. Já o SQE tem como responsabilidade principal a gestão da qualidade junto dos fornecedores, assegurando que os materiais recebidos cumprem os requisitos técnicos e colaborando na resolução de problemas recorrentes de

fornecimento. A presença destas funções traduz-se numa estrutura mais organizada, hierarquizada e transparente, onde as responsabilidades se encontram claramente atribuídas e partilhadas. Assim, a introdução destes papéis permite fortalecer a ligação entre fornecedores, controlo de qualidade e produção, criando um sistema mais robusto, preventivo e alinhado com os princípios de melhoria contínua.



Figura 23 Fluxo de processo de gestão de produto não conforme (controlo à receção).

De modo a implementar a alteração in site e com o objetivo de uniformizar e clarificar o processo de gestão de produto não conforme, foi estabelecido um novo fluxo de trabalho (Figura 24), adaptado às necessidades específicas dos diferentes setores da fábrica. Este fluxo apresenta-se mais organizado e alinhado com a realidade operacional atual, uma vez que descreve de forma sequencial as etapas desde a deteção do defeito até à decisão final sobre o material, identificando em cada fase os responsáveis pela execução.

O processo inicia-se com a deteção de um produto com defeito, que é de imediato identificado através de uma folha “Lote em Espera” e posteriormente verificado com base no standard de produto com defeito descrito no capítulo 6.1.4.1. Caso o defeito seja conhecido, aplicam-se diretamente as regras definidas nesse procedimento, assegurando uma resposta rápida e autónoma por parte dos operadores e chefes de linha. Se o defeito for desconhecido, o caso é escalado e registado no grupo dedicado no *Microsoft Teams*, bloqueado em SAP e incluído nos ficheiros de indicadores de qualidade, sendo o produto colocado em área de quarentena para avaliação.

Nesta etapa, a responsabilidade passa para a equipa de qualidade de produção, que procede à análise do problema e decide o destino do produto (aceitação, refugo, recuperação ou afetação interna). A decisão é então comunicada no grupo do *Teams* e registada nos ficheiros de indicadores, garantindo rastreabilidade e transparência em todo o processo. Por fim, o standard de produto com defeito é atualizado, incorporando o novo conhecimento adquirido, o que permite consolidar aprendizagens e reforçar a padronização das respostas.

Este novo fluxo, não só promove maior clareza de responsabilidades e comunicação entre áreas, como também assegura um sistema mais simples, autónomo e eficiente, reduzindo atrasos na tomada de decisão e contribuindo para a eliminação de desperdícios. Além disso, a integração de ferramentas digitais como SAP, *Microsoft Teams* e o *Microsoft Power BI* que, com suporte através da criação de ficheiros de registo de indicadores fortalece a gestão visual e a rastreabilidade, criando um processo robusto e orientado para a melhoria contínua.

A Figura 24 apresenta o fluxo idealizado para o processo de gestão de produto não conforme na produção, estruturando de forma clara e sequencial todas as etapas desde a deteção do defeito até à decisão final sobre o destino do lote. A modelação do processo evidencia uma transição significativa face ao estado inicial identificado anteriormente, caracterizado por falta de padronização, comunicação informal e ausência de rastreabilidade. Neste novo fluxo, observa-se uma clara definição de responsabilidades e pontos de controlo, o que contribui para a redução de variabilidade e para uma maior previsibilidade no tratamento das não conformidades.

O fluxo demonstra também a importância da reação imediata, incluindo a identificação física do material e o seu bloqueio informático, assegurando a rastreabilidade e reduzindo o risco de misturas entre material conforme e não conforme. Esta integração entre o bloqueio físico e digital representa uma melhoria crítica, corrigindo fragilidades previamente identificadas.

Ao longo do fluxograma é possível observar pontos específicos que reforçam o uso de gestão visual e trabalho estandardizado, uma vez que cada etapa possui um responsável claramente identificado, operadores, supervisores, equipa de qualidade ou engenharia, garantindo que a informação flui sem

ambiguidades. Esta clarificação evita perdas de tempo associadas a esperas e a tomadas de decisão difusas, dois dos desperdícios *Lean* mais evidentes no estado atual, substituindo assim o modo operatório de tratamento de produto não conforme atualmente existente.

Adicionalmente, importa referir que o fluxo representado na Figura 24 já integra uma das melhorias estruturais desenvolvidas neste projeto no capítulo 6.1.4.1, o standard de reação a produto com defeito. A inclusão explícita das etapas de deteção, identificação, bloqueio e comunicação imediata ao longo do processo reflete a incorporação deste SOP garantindo que a reação ao defeito é rápida, consistente e alinhada com os princípios do trabalho estandardizado.

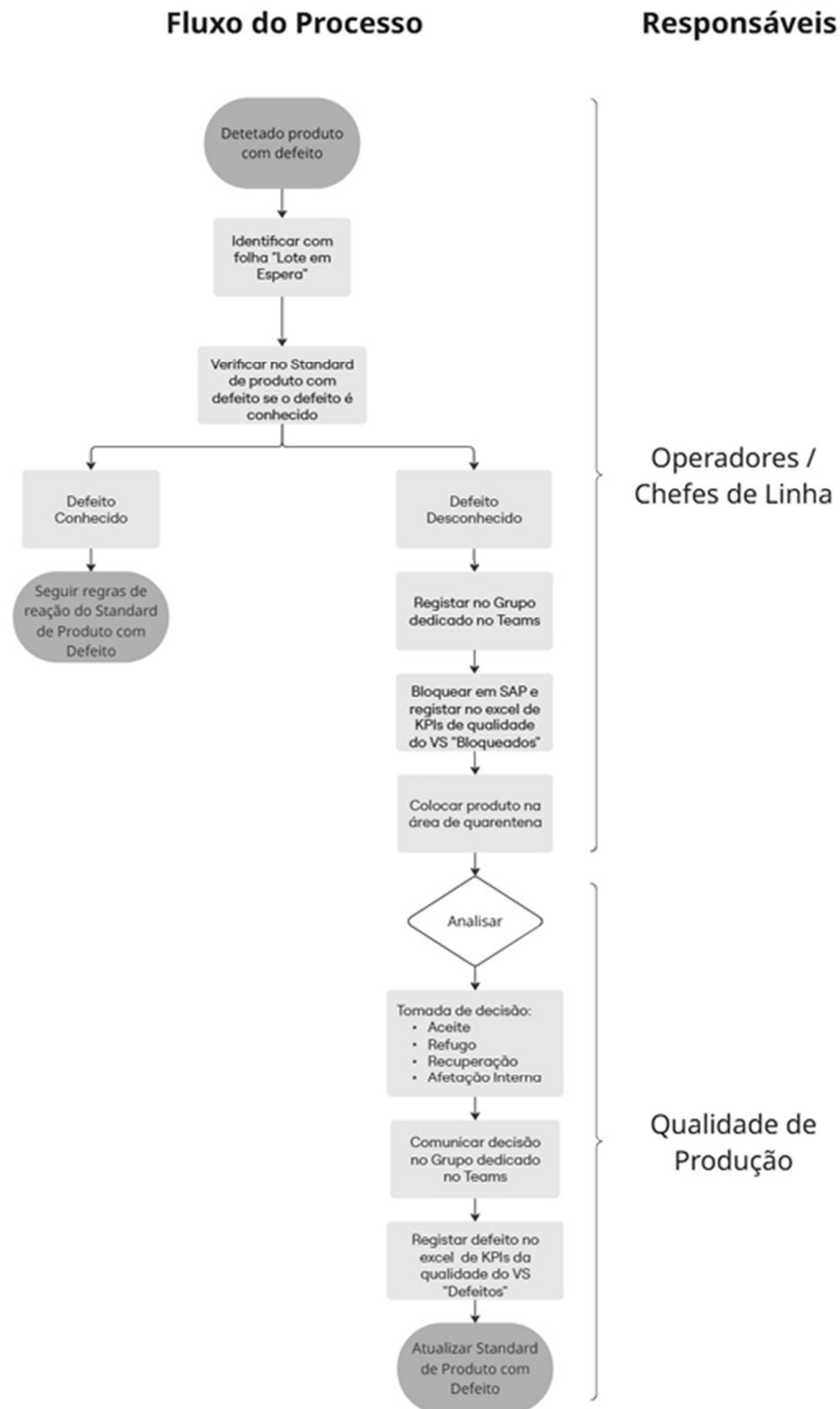


Figura 24 Fluxo de processo de gestão de produto não conforme (produção)

A construção destes cenários futuros foi possível graças à utilização do VSM que permitiu comparar de forma objetiva a situação atual com a visão desejada, identificar desperdícios ao longo do processo e estabelecer prioridades de melhoria com base em factos e não em perceções subjetivas. O VSM funcionou, assim, como a ferramenta central de transformação, fornecendo a base analítica e visual para a definição do fluxo ideal, garantindo que cada melhoria proposta responde diretamente aos constrangimentos identificados e contribui para um sistema mais estável, padronizado e orientado para a resolução rápida e eficaz de problemas. De um modo qualitativo, este processo permite assim um tratamento instantâneo dos defeitos já conhecidos, não sendo necessário o seu movimento para uma zona de quarentena nem aguardar horas ou dias pela análise e decisão das equipas de suporte.

#### **6.1.4 Implementação de melhorias**

Nesta secção detalha-se a implementação das melhorias em sintonia com o fluxograma de tratamento de não conformidades apresentadas na secção 6.1.3.

Esta integra as principais ações de melhoria:

➤ Linhas de Produção

- Implementação e operacionalização do Standard de Reação a Produto com Defeito;
- Reforço da segregação física de material conforme/NOK;
- Melhoria da gestão visual (sinalização, zonas dedicadas, normalização);
- Maior disciplina operacional no uso de standards e no cumprimento dos 5S.

➤ Equipas Operacionais e de Suporte

- Criação e utilização diária do template de resolução de problemas;
- Acompanhamento estruturado das ações corretivas e preventivas;
- Rotina de reuniões TOP5 para análise de ocorrências e causas raiz;
- Desenvolvimento das competências de diagnóstico e escalonamento.

➤ Sistema de Informação e Reporting

- Construção de ficheiros estruturados para registo de material bloqueado;
- Introdução de *dashboards* em *Power BI* para monitorização de KPIs de não conformidades;
- Aumento da rastreabilidade digital e da fiabilidade dos dados.

➤ Áreas de Armazenagem e Logística Interna

- Criação de zonas dedicadas e identificadas para material bloqueado;
- Organização e reestruturação do espaço associada aos 5S;
- Aplicação do FIFO ao tratamento e desbloqueio de lotes antigos.

➤ Gestão de Fluxo e Análise de Processos

- Construção do VSM do estado atual e definição do estado ideal;
- Identificação das perdas no fluxo de gestão de material não conforme;
- Priorização das ações com maior impacto no fluxo e na eliminação de desperdício.

#### *6.1.4.1 Criação de SOP de reação a produto com defeito aplicado nas linhas de produção*

A implementação de um standard de reação a produto com defeito como o apresentado na Figura 25 e na Figura 26 constitui uma ferramenta essencial para garantir uniformidade, rapidez e assertividade na tomada de decisão em contexto produtivo. O documento elaborado em *PowerPoint* permite a sua utilização em ecrãs táteis, apresenta de forma visual e objetiva, tanto o aspeto do defeito como os critérios de aceitação e as ações recomendadas, permitindo que operadores, chefes de linha e equipas de qualidade tenham uma referência comum sobre como proceder sempre que o problema ocorre.

Uma das principais vantagens deste tipo de standard é a redução da variabilidade na decisão. Sem orientações claras, as decisões podem diferir entre operadores ou turnos, resultando em retrabalho, perda de tempo ou, até, envio de material não conforme para o cliente. Com um standard visível e acessível, a decisão passa a ser consistente e baseada em critérios previamente definidos, promovendo a qualidade e a estabilidade do processo.

SRAM Standard Work PORTUGAL  
Revisão 0 Detecção de Defeitos – Peças Soltas SAIR DATA: 00/00/2025

## Marca de escumilha



<b>Descrição:</b> Marca de escumilha visível
<b>Critério de Aceitação:</b>
• Não aceitável
<b>Decisão:</b>
- Aceitável   - Retrabalho   X - Sucata   - Triagem   - De acordo com o critério de aceitação
<b>Ação a Tomar:</b>
• Alertar chefe de linha para intervenção na DPE, encaminhar peças defeituosas para a sucata e registar ocorrência no ficheiro excel de refugo. • Se detetado no lote bloquear juntamente com ficha de lote não conforme, retirar amostra (2Kg), enviar para o laboratório e aguardar decisão da qualidade.
<b>Responsável:</b> Operador / Chefe de linha

Anterior Próximo

Figura 25 Exemplo de reação a defeito visual “Marca de Escumilha”

SRAM Standard Work PORTUGAL  
Revisão 0 Detecção de Defeitos – Peças Soltas SAIR DATA: 00/00/2025

## DPE – Defeito Dimensional

➤ Verificar quantidade afetada

- Se detetado nas caixas em produção:
  1. Isolar a caixa do lote
  2. Ajustar ferramenta/máquina
  3. Retomar produção (com aparadeira) e control segundo gama de controlo
  4. Registrar a causa e quantidade do defeito na base de dados
  5. Sucatar
- Se detetado no lote (Colocar na zona dos bloqueados):
  1. Isolar o lote
  2. Comunicar ao chefe de linha
  3. Retirar amostragem com 5 unidades de cada placa e anexar ao Kanban
  4. Aguardar decisão da qualidade

Anterior

Figura 26 Exemplo de reação a defeitos dimensionais no setor "DPE"

Além disso, o standard acelera a reação ao problema, pois elimina dúvidas, evita necessidade de procura de informação ou dependência constante da equipa de qualidade. Isto contribui para uma maior autonomia dos operadores, reduzindo tempos de espera e aumentando o fluxo produtivo. Ao mesmo tempo, reforça a rastreabilidade e o controlo do material, já que define claramente quando bloquear, retrabalhar ou encaminhar para análise adicional.

Por fim, este tipo de documento assume também um papel chave na formação e integração de novos colaboradores. A sua linguagem simples, suportada por imagens reais e ações concretas, facilita a aprendizagem e garante que os novos elementos compreendem o que é considerado defeito, como identificá-lo e qual o procedimento correto, promovendo, assim, uma cultura de rigor, disciplina operacional e melhoria contínua.

#### *6.1.4.2 Criação de indicadores de qualidade*

A criação e monitorização de indicadores de qualidade são práticas fundamentais para garantir o controlo eficaz dos processos produtivos, assegurar a conformidade dos produtos e promover uma cultura de melhoria contínua dentro das organizações industriais. Estes indicadores, frequentemente denominados KPIs constituem ferramentas de gestão que quantificam o desempenho de processos críticos, permitindo a tomada de decisões com base em dados objetivos. Alguns dos KPI de natureza financeira são introduzidos na secção 3.7.

A criação de *dashboards* dinâmicos em *Power BI* e *Excel* (Figura 27 e Figura 28), com base nos ficheiros de itens bloqueados anteriormente desenvolvidos representou um avanço significativo na forma como a informação é analisada, visualizada e utilizada para suporte à decisão. Para uma introdução ao *Power BI*, ver a secção 3.6.

Ao transformar dados operacionais brutos em painéis visuais intuitivos, foi possível disponibilizar aos responsáveis de setor e à gestão uma visão clara e atualizada do estado dos materiais bloqueados, facilitando o acompanhamento de tendências, tempos médios de resolução e principais causas de não conformidade. Além disso, ao serem construídos em ferramentas como o *Power BI*, foi possível automatizar a atualização de dados e criar filtros interativos (Figura 29) que permitem uma análise mais profunda e segmentada. Esta automação reduziu a carga administrativa associada à produção de relatórios manuais, libertando tempo para a análise crítica dos dados e sendo realizada durante a reunião das não conformidades, apresentada na secção 6.1.4.5.

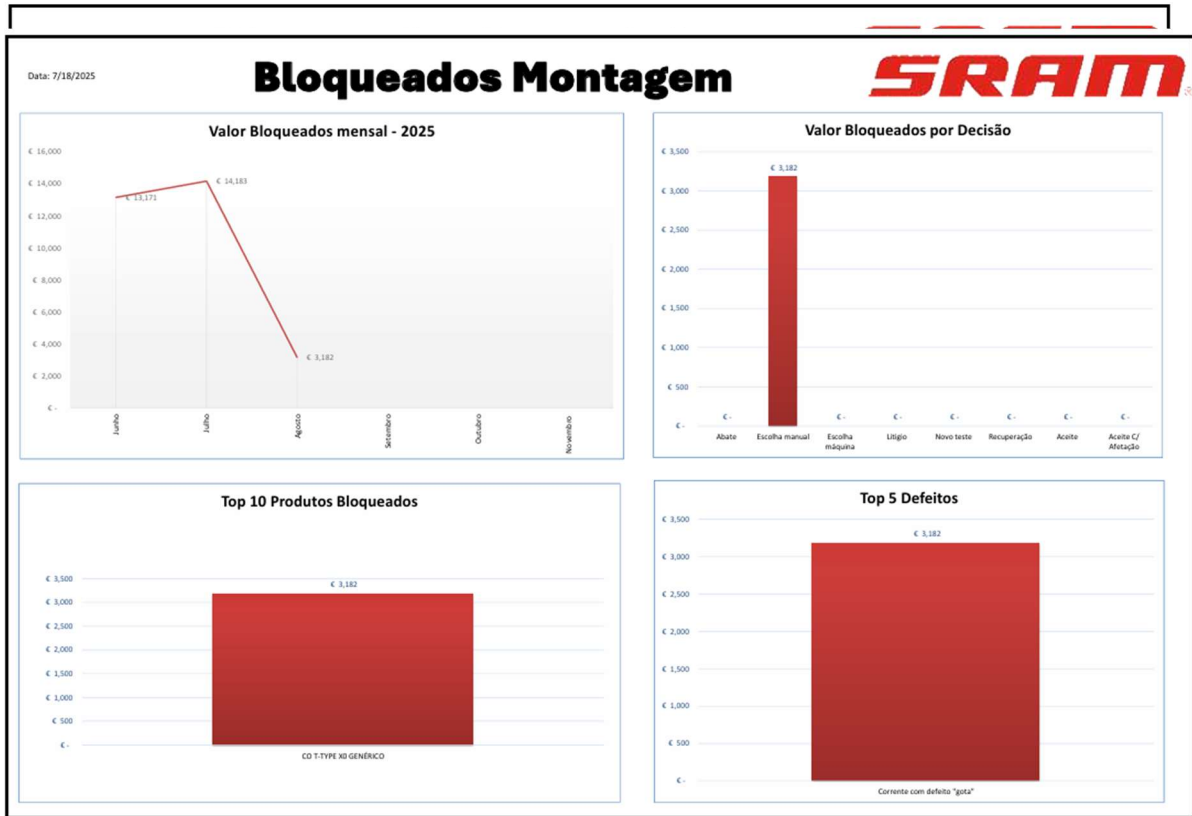


Figura 28 Indicador de material bloqueado – Setor da Montagem de corrente.

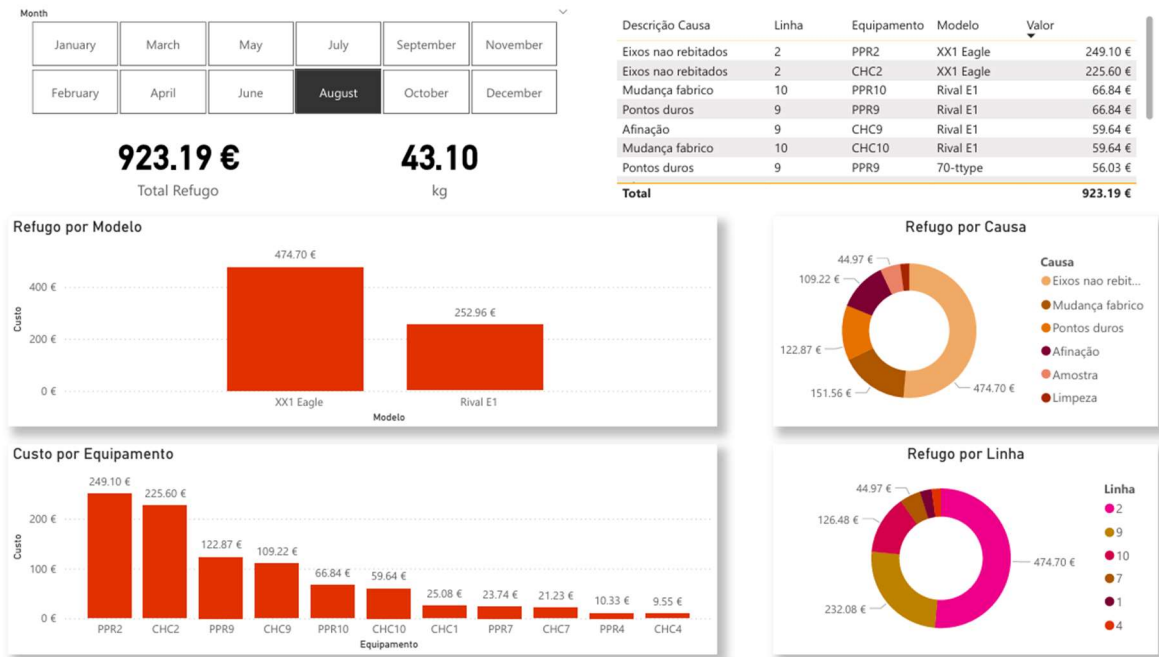


Figura 29 Indicador de Refugo - Setor da Montagem

De um modo geral, a criação destes indicadores permitiu:

- Monitorizar a conformidade dos produtos e processos face aos requisitos estabelecidos;
- Detetar desvios e anomalias de forma precoce, evitando a propagação de não conformidades;
- Avaliar a eficácia de ações corretivas e preventivas implementadas ao longo do tempo;
- Suportar decisões estratégicas e operacionais como definições de prioridades com base em dados fiáveis;
- Fomentar a melhoria contínua e o alinhamento com os objetivos da organização.

#### *6.1.4.3 Criação e descrição de zona de bloqueados*

A criação e manutenção de uma zona de material bloqueado assume um papel estratégico no âmbito da gestão da qualidade, da eficiência operacional e da conformidade com normas e exigências do setor industrial. A zona de material bloqueado é a área física e/ou digitalmente assinalada dentro da unidade fabril, destinada ao armazenamento temporário de materiais, componentes ou produtos acabados que não cumprem os requisitos técnicos ou normativos estabelecidos. Estes materiais podem apresentar não conformidades identificadas em diferentes fases do processo produtivo, desde a receção de matérias-primas, produção, montagem, inspeção final, ou, ainda, estar sujeitos a análise adicional por suspeitas de defeito.

Na prática as funções principais da zona de material bloqueado são:

- Prevenção de incorporação de material não conforme nas linhas de produção: Ao isolar os materiais bloqueados, evita-se a sua utilização acidental em processos subsequentes, o que poderia comprometer a qualidade do produto final, provocar retrabalho ou até resultar em devoluções por parte dos clientes.
- Facilitação do processo de análise e decisão técnica: A centralização dos materiais com problemas permite uma gestão mais eficaz das não conformidades, possibilitando uma avaliação sistemática por parte das equipas de qualidade, engenharia e produção. Pode, ainda, envolver testes adicionais, análise de causas e decisões de retrabalho, reinspeção, devolução ao fornecedor ou sucateamento de acordo com o SOP e fluxos criados nos capítulos 6.1.3.2 e 6.1.4.1;

- Cumprimento de requisitos normativos e certificações de qualidade: Em ambientes industriais que operam segundo normas como a ISO 9001, e IATF 16949 (no caso do setor automóvel) ou outras normas de sistemas de gestão da qualidade, a existência de uma zona de quarentena ou material bloqueado é um requisito fundamental. Esta prática assegura rastreabilidade, documentação e controlo sobre os desvios identificados.
- Melhoria contínua e prevenção de falhas: A análise recorrente dos materiais bloqueados permite a identificação de padrões de falha e a implementação de ações corretivas e preventivas (CAPA – *Corrective Actions and Preventive Actions*), contribuindo para a redução de defeitos, melhoria dos processos internos e aumento da eficiência global do sistema produtivo.
- Minimização de custos associados a retrabalho, desperdício e insatisfação do cliente: A gestão adequada de materiais não conformes reduz perdas financeiras associadas a produtos defeituosos, custos logísticos de devoluções ou retrabalho fora da linha, bem como potenciais riscos de reputação e comerciais.

Assim, a zona de material bloqueado não é apenas uma exigência formal do sistema de qualidade, mas sim uma ferramenta essencial de apoio à tomada de decisão técnica, à melhoria contínua e à sustentabilidade dos processos industriais. Num setor competitivo e exigente como o da mobilidade e dos componentes para bicicletas, a sua boa gestão contribui de forma decisiva para a excelência operacional, a satisfação do cliente e o posicionamento da empresa no mercado.

#### *6.1.4.4 Criação e implementação de ferramentas de resolução de problemas*

A resolução estruturada de problemas é uma competência essencial para o bom funcionamento das operações industriais. Num ambiente de produção, especialmente no chão de fábrica, onde os eventos ocorrem em tempo real e têm impacto direto na qualidade, produtividade e segurança, a existência de um sistema de resolução de problemas padronizado é vital para garantir a eficiência operacional e a melhoria contínua. Desta forma, foi criado o template apresentado na Figura 30, para substanciar a resolução dos problemas associados ao tratamento de não conformidades.

Non-conformities Action Plan											SRAM	
Action Nº	Date	Project	Line/ Process	Problem Description	Root Cause	Corrective Actions	Preventive Actions	Action Owners	Due Date	Close Date	Sticker	
1												
2												
3												

Figura 30 Template de registo de não conformidades e resolução de problemas

A implementação do template de resolução de problemas encontra também sustentação no conceito de *Jidoka* (Secção 3.1.1), um dos pilares centrais do TPS. O *Jidoka* enfatiza que a qualidade deve ser assegurada no próprio momento em que o problema ocorre, através da deteção imediata da anomalia, paragem do processo (quando necessário) e atuação direcionada à causa raiz, evitando a propagação do erro ao longo da cadeia produtiva. Ao garantir que cada não conformidade é registada e analisada logo que identificada, o template contribui diretamente para este princípio, transformando problemas potenciais em oportunidades explícitas de melhoria e aprendizagem organizacional.

Dentro deste enquadramento, o template funciona como uma extensão prática do *Andon* (ver secção 3.1.1.2), entendido como o mecanismo de sinalização e alerta que permite interromper o fluxo de produção quando surge um problema. Ao tornar visível o estado de cada não conformidade e das ações associadas (através dos *stickers* verde, amarelo e vermelho), o sistema reforça o controlo visual, permitindo que qualquer membro da equipa, independentemente da sua função, consiga rapidamente perceber a situação atual, as prioridades e os pontos de bloqueio. Assim, o risco de problemas permanecerem invisíveis ou serem discutidos tarde demais é reduzido, promovendo decisões mais rápidas e fundamentadas.

Por outro lado, a identificação e análise, da causa raiz, formalizada no template através do uso das metodologias 5 Porquês (secção 3.3.3) para identificação das causas raiz e diagrama de *Ishikawa* (secção 3.5.2) para sua organização, está diretamente relacionada com a componente preventiva do *Jidoka* de evitar que o problema volte a ocorrer. Ao invés de resolver apenas a ocorrência imediata, a equipa é orientada para compreender porque é que o problema aconteceu e como pode ser eliminado

permanentemente. Esta abordagem reduz a reincidência de falhas, contribuindo para maior estabilidade do processo e menor variabilidade princípios essenciais para a qualidade sustentada.

A definição de ações preventivas no template abre também espaço para a aplicação de *Poka-Yokes* (secção 3.1.1.1), ou seja, dispositivos ou alterações ao processo que evitam fisicamente que o erro volte a ocorrer, eliminando a necessidade de inspeção contínua. Sempre que, durante a análise das causas raiz, se identifica que a origem do problema é uma falha humana previsível ou uma operação suscetível a erro repetido, este enquadramento permite propor soluções simples, de baixo custo, mas de grande impacto na fiabilidade do processo, como guias, sensores, marcações, mecanismos de encaixe único, entre outros. Isto reforça a ideia de construir qualidade no processo, em vez de tentar corrigi-la no fim.

A revisão diária do template nas reuniões de gestão de não conformidades introduz ainda o elemento de feedback em tempo reduzido, essencial para o funcionamento de ciclos rápidos de aprendizagem. Esta cadência promove disciplina, transparência e alinhamento entre departamentos, reduzindo o tempo de reação e evitando que ações fiquem pendentes indefinidamente. Além disso, a centralização da informação numa única estrutura facilita a análise posterior de tendências, possibilitando identificar padrões sistémicos e planear melhorias estruturais a médio e longo prazo.

No seu todo, o template não só padroniza a abordagem à resolução de problemas, como materializa a integração entre ferramentas *Lean*, princípios de gestão da qualidade e cultura de melhoria contínua *Kaizen* (para uma sumária introdução os princípios do *Kaizen* ver secção 3.4). A combinação de *Jidoka*, PDCA (através da validação das ações corretivas e preventivas implementadas), 5 Porquês, *Ishikawa*, gestão visual e *Poka-Yoke* torna o processo simultaneamente mais robusto, mais autónomo e mais previsível, contribuindo para uma organização orientada para o controlo da causa raiz e não apenas para a contenção imediata de defeitos.

#### 6.1.4.5 Implementação de reunião diária de análise de *KPIs* e resolução de problemas

A realização de reuniões diárias de análise e resolução de problemas, frequentemente designadas por reuniões de curto prazo ou *Daily Meetings*, representam uma prática fundamental no contexto da gestão industrial moderna (ver a introdução às reuniões TOP5 na secção 3.3.6). Estas reuniões, além de realizadas no local onde é colocado o material bloqueado, constituem um elemento essencial de comunicação operacional, alinhamento entre equipas e resposta rápida a desvios, permitindo uma atuação mais ágil e eficaz face aos desafios quotidianos da produção.

Os principais objetivos principais das reuniões diárias são:

- Análise e acompanhamento de indicadores de qualidade;
- Identificar, analisar e dar seguimento a problemas operacionais de forma estruturada e contínua, promovendo a melhoria do desempenho da organização em tempo real;
- Detecção precoce de desvios em relação ao planeado;
- Promoção da comunicação transversal entre diferentes áreas (produção, qualidade, manutenção, logística);
- Definição rápida de ações corretivas e pessoas responsáveis pelas mesmas;
- Acompanhamento do cumprimento de metas e indicadores operacionais;
- Criação de uma cultura de melhoria contínua e responsabilização partilhada.

Com o objetivo de realizar uma análise mais detalhada dos indicadores e estimular a participação ativa dos intervenientes nas reuniões, foram desenvolvidos dois templates (Figura 31 e Figura 32) plastificados para o registo diário de informações relacionadas com o material bloqueado, aplicáveis, tanto ao setor das peças soltas, como ao setor da montagem. Estes documentos, de preenchimento obrigatório, contemplam não apenas a identificação do mês e da semana em análise, mas também o registo diário do número de lotes bloqueados e do valor correspondente, permitindo ainda a representação gráfica em forma de barras ao longo dos cinco dias úteis. Esta prática possibilita uma leitura imediata da tendência de evolução (crescente ou decrescente) e, adicionalmente, oferece espaço para o registo de alertas de qualidade, assegurando um canal de feedback direto e transparente para toda a equipa.

Os benefícios desta abordagem são múltiplos: por um lado, promove-se uma maior disciplina no acompanhamento dos indicadores e uma cultura de responsabilização coletiva; por outro, a visualização gráfica e diária dos dados facilita a identificação precoce de desvios, suportando a tomada de decisão baseada em factos. Ao envolver os colaboradores no registo e na análise, reforça-se também o sentimento de pertença e de compromisso com a melhoria contínua, transformando os indicadores, não apenas em métricas de controlo, mas em ferramentas de aprendizagem e de alinhamento estratégico dentro da organização.

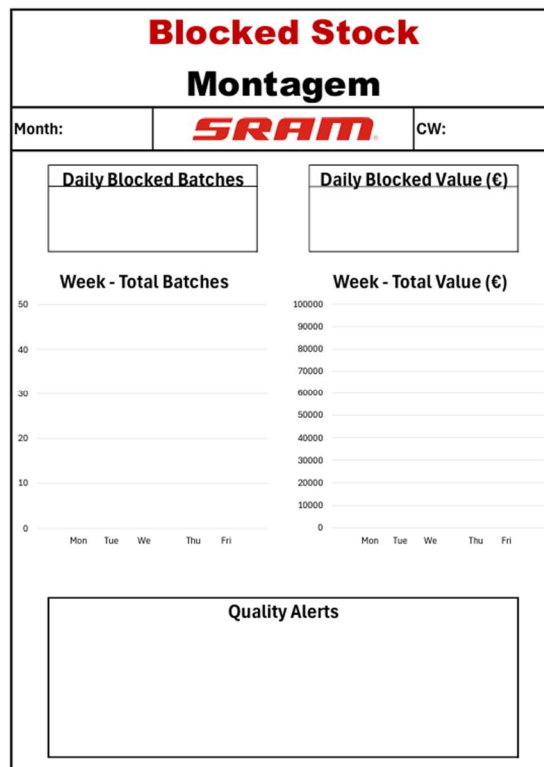


Figura 31 *Template* de registo análise de material bloqueado do setor da montagem

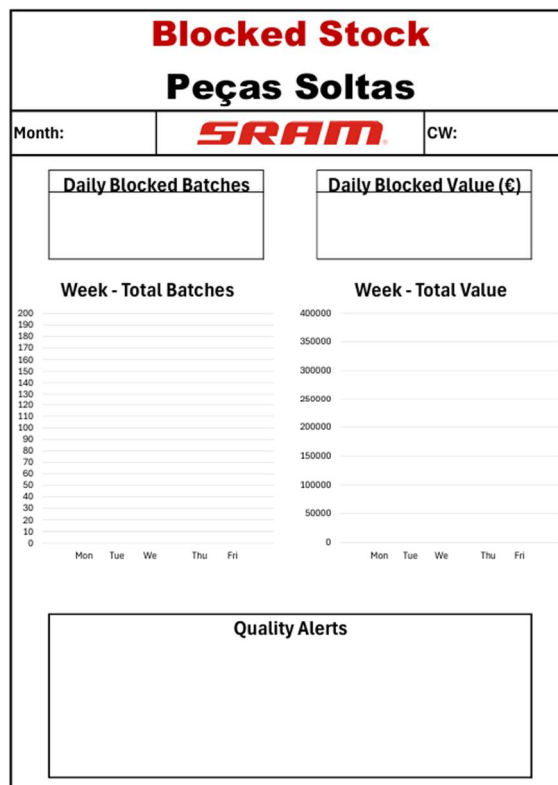


Figura 32 *Template* de registo e análise de material bloqueado do setor das peças soltas.

Juntamente com a análise do material bloqueado, é realizada através do *dashboard* referido anteriormente na Figura 29, a análise da sucata. O material sucatado é acompanhado de forma detalhada por projeto, linha de produção, tipo de material e referência, o que possibilita uma avaliação segmentada das perdas e a identificação de áreas críticas. Esta prática permite direcionar esforços para os pontos onde o impacto é mais significativo, contribuindo para a redução de desperdícios e para o aumento da eficiência global dos processos.

Complementarmente, estas reuniões incluem também a revisão sistemática da ferramenta de resolução de problemas desenvolvida e descrita no capítulo 6.1.4.4 para o registo e acompanhamento de não conformidades. O facto de ambas as ferramentas serem analisadas no mesmo espaço e momento permite criar uma visão integrada da situação atual, combinando a monitorização quantitativa dos indicadores com a análise qualitativa das causas e das ações em curso. Esta abordagem conjunta assegura que os problemas identificados nos indicadores são imediatamente discutidos e registados no *template* de não conformidades, evitando atrasos, falhas de comunicação ou duplicação de esforços. A integração destas duas práticas na rotina diária potencia a tomada de decisão rápida e fundamentada, promove a transparência entre equipas e garante que cada problema identificado é acompanhado até ao seu fecho.

Seguidamente, na Figura 33, o quadro da esquerda presente na reunião diária inclui três colunas dedicadas ao registo de ações rápidas: *action*, *owner* e *due date*. Estas colunas permitem identificar de forma imediata as medidas a implementar, atribuir claramente um responsável pela sua execução e definir um prazo objetivo para a sua conclusão. Este mecanismo assegura que os problemas menores ou de resolução imediata não ficam esquecidos, reforçando a agilidade na tomada de decisão e promovendo uma maior responsabilização individual. Ao tornar visível o estado de cada ação no quadro, aumenta-se a transparência e garante-se o alinhamento de toda a equipa, criando um ciclo contínuo de compromisso, execução e acompanhamento que complementa as restantes ferramentas de gestão da reunião.

Melhoria do Processo de Gestão de Produto Não Conforme e Resolução de Problemas - Aplicação de Ferramentas Lean



Figura 33 Versão preliminar dos indicadores implementados nas reuniões diárias, registados em quadros temporários para teste e validação inicial do modelo.

No quadro da direita, numa das faces estão apresentados os relatórios gerados através do *Microsoft Power BI* referentes ao indicador de sucata e na outra face (Figura 34), encontram-se apresentados os indicadores referentes ao material bloqueado.

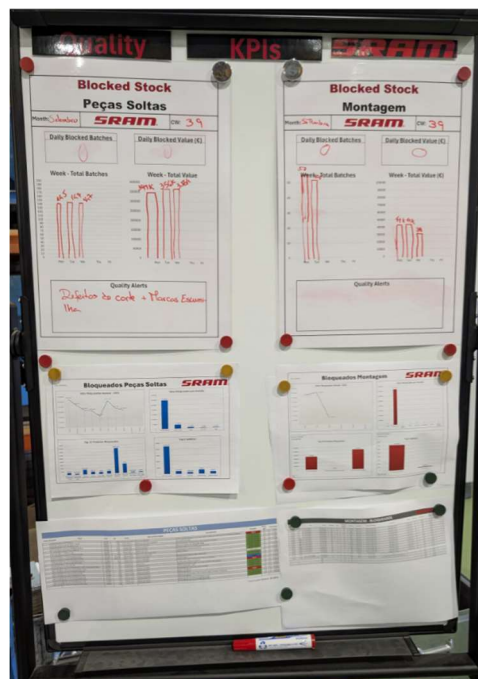


Figura 34 Versão preliminar de quadro de KPIs da qualidade com registo do valor de bloqueados.

#### **6.1.4.6 Criação de rastreabilidade informática (SAP)**

A rastreabilidade é um dos pilares fundamentais da gestão da qualidade e do controlo industrial, sobretudo em setores onde os requisitos técnicos, normativos e de segurança são particularmente exigentes. A implementação de um sistema de rastreabilidade informática para produto não conforme é essencial para garantir transparência, controlo e reatividade em toda a cadeia de valor, desde a receção de matérias-primas até à entrega do produto final ao cliente.

A integração da rastreabilidade no sistema SAP proporciona várias vantagens face aos registos manuais ou pouco integrados:

1. Acesso em tempo real a dados críticos, como seja o número de lote, operador responsável, parâmetros de produção e resultados de inspeções;
2. Extração e análise de indicadores;
3. Acompanhamento do estado do produto não conforme;
4. Redução de erros humanos na recolha e gestão da informação;
5. Melhor articulação entre departamentos (qualidade, produção, manutenção, logística).

#### **6.1.5 Monitorização**

Um dos primeiros passos para assegurar a sustentabilidade das ações de melhoria implementadas é a sua monitorização contínua ao longo do tempo. Uma parte significativa dessas ações encontra-se diretamente associada à reunião diária de gestão de não conformidades e resolução de problemas, o que permitiu estabelecer um acompanhamento diário e sistemático. Com a evolução do processo e o aumento da maturidade das equipas, esse acompanhamento foi progressivamente espaçado no tempo, promovendo a autonomia dos intervenientes em atividades tais como a extração e análise de indicadores, o reporte de resultados e a participação ativa nas reuniões.

A presença pontual dos diretores da empresa nestas reuniões constitui um fator determinante para reforçar o compromisso com as melhorias implementadas, uma vez que a exigência de indicadores cada vez mais consistentes e fiáveis fomenta, não apenas a melhoria contínua, mas também o sentido de responsabilidade individual e coletivo. O facto de este processo decorrer diretamente no chão de fábrica e assentar numa lógica de transparência total, com relatórios diários disponíveis em formato visual e acessíveis a todos os interessados, contribui para uma monitorização mais eficaz. Esta abertura da informação permite não só facilitar a consulta e o acompanhamento das ações, mas

também estimular a confiança, o envolvimento e a responsabilização das equipas, consolidando um modelo de gestão participativo e orientado para resultados.

### **6.1.6 Verificação da eficácia das ações implementadas**

Nas secções seguintes apresenta-se uma sumária (ao momento) para determinar a eficácia das ações implementadas.

#### *6.1.6.1 Inquérito – Implementação da reunião diária de análise de indicadores e resolução de problemas*

Com o objetivo de avaliar a eficácia e perceção das equipas relativamente à reunião diária de gestão de não conformidades, foi elaborado e aplicado um inquérito (Anexo 1) aos colaboradores envolvidos neste processo. Este inquérito teve como principal finalidade recolher feedback direto dos participantes, permitindo identificar os pontos fortes da reunião, as áreas de melhoria e o grau de aceitação da metodologia implementada.

A realização deste inquérito foi igualmente fundamental para validar o impacto do projeto piloto junto dos principais intervenientes, fornecendo informação útil para a tomada de decisão sobre a continuidade e expansão da iniciativa para outros setores da empresa. As respostas obtidas permitiram, ainda, compreender o nível de motivação, envolvimento e utilidade percebida por parte das equipas, refletindo a importância da comunicação e da colaboração diária na resolução de problemas.

No global, os resultados do inquérito revelam uma avaliação bastante positiva da reunião, demonstrando que a maioria dos participantes reconhece o seu valor e impacto na melhoria da comunicação, rastreabilidade e eficiência dos processos. Foi considerado que a reunião contribui para a resolução rápida de problemas, permitindo identificar causas e definir ações corretivas de forma mais estruturada, tendo-se verificado um elevado consenso quanto à utilidade dos indicadores analisados e à clareza dos *dashboards* apresentados, evidenciando que as ferramentas visuais desenvolvidas foram bem compreendidas e integradas na rotina das equipas. No que diz respeito ao envolvimento e motivação dos participantes, os resultados apontam para um aumento da participação ativa e do sentimento de responsabilidade coletiva. Os inquiridos referiram que agora existe uma maior transparência na comunicação entre departamentos, e que a dinâmica da reunião facilita a partilha de informação e a tomada de decisão.

Apesar da percepção positiva, foram igualmente apontados alguns pontos de melhoria, nomeadamente a necessidade de garantir uma maior pontualidade, regularidade na participação e melhor organização da reunião através da criação de uma agenda. Ainda assim, a maioria dos inquiridos manifestou clara concordância quanto à continuidade da reunião como prática permanente, considerando-a um elemento essencial para sustentar a melhoria contínua e a cultura de qualidade dentro da empresa.

Em síntese, os resultados obtidos permitem concluir que a implementação da reunião diária de gestão de não conformidades foi bem-sucedida, alcançando os objetivos definidos na fase inicial do projeto piloto. A análise demonstra um impacto positivo tanto ao nível operacional, através da melhoria da rastreabilidade e agilidade na resolução de problemas, como ao nível cultural, pela promoção da colaboração, do envolvimento das equipas e da importância de atuar nas causas raiz.

#### 6.1.6.2 *Análise de resultados quantitativos*

A Figura 35 apresenta a evolução mensal do valor de material bloqueado ao longo do ano de 2025. No início do ano, verifica-se uma tendência de redução do valor total de material identificado como bloqueado, o que se deveu sobretudo ao abate de material acumulado em períodos anteriores, bem como ao facto de nem todo o material não conforme mais recente estar a ser registado nos sistemas informáticos de forma consistente. Assim, a redução observada entre janeiro e maio de 2025 não representa ainda uma melhoria efetiva no processo, mas sim uma consequência da eliminação pontual de inventário e da falta de visibilidade integral do material existente.

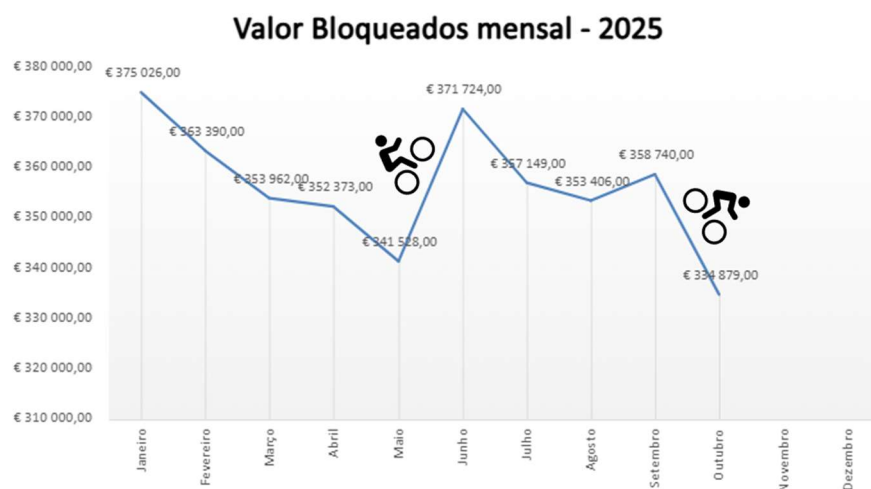


Figura 35 Valor de material bloqueado do setor das peças soltas no ano de 2025

A partir de junho de 2025, observa-se um aumento significativo do valor de material bloqueado. Este instante corresponde ao momento em que as equipas foram sensibilizadas para a importância da rastreabilidade, passando a registar no sistema todo o material que se encontrava fisicamente bloqueado, mas que anteriormente não estava contabilizado digitalmente. Este pico não indica um agravamento dos problemas de qualidade, mas sim uma correção estrutural do processo de registo, resultando numa representação mais fiel da realidade.

Posteriormente, verifica-se novamente uma tendência de redução progressiva, culminando em outubro com o valor mais baixo registado no período analisado. Esta redução é já reflexo das melhorias implementadas no processo, nomeadamente:

- a) definição de responsabilidades;
- b) criação de áreas dedicadas para material bloqueado;
- c) realização da reunião diária de acompanhamento;
- d) implementação de ferramentas de registo e análise visual.

As implementações da reunião diária juntamente com os indicadores visuais tiveram um papel determinante no alinhamento rápido entre as equipas e na resposta eficiente ao material bloqueado. Através deste elemento estruturado de comunicação, tornou-se possível identificar rapidamente as não conformidades, discutir as causas e definir responsáveis e prazos para a resolução evitando que o material permanecesse indefinidamente em espera ou sem destino definido. Esta rotina promoveu uma maior disciplina na análise do produto não conforme, assegurando que o seu tratamento fosse realizado de forma consistente e transparente, reduzindo tempos de resposta e garantindo que as decisões fossem tomadas com base em informação atualizada e partilhada por todos.

Em síntese, o comportamento do gráfico demonstra que o pico de junho representa o ponto de alinhamento entre a realidade física e o sistema de registo, e que a partir desse momento se verificou uma redução sustentada do valor bloqueado, resultado direto de uma gestão mais organizada, transparente e eficiente do produto não conforme.

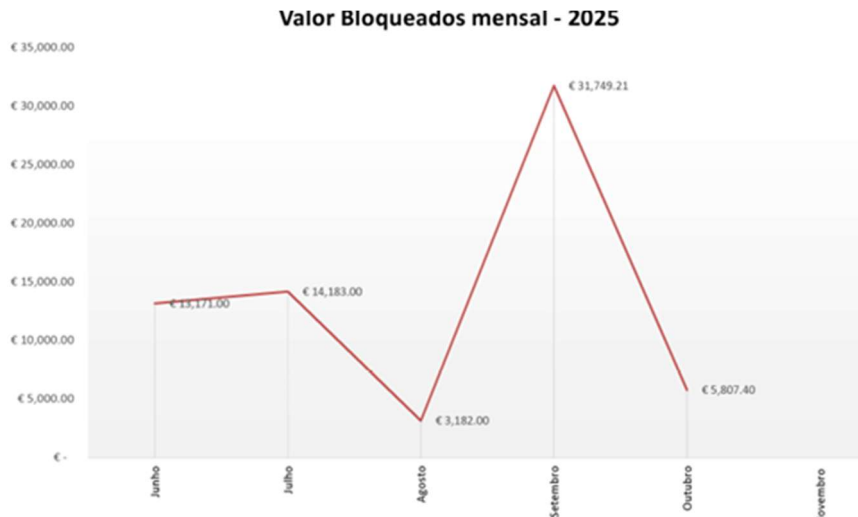


Figura 36 Valor de material bloqueado do setor da montagem no ano de 2025

Já a Figura 36 evidencia um ponto particularmente relevante, até ao início deste projeto, não existia qualquer registo sistemático do material bloqueado no setor da Montagem, o que tornava impossível quantificar o impacto real das não conformidades, acompanhar a sua evolução ou priorizar a sua resolução. A criação do ficheiro de bloqueados permitiu, pela primeira vez, medir de forma objetiva o valor e a quantidade de material acumulado, trazendo visibilidade a um problema até então oculto. Esta sistematização revelou-se um passo crucial para o setor, uma vez que possibilitou o acompanhamento diário dos lotes, a análise de tendências, o escalamento rápido de problemas e o tratamento estruturado do material, contribuindo significativamente para a redução de desperdícios e para a melhoria do desempenho operacional. Ao oferecer dados fiáveis e consistentes, o ficheiro tornou-se um suporte fundamental para a tomada de decisão e para o reforço da disciplina na gestão de produto não conforme no setor da montagem.

O aumento pontual nos meses de julho e setembro, refere-se a material que se encontrava apenas bloqueado fisicamente e tendo sido contabilizado em sistema, impulsionando assim o valor total. No entanto, é possível verificar que este registo e controlo permitiu evidência e tratar este material, reduzindo imediatamente o valor de material bloqueado nos meses seguintes.

Para complementar a análise qualitativa apresentada anteriormente, procedeu-se à consolidação dos principais indicadores quantitativos obtidos ao longo da implementação do processo de gestão de produto não conforme. A Tabela 6.1 seguinte sintetiza os valores mais relevantes registados nos setores das Peças Soltas e da Montagem, permitindo comparar o estado inicial com os resultados alcançados após a introdução das novas rotinas, ferramentas e metodologias de trabalho. Estes dados

fornece uma visão objetiva da evolução do sistema, evidenciando melhorias ao nível da visibilidade, do tratamento de material acumulado e da capacidade de monitorização dos bloqueados.

Tabela 6.1 Síntese dos resultados quantitativos obtidos após a implementação das melhorias

<b>Indicador</b>	<b>Setor</b>	<b>Resultado Obtido</b>	<b>Observações</b>
Valor material desbloqueado (FIFO)	Peças Soltas	29.680€	Material acumulado entre 2021 e 2024 tratado e libertado
Material reavaliado para novo teste	Peças Soltas	33.655€	Material previamente considerado como não conforme e com potencial de reaproveitamento
Total de material bloqueado identificado	Peças Soltas	375.026€	Quantificação inédita do stock de material bloqueado
Total de material triado	Peças Soltas	+11.000€	Através de uma eficiente alocação de recursos humanos
Registo inicial de material não conforme	Montagem	13.171€	Valor antes do projeto = 0€ (não existia registo)
Valor acumulado após inclusão do PVD	Montagem	31.749€	Primeiro valor consolidado obtido após a criação de ficheiro e processo de registo
Total de lotes registados	Montagem	51	Anteriormente 0 lotes
Tempo médio de tratamento	Montagem	43 dias	Não registado anteriormente

**Nota:** A criação do sistema de registo e análise permitiu, pela primeira vez, medir e acompanhar o volume real de material não conforme na Montagem, constituindo um avanço significativo na gestão da área.

Para além da monitorização do valor financeiro, foram analisados os tempos médios entre a data de bloqueio e a data de decisão/desbloqueio, mês a mês, desde o início do ano, encontrando-se um resumo dos resultados seguidamente na Figura 37.

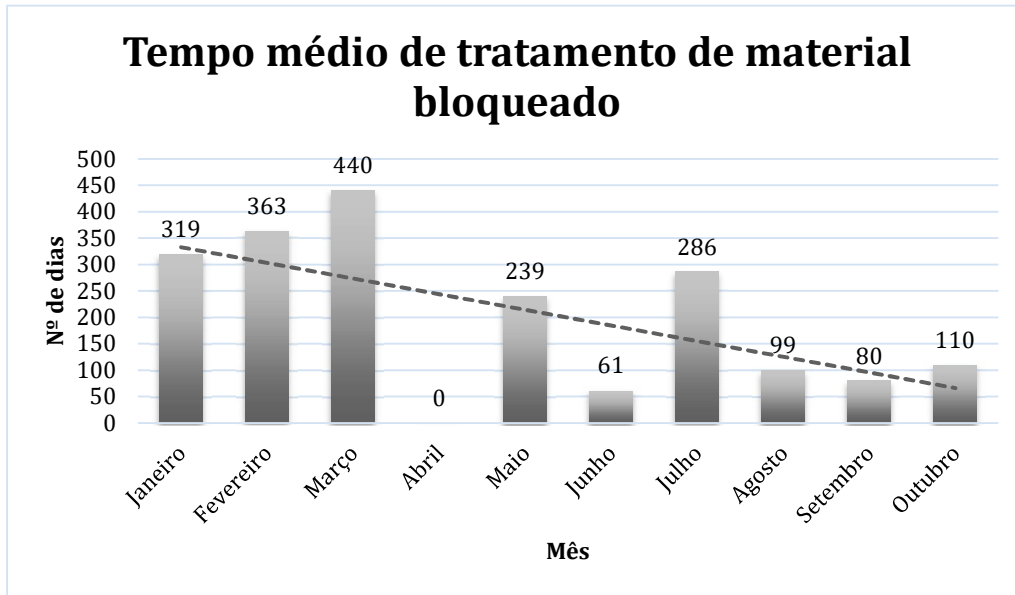


Figura 37 Gráfico com de tempo médio de resolução de material bloqueado

A implementação das ações de melhoria ocorreu em junho, e os seus efeitos são visíveis a partir daí. A redução significativa do tempo médio no mês de junho (61 dias) e a manutenção de valores inferiores aos do primeiro trimestre nos meses seguintes (exceto julho, influenciado por desbloqueios antigos) evidenciam:

- Maior rapidez na triagem e decisão;
- Maior disciplina na aplicação do fluxo de gestão;
- Acompanhamento diário e priorização mais eficiente através do quadro de monitorização e das reuniões multidisciplinares.

Apesar do aumento pontual em outubro (110 dias), este valor continua muito inferior aos registados no primeiro trimestre, indicando que o sistema se encontra mais ágil e estabilizado. Parte da variação após junho está associada ao facto de se ter começado a tratar material muito antigo, que naturalmente aumenta o tempo médio, mas representa uma limpeza necessária do *backlog* acumulado. Assim, embora a eliminação total do *backlog* ainda esteja em curso, os resultados demonstram uma melhoria mensurável na eficiência do processo, reforçando a importância da gestão

visual, do *standard work* e da reunião diária como pilares fundamentais para garantir rapidez, controle e estabilidade na gestão de produto não conforme.

### *6.1.6.3 Ferramenta de registo e resolução de problemas*

A implementação da ferramenta de resolução estruturada foi um passo fundamental para transformar a cultura de atuação face aos problemas. Atualmente, encontram-se quatro problemas classificados como prioritários totalmente analisados, com causas raiz determinadas e com ações corretivas e preventivas já definidas e aplicadas. Este avanço é particularmente significativo, uma vez que estes problemas deixaram de ser considerados “problemas desconhecidos” sem causa identificada e sem estratégia definida e passaram a ser “problemas conhecidos”, isto é, controlados e geridos com base em informação estruturada e decisões fundamentadas.

Paralelamente, encontram-se ainda nove problemas em fase de análise, cujas causas raiz estão a ser investigadas. A evolução destes casos tem sido mais lenta, uma vez que as equipas envolvidas são pequenas e possuem um volume elevado de solicitações operacionais, o que limita o tempo disponível para a análise aprofundada requerida. No entanto, é importante destacar que esta fase da identificação correta das causas raiz é a chave para reduzir recorrências. A resolução apressada ou superficial resultaria no reaparecimento dos mesmos problemas, consumindo novamente recursos, tempo e capacidade produtiva. Assim, mesmo que o processo seja mais demorado, representa um investimento direto na estabilidade futura, uma vez que a implementação de ações preventivas bem definidas tende a diminuir significativamente o número de problemas recorrentes, aumentando a disponibilidade e produtividade das equipas.

No início da implementação, verificou-se que as equipas apresentavam dificuldades em identificar corretamente as causas raiz e em definir ações corretivas e preventivas adequadas. Em muitos casos, as soluções propostas eram superficiais ou tratavam apenas os sintomas, não impedindo a repetição do problema. Para ultrapassar esta barreira, foi realizado um acompanhamento contínuo e direto durante as reuniões, onde foi feito *coaching* às equipas, orientando-as na aplicação das metodologias de análise de causas, tais como o 5 Porquês e o diagrama de *Ishikawa*, bem como no conceito de ação preventiva e na importância de atuar sobre o sistema, e não apenas sobre o resultado visível. Este apoio permitiu que a equipa desenvolvesse confiança, autonomia e capacidade analítica, resultando num progresso visível na qualidade das análises realizadas ao longo do tempo.

Para complementar a análise qualitativa apresentada anteriormente, procedeu-se à consolidação dos principais indicadores quantitativos obtidos ao longo da implementação do processo de gestão de produto não conforme. A Tabela 6.2 seguinte sintetiza os valores mais relevantes registados nos setores das Peças Soltas e da Montagem, permitindo comparar o estado inicial com os resultados alcançados após a introdução das novas rotinas, ferramentas e metodologias de trabalho. Estes dados fornecem uma visão objetiva da evolução do sistema, evidenciando melhorias ao nível da visibilidade, do tratamento de material acumulado e da capacidade de monitorização dos bloqueados.

Tabela 6.2 Indicadores do processo de resolução de problemas

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>	<b>Observações</b>
Total de problemas registados	14	Corresponde ao total de problemas identificados desde o início do processo
Total de problemas fechados	5	Representa 36% do total de ações registadas
Tempo médio de resolução de problemas	5,2 semanas	Valor baseado nos problemas fechados
Causas raiz determinadas	4	Apenas uma ação não teve causa raiz identificada
Ações corretivas aplicadas	4	Associadas às ações fechadas com causa raiz determinada
Ações preventivas aplicadas	7	Demonstra o foco na redução de reincidência futuras
Total de escalonamentos	0	Os problemas foram resolvidos ao nível da equipa

A implementação da ferramenta de registo e acompanhamento de problemas permitiu, pela primeira vez, estabelecer uma visão estruturada e quantificável do desempenho do processo de *problem solving*. No total, foram registadas 14 ações, correspondentes a problemas identificados no âmbito das operações diárias. Destas, 5 ações encontram-se concluídas, traduzindo-se numa taxa de fecho inicial de 35,7%.

No que respeita ao aprofundamento técnico das ocorrências, foram determinadas 4 causas raiz, recorrendo a ferramentas como o Diagrama de *Ishikawa* e os 5 Porquês, o que demonstra um progresso significativo face ao cenário inicial em que as equipas manifestavam dificuldade em identificar causas fundamentais e tendiam a atuar apenas sobre sintomas. Do total de ações registadas, foi ainda possível associar 4 ações corretivas e 7 ações preventivas, evidenciando uma evolução no sentido de eliminar não só os efeitos dos problemas, mas também as condições que podiam originar a sua repetição futura. Importa destacar que apenas uma das ações encerradas não exigiu a implementação de medidas corretivas ou preventivas, por se tratar de uma ocorrência de baixo impacto e facilmente tratável. Adicionalmente, não houve necessidade de escalamento de problemas, o que demonstra que as equipas foram capazes de resolver localmente todas as situações registadas, em linha com o princípio *Lean* de empoderamento e autonomia das equipas de primeira linha (*Jidoka*).

A análise destes resultados confirma que a ferramenta de *problem solving* constituiu um avanço significativo na maturidade organizacional, permitindo estruturar a resolução de problemas de forma disciplinada, transparente e mensurável. Embora o número total de ações concluídas ainda seja reduzido, consequência natural da fase inicial de implementação e da sobrecarga de tarefas das equipas, observa-se uma clara evolução na capacidade de diagnóstico e no cumprimento de rotinas de melhoria contínua. A identificação consistente de causas raiz, o registo formal das ações e o acompanhamento visual do estado das mesmas representam passos fundamentais para a redução progressiva das reincidências e para o fortalecimento da cultura de qualidade.

Em síntese, a implementação da ferramenta de resolução de problemas permitiu transformar um processo anteriormente informal, reativo e não documentado num sistema estruturado, baseado em metodologias reconhecidas como PDCA, *Jidoka*, *Ishikawa* e 5 Porquês. A capacidade de registar, acompanhar e encerrar ações, ainda que num estágio inicial, demonstra uma evolução clara na disciplina operacional e na autonomia das equipas. À medida que a organização consolida o uso diário desta ferramenta e acumula experiência na análise de causas e na definição de ações corretivas e preventivas, é expectável que o número de ações concluídas aumente, que os tempos de resolução diminuam e que a reincidência de problemas seja progressivamente reduzida. Este sistema constitui assim um pilar essencial para a continuidade da melhoria, para a estabilização dos processos e para o aumento da robustez operacional da empresa.

### 6.1.7 Constrangimentos na análise e implementação de ações de melhoria

Durante a fase de implementação das melhorias foram identificados vários constrangimentos operacionais e culturais que atrasaram o progresso inicial e exigiram intervenções específicas. Em primeiro lugar, a dificuldade em congregar os vários departamentos para a análise conjunta (devida a sobrecarga de trabalho e ausências recorrentes) provocava atrasos, necessidade de resumos e repetição de informação. Para mitigar este problema, optou-se por reconfigurar a rotina de reuniões: em vez de uma única sessão extensa com todos os intervenientes, as reuniões foram desdobradas em “*huddles*” mais curtos e específicos por área, complementadas por pontos de sincronização interdepartamentais periódicos. Esta divisão permitiu tratar rapidamente casos específicos junto dos responsáveis imediatos, reduzindo tempos de espera e melhorando a qualidade do feedback.

Um segundo constrangimento prático foi a falta de disciplina relativamente à pontualidade e preparação das reuniões de gestão de produto não conforme. A consequência traduzia-se em reuniões que começavam tardiamente, perda de tempo e frustração entre os participantes. A resposta combinou medidas de gestão visual e regras operacionais como um rigoroso controlo do tempo de reunião, criação de agenda de reunião, introdução de um registo de presenças e atraso visível no quadro, tendo-se criado a regra de que, à hora marcada, tudo tem de estar pronto para começar (quadros preenchidos, *dashboards* disponíveis). Estas ações reduziram significativamente a perda de tempo e reforçaram o princípio do *standard work* para reuniões.

Outro bloqueio identificado foi a tendência das reuniões para derivarem para assuntos fora do âmbito e a dificuldade em converter relatos de problemas em ações concretas com análise de causa raiz. Para combater a falta de ação sobre as causas, foram reforçados os métodos de resolução de problemas, formação e *coaching* prático em 5 Porquês, Ishikawa e PDCA, e a obrigação de registar *owners*, prazos e evidências em templates visuais. Adicionalmente, o formato da reunião passou a exigir que cada não conformidade apresentada incluísse uma proposta de ação, mesmo que temporária, um responsável e uma data de fecho, com atualização obrigatória na reunião seguinte. Esta disciplina transformou relatos soltos em ciclos de melhoria efetivos.

Finalmente, estas medidas foram implementadas seguindo uma lógica iterativa de PDCA / *Improvement Kata*: testar, medir, ajustar e padronizar (ver secções 3.5 e 3.3.2). A disponibilização de informação visual (*dashboards*, quadros informando sobre o status das ações e registo de presenças) assegurou transparência e facilitou a responsabilização, enquanto o *coaching in-situ* acelerou a capacitação da equipa. Em conjunto, estas medidas, não só reduziram desperdícios (espera, defeitos, tempo de correção e *skills* não utilizadas), como promoveram autonomia, maior qualidade nas

decisões e uma melhoria significativa na eficácia das reuniões. A experiência demonstrou que as dificuldades de implementação são normais num processo de mudança, mas que podem ser superadas com design de processos, disciplina operacional, gestão visual, capacitação e patrocínio / compromisso da direção através da sua participação pontual nas reuniões.

### 6.1.8 Constatações finais

A implementação do conjunto de melhorias desenvolvidas ao longo deste trabalho permitiu criar, pela primeira vez, um sistema estruturado, monitorizado e mensurável para a gestão de produto não conforme e para a resolução de problemas. Embora o ponto de partida fosse marcado por ausência significativa de registos, inexistência de indicadores e ausência de processos formais, foi possível introduzir ferramentas Lean e metodologias de qualidade que transformaram de forma clara a maturidade operacional da organização.

Com o objetivo de sintetizar o impacto das ações efetuadas, apresenta-se de seguida uma tabela resumo (Tabela 6.3) que compara a situação antes e depois das melhorias implementadas.

Tabela 6.3 Resumo Quantitativo das melhorias Implementadas

Indicador	Antes	Depois
Registo de valor bloqueado (Peças Soltas)	Não existia	375.026 € identificados
Material desbloqueado via FIFO	Não existia	29.680 € desbloqueados
Material reencaminhado para novo teste	Não acompanhado	33.655 € tratados
Registo de material bloqueado (Montagem)	Inexistente	13.171 € no 1.º mês; 31.749 € acumulados
Tempos médios de desbloqueio (dias)	Desconhecido	319, 363, 440, 0, 239, 61, 286, 99, 80, 110 (meses de janeiro 2025 a outubro de 2025, respetivamente)
Reuniões diárias de gestão NC	Inexistentes	Implementadas com rotina diária estável
Problemas registados e acompanhados	0	14
Problemas tratados	0	5
Causas raiz determinadas	0	4 causas raiz
Ações corretivas	Não existiam	5 implementadas
Ações preventivas	Não existiam	4 implementadas
Problemas escalados	Informal	0 (processo estabilizado)
Área física para bloqueados	Dispersão total	Área dedicada
Rastreabilidade	Inexistente	Controlo diário por ficheiro e <i>dashboards</i>
Visibilidade operacional	Nula	Gestão visual com templates e <i>Power BI</i>
Participação interdepartamental	Nula	Assiduidade e participação monitorizadas

No setor das Peças Soltas, a quantificação de 375.026 € de material bloqueado tornou explícita a dimensão real do problema, permitindo iniciar o seu tratamento de forma sistemática. O desbloqueio de 29.680 € via FIFO e o tratamento de 33.655 € para novo teste mostram que a implementação de processos estruturados gera retorno imediato, reduz capital imobilizado e melhora a disponibilidade de material. No setor da Montagem, onde não existia qualquer registo, a identificação de 13.171 € logo no primeiro mês, seguida da estabilização do valor acumulado, demonstra a importância da criação de um sistema comum de controlo e a necessidade de integração entre áreas.

Os tempos médios de desbloqueio, que inicialmente ultrapassavam os 300 dias, revelam a existência de um *backlog* histórico significativo. A partir da implementação das melhorias (junho), observa-se uma tendência progressiva de redução e estabilização, confirmando que o processo está a amadurecer, apesar de ainda absorver material antigo.

Na vertente de resolução de problemas, o registo de 14 ações, a conclusão de 5, a determinação de 4 causas raiz e a implementação de ações corretivas e preventivas mostram que a organização passou de uma postura reativa para uma abordagem sistemática, apoiada por metodologias formais e rotinas diárias de acompanhamento.

Em síntese, as melhorias implementadas conduziram à criação de um sistema robusto de gestão de produto não conforme, suportado por *Lean Thinking*, VSM, gestão visual, *standard work*, *problem solving* estruturado e rotinas diárias de comunicação. O impacto é visível tanto na qualidade dos dados disponíveis como na capacidade de resposta das equipas, resultando numa organização mais disciplinada, mais transparente e com maior controlo sobre os seus processos.

A evolução registada ao longo deste trabalho constitui uma base sólida para que a empresa continue a desenvolver práticas de melhoria contínua, reduzindo desperdícios, aumentando a eficiência e consolidando uma cultura operacional mais madura e alinhada com os princípios *Lean*.

## **7 CONCLUSÃO**

O presente trabalho teve como objetivo central analisar e melhorar o processo de gestão de produto não conforme e o sistema de resolução de problemas na SRAMPORT, integrando práticas *Lean* e ferramentas de Gestão da Qualidade para fortalecer a disciplina operacional, aumentar a rastreabilidade e reduzir desperdícios.

Ao longo da realização deste estágio, tornou-se evidente que a principal fragilidade da organização não residia na ausência de ferramentas, mas sim na ausência de disciplina na sua aplicação, na falta de visibilidade do fluxo de informação e numa clara desarticulação entre setores no tratamento de material não conforme. A combinação entre auditorias internas ISO 9001, *Gemba Walks*, auditorias 5S e recolha sistemática de dados permitiu elaborar um diagnóstico claro da situação inicial, identificando problemas estruturais ao nível da segregação, normalização, gestão visual, cumprimento de standards e conhecimento dos processos.

A aplicação de ferramentas *Lean*, como VSM, 5S, *Jidoka*, *Poka-Yoke*, gestão visual, reuniões TOP5, *Standard Work* e PDCA, em conjunto com metodologias de Qualidade, como *Ishikawa*, 5 Porquês e análise de causas raiz, possibilitou a criação de um conjunto integrado de melhorias com impacto direto na operação diária. Destaca-se a criação do Standard de Reação a produto com defeito, a implementação de uma reunião diária dedicada às não conformidades, a construção de um ficheiro estruturado de registo de produto não conforme, a introdução de *dashboards Power BI* e a adoção de um template de registo de ações corretivas e preventivas.

Os resultados obtidos demonstram ganhos claros no controlo, visibilidade e capacidade de resposta. Até então desconhecidas, quantidades significativas de material bloqueado tornaram-se visíveis e mensuráveis: 375.026 € no setor das Peças Soltas. Adicionalmente, foram desbloqueados 29.680 € de material obsoleto e encaminhados 33.655 € para novo teste. No setor da montagem, onde não existia histórico de registo, passou-se a ter visibilidade sistemática, iniciando-se com 13.171 € no primeiro mês e atingindo 31.749 € após quatro meses, já incluindo material PVD.

A análise dos tempos médios de resolução de lotes revelou igualmente uma evolução importante. Embora os valores tenham oscilado, esta variação está relacionada com o facto de, em meses posteriores, se ter finalmente passado a tratar material antigo, acumulado e nunca trabalhado anteriormente. Ainda assim, observou-se uma melhoria após a implementação das ações (junho), sendo evidente uma redução progressiva da dispersão e maior regularidade na resposta, reforçando que a introdução de rotinas e gestão visual tem impacto positivo na estabilidade dos processos.

No âmbito da ferramenta de resolução de problemas, foram registadas 14 ações, das quais 5 concluídas, com tempos de resolução entre 1 e 8 semanas. Apesar do número reduzido de ações fechadas, verificou-se clara evolução na maturidade das equipas: foram determinadas 4 causas raiz, executadas 5 ações corretivas e 4 preventivas, evidenciando maior rigor e uma abordagem mais estruturada. O processo encontra-se ainda numa fase embrionária, mas demonstra potencial para consolidar uma cultura de resolução sistemática de problemas.

Globalmente, este trabalho evidencia que as melhorias implementadas não apenas resolveram problemas existentes, mas criaram as bases para um sistema sustentável. A utilização de VSM permitiu compreender e redesenhar o fluxo de valor; o 5S fortaleceu a disciplina operacional; o PDCA garantiu aprendizagem contínua; *Jidoka* reforçou o princípio “parar para corrigir”; e o *Power BI* permitiu transitar de uma gestão reativa para uma gestão orientada por dados.

Mais do que os números alcançados, o principal contributo deste projeto reside na mudança cultural iniciada: maior visibilidade, maior responsabilização, maior rigor e maior alinhamento entre equipas. Estes elementos constituem a base de qualquer sistema Lean e representam um passo importante para a maturidade operacional da SRAMPORT.

## 8 TRABALHO FUTURO

Apesar dos progressos alcançados, existe ainda um conjunto significativo de oportunidades de melhoria que poderão ser desenvolvidas numa fase posterior. Destacam-se as seguintes linhas de ação:

### Melhoria e consolidação do sistema de monitorização

- Aperfeiçoar os templates de KPI, reforçando a sua clareza e fiabilidade;
- Garantir a exposição visível dos indicadores no *shopfloor*, alinhada com princípios de gestão visual;
- Automatizar a atualização de *dashboards Power BI*, reduzindo manipulação manual de dados.

### Expansão transversal das melhorias implementadas

- Replicar o standard de reação a produto com defeito a outros setores produtivos;
- Expandir a rotina de reuniões TOP5 e gestão visual para áreas ainda não abrangidas;
- Normalizar o processo de registo de produto não conforme em todos os departamentos.

### Fortalecimento da estrutura de responsabilidade

- Atribuir um piloto responsável pela reunião diária das não conformidades, assegurando consistência e continuidade;
- Definir substitutos e rotinas claras para garantir que a reunião decorre sem falhas, independentemente das ausências.

### Avaliação periódica da eficácia

- Rever trimestralmente o impacto das ações implementadas;
- Avaliar a taxa de reincidência de não conformidades e o desempenho das ações corretivas/preventivas;

- Reavaliar o tempo médio de resolução de lotes, com objetivo de atingir estabilidade operacional.

#### **Metas operacionais específicas**

- Estabelecer o objetivo de não existir material bloqueado com mais de 48 horas, excluindo casos sujeitos a análise laboratorial;
- Reduzir progressivamente o valor total de bloqueados, integrando metas anuais realistas e faseadas.

#### **Reforço documental e processual**

- Atualizar a documentação interna relativa a gestão de produto não conforme;
- Rever instruções, fluxos e procedimentos associados ao sistema de qualidade;
- Melhorar a estrutura de alojamento digital dos documentos, facilitando o acesso pelos operadores.

O trabalho futuro deverá assim focar-se na continuidade da implementação Lean e na consolidação de práticas sustentáveis que assegurem o controlo do processo, reforcem a qualidade e aumentem a eficiência global da operação. A maturidade *Lean* constrói-se de forma incremental e contínua, e este projeto representou apenas o primeiro passo de um percurso mais longo que permitirá à SRAMPORT manter-se competitiva, disciplinada e orientada para a melhoria contínua.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] 6sigma.us, “Lean Manufacturing Costs: The Guide to Slashing Production Expenses,” *6sigma.us*, Accessed: Nov. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.6sigma.us/manufacturing/lean-manufacturing-costs/>
- [2] D. C. Marcos, F. D. C. Morais, and A. P. B. Garcez, “*Estudo da Implementação de Ferramentas Lean na Indústria da Beira Interior*”, Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade Beira Interior, 2023.
- [3] J. A. Guintivano and M. Hosein Fallah, “Lean Six Sigma Implementation in the U.S. Army,” Feb. 2012.
- [4] A. John, T. Hall, V. A., and W. S., “Case Studies on Successful Lean Six Sigma Implementations in Large-Scale Engineering Projects,” *ResearchGate*, 2025. [Online]. Accessed: Mar. 06, Available: <https://www.researchgate.net/publication/387832465>
- [5] SRAM, “Company Website,” Accessed: Nov. 05, 2025. [Online]. Available: <https://www.sram.com>
- [6] M. L. Martins, “Estudo da implementação do processo de aprovação de peças para produção” Universidade de Coimbra, 2021.
- [7] R. Vieira, “SRAM: Sem correntes não se fazem bicicletas,” *Coimbra Colectiva*, Accessed: Nov. 2025. Available: <https://coimbracolectiva.pt/historias/sram-sem-correntes-nao-se-fazem-bicicletas/>
- [8] J. Volta e Pinto, “Portugal aumenta exportações de bicicletas em 20% face a 2022,” *Público*, Apr. 06, 2023. Accessed: Nov. 05, 2025 [Online]. Available: <https://www.publico.pt/2023/04/06/economia/noticia/portugal-aumenta-exportacao-bicicletas-20-face-2022-2045326>
- [9] E. Martins, “Processo de transição para a nova revisão da Norma ISO 9001:2015,” Universidade de Coimbra, 2015.
- [10] E. Martins, “Manual do Sistema Integrado da Qualidade,” Coimbra, 2014.
- [11] V. S. Gogi and A. G., “A Brief Overview on Toyota Production System (TPS),” *International Journal of Research in Applied Science and Engineering Technology*, vol. 8, no. 5, pp. 2505–2509, May 2020, doi: 10.22214/ijraset.2020.5415.
- [12] M. Gonçalves, D. Silva, and D. A. Silva, “Jidoka – Conceitos e aplicação da autonomia em uma empresa da indústria eletrônica,” 2016, Accessed: Mar. 07, 2025. Available: <https://www.researchgate.net/publication/307447773>
- [13] D. Romero *et al.*, “Rethinking jidoka systems under automation & learning perspectives in the digital lean manufacturing world,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 52, no. 10, pp. 899–903, 2019. doi: 10.1016/j.ifacol.2019.11.309.

- [14] D. Devaru, "Jidoka – Automation with a Human Mind," Chapter 5, 2021. Accessed: Mar. 07, 2025 [Online] Available: <https://www.researchgate.net/publication/387178903>. Doi:10.1007/s10270-024-01256-z
- [15] M. Dudek-Burlikowska, "The Poka-Yoke method as an improving quality tool...," *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 2009. [Online] Accessed: Mar. 07, 2025 Available: <https://www.researchgate.net/publication/44385664>
- [16] J. M. Nogueira, "*Melhoria da Qualidade através de Sistemas Poka-Yoke*", Universidade do Porto, 2010.
- [17] A. Zhang, "Quality improvement through Poka-Yoke...," *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, vol. 8, no. 2, pp. 147–159, 2014., doi: 10.1504/IJSSCA.2014.064260.
- [18] J. P. Costa, "Aplicação de dispositivo Poka-Yoke para melhoria do processo produtivo," Universidade de Coimbra, 2014.
- [19] E. Mohamad et al., "Framework of Andon Support System...," *Proc. Manufacturing Systems Division Conference*, 2019, doi: 10.1299/jsmemsd.2019.404.
- [20] S. Z. B. Ismail, "*Design and Development of Andon System for Machining Machine at FKP Lab*", University of Malaysia, 2013.
- [21] D. Westin and V. Ragnmark, "*Implementation Model to an Andon System for Vehicle Manufacturer*," Bachelor thesis, Jönköping University, 2015.
- [22] R. De Araújo and B. Greenfield, "*Desenvolvimento de um sistema Andon para sistemas de produção Lean*", Univ. Porto, 2009.
- [23] J. P. Womack, D. Roos, and D. T. Jones, "*The Machine That Changed the World*", 2007.
- [24] J. K. Liker, "*The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*", McGraw-Hill, 2004.
- [25] S. J. M. Tahir and E. Akin, "Predictive Maintenance of Compressor...," *IJSRM*, vol. 9, no. 6, pp. 604–610, Jun. 2021, doi: 10.18535/ijrm/v9i06.ec01.
- [26] T. Ohno, "*Toyota Production System*", Productivity Press, 1988. <https://doi.org/10.4324/9780429273018>
- [27] J. Womack and D. T. Jones, "*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*", 1st ed., 2003.
- [28] B. G. Rüttimann and M. T. Stöckli, "Reasons for Operational Excellence Deployment Failures...," *Scientific Research*, vol. 8, no. 4, 2015.

- [29] M. Rother, “*Learning to See: Value Stream Mapping...*”, Lean Enterprise Institute, 1999.
- [30] E. A. Cudney, S. Furterer, and D. Dietrich, “*Lean Systems: Applications and Case Studies...*”, CRC Press, 2013.
- [31] F. Brandl et al., “Can we adopt the Toyota Kata...,” *Procedia CIRP*, 2020, doi: 10.1016/j.procir.2020.03.086.
- [32] A. Bonamigo et al., “O conceito Kata como alternativa...,” 2015. [Online]. Accessed: June 10, 2025 Available: <https://www.researchgate.net/publication/303519841>
- [33] M. Rother, “About the Toyota Kata Research”, University of Michigan, 2015, doi: 10.13140/RG.2.1.4326.3441.
- [34] O. Omogbai and K. Salonitis, “The Implementation of 5S Lean Tool...,” *Procedia CIRP*, 2017, doi: 10.1016/j.procir.2017.01.057.
- [35] S. Muotka et al., “A Design Thinking Approach...,” *Procedia CIRP*, 2023. doi: 10.1016/j.procir.2023.03.103.
- [36] M. Ml̆kva et al., “Standardization—One of the Tools of Continuous Improvement,” *Procedia Engineering*, 2016. doi: 10.1016/j.proeng.2016.06.674.
- [37] H. Shafeek et al., “Lean manufacturing implementation using standardized work,” *J. Comput. Theor. Nanosci.*, vol. 15, pp. 1814–1817, 2018, doi: 10.1166/jctn.2018.7316.
- [38] M. Ml̆kva, V. Prajová, B. Yakimovich, A. Korshunov, and I. Tyurin, “Standardization—one of the tools of continuous improvement,” in *Procedia Engineering*, Elsevier Ltd, 2016, pp. 329–332. doi: 10.1016/j.proeng.2016.06.674.
- [39] S. Sulaiman, S. Yuliani, and S. Qathrunnada, “The Effectiveness of 6-3-5 Brainwriting Strategy in Teaching Writing Skill,” *International Journal of Education Research and Development*, vol. 4, no. 1, pp. 37–46, Mar. 2024, doi: 10.52760/ijerd.v3i2.42.
- [40] M. Litcanu, O. Prostean, C. Oros, and A. V. Mnerie, “Brain-Writing Vs. Brainstorming Case Study For Power Engineering Education,” *Procedia Soc Behav Sci*, vol. 191, pp. 387–390, Jun. 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.04.452.
- [41] Sesa systems, “TOP 5 meetings, Discover the tools and methods to run a TOP 5 meeting”, [Online] Accessed: June 2, 2025 Available: <https://www.sesa-systems.com>
- [42] V. Janjić, J. Bogićević, and B. Krstić, “Kaizen as a global business philosophy for continuous improvement of business performance,” *Ekonomika*, vol. 65, no. 2, pp. 13–25, 2019, doi: 10.5937/ekonomika1902013j.
- [43] O. Oladipupo, O. Isaac Durodola, and O. Falana, “Kaizen/Continuous Improvement and its Relevance to Improving Operations...,” 2022, doi: 10.13140/RG.2.2.15702.93766.
- [44] Masaaki Imai, “*Kaizen: The Key to Japan’s Competitive Success*,” *McGraw-Hill*, Jpan, 1986.

- [45] O. Serrat, "The Five Whys Technique," in *Knowledge Solutions*, Springer Singapore, 2017, pp. 307–310. doi: 10.1007/978-981-10-0983-9\_32.
- [46] M. Barsalou and B. Starzyńska, "Inquiry into the Use of Five Whys in Industry," *Quality Innovation Prosperity*, vol. 27, no. 1, pp. 62–78, 2023, doi: 10.12776/QIP.V27I1.1771.
- [47] David Meier, *"Toyota Way Fieldbook"*, McGraw Hill, 1st ed. 2006. ISBN: 0071502114, 9780071502115
- [48] C. A. Mariani, "Método PDCA e ferramentas da qualidade...," Universidade de São Paulo, Brasil, 2005
- [49] A. V. M. Fonseca, "Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade," , Fortaleza, 2006.
- [50] W. E. Deming, *"Out of the Crisis"*, MIT Press, 2000.
- [51] C. N. Ciocoiu and G. Ilie, "Application of Fishbone Diagram...," Volume 2, Issue1, Mar 2010.
- [52] A. Kumah et al., "Cause-and-Effect (Fishbone) Diagram...," *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, vol. 7, no. 2, pp. 85–87, 2024, doi: 10.36401/JQSH-23-42.
- [53] E. Nurafni "Root Cause Analysis Using Fishbone Diagram: Company Management Decision Making", August 2022. Doi:10.54408/jabter.v1i6.103
- [54] Microsoft, "Do more in Power BI," 2025. [Online] Accessed: Oct 4, 2025 Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/>
- [55] B. Marr, *"Big Data in Practice: How 45 Successful Companies Used Big Data Analytics to Deliver Extraordinary Results"*, 1st ed., vol. 1. 2016.
- [56] James P. Womack, "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation," 2013 ISBN: 1471111008, 9781471111006
- [57] D. R. Hansen et al., "Enhancing Sustainability in Forestry Using Material Flow Cost Accounting," *Open Journal of Forestry*, vol. 6, no. 5, 2016.
- [58] G. R. Bruno, "Lean and Industry 4.0—Twins, Partners, or Contenders? A Due Clarification Regarding the Supposed Clash of Two Production Systems," *Journal of Service Science and Management*, vol. 9, no. 6, 2016.
- [59] ISO, *ISO 9001:2015 – "Quality Management Systems – Requirements"*, ISO, Geneva, 2015.
- [60] S. Karapetrovic and W. Willborn, "Audit and self-assessment in quality management," 2001. *Managerial Auditing Journal*. Doi:10.1108/02686900110395505
- [61] D. Mann, *"Creating a Lean Culture: Tools to Sustain Lean Conversions"*, 3rd ed., 2017. Doi: 10.1201/b17563
- [62] H. Hirano, *"5 Pillars of the Visual Workplace"*, Productivity Press, 1995. ISBN: 9780367804886

## 10 ANEXOS

### 10.1 Anexo I - Inquérito

# Reunião de não conformidades

Este inquérito tem como objetivo recolher o **feedback dos participantes** relativamente à reunião diária de **gestão do produto não conforme**. Sendo esta iniciativa um **projeto piloto**, é fundamental avaliar a sua eficácia, utilidade e impacto, de forma a identificar pontos fortes, áreas de melhoria e o grau de envolvimento das equipas. As respostas serão analisadas de forma **confidencial e anónima**, destinando-se exclusivamente à **apresentação dos resultados à direção** para apoiar a decisão sobre a continuidade e possível expansão deste modelo de reunião.

1. Há quanto tempo trabalhas na SRAMPORT?

*Marcar apenas uma oval.*

- 0 a 2 anos  
 2 a 5 anos  
 Mais de 5 anos

2. Quantas vezes frequentas esta reunião semanalmente?

*Marcar apenas uma oval.*

- Todos os dias  
 3 ou mais dias  
 1 a 2 dias  
 Nunca

3. Como avalias a organização da reunião?

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Muit      Excelente

4. Consideras a duração (20min) adequada?

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não  
 Depende

5. O conteúdo analisado é relevante e bem estruturado?  
(1 - Nada relevante; 5 - Muito relevante) Marcar

apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Nad      Muito relevante

6. Em que medida consideras que a reunião contribui para a resolução eficaz de problemas?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Nad      Muito

7. Consideras que a reunião traz valor acrescentado ao teu trabalho diário

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não  
 Talvez

8. Consideras que estas reuniões ajudam a reduzir desperdícios e a melhorar processos?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não  
 Talvez

9. Como avalias o nível de motivação e envolvimento dos participantes durante as reuniões?

*Marcar apenas uma oval.*

1    2    3    4    5

---

Muito      Muito Alta

10. Sentes que a tua opinião é ouvida e considerada?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não  
 Às vezes

11. Consideras que seriam necessários mais departamentos envolvidos?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não

12. Se respondeste "Sim" na questão anterior, que departamento/os julgas que seria importante estar/em presentes?

*Marcar apenas uma oval.*

- Logística
- SST
- Manutenção
- Planeamento Outra:
- \_\_\_\_\_

13. Quais os principais pontos positivos destas reuniões?

---

---

14. Quais os aspetos mais negativos ou menos eficazes destas reuniões?

---

---

15. Globalmente, recomendas a continuidade destas reuniões como prática permanente na empresa?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- Talvez

## 10.2 Checklist de apoio auditoria

<b>Line Audits</b>										
Project:	Date: Shift: Line:	Date: Shift: Line:	Date: Shift: Line:	Date: Shift: Line:	Date: Shift: Line:	Date: Shift: Line:	Date: Shift: Line:	Date: Shift: Line:	Date: Shift: Line:	Date: Shift: Line:
<b>Check Points</b>										
<b>Quadro KPIs</b> (Preenchido e atualizado)	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS
<b>5S</b>	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS
<b>Gestão Não Conformes</b> (Material identificado e no local correto)	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS
<b>Manutenção Nível I</b> (Realizada e registrada)	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS
<b>Documentação</b> (Aberto no PC e de acordo com a Bst. em produção)	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS
<b>Gamas de Controle</b> (Se estão a ser devidamente executadas e registradas)	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS
<b>Metrologia</b> (Data de calibração e condições do equipamento)	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS
<b>Formação dos Operadores</b> (Se operador tem formação e se está registado para a tarefa que está a executar)	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS
<b>SQA</b> (Operador sabe qual o seu contributo para o sistema SQA?)	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS	Nº NCS
<b>Comentários às NC's identificadas</b>										



**Instituto Superior  
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra