



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E
BIOLÓGICA

Melhoria contínua de processos na gestão de Ferramentaria da Pecol Automotive

Relatório de Estágio para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia e Gestão de Ativos Físicos

Autor

Tiago Filipe da Silva Cabral

Orientador

José Luís Martinho

Supervisor na empresa Pecol Automotive S.A.

Paulo Soares

Coimbra, dezembro de 2023



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar por agradecer ao meu orientador, o Professor Doutor José Luís Martinho, por todo o apoio, disponibilidade e ensinamentos fundamentais para a concretização deste relatório de estágio.

A toda a minha família que sempre me apoiou ao longo da vida e foi a responsável pela oportunidade de realizar mais uma etapa académica. Sem eles, nada seria possível.

A todo o corpo académico do ISEC, desde professores a colegas, que me acompanharam nesta caminhada e que contribuíram para o meu crescimento pessoal e académico.

À Pecol Automotive, em especial à equipa do departamento de Ferramentaria, pela fácil integração, ajuda e contributo na conclusão desta etapa.

A todos, muito obrigado.

RESUMO

Nos dias de hoje, o mundo empresarial é cada vez mais competitivo, sendo que as empresas precisam de ser flexíveis e evoluírem constantemente para prosperarem. Deste modo, a melhoria contínua de processos é uma ferramenta fundamental para o sucesso das organizações que pretendem destacar-se.

O estágio descrito neste relatório foi desenvolvido em contexto industrial no departamento de ferramentaria, na Pecol Automotive, sediada em Águeda. Este departamento é o responsável pela preparação de todas as ferramentas que vão ser alocadas à produção. Durante o período de estágio, foram aplicadas medidas que tinham como principal objetivo a eliminação de desperdício, aumento do ciclo de vida de ferramentas, um maior controlo e rastreabilidade de stocks e o aumento da produtividade de um departamento crucial para a produção.

Em primeiro lugar, foi feita uma análise e diagnóstico da situação inicial, identificando os principais problemas afetos ao departamento, para depois ser feito um planeamento das melhorias a serem aplicadas. A segunda fase passou pela aplicação das melhorias planeadas anteriormente, entre elas a rentabilização de ferramentas consideradas obsoletas, a implementação de um armazém automático e a aplicação de uma gama operatória no setor da produção de ferramentas. Numa terceira fase, foi efetuada uma avaliação e acompanhamento das melhorias.

Com as medidas aplicadas, pretende-se renovar ciclos de vida de ferramentas sem perspectivas de reutilização, ter um maior controlo sobre os movimentos de stock e ter uma maior rastreabilidade das ferramentas produzidas internamente. Deste modo, espera-se uma maior organização do departamento e uma maior produtividade do mesmo, prolongando o ciclo de vida das ferramentas.

Palavras-Chave: ferramentaria, melhoria contínua, Lean, gestão de stocks, gama operatória

ABSTRACT

In today's increasingly competitive business world, companies need to be flexible and constantly evolve in order to prosper. Thereby, continuous process improvement is a fundamental tool for the success of organizations that want to stand out.

The internship described in this essay was developed in an industrial context in the tooling department, at Pecol Automotive, based in Águeda. This department is responsible for the preparation of all the tools that will be allocated to production. During the internship, measures were applied with the main objectives of elimination of waste, increase tool life cycle, greater control and traceability of stocks and increased productivity of a crucial department for production.

Initially, an analysis and diagnosis of the situation was made, identifying the main problems affecting the department, to then plan the improvements to be applied. The second phase involved the application of the previously planned improvements, like the reuse of tools considered obsolete, the implementation of an automated warehouse and the application of a list of operations in the production sector of the tools. In a third phase, an evaluation and follow-up of the improvements was carried out. With the implemented measures, it was intended to renew the life cycles of tools with no prospects of reuse, to have greater control over stock movements, and to have greater traceability of the tools produced internally. In this way, it was expected a greater organization and a higher productivity of the department, extending the life cycle of the tools.

Keywords: Tooling department, continuous improvement, Lean, stock management, list of operations

ÍNDICE

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract.....	iii
Índice.....	iv
Índice de figuras.....	vi
Lista de siglas e acrónimos	viii
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Estrutura do Relatório	2
2 Enquadramento teórico	3
2.1 Toyota Production System.....	3
2.2 Lean Thinking.....	4
2.3 Kaizen	8
2.4 Ferramentas Lean.....	12
2.4.1 5S.....	12
2.4.2 PDCA	15
2.4.3 Just in Time	16
2.4.4 Gestão Visual.....	17
2.4.5 Jidoka e Poka-Yoke.....	19
2.4.6 SMED	20
2.4.7 Kanban	21
3 Entidade acolhedora.....	23
3.1 A Empresa – PECOL AUTOMOTIVE, S.A.	23
3.2 Missão, Visão e Valores	26
3.3 Produtos comercializados.....	26
3.4 Processo produtivo	27
3.5 Departamento – Ferramentaria	30

4	Trabalho desenvolvido.....	37
4.1	Descrição e análise da situação inicial.....	37
4.1.1	Falta de controlo de stocks	37
4.1.2	Número elevado de ferramentas obsoletas	38
4.1.3	Difícil rastreabilidade de OTF's	39
4.2	Melhorias implementadas.....	41
4.2.1	Implementação de um novo Kardex	43
4.2.2	Criação de áreas de ferramentas por recuperar.....	48
4.2.3	Criação e implementação de uma gama operatória.....	52
4.3	Outras atividades desenvolvidas	57
5	Conclusão	58
	Referências Bibliográficas.....	60
	Anexos	65
	Anexo A – Exemplo de um kit de ferramentas.....	66
	Anexo B – Exemplo de uma OTF com gama operatória	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Casa do TPS segundo Fujio Cho.....	4
Figura 2.2 - Pensamento Lean	5
Figura 2.3 - Os sete desperdícios divididos em três categorias.....	7
Figura 2.4 – Conceito guarda-chuva	9
Figura 2.5 - Etapas da metodologia 5S	13
Figura 2.6 – Ciclo PDCA.....	16
Figura 2.7 - Princípios do sistema <i>Just In Time</i>	17
Figura 2.8 – Jidoka e Poke-Yoka	19
Figura 2.9 – Exemplo de um cartão Kanban.....	21
Figura 3.1 – Alcance global do grupo Pecol	23
Figura 3.2 - Evolução Pecol Automotive	24
Figura 3.3 - Gama de produtos comercializados pela Pecol Automotive	26
Figura 3.4 - Exemplos de produtos comercializados pela Pecol Automotive: a) peças para travões e suspensão; b) peças para portas; c) peças para sistemas elétricos e eletrónicos.....	27
Figura 3.5 - Processos básicos de estampagem: a) início do processo de estampagem; b) corte do arame; c) introdução à forma do parafuso na primeira estação.....	27
Figura 3.6 – Máquina de três estações na formação de um parafuso	28
Figura 3.7 – Processo produtivo da Pecol Automotive.....	29
Figura 3.8 – Máquina de seis estações	30
Figura 3.9 – Ferramenta com ciclo de vida renovado.....	31
Figura 3.10 – Criação de uma OTF: a) seleção do fornecedor “Ferramentaria”; b) efetuada encomenda com o código da ferramenta e o seu respetivo valor para, posteriormente, emitir uma nova OTF; c) OTF criada e guardada.....	33
Figura 3.11 - Comparação entre valor total gasto em encomendas e valores de encomendas internas de janeiro de 2022 a maio de 2023	34
Figura 3.12 - Percentagem de encomendas por fornecedor em 2022	34
Figura 3.13 - Dinâmica de funcionamento da Ferramentaria	36
Figura 4.1- Consulta das unidades em stock de uma ferramenta	37
Figura 4.2 - Ferramentas obsoletas.....	39

Figura 4.3 - Bancadas de Erosão e Torno com as respetivas OTF's em espera	40
Figura 4.4 - Planeamento de melhorias.....	42
Figura 4.5 - Modelo do armazém vertical automático adquirido (<i>Kardex</i>).....	43
Figura 4.6 - Etapas para a implementação do novo <i>Kardex</i>	44
Figura 4.7 - Seleção das ferramentas a transferir para o <i>Kardex</i> com base na data do seu último movimento de stock	44
Figura 4.8 - Início dos trabalhos de transferência das ferramentas para o <i>Kardex</i>	45
Figura 4.9 - Etiquetas identificadoras de ferramentas.....	46
Figura 4.10 - Exemplo da consulta de stock de uma ferramenta armazenada no <i>Kardex</i>	46
Figura 4.11 - Antes e depois da zona onde foi instalado novo <i>Kardex</i> : a) Zona lateral do <i>Kardex</i> antigo; b) Armário de armazenamento de ferramentas; c) Novo <i>Kardex</i> instalado; d) Nova zona de receção de encomendas externas.....	48
Figura 4.12 - Planeamento para a criação de zonas exclusivas a ferramentas por recuperar.....	48
Figura 4.13 - Ferramentas obsoletas com potencial de recuperação	49
Figura 4.14 - Áreas destinadas ao armazenamento de ferramentas para recuperar: a) Ferramentas de pequenas dimensões por recuperar, como punções, extratores, anilhas, sufrideiras, etc.; b) Ferramentas de alto valor por recuperar, como matrizes.....	50
Figura 4.15 - Crescimento da percentagem de encomendas efetuadas internamente após a criação de áreas de ferramentas por recuperar (janeiro de 2023).....	51
Figura 4.16 - Percentagem de encomendas por fornecedor em 2023	52
Figura 4.17 - Etapas definidas para a implementação de gamas operatórias na produção.....	53
Figura 4.18 - Criação do posto de picagem.....	54
Figura 4.19 - Criação de uma OTF com a seleção dos processos a associar à gama operatória	55
Figura 4.20 - Evolução da gama operatória: a) OTF com gama operatória de 5 processos associados; b) 3 dos 5 processos já concluídos na gama operatória; c) OTF concluída e com compra e transferência para o <i>Kardex</i> efetuadas.....	56

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

FAP	Ferramenta Alocada à Produção
JIT	<i>Just in Time</i>
KMS	<i>Kaizen Management System</i>
OTF	Ordem de Trabalho Ferramentaria
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

O presente relatório descreve o período de estágio curricular realizado na empresa Pecol Automotive, S.A., uma empresa de metalomecânica especializada na produção de componentes de fixação para o setor automóvel, tendo lugar no último ano de Mestrado em Engenharia e Gestão de Ativos Físicos, pelo Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

O estágio, proposto pela empresa, decorreu no departamento de Ferramentaria. Este departamento é considerado crítico, uma vez que toda a produção é baseada na existência de ferramenta e matéria-prima. Desde modo, o departamento, ao ser responsável pela compra de toda a ferramenta, é uma peça chave para o bom funcionamento da empresa, sendo a sua eficácia e eficiência absolutamente fundamentais, isto é, garantir a existência de ferramenta para satisfazer os pedidos da produção ao menor custo possível.

1.2 Objetivos

O estágio teve como objetivo principal reforçar a equipa de gestão do departamento e compras de ferramentas, integrando um elemento exclusivamente dedicado à gestão de ferramentas associadas a produtos de série e, adicionalmente, implementar melhorias nos processos do departamento. Com isto, procurava-se um maior acompanhamento e capacidade de análise na compra de ferramentas associadas aos produtos de série, otimizando a gestão de recursos e diminuindo os custos sem comprometer o processo produtivo. Para além desse objetivo fundamental, pretendia-se também efetuar sugestões de alterações com a finalidade de introduzir melhorias de políticas de gestão de inventários e processos associados, bem como otimizar o local de trabalho de modo a aumentar a produtividade no mesmo. Para isso, foram criadas áreas específicas para ferramentas obsoletas com potencial de recuperação, de modo a rentabilizar a produção interna renovando o ciclo de vida de ferramentas usadas, foi integrado um novo armazém vertical automático para ter um maior controlo sobre os movimentos das ferramentas em stock e foi implementada uma gama operatória no setor da produção para ter um maior acompanhamento das ferramentas produzidas internamente.

1.3 Estrutura do Relatório

O relatório encontra-se dividido em cinco capítulos:

- No primeiro capítulo encontra-se a introdução ao tema, através do enquadramento, motivação e objetivos;
- No segundo capítulo é feita uma revisão bibliográfica, focada na filosofia *Lean* e nas suas ferramentas, dando ênfase às mais utilizadas durante o período de estágio;
- O terceiro capítulo apresenta a empresa acolhedora. É efetuado um breve resumo da sua história, missão, visão e valores que a representa, o mercado em que está inserida, produtos vendidos e uma descrição geral do processo produtivo. Para além disso, também é resumido o funcionamento do departamento alvo de estudo neste relatório.
- O quarto capítulo é dedicado à análise do estado em que se encontrava o local de trabalho num momento inicial do estágio. São identificados problemas e descrito o modo que esses mesmos problemas afetam o dia a dia dos trabalhadores no local de trabalho. De seguida, são apresentadas as ações tomadas e o caminho percorrido para resolver os problemas descritos anteriormente, bem como uma revisão da efetividade dessas melhorias.
- Por fim, o último capítulo destina-se a apresentar um conjunto de conclusões do trabalho desenvolvido e sugere ações de melhoria futuras.

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 Toyota Production System

Segundo Monden (1998), o TPS surgiu após a 2ª Guerra Mundial, altura em que a indústria automóvel japonesa atravessava um momento complicado, uma vez que a procura de automóveis era variada e em baixas quantidades. Estes fatores contrastavam com o modelo de produção mais popular até ao momento, que era o da *Ford*. Nesse modelo, através da produção de quantidades em massa era possível fabricar a um baixo custo. O TPS (*Toyota Production System*) tem como principal objetivo reduzir ou eliminar todos os tipos de desperdício numa determinada empresa através da implementação de um conjunto de melhorias

Para revolucionar a indústria surgiu Taiichi Ohno, engenheiro da *Toyota Motor Corporation*. Ideias como a troca rápida de ferramentas (SMED), produção segundo sistemas *Pull*, reestruturação da cadeia de abastecimento, entre outras permitiram à *Toyota* destacar-se a nível mundial pela sua capacidade de produzir baixas quantidades com uma grande variedade de modelos a um baixo custo (Womack et al., 1990).

De acordo com Liker (2004), Fujio Cho, discípulo de Taiichi Ohno, sentiu a necessidade de desenvolver um esquema visual como um formato de uma casa para facilitar a compreensão do sistema da *Toyota* por este ser uma filosofia e não um conjunto de técnicas a aplicar. Ainda segundo o autor, a casa apenas se revela sólida se as suas fundações, pilares e telhado também o sejam. Basta a existência de um elo mais fraco para comprometer o sistema por completo. Tal como ilustra a Figura 2.3, o telhado representa os objetivos do TPS: qualidade, baixos custos, baixo prazo de entrega e segurança no trabalho. Estes objetivos apenas são atingidos se o conjunto de ferramentas abaixo estiverem implementados e operacionais. Dessas ferramentas destacam-se metodologias como *Kaizen*, 5S, *Just in Time*, SMED, *Jidoka*, entre outras, que vão ser abordadas adiante com maior detalhe.

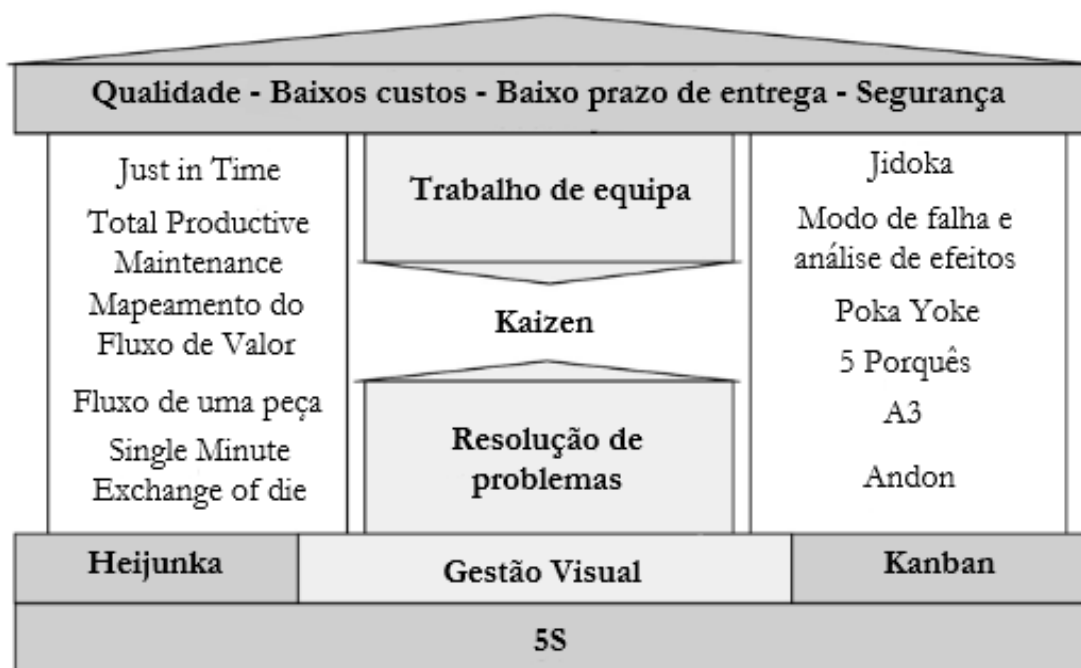


Figura 2.1 - Casa do TPS segundo Fujio Cho

Fonte: Adaptado de Bartnicka (2018)

2.2 Lean Thinking

De acordo com Womack e Jones (1998), *Lean* pode ser definido como uma abordagem onde se requer metade das horas de esforço humano, reduzindo para metade o número de não conformidades no produto acabado, usando um terço das horas de trabalho da engenharia, reduzindo para metade o espaço ocupado pela produção bem como diminuído para metade o stock usado no processo. Ainda segundo Womack e Jones (1990), *Lean* define-se como um processo que inclui cinco passos: o primeiro passa por especificar valor, isto é, o consumidor final é que define o valor de um determinado produto, especificando prazos de produção, prazos de entrega ou determinados requerimentos específicos que devem ser cumpridos. No segundo passo define-se o fluxo de valor, ou seja, todos os passos a percorrer até ao produto chegar ao consumidor. O principal objetivo deste passo é identificar processos que não acrescentem valor, de modo a serem eliminados, bem como ter uma melhor perceção e entendimento de todas as etapas de produção. Em terceiro lugar, depois de todos os processos desnecessários eliminados, é importante garantir a fluidez das etapas a executar, de modo a evitar interrupções ou atrasos. No quarto passo, depois de otimizada e assegurada a fluidez de todo o processo, é reduzido bastante o tempo de entrega ao consumidor, tornando possível produzir apenas no momento em que é recebida uma encomenda. Com isto, custos como inventário ou stocks são reduzidos ou até mesmo eliminados. Por último, após garantir a implementação dos primeiros quatro passos, o desafio passa a ser alcançar a

perfeição. Nesta última etapa é fundamental que a filosofia *Lean* esteja completamente integrada na empresa e nos colaboradores, uma vez que há sempre espaço para melhoria e redução de erros, sendo este um ciclo sem fim.

Lyon et al. (2010) definem um enquadramento para o pensamento *Lean*, tal como demonstra a Figura 2.2, baseando-se em quatro princípios: alinhar a produção com a procura, eliminar o desperdício, promover uma integração dos fornecedores e envolver os recursos humanos de modo a melhorar processos, sendo que os principais objetivos do pensamento *Lean* passam por reduzir custos, aumentar a produtividade e a qualidade, aumentando consequentemente o lucro e o valor para o cliente.

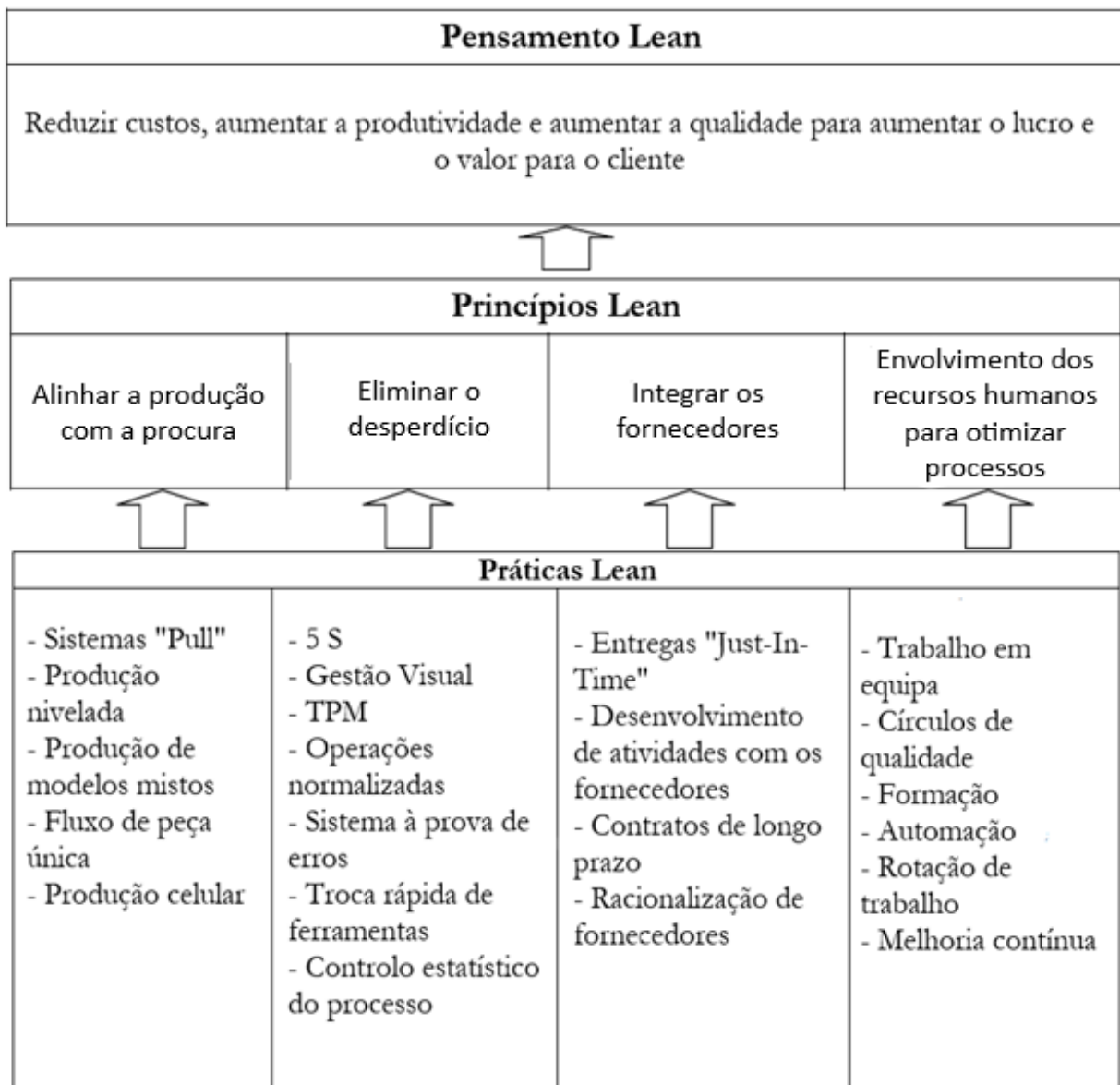


Figura 2.2 - Pensamento Lean

Fonte: Adaptado de Lyon et al. (2010)

À semelhança do TPS, o pensamento *Lean* visa definir processos de trabalho eficientes. Segundo Pinto (2009), existem três tipos de perdas que podem influenciar os processos negativamente: Muda (desperdício), Muri (sobrecarga) e Mura (irregularidade). Muda representa qualquer tipo de atividade que utilize recursos que não acrescentem valor para o cliente. Segundo Ohno (1988), são exemplos de desperdícios a produção excessiva, stocks, defeitos, movimentação desnecessária, etc. Muri está diretamente relacionado à sobrecarga de equipamentos ou trabalhadores, exigindo um ritmo de produção superior ao recomendado. Este tipo de desperdício pode levar a consequências como danos à segurança e saúde dos trabalhadores ou um aumento da probabilidade de avarias de máquinas. Por fim, Mura representa cortes na produção, pausas ou paragens de máquinas. Isto leva a irregularidades e variações na cadeia produtiva, sendo que o ideal é criar um ritmo de trabalho estável e nivelado.

Um dos princípios fundamentais da filosofia *Lean* é a eliminação do desperdício. Segundo Ohno (1988), existem 7 tipos de desperdícios que devem ser eliminados:

- Excesso de produção: produzir a mais do que o verdadeiramente necessário desencadeia outros tipos de desperdício, como movimentação excessiva, maior tempo de espera, aumento dos stocks, etc.
- Movimento: quando as movimentações de trabalhadores ou dos materiais durante o processo são desnecessárias, o tempo de produção aumenta, o que implica também um aumento do custo de produção
- Tempo de espera: máquinas à espera de reparos de avarias, produtos à espera de serem entregues, um determinado processo à espera de aprovação, entre outros são considerados desperdícios
- Sobre Processamento: utilizar recursos a mais do que estritamente necessário é um desperdício
- Defeitos: produtos defeituosos geram trabalho duplicado e desperdício de recursos
- Transportes: este tipo de desperdício ocorre quando os recursos são movidos e esse movimento não agrega nenhum valor ao produto. O transporte desnecessário de materiais pode causar custos extra por tempo, espaço e maquinaria
- Inventário: a existência de stocks para dar uma resposta a períodos de uma maior procura implica um investimento no armazenamento desses produtos e pode causar prejuízos devido à depreciação do produto ao longo do tempo

Para Rawabdeh (2005), estes sete desperdícios ainda podem ser divididos em três grandes grupos: o Homem, a Máquina e o Material, que afetam consequentemente o quarto grupo, o Dinheiro (Figura 2.3). O grupo do Homem inclui os conceitos de

movimento desnecessário e tempo de espera, o grupo Máquina integra o sobre processamento, e o grupo Material contém os desperdícios relacionados com os transportes e inventário ou *stocks*. De notar ainda que os desperdícios que relacionam o Homem com a Máquina passam pelo excesso de produção, enquanto a interação da Máquina com o Material origina produtos com defeitos.

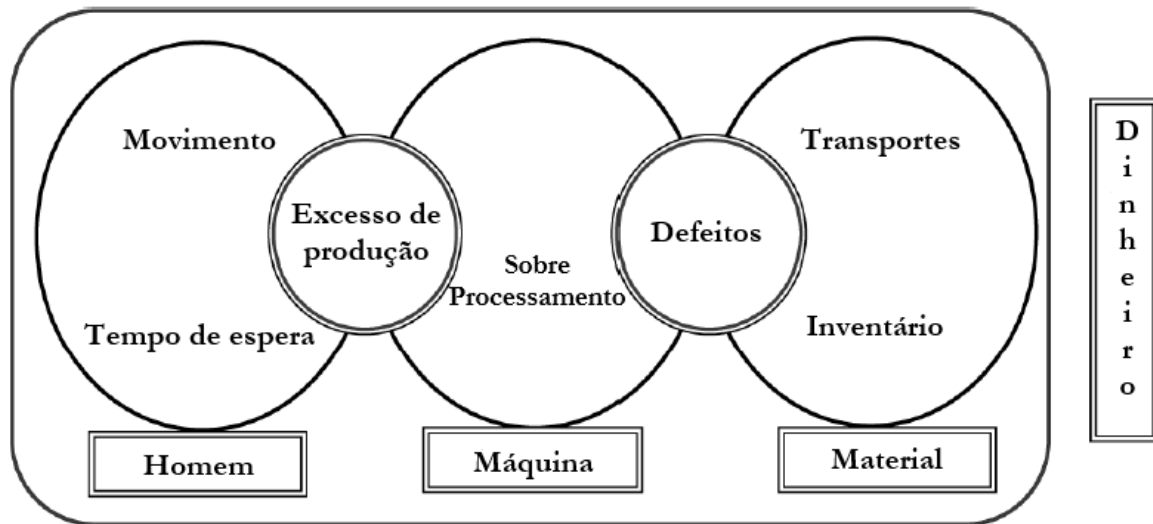


Figura 2.3 - Os sete desperdícios divididos em três categorias

Fonte: Adaptado de Rawabdeh (2005)

A implementação da metodologia *Lean* e consequente eliminação de desperdícios traz uma série de vantagens, entre elas a redução dos inventários para um número muito baixo ou até mesmo inexistente, o que permite uma grande redução de custos neste aspeto, as transições entre *designs* apenas levarem alguns minutos e a consequente flexibilidade e maior capacidade de resposta aos requisitos do cliente (Gupta, 2015). Para além disso, segundo Melovic et al. (2016), é possível reduzir o número de fornecedores, padronizando a procura de material tendo em vista a qualidade do mesmo, e também é aumentada a produtividade dos trabalhadores e equipamentos em geral.

Contudo, existem várias barreiras que dificultam a implementação da metodologia *Lean* ou que impedem o sucesso da mesma, entre elas:

- Falta de treino especializado: Ichimura et al. (2008) refere que o sistema *Lean* é um sistema complexo que envolve práticas e hábitos diferentes que exigem uma formação adequada. Essa formação fará com que os trabalhadores consigam compreender os benefícios da metodologia *Lean* e como as suas ações afetam toda a produção, sensibilizando os mesmos para serem uma parte ativa da mudança
- Resistência da direção à mudança: Marodin e Saurin (2013) mostram o quão importante é os membros da direção estarem comprometidos

com a adoção do *Lean* no local de trabalho. Desse modo, segundo Worley e Doolen (2006), os membros responsáveis por este processo devem adotar uma liderança estratégica, tornando claro quais os objetivos a alcançar, estimulando o interesse dos colaboradores e conduzindo o processo meticulosamente

- Resistência dos colaboradores à mudança: para Abolhassani et al. (2016), a resistência dos colaboradores é um dos problemas principais na implementação da filosofia *Lean*, sendo essa resistência causada pela falta de entendimento e propósito da filosofia
- Falta de recursos financeiros: Wong e Wong (2016) referem que as organizações necessitam de investir em formações para os gestores e colaboradores, podendo este ser um entrave a empresas com menor capacidade financeira.
- Dificuldade de percepção dos benefícios na implementação das metodologias *Lean*: Bahsin (2012) nota que a medição dos benefícios na adoção da filosofia *Lean* causa alguns problemas, uma vez que a filosofia *Lean*, ao contrário do habitual, depende de medições de *performance* não-financeiras, sendo mais difícil medir a efetividade da implementação das metodologias *Lean* (Fullerton e Wempe, 2009).
- Falta de tempo: todo o processo de implementação das normas *Lean* exige um grande comprometimento e exige muito tempo para implementar a filosofia. Contudo, existem alguns estudos (Dora et al., 2013 e Chauhan, 2012) que demonstram a dificuldade dos gestores em ter tempo para participarem ativamente no processo de implementação das metodologias *Lean*.

Deste modo, é perceptível que a filosofia *Lean* é capaz de trazer muitas vantagens às organizações, mas exige algum investimento e um grande compromisso de todas as partes para ser implementado com sucesso.

2.3 Kaizen

Kaizen é uma palavra japonesa que indica um processo de melhoria contínua dos padrões ou rotinas de trabalho (Chen et al., 2000) e que envolve dois conceitos: *Kai* (mudança) e *Zen* (para melhor) (Palmer, 2001). O termo vem de *Gemba Kaizen* que significa "Melhoria Contínua". A melhoria contínua é uma das principais estratégias para a excelência na produção e é considerada vital no atual ambiente competitivo no mercado de trabalho (Dean e Robinson, 1991), exigindo um esforço constante para otimizar processos e envolve todos os elementos da organização (Malik e YeZhuang, 2006). Suzaki (1987) explica que a melhoria contínua é uma filosofia amplamente praticada nas áreas da produção e da qualidade. Tal como o nome indica, baseia-se na ideia de que não existe um fim para melhorar um processo.

Originalmente utilizada para melhorar os processos de fabrico, esta filosofia ganhou uma popularidade considerável ao longo do tempo, tendo sido alargada a todas as áreas de negócios, incluindo a indústria de software.

O conceito *Kaizen* foi introduzido e aplicado, pela primeira vez, por Imai, em 1986, tendo como objetivo melhorar a eficiência, produtividade e competitividade da *Toyota*, uma empresa japonesa de fabrico de automóveis, na sequência do aumento de concorrência e da pressão da globalização do negócio. De acordo com o autor, o *Kaizen* é um processo de melhoria contínua que envolve todas as pessoas da organização, desde gestores a trabalhadores, onde todas as estratégias definidas são orientadas de acordo com o que o cliente pretende. Existe uma analogia que ilustra o conceito *Kaizen* que é um guarda-chuva (Figura 2.4), porque engloba métodos e conceitos como o *Kanban*, TPM (*Total Productive Maintenance*), *Just-in-Time*, entre outros, procurando alcançar melhorias através de pequenas mudanças constantes. Desde então, o *Kaizen* tornou-se parte integrante do sistema de fabrico japonês e desempenhou um papel fundamental para o sucesso da indústria japonesa (Ashmore, 2001).

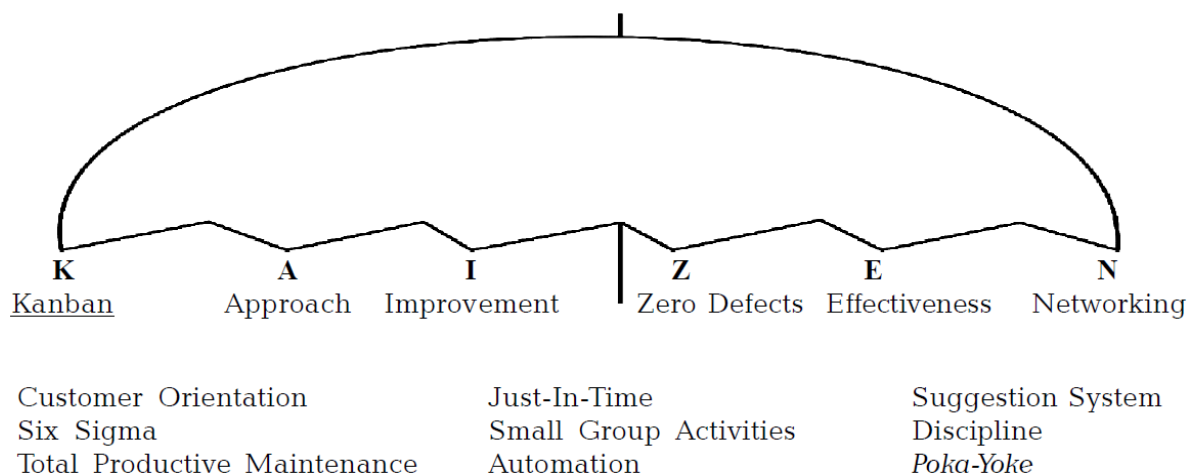


Figura 2.4 – Conceito guarda-chuva Kaizen

Fonte: Imai (1986)

Para Graban e Swartz (2012), a implementação deste sistema tem como objetivo alcançar mais do que uma só mudança, esperando-se alcançar um aperfeiçoamento e aprendizagem. Ainda segundo os autores, nas grandes empresas os responsáveis têm receio de implementar melhorias de maior dimensão devido ao número elevado de pessoas que têm de controlar. Contudo, a filosofia *Kaizen* veio mostrar que os primeiros passos das grandes melhorias são conquistados por melhorias pequenas e contínuas, mudando o paradigma da implementação de melhorias. Cheser (1998) explica que o *Kaizen* se baseia na realização de pequenas alterações de uma forma regular, reduzindo o desperdício e melhorando continuamente a produtividade, a segurança e a eficácia. Embora o *Kaizen* tenha sido historicamente aplicado à

indústria transformadora, atualmente também é comumente aplicado aos processos empresariais de serviços.

Womack e Jones (1996) referem-se ao *Kaizen* como uma forma de pensar *Lean*, definindo uma abordagem sistemática para ajudar as organizações a reduzir sistematicamente o desperdício. Segundo os autores, o desperdício pode ser definido como qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria ou não acrescenta valor ao processo. A maioria dos trabalhadores poderia identificar vários tipos diferentes de Muda no seu local de trabalho, mas, infelizmente, os desperdícios identificados são apenas a ponta do icebergue. Os autores afirmam que, enquanto todos os trabalhadores não receberem uma formação competente sobre os fundamentos do pensamento *Lean* nunca serão capazes de se aperceberem dos desperdícios efetivamente presentes no seu ambiente.

Ghalayini et al. (1997) descrevem que o *Kaizen* é caracterizado pelo facto de os operadores identificarem problemas e proporem soluções a partir do chão de fábrica, uma vez que a afinação detalhada de um determinado sistema requer um conhecimento extensivo do mesmo. Nestes moldes, a administração perde parte do controlo do processo de melhoria, desempenhando apenas um papel de apoio e não de uma parte ativa no procedimento.

De acordo com Bateman e David (2002), esta metodologia, para além de todas as vantagens que apresenta, também consegue aplicar uma forma diferente de pensar nas pessoas. Com isto, é possível a organização avançar com a aplicação das metodologias *Lean* e todas as suas ferramentas, uma vez que sem a colaboração das pessoas esta metodologia não é aplicada com sucesso.

Segundo Imai (1998), uma aplicação efetiva do *Kaizen* requiere três atividades: a padronização, isto é, uniformização das atividades para que todos as façam da mesma forma, a aplicação da metodologia dos 5S e a eliminação das fontes de desperdício. Estas atividades estão inseridas num conjunto de ferramentas que fazem parte do KMS (*Kaizen Management System*). O KMS, segundo Coimbra (2013), é um sistema de gestão que tem como objetivo promover o crescimento das organizações, tornando-as mais competitivas. Para ser devidamente implementado, devem ser definidos os objetivos a alcançar e os resultados esperados de uma forma clara, focando-se na redução de desperdício e aumento do valor para o cliente, procurando alcançar uma filosofia de zero defeitos. De seguida, são delineados os modelos e ferramentas de melhoria a adotar para atingir as metas estabelecidas anteriormente. Estas ferramentas podem ser divididas de acordo com a sua área de atuação, definindo um plano para cada uma delas. Contudo, independentemente da divisão ou ferramentas selecionadas, o *Kaizen* é uma filosofia de mudança que procura implementar metodologias de forma coordenada e sustentável, procurando sempre a melhoria contínua.

Para além disso, Coimbra (2013) refere que qualquer atividade de melhoria contínua deve seguir cinco princípios para ter sucesso:

- Criação de valor para o cliente: a qualidade deve ser definida na perspectiva do cliente e não do produtor. Quaisquer atividades que acrescentem valor que o cliente não pretende pagar devem ser eliminadas. Para isso, é necessário entender claramente quais os requisitos e necessidades do cliente para melhorar a sua experiência. Este compromisso deve abranger todos os níveis das empresas, desde a gestão de topo até o momento da produção.
- Criação de fluxo: para atingir eficiência no fluxo dos processos é necessário distinguir todas as atividades de valor acrescentado e o desperdício, que deve ser eliminado na totalidade.
- Envolvimento das pessoas: este princípio revela a importância do envolvimento de todas as pessoas associadas a uma organização, desde a gestão de topo até ao chão de fábrica. Para que todas as atividades de melhoria contínua sejam desenvolvidas de uma forma sustentável, é necessário um alinhamento de todas as partes envolvidas num projeto.
- Eficácia no *Gemba*: a palavra japonesa “*Gemba*” pode ser traduzida como “lugar verdadeiro”. Pode ser definido como o local onde a ação realmente acontece, e deve ser observado como o processo de produção está a ser realizado, sem qualquer tipo de interferência, de modo a identificar falhas ou pontos de melhoria.
- Gestão visual: a gestão visual facilita a tomada rápida de decisões em situações críticas, dando maior visibilidade aos processos implementados, diminuindo a probabilidade de ocorrência de erros.

Vários estudos relatam os impactos da aplicação da filosofia *Kaizen* em contexto empresarial (Singh e Singh, 2009). Por exemplo, Palmer (2001) efetuou o seu estudo intitulado de “Gestão de inventário *Kaizen*”, tendo como principal objetivo eliminar o Muda dos processos de receção e armazenamento de inventário. Os resultados mostraram uma redução de mais de 50% do tempo total dos processos, permitindo uma poupança de mais de um milhão de dólares por ano.

Já Chandrasekaran et al. (2008), aplica o *Kaizen* para resolver o problema da incompatibilidade de peças na linha de produção de uma montagem de automóveis. Para encontrar a melhor solução, a abordagem *Kaizen* passou pela recolha de dados, pela análise da causa principal, seleção do melhor método para resolver efetivamente o problema, pela implementação das ações de correção e pela documentação de todos os procedimentos. Foram observados vários benefícios após a aplicação desta filosofia, entre eles a eliminação da origem do problema, redução de rejeições da parte da qualidade, eliminação de processos desnecessários e redução de custos.

Entre os exemplos enumerados anteriormente e outros casos de estudo em contexto prático, conclui-se que o *Kaizen* é muito importante no contexto de administração estratégica, uma vez que permite reduzir custos, eliminar o

desperdício e aumentar a produtividade e qualidade das empresas, baseando-se sempre na ideologia que tudo deve ser melhorado todos os dias.

2.4 Ferramentas Lean

2.4.1 5S

Tal como demonstram as Figura 2.1 e 2.2, o método dos 5S é um dos pilares da metodologia *Lean* e do Sistema de Produção da Toyota. Este método surgiu no Japão, no final dos anos 60, sendo que as primeiras publicações sobre a sua estrutura e metodologias de aplicação foram publicadas por Osada (1991) e Hirano (1995). A primeira aplicação desta metodologia foi na *Toyota Motor Corporation*, como parte do seu sistema, o *Toyota Production System* que se tornaria uma referência para a indústria a nível global.

Para Hirano (1995), muitas empresas consideram que os 5S são uma ferramenta apenas de limpeza e optam por não a implementar no local de trabalho. Contudo, Patten (2006) argumenta que os 5S são muito mais que uma filosofia que se baseia no local de trabalho limpo, uma vez que com um ambiente limpo e organizado é possível aumentar a produtividade e motivação dos colaboradores, proporcionando melhores condições e criando um sentimento de responsabilidade em manter a zona de trabalho otimizada.

A metodologia 5S é composta por 5 etapas:

- 1º S – SEIRI (Organização)
- 2º S – SEITON (Identificação)
- 3º S – SEISO (Limpeza)
- 4º S – SEIKETSU (Standardização)
- 5º S – SHITSUKE (Disciplina)

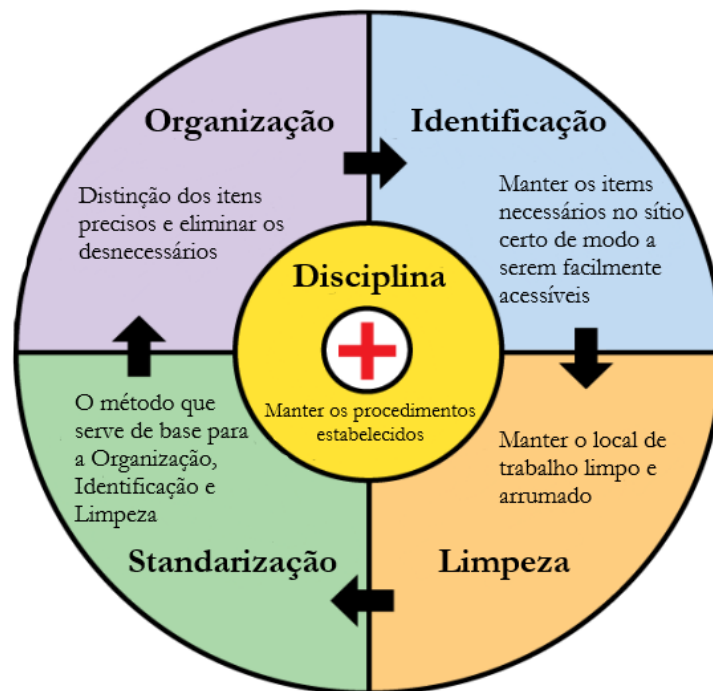


Figura 2.5 - Etapas da metodologia 5S

Fonte: Adaptado de Mokharkar et al. (2016)

- **Definição do 1º S – SEIRI**

O primeiro “S” significa senso para a organização. Neste passo, a capacidade de manter o material da empresa no local correto é fundamental. Neste passo, são analisadas todas as ferramentas de modo a verificar a importância das mesmas para o trabalho. Assim, as ferramentas mais utilizadas devem estar destacadas e facilmente acessíveis, enquanto as ferramentas desnecessárias devem ser eliminadas, uma vez que, segundo Sancoban (2006), estas são responsáveis pela diminuição de produtividade no local de trabalho.

Com a implementação deste primeiro passo, é esperada uma diminuição significativa no tempo perdido à procura de ferramentas, maior espaço livre e consequente redução de custos com *stocks* e espaços, melhor utilização do espaço, etc.

- **Definição do 2º S – SEITON**

O segundo “S”, *Seiton*, traduz-se para identificação. Nesta etapa, segundo Chapman (2005), uma ferramenta deve estar devidamente identificada e a localização desta deve ser bastante clara e próxima do local de utilização, de modo que qualquer pessoa que necessite dela tenha facilidade em encontrá-la. As grandes vantagens deste processo, de acordo com Sorooshian et al. (2012) são: melhoria de fluxo de

pessoas e materiais, redução do erro, facilidade de qualquer pessoa encontrar do que necessita e maior moral dos trabalhadores, que leva a uma maior produtividade.

- **Definição do 3º S – SEISO**

No terceiro “S”, ou seja, limpeza, o local de trabalho deve estar constantemente limpo. Este passo, para Gurel (2013), envolve três atividades: tornar o espaço de trabalho limpo, manter a sua aparência e por fim adotar ações preventivas para o manter dessa maneira. Assim, é possível ter uma imagem agradável e limpa do local de trabalho, que refletirá maior segurança, menos riscos para a saúde e conseqüentemente maior satisfação dos colaboradores e maior qualidade no seu trabalho.

- **Definição do 4º S – SEIKETSU**

O quarto “S” significa Standarização. Neste passo, são definidas melhorias resultantes dos três S’s anteriores, evidenciando-se os métodos de trabalho através de procedimentos, identificações e etiquetagens (Osada, 1991). O grande objetivo deste quarto procedimento passa por definir instruções e planos de trabalho. Nesta standarização, é comum recorrer-se a metodologias como a gestão visual, que se revela um mecanismo bastante efetivo na melhoria contínua, uma vez que desempenha um papel importante na produção, qualidade, segurança, etc. através de fixações de padrões de cores, formas, iluminação, etc. (Ho, 1997). Com este quarto passo implementado, é possível padronizar a forma de agir no local de trabalho, há uma maior obediência a regras de segurança e conseqüente diminuição de condições inseguras desse mesmo espaço.

- **Definição do 5º S - SHITSUKE**

O quinto e último “S” é relacionado com a disciplina de manter todas as melhorias implementadas anteriormente, tornando o modelo dos 5S um ciclo contínuo de melhoria contínua. Para Kobayashi et al. (2008), o quinto “S” é fundamental de entender e implementar uma vez que requer mudanças proativas no comportamento dos colaboradores a todos os níveis dentro de uma organização. Deste modo, o grande objetivo desta última etapa passa por fazer que todos trabalhem ativamente para tornar o local de trabalho um local limpo, agradável e seguro, procurando sempre oportunidades para o tornar melhor.

Mais recentemente, foi introduzida a metodologia dos 6S, que se baseia na adição da etapa de segurança ao princípio dos 5S, sendo assim o 6ºS “*Safety*”. Segundo Dhounckak e Khatak (2017), o modelo dos 6S tem o propósito de criar e manter o

local de trabalho organizado, limpo, com um alto rendimento e acima de tudo seguro. Ainda segundo os autores, a segurança é o fator mais importante para criar um bom ambiente de trabalho. Todos os instrumentos de segurança devem ser devidamente instalados e todas as pessoas devem usar, sem exceção, os equipamentos de proteção individual, para os proteger de eventuais acidentes.

Atualmente, cada vez mais organizações optam por implementar os 6S nas suas instalações, tendo como objetivos reduzir o custo de fabrico de produtos, reduzir o desperdício em geral no local de trabalho, aumentar a eficiência dos equipamentos e dos trabalhadores e criar um ambiente mais seguro e higiénico para todas as pessoas.

2.4.2 PDCA

O ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) é outra ferramenta associada às metodologias Lean muito famosa. Esta metodologia foi criada nos anos 30 pelo americano Walter A. Shewart, ficando mundialmente conhecida após ser desenvolvida por W. Edwards Deming nos anos 50 (Gidjey et al., 2014).

Este método é composto por uma sequência de atividades que devem ser seguidas sequencialmente de modo a resolver problemas. Tal como demonstra a Figura 2.6, as etapas são:

- Plan (Planear) – Nesta etapa são definidos os objetivos e as metas a serem alcançadas. Para isso, é elaborado um plano de ações detalhado, incluindo indicadores de desempenho, alocação de recursos necessários e identificados riscos ou obstáculos
- Do (Executar) – Nesta fase são postas em práticas as ações definidas anteriormente
- Check (Verificar) – Etapa onde é realizada uma análise dos resultados atingidos em relação aos objetivos propostos inicialmente. Com isto, pretendem-se encontrar potenciais desvios e identificar possíveis causas para os mesmos
- Act (Agir) – Dando seguimento à análise anterior, são tomadas ações corretivas ou preventivas para resolver eventuais problemas identificados. Caso os resultados obtidos estejam de acordo com as metas definidas inicialmente, é efetuada uma análise de possíveis melhorias do processo para futuras iterações

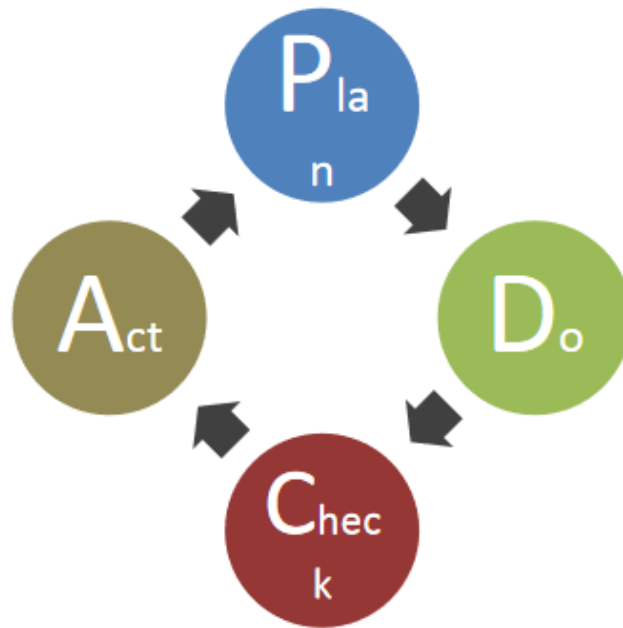


Figura 2.6 – Ciclo PDCA

Fonte: Tapping (2008)

Uma das principais vantagens do Ciclo PDCA é a sua natureza iterativa, isto é, não tem um final definido. Após concluir a etapa do “*Act*”, começa um novo ciclo, o que permite uma melhoria contínua dos processos analisados. Segundo Magar et al. (2014), existem várias ferramentas de apoio para garantir o sucesso do ciclo PDCA, entre elas a ferramenta analisada anteriormente, os 5S, o 5W1H ou 5W2H, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, *Poka Yoke*, FMEA, árvore de falhas, etc.

De acordo com Tapping (2008), o ciclo PDCA é uma ferramenta bastante útil na análise e melhoria de processos das organizações, podendo ser fundamental no apoio à tomada de decisão. Para além disso, este ciclo é aplicado em áreas como gestão da qualidade, gestão de projetos e melhoria contínua, promovendo uma abordagem baseada na análise crítica para resolver problemas

2.4.3 Just in Time

Just in Time, em português, na hora certa, é uma técnica de gestão da produção que se baseia em produzir a quantidade pedida, no lugar destinado e no momento certo.. Segundo Shingo (1996), o *Just In Time* significa que, num fluxo de processos, de forma a evitar o *stock* excessivo, as ordens de fabrico avançam para a produção no momento exato e quantidade correta. O objetivo desta filosofia é reduzir desperdícios, baseando-se no “conceito zero”, isto é, alcançar uma produção com zero defeitos, zero inventários e zero filas de espera.



Figura 2.7 - Princípios do sistema *Just In Time*

Fonte: Adaptado de Rydzkowski et al. (2018)

A filosofia *Just in Time* é diretamente associada aos sistemas *Pull*. Os sistemas *Pull*, ao contrário dos sistemas *Push* que funcionam com base em previsões a longo prazo da procura, baseiam-se na procura real dos clientes, apenas desencadeando uma reação no momento em que é recebido um determinado pedido. Deste modo, é necessário existir uma comunicação fluida entre todos os elementos da cadeia para garantir que não haja falhas na satisfação dos requisitos do cliente (Simchi-Levi, et. al., 2000).

De acordo com Yasin et al. (1997), a aplicação da metodologia *Just in Time* resulta num conjunto de benefícios, tais como a eliminação de desperdício na produção, melhoria da comunicação da organização interna e externa, isto é, entre setores da empresa e entre a organização, parceiros e clientes, respectivamente, elevado potencial de redução de custos relativos a *stocks*, redução do *lead time*, isto é, o prazo entre o momento em que é recebida e entregue uma determinada ordem e melhoria da qualidade do serviço.

2.4.4 Gestão Visual

A gestão visual desempenha um papel particularmente importante nas metodologias descritas anteriormente, uma vez que está diretamente associada a outras ferramentas como os 5S, por exemplo. Segundo Parry e Turner (2006), esta metodologia permite um controlo do processo produtivo, fornecendo informações claras para uma melhor e fácil compreensão dos processos e áreas de trabalho. O grande objetivo desta ferramenta passa precisamente por tornar informação constantemente disponível e fácil de entender para todos os trabalhadores.

Para além disso, de acordo com Kylie et al. (2016) esta metodologia está diretamente relacionada com a padronização dos métodos de trabalho. Assim, é capaz de fornecer informações diretamente no local de trabalho, aumentar a transparência das mesmas e exigir uma melhoria a nível de disciplina com base na clarificação visual de diretrizes. Com a implementação deste tipo de controlo, a responsabilidade e conhecimento dos operadores aumenta, visto que toda a informação é destinada a uma equipa de trabalho (Bevilacqua et al., 2013).

A implementação da gestão visual poderá trazer um conjunto de benefícios, entre eles:

- Melhorar a organização da área produtiva e do ambiente de trabalho, em especial a nível de segurança e redução do risco de acidentes (Cordeiro et al., 2020)
- Melhorar a saúde mental dos trabalhadores, reduzindo o *stress* dos mesmos durante o período de trabalho (Veres et al., 2018)
- Melhorar a capacidade de compreensão dos processos da organização, sensibilizando os colaboradores para o seu desempenho e para eventuais problemas no local de trabalho, tornando a equipa mais envolvida na resolução de problemas (Eaidgah et al., 2016)
- Melhorar significativamente o bem-estar dos trabalhadores no local de trabalho (Bevilacqua et al., 2013)

Segundo Galsworth (1997) existem quatro tipos de ferramentas de gestão visual, classificando-as da seguinte forma:

- Indicadores visuais: limita-se a apresentar a informação. A leitura da mesma depende da iniciativa das pessoas.
- Sinais visuais: chama a atenção das pessoas através de sinais, esperando-se que a mensagem seja passada claramente. As consequências da falta de passagem de informação podem ser graves (por exemplo, sinais de trânsito)
- Controlo visual: limita, regula e orienta as ações humanas de acordo com o pretendido. A probabilidade de desobediência à mensagem passada é mínima (por exemplo, cartões *Kanban* ou linhas demarcadoras de trânsito).
- Garantia visual: avisa explicitamente as pessoas ou bloqueia-as totalmente em casos mais críticos. Estes sistemas impedem que erros humanos se transformem em defeitos. São também designados sistemas *Poka-Yoke*.

Para além das metodologias de controlo visual mais populares como sistemas *Kanban*, *Poka-Yoke* ou *Heijunka*, existem também ferramentas como sistemas *Andon* que, segundo Womack *et al* (1990), se podem definir como painéis de sinalização audiovisual numa determinada atividade de produção, que têm como finalidade chamar a atenção dos supervisores para um determinado defeito, seja ele de qualidade, segurança, entre outros. Outra ferramenta são os *One-Point Lessons* que, de acordo com Chen e Meng (2010), são folhas impressas que treinam visualmente os

trabalhadores sobre um procedimento alterado, novas normas, etc. Por último, a metodologia A3 pode-se definir como um resumo visual sistemático de um determinado processo (Shook, 2008), ou campanhas de *marketing* internas com a finalidade de utilizar elementos visuais para sublinhar comportamentos a adotar, incentivar melhores práticas, entre outros (Galsworth, 1997).

Assim, conclui-se que a gestão visual é uma ferramenta muito prática que permite que a informação seja transmitida de uma forma simples e objetiva, prevenindo acidentes, perdas e defeitos, tornando o local de trabalho um espaço acessível e seguro para todos os trabalhadores.

2.4.5 Jidoka e Poka-Yoke

O *Jidoka* é outro dos pilares fundamentais do TPS. Nesta ideologia, o principal objetivo passa por controlar o sistema operativo de modo a garantir uma maior agilidade na resolução de problemas, tal como sugere a Figura 2.8. Este sistema foi implementado pelo fundador da *Toyota*, Sakichi Toyoda, quando criou um processo que detetava automaticamente uma anomalia, nomeadamente quando um fio se partia e o processo era interrompido instantaneamente, impedindo a produção de tecidos não conformes (Becker, 1998). Associado ao *Jidoka*, surgem outras filosofias como o *Poka-Yoke*, por exemplo, que se baseia na conceção de sistemas à prova de erros, reduzindo ao máximo possíveis modos de falha (Hirano, 1995).



Figura 2.8 – Jidoka e Poke-Yoka

Fonte: Hirano (1995)

2.4.6 SMED

Single Minute Exchange of Dies (SMED), em português, Troca Rápida de Ferramentas, é uma filosofia que tem como objetivo a redução de tempos de *setup*, nomeadamente mudanças de ferramenta e ajustes de processos. Esta metodologia foi desenvolvida por Shingeo Shingo nas instalações da *Toyo Kogyo's Mazda* (Shingo, 1985).

Segundo Gest et. al (1995), *setup* pode ser definido como todo o processo necessário para a mudança de um determinado produto para a produção de outro produto distinto, até ao momento em que é produzida a primeira peça desse novo produto de acordo com as especificações exigidas para o mesmo. Na metodologia de Shingo (1985), as operações de *setup* são divididas em dois grupos: atividades externas e atividades internas. As atividades internas são as atividades que implicam a interrupção do equipamento para serem realizadas. As atividades externas são todas aquelas que são possíveis de realizar com o equipamento em funcionamento. Posto isto, segundo o autor deverão ser consideradas quatro etapas para a redução de perdas de tempo em *setups*:

- Etapa preliminar: nesta fase, as atividades internas e externas não são distinguidas. Antes dessa divisão, é fundamental estudar as condições de trabalho iniciais e, para isso, é gravado todo o processo de *setup* com a interação dos trabalhadores
- Etapa da separação: no segundo passo identificam-se e separam-se as atividades internas e externas. Segundo Shingo (1985), este passo é o mais importante da metodologia SMED, uma vez que as atividades externas não devem ser efetuadas com a máquina parada
- Etapa da conversão: após a separação entre atividades internas e externas é fundamental transformar, o máximo possível, atividades internas em externas para reduzir o tempo de máquina parada
- Etapa de simplificação: concluídos os três passos anteriores, é necessário simplificar as atividades internas, uma vez que são as atividades que definem o tempo de paragem dos equipamentos

A implementação do SMED confere vantagens que, segundo Costa et al. (2013), são as seguintes:

- Flexibilidade: com esta ferramenta, passa a ser possível produzir pequenos lotes para uma grande diversidade de produtos, o que permite reagir com maior agilidade às necessidades dos clientes
- Capacidade de gargalo do processo: o gargalo, isto é, ter um conjunto pedidos maior que a capacidade de os satisfazer, é um dos grandes obstáculos à produtividade, sendo que a redução dos tempos de *setup* é fundamental para responder a este problema
- Redução de custos: com a diminuição do tempo de mudança de ferramentas reduz-se os custos da produção, uma vez que se aumenta a capacidade de desempenho das máquinas

2.4.7 Kanban

Kanban é de origem japonesa e significa, em português, cartão de aviso. Dentro do TPS, o *Kanban* está diretamente relacionado com a metodologia *Just in Time*, sendo a ferramenta que o operacionaliza. Esta ferramenta pode ser definida como um mecanismo de controlo de gestão da produção e dos fluxos de informação que utiliza cartões de aviso de modo a organizar a produção de acordo com a procura do cliente (Naufal et al. 2012). Com a implementação desta metodologia pretende-se eliminar custos considerados desnecessários como os stocks, passando-se a produzir de acordo com a procura da parte dos clientes. De acordo com Monden (1981), o sistema *Kanban* é um sistema de informação que define a produção dos produtos estritamente necessários, na quantidade exata e no momento preciso para cada etapa de produção na fábrica, substituindo o tradicional planeamento semanal ou diário. Deste modo, conclui-se que a implementação da metodologia *Kanban* nas atividades diárias de uma fábrica tem como implicação o sistema *Just in Time*.

O essencial desta metodologia é transmitir a informação através de sistemas de gestão visual, sendo a forma mais clássica o cartão. Na Figura 2.8 está representado um exemplo típico de um cartão *Kanban*. Estes cartões devem ser o mais simples possível para transmitir de uma forma acessível toda a informação necessária para o sistema funcionar corretamente.

Time of Delivery 10:30	Storage Area A 1-1	Toyota Motors Headquarters
	Item No. 53018-60011	Identification Assembly No 2
Ohsahi Iron Works	Item Name R00 S/ANY RADIATOR PRESS LH	Used in #3 Car Type (L)
Store Shelf no 1 - BOTTOM	21	Box Type SPECIAL
	Parts-ordering Kanban	Box Capacity 30
		50

Figura 2.9 – Exemplo de um cartão Kanban

Fonte: Ohno (1988)

Segundo Gross e Mcnnis (2003) e Development Team (2002), os principais benefícios associados a um sistema *Kanban* são os seguintes:

- Redução de inventário: com o sistema *Kanban* produz-se de acordo com as necessidades do cliente, o que permite poupar o capital investido em inventário
- Criação de mecanismos de gestão visual e gestão de processo: os mecanismos de gestão visual do *Kanban* (cartões, contentores, marcas no chão, etc.) transmitem ao operador informações como sequências de operação e itens a produzir, eliminando as tradicionais formas de planeamento como as ordens de fabrico em papel
- Minimização do risco de inventário obsoleto: o *Kanban* sinaliza o início da produção de acordo com as necessidades do cliente e não com base em previsões, produzindo estritamente o necessário. Deste modo, o risco de obsolescência do inventário é eliminado
- Controlo dos operadores: são definidas regras simples e claras com o objetivo de controlar a linha de produção e os operadores, uma vez que o *Kanban* transmite toda a informação necessária. Para além disso, este sistema serve como mecanismo de controlo visual que alerta para eventuais desvios do processo que necessitem de correções
- Melhoria do fluxo de produção: apenas se produz aquilo que o *Kanban* permite. Posto isto, aleado à produção de lotes mais pequenos, o sistema permite uma melhoria do fluxo da produção uma vez que nada é produzido em excesso nem em grandes quantidades.
- Prevenção de produção excessiva: o *Kanban* previne o excesso de produção uma vez que especifica o que produzir, nomeadamente tamanho do contentor, número de contentores e número de peças por contentor, não deixando margem para produção abundante.

3 ENTIDADE ACOLHEDORA

3.1 A Empresa – PECOL AUTOMOTIVE, S.A.

A PECOL AUTOMOTIVE, S.A. foi fundada em 2001, na altura sendo denominada PECOL II – Componentes Industriais, Lda. A empresa está integrada no GRUPO PECOL, fundado em 1983, que é uma das maiores referências na indústria da fixação. Este grupo é composto por 4 unidades industriais em Portugal:

- PECOL – Sistemas de Fixação: dedica-se à comercialização e distribuição dos produtos do grupo Pecol
- PECOL AUTOMOTIVE: maior unidade da Península Ibérica de fabrico de peças por estampagem a frio
- RETSACOAT: fábrica que se dedica aos tratamentos térmicos
- SERMOCOL: unidade de fabrico de ferramentas para produção e peças especiais em metal duro

Para além destas 4 unidades industriais, o GRUPO PECOL também é composto por outras 2 unidades sediadas em Espanha (INKATOR e PECOL Fixaciones) e ainda é constituído por diversas plataformas logísticas implantadas em Portugal, Espanha, Itália, Angola, Polónia e Marrocos. O grupo conta com mais de 750 colaboradores e exporta para cerca de 25000 clientes (Figura 3.1).

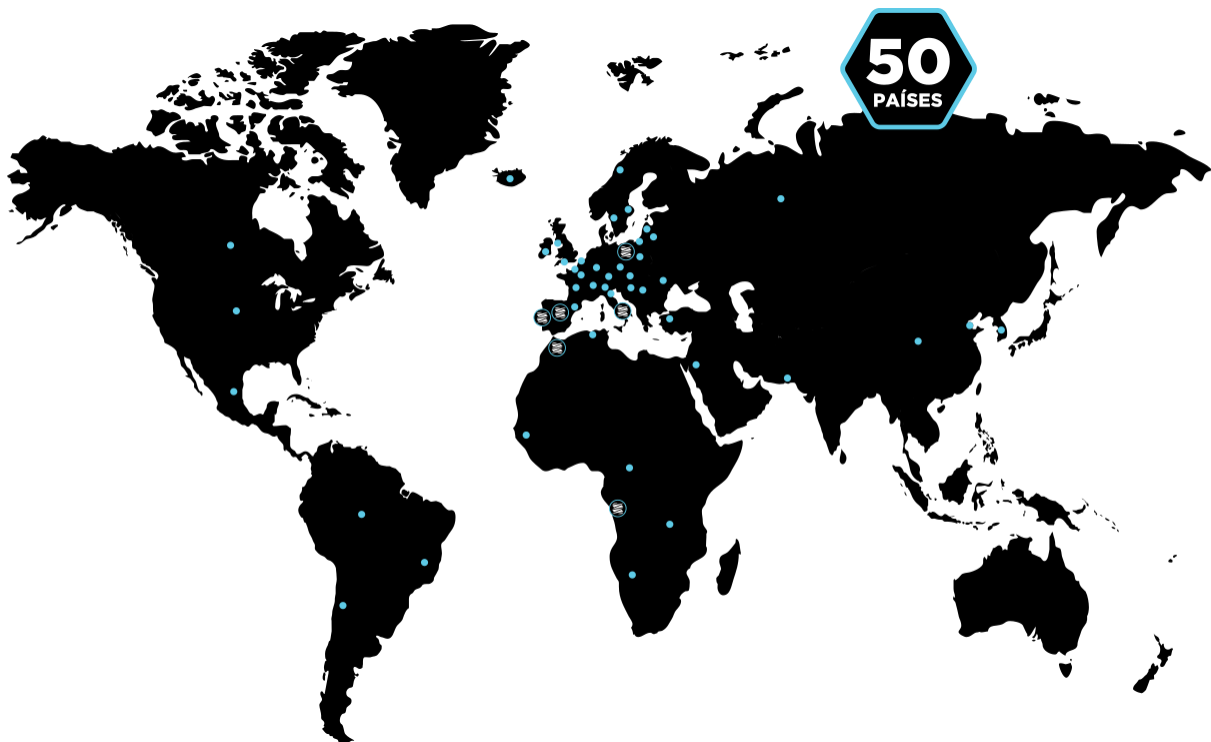


Figura 3.1 – Alcance global do grupo Pecol

Fonte: Pecol Automotive (2023)

A PECOL AUTOMOTIVE é especializada na produção de componentes especiais de fixação através do processo de estampagem a frio, estando estrategicamente orientada para responder às exigências e padrões de qualidade impostos pela indústria automóvel. Na Figura 3.2, é possível verificar o crescimento que a PECOL AUTOMOTIVE tem tido ao longo dos anos desde o momento da sua criação, em 2001. De destacar, em 2003, a certificação ISO 9001, referência internacional para a certificação de sistemas de gestão de qualidade, em 2005 a certificação ISO/TS 16949, uma norma fundamental na indústria automóvel, desenvolvida pelo IATF (*International Automotive Task Force*), que combina uma série de normas associadas à qualidade e requisitos de projeto, desenvolvimento produção, montagem e serviços de produtos no setor automóvel bem como a aquisição de um forno de tratamentos térmicos, fundamental para a produção de peças inox, por exemplo, em 2014 a mudança de nome de Pecol II – Componentes industriais, Lda. para Pecol Automotive, S.A., em 2016 a norma que define os requisitos para uma gestão mais eficaz dos aspetos ambientais das atividades de cada negócio, a ISO 14001, etc.

Neste momento, a PECOL AUTOMOTIVE conta com cerca de 200 colaboradores e produz mais de 130 milhões de peças por mês. Grande parte do volume de vendas está centralizado na Península Ibérica, mas também são exportados produtos por toda a Europa e Estados Unidos.

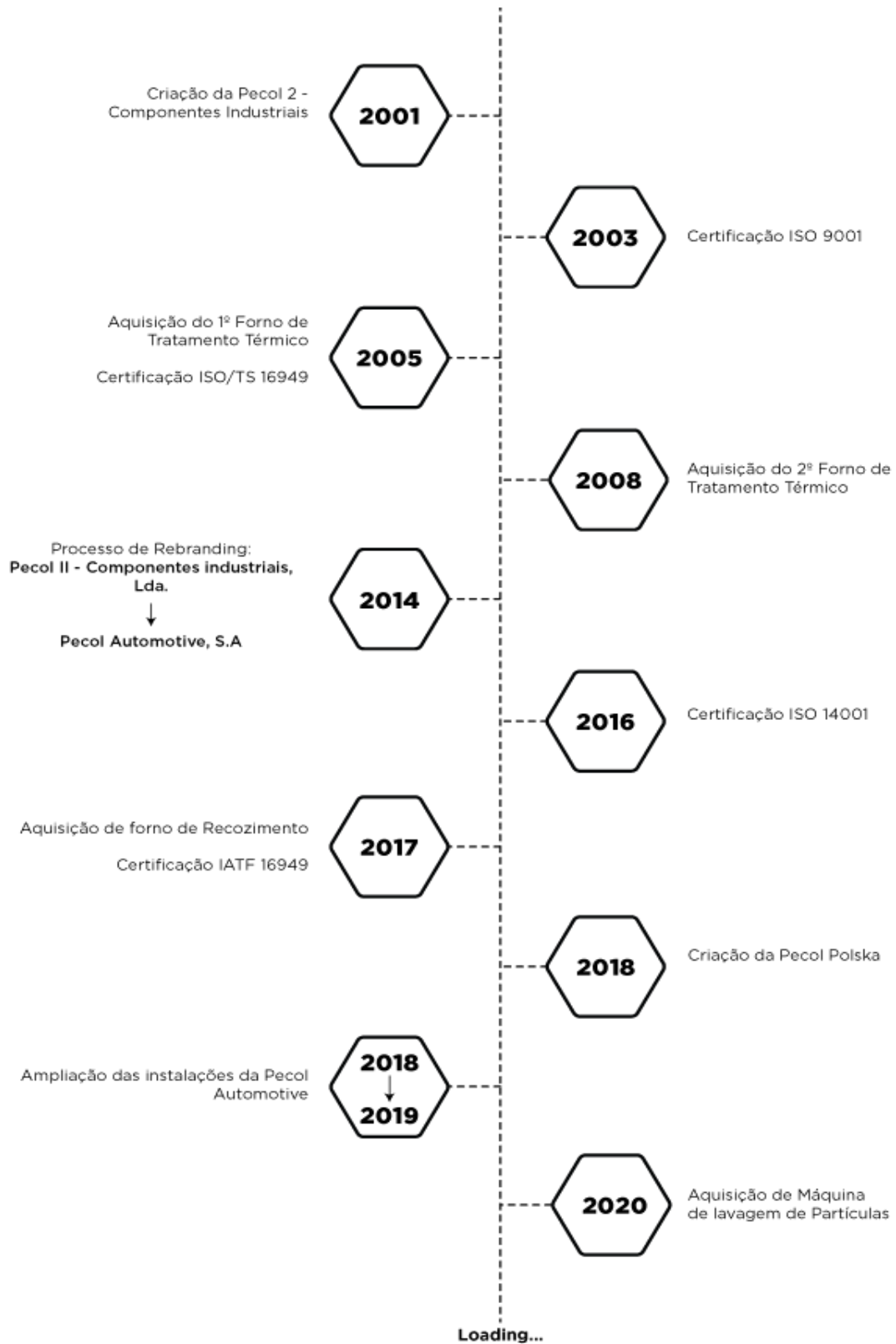


Figura 3.2 – Evolução da Pecol Automotive

Fonte: Pecol Automotive (2023)

3.2 Missão, Visão e Valores

A missão da PECOL AUTOMOTIVE é conceber, fabricar e comercializar componentes metálicos especiais e de fixação para o setor Automóvel e complementar a atividade do GRUPO PECOL, potenciando as sinergias inerentes à sua capacidade tecnológica e produtiva.

A visão passa por ser um fornecedor de referência no setor automóvel em termos de fabrico integrado, gama diversificada e nível de serviço de excelência no mercado global. A estratégia adotada pela empresa permite que haja condições para identificar e aproveitar oportunidades na atual conjuntura adversa, conseguindo, em contraciclo, manter o crescimento da atividade.

Os valores basilares da PECOL AUTOMOTIVE traduzem-se em qualidade, profissionalismo, trabalho em equipa e melhoria contínua.

3.3 Produtos comercializados

Tal como já foi referido, a PECOL AUTOMOTIVE é uma das referências na indústria de fixação automóvel. Todos os produtos são desenvolvidos segundo desenho técnico do cliente e com ferramentas projetadas à medida. São comercializados componentes de fixação para grande parte dos componentes de um automóvel, desde motor, chassis, sistema eletrónico, travões, suspensão, portas, interior, etc. Nas Figuras 3.3 e 3.4, estão exemplos de alguns desses produtos.

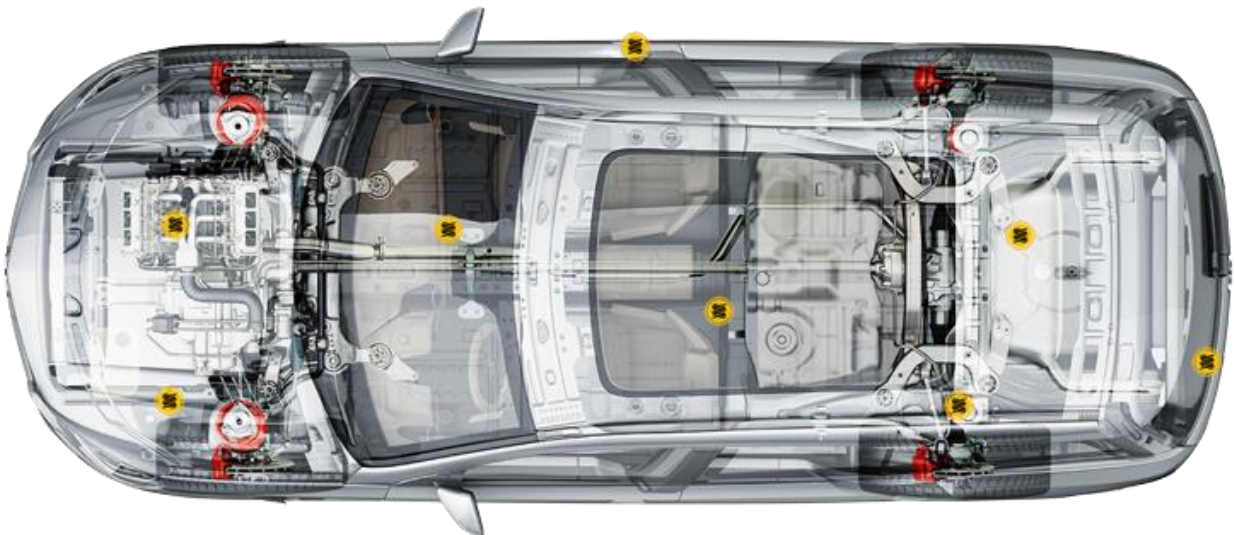


Figura 3.3 - Gama de produtos comercializados pela Pecol Automotive

Fonte: Pecol Automotive (2023)



Figura 3.4 - Exemplos de produtos comercializados pela Pecol Automotive: a) peças para travões e suspensão; b) peças para portas; c) peças para sistemas elétricos e eletrônicos

Fonte: Pecol Automotive (2023)

3.4 Processo produtivo

A PECOL AUTOMOTIVE é uma empresa com um processo produtivo “100% *In-House*”. Isto significa que é responsável desde o momento da idealização do produto, onde conta com o desenvolvimento de projetos totalmente integrado, ou seja, todos os novos projetos são desenvolvidos pela equipa de designers de ferramentas, até ao momento em que é atingido o produto final, após passar por processos como a estampagem, roscagem, segundas operações, tratamento térmico, etc.

O fabrico de peças é feito através do processo de estampagem a frio. Considera-se estampagem a frio todo o processo de estampagem realizado sem adição de calor, isto é, à temperatura ambiente. Este método de estampagem é feito a alta velocidade, onde a matéria-prima, neste caso arame metálico, entra na máquina e é cortado na medida desejada para a formação da peça, como exemplifica a Figura 3.5.

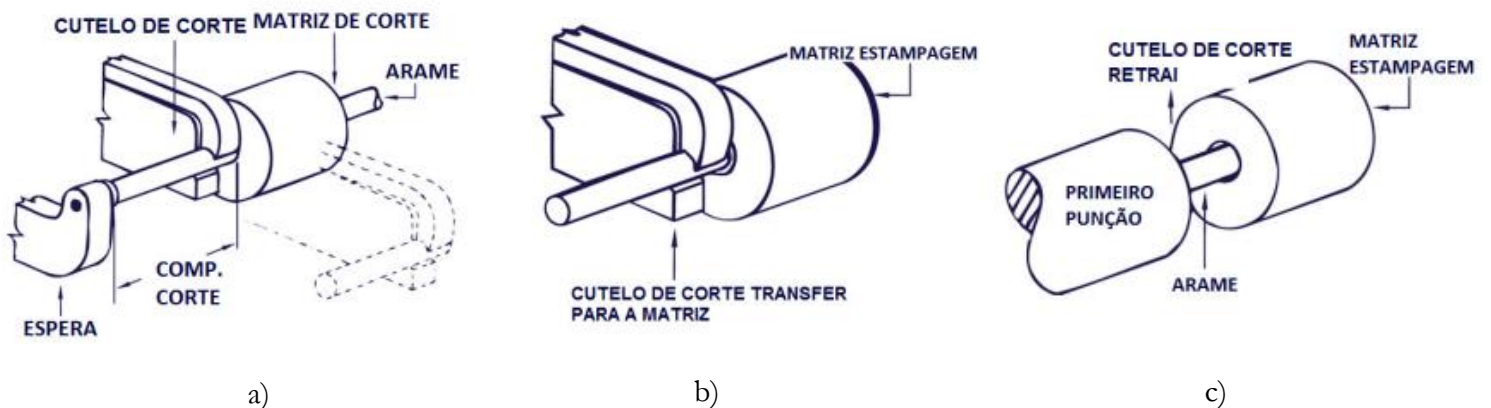


Figura 3.5 - Processos básicos de estampagem: a) início do processo de estampagem; b) corte do arame; c) introdução à forma do parafuso na primeira estação

Fonte: Manuel (2022)

Posteriormente, o arame é transportado por *transfers* pelas sucessivas estações, sofrendo cortes, perfurações e deformações plásticas ao longo do processo, até atingir a forma pretendida. Na Figura 3.6, está demonstrado um exemplo de uma máquina de duas matrizes e três golpes, com o seu respetivo processo de fabrico.

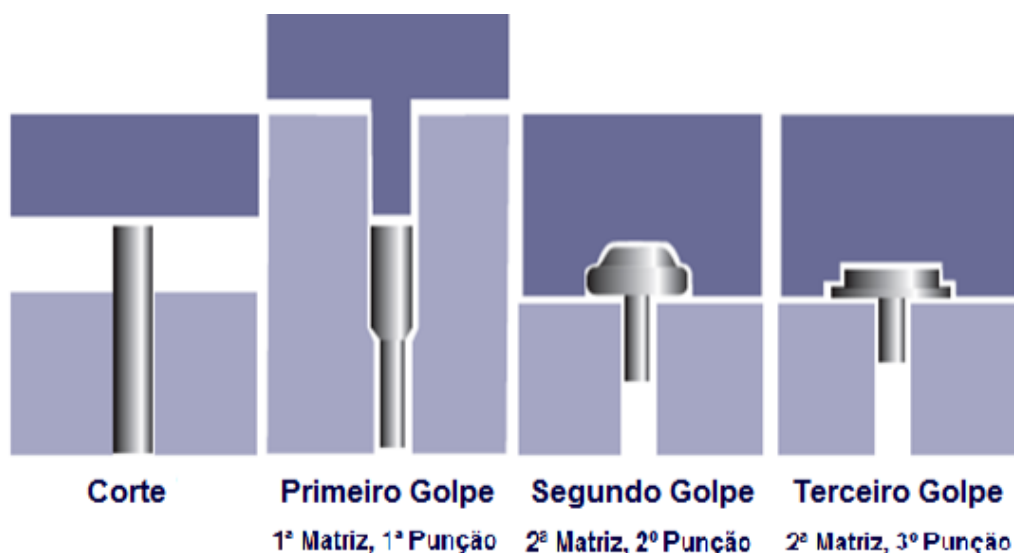


Figura 3.6 – Máquina de três estações na formação de um parafuso

Fonte: Manuel (2022)

As principais vantagens da estampagem a frio, quando comparadas com peças torneadas, são a velocidade de produção, a possibilidade de produzir determinadas peças reduzindo ou eliminando o tempo gasto em segundas operações, maior qualidade superficial, melhoria das propriedades mecânicas e a versatilidade do design, menor custo do material, consistência e precisão dimensional e melhoria das propriedades mecânicas, que se traduz numa maior resistência das peças.

O processo produtivo está dividido em várias fases, sendo algumas delas opcionais consoante o produto final pretendido, tal como demonstra a Figura 3.7. A primeira fase é a receção da matéria-prima, que pode ser adquirida em trefilarias ou siderurgias. A matéria-prima proveniente de trefilarias tem um diâmetro especial, estando previamente trefilada, enquanto a matéria-prima adquirida em siderurgias é trefilada internamente. Como referido na Figura 3.2, em 2017 foi adquirido um forno de recozimento com o objetivo de prevenir a escassez de matéria-prima, conferindo uma resposta ágil às necessidades dos clientes. Após a receção da matéria-prima, esta é armazenada no exterior para a remoção do vidro exterior e consequente oxidação. De seguida, inicia-se o processo de decapagem e fosfatação. Na decapagem química remove-se a oxidação e eliminam-se as impurezas inorgânicas através do banho dos rolos de arame em ácido sulfúrico. Na fosfatação, a matéria-prima é submersa novamente, desta vez em ácido fosfórico, com o objetivo de conferir uma textura fina e proteger o metal contra a corrosão. Depois de purificar

a matéria-prima, inicia-se o processo de estampagem, dando-se forma à peça que se pretende produzir. Para além da estampagem, outros processos que contribuem para moldar a peça são a roscagem, fendagem, torneamento, entre outros, dependendo do que se pretende fabricar. Acabado o processo de estampagem, existem outras operações opcionais, entre elas tratamento térmico, onde se confere uma determinada classe de dureza à peça e se previne a oxidação da mesma, por exemplo. Para além do tratamento térmico, outro método usado para aumentar a resistência e durabilidade da peça é o tratamento superficial, que resulta numa camada fina que reveste a peça para a preservar nas melhores condições possíveis durante um longo período de tempo. Terminados estes processos, é efetuada a escolha das peças que se encontram dentro dos padrões de qualidade. Esta inspeção é efetuada automaticamente por máquinas com sistemas de visão ou manualmente para peças com elevada complexidade. As peças consideradas OK seguem para a fase de embalagem, enquanto as peças NOK são retiradas e voltam a passar por um processo de inspeção para reavaliar a sua conformidade. Caso voltem a ser rejeitadas, são armazenadas como sucata. Por fim, são expedidas as peças para o cliente.

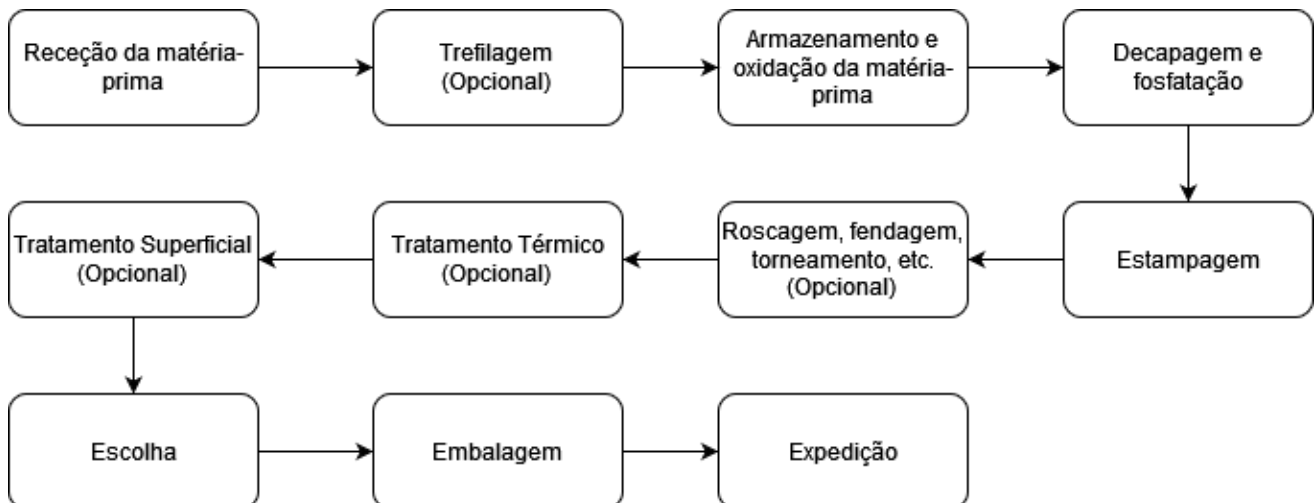


Figura 3.7 – Processo produtivo da Pecol Automotiva

A produção da fábrica está organizada em quatro zonas: estampagem 1, 2, 3 e 5, onde estão divididas mais de 85 máquinas de estampar. Esta divisão tem como critério a tipologia de máquina. A estampagem 1 é composta por máquinas com uma ou duas estações e a estampagem 2 por máquinas com duas a três estações. Estas estampagens estão essencialmente dedicadas à produção de parafusos simples, parafusos de cabeça sextavada, rebites tubulares, entre outros. A estampagem 3 e 5 é constituída por máquinas com 3 a 7 estações, sendo algumas máquinas *Boltmaker*, isto é, máquinas que combinam estampagem, ponteio e roscado, sendo por este motivo também designadas máquinas combinadas. Na figura 3.7 está um exemplo de uma máquina de seis estações ou seis sequências de formação. É constituída por seis matrizes e um igual número de punções, onde um mecanismo de *transfer* move a peça desde o corte até às sucessivas matrizes, sujeitando o material a múltiplos

golpes e rotações combinados com extrações, cortes e perfurações, produzindo peças continuamente. Na imagem, está representada a área de estampagem, com as punções móveis do lado esquerdo e as matrizes fixas do lado direito, onde estão inseridas as peças de cada estação. O mecanismo de *transfer* situa-se por cima das matrizes.

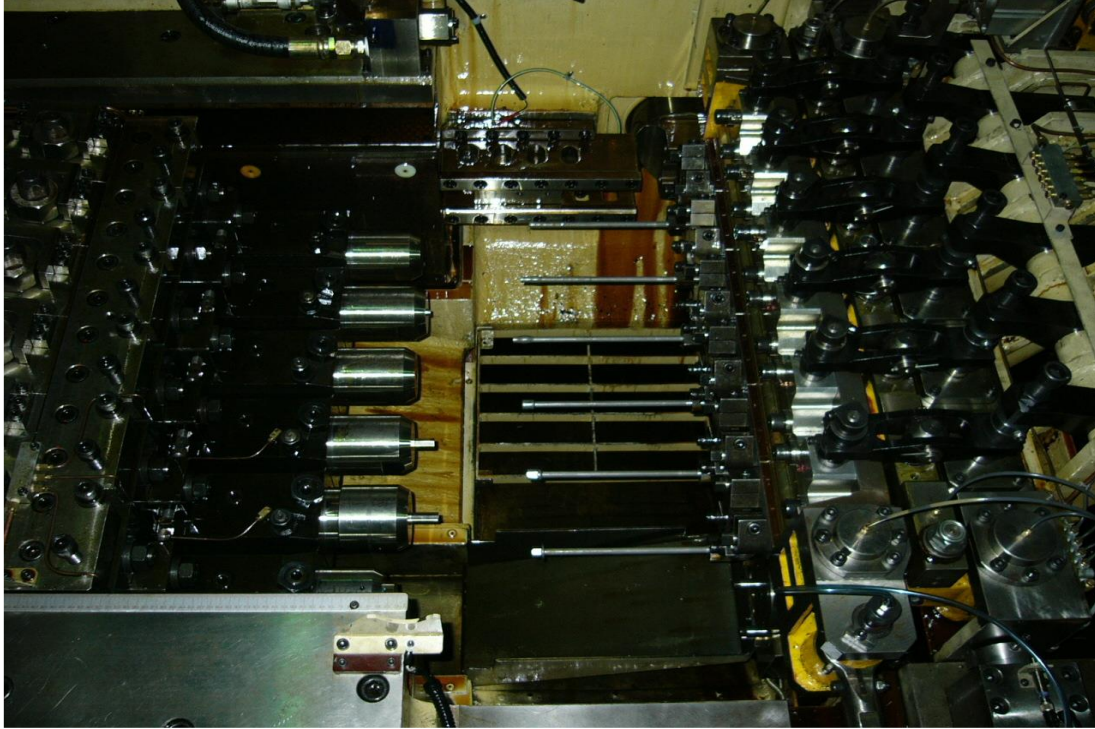


Figura 3.8 – Máquina de seis estações

Fonte: Manuel (2022)

3.5 Departamento – Ferramentaria

O departamento da ferramentaria é o departamento responsável por todas as ferramentas que são alocadas à produção, tendo como principal função garantir que existe ferramenta suficiente para satisfazer os pedidos à produção. A equipa é composta por 14 elementos, entre eles responsáveis pelas compras, preparadores de ferramentas e elementos da produção.

O ciclo de vida das ferramentas é caracterizado pela durabilidade das mesmas, sendo que existem casos de ferramentas que possuem apenas um ciclo de utilização, isto é, produzem um determinado número de peças até serem consideradas totalmente obsoletas, e existem ferramentas cujo ciclo pode ser renovado com uma pequena correção nas mesmas, tornando-as de novo elegíveis para produção. A Figura 3.9 demonstra um exemplo de uma ferramenta cujo ciclo de vida pode ser renovado apenas com uma retificação na sua altura. São criados códigos terminados em “.1” e “.2”, referentes ao número de vezes que determinada ferramenta foi modificada. A

durabilidade destas ferramentas iguala a durabilidade das mesmas novas, sendo apenas necessárias pequenas adaptações na afinação da máquina.

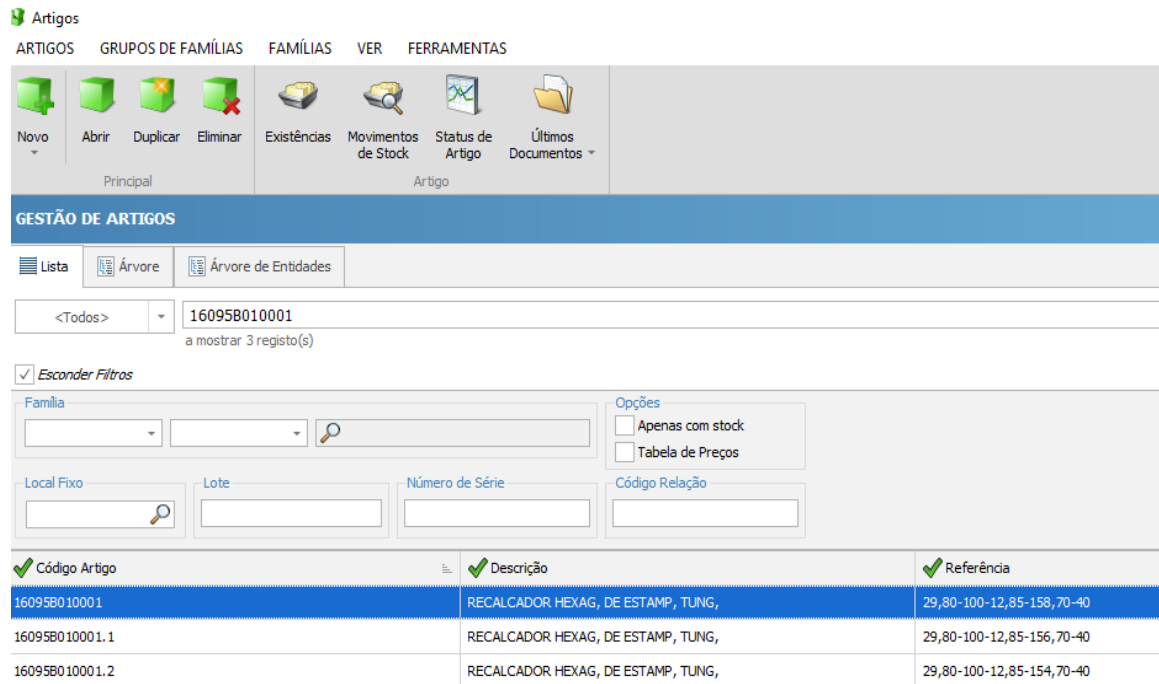


Figura 3.9 – Ferramenta com ciclo de vida renovado

Existem quatro preparadores de ferramentas, cada um responsável pela sua secção de estampagem na fábrica. Sempre que é emitida uma nova ordem de produção, os preparadores são notificados e analisam se existe ferramenta suficiente em stock para conseguir satisfazer esse pedido. As ordens de produção têm um intervalo de tempo variável de acordo com os processos que cada peça apresenta. Para garantir a existência de ferramenta e matéria-prima são contabilizadas 8 semanas. Depois, é acrescentado um período de tempo variável de acordo com a quantidade de peças pedidas, tempo de estampagem e outros processos como roscagem, segundas operações, tratamentos térmicos, entre outros. Assim, em média, cada pedido de produção varia entre as 10 e 12 semanas.

A análise das necessidades é feita semanalmente a partir do sistema informático e dos planeamentos recebidos da produção. O sistema informático permite ter acesso a todos os *kits* de ferramenta, isto é, todas as ferramentas necessárias para produzir um determinado produto (Anexo A). A partir daí, com base no histórico de durabilidade dessas mesmas ferramentas na produção desse artigo, é efetuado um cálculo de quantas ferramentas novas irão ser necessárias para produzir o número de peças pedidas pela produção. Por exemplo, num pedido da produção de 100000 peças, para uma ferramenta com durabilidade de 10000 peças irão ser necessárias 10 ferramentas novas para satisfazer esse pedido. O resultado dessa análise traduz-se no que é necessário encomendar, criando uma lista semanalmente que é enviada aos responsáveis da ferramentaria.

Nessa altura, os responsáveis pelas compras analisam esses pedidos e decidem se é feita uma encomenda interna ou externa. Caso seja decidido fazer uma encomenda interna, são transformadas outras ferramentas na ferramenta pretendida, criando uma OTF (Ordem de Trabalho de Ferramentaria). O processo de criação de OTF é semelhante ao processo de criação de uma encomenda a um fornecedor externo, apenas variando a seleção do fornecedor (Figura 3.10a). Tal como demonstra a Figura 3.10b, é introduzido o código da ferramenta para produzir internamente, bem como o número de unidades e o valor unitário da mesma. Este valor é baseado no histórico de encomendas do artigo. Caso não haja histórico, introduz-se o valor da ferramenta utilizada para transformar. Depois da encomenda ser efetuada, é criada uma OTF. A criação é bastante simples, como demonstra a Figura 3.10c, e tem como principal finalidade a identificação da mesma dentro da Ferramentaria e para, posteriormente, formalizar o processo de compra e armazenamento após estar concluída.

▲ Seleccione a entidade para Encomenda a Forn.

Fornecedor a mostrar 7 de 7 registo(s)

✓ Código	✓ Nome
00999	AMBICARE INDUSTRIAL - TRATAMENTO DE RESÍDUOS S.A.
01999	HONGWEN HAN
09995	Pecol II - Qualidade
09996	Ferramentaria - Pecol II
09997	Produção I
09998	Produção II
9999	Laboratório Tratamento Térmico Pecol II

a)

▲ Encomenda a Forn. 23/4573 [Fornecedor 09996 - Ferramentaria - Pecol II]

Documento | Detalhe | Detalhes de Pagamento

Fornecedor: 🔍

Ferramentaria - Pecol II
 FERRAMENTARIA
 RÉS DO CHÃO
 <nenhum> 000009996

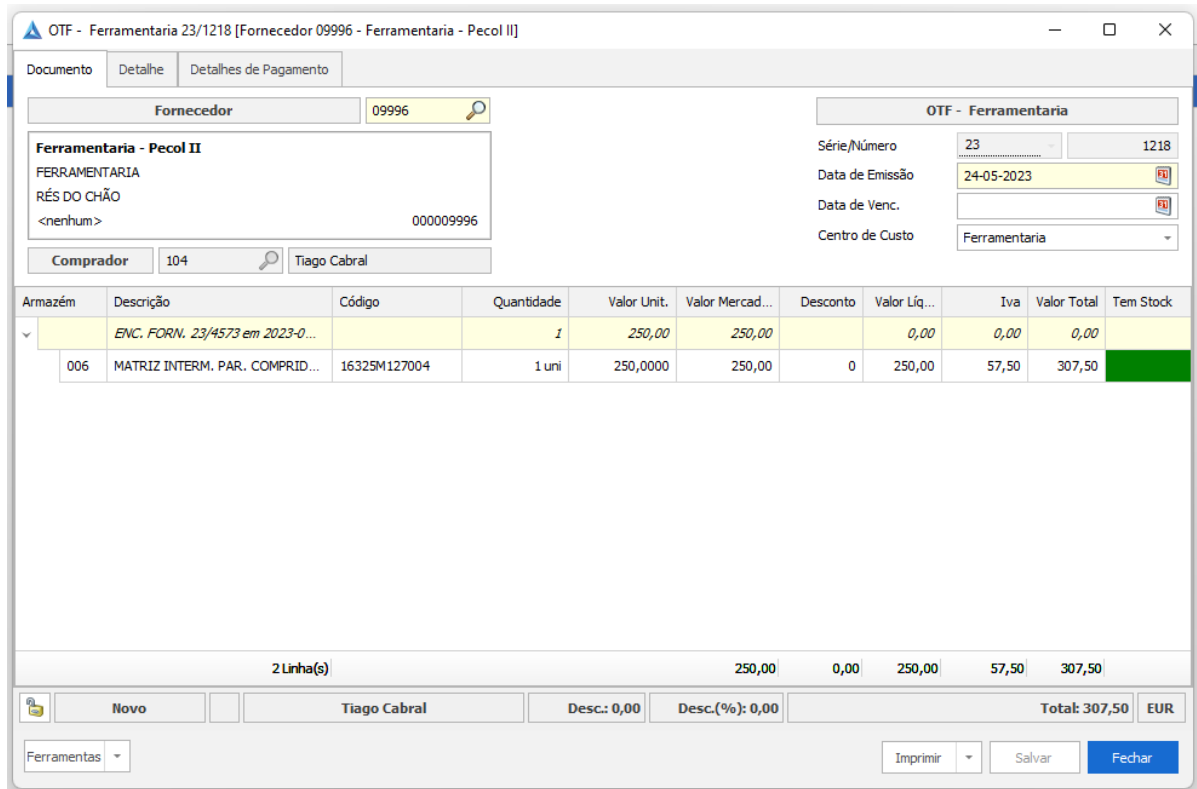
Comprador: 🔍 Tiago Cabral

Armazém	Descrição	Código	Quantidade	Qtd. Satisf.	Qtd. N. Sat...	Valor Unit.
006	MATRIZ INTERM. PAR. COMPRIDOS T.	16325M127004	1 uni	0 uni	1 uni	250,0000

- Novo(a) Encomenda a Forn. Ctrl+N
- Copiar para Novo(a) Encomenda a Forn. F11
- Emitir Documento ▶
- Alterar Estado
- Alterar Tipo de Documento
- Alterar Moeda
- Ver Referências F4
- Mudanças de Estado Ctrl+F5

- Encomenda a Forn.
- Compra a Fornecedor F3
- OTF - Ferramentaria

b)



c)

Figura 3.10 – Criação de uma OTF: a) seleção do fornecedor “Ferramentaria”; b) efetuada encomenda com o código da ferramenta e o seu respetivo valor para, posteriormente, emitir uma nova OTF; c) OTF criada e guardada

Depois de lançada a OTF, são feitos os devidos trabalhos na produção interna do departamento. Caso a decisão seja comprar as ferramentas externamente, são solicitados orçamentos a diferentes fornecedores. A partir daí, analisam-se as melhores propostas, tendo em conta variáveis como o preço, durabilidade de ferramentas por fornecedor caso haja histórico das mesmas, prazos de entrega, que variam entre 4 e 11 semanas, tempo de transporte, que oscila entre 1 e 2 semanas por avião e 5 a 7 semanas por navio, e o preço do transporte, logicamente mais dispendioso por avião.

Uma das metas do departamento é reduzir ao máximo os gastos em ferramentas pedidas a fornecedores externos. Desse modo, têm sido aplicados esforços para aumentar a produção interna de ferramentas, apostando em mecanismos que incentivem a rentabilização dos meios disponíveis, como será apresentado ao longo do trabalho.

Na Figura 3.11, são mostrados os valores totais gastos mensalmente pelo departamento da Ferramentaria. A vermelho está representado o valor gasto em ferramentas produzidas internamente a cada mês, enquanto a cinzento estão representadas as encomendas a fornecedores externos nesses mesmos períodos.

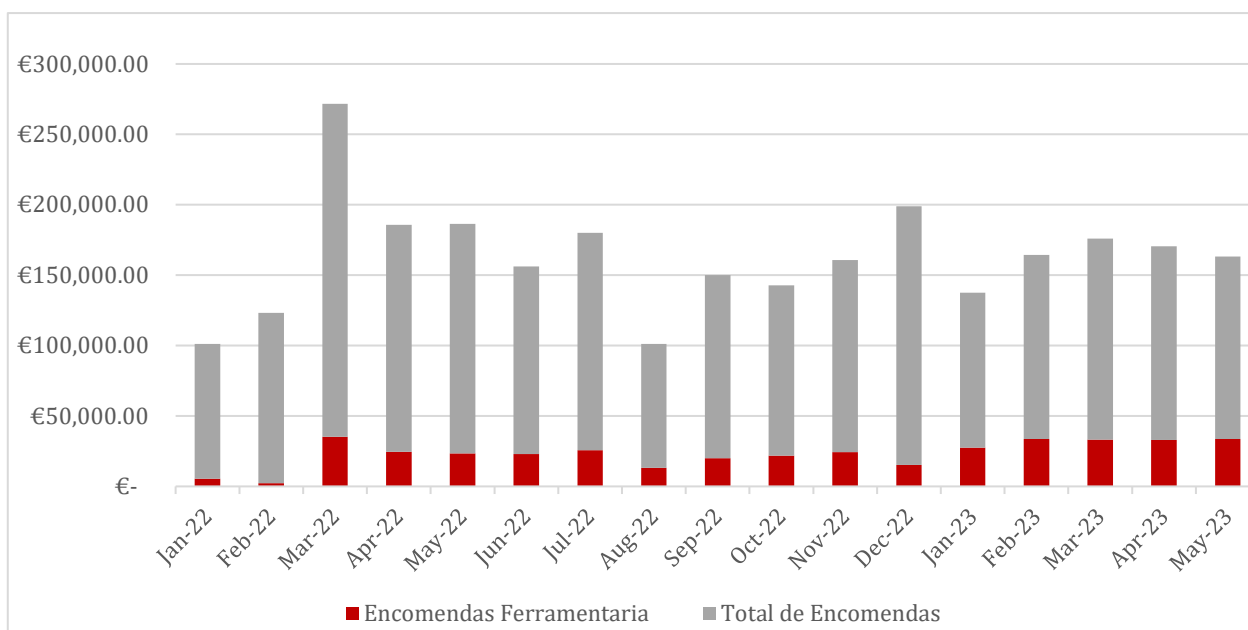


Figura 3.11 - Comparação entre valor total gasto em encomendas e valores de encomendas internas de janeiro de 2022 a maio de 2023

A Figura 3.12 demonstra a percentagem de compra de ferramentas por fornecedor. De facto, em 2022 a Ferramentaria já se destacava como um dos seus principais fornecedores de ferramentas, o que demonstra a preocupação em rentabilizar ao máximo os recursos do departamento.

Encomendas por Fornecedor 2022

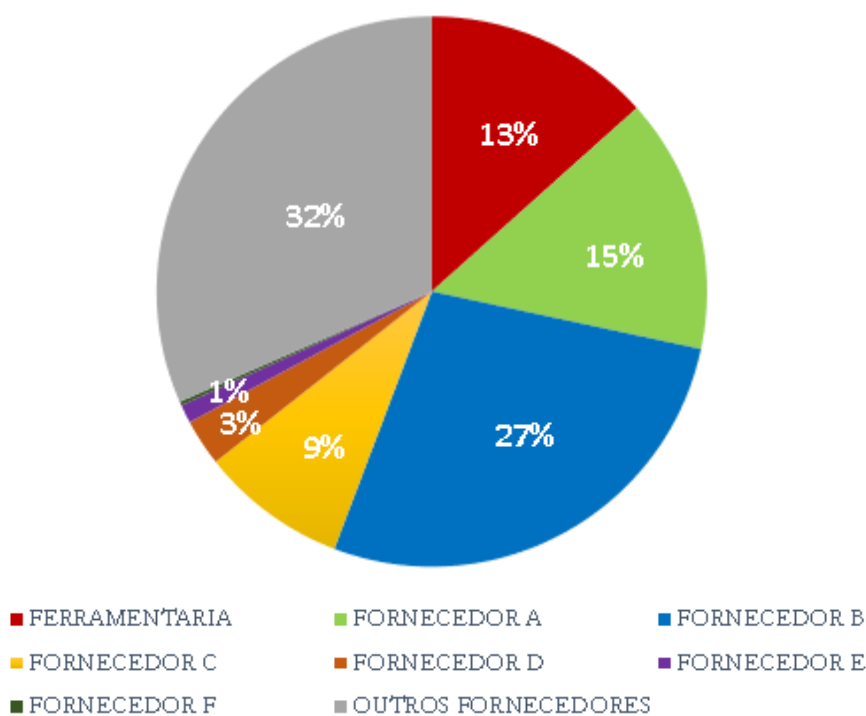


Figura 3.12 - Percentagem de encomendas por fornecedor em 2022

Por último, quando as ferramentas encomendadas estão concluídas caso tenham sido produzidas internamente ou tenham chegado caso venham de um fornecedor externo, são feitas as compras e armazenadas nos armazéns do departamento. A ferramentaria conta com dois armazéns verticais automáticos e estantes devidamente identificadas. No processo de compra é registado no sistema informático a entrada em stock dessa ferramenta e a localização onde irá ser guardada. Quando o produto associado a uma série de ferramentas entra em produção, essas mesmas ferramentas são retiradas de stock e é montado o kit de ferramentas respetivo. A nova localização dessas ferramentas é o FAP (Ferramenta Alocada à Produção). No final da produção, são novamente rececionadas essas ferramentas e procede-se ao armazenamento das mesmas, efetuando uma triagem para definir o seu estado (Ferramentas novas, usadas ou obsoletas).

Na Figura 3.13 está resumida a dinâmica de funcionamento do departamento.

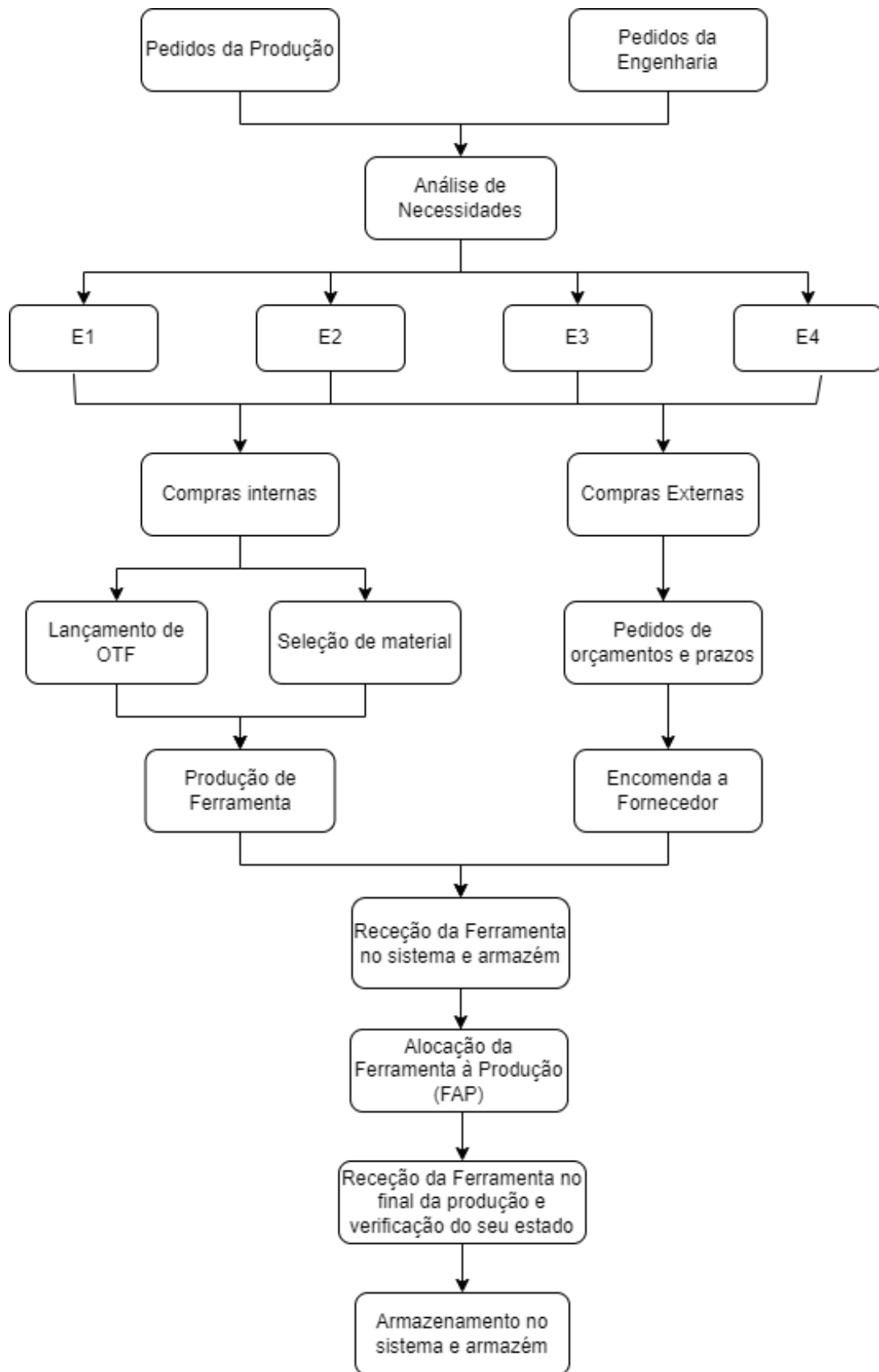


Figura 3.13 - Dinâmica de funcionamento da Ferramentaria

4 TRABALHO DESENVOLVIDO

4.1 Descrição e análise da situação inicial

Com o objetivo de implementar melhorias úteis e significativas no setor de Ferramentaria da Pecol Automotiva, foi necessária uma análise prévia ao estado do departamento. Para isso, foi fundamental o apoio dos colaboradores de modo a identificar problemas que afetassem de alguma maneira o seu dia a dia no local de trabalho.

Com isto, foram detetadas e selecionadas não só situações que afetavam o rendimento dos trabalhadores, como também oportunidades de rentabilizar ativos que se encontravam sem utilização. Assim, surgiu a oportunidade de combater problemas que afetavam o departamento a nível de produtividade e a nível eficiência financeira, no sentido de rentabilizar ao máximo os seus recursos, problemas esses detalhados nos próximos subcapítulos.

4.1.1 Falta de controlo de stocks

O armazém da ferramentaria era composto por um armazém vertical automático, armários e prateleiras. Em sistema, tal como já referido anteriormente, as ferramentas eram categorizadas por ferramentas novas, ferramentas usadas e ferramentas obsoletas. Ao pesquisar pelo código de uma determinada ferramenta, caso haja unidades em *stock*, é possível identificar onde essa ferramenta está localizada no armazém. No caso da Figura 4.1, para o artigo representado, existiam 4 unidades em *stock*, duas novas e duas usadas.

Existências [16055E124010-EXPULSOR UM DIAMETRO COM GUIA]

16055E124010 EXPULSOR UM DIAMETRO COM GUIA

Qtd Emb. Padrão: 3 uni
Stock Min.: 3 uni
Stock Max.: 9 uni

Opções:
 Só armazéns permitidos
 Só armazéns que satisfazem encomendas
 Não mostrar transportadoras

Local	Quantidade	Lote	Qtd. Emb.	Validade Lote	Observações Lote	Embalado
005 Armazém [Produção - Ferramenta Nova (locais)]						
03-03-08	2 uni					<input type="checkbox"/>
	2 uni					
006 Armazém [Produção - Ferramenta Usada (locais)]						
16-04-19A	2 uni					<input type="checkbox"/>
	2 uni					

Em Stock: 4 uni

Figura 4.1- Consulta das unidades em stock de uma ferramenta

Um dos problemas do departamento era a imprecisão da informação presente no sistema. Eram inúmeras as situações em que o sistema indicava que havia uma determinada quantidade de uma ferramenta em *stock* quando na realidade esse número era incorreto.

Este problema tinha como origem a retirada de ferramentas que se encontravam guardadas nos armários ou prateleiras, acessíveis a qualquer pessoa. Era recorrente colaboradores externos ao departamento irem buscar ferramentas que necessitassem para a produção sem qualquer tipo de controlo, essencialmente nos turnos da noite. Muitos destes colaboradores não eram sensíveis às consequências de tirarem ferramentas de *stock* sem dar nota de consumo das mesmas. De facto, retirar unidades de *stock* sem registar essa alteração originava informação errada no sistema, o que causava problemas muito graves como falta de ferramenta para a produção. Por exemplo, quando era emitido um pedido da produção, o preparador analisava quantas peças estavam programadas estampar e quantas ferramentas seriam necessárias para satisfazer esse pedido, com base na durabilidade das ferramentas. Caso houvesse unidades suficientes em *stock*, não eram efetuadas nenhuma encomendas externas. Contudo, quando o produto estivesse prestes a entrar em máquina, era montado o *kit* de ferramentas, e nessa altura verificava-se que existiam menos unidades em stock em relação ao sistema, comprometendo assim a existência de ferramenta suficiente para a produção.

4.1.2 Número elevado de ferramentas obsoletas

Quando determinado produto saía de máquina na produção, era devolvido o respetivo *kit* de ferramenta que estava alocado à produção. Cada preparador tinha de analisar esse *kit* e decidia onde e como armazenar essas ferramentas de volta no armazém. Essencialmente, as ferramentas devolvidas eram categorizadas da seguinte forma:

- Ferramentas novas para as que não exibissem marcas de utilização;
- Ferramentas usadas para as que já tivessem utilização, mas ainda se apresentassem em condições para nova produção sem comprometer efetivamente a sua durabilidade;
- Ferramentas obsoletas para as que não fosse possível utilizar da maneira que se encontravam, mas que tivessem potencial de serem recuperadas para novas ferramentas;
- Ferramentas para sucatar com danos irreversíveis e sem possibilidade de recuperação.

Um dos pontos negativos que o departamento apresentava era a acumulação de ferramenta considerada obsoleta (Figura 4.2). Grande parte desta ferramenta era guardada por apresentar potencial de ser recuperada, mas, na verdade, não era reaproveitada. A localização destas ferramentas também não estava definida em

sistema, o que não contribuía para a consciencialização da sua existência. Apenas os preparadores de ferramenta, que eram responsáveis por as realocar ao armazém, tinham conhecimento do que realmente existia.



Figura 4.2 - Ferramentas obsoletas

4.1.3 Dificil rastreabilidade de OTF's

Uma “OTF” significa “Ordem de Trabalho Ferramentaria”, e é emitida sempre que se pretende produzir ou transformar alguma ferramenta internamente no departamento da Ferramentaria.

Um dos grandes problemas que o departamento apresentava inicialmente era a falta de rastreabilidade das OTF's. Sempre que era necessário dar seguimento à produção de uma determinada ferramenta, evidenciava-se a dificuldade de encontrar a OTF associada e a sua localização.

Tal como demonstra a Figura 4.3, já existiam algumas medidas baseadas em metodologias *Lean* implementadas na zona de produção, nomeadamente a gestão visual. As OTF's dividem-se por caixas de diferentes cores, onde as caixas azuis representam ferramentas associadas a produtos de série, enquanto as caixas amarelas estão relacionadas a ferramentas de produtos novos. Para além disso, as OTF's são separadas por bancadas que definem a área onde as ferramentas devem ser intervencionadas, nomeadamente bancada de erosão, torno, fresadora, brunhadora e retificadora. O local onde determinada OTF se encontrava nessas bancadas também

indicava a importância da mesma, definindo-se as prioridades da esquerda para a direita.



Figura 4.3 - Bancadas de Erosão e Torno com as respectivas OTF's em espera

Contudo, com tantas OTF's ativas tornava-se difícil rastreá-las, chegando a haver casos em que era impossível achar a sua localização. Tal situação tornava-se um problema grave para os preparadores de ferramenta, responsáveis por analisar as necessidades de ferramenta geradas pelos pedidos à produção.

Sempre que é inserido um pedido à produção no sistema informático, os preparadores de ferramenta têm de analisar o *kit* de ferramentas associado ao produto que foi pedido de modo a identificar se há ferramenta suficiente em *stock* ou se existem encomendas em curso para satisfazer esse pedido. Se não for esse o caso, a ferramenta tem de ser encomendada a fornecedores externos ou produzida internamente. Nesse momento de análise, a falta de rastreabilidade de OTF's revelava-se um problema porque, ao surgir uma encomenda interna em curso, não eram geradas necessidades de encomendar ferramenta nova, e o estado das encomendas internas era desconhecido. Com isto, era necessário despender bastante tempo não só para garantir que as OTF's existiam, mas também para descobrir a localização das mesmas.

4.2 Melhorias implementadas

Após a identificação dos problemas, foi elaborado um planeamento, tal como demonstra a Figura 4.4, cujo objetivo passou por representar esquematicamente a sequência operacional do desenvolvimento dos projetos, planeando as ações a seguir na aplicação das melhorias propostas.

Este organograma foi elaborado numa fase inicial do estágio, sofrendo pequenas alterações ao longo do tempo. Para cada problema foi associada uma proposta de resolução desse mesmo problema, seguindo-se das ações a tomar para a implementação dessas propostas. No final, era feita uma avaliação da eficácia da proposta apresentada. Caso o problema estivesse resolvido, progredia-se continuamente. Caso contrário, era feita uma análise do que não tinha corrido bem e procuravam-se novas soluções.

Este planeamento das atividades a desenvolver durante o período de estágio revelou-se fundamental no sentido de ter uma linha orientadora de suporte ao longo do tempo. As primeiras duas melhorias foram aplicadas paralelamente. Ao implementar o novo *Kardex*, surgiu a oportunidade de criar espaços exclusivos para ferramentas obsoletas com potencial de recuperação, devido ao aumento do espaço livre. Com estas medidas, esperava-se eliminar os problemas causados pela informação imprecisa de *stocks* e diminuir o *stock* de ferramentas obsoletas, incentivando e facilitando a procura de material para produção interna de ferramentas. De seguida, foi implementada uma gama operatória no setor de produção. Esta melhoria tinha como principal objetivo obter um maior controlo sobre o estado da produção, rastreando automaticamente todas as ferramentas encomendadas internamente.

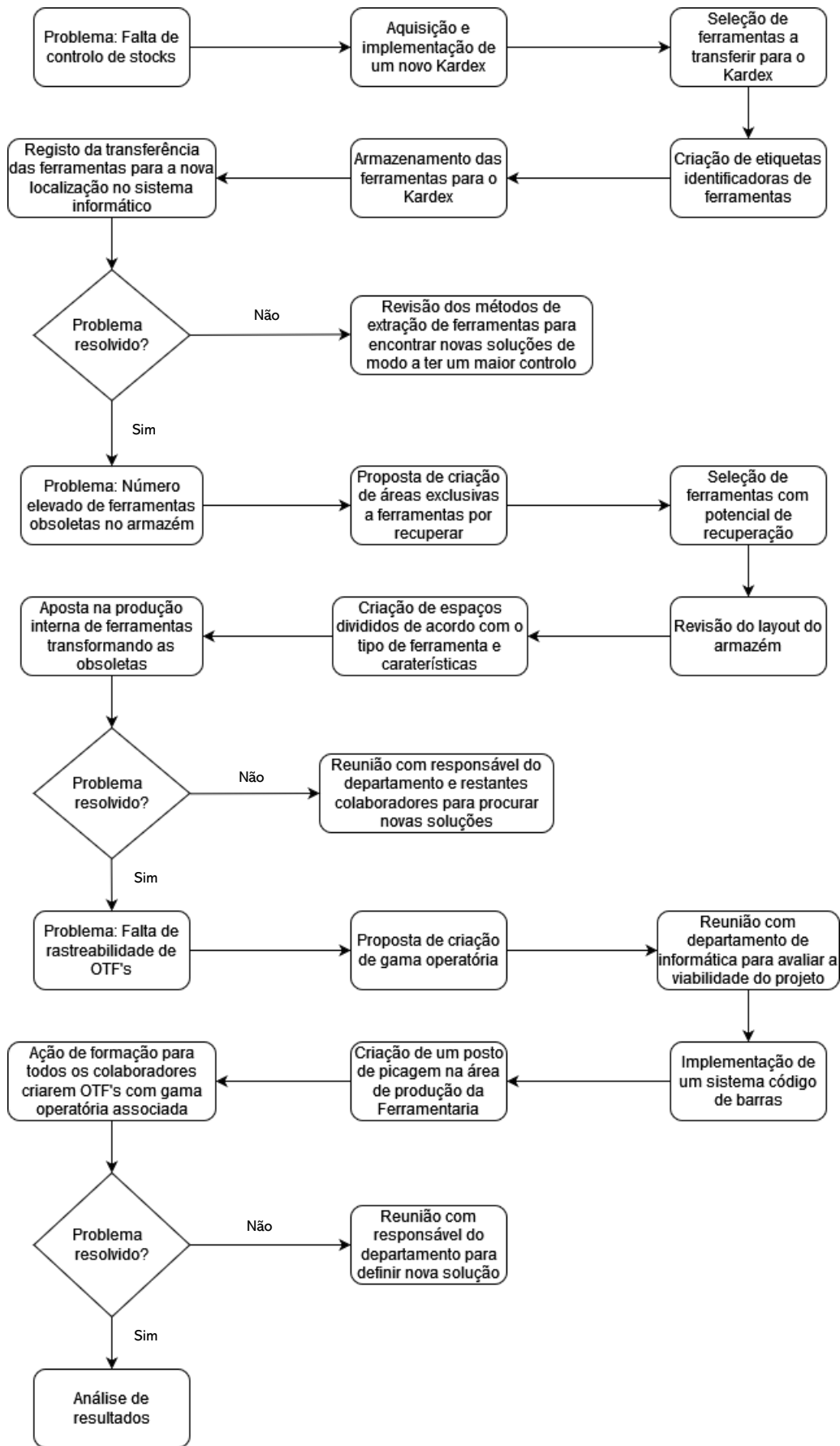


Figura 4.4 - Planeamento de melhorias

4.2.1 Implementação de um novo Kardex

Para combater o problema da falta de controlo de *stocks*, foi adquirido um novo armazém vertical automático, denominado *Kardex* (Figura 4.5). O departamento já contava com um destes armazéns, sendo o *feedback* do mesmo bastante positivo. A decisão de adquirir outro *Kardex* foi tomada antes do período de estágio.

As grandes vantagens deste equipamento passam pela poupança de espaço e otimização de recursos no local onde este é instalado, a criação de um ambiente de trabalho ergonómico, armazenamento mais seguro dos ativos e um maior controlo do inventário. Com uma altura de vinte metros e uma capacidade de manuseamento de cargas até 500 kg por bandeja, a instalação deste novo *Kardex* na ferramentaria relevou-se fundamental para resolver o problema da falta de controlo de *stocks*.



Figura 4.5 - Modelo do armazém vertical automático adquirido (*Kardex*)

Após a instalação do *Kardex*, foi elaborado um plano, dividido em três passos, para a sua rápida integração no departamento, tal como demonstra a Figura 4.6.

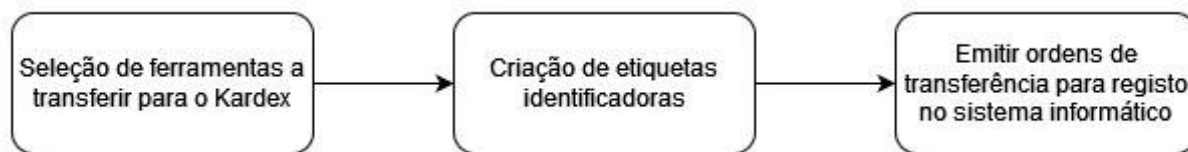


Figura 4.6 - Etapas para a implementação do novo *Kardex*

O primeiro passo consistiu na seleção das ferramentas a transferir para o *Kardex*. O critério usado para esta triagem foi fundamentalmente transferir ferramentas que apresentassem movimentos de *stock* de 2015 em diante (Figura 4.7). Todas as ferramentas que não tivessem qualquer tipo de movimento antes de 2015 eram muito provavelmente ferramentas associadas a produtos descontinuados, sendo pouco plausível a sua necessidade de reutilização. Assim, não eram transferidas para o *Kardex* e eram consideradas ferramentas por transformar em novas.

Código Artigo	Descrição	Código Local	Quantidade	Qtd. Total Local	Qtd. Total Armazém	Data Último Mov.
16075M244005	MORDENTE MATRIZ 4 SECTORES	12-08-07A	3 uni	3 uni	3 uni	18-10-2012
01085S139182	SUPLEMENTO TRASEIRO DOIS DIAMETROS	12-08-07A	2 uni	2 uni	2 uni	11-02-2016
01085S139184	SUPLEMENTO TRASEIRO DOIS DIAMETROS	12-08-07A	1 uni	1 uni	1 uni	25-10-2011
01085N028151	QUADRA DIN 603 TELESYSTEM	12-08-07A	18 uni	18 uni	18 uni	07-06-2018
16195C025143	CILINDRO EXTRACTOR	12-08-07A	1 uni	1 uni	1 uni	30-01-2023
16195C025154	CILINDRO EXTRACTOR	12-08-07A	1 uni	1 uni	1 uni	19-10-2022
16195M007018	MATRIZ CILINDRICA "W"	12-08-07A	1 uni	1 uni	1 uni	04-10-2019
16195M160043	MATRIZ DE REDUÇÃO OU PONT. "W"	12-08-07A	3 uni	3 uni	3 uni	14-03-2019
16195M160044	MATRIZ DE REDUÇÃO OU PONT. "W"	12-08-07A	3 uni	3 uni	3 uni	14-03-2019
16195S115003	Suplemento Traseiro Tres Diametros	12-08-07A	3 uni	3 uni	3 uni	09-01-2017
01435M063021	MATRIZ DIANTEIRA "W"	12-08-07A	14 uni	14 uni	14 uni	25-07-2017
01435M110124	MATRIZ DE EXTRUSÃO "W"	12-08-07A	3 uni	3 uni	3 uni	07-12-2013
01435M116008	MATRIZ INTERMÉDIA CILINDRICA "W"	12-08-07A	8 uni	8 uni	8 uni	25-07-2017
01155B019004	PUNÇÃO COM RAI0 PRERECALCADOR "W"	12-08-07A	1 uni	1 uni	1 uni	17-11-2011
01155B036010	PUNÇÃO PRE-RECALCADOR CONICO "W"	12-08-07A	3 uni	3 uni	3 uni	08-11-2012
01155B038001	PUNÇÃO COM RAI0 PRERECALCADOR "W"	12-08-07A	1 uni	1 uni	1 uni	04-11-2011
01155B040008	PUNÇÃO PREREC CÓNICO "W"	12-08-07A	1 uni	1 uni	1 uni	23-10-2020
01155E051052	ESTAMPA DIN 912 GRAVADO RELEVO	12-08-07A	9 uni	9 uni	9 uni	25-07-2022
01155M158001	MATRIZ DIANTEIRA DE REDUÇÃO "W"	12-08-07A	1,0000 uni	1,0000 uni	1,0000 uni	19-10-2021
01155P029902	PORTA MATRIZ CONICA COM ROSCA	12-08-07A	2 uni	2 uni	2 uni	12-10-2016
01155S052003	SUFRIDEIRA CILINDRICA "W"	12-08-07A	1 uni	1 uni	1 uni	25-11-2011

Figura 4.7 - Seleção das ferramentas a transferir para o *Kardex* com base na data do seu último movimento de stock

Assim, de prateleira em prateleira, foram analisadas que ferramentas seriam para transferir e que ferramentas ficariam de parte devido à sua dispensabilidade. Na Figura 4.7 verifica-se que, para as vinte e uma ferramentas armazenadas na localização 12-08-07a, catorze cumpriam os critérios previamente definidos para serem transferidas para o novo *Kardex*.



Figura 4.8 - Início dos trabalhos de transferência das ferramentas para o *Kardex*

Após esta triagem, foram emitidas ordens de transferência das ferramentas da localização antiga para a nova no sistema informático. Em certos casos, foi também necessário proceder a ajustes de *stock*, uma vez que o número de unidades reais não coincidia com o número de unidades em sistema, sendo necessário dar saída ou entrada da diferença no sistema informático. Posteriormente, para facilitar a identificação das ferramentas que foram transferidas para o *Kardex*, foram criadas etiquetas identificadoras, como ilustra a Figura 4.9.

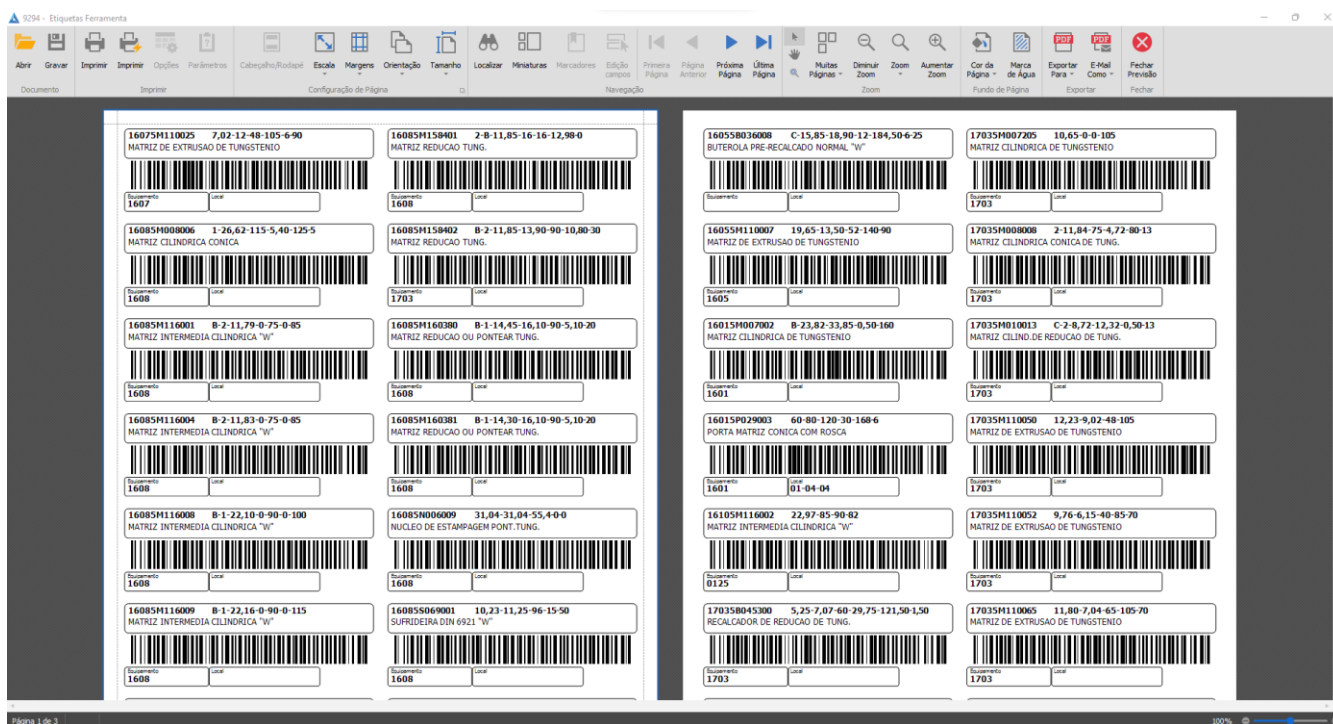


Figura 4.9 - Etiquetas identificadoras de ferramentas

Após emitida e consumada uma ordem de transferência para determinada ferramenta, foi este o aspeto obtido para as ferramentas armazenadas no *Kardex* (Figura 4.10). Neste exemplo, existiam 3 unidades alocadas à produção e 9 unidades novas no *Kardex*.

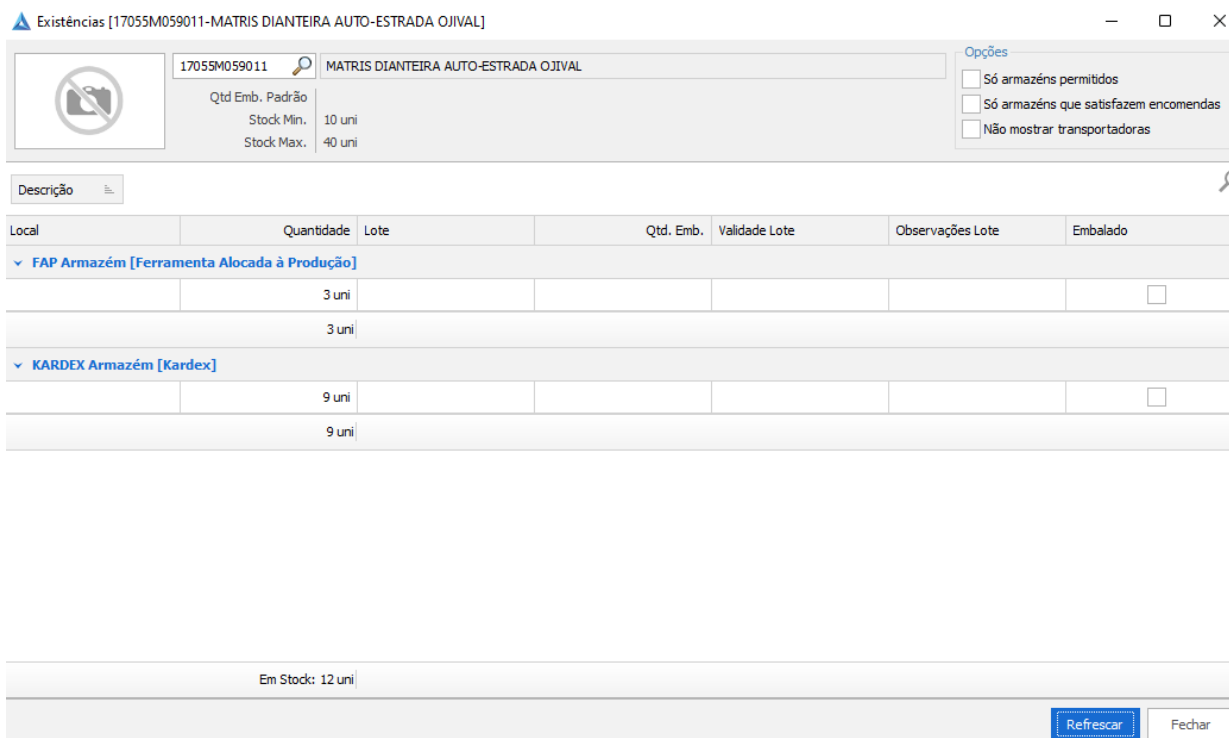


Figura 4.10 - Exemplo da consulta de stock de uma ferramenta armazenada no *Kardex*

Análise e aplicação de ferramentas Lean na gestão de Ferramentaria

O objetivo fundamental da aquisição de um novo *Kardex* passou pelo controlo dos movimentos das ferramentas. Qualquer objeto que se encontre dentro deste armazém necessita obrigatoriamente de uma ordem de transferência para fora do *Kardex* para que seja retirado. Com isto, as ferramentas deixam de ser acessíveis a qualquer pessoa, eliminando o problema dos *stocks* errados ou fictícios, ficando registado no sistema quem solicitou e quando foi solicitada determinada ordem de transferência.

Para além disso, o aumento do espaço livre permitiu uma reconstrução do departamento a nível de *layout*. Tal como demonstrado na figura 4.11, na zona onde foi instalado o novo *Kardex* estavam estantes e armários para armazenamento de ferramentas (Figura 4.11a e Figura 4.11b). Esses locais foram eliminados fisicamente e no sistema informático, uma vez que todas as ferramentas foram transferidas para o novo *Kardex* (Figura 4.11c). Com isto, foi criada uma área de receção de encomendas, tal como demonstra a Figura 4.11d, que até então não existia. Deste modo, todas as caixas recebidas de fornecedores externos ficam na mesma zona a aguardar que a sua compra seja feita no sistema e as respetivas ferramentas sejam armazenadas.



a)



b)



c)



d)

Figura 4.11 - Antes e depois da zona onde foi instalado novo Kardex: a) Zona lateral do Kardex antigo; b) Armário de armazenamento de ferramentas; c) Novo Kardex instalado; d) Nova zona de receção de encomendas externas

4.2.2 Criação de áreas de ferramentas por recuperar

Tal como mencionado anteriormente, o subaproveitamento de ferramentas obsoletas era outro dos problemas que o departamento enfrentava.

Com o objetivo de criar áreas específicas para cada família de ferramenta, dividiu-se a proposta em três etapas, tal como demonstra a Figura 4.12.

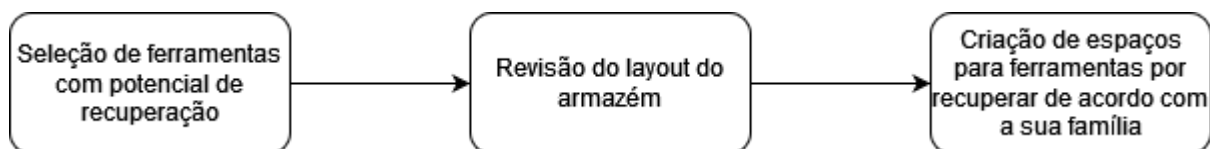


Figura 4.12 - Planeamento para a criação de zonas exclusivas a ferramentas por recuperar

Em primeiro lugar, foi importante perceber com que condições se estava a lidar. Para isso, foi efetuada uma triagem de todo o material obsoleto presente no armazém

para definir que ferramentas apresentavam potencial de recuperação. Na Figura 4.13, estão representadas parte dessas ferramentas.



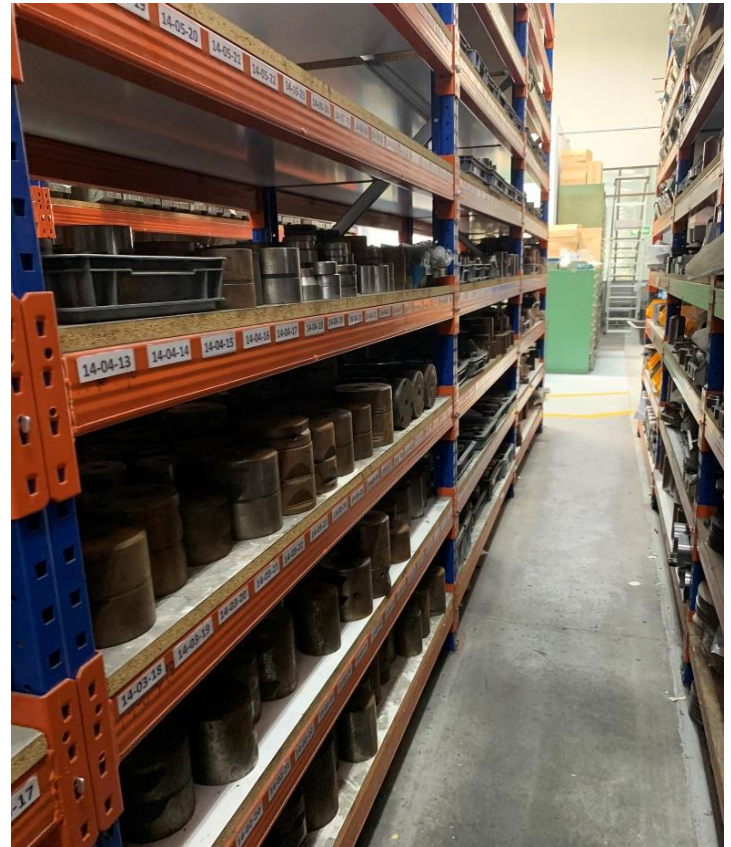
Figura 4.13 - Ferramentas obsoletas com potencial de recuperação

Estas ferramentas obsoletas são compostas essencialmente por matrizes, mas também por punções, sufradeiras, extratores, calços, etc. Foi dada prioridade à seleção e criação de áreas para matrizes por recuperar, uma vez que são ferramentas de aço ou tungstênio com metal duro que podem valer centenas de euros por unidade, apresentando um potencial de poupança enorme.

Após a eleição destas ferramentas, foi necessário determinar os locais onde seriam armazenadas. O período em que esta melhoria foi aplicada coincidiu com a aquisição do *Kardex*. Com isto, devido ao aumento do espaço livre, surgiu a oportunidade de criar zonas exclusivas para ferramentas por recuperar, que antes serviam para armazenar ferramentas novas, como demonstrado na figura abaixo. Na Figura 4.14a, estão representadas ferramentas mais pequenas como punções, extratores, anilhas, sufradeiras, etc., enquanto a Figura 4.14b mostra a área para onde foram transferidas essencialmente matrizes por recuperar.



a)



b)

Figura 4.14 - Áreas destinadas ao armazenamento de ferramentas para recuperar: a) Ferramentas de pequenas dimensões por recuperar, como punções, extratores, anilhas, sufrideiras, etc.; b) Ferramentas de alto valor por recuperar, como matrizes

Desde o início do período de estágio que existiu e foi vincada a preocupação em rentabilizar a capacidade de produção interna de ferramentas. Primordialmente, este departamento era visto como um refúgio para pequenas correções de ferramentas conforme a produção necessitasse. Neste momento, a visão é diferente. A estratégia passou de produzir um número elevado de ferramentas de pequeno valor para a produção de ferramentas de custo elevado, o que permitiu diminuir substancialmente o valor em encomendas a fornecedores externos. Neste sentido, a criação de áreas com ferramentas obsoletas de alto valor que apresentassem potencial de recuperação veio apoiar esta ideia, facilitando a procura de ferramentas semelhantes com o produto final que se pretende atingir.

De facto, tal como demonstra a Figura 4.15, a percentagem dos valores gastos em encomendas internas em relação ao valor total gasto em ferramentas aumentou de uma média de 13% em 2022 para 25% em 2023. Este aumento coincidiu com a altura em que foram criadas as áreas exclusivas a ferramentas por recuperar. Assim, conclui-se que a melhoria implementada contribuiu positivamente para a aposta na

produção interna de ferramentas, facilitando o trabalho dos responsáveis pelas compras na procura de matéria-prima para transformar.

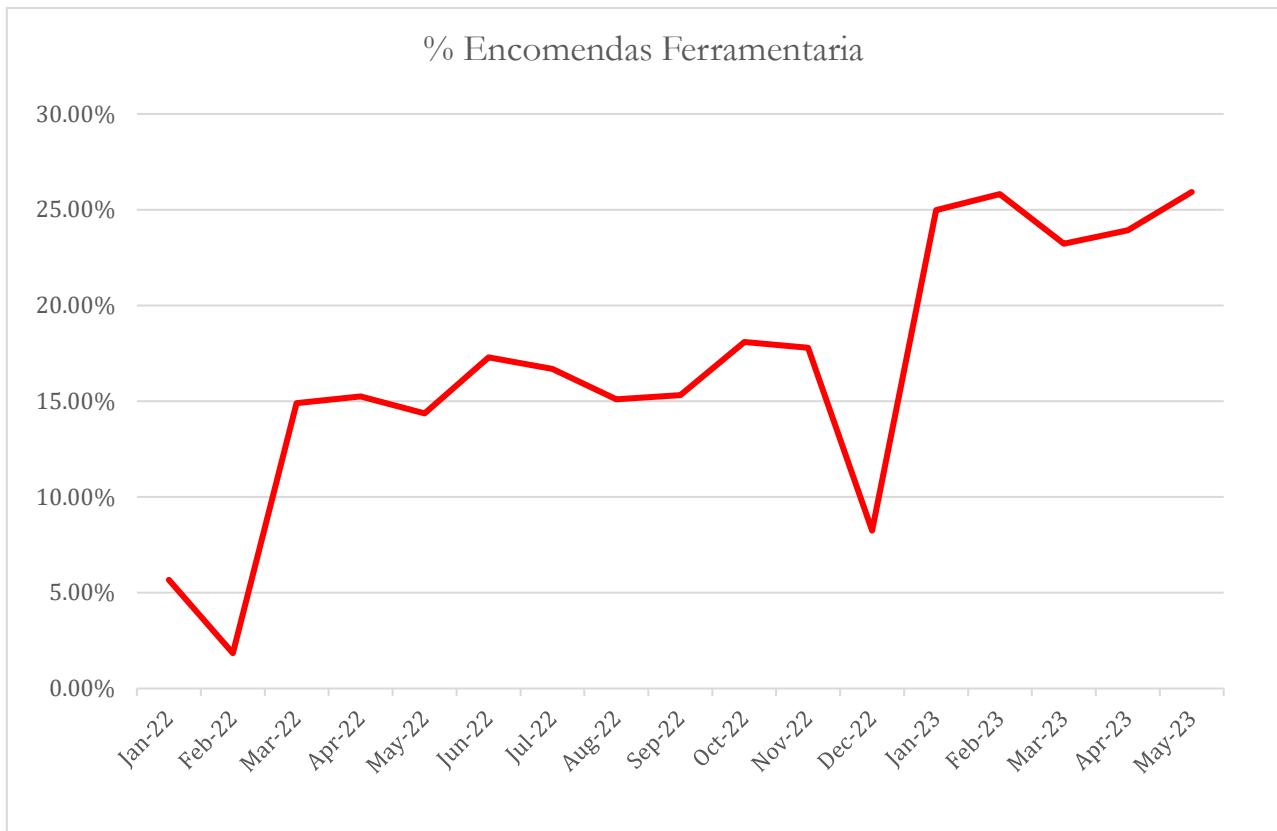


Figura 4.15 - Crescimento da percentagem de encomendas efetuadas internamente após a criação de áreas de ferramentas por recuperar (janeiro de 2023)

A Figura 4.16 reforça o crescimento das encomendas efetuadas ao Fornecedor Ferramentaria. De facto, em 2023 a Ferramentaria passou a ser o seu maior fornecedor de ferramentas, crescendo 12% na percentagem de encomendas internas face ao total de encomendas. Tendo em consideração a capacidade limitada de produção interna, quer seja a nível de maquinaria como também a nível de recursos humanos, fica evidente a eficácia das melhorias aplicadas ao longo deste trabalho.

Encomendas por Fornecedor 2023

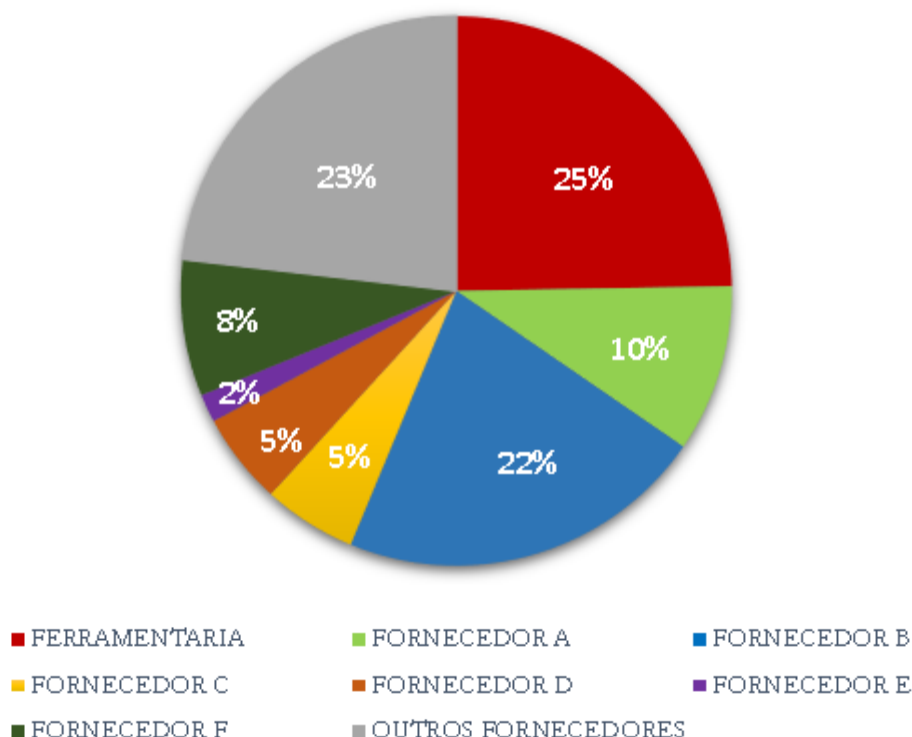


Figura 4.16 - Percentagem de encomendas por fornecedor em 2023

4.2.3 Criação e implementação de uma gama operatória

Outros dos problemas que o departamento tinha era a falta de rastreabilidade de Ordens de Trabalho na Ferramentaria. Tal como mencionado no subcapítulo 4.1.3, para além de haver uma certa dificuldade em acompanhar o percurso das ferramentas que estavam a ser produzidas internamente, também se perdia bastante tempo a encontrar OTF's já lançadas misturadas nas bancadas.

Para resolver este problema, foi sugerida a criação de uma gama operatória para todas as ferramentas produzidas internamente. Até à data da criação da primeira gama operatória, a montagem e respetiva sequência de operações a que cada ferramenta era sujeita era baseada na experiência de quem criava as OTF's e na experiência dos operadores, não existindo nenhum registo das operações, sequências e tempos das mesmas. Com a criação da gama operatória, todas as operações a que uma ferramenta estaria sujeita eram explícitas na folha da OTF respetiva, bem como a sua sequência.

À semelhança das melhorias aplicadas anteriormente, foi elaborado um plano para a implementação das gamas operatórias no departamento, tal como ilustra a Figura 4.17.

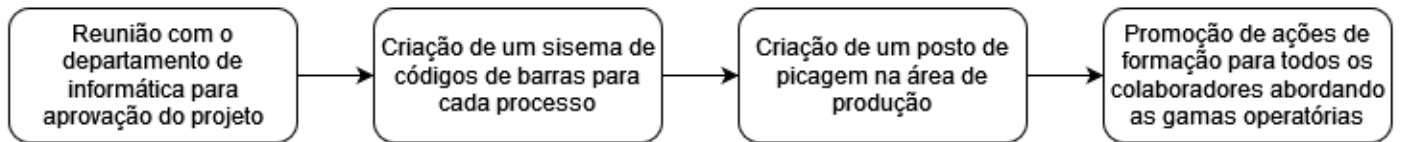


Figura 4.17 - Etapas definidas para a implementação de gamas operatórias na produção

O primeiro passo passou por perceber a viabilidade do projeto. Foi efetuada uma reunião com o departamento de informática, uma vez que a criação dos códigos de barras e leituras dos mesmos para o sistema informático estava dependente desse mesmo departamento. O projeto foi aprovado, visto que já existiam gamas operatórias para a produção na fábrica, sendo necessárias apenas algumas adaptações para o que se pretendia no departamento.

O passo seguinte passou novamente por uma colaboração direta com o departamento de informática. Foram associados códigos de barras a cada processo de produção possível internamente, nomeadamente trabalhos de fresa, torno, erosão a fio, erosão de penetração, retificadora, retificadora CNC e brunhadora. O objetivo seria, na criação da OTF, inserir todos os processos necessários para transformar a ferramenta de modo a obter o produto desejado. No momento da produção, efetuava-se uma leitura de código de barras sempre que determinado processo fosse iniciado e concluído, com o intuito de ter um acompanhamento em tempo real do estado das OTF's.

Em terceiro lugar, foi necessário criar um posto para efetuar as leituras dos códigos de barras na ferramentaria. A escolha do local focou-se em pontos básicos como a acessibilidade, procurando uma zona relativamente central, e a facilidade de acesso a fontes de energia e de rede. Tal como demonstra a Figura 4.18, foi utilizada uma cabine previamente descartada, juntamente com um computador e respetivos periféricos também sem uso no departamento.



Figura 4.18 - Criação do posto de picagem

Por fim, realizou-se uma pequena sessão de formação para todos os colaboradores potenciais criadores de OTF's. Esta medida teve como principal objetivo a implementação total da melhoria, isto é, todas as OTF's novas terem uma gama operatória. A formação foi bastante simples, visto que todos os colaboradores envolvidos estavam totalmente familiarizados com o processo de criação de uma OTF, sendo apenas necessária apresentar uma nova variante. Tal como demonstra a Figura 4.19, para criar uma OTF com gama operatória associada, para além dos passos descritos no subcapítulo 3.5.1, é também necessário selecionar os processos que a ferramenta necessita para atingir o resultado pretendido. Os processos disponíveis são: Erosão a Fio, para cortes e aumento do diâmetro do furo de ferramentas de metal duro; Erosão de Penetração, para formas através de um eléctrodo e jato de água; Torno, para todos os processos envolvendo tornos convencionais e CNC, desde desbaste, sangramento, entre outros; Retificação Plana, para todos os processos envolvendo retificação de superfícies planas; Retificação de interiores, na máquina CNC *Precision Honing*; Retificação Cilíndrica, para retificações de exteriores cilíndricos; Fresa, para variados trabalhos de corte e, por fim, Brunhadora, para pequenos ajustes a diâmetros de furos. Ao selecionar os processos pretendidos, os códigos de barras são gerados automaticamente na OTF.

Análise e aplicação de ferramentas Lean na gestão de Ferramentaria

OTF - Ferramentaria 23/1218 [Fornecedor 09996 - Ferramentaria - Pecol II]

Documento | Detalhe | Detalhes de Pagamento

Fornecedor: 09996

Ferramentaria - Pecol II
 FERRAMENTARIA
 RÉS DO CHÃO
 <nenhum> 000009996

Comprador: 104 | Tiago Cabral

OTF - Ferramentaria
 Série/Número: 23 | 1218
 Data de Emissão: 24-05-2023
 Data de Venc.:
 Centro de Custo: Ferramentaria

Armazém	Descrição	Código	Quantidade	Valor Unit.	Valor Mercad...	Desconto	Valor Líq...	Iva	Valor Total	Tem Stock
006	MATRIZ INTERM. PAR. COMPRID...	16325M127004	1 uni	250,0000	250,00	0	250,00	57,50	307,50	

Erosão de fio ✓
 Erosão de Penetração
 Torno Ferramenta ✓
 Retificação Ferramenta - Plano ✓
 Retificação Ferramenta - Precision Honing ✓
 Retificação Ferramenta - Cilíndrica ✓
 Fresa Ferramenta
 Brunhadora Ferramenta

Gama operatória: Ferramentas

Desc.: 0,00 | Desc.(%): 0,00 | Total: 307,50 | EUR

Imprimir | Salvar | Fechar

Figura 4.19 - Criação de uma OTF com a seleção dos processos a associar à gama operatória

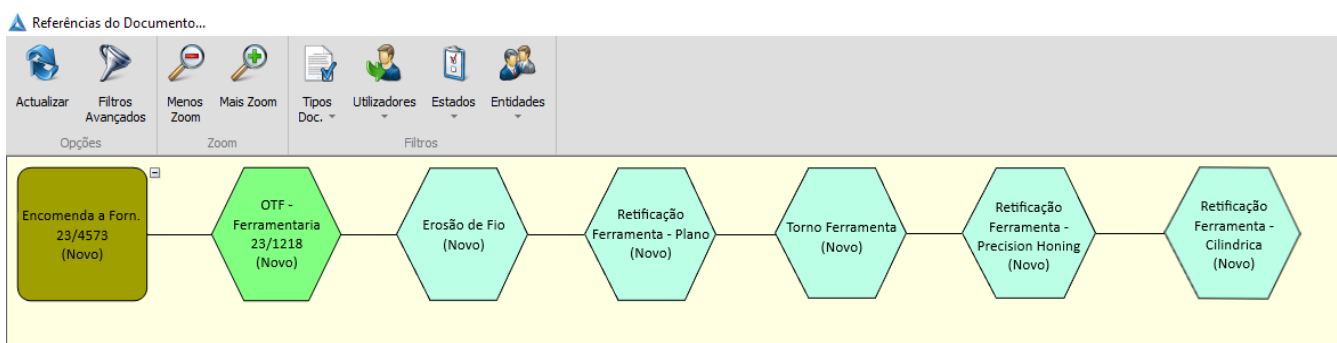
O Anexo B demonstra uma OTF com os códigos de barras implementados. Neste exemplo, para transformar a matriz no resultado pretendido, era necessário cortar a altura da matriz, alargar o furo, torneá-la por fora e fazer os respetivos acabamentos através dos processos de retificação. Deste modo, a primeira operação seria cortar e alargar o furo, simultaneamente, na erosão de fio. De seguida, uma vez que os processos no fio deixam duas a três décimas acima da cota pretendida, é feita uma retificação à altura da matriz, de modo a corrigir a altura para dentro da tolerância. Em terceiro lugar, a ferramenta é torneada por fora para a forma pretendida. Após esta operação, são efetuados os trabalhos de retificação finais, nomeadamente ao furo e ao exterior da matriz. Para além dos códigos de barras associados aos passos da produção, foram inseridos códigos de barras genéricos para todas as OTF's criadas, nomeadamente para o seu encerramento, para registos de paragem por motivos a definir e para o registo de produtos não conformes, isto é, ferramentas que não seja mais possível produzir conforme o desenho das mesmas.

O grande objetivo das gamas operatórias passava por ter um maior acompanhamento das OTF's em tempo real, isto é, saber em que estado se encontravam num determinado momento. Deste modo, foi adicionado ao sistema informático uma secção que permite ter acesso todos os processos associados a uma determinada OTF e o estado dos mesmos.

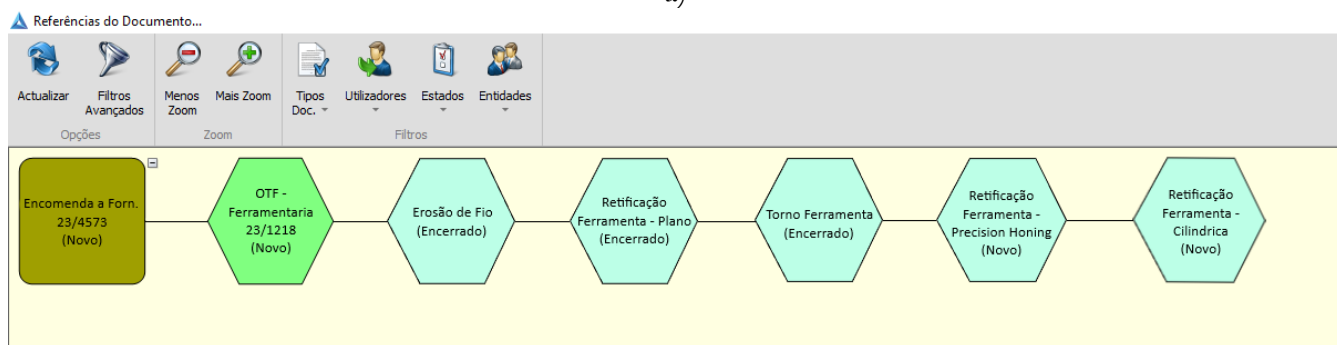
Tal como demonstra a Figura 4.20a, acedendo às referências do documento, era possível visualizar todos os passos efetuados desde o momento da criação de encomenda até à gama operatória associada à OTF.

À medida que os processos associados à OTF fossem concluídos, procedia-se à leitura dos códigos de barras associados aos mesmos. Com isso, era passada a informação ao sistema que determinada tarefa tinha sido concluída, mudando o estado para “Encerrado”. A Figura 4.20b demonstra um exemplo onde a ferramenta já tinha passado pela erosão de fio, retificação plana e pelo torno. Assim, era possível identificar os processos em falta para dar a OTF como encerrada e saber a localização da mesma dentro da Ferramentaria.

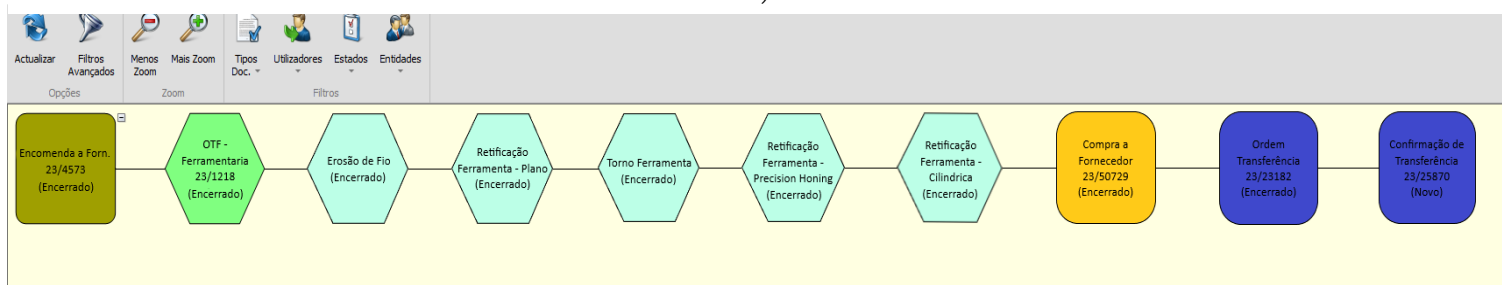
Por fim, a Figura 4.20c demonstra como é o aspeto final de uma OTF encerrada. Após todos os processos estarem concluídos, é efetuada a compra da ferramenta e dada ordem de transferência para armazenar a ferramenta no *Kardex*.



a)



b)



c)

Figura 4.20 - Evolução da gama operatória: a) OTF com gama operatória de 5 processos associados; b) 3 dos 5 processos já concluídos na gama operatória; c) OTF concluída e com compra e transferência para o *Kardex* efetuadas

Em resumo, com a criação das gamas operatórias foram resolvidos problemas como:

- Perda de tempo à procura de OTF's;
- Dificuldade por parte dos colaboradores na perceção das operações a serem realizadas;
- Falta de realização de determinadas tarefas por não existir algo que defina a estrutura e sequências de operações a realizar;

Nesse seguimento, surgiram vantagens como:

- Fácil rastreabilidade das OTF's no terreno;
- Acompanhamento em tempo real do estado das OTF's, nomeadamente que operações já foram realizadas e que operações faltam para as ferramentas estarem concluídas;
- Menor necessidade de controlo por parte dos responsáveis da produção, libertando-os para outras tarefas, uma vez que todos os colaboradores passam a dispor da informação relativa à sequência de operações.

4.3 Outras atividades desenvolvidas

Para além dos projetos desenvolvidos no âmbito do plano de estágio, uma boa parte do mesmo foi dedicado à integração no trabalho diário do departamento de Ferramentaria, em particular na equipa de gestão e compras de ferramentas. Inicialmente, a principal atividade desenvolvida passava por efetuar uma análise detalhada a todas as listas de ferramentas enviadas pelos preparadores semanalmente. Nessa análise, era verificado, ferramenta a ferramenta, se já existiam encomendas em curso ou se existiam encomendas recentes. Se uma dessas condições se verificasse, já existia um orçamento recente para essa ferramenta e não era necessário pedir orçamentos de novo, ficando em stand-by à espera de aprovação para efetuar encomenda. Para todas as ferramentas que não tivessem encomendas recentes, era necessário efetuar pedidos de cotação para vários fornecedores. Depois de receber as respostas, era efetuada uma análise às várias opções, tendo em conta preços, prazos de entrega, histórico de durabilidades por fornecedor caso existissem, *etc.*

Ao longo do tempo foram-se acumulando funções e responsabilidades, entre elas a análise de ferramentas que eram possíveis de produzir internamente, tendo em conta as limitações de produção interna, a organização da secção de produção, definindo e acompanhando as prioridades diárias para cada equipamento tendo em conta as necessidades da produção, a presença nas reuniões diárias da empresa com todos os departamentos envolvidos, o seguimento de encomendas, alertando a produção para possíveis desvios da data prevista de entrega, entre outros.

5 CONCLUSÃO

O principal objetivo deste relatório passou por descrever o período de estágio no setor de Ferramentaria da Pecol Automotive, que teve como principais objetivos a integração na equipa de gestão do departamento de ferramentaria e a aplicação de ações de melhoria para elevar o seu desempenho. Para isso, realizou-se uma análise à situação em que se encontrava o departamento no estado inicial, com o propósito de encontrar oportunidades de melhoria e pontos críticos, de modo a introduzir mudanças que tivessem um impacto positivo e permanente de acordo com as necessidades do departamento. De seguida, foram identificados todos os projetos de melhoria a implementar.

Começou-se por apresentar a solução para a falta de controlo de *stocks*. Esta contrariedade arrastava-se há muitos anos e sem tendências de melhoria. Eram problemas causados maioritariamente por pessoas externas ao departamento, sem sensibilidade e noção dos problemas causados por retirar ferramentas de *stock* sem dar nota de consumo no sistema. Para resolver este problema foi implementado um novo armazém vertical automático. Com isto, as ferramentas podem ser retiradas de *stock* por um colaborador afeto ao departamento, sendo que todos os movimentos de ferramentas ficam automaticamente registados no sistema. Em segundo lugar, definiu-se uma solução para todas as ferramentas obsoletas que se encontravam estagnadas e sem perspectivas de evolução no departamento. Com isto, pretendeu-se melhorar a gestão dos ativos do departamento através da renovação dos ciclos de vida das ferramentas. Após uma triagem para definir que ferramentas apresentavam potencial de recuperação, criaram-se zonas exclusivas para ferramentas por recuperar, uma medida que incentivou ao uso das mesmas e, pouco a pouco, reduziu a quantidade de ferramentas consideradas obsoletas em *stock*. Por último, a falta de rastreabilidade de OTF's na Ferramentaria era um dos problemas mais graves que o departamento apresentava. De facto, eram recorrentes os casos de OTF's extraviadas ou desaparecidas, o que levava a uma grande perda de tempo à sua procura e ao acompanhamento das mesmas. Com a criação da gama operatória, foi possível definir todo o percurso que determinada ferramenta iria seguir durante a sua produção ou transformação. Com isto, passou a ser possível saber em tempo real, acedendo ao sistema, a localização de determinada OTF e que operações faltam para concluir a mesma.

No decorrer do estágio surgiram alguns desafios, muitas vezes relacionados com a exigência do trabalho rotineiro, dificultando o compromisso e desenvolvimento dos projetos de melhoria apresentados neste relatório. Contudo, as melhorias aplicadas tiveram um grande impacto no departamento em vários aspetos. O novo *Kardex* conferiu um nível de organização extraordinário, as áreas de ferramentas com potencial de recuperação facilitaram a procura de matéria-prima por transformar e contribuíram favoravelmente para os indicadores de produção internos e as gamas operatórias facilitaram a gestão da produção de ferramentas. Neste sentido, a

filosofia *Lean* foi importante na elaboração deste trabalho numa perspetiva da melhoria contínua de processos. As medidas aplicadas contribuíram favoravelmente para a redução de perdas identificadas pelas metodologias *Lean*, nomeadamente a MUDA e MURA, uma vez que com as melhorias efetuadas foi diminuído o desperdício de ferramentas e foi criada uma janela regular de produção interna. Para além disso, ferramentas como a metodologia dos 5S e gestão visual foram fundamentais para uma gestão otimizada do local de trabalho, criando áreas exclusivas para encomendas por rececionar e de ferramentas por recuperar e uma zona de produção mais coordenada e organizada.

Como propostas de trabalhos futuros a desenvolver para melhoria do departamento e do seu rendimento aponta-se para a criação de um sistema de alerta de *stock* mínimo para cada pedido que é recebido da produção. Deste modo, sempre que é emitido um pedido da produção de um determinado número de peças, o sistema calcularia automaticamente o número de ferramentas novas que seriam necessárias para satisfazer esse pedido, com base no histórico de durabilidade presente no *kit*. Com isto, seria muito mais fácil para os preparadores de ferramenta, que analisam todas as semanas os pedidos recebidos da produção, detetar as ferramentas que são necessárias encomendar, diminuindo a probabilidade de erro nessa mesma análise.

Para além disso, de modo a tornar a produção interna mais organizada e eficiente, sugere-se a criação de um macroplaneamento e planeamento semanal das ferramentas a produzir internamente. Assim, reduz-se a probabilidade de surgirem emergências, o que pode levar ao aumento da quantidade de ferramentas produzidas e reduz os casos em que certas ferramentas para determinados produtos ficam concluídas com dias de atraso.

Para finalizar, efetua-se um balanço positivo a todo o trabalho desenvolvido em prol do departamento alvo de estudo, uma vez que o conjunto de projetos desenvolvidos cumpriram os objetivos definidos inicialmente, otimizando a gestão dos ativos do departamento e perpetuando um conjunto de vantagens que mudaram o paradigma de funcionamento do mesmo para melhor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abolhassani, A., Layfield, K. & Gopalakrishnan, B. (2016). Lean and US manufacturing industry: popularity of practices and implementation barriers. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(7), 875-897. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-10-2014-0157>
- Ashmore, C. (2001). Kaizen and the Art of Motorcycle Manufacture. *Manufacturing Engineer*, 80(5), 220-222. <http://dx.doi.org/10.1049/em:20010503>
- Bartnicka, C. (2018). The effects of implementing 5S as the foundation for work improvement on the workplace [Paper presentation]. *Multidisciplinary Aspects of Production Engineering, Poland*. <https://doi.org/10.2478/mape-2018-0057>
- Bateman, N., & David, A. (2002). Process improvement programmes: A model for assessing sustainability. *International Journal of Operations and Production Management*, 22(5), 515–526. <https://doi.org/10.1108/01443570210425156>
- Becker, R. (1998). Lean Manufacturing and the Toyota Production System. In *Encyclopedia of world biography*. Lean Management Institute. <http://bxlnc.com/download/Lean-Manufacturing-and-the-Toyota-Production-System.pdf>
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., Mazzuto, G., & Paciarotti, C. (2013). Visual management implementation and evaluation through mental workload analysis. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(7), 294-299. <https://doi.org/10.3182/20130522-3-BR-4036.00065>
- Bhasin, S. (2012). Prominent obstacles to Lean. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61(4), 403-425. <https://doi.org/10.1108/17410401211212661>
- Chandrasekaran, M., Kannan, S. & Pandiaraj, P. (2008). Quality Improvement in Automobile Assembly Production Line by Using Kaizen. *Manufacturing Technology Today*, 7(3), 33-38.
- Chapman, C. (2005). Lean House with Lean 5S. *Quality Progress*, 38(6), 27-32. ISSN: 0033-524X
- Chauhan, G. & Singh, T. (2012). Measuring Parameters of Lean Manufacturing Realization. *Measuring Business Excellence*, 16, 57-71. <https://doi.org/10.1108/13683041211257411>
- Chen, J., Dugger, J. & Hammer, B. (2000). A Kaizen Based Approach for Cellular Manufacturing Design: A Case Study. *The Journal of Technology Studies*, 27(2), 19-27. <https://doi.org/10.21061/jots.v27i2.a.3>
- Chen L. & Meng B. (2010). The application of value stream mapping based lean production system. *International journal of business and management*, 5(6), 203-209. <http://dx.doi.org/10.5539/ijbm.v5n6p203>
- Cheser, R. (1998). The Effect of Japanese Kaizen on Employee Motivation in US Manufacturing. *International Journal Organizational Analysis*, 6(3), 197-212. <https://doi.org/10.1108/eb028884>
- Coimbra, E. (2013). “Kaizen in logistics and supply chains (1st ed.), McGraw Hill Professional. ISBN: 9780071811040
- Cordeiro P., Sá J., Pata A., Gonçalves M., Santos G. & Silva F. (2020). The Impact of Lean Tools on Safety - Case Study In Occupational and Environmental Safety and Health II. *Studies in Systems* (1st ed., pp.151-159). Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-41486-3_17
- Costa, E., Sousa, R., Bragança, S. & Alves, A. (2013). An industrial application of the SMED methodology and other lean production tools. *4th International Conference on Integrity, Reliability and Failure*, 1, 1–8. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.2099.5525>

- Dean, M. & Robinson, A. (1991). America's Most Successful Export to Japan: Continuous Improvement Programs. *Sloan Management Review*, 32(3), 67.
- Dhouchak, D. (2017). 6S Methodology and Its Applications. *International Journal of Research in Mechanical Engineering*, 4(2), 56-58. ISSN: 2349-3860
- Dora, M., Kumar, M., Goubergen, D., Molnar, A. & Gellynck, X. (2013). Operational performance and critical success factor of Lean manufacturing in European food processing SMEs. *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), 156-164. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.002>
- Eaidgah Y., Maki A., Kurczewski K. & Abdekhodae A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: A Lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187-210. <http://dx.doi.org/10.1108/IJLSS-09-2014-0028>
- Fullerton, R. & Wempe, W. (2009). Lean manufacturing, non-financial performance measures, and financial performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 29(3), 214-240. <https://doi.org/10.1108/01443570910938970>
- Galsworth G. (1997). *Visual systems: harnessing the power of visual workplace* (1st ed.) American Management Association. ISBN: 9780814474594
- Gest, G., Culley, S., McIntosh, R., Mileham, A. & Owen, G. (1995). Review of fast tool change systems. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 8(3), 205-210. [https://doi.org/10.1016/0951-5240\(95\)00011-H](https://doi.org/10.1016/0951-5240(95)00011-H)
- Ghalayani, A., Noble, J. & Crowe, T. (1997). An Integrated Dynamic Performance Measurement System for Improving Manufacturing Competitiveness. *International Journal of Production Economics*, 48(2), 20-25. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(96\)00093-X](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(96)00093-X)
- Gidey, E., Jilcha, K., Birhanu, B., Kitaw, D. (2014). The plan-do-check-act cycle of value addition. *Industrial Engineering & Management*, 3(1). <http://dx.doi.org/10.4172/2169-0316.1000124>
- Grabau, M. & Swartz, J. (2012). *Healthcare kaizen: Engaging front-line staff in sustainable continuous improvements* (1st ed.). Productivity Press. <http://dx.doi.org/10.1201/b12274>
- Gross, J. & Mcniss, K. (2003). *Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process* (1st ed.). Thomas Nelson. ISBN: 9780814413296
- Gupta, V. (2015). Lean Manufacturing: A review. *International Journal of Science Technology & Management*, 3(2), 176-180. ISSN: 2321-774X
- Gürel, D. (2013). A conceptual evaluation of 5S model in hotels". *African Journal of Business Management*, 7(30), 3035-3042. <http://dx.doi.org/10.5897/AJBM2013.7098>
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace* (1st ed.). Productivity Press. <https://doi.org/10.4324/9780367804886>
- Ho, S. (1997). Workplace learning: the 5-S way. *Journal of Workplace Learning*, 9(6), 185-191. <https://doi.org/10.1108/13665629710180375>
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success* (1st ed.), McGraw Hill. ISBN: 9780075543329
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy* (2nd ed.). McGraw-Hill Professional. ISBN: 9780071790352
- Kobayashi, K., Fisher, R. & Gapp, R. (2008). Business improvement strategy or useful tool? Analysis of the application of the 5S concept in Japan, the UK and the US. *Total Quality Management*, 19(3), 245-262. <http://dx.doi.org/10.1080/14783360701600704>

- Kylie, K., Amir, A., Youness, E., & Alireza, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: A Lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187-210. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2014-0028>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* (1st ed.). McGraw-Hill Education. ISBN: 9780071392310
- Lyons, A., Vidamour, K., Jain, R. & Sutherland, M. (2013). Developing an understanding of Lean thinking in process industries. *Production Planning & Control*, 24(6), 1-20. <https://doi.org/10.1080/09537287.2011.633576>
- M. Ichimura, S. Arunachalam and Tom Page (2008). An Emerging Training Model for Successful Lean Manufacturing - An Empirical Study. *i-manager's Journal on Management*, 2(4), 29-40. <https://doi.org/10.26634/jmgt.2.4.316>
- Magar, V. Shinde, D. (2014). Application of 7 Quality Control (7 QC) tools for continuous improvement of manufacturing processes. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 2(4), 364–371. ISSN: 2091-2730
- Manuel, J. (2022). *Formação em Estampagem e Roscagem, Pecol Automotive*
- Malik, S. & YeZhuang, T. (2006). Execution of Continuous Improvement Practices in Spanish and Pakistani Industry: A Comparative Analysis. *IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*, 2(1), 761-765. <http://dx.doi.org/10.1109/ICMIT.2006.262323>
- Marodin, G. & Saurin, T. (2013). Implementing Lean production systems: research areas and opportunities for future studies. *International Journal of Production Research*, 51(22), 6663-6680. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.826831>
- Melovic, B., Mitrovic, S, Zhuravlev, A. & Braila, N. (2016). The role of the concept of LEAN management in moder business [Paper presentation]. *MATEC Web Conf., France*. <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20168605029>
- Mokharkar, M., Sahu, A. & Shahare, A. (2016). Implementation of 5S & Kaizen in ABC Industry. *International Journal for Scientific Research & Development*, 4(11),23-25. ISSN: 2321-0613
- Naufal, A., Jaffar, A., Yusoff, N. & Hayati, N. (2012). Development of Kanban System at Local Manufacturing Company in Malaysia–Case Study. *Procedia Engineering*, 41, 1721-1726. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.374>
- Nguyen, V., Nguyen, N., Schumacher, B. & Tran, T. (2020). Practical Application of Plan–Do–Check–Act Cycle for Quality Improvement of Sustainable Packaging: A Case Study. *Applied Sciences*, 10(18), 6332. <https://doi.org/10.3390/app10186332>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System* (1st ed.). Productivity Press. <https://doi.org/10.4324/9780429273018>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (1st ed.). Productivity Press. <https://doi.org/10.4324/9780429273018>
- Palmer, V. (2001). Inventory Management Kaizen. *Proceedings of 2nd International Workshop on Engineering Management for Applied Technology*, 55-56. <https://doi.org/10.1109/EMAT.2001.991311>
- Parry, G. & Turner, C. (2006). Application of Lean visual process management tools. *Production Planning and Control*, 17(1), 77–86. <https://doi.org/10.1080/09537280500414991>
- Patten, V. (2006). A second look at 5S. *Quality Progress*, 39(10), 55-59. ISSN: 0033-524X

Análise e aplicação de ferramentas Lean na gestão de Ferramentaria

- Pecol Automotive (2023). Site Oficial da Pecol Automotive. <https://pecolautomotive.pt/>. Acessado em 15 de março de 2023
- Pinto, J. (2009). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras* (6st ed.). Lidel. ISBN: 9789897520327
- Rawabdeh, I. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(8), 800-822. <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- Rydzkowski, T., Michalska-Požoga, I., Szczepanek, M. & Kendra, M. (2018). Lean Management – System Assumptions and Barriers to Implementation. *New Trends in Production Engineering*. 1(1), 623-629. <http://dx.doi.org/10.2478/ntp-2018-0078>
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System* (1st ed.). Productivity Press. <https://doi.org/10.4324/9781315136479>
- Shingo, S. (1996). *O sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia da Produção* (1ª ed.). Bookman. ISBN: 9788573071696
- Shook J. (2008). *Managing to learn: using the A3 management process to solve problems, gain agreement, mentor and lead* (1st ed.). Lean Enterprise Institute. ISBN: 9781934109205
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. & Simchi-Levi, E. (2000). *Designing and Managing the Supply Chain-Concepts, Strategies, and Case Studies* (2nd ed.). McGraw-Hill. ISBN: 9780072492569
- Singh, J. & Singh, H. (2012). Continuous improvement approach: State-of-art review and future implications. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3(2), 88-111. <http://dx.doi.org/10.1108/20401461211243694>
- Sorooshian, S., Salimi, M., Bavani, S. & Aminattaheri, H. (2012). Experience of 5S implementation. *Journal of Applied Sciences Research*, 8(7), 3855-3859. ISSN: 1819-544X
- Tapping, D. (2008). *The Simply Lean Pocket Guide - Making Great Organizations Better Through PLAN-DO-CHECK-ACT (PDCA) Kaizen Activities* (1st ed.). MCS Media, Inc. ISBN: 9780979966538
- Team, D. (2002). *Kanban for the Shopfloor* (1st ed.). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780429273063>
- Veres, C., Mariana L., Moica S. & Al-Akel K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900-905. <http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>
- Womack, J. & Jones, D. (1998). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (2nd ed.). Touchstone. ISBN: 9780684819761
- Womack, J., Jones, D. & Ross, D. (1990). *The Machine that Changed the World* (1st ed.). Simon ISBN: 9780892563500
- Wong, Y. & Wong, K. (2011). Approaches and practices of Lean manufacturing: The case of electrical and electronics companies. *African Journal of Business Management*, 5(6), 2164-2174. <https://doi.org/10.5897/AJBM10.404>
- Worley, J. & Doolen, T. (2006). The role of communication and management support in a Lean manufacturing implementation. *Management Decision*, 44(2), 228-245. <https://doi.org/10.1108/00251740610650210>
- Yasin, M., Small, M. & Wafa, M. (1997). An Empirical Investigation of JIT Effectiveness: an Organizational Perspective. *Omega*, 25(4), 461-471. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(97\)00005-4](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(97)00005-4)

ANEXOS

ANEXO A – EXEMPLO DE UM KIT DE FERRAMENTAS



Composição de Kit de Ferramentas

K000427166020		Local	Observações												
KF PF CX PZ TIPO 7991 M5x22 BOSCH		08-04-15C													
Equipamentos		Stock	Enc. Cli	Código Nome	Cliente										
000427166020	PF CAB PRENSADA PZ 8.8 ZN LUB M5x22BOSCH TRETO			21660	SEG AUTOMOTIVE SPAIN, S.A.U.										
Código	Nome	Est	Tipo	Código	Descrição	Duração	Qtd.	PMC	Stk U	Stk N	Local	Enc. Req.	Qtd. Enc.	Data Ent.	Form.
0106	ESTAMP. - CARLO SALVI - 550/SV - (TR.1009)	0	CG	0120HC008064	CASQUILHO CORTANTE EXTERIOR MEDIA "W" 4,40-1	5.000	1	17,53	0	2	KARDEX				
0107	ESTAMP. - CARLO SALVI - RF/550/SV - (TR.0018)	0	CG	0120DHA09451	PORTA BUSSULA DIREITA (MEDIA) 14-30-106-11,5	5.000	1	40,71	0	12	12-15-01A				
		0	CG	0140HC015015	BUSSULA DE CORTE ALTA "W" 4,40-19-38	5.000	1	35,00	0	3	KARDEX				
		0	FG	510056043201	FEIRA DIAM=4,32. D=43x32	5.000	1	20,20	0	0		ENC. 23/4276	5,000000	30-06-2023	
		0	CG	510630040000	BUSSULA de CORTE 4,40	5.000	1	29,34	0	0					
		0	CG	510640040000	CUTELO de CORTE 4,40	5.000	1	39,12	0	1	12-07-12A				
		1	MG	01005F049025	EXTRACTOR CILINDRICO C/ CABEÇA 3,60x80	300	1	2,34	0	12	KARDEX				
		1	MG	01005F049026	EXTRACTOR CILINDRICO C/ CABEÇA 3,60x120 3,60-1	300	1	1,94	0	28	KARDEX				
		1	PG	01005F049035	EXTRACTOR CILINDRICO C/ CABEÇA 4,40x80	300	1	2,46	0	67	KARDEX				
		1	PG	01008R010001	MOLA DE COMPRESSÃO PERFIL REDONDO 0,9-8-55-3	1.500	1	1,24	0	19	12-05-21A				
		1	PG	01008R010005	MOLA DE COMPRESSÃO PERFIL REDONDO 1,75-13,5-	1.500	1	1,74	0	32	12-05-21A				
		1	PE	01065B036076	PUNCAO PREREC. FLOTANTE CONICO "W" 4,40-7-18-	1.500	1	17,50	0	1	12-11-06A				
		1	MG	01065G040013	GUIA EXPULSOR D-3,60-24,8-20	5.000	1	13,07	0	5	12-11-01A				
		1	PG	01065V015001	VARETA EXTRATORA 9,5-0-28,0	1.500	1	1,71	0	2	12-05-19A				
		1	ME	01075M008201	MATRIZ CILINDRICA AVELLANADA "W" D-4,37-4,95-1	300	1	72,00	1	0					
		1	ME	01075M160018	MATRIZ INTERMEDIA DE PONTEIO "W" 2-B-3,62-4,37	1.500	1	79,31	1	1	KARDEX	ENC 23 2167	3,000000	02-06-2023	
		1	MG	01075P029003	PORTA MATRIZ CONICA COM ROSCA 18-26-40-17,5-4	3.000	1	46,75	0	6	KARDEX				
		1	ME	01075S115078	SUPLEMENTO INTERMEDIO TRES DIAMETROS 3,60-2	300	1	14,00	1	1	12-06-11A				
		1	MG	01075S139001	SUPLEMENTO TRASEIRO DOIS DIAMETROS 40-3,65-1	5.000	1	7,65	0	3	12-08-07A				
		1	MG	01075S139078	SUPLEMENTO TRASEIRO DOIS DIAMETROS 40-3,60-2	5.000	1	14,00	0	2	12-05-32A				
		1	MG	01075T045001	PARAFUSO PRES-RANHUJUM DIAM.INTE. 22-30-1,5-9	3.000	1	6,03	0	1	KARDEX	ENC. 23/4450	5,000000	23-06-2023	

Composição de Kit de Ferramentas

K000427166020	Local	Observações
KF PF CX PZ TIPO 7991 M5X22 BOSCH	08-04-15C	

Est	Tipo	Código	Descrição	Duração	Qtd.	PMC	Stk U	Stk N	Local	Enc. Req.	Qtd. Enc.	Data Ent.	Forn.
1	PG	01085C025002	CILINDRO EXTRACTOR PRÉ-INTRODUÇÃO 106 6-9-20	3,000	1	4,59	0	31	12-05-19A				
2	PG	01065P024002	PORTA PUNCAO R-13,95-25-51	3,000	1	27,43	0	18	KARDEX				
2	PE	512290000220	PUNÇÃO 965 M4 Pz (ZZ-48) ESP. COM GRAVAÇÃO P 8,	50	1	15,22	0	0					
528,38													

ANEXO B – EXEMPLO DE UMA OTF COM GAMA OPERATÓRIA



OTF - Ferramentaria Nº:	23/1236
Data Emissão	24-05-2023
Data de Entrega	24-05-2023

01085M063036	MATRIZ DE FRENTE CILINDRICA "W"	NV-566
5,21-28,22-27,10-5°		

Nº Enc. 23/4603	Quant. Prev: 2	Quant. Produzida:	Quant. Falta:
-----------------	----------------	-------------------	---------------

Cód. Terceiro	Nome Terceiro	Ficha Técnica
09996	Ferramentaria - Pecol II	

Observações
5,83x35 BOLLHOFF

Cód. Artigo	Descrição	Data/Oper.	Quant.

Oper.	Descrição	Máquina (Cadência)
EER.002	Erosão de fio	0740
RTF.002	Rectificação Ferramenta - Plano 1	0708
TRN.002	Torno Ferramenta 2	0716
RTF.003	Rectificação Ferramenta - Precision Honing	0721
RTF.001	Rectificação Ferramenta - Cilíndrica	0721

FECHO OTF	
REGISTO DE PARAGEM	
REGISTO DE PRODUTOS NÃO CONFORMES	

Lançamento: ___ / ___ / ___ Assinatura _____	Encerramento: ___ / ___ / ___ Assinatura _____
---	---