

Estudo de um Processo de Melhoria Contínua numa Empresa Transformadora do Ramo Mobiliário

Pedro Miguel Gonçalves Coelho Ferreira

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Gerardo José Osório da Silva

Co-orientador: Mestre Paulo Sérgio Pina dos Santos

Co-orientador: Dr. Miguel Almeida Moreira

Setembro 2025

Declaração de Integridade

Eu, Pedro Miguel Gonçalves Coelho Ferreira, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M13380 do curso de 2º Ciclo de Estudos em Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridade da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 29/09/2025

Assinado por: Pedro Miguel Gonçalves Coelho
Ferreira
Num. de Identificação: BI15602757
Data: 29-09-2025 14:47:50 +01:00



Pedro Miguel Gonçalves Coelho Ferreira

Abstract

Currently, most companies operate in a highly competitive market, forcing them to gain a competitive advantage and make use of it. To acquire this competitive advantage, it is necessary to understand the company, both internally and externally, especially when its competitive advantage is supported by internal maturity on continuous improvements programming.

The current Internship Report, carried out at a wooden furniture company, aims to increase the enterprise's profitability. To this end, several Lean tools were applied, initially the "5 Whys methodology to detect the problem and subsequently, tools such as 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, and Shitsuke*), *Kanban* and *Poka-Yoke* were included in the improvement proposals.

A tool for recording and monitoring production errors was developed and implemented, initially designed in Microsoft Excel and later integrated with Microsoft Forms. This solution made it possible to systematise data collection, ensure greater accuracy and decentralise reporting responsibility, directly involving middle management.

The qualitative analysis carried out revealed patterns of occurrence and enabled the quantification of the economic impact of reported errors from the shopfloor, providing an objective basis for the formulation of improvement proposals. Among these, the standardisation of operational procedures, the strengthening of employee training, the introduction of *Poka-Yoke* mechanisms, the creation of feedback systems and the reorganisation of the production flow stand out.

The results obtained demonstrated that the application of Lean tools, when properly adapted to the reality of a small and medium enterprise (SME) in the furniture sector, is an effective way to consolidate continuous improvement and promote gains in efficiency and competitiveness.

Keywords

Continuous improvement; Efficiency; Furniture; *Kaizen* methodology; Lean philosophy; *Poka-Yoke*.

Resumo

Atualmente, a maioria das empresas estão inseridas num mercado altamente competitivo, forçando as empresas a serem detentoras de uma vantagem competitiva e fazerem uso da mesma. Para adquirir esta vantagem competitiva, é necessário compreender a empresa, tanto a nível interno e externo, especialmente no que toca ao nível de maturidade relacionado com os programas de melhoria contínua.

O presente Relatório de Estágio, realizado durante o estágio curricular em uma empresa de mobiliário de madeira, tem como objetivo o aumento da rentabilidade da empresa. Para isso, foram aplicadas diversas ferramentas *Lean*, inicialmente a metodologia dos “5 Porquês” para a deteção do problema e posteriormente, inseridas nas propostas de melhorias, as ferramentas como 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, and Shitsuke*), *Kanban* e *Poke-Yoke*.

Foi desenvolvido e implementado uma ferramenta de registo e monitorização de erros de produção, inicialmente concebida em *Microsoft Excel* e posteriormente integrada com *Microsoft Forms*. Esta solução permitiu sistematizar a recolha de dados, garantir maior rigor e descentralizar a responsabilidade do relatório, envolvendo diretamente as chefias intermédias.

A análise qualitativa realizada evidenciou padrões de ocorrência e possibilitou a quantificação do impacto económico dos erros reportados na linha de produção, constituindo uma base objetiva para a formulação de propostas de melhoria. Entre estas destacam-se a normalização de procedimentos operacionais, o reforço da formação de colaboradores, a introdução de mecanismos *Poka-Yoke*, a criação de sistemas de *feedback* e a reorganização do fluxo produtivo.

Os resultados obtidos demonstraram que a aplicação das ferramentas *Lean*, quando devidamente adaptadas à realidade de uma pequena e média empresa (PME) do setor do mobiliário, constitui uma via eficaz para consolidar a melhoria contínua e promover ganhos de eficiência e competitividade.

Palavras-chave

Eficiência; Filosofia de *Lean*; Melhoria Contínua; Metodologia *Kaizen*; Mobiliário; *Poka-Yoke*

Agradecimentos

A concretização deste Relatório de Estágio Curricular marca o desfecho de uma etapa determinante do meu percurso académico e pessoal, que apenas foi possível graças ao apoio, dedicação e contributo de diversas pessoas e instituições, às quais deixo o meu mais sentido reconhecimento.

Em primeiro lugar, expresso a minha profunda gratidão ao Prof. Doutor Gerardo J. Osório, pela orientação firme e criteriosa, pela confiança depositada e pela disponibilidade constante para esclarecer dúvidas e indicar caminhos. O seu rigor científico e os seus conselhos revelaram-se fundamentais para a realização desta investigação.

Quero também deixar um especial agradecimento ao Prof. Doutor Paulo Sérgio Pina dos Santos, pela orientação próxima e pelos contributos valiosos que enriqueceram o desenvolvimento deste Relatório de Estágio Curricular. A sua visão crítica e incentivo permanente constituíram um apoio essencial ao longo de todo o percurso do estágio.

À empresa STILO KITCHENS, integrada no grupo A. Moreira & Filhos, deixo um agradecimento muito particular pela oportunidade em realizar o Estágio Curricular e pela confiança demonstrada. Ao Dr. Miguel Moreira, manifesto a minha sincera admiração pela forma como me integrou na empresa, assim como pela partilha de experiências e pelo apoio dado em todas as fases do projeto. A toda a equipa da empresa, agradeço igualmente a colaboração e disponibilidade, que muito contribuíram para a concretização da componente prática deste trabalho.

À Universidade da Beira Interior e ao Departamento de Engenharia Eletromecânica, expresso a minha gratidão pelo ensino de elevada qualidade, pelos valores transmitidos e pelo ambiente académico que me proporcionaram, fatores determinantes no meu crescimento científico, profissional e humano.

Por fim, uma palavra especial à minha família, pelo incentivo constante, paciência e compreensão ao longo de todo este percurso, mesmo nos momentos mais exigentes.

A todos, o meu muito obrigado.

Índice

Abstract.....	iii
Keywords	iii
Resumo.....	v
Palavras-chave	v
Agradecimentos	vii
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Tabelas	xi
Lista de Abreviaturas	xiii
1 Introdução.....	1
1.1 Contextualização ao Relatório Desenvolvido.....	2
1.2 Motivações.....	2
1.3 Objetivos e Contribuições.....	4
1.4 Caracterização da Empresa.....	5
1.5 Metodologia.....	7
1.6 Estrutura do Relatório.....	8
2 Enquadramento Teórico	9
2.1 Melhoria Contínua.....	10
2.1.1 Metodologia Kaizen.....	10
2.1.2 O Ciclo PDCA	12
2.2 Filosofia Lean	13
2.2.1 Desperdícios <i>Lean</i>	13
2.2.2 Ferramentas <i>Lean</i>	14
2.3 Indústria 4.0 e a Eliminação de Desperdícios Através da Detecção de Erros	18
2.4 Certificações	20
2.5 Caracterização do Setor de Fabricação de Mobiliário em Portugal.....	21
2.6 Processo Produtivo da STILO KITCHEN.....	23
3 Implementação das Ferramentas <i>Lean</i>	27
3.1 Desenvolvimento do Excel de Registo de Erros.....	28
3.2 Evolução para uma Ferramenta Integrada com <i>Microsoft Forms</i>	28
3.3 Estrutura da Ferramenta de Registo.....	30
3.4 Resultados Obtidos	31
Conclusões	35
Bibliografia	37

Lista de Figuras

Figura 1.1: Organograma da STILO KITCHENS.	6
Figura 1.2: Logotipo comercial da empresa STILO KITCHEN.	6
Figura 2.1: Exemplo da metodologia Kaizen.	11
Figura 2.2: Ilustração do ciclo PDCA.	12
Figura 2.3: Modelo de implementação da ferramenta 5S.	15
Figura 2.4: Exemplo de um quadro Kanban.	15
Figura 2.5: Diferença entre o método tradicional de produção e método de produção JIT.	16
Figura 2.6: Exemplo de aplicação de um VSM no processo produtivo.	17
Figura 2.7: Exemplo da aplicação do POKE-YOKE.	17
Figura 2.8: Exemplo entre a produção tradicional e nivelada considerando a ferramenta Heijunka.	18
Figura 2.9: Logotipo da Certificação ISO 9001:2015.	21
Figura 2.10: Transportador Longitudinal de Folhas (a) Seccionadora (b).	23
Figura 2.11: Vista da Máquina CNC (a) e da Máquina Orladora (b).	24
Figura 2.12: Representação da secção de Carpintaria (a), a secção de Pintura (b) e embalagem (c).	25
Figura 3.1: Aspeto estrutural da interface de identificação de erros desenvolvida no Microsoft Forms.	29
Figura 3.2: Aspeto alusivo à estrutura da base de dados desenvolvida através do Microsoft Excel.	32
Figura 3.3: Estrutura (formatada) do registo de um erro de produção.	32
Figura 3.4: Evolução mensal do número de erros registados e respetivo impacto económico entre janeiro e julho de 2025 em conjunto com a linha de tendência.	34
Figura 3.5: Exemplo de uma tabela dinâmica resultante da ferramenta desenvolvida em Microsoft Excel, com informação relativa a um erro.	34

Lista de Tabelas

Tabela 2.1: Quadro comparativo das principais abordagens de gestão e produção.	11
Tabela 3.1: Número de erros registados por mês no período de janeiro a julho de 2025.	33

Lista de Abreviaturas

AIMMP	Associação das Indústrias de Madeira e Mobiliário de Portugal
AMF	Obra/Cliente
BI	Ordem de Fabrico
CAE	Classificação das Atividades Económicas
CFPIMM	Centro de Formação Profissional das Indústrias da Madeira e Mobiliário
CITEMM	Centro de Investigação Tecnológica de Engenharia de Madeira e Mobiliário
CNC	Comando Numérico Computorizado
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EUTR	Regulamento Europeu da Madeira (<i>EU Timber Regulation</i>)
GEE	Gabinete de Estratégia e Estudos
IAPMEI	Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação
ISO	<i>Internacional Standardization for Organizations</i>
JIT	<i>Just-in-Time</i>
MDF	<i>Medium Density Fiberboard</i>
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PME	Pequenas e Médias Empresas
SME	<i>Small and Medium Enterprises</i>
TLF	Transportador Longitudinal de Folhas
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
UE	União Europeia
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>

Capítulo 1

1 Introdução

A indústria transformadora de mobiliário em madeira tem desempenhado um papel relevante na economia portuguesa, sendo responsável pela criação de valor acrescentado e pela geração de emprego, quer no mercado interno, quer através das exportações (Compete 2030, 2025). O setor do mobiliário de cozinha, em particular, destaca-se pela sua forte ligação entre tradição artesanal e incorporação de novas tecnologias de fabrico, procurando responder a um mercado cada vez mais exigente e competitivo (Iyer, Sangwan and Dhiraj, 2023).

Neste contexto, a eficiência produtiva e a capacidade de adaptação a diferentes requisitos de clientes assumem-se como fatores críticos de sucesso. A competitividade não depende apenas da qualidade dos produtos, mas também da gestão eficaz dos processos, da redução de desperdícios e da rapidez de resposta ao mercado. Assim, torna-se essencial adotar metodologias de gestão e produção que assegurem a melhoria contínua e a sustentabilidade operacional.

Entre as diversas abordagens encontra-se a filosofia *Lean Manufacturing*, que visa eliminar os desperdícios no meio produtivo, otimizar os recursos e maximizar o valor para o cliente. Aliada a ferramentas como o *Kaizen* e o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), esta filosofia promove não apenas a eficiência, mas também o envolvimento de todos os colaboradores da empresa, na construção de soluções para os desafios diários (Gonzalez, Martins, 2011).

O presente Relatório de Estágio insere-se neste enquadramento, explorando a aplicação de ferramentas *Lean* e de metodologias de monitorização de erros na indústria de mobiliário, mais concretamente na empresa STILO KITCHENS, pertencente ao grupo A. Moreira & Filhos (StiloKitchen, 2025). O trabalho desenvolvido durante o estágio curricular teve como principal foco a criação de um sistema estruturado de registo, análise e acompanhamento de erros produtivos, com vista a apoiar a tomada de decisão, reduzir os custos e aumentar a eficiência da organização, de forma sustentada e fidedigna.

1.1 Contextualização ao Relatório Desenvolvido

O trabalho realizado teve como base o Estágio Curricular desenvolvido na empresa STILO KITCHENS (ora designada por STILO), especializada na produção de cozinhas e mobiliário de madeira. A empresa integra o grupo A. Moreira & Filhos (StiloKitchen, 2025). O estágio curricular, integrado no 2º Ciclo em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade da Beira Interior, realizou-se no Departamento da Gestão da Produção da STILO.

No decorrer da integração no ambiente fabril da STILO, foi possível identificar que, apesar do elevado nível de exigência do setor, não existia um sistema estruturado para o registo e controlo dos erros de produção. As ocorrências eram reportadas de forma dispersa e pouco organizada, o que dificultava a identificação de padrões, a quantificação dos custos associados e a implementação de medidas corretivas eficazes.

Esta ausência de monitorização sistemática revelava-se um entrave à maturidade dos processos de melhoria contínua, uma vez que limitava a capacidade da empresa em perceber quais os setores mais críticos, que tipos de erros ocorriam com maior frequência e qual o impacto financeiro associado.

Neste sentido, surgiu a oportunidade de desenvolver uma ferramenta de registo e monitorização de erros, suportada em aplicações informáticas simples, intuitivas e acessíveis quer ao público-alvo, quer em termos financeiros, que permitisse estruturar a informação recolhida no chão de fábrica.

Este projeto enquadra-se, assim, nos princípios do *Lean Manufacturing*, ao disponibilizar informação fiável e organizada para suportar decisões orientadas para a eliminação de desperdícios, aumento da eficiência e reforço da qualidade, garantindo assim a competitividade da empresa, e o aumento do seu valor acrescentado (Abu et al., 2019).

1.2 Motivações

A competitividade atual do setor industrial exige das organizações uma capacidade permanente de adaptação, inovação e eficiência. No caso particular da indústria do mobiliário, caracterizada por forte concorrência nacional e internacional, prazos de entrega cada vez mais reduzidos e clientes exigentes em termos de qualidade e personalização, torna-se indispensável a implementação de metodologias de gestão que permitam responder a estas pressões de forma estruturada e sustentável (CIP, 2017).

É neste enquadramento que surge a motivação para o Estágio Curricular. A observação inicial das práticas da empresa em análise revelou a inexistência de um sistema sistemático de registo e acompanhamento de erros, situação que comprometia a visibilidade sobre os reais fatores críticos do processo produtivo. A ausência de dados fiáveis dificultava não apenas a quantificação do impacto económico das falhas, mas também a definição de prioridades de intervenção e a implementação de medidas corretivas fundamentadas.

Esta constatação constituiu o ponto de partida para o desenvolvimento de uma solução capaz de preencher esta lacuna organizacional. A filosofia *Lean*, amplamente reconhecida pela sua aplicabilidade em diferentes setores, apresenta-se como resposta natural a este desafio. Mais do que um conjunto de ferramentas técnicas, o *Lean* representa uma forma de pensar que privilegia a eliminação de desperdícios, a melhoria contínua e a criação de valor para o cliente.

A escolha desta abordagem decorreu, assim, da sua adequação às necessidades identificadas, da sua flexibilidade em ambientes de pequena e média escala e do seu potencial para transformar práticas operacionais em oportunidades de aprendizagem organizacional (APIMA, n.d.).

A motivação deste trabalho não assenta apenas na vontade de aplicar conceitos teóricos em contexto real, mas também na possibilidade de demonstrar que, mesmo com recursos limitados, é possível alcançar melhorias expressivas através de soluções práticas, acessíveis e sustentadas.

A contribuição também passa por evidenciar que os ganhos obtidos pela implementação de ferramentas *Lean* não se traduzem apenas em resultados imediatos ao nível da produtividade ou da redução de custos, mas também na criação de uma cultura organizacional orientada para a eficiência, para o rigor e para a participação ativa dos colaboradores.

Deste modo, o desenvolvimento desta Relatório de Estágio Curricular encontra a sua razão de ser na articulação entre o conhecimento académico e as necessidades concretas da indústria, procurando constituir-se como um contributo relevante tanto para a empresa em estudo como para a literatura aplicada à melhoria contínua.

A convicção de que a aplicação sistemática e rigorosa desta metodologia pode gerar resultados sustentáveis, reforçando a competitividade do setor do mobiliário, constitui o principal catalisador da realização deste trabalho.

1.3 Objetivos e Contribuições

O trabalho desenvolvido tem como propósito central a aplicação de metodologias *Lean* no setor do mobiliário, com vista ao aumento da rentabilidade da empresa STILO. Procura-se demonstrar que a melhoria contínua pode ser operacionalizada através de soluções simples, acessíveis e ajustadas à realidade da empresa.

A intervenção foca-se na criação de mecanismos que permitam registar, monitorizar e analisar os erros de produção, transformando dados dispersos em informação útil para a tomada de decisão e para a definição de medidas corretivas fundamentadas. Neste quadro, os objetivos específicos podem ser enunciados da seguinte forma:

- Desenvolver um sistema de registo estruturado que permitisse identificar, com rigor, a origem e a natureza dos erros ocorridos no processo produtivo;
- Criar condições para a análise estatística e económica das falhas, tornando visível o seu impacto em termos de custos e de utilização de recursos;
- Envolver chefias e colaboradores no processo de monitorização, promovendo a responsabilização individual e coletiva e fomentando uma cultura de transparência;
- Utilizar a informação recolhida como base para a formulação de propostas de melhoria contínua, alinhadas com os princípios *Lean* e com os objetivos estratégicos da organização.

Para além dos objetivos práticos enunciados, o presente Relatório de Estágio Curricular visa também oferecer contributos em três dimensões complementares:

1. Empresarial – fornecendo uma solução adaptada que aumenta a visibilidade sobre o processo produtivo e apoia a gestão na tomada de decisão.
2. Académica – reforçando a evidência empírica da aplicabilidade da filosofia *Lean* no setor do mobiliário.
3. Organizacional – incentivando a adoção de práticas que não se esgotam numa ferramenta, mas que contribuem para a criação de uma cultura interna orientada para a melhoria contínua e para a eficiência.

De forma abrangente, este Relatório de Estágio Curricular pretende evidenciar que a adoção de ferramentas *Lean*, quando devidamente adaptadas ao contexto específico do setor do mobiliário, constitui um meio eficaz para incrementar a eficiência operacional e reduzir desperdícios.

Para além do impacto direto ao nível da produtividade e da rentabilidade, o presente Relatório de Estágio Curricular procura também demonstrar que as metodologias adotadas podem servir como meio de promoção da cultura organizacional, incentivando à participação ativa dos colaboradores da empresa e ao desenvolvimento de competências internas.

1.4 Caracterização da Empresa

A STILO, integrada no Grupo A. Moreira & Filhos, foi fundada em 2007 com o propósito de especializar a atividade do grupo na produção de cozinhas personalizadas, segmentando essa área da anterior Carpintaria Moreira, que remonta a 1974. Com sede em Esposende, e uma equipa de 55 colaboradores, esta unidade empresarial assume-se como parte de uma estratégia de diversificação no setor que inclui também a *Stilo Retail Furniture* (StiloKitchen, 2025).

A empresa opera no sector do *design* e transformação de cozinhas sob medida, estruturando os seus projetos de acordo com requisitos específicos de funcionalidade e adaptação ao espaço. A abordagem comercial da STILO privilegia uma resposta ajustada às exigências do cliente moderno, combinando estética, ergonomia e personalização.

O grupo empresarial tem vindo a apostar na expansão além-fronteiras, olhando para mercados internacionais como forma de diversificação e crescimento. A presença em diferentes geografias torna-se um elemento estratégico, viabilizando a adequação dos produtos às exigências específicas de cada mercado e garantindo simultaneamente competitividade e resiliência.

A estrutura organizacional da empresa é composta por diferentes áreas funcionais que se articulam entre si com o objetivo de assegurar o bom desempenho das atividades administrativas e operacionais. A gestão global é assegurada pela Administração, que acompanha e coordena os principais domínios de atuação da organização.

Entre os principais departamentos encontram-se o Departamento de Compras, que assume a responsabilidade pela aquisição dos materiais e equipamentos necessários ao funcionamento da empresa, o Departamento de Recursos Humanos, cuja missão passa pela garantia da gestão do capital humano, abrangendo desde o recrutamento até à formação e ao acompanhamento dos colaboradores, o Departamento de Gestão de Operações, encarregado do planeamento, execução e monitorização dos processos produtivos.

Além disso, também existe um Departamento de Orçamentação, que procede à elaboração de propostas técnicas e estimativas de custo para os diferentes projetos, e o Departamento de Informática/*Design*, que apoia o funcionamento dos sistemas tecnológicos e desenvolve os projetos de mobiliário em ambiente digital. No âmbito da atividade produtiva, o Departamento de Gestão de Operações coordena diversas secções técnicas especializadas que correspondem às diferentes etapas do processo de fabrico.

Estas secções incluem a Secção de Corte, onde se inicia a transformação da matéria-prima, a Secção de Carpintaria, dedicada ao fabrico estrutural, a Secção de Pintura, responsável pelos acabamentos estéticos e de proteção, a Secção de Embalamento, onde se garante a preparação adequada dos produtos para transporte, a Secção de Montagem, que procede à junção e finalização dos componentes, a Secção de Ferragens, onde são integrados os elementos metálicos e acessórios, e a Secção de Colocação, que assegura a entrega e instalação no local definido.

A forma como os departamentos e as secções da empresa se interligam promove uma gestão coordenada e eficiente dos recursos disponíveis, assegurando uma resposta integrada às exigências do mercado e uma operação produtiva alinhada com os princípios de melhoria contínua e racionalização dos processos, como mostra o organograma da STILO, descrito na Figura 1.1. Na Figura 1.2 denota ainda o logotipo comercial da empresa.

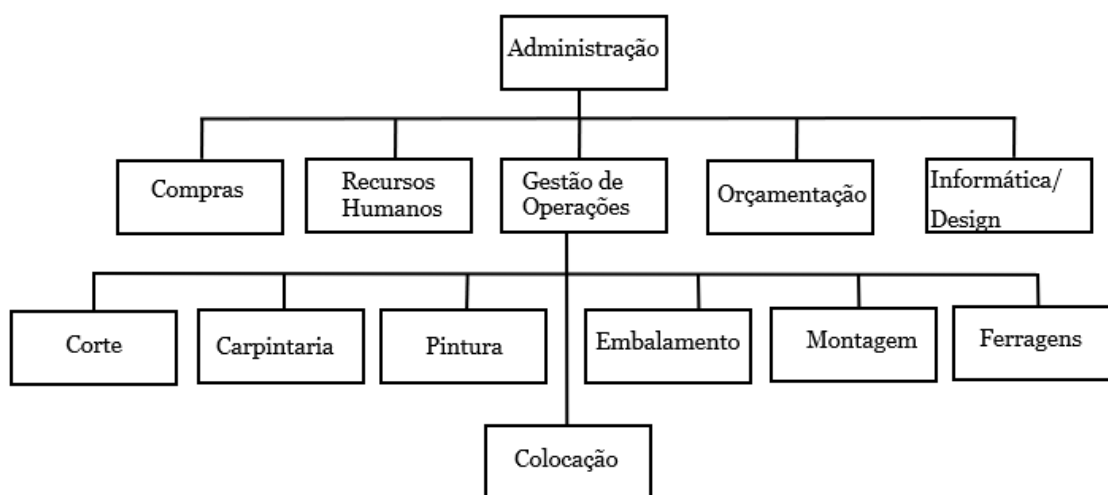


Figura 1.1: Organograma da STILO KITCHENS.



Figura 1.2: Logotipo comercial da empresa STILO KITCHEN.

1.5 Metodologia

A metodologia seguida no desenvolvimento das atividades decorrentes no Estágio Curricular combinou a vertente teórica com o trabalho desenvolvido em ambiente industrial, permitindo enquadrar o estudo num quadro conceptual sólido e, simultaneamente, adequá-lo à realidade da empresa STILO.

A componente teórica baseou-se numa revisão de literatura científica sobre os princípios e ferramentas *Lean*, com particular ênfase no ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), na metodologia Kaizen e nas práticas de monitorização de processos. Para este efeito, recorreu-se principalmente às bases de dados *ScienceDirect* e *SCOPUS*, privilegiando publicações recentes e de referência na área da engenharia industrial e da gestão da produção. Este levantamento bibliográfico foi essencial para consolidar os fundamentos conceptuais que orientaram a fase prática do trabalho.

Em paralelo, a caracterização da empresa STILO e do processo produtivo foi realizada através de observações diretas no local, reuniões com os responsáveis do Departamento de Produção e as interações com as chefias de secção, bem como pela análise de documentos internos. Entre a documentação consultada incluíram-se planos de produção, relatórios de qualidade e fluxogramas operacionais, que se revelaram determinantes para mapear o fluxo de trabalho e compreender as dinâmicas existentes.

Na fase prática os esforços concentraram-se no desenvolvimento e implementação no processo produtivo de uma ferramenta de deteção e registo de erros, desenvolvida em *Microsoft Excel*, sendo possível a posterior análise de erros, e onde também foi complementada com a integração de uma *interface* de registo de erros, considerando as potencialidades do *Microsoft Forms*.

Esta solução permitiu recolher dados de forma estruturada e descentralizada, assegurando maior fiabilidade e rapidez no processo. A partir dos dados obtidos, foram aplicados métodos de análise estatística descritiva, que possibilitaram identificar padrões de ocorrência, áreas críticas e impactos económicos associados aos erros registados.

A combinação entre revisão bibliográfica, análise documental, observação no terreno e o tratamento estatístico permitiu construir uma visão abrangente e rigorosa do objeto de estudo. Esta metodologia revelou-se fundamental para sustentar as propostas de melhoria delineadas, garantindo que estas se encontram devidamente ajustadas à realidade da STILO e em consonância com os princípios da filosofia *Lean*.

1.6 Estrutura do Relatório

O presente Relatório de Estágio Curricular encontra-se organizado em quatro capítulos principais, concebidos de forma a assegurar uma progressão lógica entre o enquadramento conceptual, a metodologia adotada, a implementação prática e as conclusões do trabalho desenvolvido.

Capítulo 1 – Introdução apresenta o enquadramento geral do estudo, clarificando a relevância da melhoria contínua e da filosofia *Lean* no setor do mobiliário, bem como as motivações que conduziram à realização do estágio. Neste capítulo são ainda definidos os objetivos gerais e específicos da investigação e descrita a metodologia de trabalho utilizada.

Capítulo 2 – Enquadramento Teórico consolida a base conceptual do relatório. São explorados os princípios da melhoria contínua e dos princípios *Kaizen*, aprofundando a sua importância enquanto filosofia cultural e prática organizacional. Em seguida, aborda-se a filosofia *Lean*, com destaque para a eliminação de desperdícios e para as ferramentas operacionais que permitem a sua implementação. Por fim, analisa-se a relação entre *Lean* e Indústria 4.0, destacando o papel da digitalização e da monitorização de processos na deteção de erros e na eliminação de desperdícios.

Capítulo 3 – Implementação e Resultados constitui o núcleo prático do trabalho. Neste capítulo é descrito o processo de desenvolvimento e aplicação de uma ferramenta digital de registo e monitorização de erros, inicialmente em *Microsoft Excel* e posteriormente integrada com o *Microsoft Forms*. São apresentados os resultados qualitativos e quantitativos decorrentes da utilização da ferramenta, bem como a análise do seu impacto ao nível da gestão interna, da participação dos colaboradores e da capacidade da empresa em identificar áreas críticas.

Capítulo 4 – Conclusões e Propostas de Melhoria sintetiza os contributos da investigação, evidenciando os ganhos obtidos, o potencial futuro da ferramenta, bem como as suas limitações atuais.

Relativamente à organização técnica do Relatório de Estágio Curricular, este segue as normas da escrita académica em língua portuguesa, adotando a notação normalmente aceite na literatura científica. As figuras e tabelas estão numeradas sequencialmente dentro de cada capítulo, sendo identificadas como Figura (x.y) ou Tabela (x.y), onde “x” representa o número do capítulo e “y” a ordem da figura ou da tabela nesse capítulo, reiniciando as respetivas numerações com o iniciar dum novo capítulo. As referências bibliográficas estão organizadas segundo o formato autor-data ([Apelido](#), [ano](#)), assegurando a rastreabilidade das fontes consultadas.

Capítulo 2

2 Enquadramento Teórico

O enquadramento teórico constitui a base científica que sustenta a análise desenvolvida neste trabalho, permitindo articular os conceitos fundamentais com a realidade prática observada na empresa em estudo. Num ambiente industrial marcado por elevada competitividade, procura de flexibilidade e crescente pressão para reduzir custos, torna-se imperativo adotar metodologias que promovam simultaneamente eficiência operacional, qualidade e sustentabilidade organizacional (Abu *et al.*, 2019).

Neste contexto, três dimensões teóricas assumem particular relevância: a melhoria contínua, a filosofia *Lean* e a Indústria 4.0. A melhoria contínua, enraizada no conceito de evolução incremental de processos, estabelece um quadro filosófico que valoriza a aprendizagem constante e a eliminação progressiva de falhas (Galeazzo, Furlan and Vinelli, 2021). O *Lean Manufacturing*, por sua vez, fornece o conjunto de princípios e ferramentas necessárias para operacionalizar essa filosofia, promovendo a eliminação de desperdícios, a maximização do valor para o cliente e a construção de fluxos produtivos mais eficientes (Velásquez *et al.*, 2022).

Mais recentemente, com o reconhecimento e implementação do conceito da Indústria 4.0, esta veio acrescentar uma nova camada de complexidade e oportunidade, ao introduzir tecnologias digitais e de monitorização em tempo real nos sistemas de produção. A convergência entre *Lean* e Indústria 4.0 — frequentemente designada como *Lean 4.0* — permite acelerar os ciclos de melhoria contínua através de dados precisos, deteção precoce de erros e automatização de processos, contribuindo de forma decisiva para a redução de desperdícios (Javaid *et al.*, 2023).

A articulação destas três vertentes — melhoria contínua, *Lean* e Indústria 4.0 — constitui, portanto, a “espinha dorsal” deste enquadramento teórico. Nos subcapítulos seguintes, serão aprofundados os seus fundamentos conceptuais, as ferramentas associadas e a sua relevância para o setor do mobiliário, de modo a criar um fio condutor que sustente as opções metodológicas e práticas adotadas ao longo do trabalho.

2.1 Melhoria Contínua

O conceito de **melhoria contínua** tornou-se central nas práticas de gestão industrial contemporâneas, sendo considerado um dos pilares fundamentais para o aumento da eficiência organizacional e para a sustentabilidade competitiva. A sua premissa básica assenta na ideia de que os processos devem ser permanentemente avaliados e otimizados, de modo a eliminar falhas, reduzir desperdícios e aumentar a produtividade.

Esta abordagem incremental distingue-se das mudanças disruptivas, na medida em que se concretiza por meio de avanços graduais e sistemáticos, mais facilmente assimilados pelas estruturas organizacionais. A melhoria contínua não deve ser entendida apenas como um conjunto de técnicas, mas sobretudo como uma **filosofia cultural** que promove o envolvimento de todos os colaboradores na busca de soluções práticas para problemas quotidianos (Galeazzo, Furlan and Vinelli, 2021).

Tal característica torna-a transversal a diferentes contextos industriais, incluindo o setor do mobiliário, que enfrenta o desafio constante de conciliar personalização de produtos, exigências de qualidade e o controlo de custos operacionais. Na Tabela 2.1 sumariza-se os conceitos relacionados com a melhoria contínua, *Lean Manufacturing* e Indústria 4.0

2.1.1 Metodologia Kaizen

O *Kaizen* representa a expressão mais consolidada da filosofia de melhoria contínua. Traduzido literalmente como “*mudança para melhor*”, o termo designa tanto uma atitude cultural como um conjunto de práticas organizacionais que favorecem o aperfeiçoamento incremental. Diferencia-se de outras abordagens pela sua natureza participativa: em vez de depender apenas da gestão de topo, o *Kaizen* envolve todos os níveis da hierarquia, estimulando a corresponsabilização e a aprendizagem coletiva (Reza et al., 2025).

No contexto do setor do mobiliário, a aplicação do *Kaizen* tem revelado impactos particularmente relevantes. Mais do que uma técnica isolada, o *Kaizen* estrutura-se como um sistema organizacional contínuo: os problemas são identificados pelos próprios operadores, discutidos em equipa, e solucionados através de propostas simples, mas eficazes. No caso referido, a empresa de mobiliário conseguiu reduzir tempos de processamento, melhorar a ergonomia dos postos de trabalho e diminuir os índices de retrabalho (Galeazzo, Furlan and Vinelli, 2021).

Tabela 2.1:Quadro comparativo das principais abordagens de gestão e produção

Abordagem	Período de Origem	Princípio central	Ferramentas/ Tecnologias - Chaves	Foco Principal
Melhoria Contínua	Década de 1950	Aperfeiçoamento incremental e sistemáticos	PDCA, círculos de qualidade	Filosofia de evolução constante
<i>Lean Manufacturing</i>	Década de 1970	Eliminação de desperdícios (muda) e eficiência	5S, Kanban, JIT, VSM, Poka -Yoke, TPM	Estruturação operacional da melhoria
Indústria 4.0	Década de 2010	Conectividade digital e monitorização em tempo real	IoT, Big Data, Digital Twins, Inteligência Artificial	Automação inteligente e dados em tempo real

Adicionalmente, a abordagem fomentou maior motivação e envolvimento por parte dos trabalhadores, confirmando o seu papel na valorização do capital humano. A relevância do *Kaizen* no setor do mobiliário explica-se ainda pela natureza particular deste mercado, caracterizado por elevada personalização, lotes de pequena dimensão e necessidade de flexibilidade. A introdução de práticas incrementais de melhoria contínua torna possível responder rapidamente às variações da procura, enquanto garante padrões consistentes de qualidade (Galeazzo, Furlan and Vinelli, 2021).

Na Figura 2.1 apresenta-se sumariamente a metodologia *Kaizen*, como sendo um processo cíclico. Com efeito, a identificação dos problemas, e o desenvolvimento de estratégias que visem à mitigação dos problemas encontrados, permitem também identificar as causas dos problemas e alicerçar as soluções, através de testes contínuos de hipóteses, padronizando numa última fase o processo de forma a garantir o sucesso e a standardização do trabalho.



Figura 2.1:Exemplo da metodologia Kaizen.

2.1.2 O Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é uma das metodologias de gestão de processos mais amplamente utilizadas no contexto da melhoria contínua. Desenvolvido por W. Edwards Deming, o ciclo PDCA promove a melhoria gradual e a consistência dos processos organizacionais, tornando-os mais eficientes e eficazes ao longo do tempo. A sua aplicação é essencial em diversas áreas da gestão, desde a produção até à qualidade e gestão de projetos, uma vez que demonstra uma abordagem sistemática para resolver problemas e implementar mudanças. O ciclo PDCA é composto por quatro etapas interdependentes: *Plan* (Planeamento), *Do* (Execução), *Check* (Verificação) e *Act* (Ação) (Hossen Irfan, Rafiquzzaman and Manik, 2025).

Na primeira fase, *Plan*, a organização identifica um problema ou uma oportunidade de melhoria, define os objetivos a alcançar e elabora um plano de ação que inclui as estratégias e os recursos necessários. Esta fase é fundamental para a definição clara dos parâmetros a serem seguidos e serve como base para as etapas seguintes. Na fase de *Do*, o plano é colocado em prática, mas de forma controlada e muitas vezes em pequena escala, permitindo testar as mudanças antes de uma implementação mais ampla (Naughton *et al.*, 2024).

A seguir, na fase *Check*, a organização realiza uma avaliação dos resultados obtidos, comparando-os com os objetivos estabelecidos na fase de planeamento. Esta análise permite verificar se as alterações implementadas tiveram o impacto esperado ou se há necessidade de ajustes. Por fim, na fase *Act*, com base na análise dos resultados, as mudanças bem-sucedidas são formalizadas e implementadas em maior escala, e qualquer correção necessária é feita para melhorar o processo de forma contínua. Uma vez concluído o ciclo, o PDCA recomeça, criando um ciclo contínuo de melhoria. A Figura 2.2 ilustra a descrição do ciclo PDCA (Naughton *et al.*, 2024).

A vantagem do ciclo PDCA reside no facto de ser cíclico, permitindo que as melhorias sejam contínuas e progressivas, em vez de pontuais. Além disso, este ciclo fomenta a participação ativa dos colaboradores em todas as fases, promovendo uma cultura organizacional de colaboração e aprendizagem constante (Baptista and Barata, 2024).

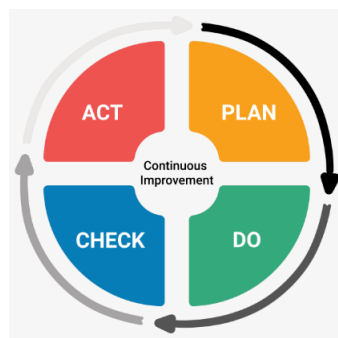


Figura 2.2: Ilustração do ciclo PDCA.

2.2 Filosofia Lean

A filosofia *Lean* teve origem no Sistema de Produção da Toyota (TPS), mas evoluiu para se tornar num paradigma transversal a diferentes setores, desde a saúde até aos serviços. O seu propósito fundamental é maximizar o valor para o cliente, reduzindo ao mínimo os desperdícios (Lakshmanan *et al.*, 2023). A redução sistemática de desperdícios conduz não só à melhoria de indicadores de desempenho como produtividade, qualidade e tempo de entrega, além de promover a construção de uma cultura organizacional focada na inovação e no envolvimento dos trabalhadores (Iyer, Sangwan and Dhiraj, 2023).

2.2.1 Desperdícios *Lean*

O *Lean* identifica e classifica os desperdícios, como também identifica qualquer atividade que não agregue valor ao produto final, do ponto de vista do cliente (Velásquez *et al.*, 2022). Estes desperdícios, conhecidos como "*Muda*" na terminologia japonesa, são agrupados em sete categorias clássicas, às quais foi posteriormente acrescentada uma oitava:

1. Excesso de Produção: Produzir mais do que é necessário ou mais cedo do que o exigido pelo cliente.
2. Esperas: Perdas de tempo devido à inatividade de pessoas ou equipamentos enquanto aguardam por materiais ou decisões.
3. Transporte: Movimentação desnecessária de materiais entre etapas do processo, que não agrega valor.
4. Excesso de Processamento: Realizar mais trabalho ou etapas do que o necessário para atender aos requisitos do cliente.
5. Inventário Excessivo: Armazenagem de matérias-primas, produtos em processamento ou acabados que não têm utilização imediata.
6. Movimentação: Esforço ou deslocamento desnecessário de trabalhadores, devido a layouts inadequados ou falta de organização.
7. Defeitos: Produção de itens que não atendem aos padrões de qualidade e precisam de retrabalho ou descarte.
8. Desperdício de Potencial Humano: Subutilização das habilidades, criatividade e conhecimentos dos colaboradores.

2.2.2 Ferramentas *Lean*

A filosofia *Lean* assenta na utilização de ferramentas específicas que permitem traduzir os seus princípios em práticas operacionais concretas. Estas ferramentas têm como finalidade eliminar desperdícios, melhorar a eficiência dos processos e criar uma cultura organizacional orientada para a melhoria contínua (Ferrazzi *et al.*, 2025). Nos subcapítulos seguintes são descritas as principais ferramentas aplicadas neste trabalho.

2.2.2.1 5S - Organização do Local de Trabalho

A metodologia 5S é uma das ferramentas mais reconhecidas do *Lean*, sendo aplicada com o propósito de organizar, padronizar e disciplinar o ambiente de trabalho. O termo 5S provém das palavras japonesas *Seiri* (senso de utilização), *Seiton* (senso de organização), *Seiso* (senso de limpeza), *Seiketsu* (senso de padronização) e *Shitsuke* (senso de disciplina). Cada etapa contribui para criar um espaço de trabalho mais eficiente, seguro e produtivo (Piwowar-Sulej and Iqbal, 2024).

A adoção do 5S resulta em ganhos visíveis na redução do tempo de procura de ferramentas e materiais, na prevenção de acidentes e na melhoria da qualidade. Além disso, ao promover a disciplina organizacional, esta ferramenta cria as bases culturais necessárias para a implementação de outras práticas *Lean* (Gonzalez and Martins, 2011). Na Figura 2.3 denota sumariamente a ferramenta 5S, denotando também o seu carácter cíclico, o qual fomenta o espírito da melhoria contínua.

2.2.2.2 *Kanban* – Controle Visual de Produção

O *Kanban* é uma ferramenta de controlo visual que tem como objetivo regular o fluxo de trabalho e garantir que cada etapa do processo é realizada apenas quando existe necessidade. O termo, que em japonês significa “cartão” ou “sinal visível”, remete para a utilização de marcadores visuais que indicam quando iniciar ou interromper a produção (Schreier, Reimann and Mitschang, 2025).

Além disso, o *Kanban* desempenha um papel fundamental na eliminação de desperdícios associados à sobreprodução e ao excesso de inventário. Ao facilitar a comunicação entre as diferentes fases do processo, contribui para um fluxo contínuo e transparente, reduzindo tempos de espera e aumentando a eficiência global (Abu *et al.*, 2019). Na Figura 2.4 é possível mostrar um exemplo de um quadro *Kanban* onde se mostram as principais metas diárias nas atividades de resposta às encomendas, dando informação fidedigna de todo o processo.



Figura 2.3: Modelo de implementação da ferramenta 5S.

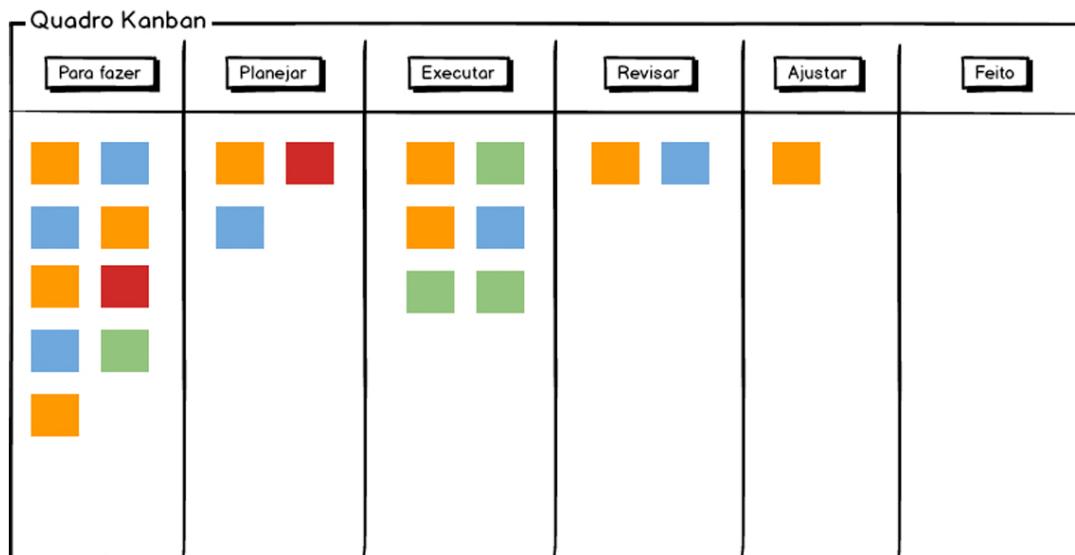


Figura 2.4: Exemplo de um quadro Kanban.

2.2.2.3 Princípio do *Just-in-Time* (JIT)

O JIT visa assegurar que os produtos e materiais são fornecidos no momento exato em que são necessários, na quantidade adequada e com qualidade garantida. Esta filosofia procura reduzir *stocks* ao mínimo, sincronizando a produção com a procura real no mercado. O JIT não se limita à gestão de inventários, representando antes uma mudança cultural que exige elevada coordenação entre fornecedores, produção e distribuição.

A implementação de um sistema JIT conduz a ganhos significativos na redução de custos operacionais e no aumento da flexibilidade de resposta às variações da procura, traduzindo-se numa maior competitividade, redução de desperdícios, e maior valor acrescentado (Velásquez *et al.*, 2022). Na Figura 2.5 são salientadas as diferenças entre o modelo de produção tradicional e o modelo de produção considerando a doutrina JIT.

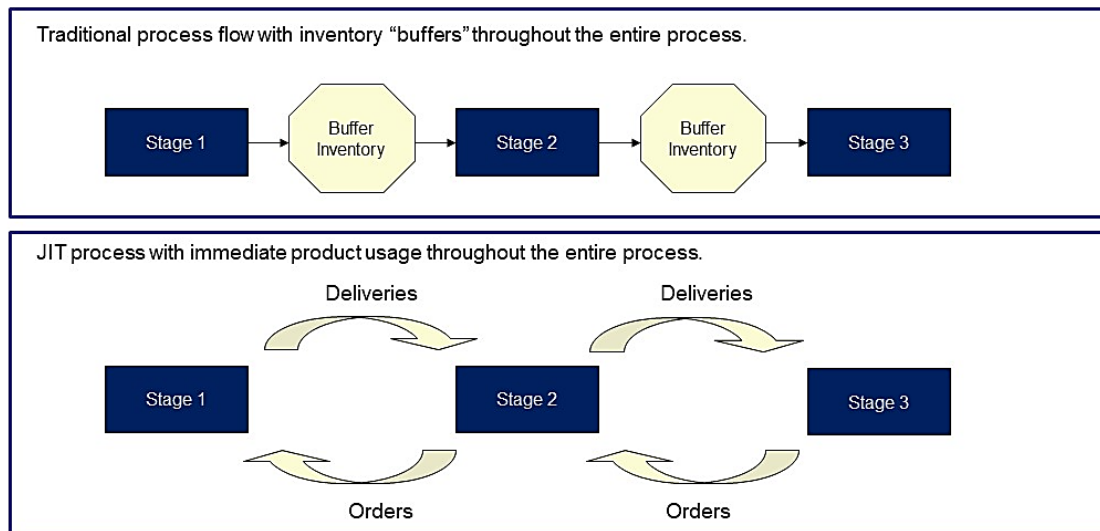


Figura 2.5: Diferença entre o método tradicional de produção e método de produção JIT.

2.2.2.4 Value Stream Mapping (VSM)

O VSM ou Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta gráfica utilizada para mapear e analisar o fluxo de materiais e informações ao longo de todo o processo produtivo. O seu objetivo principal é identificar atividades que agregam valor e eliminar atividades que representam desperdício (Serafim Silva *et al.*, 2024)

A aplicação do VSM passa pela construção de um mapa do estado atual, que evidencia os desperdícios existentes, seguido da definição de um mapa do estado futuro, onde se projetam melhorias no fluxo. Esta ferramenta fornece uma visão integrada da cadeia de valor, permitindo alinhar as melhorias propostas com a estratégia da organização (Velásquez *et al.*, 2022). A Figura 2.6 mostra um VSM de exemplo, mostrando um processo produtivo, onde se denotam os principais intervenientes do processo, o fluxo de informação, e ainda os tempos que o processo toma desde a chegada da matéria-prima, até a sua expedição.

2.2.2.5 Poka-Yoke – Sistemas à Prova de Erro

O conceito de *Poka-Yoke* consiste na implementação de mecanismos que previnem a ocorrência de erros ou defeitos durante o processo produtivo. A designação, que em japonês significa “à prova de erro”, foi introduzida por Shigeo Shingo como parte integrante do Toyota *Production System* (TPS) (Reza *et al.*, 2025).

Os sistemas *Poka-Yoke* podem assumir diferentes formas, como sensores, dispositivos mecânicos ou *softwares* que impedem a execução incorreta de uma tarefa. A sua adoção contribui para a redução do “retrabalho” e para o aumento da fiabilidade dos processos (Saurin, Ribeiro, and Vidor, 2012). A Figura 2.7 é mostra um exemplo do conceito *Poke-Yoke*, evidenciando ao utilizador, de forma inequívoca o sentido correto de instalação do dispositivo no aparelho de comunicação.

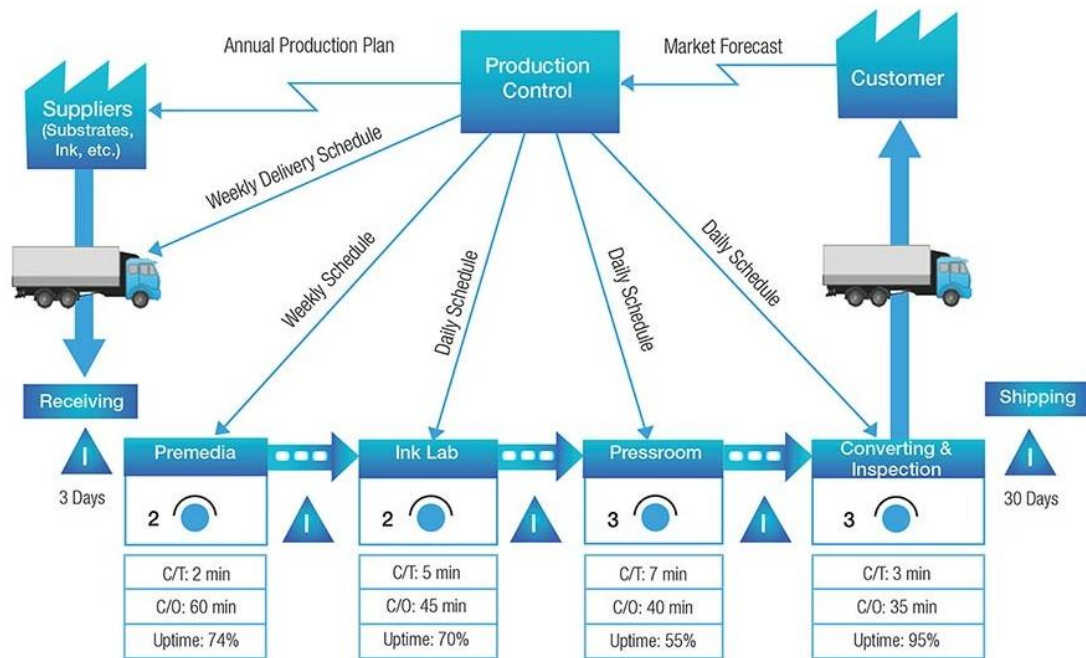


Figura 2.6: Exemplo de aplicação de um VSM no processo produtivo.



Figura 2.7: Exemplo da aplicação do POKE-YOKE

2.2.2.6 Heijunka – Nivelamento da Produção

O *Heijunka* consiste no nivelamento da produção de forma a suavizar as flutuações da procura, evitando picos de carga e períodos ociosos. Através desta ferramenta, a produção é distribuída o mais uniforme possível, garantindo maior estabilidade no fluxo de trabalho. A implementação do *Heijunka* reduz a variabilidade do sistema produtivo, contribuindo para uma utilização mais eficiente dos recursos e para a diminuição de custos associados a sobrecargas ou subutilização (Abu *et al.*, 2019).

A Figura 2.8 mostra um exemplo simples de comparação do equilíbrio das encomendas entre um modelo clássico/tradicional, e uma linha otimizada, considerando a otimização do tempo de processamento, através da variação do tipo de produto a o longo da jornada do trabalho, permitindo assim maior flexibilidade das linhas de produção.

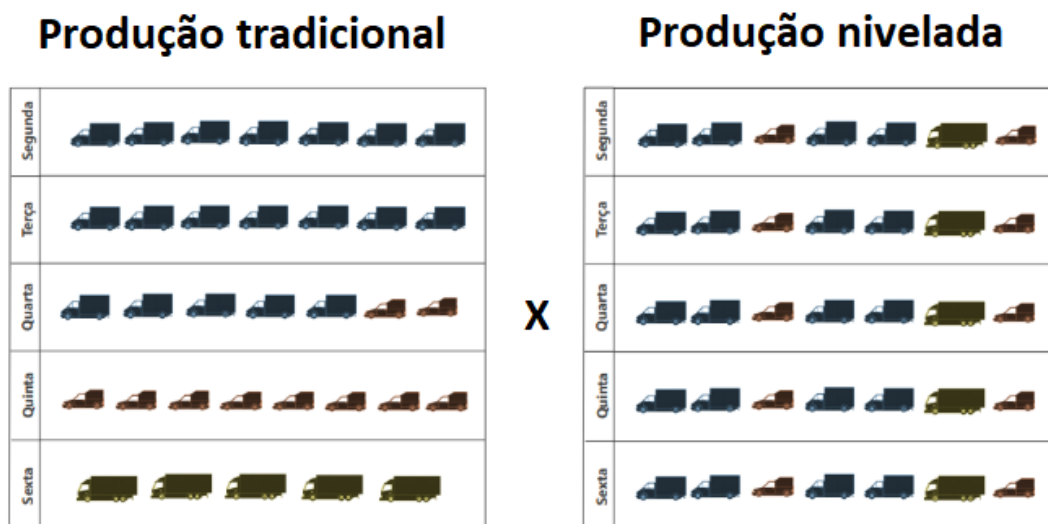


Figura 2.8: Exemplo entre a produção tradicional e nivelada considerando a ferramenta Heijunka.

2.2.2.7 Total Productive Maintenance (TPM)

A TPM, ou a Manutenção Produtiva Total é uma abordagem de manutenção que procura maximizar a eficácia global dos equipamentos através da participação de todos os colaboradores. O TPM baseia-se em pilares como a manutenção autónoma, a manutenção preventiva e a melhoria focada. Considerado o criador do conceito, a TPM não deve ser entendida apenas como uma prática técnica de manutenção, mas como uma filosofia de gestão integrada que envolve operadores, técnicos e gestores. Os benefícios incluem a redução das falhas, o aumento da vida útil dos equipamentos e a melhoria global da produtividade (Mathiyazhagan *et al.*, 2022).

2.3 Indústria 4.0 e a Eliminação de Desperdícios Através da Detecção de Erros

O conceito de Indústria 4.0 surgiu no início da década de 2010 na Alemanha como resposta aos desafios colocados pela globalização, pela digitalização crescente e pela necessidade de aumentar a eficiência dos sistemas produtivos. Considerada a quarta revolução industrial, a Indústria 4.0 resulta da integração de tecnologias digitais avançadas com os processos industriais tradicionais, combinando sistemas físicos e ciberfísicos, a Internet das Coisas (IoT), maior automatização dos processos, inteligência artificial e análise massiva de dados (Khan *et al.*, 2025).

Esta transformação representa uma mudança de paradigma em relação às revoluções industriais anteriores: enquanto a primeira revolução industrial se centrou na mecanização, a segunda na eletrificação e a terceira na automação dos processos, a quarta revolução industrial foca-se na conectividade em tempo real e na capacidade de tomada de decisão baseada em dados (Javaid *et al.*, 2023).

Um dos aspetos mais relevantes do conceito da Indústria 4.0 prende-se com a capacidade de eliminar desperdícios através da deteção precoce de erros. A lógica tradicional de gestão da produção tendia a ser reativa, i.e., os erros eram identificados apenas após o produto final estar concluído ou depois do cliente reportar uma falha. A monitorização contínua de processos permite que os desvios sejam identificados em tempo real e que as medidas corretivas sejam implementadas imediatamente. Desta forma, reduz-se não apenas o número de defeitos, mas também o desperdício associado aos materiais, tempo de máquina e o esforço humano (Hossain and Purdy, 2024).

A integração de sensores inteligentes e de sistemas de recolha de dados distribuídos possibilita um acompanhamento constante de variáveis críticas, como tempos de ciclo, consumo energético, desempenho das máquinas e qualidade das peças produzidas. Esta infraestrutura constitui a base do chamado *zero-defect manufacturing*, em que se procura atingir níveis de produção sem erros através da deteção, análise e correção imediata de anomalias (Hossain and Purdy, 2024). Ao contrário do simples controlo estatístico de qualidade, que atua sobre amostras, a Indústria 4.0 promove uma visão holística em tempo real de todo o processo produtivo (Psarommatis and Azamfirei, 2024).

Neste contexto, ferramentas digitais como os gêmeos digitais (*digital twins*) assumem especial relevância. Estes modelos virtuais replicam em tempo real o funcionamento de uma máquina ou de uma linha de produção, permitindo simular cenários, antecipar falhas e otimizar o processo antes que ocorram problemas reais (Ciano *et al.*, 2025). A combinação entre *digital twins*, IoT e análise preditiva possibilita não apenas detetar erros quando surgem, mas antecipar a sua ocorrência, tornando a prevenção um elemento central da gestão industrial (Chen *et al.*, 2025)

A relação entre a Indústria 4.0 e a filosofia *Lean*, muitas vezes designada por *Lean 4.0*, é particularmente evidente neste domínio. O *Lean* procura eliminar desperdícios em todas as suas formas — desde excesso de produção até falhas de qualidade —, enquanto a Indústria 4.0 fornece as ferramentas digitais para identificar com maior rapidez e precisão esses mesmos desperdícios. A deteção automática de erros, aliada a sistemas de monitorização em tempo real, representa uma evolução natural da lógica *Lean*, pois permite que os ciclos de melhoria contínua sejam alimentados por dados concretos e fiáveis (Costa *et al.*, 2024).

No caso concreto do trabalho desenvolvido e descrito nos próximos capítulos deste Relatório de Estágio Curricular, a ferramenta desenvolvida para registo e monitorização de erros pode ser vista como uma aplicação prática deste enquadramento. Embora o trabalho desenvolvido não recorra a sensores IoT ou a modelos complexos de simulação, o facto de estruturar os dados de erro em tempo real e de disponibilizá-los de forma sistemática já representa um passo para uma abordagem inspirada na Indústria 4.0.

Ao transformar ocorrências isoladas em informação organizada, a ferramenta torna possível a identificação de áreas críticas, quantificar custos e, sobretudo, criar condições para que a deteção de erros contribua diretamente para a eliminação de desperdícios. Assim, a Indústria 4.0 não deve ser entendida apenas como um conjunto de tecnologias de ponta, mas como um novo paradigma de gestão que coloca a monitorização e deteção de falhas no centro da estratégia de eficiência.

Através da recolha contínua de dados, da simulação digital e da análise em tempo real, torna-se possível reduzir drasticamente os erros e, conseqüentemente, os desperdícios associados, reforçando a competitividade e a sustentabilidade das organizações industriais, acrescentado valor, e cumprindo com a visão estratégica (Haleem *et al.*, 2023)

2.4 Certificações

A STILO encontra-se certificada segundo a norma ISO 9001, que atesta a implementação de um sistema de gestão da qualidade reconhecido internacionalmente. Esta certificação reforça a credibilidade da empresa no setor, evidenciando o seu compromisso com a melhoria contínua e a satisfação dos clientes (StiloKitchen, 2025).

Segundo a *International Organization for Standardization*, a certificação ISO 9001 promove a definição de processos normalizados, a gestão baseada em evidências e a orientação para o cliente (ISO 9001, 2015). O logotipo da ISO 9001 é apresentada na Figura 2.9. Para STILO esta norma não apenas legitima a sua atuação perante o mercado, como também constitui uma ferramenta interna de consolidação da qualidade e de monitorização da performance organizacional.



Figura 2.9: Logotipo da Certificação ISO 9001:2015.

2.5 Caracterização do Setor de Fabricação de Mobiliário em Portugal

A STILO insere-se na subsecção 3102 – *Fabricação de mobiliário de cozinha*, pertencente à Divisão 31 da CAE (Classificação da Atividade Económica) rev3, dedicada à *fabricação de mobiliário e colchões*. Esta subsecção contempla a produção de móveis modulares, armários, guarda-loiças e elementos similares especificamente destinados à utilização em cozinhas. Está incluída na Seção C – Indústrias Transformadoras, mais concretamente no universo do setor da madeira e mobiliário, conforme definido pelo Gabinete de Estratégia e Estudos do Ministério da Economia em 2023 ([Síntese Estatística Setorial, n.d.](#)), ([IAPMEI, 2022](#)).

O setor da madeira e mobiliário em Portugal é composto por duas divisões principais: a Divisão 16 – *Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras, exceto mobiliário*, e a já referida Divisão 31 – *Fabricação de mobiliário e colchões*. Este setor apresenta relevância significativa na estrutura produtiva nacional, tanto pelo seu contributo para o emprego e exportações, como pelo papel que desempenha na cadeia de valor da construção, *design* de interiores e transformação de materiais ([APIMA, n.d.](#)).

Em 2021, o setor contava com 8.059 empresas, representando 12% das empresas da indústria transformadora, empregando 50.196 trabalhadores e gerando um volume de negócios de 3.741 milhões de euros, o que equivale a 3.6% da totalidade da indústria transformadora. O valor acrescentado bruto a preços de mercado (VABpm) atingiu os 1.103 milhões de euros, representando 4,4% do total do setor transformador, ainda que a produtividade aparente do trabalho (22 mil euros/trabalhador) se situe abaixo da média do setor industrial (34,9 mil euros/trabalhador) ([IAPMEI, 2022](#)).

A nível externo, em 2021, o setor registou um saldo positivo da balança comercial, com 1.523 milhões de euros em exportações e 1.015 milhões em importações, refletindo uma capacidade competitiva internacional ainda que moderada, com peso relativo de 2,6% nas exportações e 1,5% nas importações da indústria transformadora.

Esta orientação exportadora é sustentada por um crescente foco na qualidade, inovação e design, sobretudo no segmento de mobiliário de madeira, onde a União Europeia se posiciona como líder mundial na produção de mobiliário de alta qualidade. Contudo, o setor enfrenta atualmente vários desafios estruturais, que comprometem a sua competitividade e sustentabilidade a longo prazo (IAPMEI, 2022).

Destaca-se, em primeiro lugar, a sustentabilidade e legalidade da matéria-prima, com particular atenção à proveniência da madeira e às obrigações legais decorrentes da legislação europeia (nomeadamente o Regulamento (UE) n.º 995/2010, conhecido como EUTR). Em segundo lugar, surgem os desafios laborais, relacionados com a escassez de mão-de-obra qualificada, o envelhecimento dos trabalhadores e a baixa atratividade do setor para os jovens. A estes somam-se questões técnicas, como a substituição de substâncias perigosas, especialmente compostos à base de formaldeído, exigida por regulamentação ambiental e de saúde pública (IAPMEI, 2022).

A complexa moldura legal que regula o setor é reflexo da sua transversalidade: envolve normas ambientais, industriais, de segurança e comércio de produtos. Destaca-se a Resolução do Conselho de Ministros n.º 183/2021 que aprova o Plano de Ação para a Bioeconomia Sustentável, bem como um vasto conjunto de diretivas e regulamentos europeus, que incidem sobre os ciclos de vida dos produtos, gestão de resíduos, substâncias químicas, e requisitos de comercialização e rotulagem. Este quadro normativo exige das empresas uma capacidade de adaptação técnica e organizacional considerável, bem como um esforço crescente de inovação e investimento em sustentabilidade (IAPMEI, 2022).

Neste contexto, diversas associações e centros de investigação e formação têm procurado apoiar o setor, destacando-se a AIMMP – *Associação das Indústrias de Madeira e Mobiliário de Portugal*, o CFPIMM – *Centro de Formação Profissional das Indústrias da Madeira e Mobiliário* e o CITEMM – *Centro de Investigação Tecnológica de Engenharias de Madeira e Mobiliário*. Estas entidades têm desempenhado um papel relevante na promoção da qualificação, internacionalização, inovação tecnológica e sustentabilidade do setor (IAPMEI, 2022).

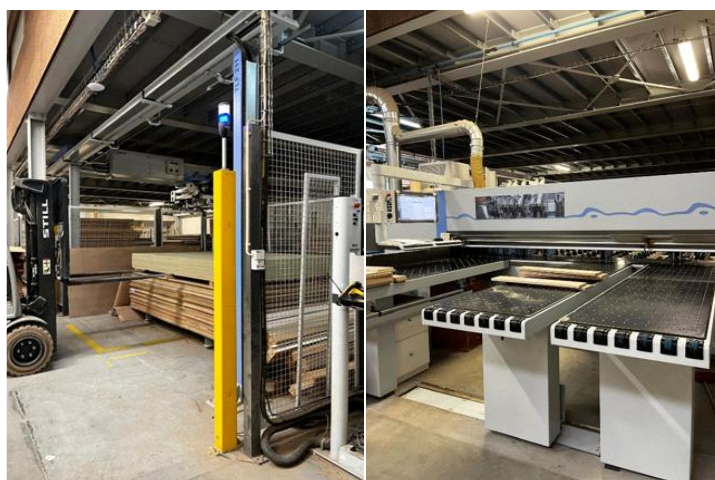
Na generalidade, o setor da madeira e mobiliário português apresenta uma estrutura empresarial diversificada, com forte presença de PME, capacidade exportadora relevante e um elevado grau de exigência técnica e regulamentar. Encontra-se num processo de transformação e modernização, alinhado com as metas da transição ecológica e digital, sendo essencial para o sucesso desta trajetória a articulação entre políticas públicas, qualificação profissional e apoio à inovação (*Indústria do Mobiliário*, 2017).

2.6 Processo Produtivo da STILO KITCHEN

O processo produtivo associado à fabricação de mobiliário de cozinha caracteriza-se por uma sequência de operações organizadas, técnicas parcialmente flexíveis, que se inicia com a adjudicação do orçamento por parte do cliente. Este momento marca o arranque formal da produção, uma vez que a validação orçamental permite avançar com a ordem de fabrico, documento operacionalmente designado por “*BI da obra*”. Este documento constitui um elemento fundamental no controlo do processo interno, funcionando como registo central de todas as especificações técnicas, referências de materiais e requisitos de execução associados ao projeto.

Numa fase preliminar, e antes do início da produção física, podem ocorrer ajustes ao *design* inicialmente proposto. Estas alterações resultam, geralmente, de exigências de personalização, condicionantes técnicas ou modificações solicitadas pelo cliente. Cabe à equipa de *design*, responsável pela conceção digital da obra, implementar essas alterações através de ferramentas de modelação e simulação tridimensional, garantindo a coerência entre o projeto virtual e a sua viabilidade construtiva.

Após a consolidação do *BI da obra*, o processo transita para o Transportador Longitudinal de Folhas (TLF), representado na Figura 2.10 (a). Este sistema automático de alimentação de painéis em armazém identifica, recolhe e transporta as placas adequadas para a produção, colocando-as na esteira de entrada da seccionadora, representada na Figura 2.10 (b). A seccionadora é uma máquina de corte automatizado que realiza o desdobraimento preciso dos painéis, segundo as dimensões e orientações previamente definidas em *software*. A seccionadora e o TLF asseguram a eficiência do aproveitamento da matéria-prima, minimizando desperdícios e assegurando rigor dimensional.



(a)

(b)

Figura 2.10: Transportador Longitudinal de Folhas (a) Seccionadora (b).

Concluída a operação de corte, as peças seguem para a máquina de Comando Numérico Computorizado (CNC), conforme a ilustração apresenta pela Figura 2.11 (a). Esta etapa permite a execução de operações técnicas mais complexas, tais como furações, encaixes, fresagens ou entalhes.

A CNC reveste-se de particular importância na produção de componentes que exigem elevada precisão e repetibilidade, garantindo a qualidade e a uniformidade do produto final. Posteriormente as peças são encaminhadas para a orladora, representada na Figura 2.11 (b), equipamento responsável pela aplicação de orlas nas arestas visíveis dos painéis. Este processo confere não apenas um acabamento estético cuidado, mas também resistência mecânica e proteção contra a humidade. A orlagem é considerada um elemento diferenciador, sobretudo em mobiliário de gama média a alta.

Em determinadas situações, nomeadamente quando se trata de peças que exigem um grau elevado de personalização ou intervenção artesanal, estas podem seguir diretamente da seccionadora para a carpintaria tradicional, descrita na Figura 2.12 (a). Esta via é adotada sempre que o detalhe construtivo ultrapassa as capacidades das soluções de processamento industrial automatizado, sendo necessária a perícia manual dos carpinteiros.

Em função das exigências específicas de cada projeto, e após a orlagem, os componentes seguem para a secção de pintura e acabamento superficial, apresentado na Figura 2.12 (b). Esta etapa pode incluir processos como a lacagem, o envernizamento ou a aplicação de outros tratamentos estéticos e protetores. A realização ou não desta fase depende do tipo de material utilizado ou do acabamento pretendido: algumas cozinhas são entregues em bruto ou recorrem a revestimentos que dispensam qualquer acabamento adicional.

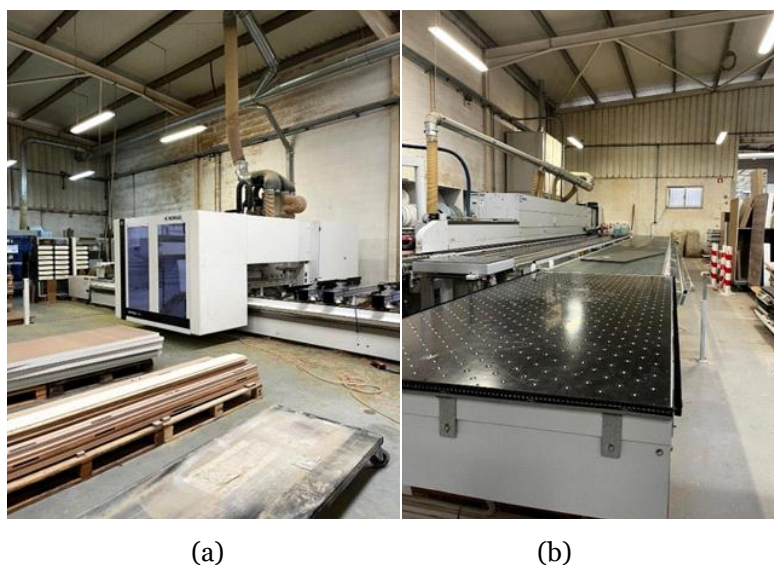


Figura 2.11: Vista da Máquina CNC (a) e da Máquina Orladora (b).



Figura 2.12: Representação da secção de Carpintaria (a), a secção de Pintura (b) e embalagem (c).

As peças acabadas são depois encaminhadas para a montagem, onde os módulos são parcialmente ou totalmente pré-montados na unidade fabril. No entanto, esta etapa pode ser omitida quando a montagem é integralmente realizada em obra, caso em que os componentes são expedidos desmontados. A montagem em fábrica, quando realizada, contribui para a verificação de qualidade e para uma instalação mais rápida e eficiente no local.

Concluído este processo, as unidades seguem para a secção de embalagem, descrito na Figura 2.12 (c), onde são protegidas com materiais adequados ao transporte, garantindo a integridade física do produto. A fase final corresponde à expedição, que abrange a organização logística e o transporte para o cliente final ou para o local de instalação. Importa sublinhar que, embora o percurso descrito represente o processo produtivo típico e completo, nem todas as obras seguem todas estas etapas. Projetos sem acabamento superficial ou cuja montagem ocorre exclusivamente em obra podem excluir algumas fases, evidenciando a flexibilidade e adaptabilidade do processo, traço distintivo e estratégico no setor do mobiliário de cozinha.

Capítulo 3

Este capítulo apresenta a aplicação prática das ferramentas Lean, através do desenvolvimento de um sistema de registo e monitorização de erros, inicialmente é analisado a situação da empresa até ao momento da aplicação da ferramenta e posteriormente a evolução, o desenvolvimento e as funções que a mesma permite desempenhar.

3 Implementação das Ferramentas *Lean*

O Estágio Curricular teve como principal objetivo a aplicação de ferramentas *Lean* no contexto industrial da empresa, promovendo a filosofia da melhoria contínua. Uma das primeiras observações decorrentes da integração no ambiente de trabalho foi a inexistência de um sistema eficaz para o registo, controlo e análise de erros ocorridos no chão de fábrica. Até então, os erros eram reportados de forma pouco estruturada, dificultando a recolha de informação, a sua análise e, sobretudo, a implementação de ações corretivas eficazes. Sem uma base de dados fiável, não era possível identificar áreas críticas, compreender a frequência dos erros ou medir o seu impacto económico.

Face a realidade encontrada, a contribuição do Estágio Curricular passou pelo desenvolvimento de uma ferramenta de registo e monitorização, inicialmente desenvolvida em *Microsoft Excel*, e posteriormente foi complementada por um formulário digital em *Microsoft Forms*. Esta estratégia não passou somente pela criação de um sistema robusto de controlo, mas também garantir que este seria sustentável e utilizado pela empresa após a conclusão do estágio, de forma intuitiva e célere.

Por motivos relacionados com a política de privacidade e confidencialidade da STILO, não é possível revelar de forma integral todos os dados específicos recolhidos durante o Estágio Curricular, nomeadamente informações sensíveis de carácter produtivo, económico ou pessoal. Assim, a descrição apresentada neste capítulo tem como finalidade ilustrar a metodologia e as ferramentas desenvolvidas, assegurando sempre a proteção da informação interna da STILO.

3.1 Desenvolvimento do Excel de Registo de Erros

A primeira etapa consistiu na criação de um ficheiro em *Microsoft Excel*, cuja função principal passa pelo armazenamento e organização da informação relativa a cada erro reportado. O *design* da ferramenta teve em consideração a necessidade de simplicidade, de forma a facilitar a adesão dos utilizadores, e, ao mesmo tempo, a capacidade de fornecer dados suficientes para análises futuras. O *Microsoft Excel* foi concebido de forma a incluir colunas específicas, que permitissem identificar:

- Quem reportou o erro (através do campo “Utilizador”);
- Quando ocorreu (campo “Data do erro”);
- Onde foi detetado (campo “Setor”);
- Que ordem de fabrico estava em causa, incluindo a associação à obra e cliente (campos “Ordem de fabrico” e “AMF”);
- Identificação precisa da peça com base no código e etiqueta gerados no início do processo produtivo (campo “Identificação da peça”);
- Relação com o processo de CNC, através do campo “Número de CNC”, que permite rastrear o programa e a máquina associada;
- Consequências do erro, diferenciando entre situações em que foi necessário recorrer a novo material ou em que a peça foi reparada;
- Descrição detalhada do erro, que assegura contexto para futura análise qualitativa;
- Tempo de ocupação de recursos (CNC, máquinas em geral e colaboradores envolvidos);
- Validação da responsabilidade pelo erro, de forma discreta, com dupla confirmação (chefe de secção e encarregado de fábrica).

O grande benefício desta primeira fase foi a criação de uma base de dados sistemática, que permitiu à STILO passar de uma perceção subjetiva dos erros para uma visão objetiva e quantificada.

3.2 Evolução para uma Ferramenta Integrada com *Microsoft Forms*


Com a utilização do ficheiro desenvolvido em *Microsoft Excel*, rapidamente se constatou que o modelo inicial poderia sobrecarregar o colaborador responsável pelo registo centralizado dos erros.

Para garantir a continuidade do processo e aumentar a participação dos chefes de secção, foi desenvolvido um formulário digital em *Microsoft Forms*, diretamente ligado e sincronizado ao ficheiro em *Microsoft Excel*. A partir deste momento, o registo deixou de ser feito manualmente por uma única pessoa e passou a ser da responsabilidade dos chefes de secção, que inseriam os dados diretamente no formulário digital em *Microsoft Forms*. Estes eram automaticamente transferidos para a base de dados do ficheiro em *Microsoft Excel*, sem necessidade de intervenção adicional.

Conforme se demonstra na Figura 3.1, é possível observar a *interface* criada em *Microsoft Forms*, adaptada à realidade da fábrica e às necessidades de simplicidade de utilização. Esta automatização trouxe várias vantagens:

- Redução do erro humano no registo, uma vez que os campos eram pré-formatados;
- Rapidez no envio de informação;
- Descentralização da responsabilidade, aumentando o envolvimento dos chefes de secção;
- Maior sustentabilidade, assegurando que o processo continuaria após a minha saída da empresa;
- Transparência na informação, com dados registados em tempo real.

ERROS STILO



Com vista a atingir os elevados níveis de excelência é necessário detectar e quantificar o máximo número de erros, por favor responda as seguintes questões de forma responsável.

Secção 1 ...

1. Utilizador

Pedro

Rui casado

Pedro Vilas Boas

Renato

Outro

Figura 3.1: *Aspeto estrutural da interface de identificação de erros desenvolvida no Microsoft Forms.*

3.3 Estrutura da Ferramenta de Registo

De forma detalhada, os campos incluídos no Excel/Formulário, como mostra a Figura 3.2, foram os seguintes:

1. Utilizador – Identificação de quem insere o erro.
2. Data do erro – Permite analisar periodicidade e evolução temporal.
3. Setor detetado – Localização do erro no processo produtivo.
4. Ordem de fabrico – Referência associada a cada obra.
5. Identificação da peça – Código único gerado no início da produção.
6. Número de CNC – Associação ao programa e máquina utilizados.
7. AMF (Obra/Cliente) – Permite rastrear a ligação do erro a um cliente específico.
8. Foi necessário material novo? – Questão de controlo.
 - o Se sim:
 9. Tipo de material (lista pré-definida: termolaminado, melamina, fenólico, MDF, Fénix, etc.);
 10. Comprimento da peça;
 11. Largura da peça;
 12. Quantidade de peças.
 - o Se não: Avança-se diretamente para o campo 13.
13. Descrição do erro – Texto livre para caracterização.
14. Tempo de CNC – Tempo gasto para reparar nas CNC.
15. Tempo geral de máquinas – Tempo em todas as outras máquinas envolvidas (exceto CNC).
16. Tempo do colaborador – Mão-de-obra envolvida na correção.
17. Colaborador associado ao erro – Com validação final por chefia e administração, garantindo objetividade sem exposição direta.

O modelo de registo de erros desenvolvido durante o Estágio Curricular permitiu ainda criar fórmulas automáticas que calculam:

- Custos de material desperdiçado;
- Custos de tempo de máquina;
- Custos de mão-de-obra associados à correção.

Assim, o Excel deixou de ser apenas um registo passivo e transformou-se num instrumento de controlo financeiro e operacional.

Na Figura 3.3 é possível observar, a título de exemplo, o registo de um erro inserido por o colaborador Pedro, ocorrido no dia 03/03/2025, no setor de máquinas. O erro foi identificado numa ordem de fabrico específica, tendo implicado a substituição de material (melamina exterior) e a produção de uma nova peça. O tempo total despendido incluiu 3 minutos de CNC, 20 minutos de intervenção do colaborador e 3 minutos de utilização adicional de máquinas, o erro foi associado ao colaborador Y, resultando num custo total aproximado de 7,56 €.

3.4 Resultados Obtidos

A implementação da ferramenta de registo e monitorização de erros permitiu alcançar resultados significativos ao nível do controlo do processo produtivo. Em primeiro lugar, foi possível mapear de forma sistemática os erros recorrentes, o que possibilitou a identificação de áreas críticas com maior impacto na produção. Em segundo lugar, a quantificação dos custos associados a cada ocorrência contribuiu para a sensibilização das chefias intermédias e da administração, evidenciando a necessidade de adotar práticas de prevenção e de intervenção direcionada.

De igual modo, a análise dos dados recolhidos possibilitou a definição de prioridades de atuação, assegurando que os recursos da empresa fossem orientados para os pontos com maior relevância em termos de desperdício e de impacto económico. Paralelamente, verificou-se uma maior participação dos colaboradores no processo de registo e acompanhamento das ocorrências, fator que fomentou o sentido de responsabilidade e de envolvimento na filosofia da melhoria contínua.

Foi realizada uma análise estatística dos dados recolhidos, complementada por representações gráficas que permitiram evidenciar padrões de ocorrência e tendências de evolução ao longo do tempo. Como mostra a Tabela 3.1, entre janeiro e julho de 2025 registaram-se 836 erros, correspondendo a uma média mensal próxima de 120 ocorrências. Os meses de fevereiro e abril de 2025 destacaram-se como os meses com maior número de erros (136 cada), enquanto os meses de março (92) e de junho (95) registaram valores significativamente inferiores.

Estas flutuações podem estar associadas às variações na carga de trabalho entre outros fatores. Os valores mensais apresentados para o custo dos erros não correspondem exatamente à realidade, mas foram ajustados de forma proporcional aos valores reais, permitindo, ainda assim, uma análise consistente e a obtenção de conclusões válidas, refletindo o desperdício económico que a empresa sofre devido aos erros reportados.

	Identificação da peça										DESCRIÇÃO	Tempos		Validação	Calculos Automáticos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	MATERIA	MATERIAL TOTAL	MAQUINA	CNC/ORLADOR A	COLABORADOR	CUSTO TOTAL
Erro n																		Sem Material	Sem Material	Sem custo Maq	Sem custo Maq	€ -	€ -
Erro n+1																		Sem Material	Sem Material	Sem custo Maq	Sem custo Maq	€ -	€ -

Figura 3.2: Aspeto alusivo à estrutura da base de dados desenvolvida através do Microsoft Excel.

Utilizador	Data	Sector detetado	Ordem fabrico	Identificação da peça	Numero da CNC	
Pedro	03/03/2025	Máquinas	OF2501 0181 Nome Cliente	003 MID STD - GAVETA LATERAL ESQ	102177	
AMF	Foi necessário uma peça nova ?	Material substituído	Quantas peças novas ?	outro material ?	COMP	LAG
2060	Sim	Melamina Exterior	1		170	450
Descrição do erro	CNC (min)	COLABORADOR (min)	Máquinas (min)	Colaborador Responsável pelo erro		
Erro desenho peça nova	3	20	3	Colaborador y		
Custo material uni	Custo Material Total	Custo maquinas	Custo CNC	Custo associado ao trabalhador	Custo total	
1,15 €	1,15 €	1,25 €	2,50 €	2,67 €	7,56 €	

Figura 3.3: Estrutura (formatada) do registo de um erro de produção.

Tabela 3.1: Número de erros registados por mês no período de janeiro a julho de 2025

Mês	Nº de Erros	Valor
Janeiro	126	50,00 €
Fevereiro	136	500,00 €
Março	92	400,00 €
Abril	136	900,00 €
Maiο	118	400,00 €
Junho	95	700,00 €
Julho	133	700,00 €
Agosto		
Setembro		
Outubro		
Novembro		
Dezembro		
Total	836	3 650,00 €

Importa, contudo, salientar que a evolução apresentada não reflete apenas a ocorrência real de falhas, mas também uma crescente maturidade no processo de registo. Ao longo dos meses, os colaboradores e chefias foram ganhando maior confiança na utilização da ferramenta, passando a registar erros com mais rigor e consistência. Assim, é plausível considerar que parte das ocorrências apresentadas em meses posteriores já existisse em períodos anteriores, mas não tivesse sido devidamente reportada devido a limitações no sistema anterior de monitorização.

Já em termos económicos, como mostra o gráfico da Figura 3.4, é possível observar que o impacto financeiro não segue uma relação linear com o número de erros assinalados. Em determinados meses, um número reduzido de ocorrências gerou custos mais elevados, enquanto noutros, mesmo com maior frequência de falhas, o impacto financeiro foi mais moderado. Esta discrepância evidencia que a gravidade dos erros é um fator tão ou mais relevante do que a sua frequência. Além disso, a linha de tendência do gráfico demonstra uma trajetória ascendente nos custos, sugerindo que, ao longo do período analisado, os erros apresentaram um peso económico progressivamente maior.

Para além da análise estatística global, foi desenvolvido um conjunto de gráficos e tabelas dinâmicas que, à medida que os erros iam sendo registados na ferramenta, permitiam identificar em tempo real qual a secção com maior número de ocorrências e respetivos custos associados. Esta visualização detalhada possibilitava ainda discriminar, dentro de cada secção, a natureza dos erros e a sua associação a colaboradores específicos, informação que posteriormente era validada pela chefia, como mostra a Figura 3.5.

A Figura 3.5 expressa também um dos exemplos práticos dos resultados obtidos, onde é possível detetar os erros do Colaborador Y, no mês de março 2025 e o custo que transmitiu à empresa. Assim, a empresa passou a dispor de uma base de dados visual e interativa, essencial para monitorizar responsabilidades, compreender padrões de falhas e priorizar intervenções corretivas.

Assim, a ferramenta desenvolvida não se limitou a criar um registo administrativo dos erros, mas assumiu-se como um instrumento de apoio à decisão. Ao fornecer informação estruturada e fiável, permitiu transformar os erros de produção em oportunidades de aprendizagem organizacional, alinhadas com os princípios da filosofia *Lean*, reforçando a importância de atuar preventivamente sobre os problemas de maior impacto económico e operacional.

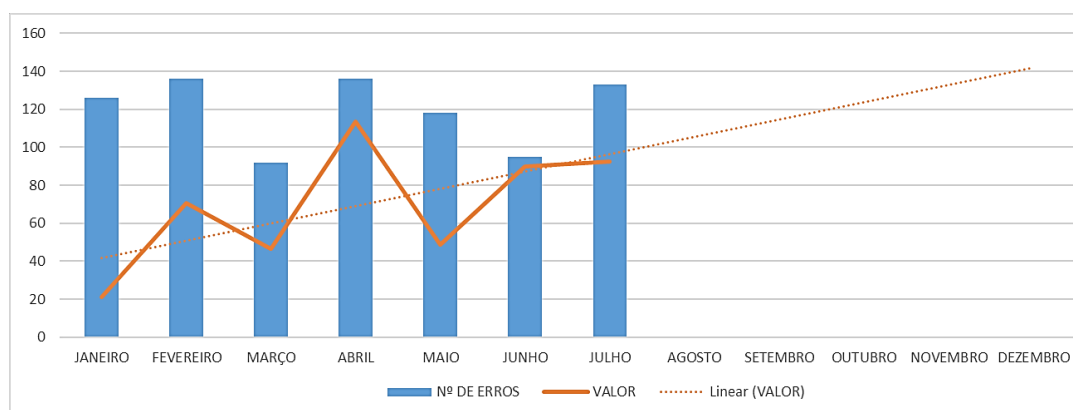


Figura 3.4: Evolução mensal do número de erros registados e respetivo impacto económico entre janeiro e julho de 2025 em conjunto com a linha de tendência.

Validação responsável	AMF	Ordem de fabrico	DATA DO ERRO	Descrição do erro	Soma de CUSTO TOTAL
Colaborador Y	AMF0001	OF123	29/03/2025	Falta furação Cnc	€ 8,33
				CAIU NA MONTAGEM	€ 41,82
	AMF0100	OF789	30/03/2025	FALTA DE FURAÇÃO	€ 20,83
		OF001	25/03/2025	Erro desenho furação horizontal no meio da peça	€ 24,61
Colaborador Y Total					€ 95,60
Total Geral					

Figura 3.5: Exemplo de uma tabela dinâmica resultante da ferramenta desenvolvida em Microsoft Excel, com informação relativa a um erro.

Conclusões

O presente Relatório de Estágio Curricular teve como objetivo a análise e implementação de ferramentas *Lean* numa empresa transformadora do setor do mobiliário, com vista a fomentar a melhoria contínua e, aumentar a rentabilidade organizacional. Com o desenvolvimento de uma ferramenta de registo e monitorização de erros, inicialmente desenvolvida em *Microsoft Excel* e posteriormente integrada com uma interface desenvolvida em *Microsoft Forms*, foi possível dotar a empresa STILO de um sistema estruturado para a recolha, análise e tratamento de informação crítica.

A implementação desta solução revelou-se determinante para a quantificação de custos associados a falhas, a identificação de áreas críticas e a promoção do envolvimento dos colaboradores no processo de melhoria. Mais do que um instrumento de registo, a ferramenta tornou-se um apoio à decisão estratégica, convertendo erros de produção em oportunidades de aprendizagem organizacional. É possível ainda destacar:

- Maior compromisso dos chefes de secção e conseqüentemente em todos os colaboradores, pois têm como objetivo de ser a secção com menos erros/custos associados;
- Redução dos custos de produção, ao detetar e registar erros que aconteceram em obras anteriores, facilitando a não ocorrência do mesmo erro em obras futuras;
- Melhoria na qualidade, uma vez que os produtos passaram a ser inspecionados de forma mais criteriosa antes de ser enviados para a secção seguinte, evitando a devolução de material devido a erros;
- Melhoria do bem-estar e da satisfação dos colaboradores, resultante da perceção de que os registos efetuados tinham como finalidade promover a qualidade global e não a penalização individual, sendo-lhes ainda dada a oportunidade de sugerirem propostas de melhoria.

Quanto às limitações da ferramenta desenvolvida, em pleno funcionamento na STILO, é possível destacar:

- Os erros podem ser ocultados por os colaboradores, havendo oscilações irregulares nos relatórios mensais;
- A ferramenta não transmite diretamente melhorias, é necessário a interpretação dos colaboradores envolvidos.

Além do exposto, e atendendo à experiência adquirida durante as atividades do Estágio Curricular, é possível identificar como melhorias futuras:

- Sensores/Mecanismos automáticos que enviem diretamente o erro para uma plataforma de aquisição de dados, e posteriormente migrados para ferramentas como o *Microsoft Excel*, permitindo a análise em tempo real.
- Classificar os erros por categorias através da descrição dos erros;
- Evidenciar propostas de melhorias automáticas, isto é, para cada categoria de erros serem enviadas propostas de melhoria.

Em síntese, o trabalho desenvolvido evidencia que a aplicação de metodologias *Lean* na maturidade do processo de melhoria contínua, mesmo considerando ferramentas simples e adaptadas à realidade organizacional, pode gerar impactos significativos na eficiência produtiva, na redução de desperdícios e na criação de valor para a empresa.

A integração de práticas estruturadas de registo e monitorização de erros demonstrou não apenas a sua utilidade como instrumento de apoio à decisão, mas também o seu potencial enquanto catalisador de uma cultura organizacional mais participativa e orientada para a aprendizagem. O estudo confirma que a melhoria contínua não deve ser entendida como um objetivo pontual, mas como um processo dinâmico e permanente, essencial para a competitividade e sustentabilidade das organizações no atual contexto industrial.

Bibliografia

- Abu, F. *et al.* (2019) “The implementation of lean manufacturing in the furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the applications,” *Journal of Cleaner Production*, 234, pp. 660–680. Available DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.06.279.
- APIMA - Associação Portuguesa das Indústrias de Mobiliário e Afins (n.d) “Diagnostico à Indústria do Mobiliario”, Versão R9.5. [Online] <https://www.apima.pt/wp-content/uploads/2024/06/1.-APIMA-Diagnostico-Lean-Industria-4.0-na-Industria-do-mobiliario-R9.5.pdf>. [Accessed on: February 2025].
- Baptista, B. and Barata, J. (2024) “Continuously Improving IT Service Management in the Pharmaceutical Industry,” *Procedia Computer Science*, 239(2023), pp. 923–930. DOI: 10.1016/j.procs.2024.06.253.
- Chen, S. *et al.* (2025) “AI-enhanced digital twins in maintenance: Systematic review, industrial challenges, and bridging research–practice gaps,” *Journal of Manufacturing Systems*. Elsevier B.V., pp. 678–699. DOI: 10.1016/j.jmsy.2025.07.006.
- Ciano, M.P. *et al.* (2025) “Industry 4.0 technologies in support of circular Economy: A 10R-based integration framework,” *Computers and Industrial Engineering*, 201. DOI: 10.1016/j.cie.2025.110867.
- CIP - O Conceito de Reindustrialização, Indústria 4.0 e Política Industrial para o Século XXI: O Caso Português (2017). [Online] https://cip.org.pt/wp-content/uploads/2017/12/Conselho_Industria_Portuguesa_final-LR.pdf. [Accessed in May 2025].
- Costa, F. *et al.* (2024) “Integrating industry 4.0 and lean manufacturing for a sustainable green transition: A comprehensive model,” *Journal of Cleaner Production*, 465. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.142728.
- COMPETE 2030 - Indústria da Madeira e Mobiliário reforça presença internacional com apoio do COMPETE 2030. [Online] <https://www.compete2030.gov.pt/comunicacao/noticias-pt-informacao/industria-da-madeira-e-mobiliario-reforca-presenca-internacional-com-apoio-do-compete-2030/> [Accessed in April 2025]
- Ferrazzi, M. *et al.* (2025) “Assessing the environmental benefits of lean practices in the manufacturing industry: An Interpretive Ranking Process analysis,” *Journal of Cleaner Production*, 525. DOI: 10.1016/j.jclepro.2025.146405.
- Galeazzo, A., Furlan, A. and Vinelli, A. (2021) “The role of employees’ participation and managers’ authority on continuous improvement and performance,” *International Journal of Operations and Production Management*, 41(13), pp. 34–64. DOI: 10.1108/IJOPM-07-2020-0482.

- Gonzalez, R.V.D. and Martins, M.F. (2011) “Melhoria contínua e aprendizagem organizacional: múltiplos casos em empresas do setor automobilístico,” *Gestão & Produção*, 18(3), pp. 473–486. DOI: 10.1590/s0104-530x2011000300003.
- Haleem, A. *et al.* (2023) “Management 4.0: Concept, applications and advancements,” *Sustainable Operations and Computers*, 4, pp. 10–21. DOI: 10.1016/j.susoc.2022.10.002.
- Hossain, M. and Purdy, G. (2024) *Manufacturing Letters Role of Industry 4.0 in zero-defect manufacturing: A systematic literature review and a conceptual framework for future research directions*, *Manufacturing Letters*, 41(Supplement), pp. 1696–1707. DOI: 10.1016/j.mfglet.2024.09.197
- Hossen Irfan, M.T., Rafiquzzaman, M. and Manik, Y.A. (2025) “Productivity improvement through lean tools in cement industry – A case study,” *Heliyon*, 11(3). DOI: 10.1016/j.heliyon.2025.e42057.
- IAPMEI (2022) “MadeiraMob_07062022_Iapmei,” (32502), pp. 1–6. [Online] https://www.iapmei.pt/PRODUTOS-E-SERVICOS/Industria-e-Sustentabilidade/InformacaoSetorial/DOCS_InfSetorial/MadeiraMob_07062022.aspx. [Accessed in May 2025]
- Indústria do Mobiliário* (2017). Direção Geral das Atividades Económicas. [Online] https://www.dgae.gov.pt/gestao-de-ficheiros-externos-dgae-ano-2018/sinopse-industria-do-mobiliario_2017_vf-pdf.aspx. [Accessed in April 2025]
- Iyer, S. V., Sangwan, K.S. and Dhiraj (2023) “Digitalization: a tool for the successful long-term adoption of lean manufacturing,” *Procedia CIRP*, 116, pp. 245–250. DOI: 10.1016/j.procir.2023.02.042.
- ISO 9001 (2015) - The International Organization for Standardization. [Online]: <https://www.iso.org/home.html>. [Accessed in February 2025].
- Javaid, M. *et al.* (2023) “An integrated outlook of Cyber–Physical Systems for Industry 4.0: Topical practices, architecture, and applications,” *Green Technologies and Sustainability*, 1(1). DOI: 10.1016/j.grets.2022.100001.
- Khan, M.I. *et al.* (2025) “Integrating industry 4.0 for enhanced sustainability: Pathways and prospects,” *Sustainable Production and Consumption*. Elsevier B.V., pp. 149–189. DOI: 10.1016/j.spc.2024.12.012.
- Lakshmanan, R. *et al.* (2023) “The convergence of lean management and additive manufacturing: Case of manufacturing industries,” *Cleaner Engineering and Technology*, 13(November 2022), p. 100620. DOI: 10.1016/j.clet.2023.100620.
- Mathiyazhagan, K. *et al.* (2022) “A framework for implementing sustainable lean manufacturing in the electrical and electronics component manufacturing industry: An emerging economies country perspective,” *Journal of Cleaner Production*, 334. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.130169.

- Naughton, E. *et al.* (2024) “A structured model for continuous improvement methodology deployment and sustainment: A case study,” *Heliyon*, 10(21). DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e40034.
- Piwowar-Sulej, K. and Iqbal, Q. (2024) “5S implementation, basic needs satisfaction, sustainable leadership and firm sustainable performance: Empirical evidence from the oil and gas industry,” *Journal of Cleaner Production*, 484. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.144354.
- Psarommatis, F. and Azamfirei, V. (2024) “Zero Defect Manufacturing: A complete guide for advanced and sustainable quality management,” *Journal of Manufacturing Systems*. pp. 764–779. DOI: 10.1016/j.jmsy.2024.10.022.
- Reza, J.R.D. *et al.* (2025) “Achieving strategic goals by continuous improvement and lean manufacturing implementation: A structural equation model -system dynamics approach,” *Sustainable Futures*, 9. DOI: 10.1016/j.sftr.2025.100551.
- Saurin, T.A., Ribeiro, J.L.D. and Vidor, G. (2012) “A framework for assessing poka-yoke devices,” *Journal of Manufacturing Systems*, 31(3), pp. 358–366. DOI: 10.1016/j.jmsy.2012.04.001.
- Schreier, U., Reimann, P. and Mitschang, B. (2025) “A Kanban-based Approach to Manage Machine Learning Projects in Manufacturing,” in *Procedia CIRP*. Elsevier B.V., pp. 109–114. DOI: 10.1016/j.procir.2025.03.011.
- Serafim Silva, E. *et al.* (2024) “Value stream mapping for sustainability: A management tool proposal for more sustainable companies,” *Sustainable Production and Consumption*, 47, pp. 329–342. DOI: 10.1016/j.spc.2024.04.009.
- Síntese Estatística Setorial* (n.d). Gabinete de Estratégia e Estudos. Economia e Coesão Territorial. [Online] <https://www.gee.gov.pt/pt/publicacoes/estatisticas-tematicas/estatisticas-setoriais> [Accessed in February 2025]
- StiloKitchen – Empresa de mobiliário. [Online]: <https://www.stilokitchens.pt/pt/>. [Accessed in: January 2025].
- Velásquez, M. *et al.* (2022) “Design of lean-based strategies to improve the flow of materials in the value chain of a furniture company in Colombia,” in *Procedia Computer Science*. Elsevier B.V., pp. 502–507. DOI: 10.1016/j.procs.2022.07.070.