



# **A Implementação do 5s na Indústria Cerâmica: Um Desafio para PMEs com Recursos Limitados e Processos Tradicionais**

**OKSANA KOLTONYUK**

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

Orientador: Professor Doutor Flávio Daniel Correia Morais

**outubro de 2023**



## **Declaração de Integridade**

Eu, Oksana Koltonyuk, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M11784 de 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 Integridades 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 09/10/2023

*Oksana Koltonyuk*

# Agradecimentos

Esta dissertação representa o culminar de cinco anos intensos. Sou grata a todos com quem tive o privilégio de partilhar momentos e criar memórias que levo para a vida.

A todos os que fizeram parte do meu percurso académico e que contribuíram direta ou indiretamente para a concretização desta dissertação.

Ao meu orientador, Professor Doutor Flávio Morais pela orientação, paciência e sabedoria que me proporcionou ao longo deste processo. A sua dedicação incondicional foi fundamental.

A toda a equipa da *ARCH* Valadares que me acolheu e contribuiu para a realização deste trabalho.

Ao Engenheiro Henrique Barros, que me incentivou a tentar, errar e aprender. Foi sem dúvida um grande apoio.

À equipa do Ar d' Mar, que sempre me recebeu com boa disposição e me apoiou ao longo deste projeto, o meu profundo agradecimento.

Aos meus amigos e família, pelo carinho e confiança que sempre depositaram em mim.

A mim, pelo esforço, dedicação e por nunca desistir dos sonhos, mesmo nos momentos mais desafiantes.

A todos aqueles que de alguma forma desempenharam um papel neste percurso, o meu sincero obrigada. Esta conquista é também vossa!

## Resumo

A crescente competitividade global exige que as empresas adotem estratégias inovadoras para se manterem eficazes no mercado. A inovação desempenha um papel fundamental na competitividade das Pequenas e Médias Empresas (PMEs), acabando por serem obrigadas a adotar metodologias que contribuam para a otimização do lucro, como é o caso da filosofia *Lean*.

Embora a pesquisa sobre a filosofia *Lean* na indústria esteja em crescimento, a sua aplicação específica em PMEs, especialmente na indústria cerâmica, ainda carece de análise suficiente. Isto levanta preocupações entre os empresários, que podem hesitar em implementar esta filosofia em empresas de menor dimensão, especialmente quando a estabilidade não é garantida.

O objetivo geral deste estudo é contribuir para o desenvolvimento de um conhecimento mais estruturado sobre o tema, visando melhorar a gestão eficaz das implementações na prática. Além disso, pretende-se estimular o interesse contínuo da comunidade académica no assunto, enriquecendo o campo científico. Mais concretamente, objetiva-se a implementação de um dos pilares da filosofia *Lean*: o 5S, reconhecido pela sua eficácia imediata na redução do desperdício. Todavia, a literatura também aponta para o desafio da sustentabilidade destas práticas de gestão, especialmente em PMEs, devido às dificuldades percebidas quanto à utilidade e modo de implementação. A familiarização com a filosofia *Lean* está fortemente relacionada com a sua aplicação efetiva.

A metodologia utilizada prende-se com a realização de uma revisão ampla da literatura, que permitiu compreender os princípios fundamentais dos 5S e da filosofia *Lean*. Além disso, em colaboração com a ARCH Valadares, uma PME da indústria cerâmica, foi possível implementar os 5S em duas secções distintas da empresa e analisar os resultados. Apesar dos desafios, como a resistência dos trabalhadores, muitos dos quais com décadas de experiência na empresa, foram alcançados benefícios significativos tanto para a empresa quanto para os funcionários. Estes incluíram a recuperação do investimento a curto prazo, melhorias nas condições de trabalho e uma cultura organizacional mais positiva e saudável.

## Palavras-chave

Filosofia *Lean*; PMEs; 5s; Estudo de caso; Indústria Cerâmica



# Abstract

The increasing global competitiveness demands that companies adopt innovative strategies to remain effective in the market. Innovation plays a fundamental role in the competitiveness of Small and Medium-sized Enterprises (SMEs), ultimately requiring them to embrace methodologies that contribute to profit optimization, such as the Lean philosophy.

While research on Lean philosophy in the industry is growing, its specific application in SMEs, especially in the ceramics industry, still lacks sufficient analysis. This raises concerns among entrepreneurs, who may hesitate to implement this philosophy in smaller companies, especially when stability is not guaranteed.

The overall objective of this study is to contribute to the development of structured knowledge on the subject, aiming to enhance effective management of implementations in practice. Furthermore, it aims to stimulate ongoing interest from the academic community in the subject, enriching the scientific field. More specifically, the implementation of one of the pillars of Lean philosophy is targeted: the 5S, recognized for its immediate effectiveness in waste reduction. However, the literature also points to the challenge of the sustainability of these management practices, especially in SMEs, due to perceived difficulties regarding usefulness and implementation methods. Familiarity with Lean philosophy is strongly related to its effective application.

The methodology used involves conducting a comprehensive literature review, which allowed an understanding of the fundamental principles of 5S and Lean philosophy. Additionally, in collaboration with ARCH Valadares, a SME in the ceramics industry, the 5S was implemented in two distinct sections of the company, and the results were analyzed. Despite challenges such as worker resistance, many of whom have decades of experience in the company, significant benefits were achieved for both the company and the employees. These included short-term investment recovery, improvements in working conditions, and a more positive and healthy organizational culture.

## Keywords

Lean Philosophy; SMEs; 5S; Case Study; Ceramic Industry



# Índice

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>ii</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>iii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice</b> .....	<b>vii</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de Tabelas</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Estado da Arte</b> .....	<b>6</b>
2.1. Filosofia <i>Lean</i> : Antecedentes, Desperdícios, Barreiras e Benefícios .....	6
2.2. <i>Lean</i> na indústria cerâmica .....	9
2.3. <i>Lean</i> em Pequenas e Médias Empresas (PMEs) .....	10
2.4. Ferramenta 5S .....	12
<b>3. Metodologia</b> .....	<b>14</b>
3.1. Estudo de caso - <i>ARCH</i> Valadares.....	17
3.1.1. Processo produtivo .....	21
<b>4. Implementação do 5s</b> .....	<b>22</b>
4.1. Olaria .....	22
4.1.1. <i>Seiri</i> – Senso de utilização .....	29
4.1.2. <i>Seiton</i> – Senso de organização.....	31
4.1.3. <i>Seisou</i> – Senso de limpeza .....	38
4.1.4. <i>Seiketsu</i> – Senso de padronização.....	42
4.1.5. <i>Shitsuke</i> – Senso de disciplina.....	43
4.2. Manutenção mecânica.....	47
4.2.1. <i>Seiri</i> – Senso de utilização .....	50
4.2.2. <i>Seiton</i> – Senso de organização.....	51
4.2.3. <i>Seisou</i> – Senso de limpeza .....	58
4.2.4. <i>Seiketsu</i> – Senso de padronização .....	58
4.2.5. <i>Shitsuke</i> – Senso de disciplina.....	59
4.3. Desafios e resultados da implementação .....	62
<b>5. Conclusões</b> .....	<b>65</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>67</b>
<b>Apêndices</b> .....	<b>71</b>



# Índice de Figuras

FIGURA 1: ARTIGOS DISPONIBILIZADOS NA BASE DE DADOS <i>SCOPUS</i> .....	4
FIGURA 2: PLANTA DA EMPRESA <i>ARCH S.A</i> .....	19
FIGURA 3: ORGANOGRAMA DA EMPRESA <i>ARCH S.A</i> .....	20
FIGURA 4: PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA <i>ARCH S.A</i> .....	21
FIGURA 5: PLANTA DAS BATERIAS DA OLARIA 1.....	23
FIGURA 6: BACIAS EM VERDE .....	24
FIGURA 7: POSTO DE ACABAMENTO.....	24
FIGURA 8: ESPAÇO PARA ARRUMAÇÃO DE MATERIAIS DE UMA BATERIA.....	25
FIGURA 9: ARRUMAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE TRABALHO.....	26
FIGURA 10: PIA DE ACABAMENTO.....	26
FIGURA 11: TORNIL DE ACABAMENTO COM FERRAMENTAS.....	27
FIGURA 12: TACELO LASCADO .....	28
FIGURA 13: PASTA NO CHÃO DA OLARIA.....	29
FIGURA 14: MATERIAL RECOLHIDO DOS POSTOS DE TRABALHO .....	30
FIGURA 15: MATERIAL RECOLHIDO DA OLARIA.....	31
FIGURA 16: PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO DAS ANTIGAS CESTAS DE TRANSPORTE DE LOUÇA .....	32
FIGURA 17: ANTES E DEPOIS - BATERIA 15.....	33
FIGURA 18: ANTES E DEPOIS - BATERIA 14.....	34
FIGURA 19: SOLUÇÕES DE ARRUMAÇÃO ADAPTADAS .....	34
FIGURA 20: CINTO DE FERRAMENTAS .....	35
FIGURA 21: RECIPIENTES INSTALADOS NOS POSTOS DE ACABAMENTO.....	36
FIGURA 22: SUPORTE SUPERIOR PARA TACELOS .....	37
FIGURA 23: ACABAMENTO DA PEÇA .....	39
FIGURA 24: NOVO TORNIL DE ACABAMENTO .....	40
FIGURA 25: CARTÃO COM PÓ DE TALCO .....	41
FIGURA 26: RECIPIENTE CONSTRUÍDO PARA O PÓ DE TALCO .....	42
FIGURA 27: CARTAZES DE SENSIBILIZAÇÃO PARA O 5S NAS OLARIAS.....	44
FIGURA 28: EVOLUÇÃO DO 5S NA OLARIA.....	46
FIGURA 29: PARTE DO ESPAÇO DA MANUTENÇÃO MECÂNICA .....	48
FIGURA 30: LOCALIZAÇÃO DA QUINADEIRA MANUAL.....	48
FIGURA 31: SALA DE ARRUMO DOS MATERIAIS.....	49
FIGURA 32: BANCA DE TRABALHO .....	49

FIGURA 33: PARTE DOS MATERIAIS RETIRADOS DO ESPAÇO DA MANUTENÇÃO MECÂNICA.....	50
FIGURA 34: SEPARAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DOS MATERIAIS .....	51
FIGURA 35: ORGANIZAÇÃO DOS PARAFUSOS .....	52
FIGURA 36: SUPORTE CRIADO PARA ROLOS DE REDE.....	53
FIGURA 37: <i>LAYOUT</i> INICIAL DA MANUTENÇÃO MECÂNICA .....	54
FIGURA 38: <i>LAYOUT</i> FINAL DA MANUTENÇÃO MECÂNICA.....	55
FIGURA 39: ANTES E DEPOIS DO ARMAZÉM DE MATERIAL.....	56
FIGURA 40: ANTES E DEPOIS DO <i>LAYOUT</i> DA MANUTENÇÃO MECÂNICA.....	57
FIGURA 41: CARTAZES DE SENSIBILIZAÇÃO PARA O 5S – MANUTENÇÃO MECÂNICA .....	59
FIGURA 42: EVOLUÇÃO DO PROGRAMA 5S NA MANUTENÇÃO MECÂNICA .....	60

# Índice de Tabelas

TABELA 1: CALENDARIZAÇÃO DAS TAREFAS .....	15
TABELA 2: CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO DO 5s .....	45



# **1. Introdução**

Nas últimas décadas, a crescente competitividade global tem exercido uma pressão significativa sobre as empresas, independentemente do seu tamanho ou setor de atuação. Este fenómeno tornou-se ainda mais evidente após a abertura do mercado da União Europeia e a entrada da China na Organização Mundial do Comércio (OMC) em 2001, bem como o alargamento da União Europeia a leste, como destacado pelo National Productivity board (2019). Nesse contexto desafiador, as empresas são forçadas a adotar estratégias para sobreviverem e prosperarem, tendo em conta que a competitividade global não só exige respostas eficazes, mas também a procura constante pela inovação e agilidade por parte das organizações (Bevilacqua et al., 2016).

Para que isso seja possível é necessário gerir custos, aumentar a eficiência operacional, a produtividade e, porventura, a qualidade do produto final. A eficiência permite libertar recursos e direcioná-los para atividades mais rentáveis, como é o caso dos investimentos em investigação, que possibilitam a exploração de novas oportunidades no mercado (Veres et al., 2018).

Ao longo das últimas décadas, tem sido observada uma transformação progressiva no comportamento dos consumidores, que agora apresentam-se mais exigentes, procurando ajustar os seus hábitos de consumo em prol de escolhas mais conscientes ambientalmente (Mendes Gerardo, 2022).

A indústria cerâmica compreende o fabrico de uma variedade de produtos utilizando principalmente materiais orgânicos não metálicos. Estes são moldados e adquirem a sua força mecânica através de mudanças químicas nos materiais que os compõem, por meio de um processo de cozedura a altas temperaturas (APICER, 2020). Neste sentido, a indústria cerâmica é uma das mais beneficiadas com a consciencialização ambiental, visto que os produtos cerâmicos apresentam uma longa vida útil, no final da qual podem ser reciclados. Facto que pode levar os consumidores a uma preferência pelo setor (Bangsa & Schlegelmilch, 2020). Dentro da indústria, no processo produtivo, os resíduos da conformação e acabamento, são reutilizados, processados e reintegrados na preparação da pasta, retomando assim ao processo produtivo (Perpétua, 2020).

De acordo com a finalidade dos produtos fabricados, existem 5 subsetores da indústria cerâmica: Cerâmica Estrutural, Cerâmica de Pavimentos e Revestimentos, Cerâmica de Louça Sanitária, Cerâmica Utilitária e Decorativa e Cerâmicas Especiais (APICER, 2020). Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE) o número de empresas com atividade aberta e CAE 23420 - *Fabricação de artigos cerâmicos para usos sanitários* tem vindo a diminuir gradualmente, passando de 20 empresas em 2008 para 13 empresas em 2021. Apesar da presença de menos empresas no mercado nacional, a produção em termos monetários (€) bate recordes em 2021, mantendo-se sempre crescente desde 2014, com a exceção de 2020, ano em que as empresas foram obrigadas a parar a produção devido à pandemia do COVID-19 (INE, 2023).

De acordo com a notícia publicada no jornal de economia portuguesa, Dinheiro Vivo (Carla Alves Ribeiro, 2021), de um modo geral, historicamente, estamos perante uma indústria fortemente líquida, com exportações superiores às importações. Nos últimos anos, tem-se verificado uma tendência decrescente do saldo entre as exportações e as importações, com valores negativos a partir de 2019, explicada pela significativa diminuição das exportações. Estes valores não se justificam pela falta de qualidade, já que a cerâmica portuguesa tem uma imagem bastante positiva no mercado internacional, marcando presença em grandes feiras internacionais, o que leva a crer que a concorrência compete através de preços baixos. Por este motivo, as empresas de cerâmica não se podem dar ao luxo de ter desperdícios, tais como, defeitos, sobreprodução, tempos de espera evitáveis, entre outros (Ulewicz et al., 2021).

A filosofia *Lean* visa a melhoria contínua através de ferramentas que eliminam desperdícios que, muitas vezes, geram custos nas empresas de forma impercetível à primeira vista, sem acrescentar valor ao produto final (Kleszcz, 2018). Embora a investigação da filosofia *Lean* em ambiente industrial tenha vindo a crescer de forma sustentável ao longo dos últimos anos, com diversas contribuições que mostram a implementação da filosofia e os seus benefícios para as empresas em diversas indústrias, a sua aplicação em PMEs e, em particular, na indústria cerâmica, ainda não foi suficientemente analisada (Antony et al., 2021); Kleszcz, 2017). Concretamente, a recente revisão sistemática da literatura promovida por Antony et al. (2021) não capta estudos exclusivamente dedicados à aplicação da filosofia *Lean* na indústria cerâmica. Não obstante, a literatura revela que os estudos que se debruçam sobre o *Lean* na indústria cerâmica focam-se em empresas de grande dimensão e com produção em massa (Ulewicz et al., 2021), havendo ainda um certo ceticismo quanto

às mais valias da implementação em empresas de menor dimensão e que não possuam uma forte estabilidade (Bevilacqua et al., 2016).

Também em termos práticos verifica-se que muitas empresas ainda desconhecem e não aplicam nos seus processos a filosofia *Lean*. Neste contexto, no estudo realizado por Ulewicz et al. (2021) envolvendo 43 empresas da indústria cerâmica foi possível verificar que 46,8% não estavam familiarizadas com o conceito de eliminação de desperdícios e de melhoria contínua e que somente 34% conheciam e aplicavam a filosofia. Esta pesquisa provou também uma forte correlação entre a familiarização com os conceitos mencionados e a sua aplicação. Por escassez de estudos, desconhece-se a realidade da filosofia *Lean* no setor da cerâmica em Portugal, todavia, no setor da construção, verifica-se que poucas são as empresas no país com iniciativas *Lean* e que muitas destas acabaram por ser abandonadas por parte da administração, por considerarem que não são úteis e são difíceis de implementar (Aparício et al., 2016). Este estudo identificou também um forte desconhecimento geral sobre o *Lean* por parte das organizações inquiridas.

No sentido de corroborar a anterior argumentação fez-se uma pesquisa bibliográfica durante o mês de setembro de 2023 na base de dados *Scopus*, utilizando as palavras-chave *Lean*, *SME\**, *Industry\** e *Ceramic\** que deveriam surgir no título/*abstract/keywords* e restringindo a documentos do tipo artigo ou capítulo de livro, apenas 5 documentos foram encontrados.<sup>1</sup> A Figura 1 apresenta o número de artigos disponibilizados com a introdução dos diferentes critérios de pesquisa.

---

<sup>1</sup> Utilizando uma estratégia de pesquisa semelhante na *Web of Science* apenas 3 artigos são devolvidos, sendo estes igualmente disponibilizados pela *Scopus*.

---

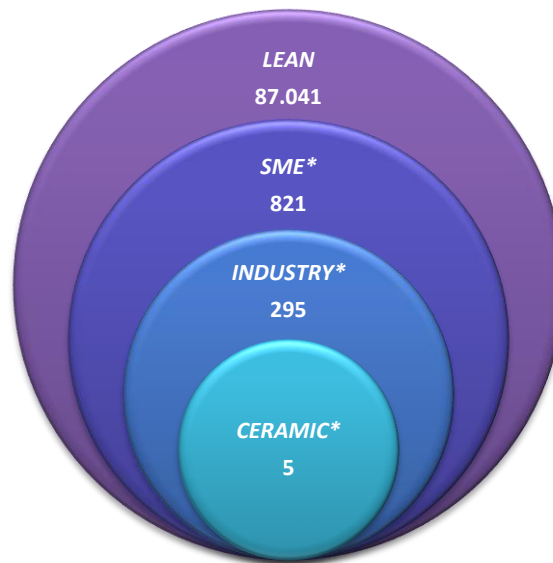


Figura 1: Artigos disponibilizados na base de dados scopus

Considerando as anteriores lacunas identificadas na literatura, este estudo guia-se pela seguinte questão de investigação: Será vantajosa a implementação da ferramenta 5s na realidade operacional de uma PME com recursos limitados e processos tradicionais?

No sentido de dar resposta à questão de investigação, este estudo tem como objetivo aplicar a ferramenta *Lean 5s* em diversos processos operacionais de uma PME portuguesa, que opera na indústria cerâmica, de forma a analisar os potenciais ganhos operacionais. Tratando-se de uma indústria onde a filosofia *Lean* é quase desconhecida e pouco adotada por PMEs, sustenta o objetivo de começar por adotar uma ferramenta *Lean* de fácil aplicação como o 5s, face a outras ferramentas de maior grau de dificuldade de aplicação e disseminação pela organização (Veres et al., 2018). Para se atingir este objetivo principal diversos objetivos específicos foram estabelecidos:

1. Analisar os processos desenvolvidos pela PME onde o estudo será desenvolvido, para perceber a utilização de ferramentas *Lean* (mesmo que não reconhecido pela empresa) em determinado processo;
2. Identificar processos geradores de desperdícios que possam ser evitados/diminuídos através da aplicação da ferramenta *Lean 5s* e assim incrementar a eficiência operacional;
3. Aplicar alterações necessárias na empresa para disseminação da ferramenta 5s;

4. Examinar as consequências da aplicação da ferramenta 5s em termos de ganhos operacionais.

Para o desenvolvimento deste estudo segue-se uma abordagem qualitativa com recurso a um estudo de caso. Adotar-se-á uma estratégia de investigação-ação através de um estágio com a duração de 528 horas, equivalendo aproximadamente a três meses de observação e envolvimento nos processos desenvolvidos. Tendo por base os estudos publicados até à data sobre o *Lean* e a sua aplicação, pretende-se utilizar as informações dos mesmos para suportar a aplicação da ferramenta 5s em situações concretas no ambiente de trabalho.

A dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma: o capítulo 2 dedica-se a um estudo introdutório da filosofia *Lean*, a sua implementação na indústria cerâmica e em PMEs, destacando-se a apresentação da ferramenta 5s. O capítulo 3 aborda a metodologia utilizada para a elaboração do presente estudo e apresenta a empresa onde o estudo é conduzido. O capítulo 4 expõe a implementação concreta da ferramenta 5s em duas secções primordiais da empresa, a olaria e a manutenção mecânica. Para ambos os departamentos será delineado o estado atual, seguido das alterações realizadas, os resultados obtidos a curto prazo e, por fim, as dificuldades sentidas. O capítulo conclusivo (capítulo 5) resume as principais conclusões do estudo, sendo também referidas as contribuições deste trabalho para a literatura académica e para a prática empresarial.

## 2. Estado da Arte

O presente capítulo tem o propósito de realizar uma investigação abrangente em quatro áreas fundamentais, de modo a oferecer uma visão holística e informada sobre a filosofia *Lean* em contexto global e no contexto particular da indústria cerâmica, a sua implementação em meios empresariais de menor dimensão e a aplicação específica da ferramenta 5S, na tentativa de compreender como é que esta ferramenta pode ser incorporada de maneira eficaz nas operações, contribuindo para a otimização do ambiente de trabalho, a redução de desperdícios e a promoção da eficiência operacional.

### 2.1. Filosofia *Lean*: Antecedentes, Desperdícios, Barreiras e Benefícios

A filosofia *Lean* foi concebida pela Toyota na década de 1950 com a finalidade de minimizar os desperdícios na produção e identificar as atividades que não acrescentavam valor ao produto final, de forma a competir contra as indústrias automóveis dos Estados Unidos da América (Mohan Prasad et al., 2020). Por este motivo, começaram a surgir estratégias em prol do uso mais eficiente dos recursos com a finalidade de reduzir custos sem comprometer a qualidade e perceção de valor para o cliente (Alkhoraif et al., 2019).

A filosofia *Lean* promove a melhoria contínua através de ferramentas que conduzem à redução dos desperdícios, já que os mesmos acarretam custos para as empresas, que podem não ser perceptíveis à primeira vista, e que não acrescentam valor ao produto final. Para poder tirar o melhor proveito destas ferramentas é necessário conhecer bem a indústria onde a empresa está inserida, o seu processo produtivo, os recursos disponíveis e todos os fatores que poderão afetar a implementação. Para além disso, é importante delinear os objetivos da empresa e detetar os principais desperdícios que se pretendem reduzir (Kleszcz, 2018).

Idealmente aplicar-se-iam todas as ferramentas em simultâneo, uma vez que isso permitiria reduzir todos os tipos de desperdício (Shahriar et al., 2022). No entanto, como os recursos são limitados, as empresas têm de fazer escolhas e priorizar umas ferramentas em detrimento de outras. Por norma, as empresas utilizam a ferramenta 5s como ponto de partida, por ser uma ferramenta simples e poderosa para aumentar a qualidade no processo

produtivo e, posteriormente, progridem para ferramentas mais avançadas, como o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), Seis Sigma e Manutenção Produtiva Total (TPM) (Veres et al., 2018; Aparício et al., 2016; Moreira, 2012).

As sete fontes de desperdício, inicialmente identificadas por Taiichi Ohno são (Sutherland, 2007):

1. **Excesso de processamento:** resulta de etapas suplementares no processo de fabrico que não contribuem para o valor do produto final;
2. **Excesso de produção:** produzir mais do que a procura imediata resulta em *stocks* excessivos, desperdiçando recursos humanos e financeiros;
3. **Tempos de espera:** verifica-se quando os colaboradores aguardam de forma inativa entre tarefas devido a falta de organização ou disponibilidade dos equipamentos, contribuindo negativamente para a produtividade;
4. **Excesso de movimentos:** os movimentos desnecessários durante a execução das tarefas não adicionam valor e reduzem a produtividade dos operários. Um *layout* bem projetado pode minimizar este desperdício;
5. **Defeitos:** erros no processo de fabrico levam a retrabalho, trabalho extra e custos adicionais. A procura pela qualidade e pela melhoria contínua é essencial para reduzir este tipo de desperdício;
6. **Inventários:** armazenar matérias-primas, produtos em vias de fabrico ou produtos acabados tem custos associados. Além disso, altos *stocks* podem esconder problemas subjacentes, como atrasos de fornecedores;
7. **Transporte:** representa a movimentação de materiais, produtos ou ferramentas. O objetivo é eliminar a necessidade de transporte, muitas vezes alcançado através de uma melhor disposição do *layout*.

Os desperdícios mencionados estão relacionados com o processo produtivo. Alguns investigadores argumentam que existem mais dois tipos de desperdício: o desperdício de talento ou potencial humano, relacionado com a subutilização e subaproveitamento dos conhecimentos e competências dos trabalhadores (Miranda Gomes, 2021) e o desperdício

relacionado com a comunicação ineficaz (Alves et al., 2012; Centro Tecnológico de Calçado de Portugal, 2011).

No contexto nacional podemos identificar a Certificação da Qualidade como um dos principais motivos para a adoção da filosofia *Lean*, já que esta segue um conjunto de princípios e boas práticas que facilitam o processo de certificação. Outro motivo identificado é a influência dos clientes para que a empresa adote certas metodologias (Botequim Nunes, 2021).

Num estudo envolvendo 98 empresas de diferentes setores em Portugal, verificou-se que o principal fator impeditivo à introdução do *Lean* é a falta de apoio por parte da direção da empresa (41%), o facto de considerarem que não precisam do *Lean* (28%) e a falta de abertura por parte dos trabalhadores (17%) (Fernandes, 2020). A falta de iniciativa e apoio por parte da gestão de topo como sendo dos impedimentos mais frequentes foi também verificada por Moreira (2012), destacando a falta de recursos financeiros (45,1%) como o fator predominante. No entanto, das empresas que dizem implementar *Lean*, todas concordam que esta os ajuda a incrementar a competitividade da empresa (Fernandes, 2020).

Bhadu et al. (2022) sustenta que as barreiras presentes na empresa não podem ser analisadas de forma isolada, uma vez que se encontram interligadas. As barreiras desempenham um papel crucial na obstrução da implementação das ferramentas *Lean* e a eliminação de uma pode ter um efeito positivo nas outras. A compreensão da interdependência entre as barreiras é fundamental para desenvolver estratégias eficazes que visem eliminar ou reduzir os obstáculos.

De acordo com Mitchell & Lathin (2001), a implementação bem sucedida pode resultar na redução de 90% do Lead time, 90% dos inventários, 90% dos custos de não qualidade e um aumento de 50% na produtividade. Prevê-se também um maior envolvimento e motivação dos trabalhadores, que passam a ter um sentimento de propósito dentro da organização e uma maior segurança no local de trabalho, proveniente da limpeza e organização dos espaços (Botequim Nunes, 2021).

## **2.2. Lean na indústria cerâmica**

A indústria cerâmica enfrenta desafios significativos devido à forte dependência da mão de obra, produção com margens de lucro reduzidas e uma forte concorrência. Aliado a isto, há necessidade de manter padrões rigorosos de qualidade resultando na rejeição dum grande volume de produção no controlo de qualidade. Para garantir o sucesso e a sustentabilidade deste setor, é essencial abordar estes desafios com estratégias eficazes de gestão, controlo de custos e procura contínua por melhorias na eficiência operacional (Sangwan et al., 2014).

Um dos principais motivos para a implementação do *Lean* na indústria cerâmica é dependência desta indústria por mão de obra experiente. Acredita-se que a aplicação de ferramentas *Lean* contribuirá para reduzir esta dependência, que se verifica pela falta de procedimentos de trabalho bem definidos, ou seja, o conhecimento está na posse dos trabalhadores experientes e não se encontra documentado pela empresa (Sangwan et al., 2014).

Tal como identificado por Bhadu et al. (2022), em grande parte, a mão de obra empregue está associada a níveis de qualificação relativamente baixos. Estes profissionais mostram-se envolvidos nas suas tarefas quotidianas, desempenhando as suas funções com dedicação, apesar de enfrentarem uma carga de trabalho significativa. Consequentemente, quando confrontados com mudanças no processo produtivo ou nas operações da empresa, muitos dos trabalhadores revelam uma resistência considerável. Esta resistência à mudança é um fenómeno comum na indústria cerâmica e pode ser atribuída, em parte, à longa tradição e estabilidade dos métodos de trabalho utilizados. Ao longo dos anos, estes métodos tornaram-se parte integrante da cultura da indústria e são considerados eficazes por muitos trabalhadores. Qualquer proposta de alteração é, portanto, vista com ceticismo e preocupação de que as mudanças possam afetar negativamente a segurança no emprego ou as condições de trabalho.

Para superar a resistência é essencial adotar abordagens cuidadosamente planeadas e estratégicas. Isto inclui o envolvimento dos trabalhadores no processo de decisão, o provimento de formação adequada para garantir que se sintam competentes nas novas práticas e a comunicação transparente sobre os objetivos e benefícios das mudanças propostas (Bhadu et al., 2022).

Torna-se particularmente benéfico começar a mudança com pequenos passos e ferramentas de fácil implementação, como o 5S, sendo esta uma solução viável para melhorar a organização dos postos de trabalho, promover a limpeza e padronizar as tarefas. Como resultado, prevê-se a redução significativa de retrabalho e de produtos não conformes (Sangwan et al., 2014; Bhadu et al., 2022).

Na indústria cerâmica polaca, observou-se que uma das principais abordagens relacionadas à filosofia *Lean* adotadas pelas empresas foi a implementação da ferramenta 5S. Esta estratégia demonstrou resultados notáveis, contribuindo para a redução significativa dos recursos utilizados e o aumento da capacidade de resposta às necessidades dos clientes (Kleszcz, 2017).

### **2.3. *Lean* em Pequenas e Médias Empresas (PMEs)**

De acordo com a recomendação 2003/361/CE da Comissão Europeia, uma PME caracteriza-se por empregar até 250 pessoas, ter um volume de negócios anual que não exceda os 50 milhões de euros ou um balanço anual abaixo dos 43 milhões de euros.

As PME desempenham um papel importante nas economias internacionais e representam uma componente vital do crescimento económico nas economias emergentes e desenvolvidas (Driouach et al., 2019). O tecido empresarial português é composto em 99% por PME, totalizando 1.314.944 empresas em 2020, das quais 96% são microempresas, 3,3% pequenas empresas e 0,5% médias. Esta distribuição tem-se apresentado constante ao longo dos anos (FFMS, 2022).

Apesar dos benefícios na implementação das ferramentas *Lean* serem cada vez mais investigados e comprovados, há vários estudos que constataam que na maioria das vezes, somente as grandes empresas demonstram conseguir implementar com sucesso, levantando a questão sobre os benefícios em tentar implementar em PME (Alkhoraf et al., 2019). Num estudo realizado por Antosz & Stadnicka (2017), com uma amostra de 49 PME do setor industrial, observou-se que 42% das empresas tinham implementada a filosofia *Lean*, das quais meramente 2% tinham o sistema implementado há mais de 5 anos. Um estudo semelhante foi conduzido por Fernandes (2020), no qual, das empresas que diziam implementar *Lean*, a maioria encontrava-se numa fase inicial do processo.

Segundo Antosz & Stadnicka (2017) somente um décimo das PMEs que não implementam *Lean*, mostram interesse em adotar as ferramentas num futuro próximo. Desta forma, pretendem melhorar as operações da empresa (81%), aumentar a competitividade (50%) e satisfazer as necessidades dos clientes (21%). Quando questionados sobre os principais desperdícios que pretendiam eliminar, as respostas foram, essencialmente, os tempos de espera (49%), os movimentos desnecessários (41%), a disponibilidade das máquinas (27%), as não conformidades (35%) e os inventários (27%).

Tal como mencionado anteriormente, as empresas não conseguem implementar todas as ferramentas em simultâneo, especialmente quando se trata de PMEs, cuja preocupação fundamental no que toca a implementar algo novo, é o cuidado em fazê-lo com o menor investimento possível (Botequim Nunes, 2021). Estas optam por focar primeiramente em estratégias que exigem um menor esforço financeiro, tais como o 5s, círculos de qualidade, manutenção preventiva e envolvimento dos trabalhadores (Rose et al., 2011).

Para que a implementação de ferramentas *Lean* nas PMEs seja um sucesso é necessário estarmos perante uma gestão experiente e capaz, focada e comprometida, recursos humanos comprometidos e dotados dos conhecimentos necessários para desempenhar as tarefas propostas, um sistema de salários e remunerações que incentivam os trabalhadores, um forte sistema de medição de desempenho, uma cultura organizacional encorajadora e um compromisso com a qualidade (Rose et al., 2011). Para que os resultados vão de encontro ao pretendido, é crucial a escolha da(s) ferramenta(s) certas, considerando os problemas que se pretende resolver e a situação da empresa (Alkhoraf et al., 2019). Nas PMEs que atuam em território nacional, os benefícios mais sentidos com a adoção de ferramentas *Lean* são (Botequim Nunes, 2021):

- **Aumento da produtividade:** a produtividade é ampliada sem comprometer a qualidade dos produtos e a segurança dos trabalhadores;
- **Melhoria na gestão dos espaços:** os locais de trabalho tornam-se mais organizados e limpos, contribuindo para um ambiente mais eficiente;
- **Otimização dos processos de fabrico:** os processos de fabrico são otimizados, reduzindo a movimentação e aumentando a disponibilidade das máquinas;

- **Melhor comunicação interna:** a comunicação interna e a partilha de informações melhoram, resultando num maior envolvimento e motivação dos colaboradores.

Nas PME's portuguesas a dificuldade mais sentida é a falta de recursos. Mesmo com o processo iniciado, torna-se complicado priorizá-lo e alocar uma pessoa para acompanhar algo que já funciona. Foi também identificada a falta de apoio por parte da gestão, por considerarem que tudo está a correr bem, desconhecendo as vantagens em aprofundar a filosofia *Lean*, e a resistência por parte de trabalhadores antigos, quando sentem que o seu trabalho está a ser controlado ou alterado (Botequim Nunes, 2021).

## 2.4. Ferramenta 5S

A ferramenta 5S foi apresentada por Hiriyuki Hirano no Japão nos anos 80 com o propósito de simplificar o ambiente de trabalho, gerindo-o de forma produtiva e reduzir o desperdício, enquanto se promove a saúde e segurança no trabalho (Shahriar et al., 2022). É amplamente reconhecida como o pilar da filosofia *Lean*, sendo a ferramenta mais prevalente, pois é crucial para estabelecer a estabilidade operacional essencial para a aplicação e manutenção de melhorias contínuas. Além disso, é considerada a base para a implementação das outras ferramentas, por ser responsável pela criação e fortalecimento de um ambiente organizacional estruturado e limpo, a partir do qual torna-se mais propícia a adoção de ferramentas mais complexas. Tudo isto só pode ser alcançado com o aperfeiçoamento da cultura organizacional e adoção de boas práticas (Manzano Ramírez & Gisbert Soler, 2016; Filip & Marascu-Klein, 2015).

Em Portugal, esta é a ferramenta mais aplicada em contexto organizacional, marcando presença em mais de 80% das empresas que optam por adotar ferramentas *Lean* (Fernandes, 2020; Moreira, 2012). O 5S é uma abreviatura das cinco palavras que se traduzem em sentidos essenciais para obter os resultados pretendidos (Filip & Marascu-Klein, 2015):

- **Utilização (*Seiri*):** Separar as ferramentas e, consoante a sua relevância e utilidade, decidir quais as que devem ser mantidas e quais devem ser retiradas.
- **Organização (*Seiton*):** Organizar o local de trabalho de forma lógica conforme a frequência de utilização de cada objeto e designar locais fixos e estrategicamente

definidos para o efeito. Estes locais devem estar sinalizados de forma a ser possível encontrar os materiais necessários e ser fácil a sua devolução após o uso.

- **Limpeza (Seison):** Implementar e manter uma limpeza profunda, eliminar fontes de sujidade e simplificar os processos de limpeza. A qualidade somente pode ser obtida em ambientes de trabalho limpos.
- **Normalização (Seiketsu):** Estabelecer regras através de simples indicações visuais, aliadas à formação necessária para manter padrões de atuação que levam à redução do desperdício de tempo e de erros. Este objetivo pode ser atingido com recurso a etiquetas, indicadores e cores.
- **Disciplina (Shitsuke):** É imperativo que todas as atividades sejam sujeitas a controlo, avaliação constante e aprimoramento contínuo para preservar os resultados obtidos com a introdução da metodologia 5S. Esta etapa assume um papel fundamental na garantia da sustentabilidade do processo.

A implementação do 5S é uma estratégia comprovada que pode ter um impacto significativamente positivo em vários aspetos essenciais de uma organização. Em primeiro lugar, este método é amplamente reconhecido por promover melhorias substanciais na qualidade da mão de obra dentro da empresa. Além disso, demonstra consistentemente a sua capacidade em aumentar tanto a produtividade operacional quanto a segurança no local de trabalho. Como consequência, o 5S torna a empresa mais competitiva e estabelece uma base sólida para a obtenção da excelência operacional (Balinado & Tri Prasetyo, 2020).

A falta de apoio da gestão de topo e a dificuldade em mudar hábitos nos trabalhadores revelam-se como sendo barreiras frequentes. Os trabalhadores, quando confrontados com a mudança, sustentam a crença de que as operações já estão a ser desempenhadas da maneira correta, que a limpeza e organização não são parte integrante das suas funções, e que as mudanças propostas não serão benéficas para os seus níveis de produtividade (Shahriar et al., 2022; Aparício et al., 2016).

A falta de recursos adequados, formação e liderança competente poderá, igualmente, dificultar o aparecimento dos resultados. Devem ser definidas as estratégias adequadas, com objetivos e resultados realistas, a curto, médio e longo prazo. Adicionalmente, os trabalhadores devem passar por uma avaliação justa, refletida em incentivos e prémios (Shahriar et al., 2022; Fernandes, 2020).

### 3. Metodologia

O presente trabalho adota uma abordagem qualitativa, com o objetivo de analisar minuciosamente o funcionamento de uma PME no setor cerâmico. O método escolhido para conduzir esta pesquisa é o estudo de caso, uma abordagem que permite a investigação detalhada de um caso particular, proporcionando perspectivas relevantes para a compreensão de fenómenos complexos.

O estudo de caso será conduzido por meio de um estágio na *ARCH* Valadares. A empresa selecionada permite responder à questão de investigação e objetivos previamente definidos. Em particular, esta empresa cumpre os requisitos do setor de atividade e classificação de PME, de acordo com a recomendação 2003/361/CE da Comissão Europeia. Considerando o reduzido número de empresas que obedecem à conjugação destes critérios, a empresa selecionada apresenta-se como uma oportunidade para obtenção de evidências empíricas, fruto da sua disponibilidade em cooperar nesta investigação.

A recolha de informação será feita com recurso à observação participativa, permitindo imergir na realidade da empresa e interagir com os intervenientes do processo produtivo, em vários níveis hierárquicos. Com o propósito de compreender as perspectivas e experiências dos colaboradores, serão conduzidas entrevistas informais nos diferentes postos de trabalho, durante o exercício das suas funções, garantindo um ambiente propício para a expressão genuína de opiniões. Além disso, serão também consultados os chefes de departamento, cujas visões e responsabilidades são cruciais para a gestão eficaz da empresa. Simultaneamente, serão conduzidas reuniões de acompanhamento com o diretor geral e a diretora do departamento da qualidade. Estas reuniões têm como propósito o acompanhamento do plano de intervenções, fornecendo uma visão estratégica e direcionada das operações da empresa.

Para enriquecer a investigação e permitir a triangulação de dados, serão utilizados documentos internos da empresa como fontes complementares de informações. O "Manual da Qualidade" será um elemento central, fornecendo informações sobre os padrões e procedimentos adotados pela empresa para assegurar a excelência nas suas operações. Além disso, o livro "Fábrica Cerâmica de Valadares Centenário" lançado pela empresa fornecerá uma perspectiva histórica valiosa, permitindo-nos traçar a evolução da

organização ao longo do tempo, complementando com notícias, entrevistas e publicações ao longo dos anos que envolvem a empresa.

O processo de investigação será conduzido através das etapas sequenciais resumidas na Tabela 1, sendo o objetivo de cada etapa explicado de seguida:

Tabela 1: Calendarização das tarefas

ATIVIDADES	SEMANA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudo sobre a empresa e o processo produtivo	x									
<b>Implementação do 5s nas olarias</b>	x	x	x	x	x	x				
Diagnóstico do estado inicial	x									
Análise dos dados recolhidos e proposta de soluções	x	x	x							
Implementação do plano de ação		x	x							
Avaliação, melhorias e replicação para os restantes postos de trabalho				x	x	x				
<b>Implementação do 5s na manutenção mecânica</b>						x	x	x	x	x
Diagnóstico do estado inicial						x				
Análise dos dados recolhidos e proposta de soluções						x	x			
Implementação do plano de ação						x	x	x	x	
Avaliação dos resultados e propostas de melhoria										x

1. **Estudo sobre a empresa e o processo produtivo:** Para dar início ao estudo, foi conduzida uma reunião com o administrador e atual diretor de produção. O principal objetivo dessa reunião foi procurar uma compreensão mais profunda da visão e missão da empresa, bem como discutir de forma aberta os desafios que mais impactam a eficiência da produção. Esta interação proporcionou uma visão valiosa da estratégia e dos objetivos da empresa, bem como uma identificação inicial das áreas de preocupação. De modo a obter uma visão completa da empresa, uma visita guiada pelos diversos setores da empresa foi realizada. Esta visita ofereceu a oportunidade de conhecer de perto os diferentes departamentos e os respetivos chefes, proporcionando uma visão geral do funcionamento da organização e um entendimento inicial das operações em curso. Posteriormente, uma abordagem mais

aprofundada foi adotada, com a realização de visitas individuais a cada posto de trabalho. Durante estas visitas, entrevistas informais foram conduzidas com os colaboradores enquanto estes desempenhavam suas tarefas diárias. Esta metodologia permitiu uma compreensão detalhada de como cada área operava, além de identificar as dificuldades enfrentadas pelos colaboradores no exercício das suas funções. Esta abordagem holística, que envolveu tanto a administração quanto os colaboradores do chão de fábrica, proporcionou uma base sólida para o estudo, permitindo perceber a empresa, os seus desafios e as suas operações, bem como estabelecer um contato direto com todos os níveis da organização. Esta diversidade de perspectivas foi fundamental para uma análise completa e informada do ambiente de trabalho. Com esta etapa constatou-se que existiam duas secções primordiais na empresa, a olaria, onde nasce a peça cerâmica, e a manutenção mecânica, responsável pela manutenção de toda a empresa e pelo estudo e execução de melhorias no processo produtivo. Considerou-se que ambas necessitariam de melhorias operacionais, incidindo o estudo sobre estas secções.

2. **Diagnóstico:** O segundo passo passou pela realização de uma análise detalhada das secções em foco, com o objetivo de recolher informações mais detalhadas sobre o funcionamento das mesmas e dos postos de trabalho que as compõem. A ênfase recai na identificação dos problemas existentes, muitas vezes associados a desperdícios ou ineficiências.
3. **Análise de dados e formulação de propostas:** Uma vez reunidos os dados relevantes, procedeu-se à análise criteriosa dessas informações, com o propósito de gerar propostas de melhoria, que permitissem revolver os problemas previamente identificados. Além disso, esta análise visa determinar os recursos necessários para implementar as soluções delineadas.
4. **Implementação do plano de ação:** A quarta fase consiste na execução dos planos delineados na etapa anterior. As ações são postas em prática com o objetivo de efetivar as melhorias propostas. Nesse momento, as estratégias concebidas para resolver os problemas específicos são implementadas em busca de resultados tangíveis.
5. **Avaliação e ciclo de melhoria:** Após a implementação das ações, procedeu-se à avaliação dos resultados obtidos. Esta avaliação tem o propósito de determinar se os

objetivos inicialmente estabelecidos foram alcançados. A comparação entre o estado inicial e o estado atual é fundamental neste processo.

Revela-se importante salientar que este processo repete-se num ciclo contínuo, pretendendo eliminar ou minimizar os problemas identificados. A melhoria contínua é um dos princípios-chave deste processo, permitindo que a organização se adapte e evolua de forma dinâmica em direção à excelência operacional.

### **3.1. Estudo de caso - ARCH Valadares**

A *Advanced Research Ceramic Heritage S.A* (daqui adiante designada por *ARCH*) foi fundada em 2014 com o propósito de renascer a, atualmente, centenária marca Valadares. A Fábrica Cerâmica de Valadares nasceu no concelho de Vila Nova de Gaia no dia 25 de abril de 1921 nas mãos de seis empresários nortenhos, com um capital de 140.000 escudos, que em menos de três décadas de laboração (1949), passou para 3.000.000 escudos. Nesta altura, a produção fabril era constituída por “artigos de barro vermelho, de grés, de louça sanitária e decorativa, azulejo e refratários” (Marta Meleiro, 2021).

Nos anos 80 e com a ampliação das instalações fabris, a marca consolidou-se à escala mundial como uma referência na qualidade e técnica de fabrico, com produtos que sobressaíam pela inovação. Nesta altura a empresa já tinha ultrapassado um capital social de 160 mil milhões de escudos, com ações valorizadas em 10 mil escudos cada. Como resposta às mudanças ocorridas no mercado nacional e internacional, e seguindo a tendência de produção especializada, foi tomada a decisão estratégica de dedicar a fabricação, exclusivamente, à louça sanitária e acessórios cerâmicos para casas de banho. Para este efeito, foi desenvolvido internamente um material cerâmico mais resistente e com menor peso, denominado *Gresanit*, reconhecido internacionalmente pela forte componente de inovação (Marta Meleiro, 2021).

A produção continuou estável, mas com a crise que afetou a indústria nacional em 2012, a empresa sofreu altos e baixos, acabando por encerrar no mesmo ano. Chegado o ano de 2014, um conjunto de antigos trabalhadores e empresários, fez renascer a marca Valadares, agora sob o nome de *ARCH*. O principal objetivo foi recuperar parte da atividade industrial e comercial, apostando fortemente na inovação e design sem esquecer o legado de 90 anos, e mantendo uma produção 100% nacional (Marta Meleiro, 2021).

No primeiro ano de exploração foi desenvolvido um novo material, com capacidades elevadas de impermeabilização, ultra resistência, hidrófugo e antiderrapante designado de *Highcer*. Até aos dias de hoje, a empresa pauta-se pela excelência nos produtos que oferece, além disso, investe continuamente em investigação com o propósito de aprimorar as propriedades dos materiais cerâmicos e modernizar os métodos de fabricação (Marta Meleiro, 2021).

De acordo com o departamento financeiro, encontra-se a atuar na indústria cerâmica com o *CAE 23420 - Artigos cerâmicos para usos sanitários*, fabricando sanitas, bidés, lavatórios, bases de chuveiro e acessórios cerâmicos, com um volume de negócios de sete mil milhões de euros e um balanço anual superior a catorze mil milhões de euros no ano de 2022.

A *ARCH* ocupa atualmente trinta mil metros quadrados dos sessenta e oito mil metros quadrados que possui e que pertenciam à antiga cerâmica. As instalações são compostas por vários pavilhões, representados na Figura 2. Destes, encontram-se ativas três fábricas, dois armazéns (mercadorias e produto acabado), a ETARI (Estação de tratamento de águas industriais), a preparação de pastas, e os serviços de apoio (manutenção, carpintaria, serviços técnicos, etc.).

A fábrica 1, identificada a verde, comporta a maior parte do processo produtivo, incluindo a preparação de vidro, vidragem, cozedura, escolha e retoque. É aqui que se encontra também a maior olaria da empresa (olaria 1, representada a verde-claro) e a olaria 1.2 no piso superior. A fábrica 2 é constituída por duas olarias (olaria 2 e olaria 2.2) e a Fábrica 3 é responsável, essencialmente pelo fabrico dos moldes utilizados nas olarias.

Além da fabricação dos produtos cerâmicos, a empresa também comporta serviços de apoio à produção, incluindo serviços de manutenção mecânica, elétrica, carpintaria e laboratório. Estas equipas, para além de desempenharem um papel crucial na supervisão do funcionamento eficaz dos processos e equipamentos, também estão encarregues de atuar nos processos de melhoria contínua. Estes são responsáveis por estudar e implementar aprimoramentos nos processos e equipamentos, contribuindo significativamente para a melhoria da qualidade e eficiência da produção. Na planta das instalações da empresa é importante salientar a localização da manutenção mecânica (representada a roxo), da manutenção elétrica (representada a azul-escuro) e da carpintaria (representada a azul-claro), pois serão relevantes para compreender algumas decisões tomadas no presente trabalho.

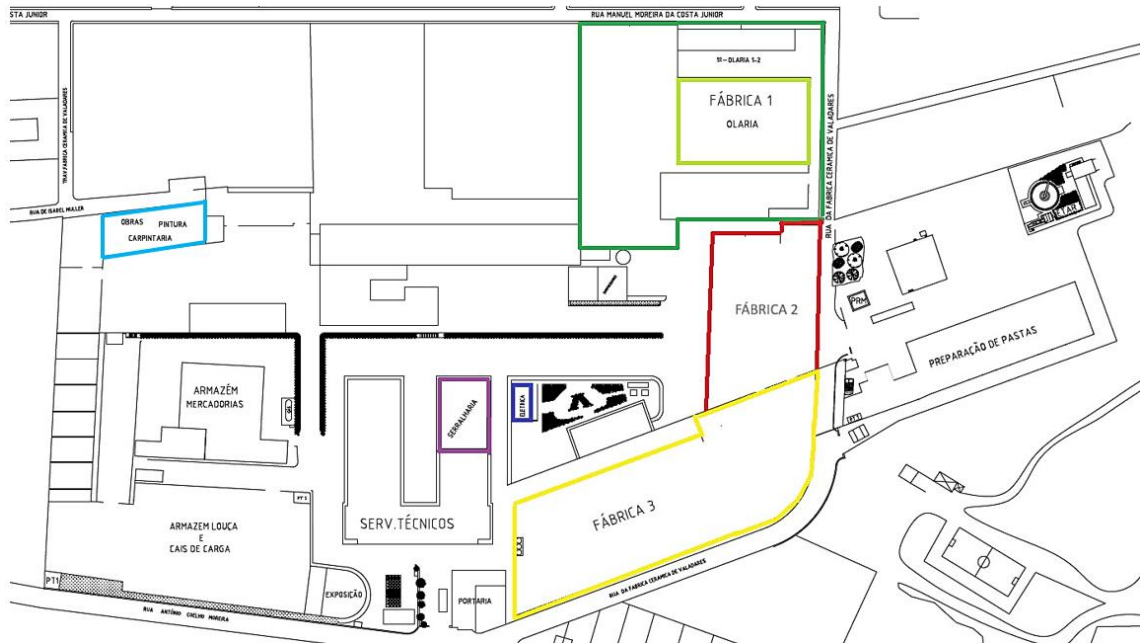


Figura 2: Planta da empresa ARCH S.A

A ARCH labora atualmente com 160 trabalhadores, com idade média de aproximadamente 46 anos. A estrutura organizacional encontra-se devidamente representada na Figura 3. São sete os departamentos que reportam diretamente à direção geral da empresa. Por norma, cada diretor de departamento detém a responsabilidade sobre dois a quatro chefes de secção, com exceção do departamento de produção. Nesse caso particular, o diretor deste departamento está incumbido da liderança de oito secções da empresa, que abrangem quase a totalidade do processo produtivo.

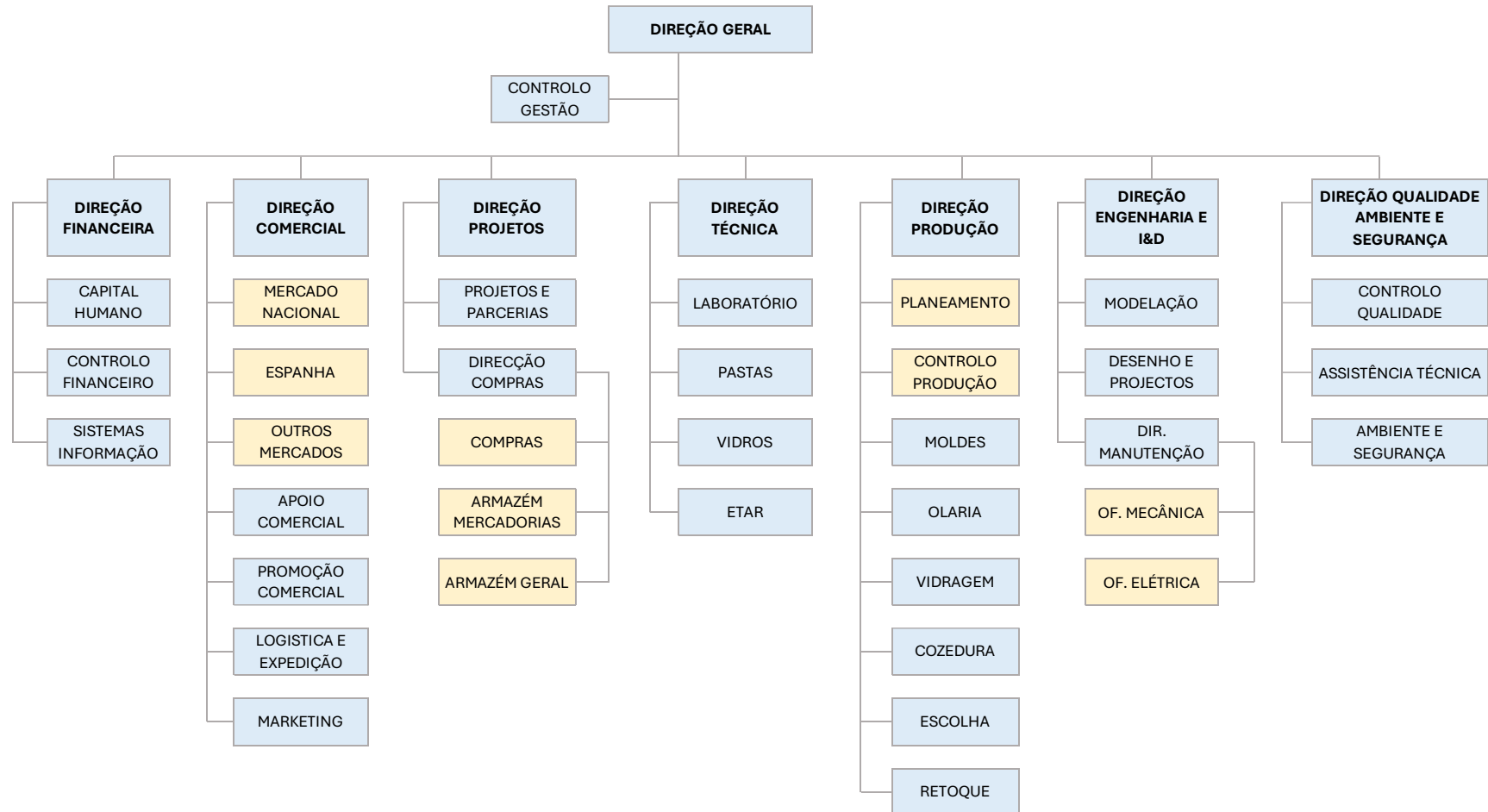


Figura 3: Organograma da empresa ARCH S.A

### 3.1.1. Processo produtivo

A fabricação de produtos cerâmicos na empresa é caracterizada por um processo interno completo, no qual a terceirização de qualquer serviço é evitada a todo o custo. Esta abordagem estratégica visa aprimorar a eficiência e garantir a capacidade de fornecer peças personalizadas aos clientes. A chave deste sucesso reside no controlo total sobre todas as fases do processo de fabrico. Apesar da extensa variedade de produtos finais oferecidos, o processo produtivo é essencialmente fundamentado nas mesmas etapas. Esta padronização permite uma maior eficiência, enquanto possibilita a flexibilidade necessária para atender às necessidades dos clientes, garantindo a entrega de produtos personalizados de alta qualidade. Posto isto, a empresa adota uma abordagem abrangente e integrada, alinhando o seu compromisso com a qualidade, personalização e melhoria contínua num processo de produção coeso e eficiente. Este processo é representado em seguida na Figura 4 e sequencialmente pormenorizado no Apêndice 1.

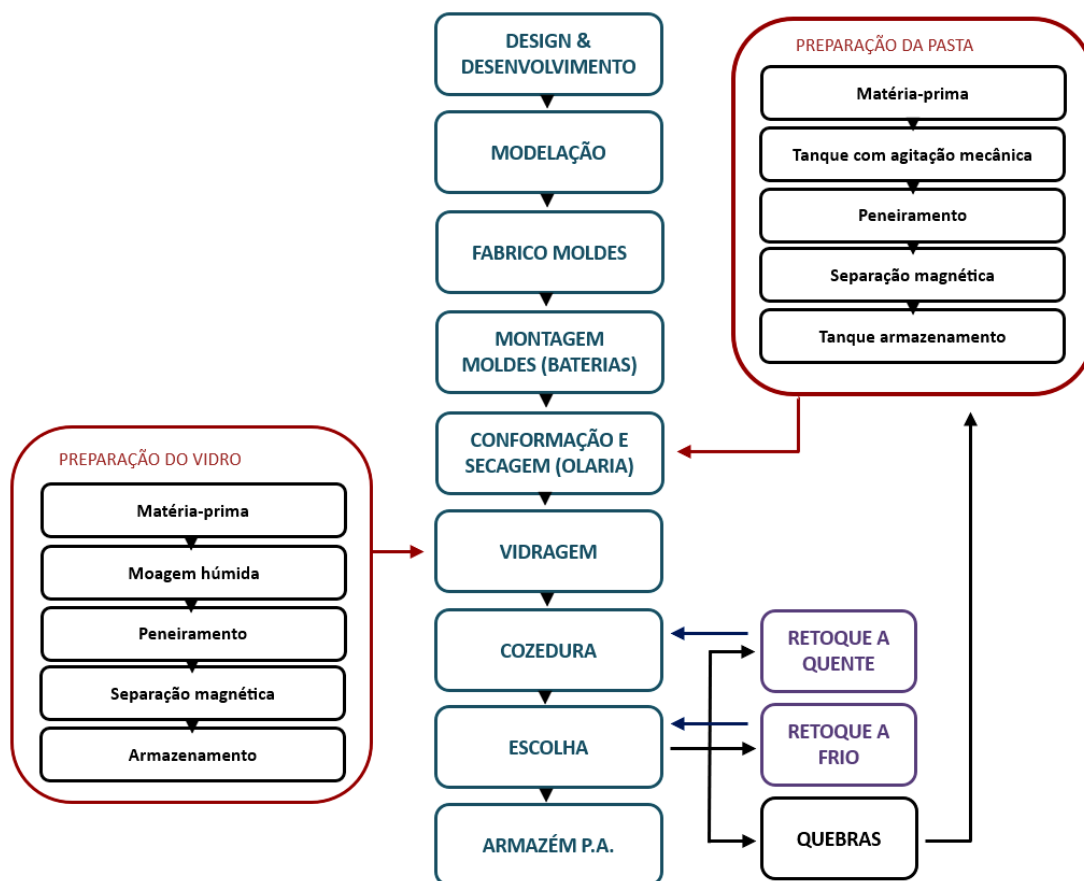


Figura 4: Processo produtivo da empresa ARCH S.A

## 4. Implementação do 5s

Após a fase de estudo sobre a empresa e o processo produtivo foi possível identificar vários problemas passíveis de serem amenizados ou até eliminados com a implementação da ferramenta 5s. As secções em foco foram as olarias, onde o produto nasce, e de onde provêm a maior parte das causas de não conformidades nos produtos, e o setor da manutenção mecânica, que é crucial para o funcionamento da empresa e para as melhorias no processo produtivo.

No início, uma análise minuciosa das áreas mencionadas é conduzida, visando proporcionar uma descrição pormenorizada do âmbito no qual a empresa se encontra ativa. Posteriormente, uma avaliação crítica da situação inaugural é realizada, com o propósito de identificar os principais problemas, assim como os desperdícios que esses problemas acarretam. Adiante serão apresentadas as soluções que foram implementadas para abordar os problemas identificados, sendo também delineados os resultados alcançados no curto prazo. Adicionalmente, serão fornecidas algumas sugestões para possíveis aplicações futuras no contexto das soluções adotadas. Por fim, será realizada uma discussão acerca das dificuldades sentidas e os resultados obtidos durante o período abordado pela análise.

### 4.1. Olaria

A olaria é a secção da empresa onde as peças cerâmicas ganham forma. Aqui ocorre todo o processo desde o enchimento dos moldes até a peça estar preparada para ser vidrada. A empresa possui quatro olarias nas quais emprega quarenta e sete trabalhadores, com idade média compreendida entre os quarenta e os quarenta e dois anos. Este estudo recai essencialmente sobre a olaria 1, uma vez que é nesta que as primeiras alterações serão implementadas, servindo posteriormente como modelo para adaptações nas restantes olarias. É importante ressaltar que esta é a maior olaria da empresa, e também a mais desafiante. Este desafio deriva da limitação de espaço útil e da composição da equipa, por empregar os oleiros mais antigos da empresa e que, tendencialmente, são menos propensos à mudança.

A olaria 1 é composta por 15 baterias de produção, representadas e numeradas na Figura 5, cujo exemplar está realçado a azul. A cada bateria está associada uma sequência de moldes (identificados a verde), uma banca (sinalizada a amarelo) que serve de apoio para pousar as

peças após o processo de desmoldagem, um tanque de pasta (representado a cinzento) que é partilhado entre duas baterias, exceto nas baterias 1 e 15, nas quais encontra-se instalado um tanque individual. Para além disso, há em cada bateria, no mínimo, um posto de acabamento, onde são realizados os trabalhos finais nas peças cerâmicas em cru.

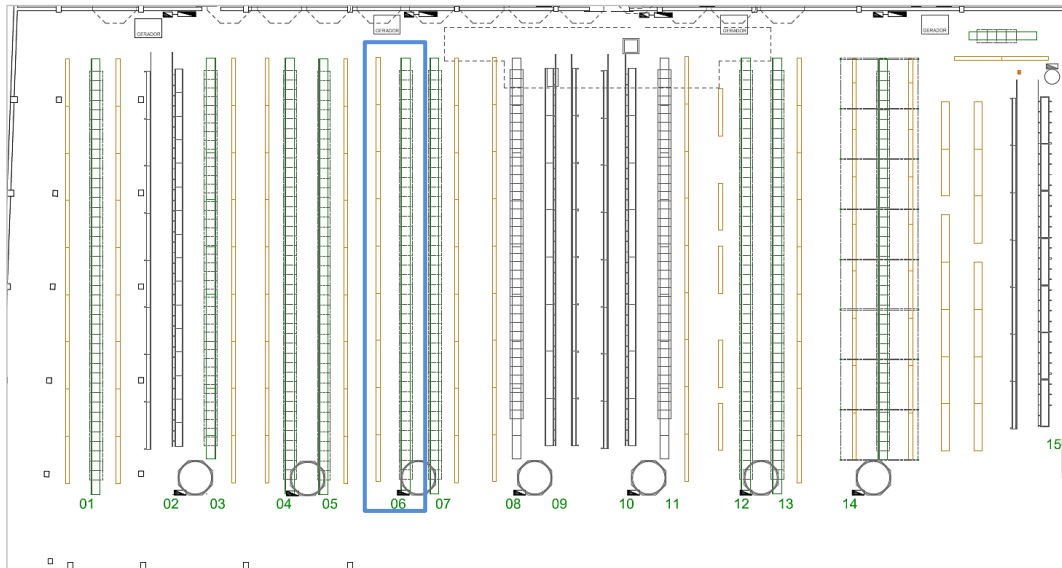


Figura 5: Planta das baterias da olaria 1

O processo produtivo dentro da olaria é caracterizado por uma forte componente manual e exige um elevado nível de experiência por parte dos oleiros envolvidos. Cada uma das baterias contém, por norma, dois trabalhadores, um oleiro experiente e um ajudante.

A atividade da olaria desenvolve-se durante os dias úteis, de segunda a sexta-feira, com uma jornada de trabalho que se estende das 7h da manhã até às 16h da tarde, incluindo uma pausa para o almoço das 12h30 às 13h30. Quando as circunstâncias o justificam, a empresa implementa um turno suplementar, que opera após o primeiro turno, de forma a atender às necessidades da produção.

Os trabalhadores desta secção participam em todo o processo desde o enchimento dos moldes com pasta até ao acabamento da peça, preparando-a para o processo de vidragem. Após o enchimento dos moldes e a desmoldagem dos mesmos, a peça é desenformada e colocada em cima da banca representada na Figura 6. Nesta fase, são realizados trabalhos em verde, tais como a furação, e algumas correções em saliências de maior dimensão.



Figura 6: Bacias em verde

Quando a peça atinge níveis baixos de humidade, é colocada num tornil, apresentado na Figura 7, onde é feito o acabamento através de várias raspagens que permitem obter uma superfície lisa. Simultaneamente, é realizado um controlo visual com o propósito de identificar ranhuras e outros defeitos na peça, uma vez que estes serão intensificados na fase da cozedura, onde o custo da não conformidade é bastante superior.



Figura 7: Posto de acabamento

Na olaria, a situação atual caracteriza-se pela falta de organização, a ausência de padrões de trabalho, desperdício de materiais, ineficiência operacional e riscos para a segurança dos trabalhadores. É crucial resolver estes problemas para melhorar a produtividade e garantir

um ambiente de trabalho mais seguro e eficaz. Alguns dos problemas identificados encontram-se pormenorizados em seguida.

### **1. Locais para guardar as ferramentas e materiais de trabalho**

As ferramentas de trabalho, como lâminas, facas, furadores, esponjas, etc., encontram-se dispersas pela olaria, pois não existe um local específico designado para o seu armazenamento. Cada trabalhador foi improvisando um espaço para as suas ferramentas e pertences pessoais, com materiais provenientes de outras secções, que não só dão mau aspeto à olaria como também ocupam mais espaço do que o necessário. Na Figura 8 podemos observar um espaço de arrumação improvisado em cima do início de uma bateria. Este espaço localiza-se a cerca de vinte centímetros do chão, obrigando a movimentos pouco ergonómicos para a sua utilização. Neste local não se encontram todas as ferramentas de trabalho, o que significa que as restantes poderão estar distribuídas por outros espaços da bateria.



Figura 8: Espaço para arrumação de materiais de uma bateria

Na Figura 9 encontra-se representado um dos carros presentes na olaria, que noutros tempos era utilizado para acompanhar o oleiro enquanto este passa pó nos moldes. Este carro deixou de ser utilizado para esse efeito e nunca foi removido. Alguns oleiros adotaram-no para guardar as ferramentas, algumas delas já obsoletas. Estes carros, para além de serem uma fonte de desarrumação, ocupam espaços de circulação dos trabalhadores e de movimentação dos carros de transporte de louça.



Figura 9: Arrumação das ferramentas de trabalho

Os materiais utilizados na fase do acabamento são pousados em cima da pia que serve de apoio ao tornil de acabamento (Figura 10). É neste local que as ferramentas, por norma, podem ser encontradas no dia seguinte. Este local não costuma conter muito material não necessário ao trabalho, no entanto, por baixo da pia existe uma gaveta, onde o material deveria ser guardado, e nesse sim, é acumulado material não utilizado ou estragado, juntamente com muito pó e restos de pasta provenientes do acabamento.



Figura 10: Pia de acabamento

Os tornis, quando não estão a ser utilizados para o processo de acabamento, tendem a ser um local, que pela sua altura e proximidade, propicio à colocação de ferramentas e pertences pessoais, como mostra a Figura 11.



Figura 11: Tornil de acabamento com ferramentas

## **2. Organização na gestão das ferramentas de trabalho**

Não há evidências de um sistema de registo para rastrear os materiais entregues a cada oleiro. Isto resulta na falta de responsabilidade pelos materiais, levando a perdas e estragos. Caso a ferramenta necessária não seja encontrada, o trabalhador solicita uma nova ao chefe da olaria ou simplesmente desloca-se a outra bateria e tira de lá o que precisa, por vezes sem aviso. Isto leva a um cuidado acrescido por parte dos oleiros que tendencialmente acabam por guardar as suas ferramentas em locais pouco acessíveis ou visíveis, com receio de as perder de vista.

Quando as ferramentas deixam de servir o propósito, o oleiro comunica ao chefe da olaria e este entrega novas, sem recolher as antigas. Este problema causa a dispersão das ferramentas antigas pela olaria, impossibilitando a identificação do responsável.

## **3. Excesso de movimentos**

A falta de organização das ferramentas resulta em desperdício de tempo durante as movimentações, seja para procurar uma ferramenta ou pousar uma e trazer outra.

#### **4. Locais apropriados para colocar os taceiros**

Os taceiros são componentes que fazem parte integral do molde de gesso (Figura 12). O gesso é um material cerâmico que apesar de ter muitos benefícios, é conhecido por ser frágil e suscetível a lascas ou partir com facilidade sob impacto. Dito isto, é importante manusear os componentes de gesso com cuidado para não comprometer a sua integridade, já que estes são diretamente responsáveis por garantir as características funcionais à peça fabricada.

Durante o processo de desmoldagem, os taceiros são retirados e colocados em três locais, por cima dos moldes, por cima da banca de ferro que dá suporte à bateria ou por cima dos cabeços (parte superior do molde que fica levantada durante o processo de desmoldagem). O local depende das características dos taceiros que compõem os moldes, já que as dimensões e quantidades dependem do tipo de peça que é fabricada.



Figura 12: Taceiro lascado

#### **5. Limpeza**

Os postos de trabalho e as ferramentas não estão definidos numa rotina de limpeza, que apesar de estar subjacente como tarefa de final de turno, não é incutida nem controlada por parte das chefias. A limpeza de cada bateria está dependente da vontade e iniciativa do oleiro. A falta de limpeza na olaria dificulta também a sua manutenção, obrigando as equipa de manutenção a perder tempo a limpar antes de intervir, atrasando as manutenções.

## 6. Instruções de trabalho padronizadas

As instruções de trabalho não são fornecidas aos novos oleiros que muitas vezes estão a ter o seu primeiro contacto com a indústria cerâmica. A ausência de um método de trabalho padronizado faz com que cada oleiro e chefe adotem e ensinem a sua própria abordagem. Este ato dificulta a análise posterior defeitos detetados nas peças, já que é difícil saber com clareza de que modo é que o processo de fabrico decorreu.

## 7. Manutenção

A falta de cuidado no manuseamento e manutenção das mangueiras de enchimento pode fazer com que as mesmas saltem durante o processo de enchimento dos moldes, vertendo a pasta para o chão (Figura 13). Este problema não só influencia a lucratividade da empresa, como também afeta negativamente as condições de trabalho, obrigando a esperar que a pasta seque para poder retirá-la, através de um processo de raspagem.



Figura 13: Pasta no chão da olaria

### 4.1.1. *Seiri* – Senso de utilização

A aplicação do *Seiri* é a primeira etapa da metodologia 5s, que se concentra em eliminar aquilo que é considerado como desnecessário no local de trabalho. O primeiro passo passou pela recolha de todos os materiais e ferramentas presentes em cada bateria. Com a ajuda de

---

cada oleiro no seu posto de trabalho, foram avaliadas e separadas as ferramentas utilizadas no dia a dia. Este processo teve por base três questões essenciais:

- Esta ferramenta contribui para o trabalho que realiza?
- O estado desta ferramenta cumpre com as funções para as quais foi projetada?
- Quantas unidades necessita desta ferramenta?

As ferramentas consideradas como desnecessárias foram retiradas dos postos de trabalho. A decisão sobre os tipos de ferramentas foi um processo relativamente simples, não havendo problemas por parte dos oleiros, que se mostraram bastante colaborativos na explicação relativa à sua utilização. Por outro lado, no que toca à quantidade necessária, muitos não se mostraram abertos a entregar as ferramentas que tinham em quantidades excessivas, com receio de precisarem mais tarde e não lhes ser entregue. Numa primeira fase, algumas dessas ferramentas não foram retiradas.

As ferramentas retiradas das baterias encontram-se representados na Figura 14. Estas foram apresentadas a um responsável da olaria, em conjunto com o qual distinguiram-se as ferramentas que, pelo seu estado de conservação, poderiam ser guardadas para *stock*, daquelas que deveriam ser descartadas.



Figura 14: Material recolhido dos postos de trabalho

Para além das ferramentas de trabalho foram também recolhidos muitos materiais que se encontravam desnecessariamente na olaria (Figura 15), nomeadamente, restos de madeira, suportes para peças antigas, restos de cartão, pertences pessoais de antigos trabalhadores, baldes em excesso ou em mau estado, entre outros.



Figura 15: Material recolhido da olaria

#### **4.1.2. Seiton – Senso de organização**

*Seiton* é a segunda etapa da ferramenta 5s, significando “senso de organização”. Após a separação das ferramentas, as que foram consideradas como necessárias foram divididas conforme a sua função: material utilizado na peça em verde, material utilizado no molde e material utilizado no acabamento.

Em seguida foi estudado um local estratégico para a sua localização, que tinha de ser acessível para o oleiro, com espaço suficiente para acomodar todos os materiais, sem retirar espaço útil da olaria, tendo em conta que é uma olaria compacta e todo o espaço livre é apreciado. O local escolhido está situado sob os tanques da pasta, que se encontram posicionados numa elevação no início da bateria, abrangendo, portanto, a bateria e o posto de acabamento. Cada tanque de pasta alimenta duas baterias, estando localizado entre elas, possibilitando a implementação do mesmo sistema de arrumação em todas as baterias, com algumas exceções para as quais as devidas adaptações foram feitas.

Como não existe qualquer espaço de arrumação na olaria, teve de ser criado. Para a arrumação do material foram reaproveitadas antigas cestas de transporte aéreo da louça que se encontravam numa secção desativada da fábrica e que não estavam a servir qualquer propósito (Figura 16). As cestas apresentavam sinais de ferrugem e resíduos de borracha, além de serem maiores do que o necessário. Portanto, foi necessário realizar um processo que incluiu lixar, limpar, cortar, soldar e pintar as cestas. Além disso, foram cortadas placas de policarbonato para afixar nas prateleiras, às quais aparafusou-se uma caixa com três gavetas.

Esta cesta, devido à sua posição suspensa, tem o benefício de não ocupar o espaço essencial para a produção e não interferir na limpeza do chão da olaria. Isto é fundamental para evitar o acumular de pasta ou sujidade ao seu redor.

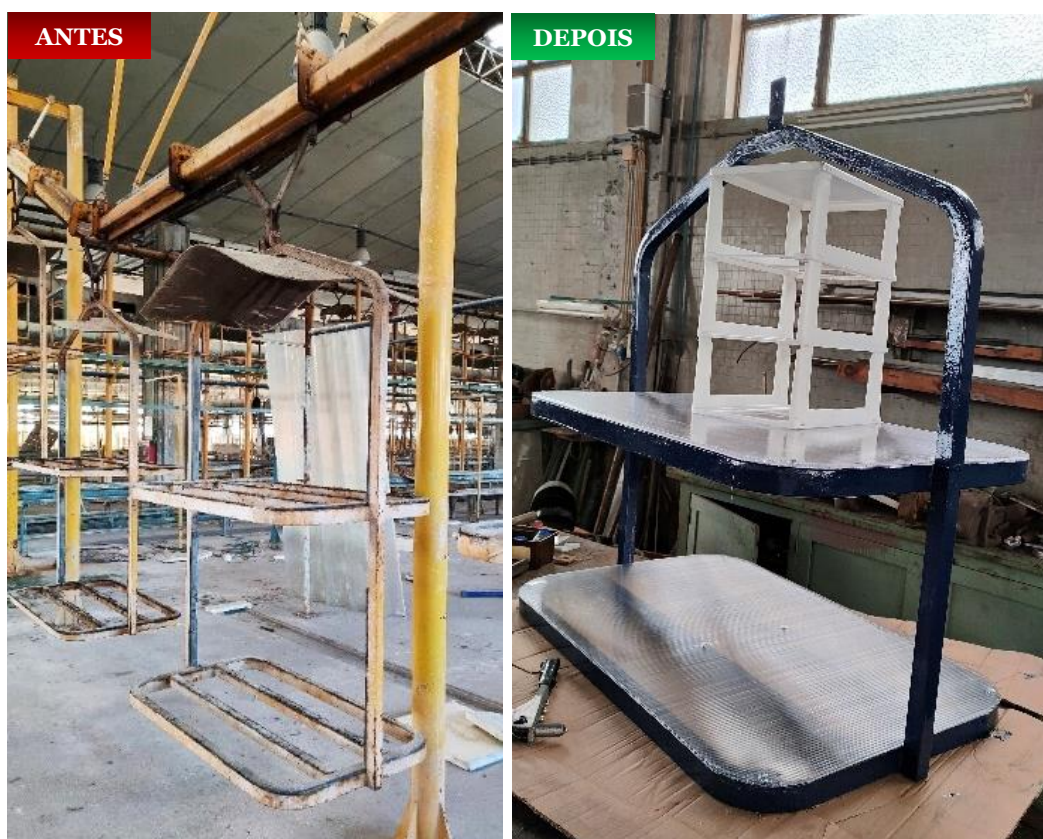


Figura 16: Processo de transformação das antigas cestas de transporte de louça

As ferramentas foram organizadas com recurso à comunicação visual. Foram identificadas com etiquetas coloridas, com o respetivo nome, conforme o propósito que servem e o local onde devem ser armazenadas. De seguida, na Figura 17, está representado o antes e depois

---

na bateria 15. É possível verificar um espaço sem lixo, no qual, para além de todo o material desnecessário, foi possível retirar a banca extensa que estava a servir de apoio.



Figura 17: Antes e depois - bateria 15

Na Figura 18 temos o antes e o depois da bateria 14, onde foi possível retirar duas bancas de apoio de madeira e muitos materiais não necessários, organizando as ferramentas de trabalho num espaço só.



Figura 18: Antes e depois - bateria 14

Como referido, foram feitas as devidas adaptações nas baterias que não possuíam este espaço ou que não tinham uma barra que permitisse pendurar a cesta (Figura 19).



Figura 19: Soluções de arrumação adaptadas

Tendo em conta que os vários espaços de arrumação das ferramentas foram reduzidos a um, foi sugerido um cinto (Figura 20) que pudesse acompanhar o oleiro no processo de tratamento da peça em verde, durante o qual, o caminho entre a primeira e a última peça era percorrido várias vezes, para a realização dos diferentes procedimentos. Desta forma, os oleiros conseguem levar consigo as diferentes ferramentas que precisam, evitando as deslocações realizadas para pousar uma ferramenta e trazer outra.



Figura 20: Cinto de ferramentas

Todas as bancas de acabamento devem possuir um recipiente com água e outro com um solvente. O recipiente com água serve para acondicionar os pinceis quando não estão a ser utilizados, evitando que estes sequem. O solvente é utilizado para detetar fissuras na peça em cru e por isso é essencial mantê-lo acessível, bem acondicionado e livre de impurezas.

Os recipientes que estavam a ser utilizados para este efeito foram improvisados pelos oleiros ao longo dos anos. O estado em que se encontravam, não só transmitia um mau aspeto visual, como eram difíceis de identificar, acabando muitas vezes por não haver solvente na banca. Para resolver este problema foram pendurados dois copos cerâmicos em cada posto de acabamento. Estes foram fabricados internamente como parte integrante de um lavatório, em cores distintas, sendo o preto destinado ao solvente e o branco aos pinceis (Figura 21). Desta forma é possível ao chefe da olaria verificar se o posto de acabamento tem solvente e enchê-lo caso não tenha.

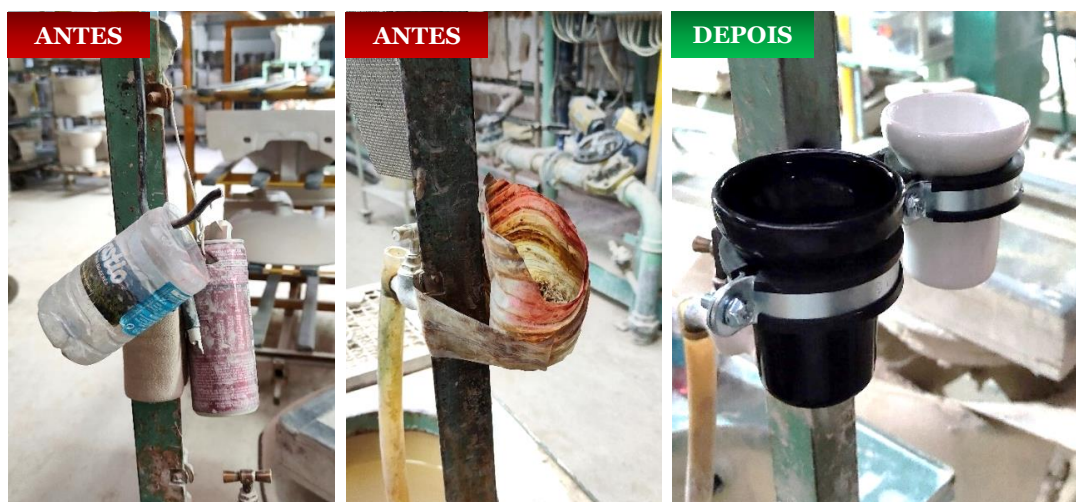


Figura 21: Recipientes instalados nos postos de acabamento

Para preservar os tacelos, foram realizados testes com a instalação de uma prateleira suspensa num tubo quadrado comum a todas as baterias. Foram experimentadas duas alturas diferentes para determinar qual seria a mais ergonómica. Esta decisão era crucial, uma vez que uma altura muito baixa representaria um risco para os oleiros durante o processo de desmoldagem, enquanto uma altura muito alta exigiria um esforço adicional para colocar e retirar os tacelos. Tornou-se essencial garantir que o sistema fosse ergonomicamente adequado, dado que este movimento seria repetido cerca de 60 vezes por dia, em cada bateria.

Este suporte é feito a partir de uma chapa quinada, à qual é fixada uma placa de policarbonato. Inicialmente, esta placa foi revestida com poliestireno (esferovite), por ser um material relativamente barato e que já existe na empresa com alguma abundância. No entanto, após testes, optou-se pela utilização da cortiça. As características que mais pesaram no processo de decisão foram as seguintes:

1. **Sustentabilidade:** A cortiça é um material natural e renovável obtido da casca do sobreiro. A sua colheita não prejudica as árvores, permitindo múltiplas recolhas no mesmo sobreiro ao longo do tempo, tornando-a uma opção ecologicamente sustentável. Em contraste, o poliestireno (esferovite) é feito de polímeros sintéticos derivados de petróleo, não sendo uma opção sustentável.
2. **Biodegradabilidade:** A cortiça é biodegradável. Em contraste, o poliestireno é conhecido pela difícil decomposição e pode permanecer no ambiente por um longo período, causando problemas de poluição.

3. **Absorção de humidade:** A cortiça é um material natural que possui a capacidade de absorver humidade de forma controlada, contribuindo para a secagem dos taceiros.
4. **Resistência:** A cortiça, em comparação com o poliestireno, é muito mais resistente a quebras.

Por estes motivos e após a decisão sobre a altura, o suporte foi replicado para todos os taceiros da bateria, substituindo o armazenamento que existia anteriormente, como demonstrado na Figura 22.



Figura 22: Suporte superior para taceiros

A mesma estratégia foi aplicada a outros taceiros, desta vez, pousados em cima da banca de suporte à bateria, onde ficam as peças após a desmoldagem.

Para evitar a acumulação de resíduos ao longo da bateria e tendo em conta que não havia nas baterias lugar estipulado para o descarte de materiais e ferramentas, como é o caso das espojas estragadas e do gesso partido, foi colocado um balde para o lixo e uma caixa para o gesso partido, ambos identificados com o nome e cor específica. Apesar dos restos de gesso serem recolhidos pela equipa dos moldes, esta recolha não é instantânea, acabando o gesso por ficar guardado pelo oleiro sem local definido. Quando a recolha era realizada, a equipa responsável sentia dificuldade em identificar a localização de todos os pedaços, acabando alguns por ficar esquecidos ao longo do tempo.

### **4.1.3. Seisou – Senso de limpeza**

A próxima etapa deste processo é o *Seisou*, que desempenha um papel crucial na criação de um ambiente de trabalho limpo, organizado e eficiente. A eficácia desta etapa tem um impacto indireto, mas significativo, na produtividade e bem estar dos colaboradores que operam nesta secção (Wiguna et al., 2022). Ao criar um ambiente limpo e organizado, prevê-se uma redução substancial na probabilidade das áreas de trabalho voltarem ao estado inicial, na medida em que, num ambiente limpo, o ato de desarrumar ou sujar é menos propício, mais evidente e menos tolerável, especialmente quando a limpeza é realizada pelos trabalhadores.

Mais importante do que limpar, é não sujar. Com esta perspetiva em mente, foram identificadas as fontes de sujidade mais frequentes.

#### **1. Pó da peça na fase do acabamento**

A principal fonte de sujidade na olaria está relacionada com o processo de acabamento das peças, um procedimento que gera uma quantidade considerável de pó, representado na Figura 23. Apesar de parte deste pó ser recolhido pelo funil que envolve o tornil, este demonstrou não ser suficientemente amplo para alcançar o efeito desejado.

Consequentemente, uma parte do pó que deveria ser recolhida para posterior reaproveitamento acaba por se dispersar, caindo sobre o oleiro, o chão e a pia utilizada durante o processo de acabamento. Embora seja possível recolher e reutilizar parte do pó do chão, é relevante salientar que obter a mesma qualidade desta matéria pode ser mais desafiador, uma vez que pode estar contaminada por outras substâncias presentes no ambiente de trabalho.

O pó que cai dentro do funil é recolhido por uma gamela de borracha localizada na parte inferior, com uma capacidade de cerca de quinze litros. Contudo, nas baterias que trabalham peças que exigem de mais raspagem, a gamela enche-se num tempo inferior ao previsto para a sua recolha, resultando no transbordamento da gamela.



Figura 23: Acabamento da peça

Para resolver este problema, foram discutidas várias soluções, tais como a possibilidade de alargar as dimensões do funil de ferro, criando uma abertura para permitir a entrada do oleiro, ou mesmo desenvolver um projeto para um novo tornil, equipado com um sistema de exaustão adequado. No entanto, considerando a disponibilidade limitada de recursos financeiros e de mão-de-obra na empresa, estas soluções não eram viáveis. A decisão tomada foi, portanto, adotar uma abordagem mais rápida e económica. Esta solução envolveu a recuperação dos tornis existentes, que não haviam recebido manutenção há décadas, e a adição de uma "saia" de borracha que foi fixada ao funil de ferro por meio de parafusos (Figura 24).

Desta forma, foi possível aumentar as dimensões do funil sem comprometer a distância entre o oleiro e o tornil, graças à flexibilidade da borracha. Além disso, o recipiente para a coleta de pó foi substituído por um com o dobro da capacidade (30 litros). Este novo recipiente apresenta várias vantagens em relação à gamela, incluindo um peso consideravelmente mais baixo e uma estrutura rígida com pegas, tornando-o mais ergonómico. Este possui a altura ideal para a retenção eficaz do pó proveniente do funil, evitando assim a sua dispersão para as áreas circundantes.

O colaborador também obtém vantagens significativas com esta modificação durante o desempenho das suas tarefas, uma vez que, desta maneira, consegue encostar-se à borracha e evitar que o pó caia sobre a sua cintura.



Figura 24: Novo tornil de acabamento

## 2. Mangueiras de enchimento

As mangueiras que levam a pasta até ao molde têm um *o-ring* (anel de vedação) que, não estando em boas condições, faz com que a mangueira saia e a pasta verta para o chão. Por vezes, era necessária a troca do *o-ring*, no entanto, quem se encontrava na posse deste material, era a equipa de manutenção mecânica. Para solucionar este problema e oferecer uma solução mais rápida, os *o-rings* foram entregues ao chefe da olaria, com o qual foi realizada uma reunião informal, sensibilizando para um cuidado acrescido no manuseamento das mangueiras de enchimento.

## 3. Pó de talco

Inicialmente, o pó de talco usado para revestir os moldes era transportado pelo oleiro num balde ao longo da bateria. No entanto, com o tempo, muitos dos oleiros começaram a adotar uma solução alternativa, que consistia em usar caixas de cartão dobradas (Figura 25), provenientes de outras secções da empresa. Estas caixas eram práticas por ser possível

colocá-las sobre o molde e aplicar pó sem que este caía sobre a peça. Embora esta solução improvisada resolvesse o problema, ela também trouxe consigo alguns desafios.



Figura 25: Cartão com pó de talco

Os cartões são volumosos, difíceis de manusear e tendem a deteriorar com o tempo, deixando pedaços de cartão rasgado ao longo da olaria, originando um ambiente sujo. Para além disso, o seu manuseamento levava à queda de pó para o chão da olaria e para o tornil de acabamento, contaminando a pasta e dificultando o seu tratamento posterior.

Para solucionar estes problemas, foi projetado e construído um recipiente em formato de caixa, a partir de uma placa de polipropileno com 3,5mm de espessura (Figura 26). As dimensões do recipiente permitem cobrir na íntegra as peças em cru que se encontram dentro dos moldes e evita que o pó de talco transborde e contamine a pasta. Para além disso, o recipiente de polipropileno mostra-se mais leve em comparação com as caixas de cartão, menos suscetível à humidade da olaria e mais resistente. Para uma identificação eficiente, cada recipiente foi rotulado com o número correspondente à bateria de moldes, garantindo que houvesse um sentido de responsabilidade por parte dos oleiros.



Figura 26: Recipiente construído para o pó de talco

#### **4.1.4. *Seiketsu* – Senso de padronização**

É através do *Seiketsu* que conseguimos manter a organização, a ordem e a limpeza alcançadas através dos três primeiros sentidos, ao mesmo tempo em que se estimula a melhoria contínua. É de elevada importância a padronização e constante evolução das atividades. Sem a mudança dos comportamentos dos trabalhadores e das rotinas que provocam a desorganização, corre-se o risco de regressar rapidamente à situação inicial.

Considerando que, ocasionalmente, é necessário realocar oleiros entre as baterias de produção ou implementar turnos duplos na mesma bateria, este senso possibilita que os oleiros, mesmo quando não estão a operar no seu posto de trabalho habitual, encontrem um local de trabalho limpo e plenamente operacional à disposição.

Nesta fase, recomenda-se a elaboração de um suporte escrito que acompanhe cada posto de trabalho. Este suporte deve detalhar todas as atividades que devem ser realizadas durante o turno de trabalho em cada posto, tendo em conta que algumas são específicas, de acordo com as peças que são produzidas na bateria. É de extrema relevância a padronização destas tarefas, para garantir a qualidade das peças fabricadas e a execução de tarefas complementares, como é o caso da limpeza do posto de trabalho e a manutenção de primeiro nível, crucial para a redução de paragens não planeadas.

O plano deve especificar claramente:

1. **Tarefas de limpeza e manutenção:** Identificar as atividades de limpeza e manutenção necessárias para manter o posto de trabalho em boas condições de funcionamento. Deve incluir a limpeza de equipamentos, a troca de componentes desgastados, entre outras tarefas que não exijam conhecimentos especializados.
2. **Responsável pela execução:** É importante atribuir a responsabilidade por cada tarefa a um colaborador específico, dotado dos conhecimentos necessários para a sua execução.
3. **Frequência:** Definir a frequência com que cada tarefa deve ser realizada. Algumas tarefas podem ser diárias, semanais, mensais ou conforme necessário, dependendo das necessidades específicas do posto de trabalho.
4. **Auxiliar visual:** Deve-se incluir elementos visuais que facilitem a compreensão das tarefas. Poderão ser representados através de imagens, diagramas ou instruções visuais que tornem as tarefas mais acessíveis e compreensíveis para os colaboradores.

Nesta fase, é importante comunicar as instruções de maneira sucinta e com recurso a linguagem simples. Embora sejam excelentes profissionais, alguns dos trabalhadores mais antigos podem enfrentar dificuldades em ler e compreender linguagem mais complexa.

#### **4.1.5. Shitsuke – Senso de disciplina**

A disciplina manifesta-se quando as pessoas executam o que é necessário da forma correta, mesmo quando não estão sob observação direta. É crucial estabelecer como objetivo a mudança de comportamento dos colaboradores, transformando as tarefas obrigatórias em hábitos. Para que isto seja possível, é importante continuar a treinar e sensibilizar os colaboradores sobre a importância do 5s e fazê-los perceber as vantagens a longo prazo.

Com o intuito de promover a consciencialização e incentivar os colaboradores para a importância da organização e higiene nos seus postos de trabalho, foram elaborados os cartazes apresentados na Figura 27, para serem afixados em locais visíveis à entrada da olaria.

Na sua conceção foi tida em consideração a transmissão clara e concisa da mensagem, evitando sobrecarregá-los com informação em excesso. Optou-se por um design apelativo, utilizando cores e imagens que transmitissem a mensagem de forma motivadora e inspiradora.

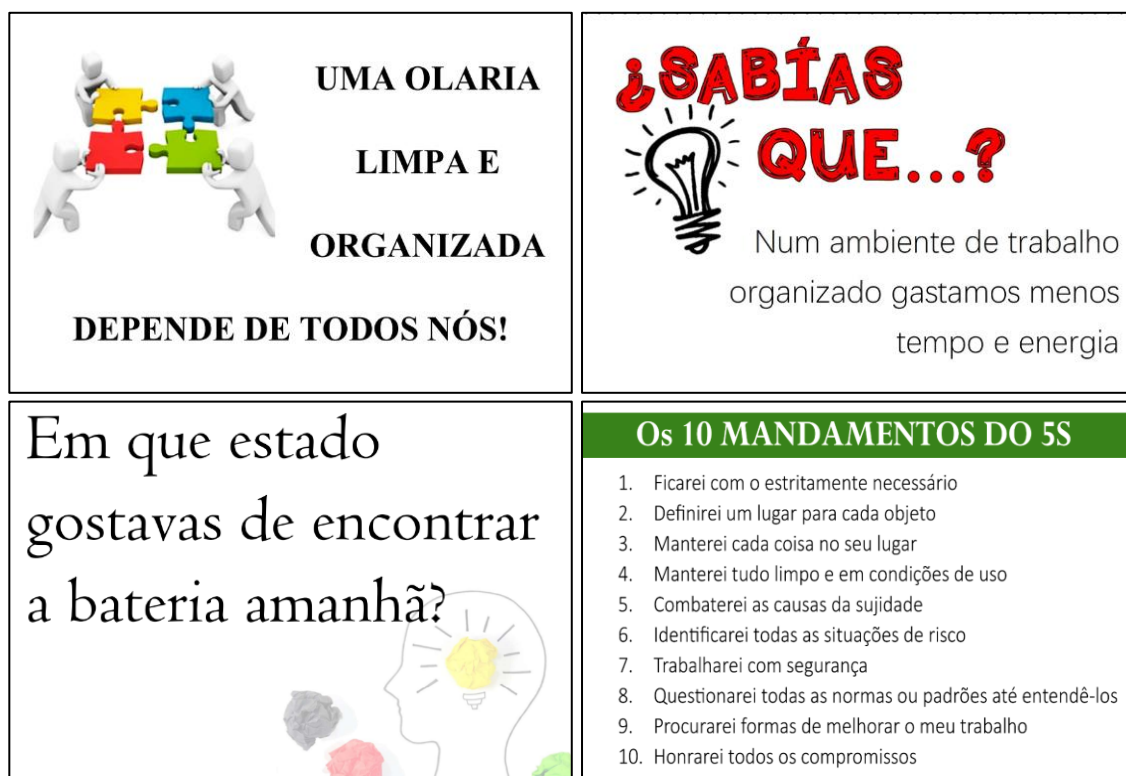


Figura 27: Cartazes de sensibilização para o 5s nas olarias

A implementação da ferramenta 5S constitui um elemento crucial na procura incessante por aprimoramentos nas práticas de trabalho e na redução dos desperdícios no ambiente operacional. Nesse contexto, a condução de avaliações periódicas de desempenho emerge como uma estratégia fundamental, permitindo a identificação precisa dos aspetos que precisam de atenção acrescida. A fim de facilitar esse processo, foi desenvolvida a Tabela 2, que proporciona uma avaliação minuciosa de cada um dos cinco sentidos em seis níveis distintos. O nível zero denota um estado de desorganização absoluta e uma ausência de compromisso com a melhoria, enquanto o nível cinco representa o panorama ideal, onde a fluidez e a dedicação se evidenciam em todos os aspetos.

A utilização deste instrumento de avaliação oferece um contributo significativo para a criação de um processo estruturado e eficaz na perseguição da excelência operacional através da aplicação do 5S, traduzindo-se em ganhos substanciais em termos de organização, eficiência e qualidade no contexto laboral, que é particularmente relevante no contexto da olaria.

Tabela 2: Critérios de avaliação da evolução do 5s

	5 PONTOS	4 PONTOS	3 PONTOS	2 PONTOS	1 PONTO	0 PONTOS
1º SENTIDO DE UTILIZAÇÃO	Não há: Itens desnecessários; desorganização; itens pessoais /equip /materiais danificados/ desnecessários	Praticamente não há: itens desnecessários; desorganização; itens pessoais; equip /materiais danificados/ desnecessários	Poucos: itens desnecessários; desorganização; itens pessoais; equip /materiais danificados/ desnecessários	Alguns: itens desnecessários; desorganização; itens pessoais; equip /materiais danificados/ desnecessários	Muitos: itens desnecessários; desorganização; itens pessoais; equip /materiais danificados/ desnecessários	Maioritariamente: itens desnecessários; desorganização; itens pessoais; equip /materiais danificados/ desnecessários
2º SENTIDO DE ORGANIZAÇÃO	Extremamente organizado; todos os locais definidos e identificados; todos os itens estão bem arrumados	Bem organizado; quase todos os locais definidos e identificados; quase todos os itens estão bem arrumados	Aparenta organizado; maioria dos locais definidos e identificados; a maioria dos itens estão bem arrumados	Pouco organizado; alguns locais definidos e identificados alguns itens bem arrumados	Difícilmente organizado; poucos locais definidos e identificados; poucos itens bem arrumados	Totalmente desorganizado; não há locais definidos e identificados; não há itens bem arrumados
3º SENTIDO DE LIMPEZA	Está “como novo”; chão e cantos impecáveis; recipientes de resíduos vazios e em bom estado.	Aparenta muito limpo e funcional; chão e cantos bem limpos; recipientes de resíduos praticamente vazios e em bom estado.	Aparenta limpo e funcional; chão e cantos aparentam limpos; recipientes dos resíduos meio vazios	Pouco limpo e funcional; chão e cantos pouco limpos; recipientes de resíduos um pouco cheios	Difícilmente limpo e funcional; o chão e os cantos estão dificilmente limpos; recipientes de resíduos praticamente cheios	Nada limpo e funcional; o chão e os cantos não foram limpos; recipientes de resíduos cheios.
4º SENTIDO DE PADRONIZAÇÃO	Procedimentos completamente atualizados; a lista de verificação do 5s é sempre seguida; a nomenclatura utilizada está padronizada	Procedimentos quase atualizados; a lista de verificação do 5s é habitualmente seguida; a nomenclatura utilizada está quase toda padronizada	Procedimentos em parte atualizados; a lista de verificação do 5s é frequentemente seguida; a maioria da nomenclatura utilizada está padronizada	Procedimentos adequados; a lista de verificação do 5s é por vezes seguida; alguma nomenclatura utilizada está padronizada	Procedimentos pouco adequados; a lista de verificação do 5s não é seguida; existe nomenclatura padronizada	Não há procedimentos definidos em suporte escrito; não existe lista de verificação do 5s; não existe padronização de nomenclatura
5º SENTIDO DE DISCIPLINA	Todos estão dedicados ao programa 5s; não há qualquer problema	Quase todos estão dedicados ao programa 5S; não há problemas recorrentes	Quase todos estão dedicados de alguma forma; alguns problemas; esforço para melhorar	Alguns estão dedicados ao programa 5s; alguns problemas; algum esforço para melhorar	Poucos estão dedicados ao programa 5S; vários problemas; mínimo esforço para melhorar	Não há dedicação ao programa 5s; inúmeros problemas; nenhum esforço para melhorar

No decorrer do período analisado, procedeu-se a uma análise detalhada da evolução ocorrida na olaria, cujos resultados encontram-se divulgados na Figura 28. Inicialmente, foi observada a presença significativa de objetos não necessários, bem como a acumulação de pertences pessoais e ferramentas em condições inadequadas para uso. Os postos de trabalho careciam de espaços designados para o armazenamento de materiais e ferramentas, apresentavam-se sujos e desprovidos de procedimentos documentados. Não havia indícios da adoção dos princípios da ferramenta 5S.

No entanto, após três meses de implementação, registou-se uma mudança substancial nesta realidade. A quantidade de objetos estranhos aos postos de trabalho diminuiu de forma expressiva e foram implementados locais específicos para o armazenamento das ferramentas. Embora o quarto senso não tenha sido concretizado com planos padronizados, conseguiu-se obter o empenho por parte dos colaboradores em contribuir para as melhorias, refletindo um compromisso crescente com a aplicação dos princípios do 5S na olaria. Este progresso evidencia uma evolução positiva em direção à organização, eficiência e qualidade no ambiente de trabalho, consolidando a importância desta ferramenta na otimização das operações na olaria.

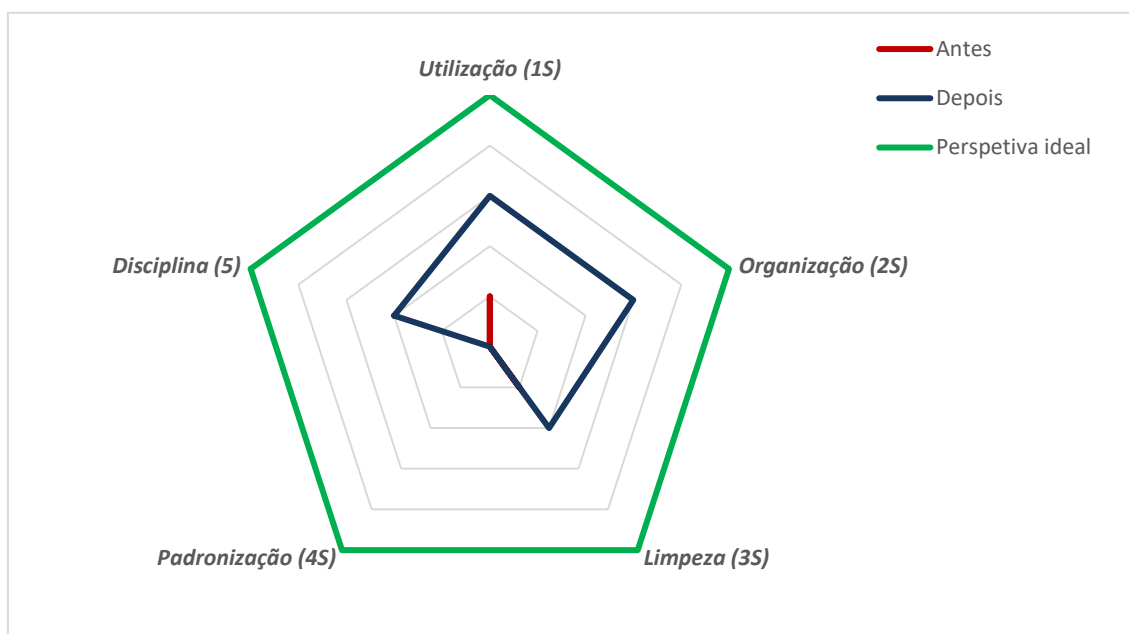


Figura 28: Evolução do 5s na olaria

## 4.2. Manutenção mecânica

A equipa de manutenção mecânica da *ARCH* é constituída por três operários, um chefe de equipa e um diretor de manutenção. Esta é uma das equipas responsáveis por dar apoio a todo o processo produtivo, atuando em trabalhos de manutenção corretiva, preventiva, projetos de melhoria do processo e dos equipamentos, e é também responsável por alguns trabalhos envolvendo o produto final.

A manutenção mecânica ocupa atualmente 440 metros quadrados, distribuídos por três salas de armazenamento de materiais (45 m<sup>2</sup>) uma ferramentaria (14 m<sup>2</sup>), um gabinete (13 m<sup>2</sup>) e pelo espaço de trabalho (365 m<sup>2</sup>). Este é um espaço herdado da antiga cerâmica, no qual os operários não só realizavam a manutenção aos equipamentos fabris, como estavam prontos para fabricar qualquer tipo de peça que porventura pudesse ser necessária, chegando a haver dezenas de operários de manutenção, com diferentes especializações. Ao longo dos anos, a oferta de produtos comercializados no mercado aumentou substancialmente e passou a ser mais vantajoso adquirir muitos dos materiais ao fornecedor externo.

Apesar do espaço amplo que a secção da manutenção mecânica possui, grande parte do espaço encontra-se ocupado por máquinas obsoletas, que se justificavam antigamente, mas que agora pouco ou nada eram utilizadas. Pela falta de utilização, passaram a servir de encosto a vários materiais ao longo dos anos, como é o caso de trabalhos em curso que foram interrompidos ou restos de materiais utilizados para realizar algum trabalho. Este problema, para além de retirar espaço útil à mecânica, diminui a distância que antigamente estava prevista entre máquinas, afetando a segurança dos trabalhadores.

Esta prática é quase diária, gera riscos tanto para os trabalhadores como para as outras secções, na medida em que os hábitos aqui adquiridos refletem-se nos seus trabalhos na fábrica. Na Figura 29 podemos observar parte da secção, com equipamentos que acabaram por cair em desuso (indicados a amarelo) e os trabalhos em curso que a eles se encontram encostados (indicados a vermelho).



Figura 29: Parte do espaço da manutenção mecânica

Na Figura 30 podemos ver a localização da quinadeira manual, que se encontra em utilização. Quando necessária, o serralheiro desloca-se por cima de todos os materiais que se encontram no chão, para trabalhar neste posto.

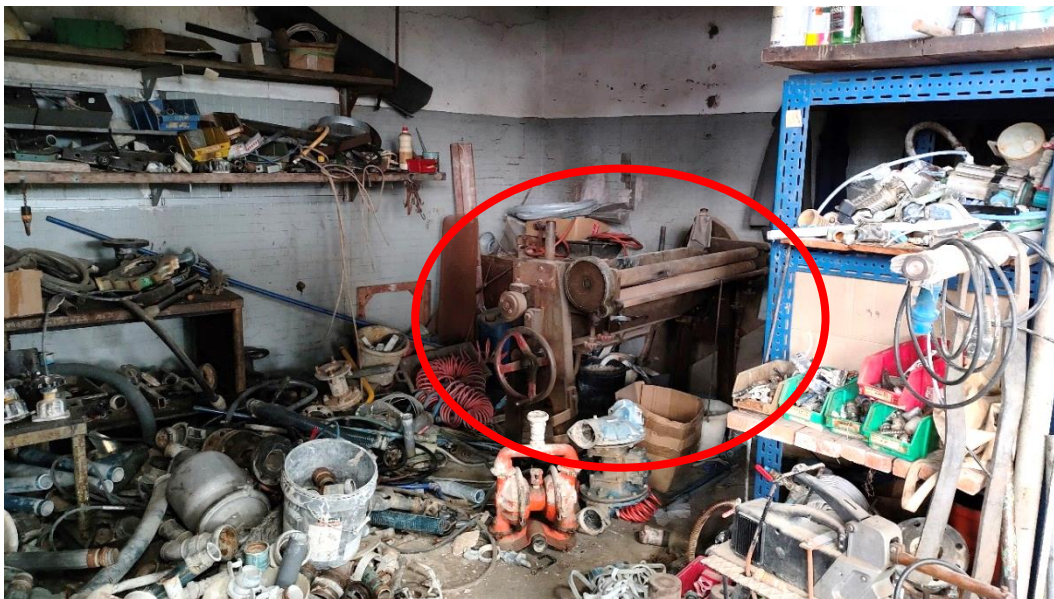


Figura 30: Localização da quinadeira manual

Com a arrumação dos materiais de trabalho, a situação é idêntica. O material é requisitado ao departamento de compras e quando recebido, é pousado em qualquer lugar, sem nenhuma ordem definida. Do material adquirido, o excedente permanece dentro das caixas e é deixado nas bancas de trabalho ou nas estantes representadas na Figura 31.



Figura 31: Sala de arrumo dos materiais

Para além desta sala, existem vários armários onde se encontra material arrumado há décadas, cuja existência é desconhecida ou ignorada. Muito do material que existe na empresa é proveniente da insolvência e, não havendo qualquer registo ou gestão de *stocks*, este material é esquecido. As duas bancas de trabalho desta secção comportam também muitos dos materiais. Apesar de grandes, não se verifica um local onde seja possível trabalhar sem ser necessário arrastar algo, gerando perdas de tempo, riscos de segurança e algum *stress* para os trabalhadores (Figura 32).



Figura 32: Banca de trabalho

Quando é necessário material para executar um trabalho, este é exaustivamente procurado em vários locais de “arrumação” e, quando não encontrado, é realizado um pedido de aquisição ao departamento de compras, muitas vezes com urgência, apercebendo-se mais tarde que afinal tinham o material em causa.

#### **4.2.1. Seiri – Senso de utilização**

Atendendo ao historial da empresa, que reabriu em outubro de 2014 com uma capacidade bem inferior àquela que outrora teve, o objetivo, numa primeira fase, passa por perceber o que é que ainda faz sentido ter ou não, sendo que há muitos materiais e equipamentos que eram úteis quando fabricavam a maioria dos componentes internamente e quando tinham o quádruplo dos operários e que agora não fazem sentido.

Nesse contexto, removeu-se sete máquinas, uma banca de apoio, uma banca de trabalho, uma mesa e duas estantes, poupando cerca de trinta metros quadrados, sem contabilizar o espaço liberto pelas centenas de quilogramas de sucata que foram retiradas deste espaço (Figura 33). Para começar, foi revisto o material que ocupava mais espaço e que impedia as vias de circulação. Em seguida, foram abertos os armários e retirado todo o material. Juntamente com o chefe da secção e com os operários, este foi avaliado conforme o seu estado de conservação, utilidade, e frequência de utilização.



Figura 33: Parte dos materiais retirados do espaço da manutenção mecânica

#### 4.2.2. Seiton – Senso de organização

Esta etapa tem como objetivo a criação de um sistema organizado para a alocação de cada material e ferramenta a um local específico, bem como a padronização da nomenclatura para identificar cada um, tendo em consideração que neste setor é recorrente a utilização de várias nomenclaturas para o mesmo objeto. Os materiais que permaneceram foram agrupados por categorias, tendo em conta a sua utilização conjunta ou sequencial. Considerando que muitos destes materiais não possuíam qualquer referência associada, surgiu a necessidade de identificá-los, com auxílio de livros técnicos e catálogos existentes na empresa, e respetivas dimensões, com a ajuda de um paquímetro.

Na Figura 34 podemos ver o estado inicial dos vedantes, retentores e raspadores, que se encontravam misturados na mesma caixa, com alguma sujidade, dificultando a sua identificação. Foi realizado um trabalho de limpeza e identificação de todo o material. Embora esta atividade exija uma duração considerável, esta traduz-se numa economia significativa de tempo e recursos no dia a dia, especialmente quando se trata de materiais de pequena dimensão e grande variedade, tal como retentores, vedantes, raspadores, *o-rings*, molas e rolamentos.



Figura 34: Separação e organização dos materiais

Este trabalho permitiu perceber que não existe um registo completo dos equipamentos e respetivos componentes, que podem precisar de substituição. Foi distribuída aos trabalhadores uma listagem dos materiais em *stock*. Estes foram instruídos a registar junto do nome dos materiais o equipamento onde estes foram aplicados, à medida que realizavam as intervenções. Desta forma, será perceptível no futuro quais os materiais que necessitam de um *stock* mínimo, por pertencerem a equipamentos críticos, melhorando assim a gestão de recursos da empresa e reduzindo as “urgências” na aquisição de materiais.

Dentro de cada categoria de material, foi adotado um processo de identificação rigoroso que envolveu a aplicação de etiquetas individuais em cada item e a identificação do conjunto de itens na prateleira (Figura 35). Os materiais foram, então, dispostos em ordem crescente de tamanho e organizados numa ordem lógica, próximos a outros materiais frequentemente usados em conjunto. Por exemplo, ao lado dos parafusos é possível encontrar as fêmeas e as anilhas, facilitando a localização dos materiais necessários para uma intervenção. Esta organização rigorosa permite otimizar a eficiência e a praticidade na procura dos materiais.



Figura 35: Organização dos parafusos

Os rolos de rede que inicialmente eram armazenados em cima de uma estante, foram também alvo de reorganização. Pendurou-se os rolos a uma altura acessível, por ordem decrescente de frequência de utilização, para evitar o esforço excessivo (Figura 36). Esta nova disposição não só torna o acesso mais facilitado, como também contribui para a

preservação dos rolos de rede, prolongando a vida útil e melhorando a eficiência na sua utilização, sem ignorar o facto de que visualmente, torna o espaço mais apelativo.



Figura 36: Suporte criado para rolos de rede

Com a remoção de equipamentos e materiais, foi possível desocupar cerca de 30 metros quadrados, surgindo a necessidade de reorganizar o *layout*. Na Figura 37 podemos observar o *layout* inicial da manutenção mecânica e, a vermelho, os equipamentos e bancas que foram removidos.

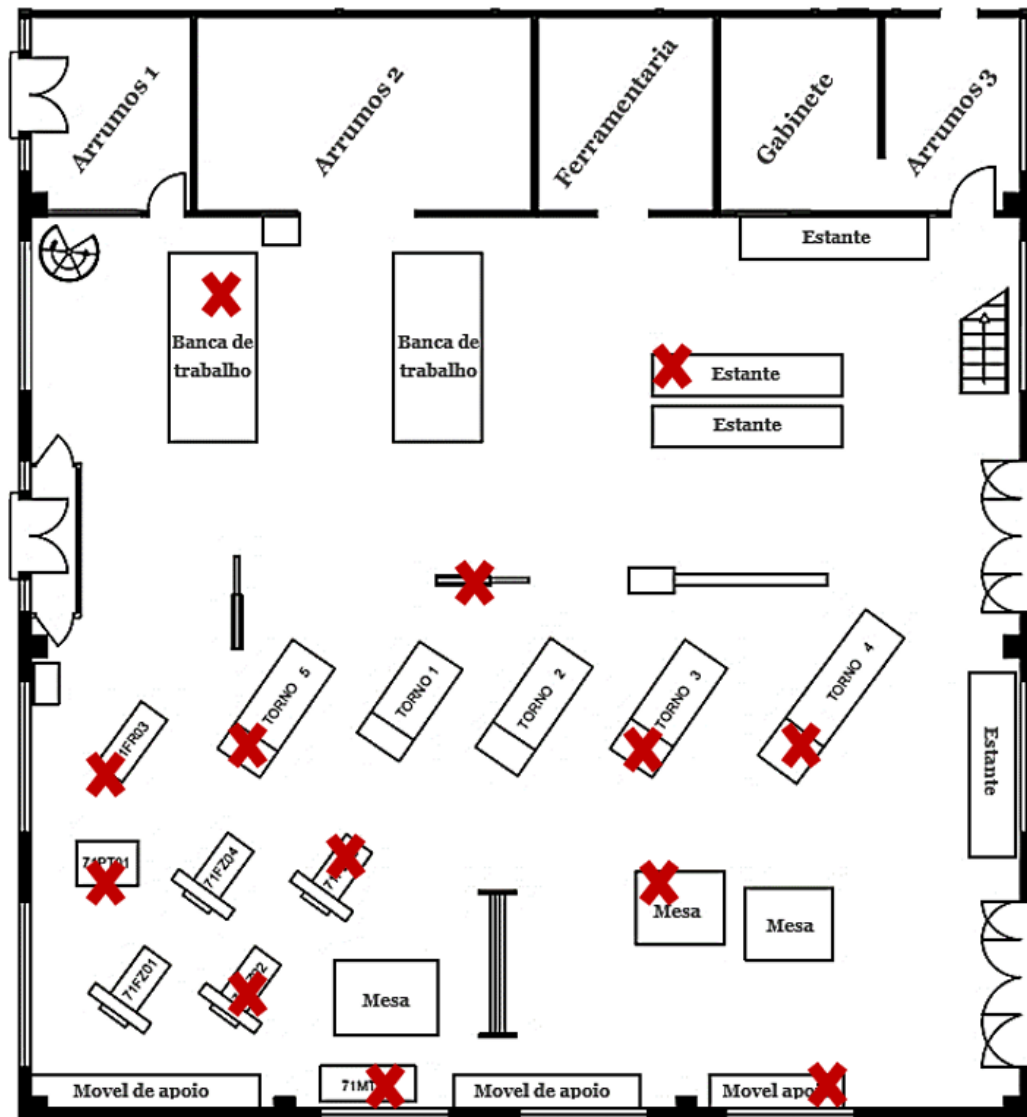


Figura 37: *Layout* inicial da manutenção mecânica

Apesar das equipas de manutenção mecânica e elétrica pertencerem ao mesmo departamento e muitas vezes precisarem de trabalhar em conjunto, estas encontram-se instaladas em edifícios diferentes. Com esta reorganização do espaço, será possível mover a equipa de manutenção elétrica para dentro desta área, com a devida separação física. Esta decisão estratégica pretende libertar o edifício da manutenção elétrica para ser ocupado pela carpintaria, que atualmente se localiza muito longe dos restantes serviços e cujo espaço será utilizado futuramente para a criação de um parque empresarial, ficando assim as equipas de manutenção a laborar numa zona concentrada.

Como representado na Figura 38, a equipa de manutenção elétrica vai ocupar o espaço representado a verde, que totaliza 57 m<sup>2</sup>. Apesar do espaço da mecânica ser reduzido em 27 m<sup>2</sup> (subtraindo os 30 m<sup>2</sup> que ganharam), com a reorganização do *layout*, na prática, ficam com mais espaço para trabalhar do que aquele que tinham antes. O espaço vazio em frente ao gabinete de manutenção servirá para colocar os trabalhos por iniciar, em curso e concluídos, evitando que estes sejam armazenados ao pé dos equipamentos e no espaço exterior. A área representada a amarelo define caminhos de circulação, nos quais não deve ser permitido o armazenamento de qualquer objeto. Desta forma, será possível movimentar material através de um empilhador, com maior segurança, sem que seja necessário o cuidado e esforço acrescido que inicialmente se verificava.



Figura 38: *Layout* final da manutenção mecânica

As três salas de arrumos que existiam anteriormente foram reduzidas a uma, representada no *layout* novo como “Armazém material”. Foram montadas duas estantes grandes, para material de maior dimensão, e cinco estantes mais pequenas, para material cujas dimensões permitiam o armazenamento em caixas empilháveis (Figura 39).

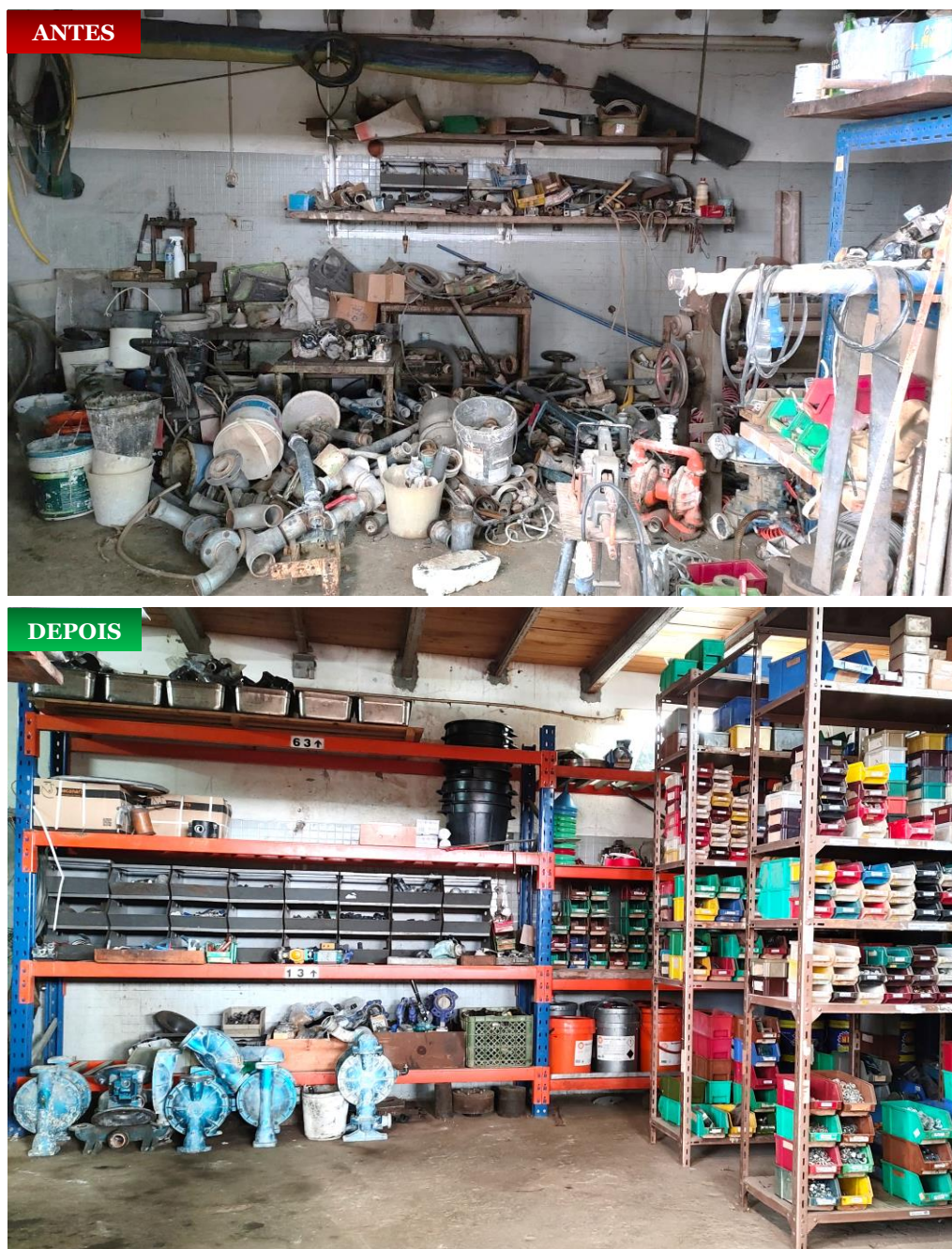


Figura 39: Antes e depois do armazém de material

É notória a diferença que foi possível fazer no espaço da manutenção mecânica (Figura 40). Estas implementações não exigiram qualquer investimento monetário por parte da empresa, exceto o tempo da equipa de manutenção mecânica, que é facilmente recuperado com a venda de equipamentos e materiais obsoletos e com o tempo que futuramente se poupará na localização dos materiais.

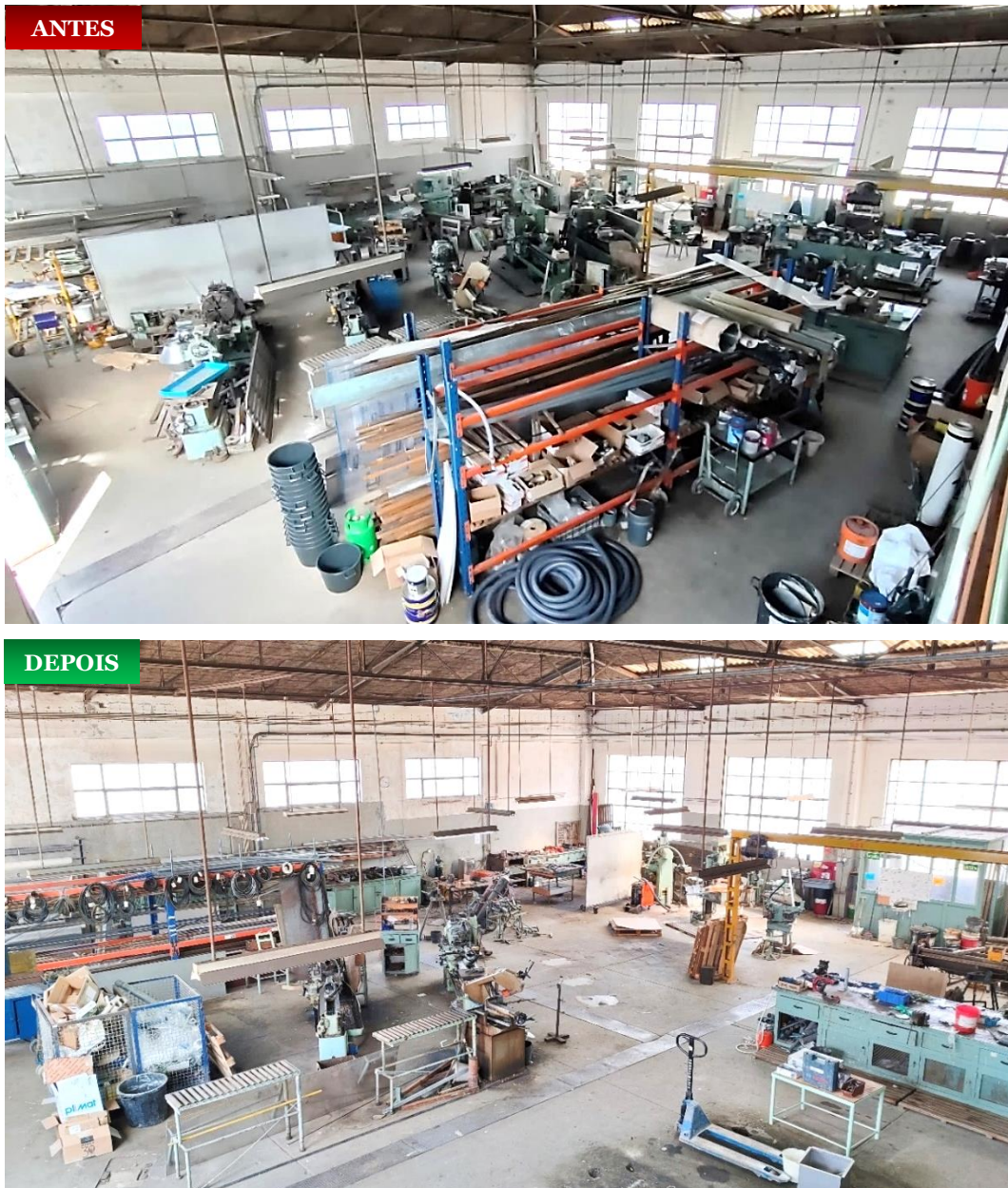


Figura 40: Antes e depois do *Layout* da manutenção mecânica

#### **4.2.3. Seisou – Senso de limpeza**

Apesar de todas as melhorias implementadas nesta secção, a questão da limpeza permanecia muito aquém do ideal. Enfrentou-se um desafio considerável ao tentar obter a concordância tanto dos superiores quanto dos operários em relação a esta tarefa, uma vez que alegavam que esta não fazia parte das suas funções, que a secção já se encontrava em estado precário quando ingressaram na empresa e que tinham uma carga de trabalho prioritária a ser cumprida.

No entanto, diante desta situação, tomou-se a decisão de designar a responsabilidade pela limpeza à equipa que atualmente desempenhava funções nesta secção. Acreditou-se firmemente que esta abordagem era essencial para alcançar resultados mais duradouros. Quando os próprios colaboradores se tornaram responsáveis pela limpeza, foi possível observar uma mudança notável no seu comportamento. Mostraram-se menos propensos a contribuir para a desordem, uma vez que reconheciam o esforço que foi necessário para chegar até ali e os benefícios que podiam obter com um local de trabalho limpo e organizado. Portanto, é seguro concluir que a adoção desta prática não apenas resultou em melhorias visíveis nas condições de higiene e segurança no ambiente de trabalho, mas também cultivou uma cultura de responsabilidade compartilhada, onde todos contribuíam ativamente para manter um espaço de trabalho mais limpo, seguro e eficiente.

#### **4.2.4. Seiketsu – Senso de padronização**

Os trabalhos realizados nesta secção abrangem uma ampla diversidade de tarefas, sobretudo devido à sua natureza, que inclui a conceção de novos projetos e a manutenção de diversos equipamentos. Por conseguinte, torna-se imperativo o recurso a uma variedade de ferramentas de trabalho e materiais distintos.

Num primeiro momento, foi solicitado que os colaboradores organizassem as suas ferramentas e locais de trabalho nos últimos 10 minutos do dia de trabalho, sem orientação explícita. No entanto, dada a margem de decisão conferida a cada um nesse processo, os resultados obtidos revelaram-se insatisfatórios. Os espaços de trabalho são de uso coletivo, e a responsabilidade pela limpeza de algumas bancas de trabalho e equipamentos era por vezes negligenciada, uma vez que esperavam que os outros tomassem a iniciativa.

Torna-se, portanto, essencial estabelecer um padrão para as tarefas de limpeza e organização no final do dia, atribuindo responsabilidades específicas, que devem ser realizadas de forma rotativa. Esta abordagem visa garantir que ninguém se sinta alvo de distinção, contribuindo todos de igual forma para a manutenção da ordem e da higiene, sem se sentirem sobrecarregados com a tarefa de limpar o que os demais sujaram.

#### 4.2.5. *Shitsuke* – Senso de disciplina

O sucesso do senso de disciplina torna-se evidente quando as pessoas incorporam o 5S de forma quase automática, integrando-o na sua cultura e filosofia de trabalho. Neste sentido, a avaliação dos resultados torna-se uma tarefa desafiante a curto prazo, pois requer a observação contínua do comportamento das pessoas ao longo do tempo. De forma semelhante ao que foi implementado na olaria, foram concebidos cartazes de sensibilização com o intuito de promover a organização e a limpeza na secção em questão. Estes cartazes, ilustrados na Figura 41, funcionam como uma ferramenta visual para reforçar os princípios do 5S e incentivam os colaboradores a adotarem estes padrões de trabalho no seu quotidiano.

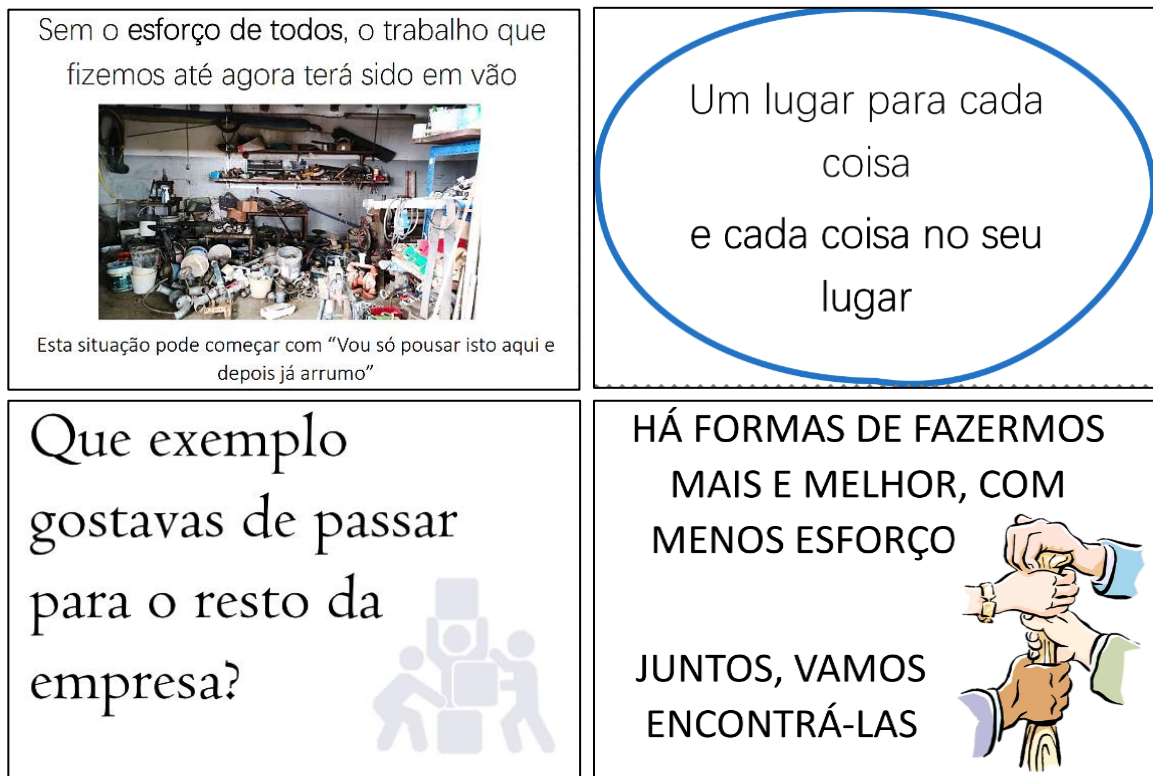


Figura 41: Cartazes de sensibilização para o 5s – Manutenção mecânica

Através da mesma tabela que foi previamente utilizada para analisar a evolução do 5S na olaria (Tabela 2), procedeu-se à análise na área de manutenção mecânica cujos resultados podem ser observados na Figura 42. Esta análise teve o intuito de identificar os pontos que necessitam de maior atenção e permitir a comparação dos resultados em ambos os setores, tendo em conta que o tempo investido na implementação foi semelhante.

Numa fase inicial, apesar do espaço amplo destinado à manutenção mecânica, verificou-se a falta de espaço útil para a realização das tarefas. O ambiente encontrava-se repleto de equipamentos não utilizados, sobras de materiais de intervenções passadas e trabalhos em curso que tinham sido esquecidos ao longo do tempo. A organização dos materiais carecia de lógica. Embora os operários manifestassem o desejo de trabalhar num espaço organizado, as tentativas individuais de organização não produziam resultados significativos. Após o início da implementação da ferramenta 5S, foi possível eliminar praticamente todo o material não necessário ao trabalho, organizar de forma sistemática o material essencial, padronizar os nomes atribuídos a cada um deles e identificá-los de forma clara. Quanto ao esforço e à vontade demonstrados, é notório que há uma disposição para a mudança, mas subsistem algumas barreiras quando os colaboradores percebem que a mudança implica a alteração dos seus hábitos.

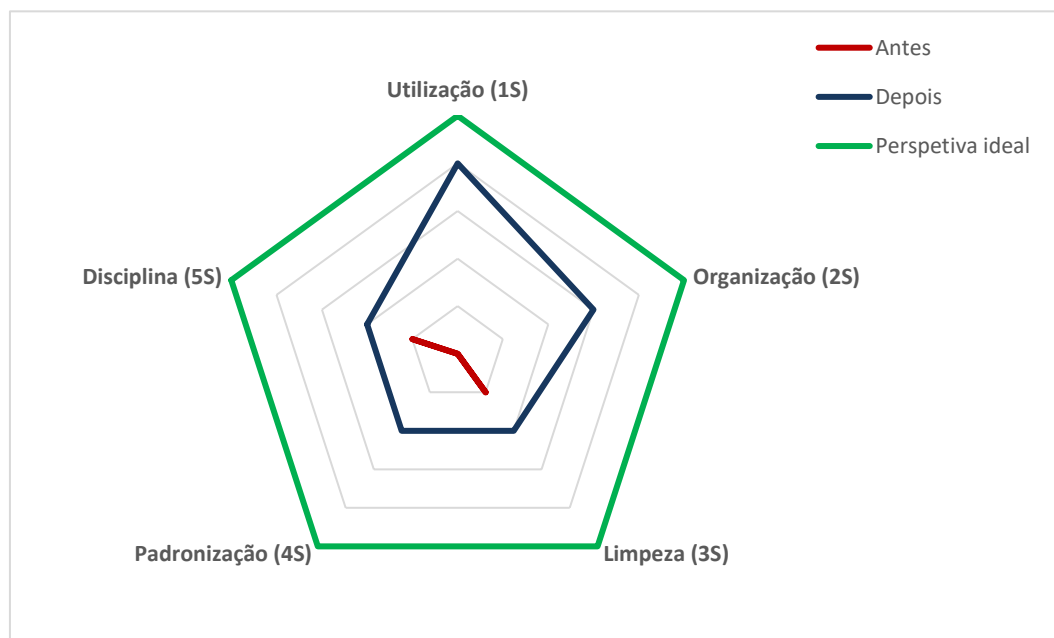


Figura 42: Evolução do programa 5S na manutenção mecânica

Na área de manutenção mecânica, foi possível constatar resultados mais rápidos após a implementação do 5S, em comparação com a olaria. Este desempenho mais eficaz deve-se, em parte, às características físicas do espaço em questão. Apesar de inicialmente apresentar uma condição visualmente menos favorável, a área de manutenção mecânica possui dimensões consideravelmente menores em comparação com a olaria. Além disso, a equipa de trabalho é mais reduzida, o que possibilitou uma comunicação simultânea com todos os intervenientes. Ao contrário da olaria, onde a implementação teve de ser realizada em cada bateria de forma individual. Destaca-se a disponibilidade e o empenho demonstrados pelo chefe de secção na participação ativa no programa 5S, o que contribuiu de forma substancial para o êxito da implementação desta metodologia.

### **4.3. Desafios e resultados da implementação**

A implementação da ferramenta 5S mostrou ser uma estratégia eficaz para aprimorar a produtividade e eficiência em ambos os setores, apesar das particularidades de cada um. No entanto, esta transformação, apesar de apresentar melhorias significativas a curto prazo, não está isenta de desafios.

Inicialmente, os trabalhadores manifestaram uma notável desconfiança em relação às mudanças propostas. Tal como identificado por Bhadu et al. (2022) em PMEs do setor cerâmico, os trabalhadores sentiam-se desmotivados e céticos quanto à eficácia da iniciativa, acreditando que as coisas permaneceriam inalteradas, como sempre estiveram. A resistência foi particularmente evidente quando perceberam que os seus postos de trabalho poderiam sofrer mudanças, gerando um certo nervosismo. Esta descrença foi igualmente observada por Sierra (2023) e Cordeiro (2019) no contexto das PMEs.

À semelhança das dificuldades sentidas por Cordeiro (2019), a implementação do primeiro senso (senso de utilização), revelou-se um desafio considerável, uma vez que os colaboradores enfrentaram dificuldades em avaliar objetivamente os seus postos de trabalho e ferramentas. Muitos sustentavam a convicção de que tudo presente era essencial, resistindo a qualquer alteração e argumentando que eventuais mudanças seriam prejudiciais para suas operações futuras. Isto pronunciou-se especialmente na manutenção mecânica, onde a diversidade e quantidade de materiais e ferramentas era substancial.

Entretanto, após a introdução do segundo senso (senso de organização) os benefícios da organização e da limpeza começaram a tornar-se mais evidentes. A resistência continuou, porém com menor intensidade. A curto prazo, foi possível obter ganhos significativos de espaço e poupança de tempo na procura por materiais e ferramentas. Além disso, os trabalhadores, de forma voluntária, passaram a sugerir melhorias e a apreciar os resultados alcançados. Cordeiro (2019) destacou a possibilidade de obter, a curto prazo, melhorias na percepção dos trabalhadores, resultando num maior envolvimento. Shahriar et al., (2022) verificou também num aumento de confiança por parte dos trabalhadores, que resultou em proatividade relacionada com sugestões e implementação de melhorias. Este efeito sentiu-se identicamente nas secções adjacentes que optaram por adotar, voluntariamente, métodos de organização semelhantes, inspirados pelas mudanças realizadas nas secções em estudo.

Os benefícios também se estenderam à empresa, que pôde recuperar parte do investimento com a venda de toneladas de material obsoleto proveniente da manutenção mecânica. Houve uma diminuição visível da sujidade na área de produção devido à recolha mais eficiente de resíduos na olaria. No global da implementação da ferramenta 5s, Corrales & Martinez (2020) documentou a possibilidade de um retorno de 177% sobre o investimento. No mesmo estudo, estimou-se um retorno de 30% sobre o investimento na reorganização do *layout*.

Uma proposta de mudança notável foi a transferência de uma máquina da manutenção mecânica para o armazém de produtos acabados. Embora esta máquina não estivesse originalmente destinada a esse fim, há alguns anos era utilizada somente para fazer alterações no produto final, alterações estas que eram requisitadas com urgência e desorganizavam o plano de trabalho. Esta mudança prevê uma poupança significativa de tempo e eliminação de deslocações desnecessárias, que não acrescentam valor ao produto final, estimando-se um retorno financeiro a rondar os 1.800€ anuais.

A organização dos materiais também levou a uma redução nas compras excessivas, embora com ocasionais recaídas devido a hábitos antigos, através da requisição de materiais, por vezes urgentes, sem a verificação da existência dos mesmo nas instalações da empresa. No entanto, estes erros geralmente foram identificados e corrigidos a tempo, evitando desperdícios financeiros. Além disso, outras secções passaram a consultar a manutenção mecânica para verificar se estes possuíam os materiais que necessitavam, antes de os procurar noutra lado ou solicitar ao departamento de compras, economizando tempo e recursos.

A diminuição do *stress* e o aumento da satisfação entre os trabalhadores foi notável, pois a procura por materiais tornou-se mais eficiente, contribuindo para uma maior produtividade geral. Estes resultados foram também investigados por Sá et al. (2021), que verificou a redução do *stress* no final do dia de trabalho, diminuição do esforço físico e aumento da produtividade e eficiência. Estas conclusões foram inferidas com base na perceção dos trabalhadores em relação ao ambiente de trabalho.

A organização dos espaços de circulação e a redução da desordem contribuíram significativamente para uma diminuição na probabilidade de acidentes de trabalho, aprimorando, assim, a segurança dos trabalhadores. Este benefício encontra-se em concordância com o estudo de Balinado & Tri Prasetyo (2020), no qual se observou uma forte correlação entre a implementação do 5s e a segurança no trabalho.

Apesar de algumas limitações a nível financeiro e de disponibilidade de recursos humanos, a administração não poupou esforços em fornecer o apoio e meios necessários para levar a cabo as implementações propostas. O apoio por parte da direção e o reconhecimento dos benefícios foram sem dúvida cruciais para a implementação da ferramenta 5s, como destacado por Fernandes (2020).

No entanto, este desafio sentiu-se na falta de apoio e liderança eficaz por parte das chefias diretas. Alguns consideravam a implementação dos 5S como uma tarefa opcional e secundária, a ser realizada apenas se não interferisse nas tarefas de produção. A resistência era, em parte, alimentada pelo sistema de premiação baseado na produtividade, onde o tempo gasto em limpeza era visto como prejudicial. Tal como verificado por Rose et al. (2011) torna-se importante uma avaliação do desempenho, aliada a um sistema de remuneração que encoraje a adoção de novas práticas.

Em última análise, o sucesso na implementação dos 5S está intrinsecamente ligado à mudança de mentalidade dos colaboradores e à necessidade de uma liderança comprometida e eficaz. Superar a resistência inicial, promover uma cultura de melhoria contínua e destacar os benefícios foram elementos-chave para o êxito desta transformação.

## 5. Conclusões

O foco principal do presente estudo é a implementação e o acompanhamento na adoção da ferramenta 5s numa PME do setor cerâmico português. Foram analisadas duas secções bastante distintas, a olaria e a manutenção mecânica, com o propósito de auxiliar a empresa na redução dos desperdícios e na criação de um ambiente de trabalho otimizado. Para além disso, objetivou-se a contribuição para o avanço do conhecimento relacionado com a aplicação da ferramenta 5s em PMEs.

A implementação da ferramenta 5S em PMEs, especialmente naquelas que são geridas com recursos limitados e que operam com processos tradicionais, como é o caso da indústria cerâmica, apresenta desafios significativos. Uma particularidade deste estudo foi a mudança de hábitos e mentalidades numa empresa com um elevado número de colaboradores com mais de 30 anos de trabalho na empresa.

Ao longo deste estudo, foi possível demonstrar que estes desafios são superáveis e que os benefícios potenciais justificam os esforços empreendidos. A implementação do 5S vai além da simples adoção de uma nova metodologia, esta promove uma cultura de melhoria contínua. Esta cultura não só facilita a implementação de ferramentas mais complexas no futuro, mas também contribui para um ambiente de trabalho mais eficiente e agradável.

Durante o processo de implementação, enfrentaram-se desafios significativos, incluindo a desmotivação dos trabalhadores e o ceticismo em relação à iniciativa. A resistência tornou-se especialmente evidente quando os trabalhadores sentiram que os seus métodos estavam a ser questionados e os postos de trabalho modificados. A avaliação objetiva dos postos e ferramentas, especialmente em relação à quantidade, também representou uma dificuldade. Verificou-se também resistência por parte dos trabalhadores e chefias diretas devido ao sistema de premiação baseado na produtividade.

Por outro lado, os benefícios foram notáveis, tanto para a empresa como para os trabalhadores. Obteve-se ganhos significativos de espaço e de tempo na procura por materiais e ferramentas. Os trabalhadores começaram a sugerir melhorias voluntariamente e passaram a apreciar os resultados, tornando-se mais envolvidos. Isto teve um efeito positivo nas outras áreas da empresa, que passaram a preocupar-se mais com a limpeza e organização das suas secções. A empresa conseguiu recuperar o investimento por meio da venda de materiais não utilizados, da reorganização do *layout* e, de forma indireta, através

do aumento da produtividade. A sujidade na área de produção diminuiu, as compras foram otimizadas e os *stocks* passaram a ter uma melhor gestão. Houve também um aumento da segurança no trabalho, diminuição do *stress* e aumento da satisfação dos trabalhadores.

No cerne do sucesso na implementação dos 5S está a mudança de mentalidade dos colaboradores e a necessidade de uma liderança comprometida e eficaz. É crucial compreender que não se pode esperar resultados imediatos da implementação do 5S, pois é um processo gradual que depende do empenho de todos. A flexibilidade para considerar e adaptar-se às exigências dos trabalhadores do chão de fábrica desempenha um papel importante neste processo de mudança.

Pode-se concluir que a implementação da ferramenta 5s na realidade operacional de uma PME com recursos limitados e processos tradicionais é vantajosa. Nesse contexto, este trabalho contribui para a literatura dedicada à investigação da ferramenta 5s, apresentando evidências dos desafios e oportunidades específicas enfrentados pelas PMEs na indústria cerâmica que pretendam adotar esta ferramenta *Lean*.

Para além de implicações teóricas, este estudo encontra-se também revestido de implicações práticas. Em particular, para PMEs e seus decisores que pretendam implementar ferramentas *Lean*, este estudo pode servir de guia ao sugerir a implementação de uma ferramenta de fácil aplicação que requer um baixo investimento inicial. Adicionalmente, o sucesso na aplicação da ferramenta 5s neste caso de estudo, poderá ser o ponto de partida para desenvolver uma abordagem padronizada que possa ser implementada de maneira abrangente em empresas do mesmo setor, permitindo que empresas de menor dimensão compreendam a pertinência da filosofia *Lean* e os *outputs* obtidos com um ambiente organizacional desafiante.

O estudo realizado ocorreu num período de tempo insuficiente para uma implementação completa da metodologia 5s em toda a empresa, não permitindo igualmente uma avaliação exaustiva dos resultados potenciais da filosofia *Lean*, em particular da aplicação da ferramenta 5s. Como futuras linhas de investigação é crucial dar seguimento ao trabalho desenvolvido e procurar ativamente por novas formas de eliminar os desperdícios. Seria interessante investigar como estes resultados se comportam a longo prazo, especialmente com um maior investimento nas últimas duas etapas do 5S. A curto prazo, é desafiador tirar conclusões sobre o efeito real na cultura organizacional. Adicionalmente, seria pertinente estudar o comportamento do 5s quando implementado em simultâneo com outras ferramentas *Lean*.

## Referências Bibliográficas

- Alkhoraif, A., Rashid, H., & McLaughlin, P. (2019). Lean implementation in small and medium enterprises: Literature review. *Operations Research Perspectives*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2018.100089>
- Antony, J., Psomas, E., Garza-Reyes, J. A., & Hines, P. (2021). Practical implications and future research agenda of lean manufacturing: a systematic literature review. *Production Planning and Control*, 32(11), 889–925. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1776410>
- Antosz, K., & Stadnicka, D. (2017). Lean Philosophy Implementation in SMEs - Study Results. *Procedia Engineering*, 182, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.107>
- Aparício, P. P., Professor, O., António, D., & Aguiar Da Costa Júri, M. (2016). *Lean na Construção Estado atual, Desafios e Técnicas prioritárias a aplicar em Portugal Engenharia Civil*.
- APICER. (2020). Documento de referência: setor da indústria cerâmica. *ECOTERMIP*.
- Balinado, J. R. O., & Tri Prasetyo, Y. (2020). The Impact of 5S Lean Tool to Service Operation: A Case Study in Toyota Dasmarias-Cavite Service Operations. *ACM International Conference Proceeding Series*, 185–190. <https://doi.org/10.1145/3429551.3429580>
- Bangsa, A. B., & Schlegelmilch, B. B. (2020). Linking sustainable product attributes and consumer decision-making: Insights from a systematic review. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 245). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118902>
- Bevilacqua, M., Ciarapica, E. F., & Sanctis, I. (2016). *Lean practices implementation and their relationships with operational responsiveness and company performance: an Italian study*.
- Bhadu, J., Bhamu, J., Singh, D., & Singh Sangwan, K. (2022). An ISM approach for lean implementation barriers in labour intensive Indian ceramic SMEs. In *Int. J. Productivity and Quality Management* (Issue Y). <http://www.msme.gov.in>

- Botequim Nunes, I. F. (2021). *Implementação de Práticas Lean em PMEs da Indústria Portuguesa*.
- Carla Alves Ribeiro. (2021, March 26). *José Luís Sequeira: “as empresas vêm resistindo financeiramente, mas até quando?”* Dinheiro Vivo. <https://www.dinheirovivo.pt/entrevistas/jose-luis-sequeira-as-empresas-vem-resistindo-financeiramente-mas-ate-quando-13496628.html>
- Cordeiro, P. T. F. (2019). *Impacto do lean na segurança ocupacional - estudo de caso*.
- Corrales, N. A. C., & Martinez, D. L. T. (2020). *Diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de producción de una pastelería utilizando herramientas de Lean Manufacturing*.
- Driouach, L., Zarbane, K., & Beidouri, Z. (2019). Literature review of Lean manufacturing in small and medium-sized enterprises. *International Journal of Technology*, 10(5), 930–941. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v10i5.2718>
- Fernandes, J. (2020). *Análise swot da implementação da filosofia lean na indústria em portugal*. [https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/16972/1/DM\\_JoseFernandes\\_2020\\_MEM.pdf](https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/16972/1/DM_JoseFernandes_2020_MEM.pdf)
- FFMS, P. (2022). *Empresas: total e por dimensão*. Pordata. <https://www.pordata.pt/db/portugal/ambiente+de+consulta/tabela>
- Filip, F. C., & Marascu-Klein, V. (2015). The 5S lean method as a tool of industrial management performances. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 95(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/95/1/012127>
- INE. (2023). *Volume de negócios (€) das empresas por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3); Anual (3)*. Statistics Portugal. [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&contexto=pi&indOcorrCod=0008484&selTab=tabo](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contexto=pi&indOcorrCod=0008484&selTab=tabo)

- Kleszcz, D. (2017). Assessment of application of 5S practices in ceramic industry. *Production Engineering Archives*, 16, 47–51. [www.qpij.pl/production-engineering-archives](http://www.qpij.pl/production-engineering-archives)
- Kleszcz, D. (2018). Barriers and opportunities in implementation of Lean Manufacturing tools in the ceramic industry. *Production Engineering Archives*, 19(19), 48–52. <https://doi.org/10.30657/pea.2018.19.10>
- Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. (2016). Lean Manufacturing: implantación 5S. *3C Tecnología\_Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, 5(4), 16–26. <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26>
- Marta Meleiro. (2021). *Fábrica Cerâmica de Valadares Centenário* (1st ed.).
- Mendes Gerardo, J. (2022). *A decisão de compra tendo em conta a sustentabilidade e o impacto da pandemia Covid-19*.
- Miranda Gomes, E. D. (2021). *Análise e melhoria do processo produtivo numa indústria cerâmica*. <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/95556>
- Mitchell, R., & Lathin, D. (2001). *Lean manufacturing: techniques, people and culture*.
- Mohan Prasad, M., Dhiyaneswari, J. M., Ridzwanul Jamaan, J., Mythreyan, S., & Sutharsan, S. M. (2020). A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. *Materials Today: Proceedings*, 33, 2986–2995. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.979>
- Moreira, F. J. T. (2012). *Estudo da implementação da filosofia lean na indústria portuguesa*. <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/3282>
- National productivity board. (2019). *A Produtividade da Economia Portuguesa 1.º Relatório do Conselho para a Produtividade*.
- Perpétua, B. (2020). *A criatividade e Know how dos portugueses na Cerâmica está acima da média mundial*. S.Bernardo Ceramics. <https://ppa-sbernardo.com/pt-pt/a-criatividade-e-know-how-dos-portugueses-na-ceramica-esta-acima-da-media-mundial/>

- Rose, A. M. N., Deros, B. Md., Rahman, M. N. A., & Nordin, N. (2011). *Lean manufacturing best practices in SMEs*.
- Sá, J. C., Manuel, V., Silva, F. J. G., Santos, G., Ferreira, L. P., Pereira, T., & Carvalho, M. (2021). Lean Safety - assessment of the impact of 5S and Visual Management on safety. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1193(1), 012049. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1193/1/012049>
- Sangwan, K. S., Bhamu, J., & Mehta, D. (2014). Development of lean manufacturing implementation drivers for Indian ceramic industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 63(5), 569–587. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2013-0105>
- Shahriar, M. M., Parvez, M. S., Islam, M. A., & Talapatra, S. (2022). Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Cleaner Engineering and Technology*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>
- Sierra, T. L. S. (2023). *Aplicação de ferramentas Lean num armazém de uma empresa têxtil*. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/84310>
- Sutherland, J. (2007). *The Seven Deadly Wastes of Logistics: Applying Toyota Production System Principles to Create Logistics Value*. [www.lehigh.edu/~inchain](http://www.lehigh.edu/~inchain)
- Ulewicz, R., Kleszcz, D., & Ulewicz, M. (2021). Implementation of Lean Instruments in Ceramics Industries. *Management Systems in Production Engineering*, 29(3), 203–207. <https://doi.org/10.2478/mspe-2021-0025>
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>
- Wiguna, W., Susanto, B., & Tukiran, M. (2022). *Application of 5s in the mobile shop work area as an effort to increase work productivity (case study at PT XYZ)*. 2(3). <https://doi.org/10.53067/ije3.v2i3>

# Apêndices

## Apêndice 1 – Explicação do processo produtivo

Inicialmente é idealizada a peça e realizados os estudos necessários. Essa peça é desenhada em 3 dimensões e o seu desenho técnico é enviado para a modelação. A modelação utilizará o desenho como referência para o fabrico de um molde inicial de gesso, meticulosamente criado para replicar todos os detalhes e características do produto que se pretende obter. São fabricadas algumas peças a partir desse molde, através do processo produtivo normal da empresa. O propósito desta etapa é avaliar o seu comportamento durante as diferentes fases do processo. Após a fabricação da peça, o resultado é minuciosamente analisado. Se a peça não cumprir com os requisitos técnicos estabelecidos, são feitos os ajustes necessários no molde e repete-se o processo até que a peça alcance os requisitos técnicos e funcionais predefinidos.

Uma vez que a peça atinja os objetivos de conceção desejados, avança-se para a fase de produção da "madre". A madre é um molde especial que será utilizado para a produção de moldes adicionais no futuro. Esta metodologia garante um processo de fabricação altamente controlado e adaptável, focado na obtenção de peças que atendam aos mais elevados padrões de qualidade e funcionalidade.

Após a obtenção da madre, é possível produzir os moldes individuais na quantidade desejada. Uma vez fabricados, passam pelo processo de secagem adequado e são transportados para a olaria. Neste ponto, os moldes são montados em série, formando as chamadas "baterias". Numa mesma bateria é possível montar moldes de peças diferentes, até a um máximo de 40 moldes por bateria, dependendo da dimensão.

Na olaria, os moldes são abastecidos com a pasta, proveniente da preparação de pastas, que se encontra num tanque agitado, a um nível superior à bateria, impedindo a solidificação e a sedimentação da barbotina. Antes do enchimento é efetuada uma purga para garantir que o ar ainda existente na tubagem é expulso e não provoque o aparecimento de bolhas na pasta e, conseqüentemente, nas peças. Seguidamente, é feito o enchimento dos moldes com a pasta. O gesso absorve a humidade da pasta, levando a um aumento gradual da espessura da peça até alcançar o valor desejado. Depois disso, é injetado ar comprimido no molde, e o excesso de pasta é expulso pela base, regressando ao tanque de armazenamento. A peça

permanece no molde até que o gesso absorva parte da humidade, criando uma fronteira entre a pasta e o molde, conferindo alguma consistência à peça.

Quando a consistência verifica-se suficiente, a peça é retirada do molde (desmoldagem) com extrema precaução para evitar danos e é colocada numa bancada próxima. Neste momento, inicia-se a fase de secagem para reduzir a humidade da peça, sendo esta fase denominada de "secagem a verde".

Parte dos acabamentos são logo feitos com a peça em verde, especialmente a furação, como é o caso dos furos de torneira e alguns furos de fixação. Os restantes são feitos depois da pasta estar com níveis inferiores de humidade. Este processo consiste num conjunto de operações realizadas manualmente, onde o oleiro coloca a peça num tornil e corrige as imperfeições que possam existir na peça.

A peça segue para a vidragem, que consiste num revestimento de vidro que é aplicado com uma pistola de ar comprimido. Este revestimento, após o processo térmico, confere impermeabilidade às peças, melhora a dureza e a resistência química. Para além disso, é também responsável pela aparência, podendo variar de cor.

A cozedura é a fase mais importante e também a mais dispendiosa. As peças são colocadas sob placas ou estruturas refratárias (com posições e inclinações específicas, dependendo da peça) dispostas em vagonas e enviadas para o forno. Nesta etapa os defeitos que a peça possa ter serão ampliados e evidenciam-se sob a forma poros, rachas, falta de vidro, entre outros. Os defeitos que apareçam nesta fase custam à empresa mais do que qualquer outro, uma vez que a peça já incorpora uma boa parte dos custos de produção.

Antes de ser armazenado, a peça é sujeita a um processo rigoroso de seleção, no qual apenas são admitidos os produtos sem defeitos. Caso se verifique alguma anomalia que seja passível de ser corrigida, o escolhedor pode optar por enviar a peça para o retoque a frio, onde são corrigidos os defeitos menores e em zonas não visíveis, ou para o retoque a quente, caso o defeito seja de maior relevância, no processo da qual a peça passa por uma recozedura. Na eventualidade do defeito não ser possível de corrigir, a peça é enviada para quebras. Quando a peça escolhida possui os requisitos de qualidade pretendidos é empilhada e enviada para o armazém de produto acabado.