



# **Aplicação de Ferramentas *Lean* e de Tecnologias da Indústria 4.0 em PME Estudo de Caso: Setor da Restauração**

**Sara Raquel Amaral Viegas**

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

Orientadora: Prof. Doutora Tânia Daniela Felgueiras de Miranda Lima  
Coorientadora: Mestre Ana Paula Braga Garcez

**dezembro de 2022**



## **Declaração de Integridade**

Eu, Sara Raquel Amaral Viegas, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M10697 do 2º Ciclo em Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de 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 referência de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Sara Raquel Amaral Viegas

Universidade da Beira Interior, Covilhã 16 de dezembro de 2022



# **Dedicatória**

Aos meus queridos avôs que partiram cedo demais.



# Agradecimentos

O presente trabalho é o culminar do meu percurso académico. A conclusão do mesmo apenas foi possível graças ao apoio de várias pessoas.

O meu maior agradecimento vai para os meus pais, Isabel e João, que são a minha base e que me apoiam em tudo na minha vida. Agradeço-lhes por me transmitirem os valores certos e por me ajudarem a tornar na pessoa que sou hoje.

Ao meu irmão, Gabriel, por nunca me deixar só.

A todos os meus avós por sempre me apoiarem e se orgulharem de quem eu sou.

Ao Tomé, por acreditar sempre em mim e nas minhas capacidades e me motivar sempre.

À minha Paula, que podia ser a minha irmã mais velha, pois só falta partilharmos o mesmo ADN.

Aos meus padrinhos, Sérgio e Betinha, Marta e Luís, Graça e Manuel, a sorte que é ter-vos comigo.

À minha afilhada, que eu faça por ela aquilo que a Marta e o Luís fizeram por mim.

À Professora Doutora Tânia Lima, pela sua orientação cuidada e presente ao longo deste trabalho. Por colocar sempre os alunos à frente de qualquer outro interesse.

À Professora Ana, por querer sempre ir mais além e ao Joel, por estar sempre disposto a ajudar.

A todos os meus amigos por partilharem momentos maravilhosos comigo. Um especial obrigado aos meus meninos de coração, Maria, Bruna, Catarina, Beatriz e David, que também passaram por este processo. Às Marianas por me verem crescer ao longo destes anos.

À Universidade da Beira Interior que viu o meu crescimento tanto a nível académico como pessoal.



# Resumo

As PME do setor da restauração enfrentam desafios diários e ao contrário de outros setores não possuem tanto conhecimento sobre as tecnologias da Indústria 4.0, que aliadas às ferramentas *Lean* as podem auxiliar na deteção de anomalias, das suas causas e na resolução das mesmas. Utilizar ferramentas que nasceram no seio industrial neste setor pode ajudar as PME a detetar problemas de forma económica e que contribuam para a melhoria do desempenho das mesmas.

O objetivo principal do trabalho consiste na proposta de medidas de melhoria para PME, do setor da restauração, utilizando tecnologias da Indústria 4.0 para detetar problemas, de forma a chegar, através da utilização de ferramentas *Lean*, às causas e respetivas soluções para esses problemas.

As metodologias utilizadas são a explicativa e o estudo de caso, uma vez que as tecnologias da Indústria 4.0 e as ferramentas *Lean* foram aplicadas num restaurante com objetivo de dar a entender que a utilização destas tecnologias e ferramentas também podem trazer benefícios quando usadas no setor da restauração, e não somente no industrial.

O sensor aplicado no frigorífico do restaurante permitiu detetar que as temperaturas não cumprem o estabelecido no HACCP, sendo um problema originado por inúmeras causas que foram detetadas através da utilização do diagrama de espinha de peixe. Posteriormente, a ferramenta 5W2H permitiu resolver algumas das causas desse problema, no entanto, deixava uma causa específica por resolver. A capacidade do frigorífico é ultrapassada e tal só foi possível resolver através da junção da standardização e de uma ferramenta de gestão de *stocks*.

As tecnologias da Indústria 4.0 juntamente com as ferramentas *Lean*, devem ser utilizadas nas PME do setor da Restauração para resolver problemas existentes nas mesmas de forma económica e simples.

## Palavras-chave

Setor da Restauração, Tecnologias da Indústria 4.0, Ferramentas *Lean*, Sensores, Diagrama de Espinha de Peixe, 5W2H, Standardização, Gestão de *Stocks*



# **Abstract**

SME in the restaurant sector face daily challenges and unlike other sectors they are not as familiar with Industry 4.0 technologies that combined with Lean tools help in detecting anomalies, their causes and solving them. Using tools that were born in the industry sector helps SME to detect problems in a cost-effective way and contribute to the improvement of their performance.

The main purpose of this work is to suggest improvement measures for SME, in the restaurant sector, using Industry 4.0 technologies to detect problems, in order to get, through the use of Lean tools, to the causes and respective solutions for those problems. The methodologies used are explanatory and case study, since Industry 4.0 technologies and Lean tools were applied in a restaurant with the aim of demonstrating that the use of these technologies and tools, can also provide benefits when used in the restaurant sector and not only in the industrial sector.

The sensor applied to the restaurant's fridge detected that the temperatures did not comply with the HACCP, a problem caused by several causes that were detected through the use of the fishbone diagram. Subsequently, the 5w2h tool allowed to solve some of the causes of this problem, however, it left a particular cause unsolved. The fridge capacity is exceeded, and this could only be solved through the merging of standardization and a stock management tool.

Industry 4.0 technologies combined with Lean tools should be used in SME in the restaurant sector to solve their own problems in a cost-effective and simple way.

## **Keywords**

Restaurant Sector, Industry 4.0 Technologies, Lean Tools, Sensors, Fishbone Diagram, 5W2H, Standardization, Stock Management



# Índice

Dedicatória.....	v
Agradecimentos .....	vii
Resumo .....	ix
Abstract.....	xi
Índice.....	xiii
Lista de Figuras.....	xvii
Lista de Tabelas .....	xix
Lista de Acrónimos .....	xxi
Capítulo 1 .....	1
Introdução .....	1
1.1. Contextualização.....	1
1.2. Objetivos .....	4
1.3. Metodologia .....	5
1.4. Estrutura da Dissertação .....	6
Capítulo 2.....	9
<i>Lean Thinking</i> .....	9
2.1. Origem do <i>Lean Thinking</i> .....	9
2.2. Princípios do <i>Lean Thinking</i> .....	13
2.3. Fontes de Desperdício .....	16
2.4. Ferramentas <i>Lean</i> .....	23
2.4.1. 5S .....	24
2.4.2. Gestão Visual.....	27
2.4.3. Ferramentas da Qualidade.....	28
2.4.4. Procedimentos Operacionais Padronizados .....	29
2.4.5. <i>Takt Time</i> .....	29
2.4.6. <i>Just-In-Time (JIT)</i> .....	29
2.4.7. <i>Kanban</i> e <i>e-Kanban</i> .....	30
2.4.8. <i>Single Minute Exchange of Die (SMED)</i> .....	31
2.4.9. <i>Value Stream Mapping (VSM)</i> .....	32
2.4.10. <i>Kaizen</i> .....	34
2.4.11. Os Cinco Porquês (5 Why's).....	35
2.4.12. <i>Jidoka</i> .....	35
2.4.13. <i>Poka-Yoke</i> .....	36
2.4.14. <i>Andon</i> .....	37
2.4.15. Ciclo PDCA .....	37
2.4.16. <i>Hoshin Kanri</i> .....	39
2.4.17. <i>Heijunka</i> .....	39

2.4.18. <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i> .....	40
2.4.19. <i>5W2H</i> .....	40
2.5. <i>Lean Services</i> .....	41
2.5.1. Evolução da Abordagem <i>Lean</i> nos Serviços .....	41
2.5.2. Princípios <i>Lean</i> no Contexto dos Serviços .....	43
2.5.3. Desperdícios nos Serviços .....	45
2.5.4. Ferramentas <i>Lean</i> no Contexto dos Serviços .....	47
2.5.5. Benefícios e Fatores de Sucesso da Abordagem <i>Lean</i> nos Serviços .....	49
2.5.6. Críticas e Insucessos da Abordagem <i>Lean</i> nos Serviços .....	51
2.6. <i>Lean</i> na Restauração .....	52
Capítulo 3 .....	63
Indústria 4.0 .....	63
3.1 Evolução Histórica .....	63
3.2 Principais Conceitos e Princípios da Indústria 4.0 .....	64
3.3 Tecnologias da Indústria 4.0 .....	67
3.3.1 <i>Big Data and Analytics</i> .....	68
3.3.2 <i>Internet of Things</i> .....	69
3.3.3 Robôs Autônomos .....	71
3.3.4 Simulação .....	72
3.3.5 Sistemas de Integração Horizontal e Vertical .....	72
3.3.6 Cibersegurança .....	72
3.3.7 <i>Cloud</i> .....	73
3.3.8 Produção Aditiva .....	73
3.3.9 Realidade Aumentada e Virtual .....	74
3.3.10 Inteligência Artificial .....	74
3.3.11 Sistemas Ciberfísicos .....	74
3.3.12 <i>BlockChain</i> .....	74
3.4 Servitização na Indústria 4.0 .....	74
Capítulo 4 .....	77
PME .....	77
4.1. <i>Lean Thinking</i> nas PME .....	78
4.1.1. Contexto Organizacional de Sucesso para a Implementação de <i>Lean</i> nas PME .....	79
4.1.2. Fatores Inibidores e Fatores Favoráveis à Implementação do <i>Lean</i> .....	79
4.1.3. Ferramentas <i>Lean</i> Mais Utilizadas nas PME e Respetivos Impactos .....	80
4.2. Indústria 4.0 nas PME .....	81
Capítulo 5 .....	85
Contextualização da Empresa .....	85
5.1. Apresentação da Empresa .....	85
5.2. História da Empresa e do Empresário .....	86
5.3. Missão, Visão e Valores .....	87

5.4.	Caracterização do Setor de Atividade .....	88
5.5.	Processo Produtivo .....	89
5.5.1.	Processo Produtivo do Serviço de Cafeteria .....	89
5.5.2.	Processo Produtivo do Serviço de Restaurante.....	92
Capítulo 6.....		103
Protocolo Experimental.....		103
6.1.	Enquadramento Teórico.....	103
6.2.	Objetivos .....	104
6.3.	Materiais e Métodos .....	104
6.4.	Apresentação do Sistema.....	107
Capítulo 7.....		111
Aplicação das Ferramentas <i>Lean</i> .....		111
7.1.	Aplicação do Diagrama de Espinha de Peixe.....	111
7.2.	Aplicação do 5W2H .....	112
7.3.	Gestão de <i>Stocks</i> e Estandarização.....	114
Capítulo 8.....		119
Conclusões .....		119
8.1	Conclusões Finais .....	119
8.2	Limitações.....	120
8.3	Propostas de Trabalhos Futuros.....	121
Bibliografia .....		123



# Lista de Figuras

Figura 1 - Casa do TPS (Adaptado de Liker, 2004) .....	10
Figura 2 - Sistema <i>Push</i> e Sistema <i>Pull</i> (Adaptado de Ohno, 1988) .....	11
Figura 3 - Elementos Primários do <i>Lean Manufacturing</i> (Adaptado de Feld, 2001) .....	13
Figura 4 - Princípios <i>Lean</i> (Adaptado de Lean Enterprise Institute, 2021).....	14
Figura 5 - Partes Interessadas numa Organização (Adaptado de Pinto, 2014).....	14
Figura 6 - Muda, Mura e Muri Organização (Pinto, 2014).....	17
Figura 7 - Possíveis Desperdícios dos 5M+Q+S (Adaptado de Pinto, 2014).....	18
Figura 8 - Os 8 Desperdícios (Adaptado de Womack and Jones, 2003) .....	22
Figura 9 - Casa <i>Lean</i> (Adaptado de Alefari, Salonitis and Xu, 2017) .....	24
Figura 10 - Ferramenta 5s nas Organizações: Problemas e Soluções (Adaptado de Albliwi et al., 2017) .....	27
Figura 11 - Diagrama de Causa-Efeito (Adaptado de Siwec and Pacana, 2020).....	28
Figura 12 - Trabalho com Cartão <i>Kanban</i> ( Adaptado de Feld, 2001) .....	31
Figura 13 - Passos para a Implementação do VSM (Adaptado de Pekarcíková et al., 2021) .....	33
Figura 14 - Guarda-chuva <i>Kaizen</i> (Adaptado de Imai, 1986).....	35
Figura 15 - Sistema <i>Andon</i> numa Linha de Produção Manual (Adaptado de Liker, 2004) .....	37
Figura 16 - Ciclo PDCA ( Adaptado de Júnior and Broday, 2019) .....	38
Figura 17 - Oito Pilares do TPM (Adaptado de (Singh and Singh, 2020) .....	40
Figura 18 - Evolução do <i>Lean Services</i> (Adaptado de Gupta, Sharma and Sunder, 2016) .....	43
Figura 19 - Princípios <i>Lean</i> na Indústria e nos Serviços (Adaptado de Abdi, Sohrab Khalili and Seyed Mohammad Seyed, 2006) .....	45
Figura 20 - Fatores Críticos de Sucesso no Contexto dos Serviços (Adaptado de Lins, Zotes and Caiado, 2021) .....	51
Figura 21 - Cadeia de Fornecimento de Batatas Fritas na McDonald´s (Adaptado de Zawislak, Marodin and Gerber, 2003) .....	57
Figura 22 - Evolução da Indústria (Adaptado de Karatas et al., 2022).....	64
Figura 23 - Princípios da Indústria 4.0 (Adaptado de Cohen et al., 2017).....	65
Figura 24 - Tecnologias da Indústria 4.0 (Adaptado de Alcácer and Cruz-Machado, 2019; Dalmarco et al., 2019; Zheng et al., 2021) .....	68
Figura 25 - Características dos <i>Big Data</i> (Adaptado de Riahi and Riahi, 2018; Alcácer and Cruz-Machado, 2019) .....	69
Figura 26 - Pilares da <i>Internet of Everything</i> (Adaptado de Ghobakhloo et al., 2021). 70	

Figura 27 - Estrutura Comum da IoT (Adaptado de Kumar, Tiwari and Zymbler, 2019)	70
Figura 28 - As Tecnologias relacionadas com IoT (Adaptado de Xu, Xu and Li, 2018).	71
Figura 29 - Ferramentas <i>Lean</i> , Principais Impactos e Fatores de Sucesso do <i>Lean</i> nas PME (Adaptado de Yadav et al., 2019)	81
Figura 30 - Logótipo do Café-Restaurante	85
Figura 31 - Organograma da Empresa	86
Figura 32 - Planta do Restaurante	87
Figura 33 - Procedimento Operacional do Pré-Serviço da Cafeteria	90
Figura 34 - Procedimento Operacional do Serviço de Cafeteria	91
Figura 35 - Procedimento Operacional do Pós-Serviço de cafeteria	92
Figura 36 – Exemplos de Operações da Linha da Frente e da Retaguarda	93
Figura 37 - Procedimentos Operacionais das Operações da Linha da Frente no Serviço de Restauração no Estabelecimento	94
Figura 38 - Procedimentos Operacionais das Operações da Linha da Frente no Serviço de Restaurante para <i>Takeaway</i>	95
Figura 39 - Procedimentos Operacionais das Operações da Cozinha no Serviço de Restauração no Estabelecimento e para <i>Takeaway</i>	96
Figura 40 - Fluxograma do Processo	97
Figura 41 - Divisões do Estabelecimento	100
Figura 42 - Frigorífico APS-701	105
Figura 43 - Congelador ANS-701	105
Figura 44 - Sensor Utilizado	106
Figura 45 - Arquitetura do Sistema	107
Figura 46 - Logótipo da Aplicação	107
Figura 47 - Gráficos da Temperatura do Frigorífico e do Congelador	108
Figura 48 - Geração do Relatório CVS	108
Figura 49 - Exemplo Visual de Cumprimento ou Não Cumprimento das Regras de HACCP	110
Figura 50 - Diagrama de Espinha de Peixe	112
Figura 51 - Menu Principal da Ferramenta de Gestão e Controlo de <i>Stock</i>	116
Figura 52 - Entradas e Saídas	116
Figura 53 - <i>Stock</i>	117

# Lista de Tabelas

Tabela 1 – Desperdícios nos Serviços (Adaptado de Andrés-López, González-Requena and Sanz-Lobera, 2015) .....	47
Tabela 2 - Fatores de Sucesso da Abordagem <i>Lean</i> nos Serviços (Adaptado de Lisiecka and Burka, 2016) .....	50
Tabela 3 - Tipos de Desperdício em Restaurantes de <i>Fast-food</i> (Morales-Contreras, Suárez-Barraza and Leporati, 2020) .....	54
Tabela 4 - Ferramentas <i>Lean</i> a Utilizar na Redução do Desperdício Alimentar (Gładysz, Buczacki and Haskins, 2020) .....	62
Tabela 5 - Características de uma PME (European Commission, 2005) .....	77
Tabela 6 - Pratos do Restaurante em cada dia da semana .....	101
Tabela 7 - Características Técnicas do Frigorífico e do Congelador (Edesa, (2010), APS-701 e ANS-701) .....	105
Tabela 8 - Aplicação da Ferramenta 5W2H .....	112
Tabela 9 - Utensílios Medidores .....	115



# Lista de Acrónimos

EUA	Estados Unidos da América
HACCP	<i>Hazard Analysis and Critical Control Point</i>
IA	Inteligência Artificial
IoT	<i>Internet of Things</i>
JIT	<i>Just-In-Time</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PME	Pequenas e Médias Empresas
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VAB	Valor Acrescentado Bruto
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WSN	<i>Wireless Sensor Network</i>



# Capítulo 1

## Introdução

O primeiro capítulo, a introdução, tem como objetivo principal apresentar a contextualização do tema em estudo para se compreender a pertinência da sua aplicação para a otimização dos processos do setor da restauração. Posteriormente, são apresentadas as motivações, os objetivos definidos e a metodologia utilizada para o desenvolvimento do presente trabalho. Para terminar este capítulo, apresenta-se a estrutura da dissertação.

### 1.1. Contextualização

O setor dos serviços e as Pequenas e Médias Empresas, PME, sofrem diversos desafios. A evolução tecnológica acelerada e os clientes cada vez mais exigentes, devido a possuírem mais informação, produzem desafios sem precedentes e o contexto em que o serviço é prestado mudou em vários aspetos (Jaw, Lo and Lin, 2010; Lins, Zotes and Caiado, 2021). Somado a este contexto, a globalização económica também tem criado inúmeros desafios, nomeadamente, (1) a concorrência do mercado global; (2) as crises económicas e financeiras globais; (3) as tecnologias de informação e comunicação; (4) a emergência de corporações multinacionais; (5) as mudanças de consumidores e das suas preferências; (6) o *dumping* comercial<sup>1</sup>; (7) o terrorismo internacional; (8) os conflitos religiosos e guerras comerciais (Gamage *et al.*, 2020).

O setor terciário, no qual se incluem as atividades de prestação de serviços, tem vindo a ganhar maior visibilidade e maior peso nas economias dos países, e daí a importância de adotar filosofias, métodos e práticas para que as empresas deste setor se tornem mais competitivas, atingindo níveis desejados de eficácia e eficiência (Malmbrandt and Åhlström, 2013).

A Indústria 4.0, também designada como a quarta revolução industrial, é uma estratégia para se alcançar um sistema produtivo mais sustentável e viável (Carvalho *et al.*, 2018). No entanto, ainda não se sabe exatamente quais serão as mais-valias das tecnologias da Indústria 4.0 para as diversas empresas, mas sabe-se que a Indústria 4.0 permitirá uma evolução tecnológica (Büchi, Cugno and Castagnoli, 2020). A Indústria 4.0 influencia o

---

<sup>1</sup> O *dumping* comercial ocorre quando empresas estrangeiras vendem os seus produtos a preços que não refletem o seu custo real e procuram ter acesso ao mercado nacional de forma desleal (Parlamento Europeu, 2018; Li and Li, 2022).

comportamento do consumidor, e por isso é importante, principalmente para as PME, adotarem as suas tecnologias para inovarem e entrarem no mercado global (Sima *et al.*, 2020; Elhousseiny and Crispim, 2022).

No entanto, existem lacunas na aplicação das ferramentas da Indústria 4.0 no setor dos serviços, uma vez que não existe uma investigação que tenha na sua amostragem diferentes tipos de serviços, o que não permite realizar generalizações (Bonamigo and Frech, 2020). Para além disto, a utilização da filosofia *Lean* pode ser alargada para além do seu desenvolvimento atual, adaptando os seus princípios e ferramentas a diferentes setores ou aplicações. A abordagem "*Lean*" combinada com as novas tecnologias emergentes da Indústria 4.0 abre novos caminhos para a investigação futura (Gil-Vilda, Yagüe-Fabra and Sunyer, 2021).

O pensamento *Lean* surgiu na produção industrial da *Toyota Motor Corporation* no Japão, no entanto, atualmente pode ser encontrado noutros campos, mais especificamente nos serviços. O pensamento *Lean* é utilizado em diversos serviços, saúde, educação e nas empresas financeiras com objetivo de alcançar a eficiência e adicionar valor para que se atinja a satisfação do cliente (Mohammad, 2017).

No caso da implementação do pensamento *Lean* nos cuidados de saúde este permite melhorar os procedimentos clínicos, aumentar a eficiência operacional, reduzir custos, melhorar a qualidade do serviço e aumentar a satisfação dos pacientes (Ramori *et al.*, 2021). Um exemplo disso, é o estudo realizado por Fiorillo *et al.* (2021), no qual o pensamento *Lean* foi utilizado com o objetivo de melhorar a qualidade do serviço de internamento e a gestão dos pacientes. Tendo sido utilizada a ferramenta *Value Stream Mapping* (VSM) e o diagrama de Ishikawa para identificar os desperdícios e as ineficiências, de forma a melhorar o processo com a adoção de ações corretivas. Estes autores através deste estudo concluíram que a implementação de ferramentas *Lean* possibilitou a melhoria do desempenho do processo de hospitalização através da redução do período de internamento hospitalar pré-operatório que diminuiu de 4,90 dias para 3,80 dias.

No contexto da educação, o pensamento *Lean* pode ser visível através da utilização do *Kaizen* no ensino superior universitário, de forma a melhorar de forma contínua os cursos e a respetiva qualidade do ensino (Kregel, 2019). A utilização do pensamento *Lean* nos bancos públicos na Índia trouxe melhorias ao processo, uma vez que reduziu o tempo de espera dos clientes, reduziu o *stress* dos funcionários e aumentou tanto a satisfação

do cliente como o lucro, este é um exemplo de sucesso da implementação do pensamento *Lean* nas empresas financeiras (Baag, Kavitha and Sarkar, 2019).

Entretanto, a aplicação desta abordagem nas PME é um desafios devido à deficiente capacidade de liderança e gestão, a uma visão míope dos objetivos, a um fraco nível de competências dos trabalhadores, a uma baixa produtividade e preocupação com a melhoria dos processos, à dificuldade de acesso a recursos e financiamento, à utilização de infraestruturas e tecnologias inadequadas e à ausência de novas tecnologias e iniciativas (Yadav *et al.*, 2019).

Em Portugal, as PME representam 99,9% no total de empresas (Pordata, 2021a) sendo que o setor do alojamento, restauração e similares, que pertence aos serviços, representa 8,5% do total de empresas existentes em Portugal (Pordata, 2022). Sendo assim, evidencia-se a oportunidade de utilizar as tecnologias digitais usadas no ambiente da Indústria 4.0, aliando estas ao pensamento *Lean* na ótica da eliminação de desperdício, e da competitividade através da satisfação do cliente para combater os inúmeros desafios. (Gil-Vilda, Yagüe-Fabra and Sunyer, 2021).

Nos últimos dois anos, a situação pandémica provocada pelo vírus SARS-COV2 afetou o setor da restauração (Yang, Liu and Chen, 2020), alterando a procura dos restaurantes devido a três fatores: as ordens de permanência em casa juntamente com as restrições na circulação, a solicitação aos restaurantes para limitar as suas operações apenas para comida para fora e no processo de reabertura as autoridades de saúde, apenas, permitiram a reabertura dos restaurantes com uma capacidade reduzida e distanciamento social (Gursoy and Chi, 2020).

Para além da situação pandémica, a guerra Rússia-Ucrânia provocou um aumento da inflação, o que se repercutiu nos custos operacionais em todos os setores. A inflação no setor alimentar ronda os 10% (Greenstein, 2022).

Entretanto, o setor da restauração continua a ser atrativo em Portugal. O setor possui uma rendibilidade bruta de 0,28, ou seja, depois de se pagar aos fornecedores, a mão-de-obra e os impostos, resta 28% do valor da produção (Pordata, 2021b). A utilização de ferramentas *Lean* suportadas pela tecnologia da Indústria 4.0 pode ajudar a reduzir os desperdícios e a elevar a rentabilidade do setor, pois a eficiência de uma empresa significa a redução de custos, onde o lucro pode ser obtido através da redução destes (Ohno, 1988).

O setor alimentar em Portugal, no ano de 2020, era constituído por 5902 empresas, as quais empregavam 87.226 pessoas e teve um volume de negócios total de 13.315 milhões de euros (Banco de Portugal, 2021a). O setor alimentar é bastante importante não só por estes indicadores, mas também pela alimentação ser uma necessidade básica de qualquer ser humano. O crescimento populacional contínuo provoca um estímulo ao desenvolvimento de inovações no setor alimentar (Plazzotta and Manzocco, 2019).

Através da elaboração desta dissertação de mestrado pretende-se implementar ferramentas *Lean* e da Indústria 4.0 numa PME, mais propriamente no setor da restauração, de forma a capacitá-la a responder aos desafios do dia-a-dia. A grande motivação para a realização deste trabalho é ajudar as PME do setor da restauração a modernizarem-se, através da adoção de ferramentas utilizadas na indústria, de forma, a promover uma maior prontidão de resposta aos desafios que estas enfrentam diariamente.

## **1.2. Objetivos**

O presente trabalho tem como objetivo geral a proposta de medidas de melhoria para PME, do setor da restauração, utilizando tecnologias da Indústria 4.0 para detetar problemas, de forma a chegar, através da utilização de ferramentas *Lean*, às causas e respetivas soluções para esses problemas, e consequentemente dotar as empresas de uma maior flexibilidade para dar resposta aos desafios do dia-a-dia.

A partir do objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar como o pensamento *Lean* e as suas ferramentas, bem como a Indústria 4.0 e respetivas tecnologias podem ser aplicados nas PME do setor dos serviços.
- Caracterizar as ferramentas do *Lean* e as tecnologias da Indústria 4.0 e analisar quais as mais adequadas a utilizar, tendo em conta os custos, o tempo de aplicação das mesmas e o restaurante em estudo;
- Compreender se a utilização de tecnologias da Indústria 4.0 juntamente com as ferramentas *Lean* pode ser uma mais valia para o restaurante em estudo;
- Elaborar propostas com possíveis medidas a adotar, que permitam dar resposta aos problemas detetados através das tecnologias da Indústria 4.0, que podem ocorrer em outros estabelecimentos do setor da restauração.

### **1.3. Metodologia**

A pesquisa surge da dúvida e da procura por uma resposta a essa mesma dúvida (Gerhardt and Silveira, 2009). No entanto, uma pesquisa para ser considerada investigação científica tem de ser um contributo para a ciência e seguir um método científico (Oliveira and Ferreira, 2014).

A metodologia científica é uma ferramenta que ajuda o investigador a escolher o método, a abordagem e o tipo de pesquisa adequado ao problema (Fregoneze *et al.*, 2014). O método científico pode ser classificado em método indutivo ou dedutivo. O método indutivo tem como objetivo principal inferir uma verdade geral a partir de dados observados, e por isso, passa por três etapas principais a observação, a descoberta e a generalização. O método dedutivo, por sua vez, tem como objetivo principal testar conceitos teóricos já conhecidos, mas usando novos dados empíricos, partindo de um conceito geral para o particular (Marconi and Lakatos, 2017).

Em relação ao tipo de abordagem esta pode ser quantitativa, qualitativa ou mista. A abordagem quantitativa provém do positivismo, e é usada quando se pretende realizar uma medição numérica, sendo por isso objetiva. A abordagem qualitativa tem origem construtivista e tem como objetivo a interpretação dos sentidos e a compreensão dos mesmos, sendo por isso subjetiva. A abordagem mista é a junção da utilização das outras duas abordagens (Fregoneze *et al.*, 2014).

Em relação ao tipo de pesquisa científica esta pode ser exploratória, descritiva e explicativa. Na pesquisa exploratória, utilizada quando o tema não é muito estudado, o principal objetivo é descobrir e clarificar ideias e conceitos, explorando um problema de forma a obter informações mais precisas. A pesquisa descritiva tem como objetivo descrever características e funções de um determinado conceito, sem interferência do investigador, usando apenas técnicas de observação. A pesquisa explicativa liga ideias de forma a compreender causas e efeitos para determinado fenómeno (Fregoneze *et al.*, 2014).

O método utilizado foi o dedutivo, já que o objetivo é testar conceitos da filosofia *Lean* e da Indústria 4.0 num restaurante, com vista a implementar melhorias no mesmo.

A abordagem utilizada nesta dissertação é mista, uma vez que durante a revisão da bibliografia é utilizada uma abordagem qualitativa e na parte prática é utilizada uma abordagem quantitativa, já que são analisados dados numéricos quantitativos.

Inicialmente, no desenvolvimento desta dissertação foi elaborada uma revisão bibliográfica do tema, com recurso a duas bases de dados de publicações científicas, a *Web of Science* e a *Scopus*, a partir das quais foram selecionados artigos para leitura e análise. Para a normalização das referências bibliográficas utilizou-se o *software Mendeley* com a aplicação do estilo de referênciação *Harvard*.

As metodologias utilizadas são a explicativa e o estudo de caso. O estudo de caso trata-se de um estudo intensivo de um fenómeno ao longo do tempo dentro do seu ambiente natural num local (Bhattacharjee, 2012). O objetivo deste tipo de investigação é debruçar-se sobre uma situação específica, única ou especial, de forma a procurar o que ela tem de mais característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um fenómeno de interesse (Oliveira and Ferreira, 2014).

#### **1.4. Estrutura da Dissertação**

A dissertação encontra-se dividida em oito capítulos.

O capítulo um é constituído pela introdução, onde se inclui a contextualização do tema desta dissertação, a definição do objetivo geral e dos objetivos específicos, a metodologia utilizada na elaboração deste estudo e a estrutura da presente dissertação.

No capítulo dois é apresentado o enquadramento teórico sobre o Pensamento *Lean*, no qual se inclui a evolução histórica desta filosofia, os seus princípios, os tipos de desperdício e as principais ferramentas e a sua implementação no setor dos serviços e da restauração

No capítulo três, apresenta-se o enquadramento teórico sobre a Indústria 4.0, incluindo a evolução histórica desde a Indústria 1.0 até à Indústria 4.0, os princípios e componentes-chave da Indústria 4.0, os impactes desta indústria, é analisada a servitização da Indústria 4.0 e a forma como o Pensamento *Lean* contribui para a implementação da Indústria 4.0.

No capítulo quatro, o foco são as PME. Neste capítulo é retratado a aplicação do Pensamento *Lean* e da Indústria 4.0 nas PME.

No capítulo cinco, apresenta-se a contextualização da empresa, incluindo a apresentação da mesma, a história do empresário, a missão, visão e valores da empresa, a caracterização do setor de atividade, e o processo produtivo.

No capítulo seis, é apresentado o protocolo experimental em que se inclui o enquadramento teórico, os objetivos, os materiais e métodos utilizados e os resultados obtidos.

No capítulo sete é apresentado a aplicação das ferramentas *Lean* para chegar às causas dos problemas detetados e respetivas soluções.

No capítulo oito apresentam-se as conclusões finais, as limitações à elaboração do presente estudo e as propostas de trabalho futuros.



## Capítulo 2

### ***Lean Thinking***

Neste capítulo apresenta-se o enquadramento teórico sobre o Pensamento *Lean*, nomeadamente, as principais definições e conceitos, os princípios da filosofia *Lean*, as fontes de desperdício e algumas das ferramentas.

#### **2.1. Origem do *Lean Thinking***

Gil-Vilda, Yagüe-Fabra and Sunyer (2021), identificaram um conjunto de autores que defendem consensualmente, que o termo *Lean Production* surgiu no *International Motor Vehicle Program* e que este foi publicado em 1988 por John F. Krafcik no artigo académico “*Triumph of the Lean Production System*”. Este artigo, derrubou o mito da indústria automóvel que considerava que a produtividade e os níveis de qualidade deste tipo de indústria dependiam da localização das linhas de montagem (Krafcik, 1988). Para Krafcik (1988), o estilo de gestão e a cultura organizacional é que estavam relacionadas com o desempenho das fábricas. Para uma fábrica ser *Lean* esta tinha de ter níveis de *stock* num mínimo absoluto para que os problemas de qualidade e as interrupções fossem detetados e resolvidos de forma célere (Krafcik, 1988).

O *Lean* tem como origem a empresa japonesa *Toyota* (Dekier, 2012). No início do século XX, surgiu o *Toyota Production System* (TPS) que teve como criadores Sakichi Toyoda, Kiichiro Toyoda e Taiichi Ohno (Dekier, 2012). Este sistema de produção surgiu da necessidade, pois no período pós II guerra mundial o mercado exigia a produção de pequenas quantidades e muitas variedades sob condições de baixa procura. O TPS foi concebido e implementado no período pós-guerra, no entanto, só começou a atrair a atenção da indústria japonesa em 1973, quando surgiu a primeira crise do petróleo. Taiichi Ohno, comparou as forças de trabalho americana e a japonesa e apercebeu-se que havia muito desperdício e que se esse desperdício fosse eliminado a produtividade poderia aumentar (Ohno, 1988).

O livro “*The Toyota Production System (TPS): Beyond large-scale production*” é o livro onde se pode ver a visão de Taiichi Ohno uma vez que no seu livro é possível verificar que a base do TPS é a redução dos custos, que só acontece através da eliminação do desperdício (Holweg, 2007). O TPS assenta em dois pilares: o Just-In-Time (JIT) e o Jidoka (Ohno, 1988).

A casa do Sistema de Produção Toyota, apresentada na Figura 1, representa a teoria deste sistema e a escolha do símbolo passa por ser uma casa, pois, o Sistema de Produção Toyota é um sistema estrutural, ou seja, um elo fraco enfraquece todo o sistema. Começando pelo telhado, este possui os objetivos do sistema que passam por uma elevada qualidade, ao menor custo e ao menor tempo de execução. Os dois pilares exteriores são o *Just-In-Time* (JIT) e o *Jidoka*, a essência destes pilares é nunca deixar passar um defeito para a estação seguinte e conseguir a automação com toque humano para que se possa libertar mão-de-obra. Finalmente, os elementos fundamentais, como os processos padronizados e a produção nivelada (*Heijunka*), que permitem nivelar o plano de produção, quer em quantidade quer em variedade, de acordo com as necessidades do cliente. Só com uma produção nivelada é que se consegue ter um *stock* mínimo (Liker, 2004).

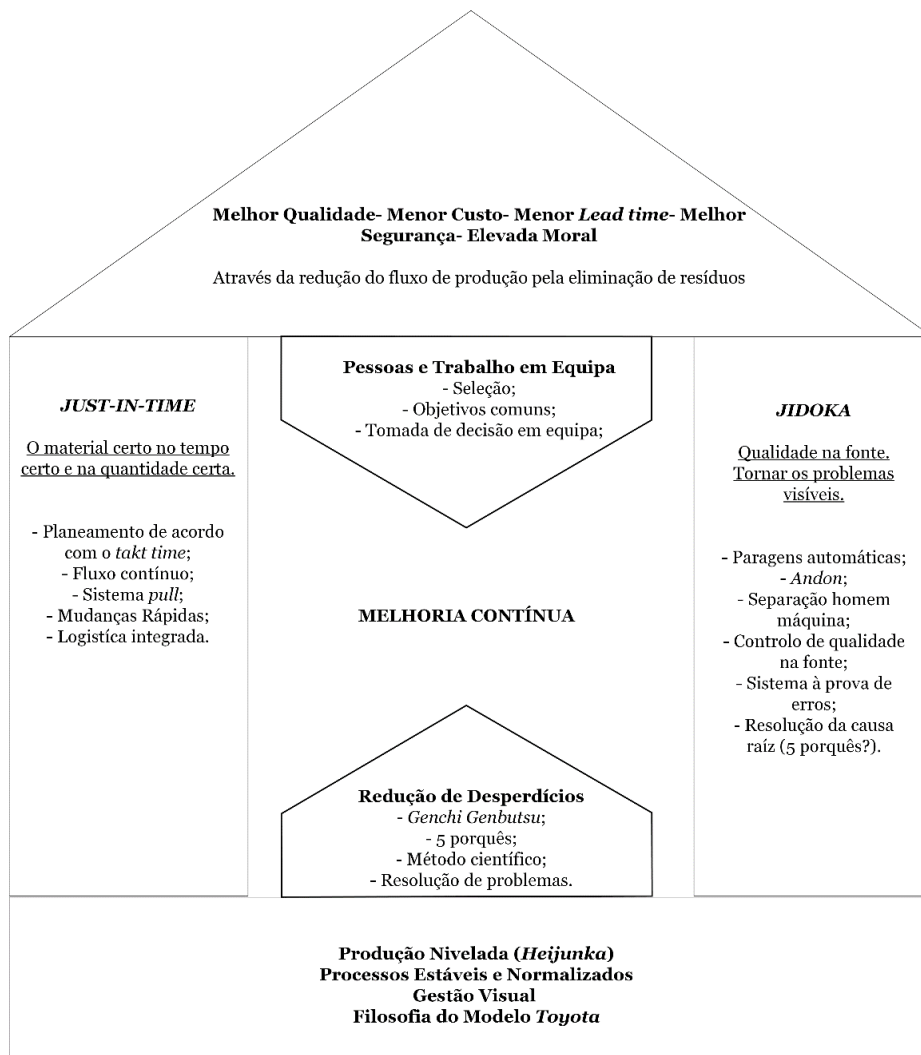


Figura 1 - Casa do TPS (Adaptado de Liker, 2004)

No sistema de produção JIT, cada processo deve receber o item exato na quantidade necessária e quando for necessário. Por esta razão, o fluxo do processo convencional, Produção *Push*, caiu em desuso e o fim da linha de montagem passa para ponto inicial, Produção *Pull*- onde o fluxo passa a ser o inverso. (Ohno, 1988). Num sistema de Produção *Pull*, nenhum trabalhador a montante deve produzir nada até que o cliente a jusante o solicite (Womack and Jones, 2003). No sistema de Produção *Push*, a quantidade planeada de produção é determinada pelas previsões da procura e pelos *stocks* disponíveis, a produção é determinada a partir de informação padronizada e o produto é então produzido sequencialmente (Ohno, 1988). Os dois sistemas de produção encontram-se ilustrados na Figura 2.

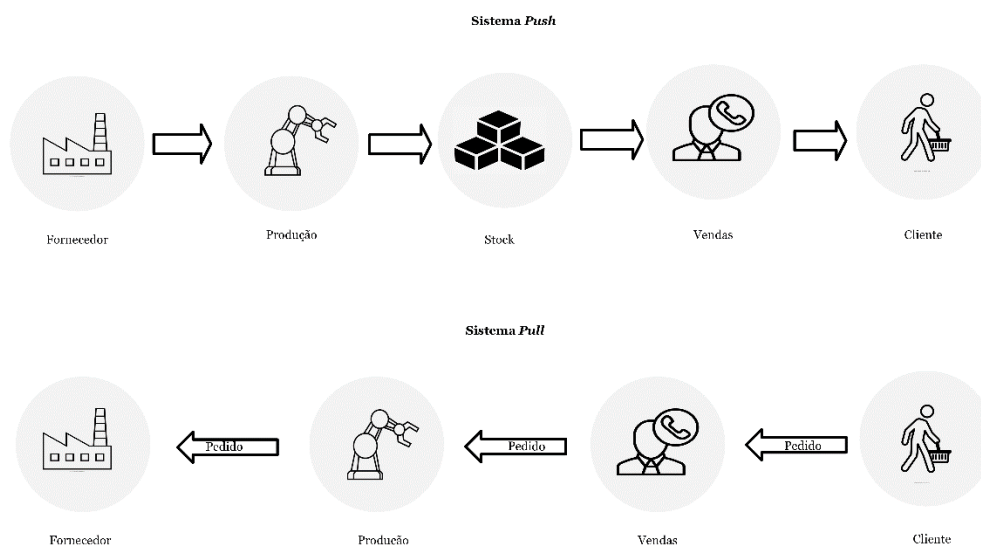


Figura 2 - Sistema *Push* e Sistema *Pull* (Adaptado de Ohno, 1988)

O *Jidoka* é a automação com toque humano. Deixou-se de lado as máquinas totalmente automatizadas, pois estas podiam realizar uma produção em massa de produtos defeituosos. E começaram a ser usadas máquinas que podiam evitar problemas autonomamente, através de dispositivos de segurança que permitiam parar a máquina automaticamente, o que permitia que todos tomassem conhecimento da falha, assim como obter uma melhor compreensão do problema, e conseqüentemente da necessidade de introdução de uma melhoria. A relação entre os dois pilares permite reforçar a linha de produção, pois é necessária a sinergia entre estes dois pilares, uma vez que o *Jidoka* permite eliminar a sobreprodução e evitar a produção de produtos defeituosos e o *Just-In-Time* permite que o trabalho de toda a equipa envolvida atinja determinado objetivo pré-estabelecido (Ohno, 1988).

Em 1990, o termo *Lean* começou a popularizar-se como um conceito de gestão de operações (Gil-Vilda, Yagüe-Fabra and Sunyer, 2021). Em 1991, Delbridge and Oliver, (1991), apresentaram o termo “*Lean Manufacturing*” como sinónimo do termo “*Lean Production*”. No entanto, o termo *Lean Manufacturing* foi cunhado em 1991, através do livro “*The Machine that Changed the World*”, elaborado por James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos (Dekier, 2012). O livro abordou a lacuna do desempenho dos fabricantes de automóveis Japoneses e Ocidentais e da diferença entre a produção em massa e a produção *Lean* (Donna, Found and Williams, 2015; Gil-Vilda, Yagüe-Fabra and Sunyer, 2021). Para Dekier (2012), o *Lean Manufacturing* é um sucessor do TPS uma vez que aplica instrumentos anteriormente desenvolvidos pela *Toyota*. No entanto, Holweg (2007), defendeu que o livro ofereceu um tratamento mais sistémico do sistema de gestão amplo da *Toyota* não falando apenas de operações fabris. Womack, Jones and Roos (1991) incluíram, na sua obra, fatores relacionados com o desenvolvimento do produto, a gestão de clientes e fornecedores e o processo de focalização da política da empresa para toda a organização.

O *Lean Manufacturing* possui elementos primários que estão apresentados na Figura 3 (Feld, 2001):

- (1) **O fluxo de produção** corresponde ao aspeto que aborda as mudanças físicas e os padrões de design que são implementados como parte da célula de produção;
- (2) **A organização** é o aspeto focado na identificação das funções das pessoas, formação para novas formas de trabalho e comunicação;
- (3) **O controlo do processo** está diretamente relacionado com a monitorização e o controlo, de forma a encontrar formas de melhorar o processo;
- (4) **Medições**, estas permitem acompanhar o desempenho visível através da medição dos resultados, o que permite uma melhoria direcionada e o reconhecimento da equipa através de recompensas;
- (5) **Logística** é o aspeto que define as regras de funcionamento operacional e os mecanismos de planeamento e controlo do fluxo dos materiais.

Assim, a integração destes elementos primários permite a implementação de uma produção *Lean* bem-sucedida, pois cada elemento centra-se numa área particular, mas em conjunto dão resposta a uma ampla gama de questões (Feld, 2001).



Figura 3 - Elementos Primários do *Lean Manufacturing* (Adaptado de Feld, 2001)

Em 1996, foi introduzido o termo *Lean Thinking* através do livro “*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*” de Womack and Jones (2003). Para Womack and Jones (2003), o pensamento *Lean* é o antídoto para o desperdício, ou seja, é uma filosofia de eliminação de desperdícios nas organizações. Esta forma de pensar pode ser vista como uma abordagem mais abstrata com o objetivo de realizar melhorias nas organizações (Gil-Vilda, Yagüe-Fabra and Sunyer, 2021).

## 2.2. Princípios do *Lean Thinking*

De acordo com Womack and Jones (2003), os cinco princípios do *Lean* são os ilustrados na Figura 4 e constituem o centro do Pensamento *Lean* (Lean Enterprise Institute, 2021).

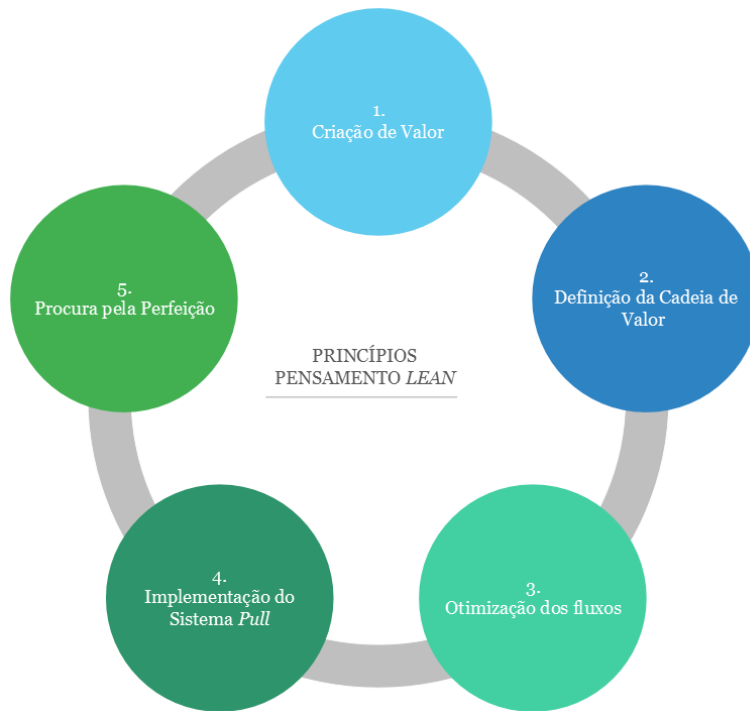


Figura 4 - Princípios *Lean* (Adaptado de Lean Enterprise Institute, 2021)

**(1) Criar Valor**, é o passo crítico para a implementação do Pensamento *Lean*. O valor deve ser especificado sob a ótica do cliente final, o que significa que o produto ou serviço deve conter, essencialmente, as características que o cliente valoriza, ou seja, aquelas por que este está disposto a pagar e, também, o que o cliente perceba como benéfico e apropriado em termos de tempo (Womack and Jones, 2003).

O valor que as organizações criam destina-se a satisfazer de forma simultânea todas as partes interessadas, que são a sociedade, os clientes, os acionistas e os seus colaboradores, tal como está representado na matriz dos *stakeholders* (Figura 5). Uma organização deve, assim, centrar-se nas atividades que geram satisfação às partes interessadas e eliminar as atividades que não geram valor para estas (Pinto, 2014).

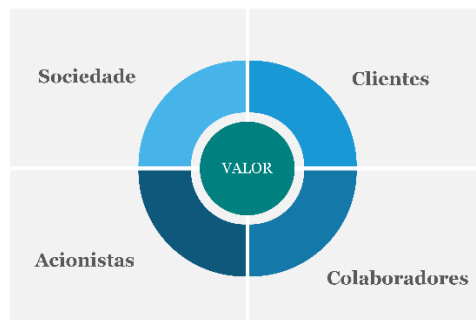


Figura 5 - Partes Interessadas numa Organização (Adaptado de Pinto, 2014)

**(2) Definir a Cadeia de Valor**, é o conjunto de operações necessárias para satisfazer as necessidades do cliente, desde os fornecedores até ao cliente final. As atividades podem ser decompostas em três principais tipos: (1) atividades que efetivamente acrescentam valor; (2) atividades que não acrescentam qualquer valor, mas não podem ser evitadas; (3) atividades que não acrescentam valor e podem ser eliminadas da cadeia de produção.

**(3) Otimizar o Fluxo de Produção**, após o valor ter sido especificado com precisão e eliminadas as etapas que causam desperdício, chega o terceiro passo que consiste em fazer fluir os restantes passos criadores de valor (Womack and Jones, 2003), que passa por acrescentar valor de forma contínua e suave na cadeia de valor, eliminando barreiras organizacionais, que limitam o fluxo e aplicando métodos e técnicas que reformulem os processos (Sztorc and Savenkovs, 2020).

**(4) Implementar um Sistema Pull**, onde os clientes finais são quem desencadeia a produção e por conseguinte, são lhes fornecidos os produtos ou serviços no tempo certo (Vlachos and Bogdanovic, 2013). Assim, a utilização de um sistema *Pull* é indicativo que apenas se produz aquilo que a procura exige (Sztorc and Savenkovs, 2020), permitindo a redução dos tempos de processo e os *stocks* (Womack and Jones, 2003).

**(5) Procura pela Perfeição**, refere-se à eliminação completa de desperdícios e aos métodos que permitam que todas atividades da organização criem valor para os clientes. Embora, a perfeição seja um objetivo que raramente é alcançado, esta atua como um padrão a aspirar. A procura pela perfeição também permite às organizações a obtenção de uma vantagem competitiva através da melhoria contínua das suas operações (Vlachos and Bogdanovic, 2013).

Os princípios, apresentam lacunas, pois assumem apenas a cadeia de valor do cliente e não de todos os *stakeholders*. Outra das lacunas é que estes cinco princípios apenas se preocupam em reduzir os desperdícios, não tendo em conta que também é possível a criação de valor através da inovação (Pinto, 2014).

Assim, em 2008, a Comunidade *Lean Thinking* (CLT) sugeriu a revisão dos princípios do *Lean Thinking* (LT), o que provocou a introdução de dois novos princípios, passando agora a serem sete princípios em vez de apenas cinco. Os dois princípios adicionados são: conhecer os *Stakeholders* e Inovar Sempre.

## **(6) Conhecer os Stakeholders**

Este ponto será o primeiro da hierarquização dos princípios. Este princípio passa por conhecer todas as partes interessadas da organização de forma detalhada e não apenas o cliente final. Uma empresa que tem como foco, apenas, os seus clientes e que descarta as restantes partes interessadas está a negligenciar as exigências que necessita de cumprir para manter todas as partes interessadas satisfeitas. Por exemplo, uma empresa que possui uma preocupação com a satisfação do cliente, mas que descuida as necessidades dos seus funcionários irá enfrentar problemas, pois terá funcionários insatisfeitos e desmotivados (Pinto, 2014).

## **(7) Inovar Sempre**

Este princípio está em último lugar da hierarquia. O objetivo deste princípio é a criação de novos produtos, serviços e processos, de forma a criar valor. A inovação está relacionada com o princípio da melhoria contínua já que cada vez que se inova está-se a implementar uma nova melhoria na organização. A inovação está também relacionada com a obtenção de novas soluções para determinado problema (Pinto, 2014).

## **2.3. Fontes de Desperdício**

O desperdício diz respeito às atividades que não acrescentam valor, e nas quais se despende tempo e recursos, quer humanos quer materiais, que provocam um incremento no preço final dos produtos ou serviços. O desperdício é visto como uma desvantagem, pois os concorrentes de determinada organização podem ter um preço mais apetecível e fazer disso a sua vantagem competitiva (Pinto, 2014).

O desperdício pode ser classificado como visível e invisível. O desperdício visível é o que é mais fácil de a empresa identificar. O desperdício invisível é o mais difícil de identificar. Este desperdício é o que ocorre mais nas organizações, no entanto, por não ser visível é o mais difícil de reduzir ou eliminar (Pinto, 2014).

Existem diversas técnicas e ferramentas japonesas que permitem a identificação de desperdícios, tais como: (1) os três MU's, (2) os 5M (*methods, materials, machine, man, management*) +Q (*quality*) +S (*security*) e (3) os sete desperdícios de Taiichi Ohno e de Shigeo Singo.

**Os três MU's**, encontram-se ilustrados na Figura 6, sendo (1) o *Muda*, que corresponde à perda/desperdício, ou seja, todas as atividades que consomem recursos, mas não agregam valor para o cliente; (2) o *Mura*, que são os desequilíbrios/desvios das

operações e que representam o desnivelamento do trabalho; e (3) o *Muri*, que corresponde à sobrecarga das máquinas ou esforço físico ou mental dos trabalhadores (Míkva et al., 2016).

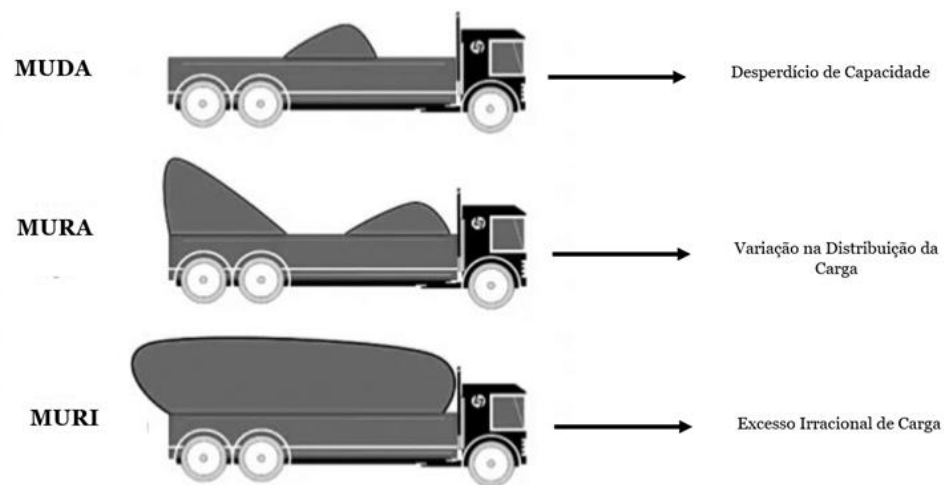


Figura 6 - Muda, Mura e Muri Organização (Pinto, 2014)

**Os 5M**, dizem respeito aos métodos (*methods*), materiais (*materials*), equipamentos (*machine*), aos trabalhadores (*man*) e à gestão (*management*). O “Q” diz respeito à qualidade e o “S” diz respeito à Segurança. Na Figura 7 apresenta-se detalhadamente em que consiste cada um destes elementos e quais os possíveis desperdícios associados a cada um deles.



Figura 7 - Possíveis Desperdícios dos 5M+Q+S (Adaptado de Pinto, 2014)

Para Ohno (1988), o excesso de produção diz respeito à produção desnecessária. Para Shingo (1989), o desperdício diz respeito à produção antecipada ou então à produção em excesso. Para Liker (2004), o desperdício consiste em produzir itens para os quais não há ordens de produção, ou seja, que não têm procura e, por isso, pode dizer-se que ocorre quando a quantidade produzida é maior do que a quantidade realmente necessária. Os sete desperdícios são:

**(1) Excesso de Produção:** este tipo de excesso está relacionado com a produção em quantidade excessiva, produzir mais do que o cliente solicita, no tempo errado, visto que é uma produção antecipada (Mostafa, Dumrak and Soltan, 2015; Choudhary *et al.*, 2019; Kumar *et al.*, 2022)

O excesso de produção gera um perigo de obsolescência e de ocupação inadequada do espaço uma vez que provoca *stock* em excesso. Para além disto, conduz a tempos de espera superiores e a uma sobrecarga da capacidade de produção da máquina (Sivaraman *et al.*, 2020). Para além destas consequências, ainda se pode considerar

uma alocação de recursos desnecessária, consumos de matérias, energia e financeiros de forma desnecessária e a não existência de flexibilidade no planeamento (Pinto, 2014).

Para Pinto, (2014), este é o desperdício mais penalizante dos sete, pois, é o oposto da produção *Just-In-Time*. Este autor aponta como causas para este tipo de desperdício os grandes lotes de produção, o adiantamento da produção (*just-in-case*), o efeito *bullwhip* e a preocupação com criação de *stocks* para compensar os atrasos nas entregas, os produtos defeituosos e a probabilidade de ocorrência de avaria.

O efeito *bullwhip* é o fenómeno chamado de efeito chicote ou da amplificação da procura. Este consiste na variabilidade dos níveis de produção e de *stocks*, provocado pela variabilidade da procura, que ocorre desde o cliente final até ao fornecedor situado no outro extremo da cadeia de abastecimento (Wang and Disney, 2016; Brito, Pinto and Barros, 2020).

Algumas soluções para que se evite produzir excessivamente são: a uniformização do trabalho, usar o Sistema de Produção *Pull* através do JIT, o balanceamento dos postos de trabalho, o nivelamento da produção e a mudança rápida de ferramentas (Pinto, 2014).

**(2) Espera:** para Ohno (1988) e Shingo (1989), a espera diz respeito a qualquer atraso na produção. Para Liker (2004), este tipo de desperdício engloba não só o tempo de espera dos trabalhadores para a próxima tarefa ou por uma ferramenta, como também quando estes apenas estão a observar a máquina a trabalhar ou simplesmente pela falta de trabalho provocada pelas ruturas de *stock*, pelos atrasos da produção de lotes, pela indisponibilidade das máquina ou por estrangulamento da capacidade. Isto é, os trabalhadores estão à espera de outros trabalhadores, de materiais e de informação causando assim um prolongamento tanto do ciclo de produção como do ciclo de entrega (Choudhary *et al.*, 2019; Kumar *et al.*, 2022).

A espera pode, ainda, ser vista como tempo inerte de trabalho, quer para os trabalhadores quer para as máquinas provocado por estrangulamento (Sivaraman *et al.*, 2020).

Pinto (2014), refere algumas causas para este desperdício, como os grandes lotes de produção, a obstrução do fluxo, os problemas de *layout*, a procura e a oferta não estarem equilibradas e atrasos nas entregas de fornecedores.

Existem algumas soluções para eliminar a inatividade, o nivelamento das operações, uma reestruturação do layout e das ferramentas a utilizar e balancear os diversos postos de trabalho (Pinto, 2014).

**(3) Transporte:** é qualquer movimento de material ou produto. Liker (2004), acrescenta que este desperdício corresponde às longas distâncias que o trabalho em processamento realiza, o que origina um transporte de materiais ineficiente entre os processos. Em geral, o transporte deve ser minimizado, uma vez que acrescenta tempo ao processo durante o qual não é acrescentado qualquer valor, e podem ocorrer danos no material provocado pelo manuseamento e acrescenta custos (Hicks, 2007; Pinto, 2014; Mostafa, Dumrak and Soltan, 2015; Kumar *et al.*, 2022).

Para Pinto (2014), não se devem eliminar todas as transferências de materiais, mas sim reduzir as distâncias e para isso é necessário fazer correções nos *layouts*, fazer alterações no planeamento das operações e usar sistemas de transporte mais flexíveis.

**(4) Excesso de Processamento:** diz respeito ao desperdício do próprio processamento, isto é, realizar passos desnecessários para o processamento dos produtos Ohno (1988). Para Shingo (1989), é a produção de algo que não produza valor para o cliente. Liker (2004), acrescenta que pode ser gerado este tipo de desperdício quando são produzidos produtos com qualidade mais elevada do que a necessária.

Pode ainda ser visto, como operações extra, tais como o retrabalho, o reprocessamento, a manipulação ou armazenamento que ocorrem devido a defeitos, sobreprodução ou excesso de *stocks* (Hicks, 2007; Kumar *et al.*, 2022). Para este desperdício ser reduzido ou eliminado deve ser usada a automatização, dar formação aos trabalhadores ou então, a substituição dos processos por outros que sejam mais eficientes (Pinto, 2014).

**(5) Stocks:** para Ohno (1988) e Shingo, (1989), este desperdício diz respeito ao *stock* de produtos acabados ou da produção em progresso. Também pode ser visto como o excesso de matérias-primas, trabalho em progresso e produtos acabados que causam

um *lead-time* mais longo, obsolescência, mercadorias danificadas e elevados gastos em armazenamento e transporte (Liker, 2004; Kumar *et al.*, 2022). Para além destas consequências, Sivaraman *et al.* (2020), acrescentaram ainda os custos de financiamento para manter tais *stocks*.

As causas mais comuns deste desperdício são: a aceitação de *stocks* como algo normal, a existência de gargalos, a antecipação da produção, os problemas de qualidade, as diferentes velocidades nos diferentes processos e os elevados tempos de mudança de ferramentas (Pinto, 2014). Existem algumas formas para eliminar o excesso de *stocks*, nomeadamente através do reforço do planeamento, do controlo das operações, do nivelamento da produção, da produção *Pull* e da melhoria da qualidade dos processos (Pinto, 2014).

**(6) Movimentação:** corresponde a qualquer movimento que não transforme o produto em valor acrescentado (Ohno, 1988; Shingo, 1989), sendo exemplo deste desperdício o movimento que os funcionários fazem para procurar ou alcançar determinada ferramenta (Liker, 2004; Kumar *et al.*, 2022). Para além desta deslocação dos trabalhadores este desperdício pode incorporar também, quaisquer movimentos físicos inúteis, devido à deficiente criação das condições ergonómicas (Sivaraman *et al.*, 2020).

A desmotivação das pessoas, o *layout* incorreto, a falta de formação e informação, a instabilidade nas operações e as capacidades e competências não desenvolvidas são exemplos de causas deste desperdício (Pinto, 2014).

Para se eliminar este desperdício deve-se atingir um fluxo de produção contínuo, uniformizar as tarefas e as operações dos diversos postos de trabalho e dar formação e treino a todos os funcionários da organização (Pinto, 2014).

**(7) Defeitos:** este desperdício é originado por produtos defeituosos que têm qualquer perda de qualidade e que se traduz em reparação, retrabalho e refugo, o que origina gastos com a gestão de resíduos, o tempo e esforços (Ohno, 1988; Shingo, 1989; Liker, 2004). São também, todos os produtos acabados ou serviços que não estão em conformidade com as especificações ou as expectativas do cliente, causando assim um cliente insatisfeito (Hicks, 2007; Kumar *et al.*, 2022).

Existem diversas causas para a ocorrência de tal desperdício tais como o enfoque nas inspeções e controlos finais, a ausência de padronização, o erro humano, o transporte e movimentação de materiais. Para se eliminarem os defeitos é essencial padronizar as diversas operações, utilizar dispositivos que detetam o erro, ter preocupação com a qualidade em cada processo e não, apenas no final da produção e automatizar as operações (Pinto, 2014).

Para além destas sete fontes de desperdício, (Womack and Jones, 2003) identificaram uma oitava fonte, que está relacionada com a subutilização humana, as suas ideias e criatividade. Os cargos atribuídos aos colaboradores e as respetivas funções atribuídas são muitas vezes limitadas, não se aproveitando a totalidade das aptidões e habilidades dos trabalhadores que poderiam resultar num trabalho muito mais eficaz e trazer benefícios para a própria organização (Locher, 2008). A Figura 8 apresenta as oito fontes de desperdício identificadas por Womack and Jones (2003).

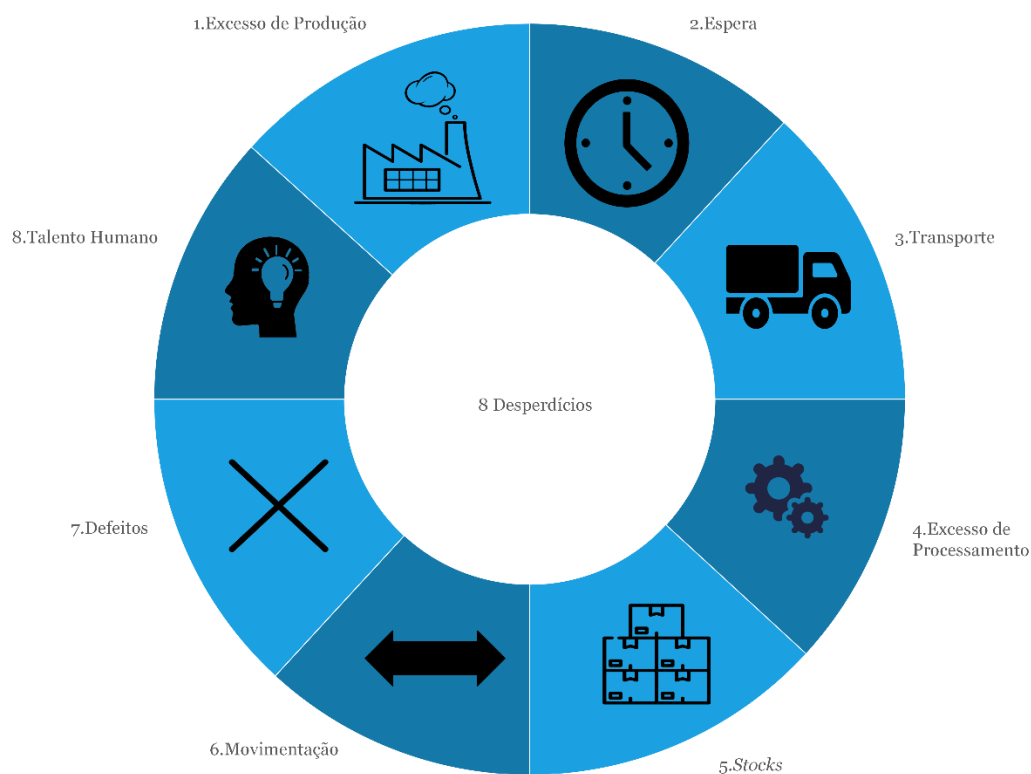


Figura 8 - Os 8 Desperdícios (Adaptado de Womack and Jones, 2003)

Na indústria alimentar são ainda detetados mais três desperdícios para além dos acima mencionados. A falta de coordenação entre a empresa e os seus clientes ou fornecedores que afeta o inventário. A confusão que consiste na incerteza causada por não saber o que fazer ou como fazer, o que é normalmente causado pela falta de procedimentos

documentados e de formação. A falta de confiança que ocorre quando o operador duvida de si próprio. Este desperdício não deve ser adjudicado ao funcionário, pois é um reflexo de tarefas mal estruturadas, má documentação e má formação fornecida ao trabalhador (Domínguez *et al.*, 2021).

Com a massificação das tecnologias digitais nas empresas começa a verificar-se uma nova forma de desperdício, os resíduos digitais. Onde, o primeiro nível de resíduos digitais é a ignorância parcial ou total da recolha de dados. O segundo nível de resíduos digitais ocorre quando os dados são recolhidos, mas não são transformados em informação. O terceiro nível de resíduos digitais é quando os dados são recolhidos e analisados, mas a análise não conduz a quaisquer melhorias (Alieva and Von Haartman, 2019).

## **2.4. Ferramentas *Lean***

A fim de se implementar a filosofia *Lean* e o *Lean Manufacturing*, uma série de ferramentas e práticas foram desenvolvidas. Como pode ser visível através da “Casa do *Lean*”, Figura 13, existe uma sequência lógica que necessita de ser seguida para se implementar o *Lean* e em cada uma das etapas podem ser utilizadas várias ferramentas *Lean* (Alefari, Salonitis and Xu, 2017).

O ponto de partida passa por estabilizar o desempenho do sistema de produção e para isso podem ser usadas as ferramentas 5S, as ferramentas de Gestão Visual, entre outras. Depois de se contruir a base é que o foco se direciona para as paredes da “casa”. Na manufatura é essencial utilizar ferramentas de controlo como o *Kanban* e consequentemente, o *JIT*. Na melhoria contínua é necessário perguntar 5 vezes porquê para se melhorar, e utilizar o *VSM* para saber onde realmente estão as atividades que geram valor. Em relação à qualidade do produto, ou serviço que se está a fornecer, esta deve ser garantida utilizando ferramentas como o *Jidoka*, o *Poka-Yoke*, o *Andon* e o *PDCA*. Por último, é que se constrói o telhado da casa através da ferramenta *Hoshin Kanri* para que haja um planeamento estratégico que é implementado em toda a organização através do estabelecimento de políticas (Alefari, Salonitis and Xu, 2017).

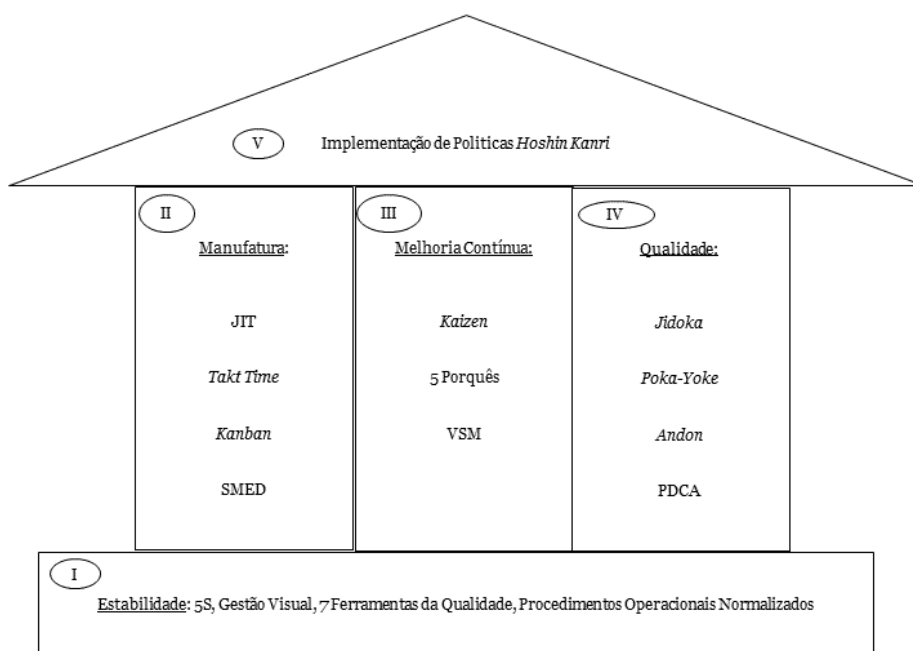


Figura 9 - Casa Lean (Adaptado de Alefari, Salonitis and Xu, 2017)

Existem inúmeras ferramentas *Lean*, no entanto, nesta secção apenas são abordadas algumas delas. As ferramentas abordadas são as que estão representadas na Figura 9 e as mencionadas ao longo desta dissertação. Assim sendo, será apresentada é feita a descrição das seguintes ferramentas: 5S, Gestão Visual, algumas ferramentas da qualidade, os Procedimentos Operacionais Padronizados, o *Takt Time*, o JIT, o *Kanban*, o SMED, o VSM, o *Kaizen*, os 5 Porquês, o *Jidoka*, o *Poka-Yoke*, o *Andon*, o ciclo PDCA, o *Hoshin Kanri*, o *Heijunka*, o *Total Productive Maintenance* (TPM) e o 5W2H.

#### 2.4.1. 5S

O método 5S foi desenvolvido e introduzido no final dos anos 60 e o primeiro 5S foi implementado na *Toyota Motor Corporation*, como parte do seu sistema de produção TPS (Albliwi *et al.*, 2017).

Enquanto que Takashi (1991), introduziu o 5S como uma metodologia para a construção de um ambiente de qualidade numa organização. Hirano (1995), defendeu que estes cinco passos melhoram a eficiência, reforçam o desempenho e proporcionam uma melhoria contínua em todos os departamentos da organização (Albliwi *et al.*, 2017).

Feld (2001, p.85), ao descrever este método afirmou: “*Everything has a place and everything in its place! If it does not warrant a label, it does not warrant a place in the area! These are words to live by in a Lean Manufacturing environment.*”, o que mostra

a importância da organização e da limpeza de ferramentas, postos de trabalho e da própria organização.

A metodologia 5S é, assim, a base para a implementação de qualquer atividade de melhoria e é uma prática de limpeza visual, que passa pelo cumprimento de cinco etapas para que os locais de trabalho sejam apropriados ao controlo visual e às práticas *Lean* (Melton, 2005).

Este método permite a melhoria do desempenho do sistema, já que reduz o tempo necessário para acrescentar valor, o que permite tanto um aumento da produtividade como da qualidade (Omogbai and Salonitis, 2017).

O 5S é utilizado para estabelecer e manter o ambiente de qualidade numa organização. É, basicamente, um método para organizar o local de trabalho, onde um bom ambiente motiva os trabalhadores a produzir produtos ou serviços de melhor qualidade. Um local de trabalho sujo e desorganizado distrai os trabalhadores e como consequência ocorrerá um aumento de produtos defeituosos (Kiran, 2017).

Para além destas vantagens, existem outras tais como: a maximização da eficiência, uma maior segurança no local de trabalho, uma melhor gestão do espaço, uma diminuição do tempo de procura por ferramentas, a prevenção da perda dessas ferramentas, melhorias no ambiente de trabalho e a promoção de uma ética de trabalho mais forte (Costa *et al.*, 2018).

O 5S é composto por cinco termos japoneses, *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke* (Melton, 2005; Kumar *et al.*, 2022)

O *Seiri* é o senso de utilização, ou seja, seleciona-se o que é útil e elimina-se o que não é necessário para a realização da tarefa, assim, facilita-se o trabalho, o fluxo de material, a deslocação dos operadores e melhora-se a utilização do espaço. Trata-se, assim, de uma triagem (Feld, 2001; Melton, 2005; Costa *et al.*, 2018). Os benefícios deste S são: a gestão do espaço, a redução do tempo de procura pelas ferramentas ou materiais, o local de trabalho passa a ser limpo e seguro e uma maior facilidade em detetar defeitos (Sorooshian *et al.*, 2012; Albliwi *et al.*, 2017).

O *Seiton* é o senso de utilização, é ter tudo no seu lugar, organizando o posto de trabalho através da definição e identificação visual de locais específicos para cada material ou

ferramenta e da colocação destas no respetivo sítio, de forma a eliminar movimentações dispensáveis, uma vez que se elimina a necessidade de procurar as ferramentas. Estas identificações visuais podem ser etiquetas ou rótulos (Feld, 2001; Omogbai and Saloni, 2017). Os benefícios do *Seiton* são a rapidez de processamento, a redução de erros e ideias criativas criadas com uma moral elevada (Sorooshian *et al.*, 2012; Albliwi *et al.*, 2017).

O *Seiso* é o senso de limpeza, ou seja, passa por assegurar a limpeza do posto de trabalho, o que permite manter a ordem. O posto de trabalho deve ser limpo no final de cada turno e as ferramentas e materiais devem ser contabilizados. Para se cumprir com este “S” deve-se usar no máximo 2% do horário de trabalho (Feld, 2001). O *Seiso* auxilia na tarefa de inspeção do processo e permite a diminuição de avarias nos equipamentos, uma melhoria na qualidade do produto e um ambiente de trabalho seguro e agradável (Sorooshian *et al.*, 2012; Albliwi *et al.*, 2017).

O *Seiketsu* é o senso de uniformização ou padronização, no qual definem os processos de manutenção e monitorização dos três primeiros “S”, através de padrões gerais de arrumação e limpeza que garantam as melhores práticas (Costa *et al.*, 2018). A padronização é conseguida através da inovação e da gestão visual e tem como vantagens o reduzido custo em manutenção, a lealdade para com a empresa e o crescimento do processo (Sorooshian *et al.*, 2012; Albliwi *et al.*, 2017; Kiran, 2017).

Por fim, o *Shitsuke* corresponde ao senso de responsabilidade. Este “S” é responsável por manter condições estáveis do local de trabalho através da disciplina e do rigor, assegurando assim a aplicação dos passos anteriores numa lógica de melhoria contínua (Kiran, 2017). Os benefícios passam por ter trabalhadores mais produtivos e produzir produtos com maior qualidade mas de forma segura sem que ocorram acidentes de trabalho (Sorooshian *et al.*, 2012; Albliwi *et al.*, 2017).

A Figura 10 apresentam-se alguns exemplos de como a ferramenta 5S pode auxiliar a resolver determinados problemas e quais as respetivas soluções para esses problemas.

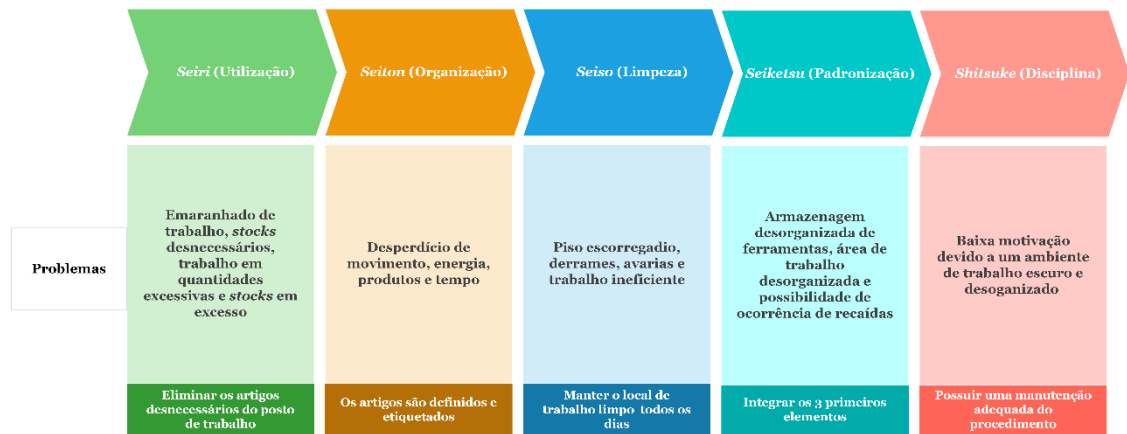


Figura 10 - Ferramenta 5s nas Organizações: Problemas e Soluções (Adaptado de Albliwi *et al.*, 2017)

Segundo Pinto (2014), existem empresas a acrescentar um sexto “S” aos sentidos anteriormente abordados. Este sexto “S” é o de segurança. No entanto, o sexto “S” possui diferentes abordagens. Uma das abordagens é este sexto “S” dizer respeito à segurança no trabalho, ou seja, este “S” é responsável por criar um local de trabalho mais seguro para os trabalhadores de forma a eliminar acidentes de trabalho e doenças ocupacionais (Osakue and Smith, 2014). Outra das abordagens define como correspondendo à segurança informática, garantindo que as redes de informação e comunicação internas da organização estão protegidas (Fangfang *et al.*, 2016). O sexto “S” pode ser visto como segurança das máquinas de forma a que se garanta o cumprimento das normas em vigor respeitantes à segurança das máquinas (Jiménez *et al.*, 2019). Uma última abordagem é o sexto “S” corresponder à segurança alimentar, de forma a cumprir todas as regras do *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP), no setor alimentar (Domínguez *et al.*, 2021).

#### 2.4.2. Gestão Visual

Na indústria, a Gestão Visual é possível devido a dispositivos de comunicação capazes de gerar dados sobre o estado de um local de trabalho, de uma máquina ou ferramenta, de uma linha de produção, de um departamento ou da própria fábrica aos trabalhadores da empresa. Assim sendo a Gestão Visual gera estímulos e permite ao trabalhador que os recebe decidir se deve ou não acionar uma ação de feedback. Os sistemas *Kanban* e o *Andon* são exemplos de sistemas de gestão visual uma vez que providenciam evidências visuais. A Gestão Visual nas indústrias transformadoras facilita a medição e controlo do desempenho de uma organização, permite o envolvimento das pessoas e melhora quer a comunicação interna como a comunicação externa (Fenza, Loia and Nota, 2021; Kumar *et al.*, 2022).

### 2.4.3. Ferramentas da Qualidade

A seleção e utilização das ferramentas da qualidade é essencial para a melhoria da qualidade do processo e Ishikawa apresentou sete ferramentas básicas de controlo da qualidade indispensáveis para a resolução de problemas: fluxogramas, diagramas de Pareto, diagramas de causa-efeito, histogramas, listas de verificação, diagramas de dispersão e as cartas de controlo (Herbert, Curry and Angel, 2003; Pyo, 2005; Antony, McDermott and Sony, 2021).

Os fluxogramas são representações gráficas dos processos de trabalho utilizando símbolos e são úteis para a compreensão do processo (Pyo, 2005).

O princípio de Pareto defende que 80% dos problemas provêm de 20% das causas, e o seu diagrama é um gráfico de colunas que ordena as frequências das ocorrências de forma a priorizar-se os problemas (Pyo, 2005).

O diagrama de causa-efeito, também designado como diagrama Ishikawa ou diagrama espinha de peixe, permite analisar um determinado problema e identificar as potenciais causas desse mesmo problema, por fim, seleccionar as causas-raiz do problema (Siwiec and Pacana, 2020). As causas do problema são organizadas em seis categorias: método, material ou matéria-prima, mão de obra ou pessoas, máquinas e infraestruturas, medição ou monitorização e o meio ambiente, tal como apresentado na Figura 11 (Siwiec and Pacana, 2020).

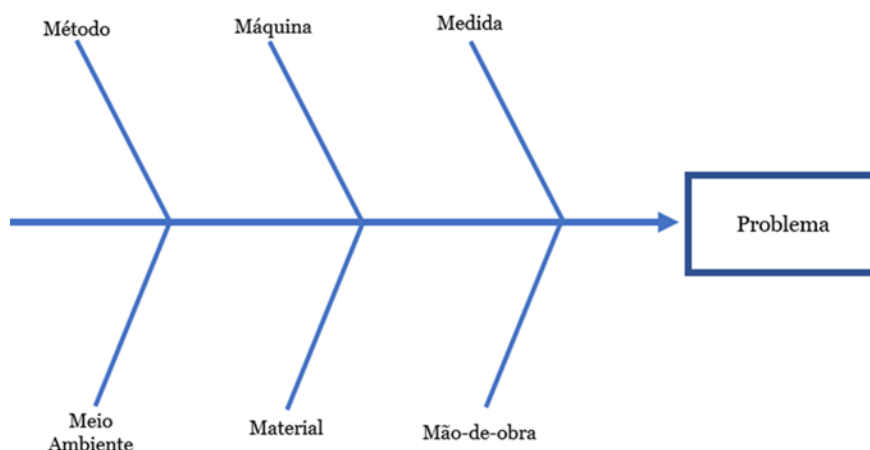


Figura 11 - Diagrama de Causa-Efeito (Adaptado de Siwiec and Pacana, 2020)

O histograma é um gráfico resumo da variação de um conjunto de dados que permite analisar e apresentar esses mesmos dados (Pyo, 2005).

As listas de verificação é um formulário de recolha e registo de dados para que estes sejam interpretados de forma rápida (Pyo, 2005).

O diagrama de dispersão apresenta a relação entre duas variáveis. A variável dependente (y) situa-se no eixo das ordenadas e a variável independente (x) encontra-se no eixo das abcissas (Pyo, 2005).

As cartas de controlo são utilizadas para detetar sinais de alerta. A pontuação média dos dados da amostra é traçada periodicamente e comparada com um limite pré-definido para verificar se o processo é estável ou não. Se a pontuação estiver fora do limite, então a causa dos problemas deve ser pesquisada e eliminada (Pyo, 2005).

#### **2.4.4. Procedimentos Operacionais Padronizados**

Os Procedimentos Operacionais Padronizados são definidos como documentos que descrevem como realizar uma atividade de rotina. Estes procedimentos representam um conjunto de instruções para uma determinada operação ou tarefa que descreve as atividades necessárias para a conclusão da mesma, tendo em conta as regulamentações do setor e da própria empresa (De Treville, Antonakis and Edelson, 2005; Mor *et al.*, 2018).

Com o *Standardized Work* os trabalhos são organizados em torno do movimento dos trabalhadores para criar uma sequência eficiente e sem desperdícios. Os três elementos que constituem o *standard work* são o *takt time*, a sequência de trabalho e o *standard stock* em processo (Ohno, 1988); Martins *et al.*, 2021).

#### **2.4.5. Takt Time**

O *Takt-Time* define o tempo necessário para a produção de um produto de forma a satisfazer a procura, ou seja, é o tempo gasto para fabricar uma unidade. O *takt time* é o ritmo do sistema de produção (Shingo, 1989; Kumar *et al.*, 2022).

#### **2.4.6. Just-In-Time (JIT)**

O *Just-In-Time* é para além de um pilar do TPS uma ferramenta *Lean* que define a produção, na quantidade e no tempo certo de forma a eliminar *stocks* desnecessários. Para utilizar esta ferramenta a organização deve conhecer as necessidades dos seus clientes e possuir uma boa relação com os seus fornecedores (Yang *et al.*, 2021).

#### **2.4.7. Kanban e e-Kanban**

O controlo da produção *Just-In-Time* ganhou relevância nos anos de 1970 devido à utilização de *Kanbans* na sua implementação (Piplani and Ang, 2018).

O *Kanban* é um sistema simples que movimenta peças entre os diferentes postos de trabalho usando cartões, onde um processo antecedente só deve fornecer peças ao posto seguinte como e quando estas forem necessárias, não ocorrendo armazenamento de peças na área de produção, sendo este o objetivo básico desta ferramenta (Gupta and Jain, 2013).

Os *Kanbans* viajam com um lote de produtos. Depois da receção de uma encomenda, o lote é enviado para o posto a jusante, o seu *Kanban* é destacado e transferido a montante para reiniciar o processo de produção. Os *Kanbans* são, assim, a única forma de controlar o trabalho em processo e de autorizar os postos a montante para iniciar a produção de um novo lote para reabastecer o *stock* a jusante. Ou seja, este controlo feito pela utilização de *Kanbans* representa uma parte central da produção *Lean* pois permite controlar o movimento dos materiais nas fábricas tal como apresenta a Figura 12 que mostra o trabalho utilizando *Kanbans*. Assim sendo, a principal vantagem dos sistemas de controlo *Kanban* é a simplicidade (Hawari and Aqlan, 2012; Piplani and Ang, 2018).

Existem diferentes versões e tipos de sistemas *Kanban*, sendo um dos mais recentes o *e-Kanban*. Os *e-Kanban* são sistemas *Kanban* eletrónicos e que vieram resolver problemas comuns dos sistemas de cartões manuais, tais como os erros de registo manual e a perda dos cartões. Estes sistemas utilizam as tecnologias de informação para provocar o desencadeamento do movimento de materiais e permitir uma perspetiva em tempo real dos *stocks*. O avanço de tecnologias de informação e comunicação, como por exemplo as tecnologias de código de barras, as tecnologias de identificação por radiofrequência (RFID) e outros sistemas de comunicação sem fios permitem desenvolver *e-kanbans* mais automatizados e sofisticados (Hawari and Aqlan, 2012).

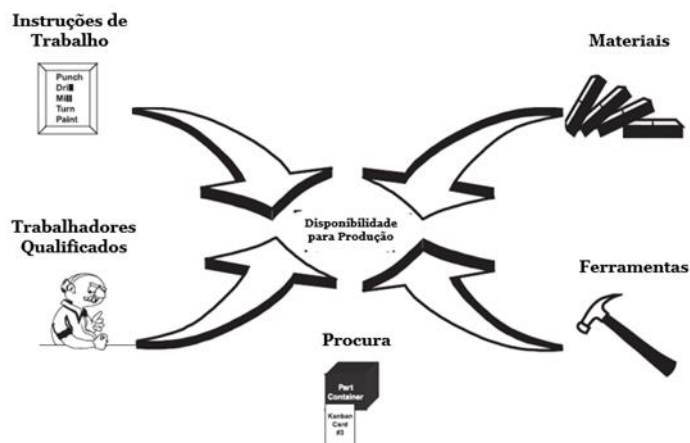


Figura 12 - Trabalho com Cartão Kanban ( Adaptado de Feld, 2001)

### 2.4.8. Single Minute Exchange of Die (SMED)

A ferramenta *Single Minute Exchange of Die* (SMED) surgiu da necessidade de minimizar o tempo de *setup* e é um dos métodos apresentados na filosofia da produção japonesa. O lema “Menos é Mais” mostra que o objetivo da filosofia de produção japonesa é produzir mais utilizando o mínimo de recursos e de tempo possíveis, mas mantendo a qualidade e respeitando as exigências do cliente (Singh, Singh and Singh, 2018).

O termo “*single minute*”, apenas um minuto, não significa que o tempo de *setup* de uma máquina deva, apenas, demorar um único minuto, no entanto, este deve demorar menos de 10 minutos (Singh, Singh and Singh, 2018). Este conceito deve ser adaptado a cada tipo de indústria e de atividade, mas mostra que o objetivo passa por reduzir ao máximo possível o tempo de *setup* (Lozano *et al.*, 2019).

É necessário distinguir os *setups* internos dos *setups* externos. Os *setups* internos são executados com a máquina parada e os *setups* externos são realizados com a máquina em funcionamento (Lozano *et al.*, 2019). As fases de implementação desta ferramenta são quatro. A fase preliminar ocorre quando as atividades ainda não foram classificadas como sendo *setups* internos ou externos, a fase um separa as operações de *setup* interno das de *setup* externo, a segunda fase consiste na conversão dos *setups* internos em externos, e a última fase é quando ocorre a simplificação e racionalização de todos os aspectos da operação de *setup* (McIntosh *et al.*, 2000).

Existem algumas razões para a redução do tempo de *setup*, nomeadamente a flexibilidade, para que se possa dar uma resposta rápida às mudanças das exigências do

mercado; a ocorrência de gargalos, já que ao se reduzir o tempo de *setup* vai ocorrer um aumento da capacidade disponível; a redução de custos, que está associado ao custo direto de produção e ao desempenho da máquina (Singh, Singh and Singh, 2018). O *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), que em português se designa por eficácia global do equipamento, é usado para estimar a eficácia e a eficiência de determinada máquina e a ocorrência de um infortúnio que pode estar relacionado com a acessibilidade, qual o tempo de paragem da máquina, com o desempenho, se o tempo de ciclo é longo ou curto, e, por fim, com a qualidade, se os produtos são ou não reprovados (Sivaraman *et al.*, 2020).

#### **2.4.9. Value Stream Mapping (VSM)**

O *Value Stream Mapping* (VSM) surgiu no Japão há mais de 50 anos, e tinha o nome de Mapeamento do Fluxo de Informação e de Materiais. O objetivo desta ferramenta não é só monitorizar o fluxo de materiais, mas também o fluxo de informação para representar cada processo individualmente de acordo com os procedimentos *standard* (Pekarcíková *et al.*, 2021).

O VSM é uma ferramenta gráfica que ajuda, não só, a clarificar e a analisar o fluxo de trabalho como também auxilia a identificar as atividades de valor acrescentado e as atividades que não acrescentam valor ao produto ou serviço (Gupta and Jain, 2013). O VSM permite, assim, encontrar ineficiências ao nível operacional em todo o processo (Minh, Nguyen and Cuong, 2019).

O VSM olha para o sistema como um todo e inclui todas as entradas, processos e saídas, no entanto, este pode ser desenhado para toda a cadeia de abastecimento, para um processo ou para um subprocesso e detetar oportunidades de melhoria em cada um destes (Minh, Nguyen and Cuong, 2019). Os passos para a implementação desta ferramenta estão enumerados na Figura 13.

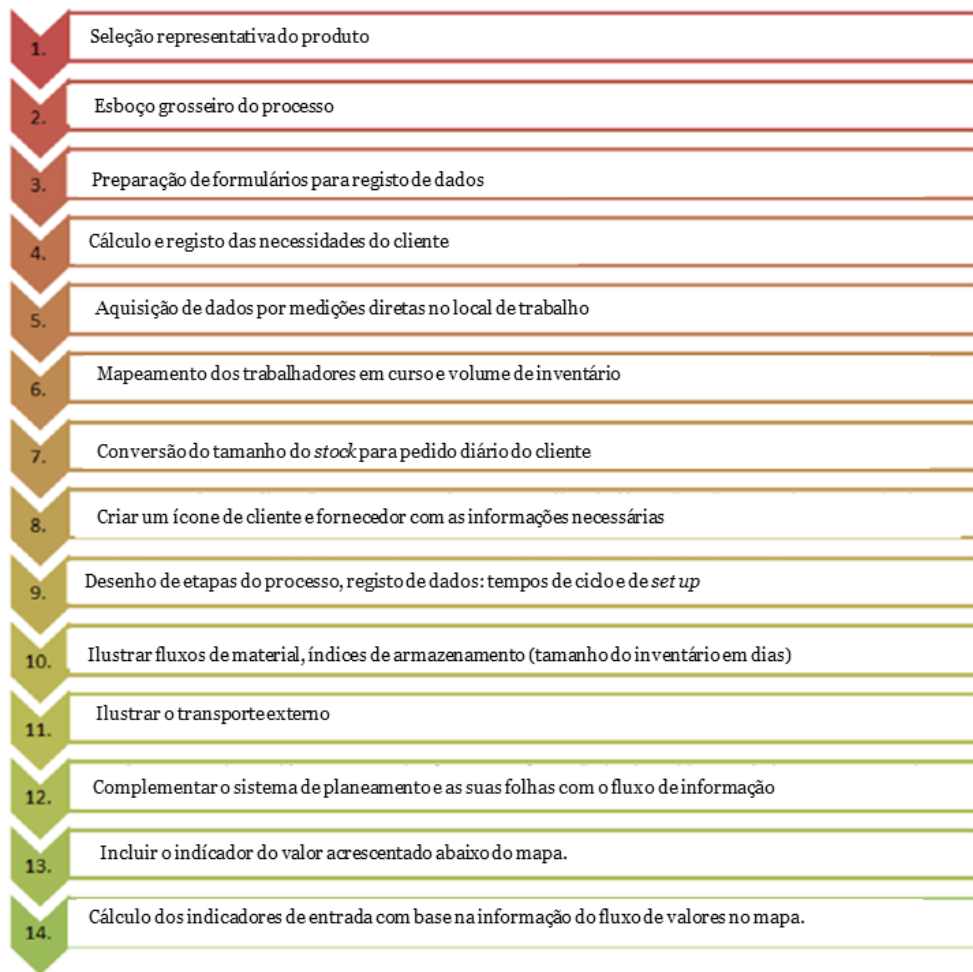


Figura 13 - Passos para a Implementação do VSM (Adaptado de Pekarcíková *et al.*, 2021)

A utilização desta ferramenta traz inúmeras vantagens tais como: a otimização do fluxo de valor material, a descoberta de potenciais oportunidades de melhoria, a compreensão das capacidades do processo, redução do trabalho em curso, o mapeamento do estado da produção e a visualização de gargalos (Pekarcíková *et al.*, 2021). Outros benefícios da utilização desta ferramenta são os indicadores de saída. Como o *lead time* de produção, que é um indicador de *performance* que indica o intervalo de tempo entre a receção de um pedido de um cliente e a entrega do produto final a esse mesmo cliente. O indicador de valor acrescentado, que permite adicionar todos os tempos que adicionam valor ao produto final e, que tem como oposto o indicador sem valor acrescentado que indica a existência de desperdício. A rotatividade do *stock*, é outro dos indicadores, e indica o número de encomendas e entregas anuais. O último indicador é o número de etapas do processo, que consiste na soma de todas as etapas do processo (Pekarcíková *et al.*, 2021).

Para a implementação do VSM é essencial cumprir algumas regras. Todos os participantes devem ser informados sobre os princípios do VSM, os operadores são

também uma importante fonte de informação e, por isso, o mapeamento não se deve basear apenas na gestão. Outra regra, passa por evitar usar informação subjetiva e informal (Bhat *et al.*, 2018; Pekarcíková *et al.*, 2021).

Através da utilização do VSM, as organizações podem identificar as atividades inúteis, como os movimentos desnecessários, os *stocks* em excesso, o excesso de pessoal, entre outros e, portanto, eliminar essas atividades e redesenhar a produção (Vlachos and Bogdanovic, 2013). Depois de definidas as atividades e produtos que geram valor e eliminadas as atividades que não agregam valor para o cliente, o terceiro princípio foca-se em atuar no processo produtivo de modo a obter um fluxo contínuo (Womack and Jones, 2003).

Para oferecer um determinado serviço as três tarefas críticas de gestão são: as tarefas que ocorrem na fase de concepção do produto, as tarefas que ocorrem na fase de gestão da informação e, por fim, as tarefas de implementação do serviço (Sztorc and Savenkovs, 2020). A ferramenta chave para determinar a cadeia de valor é o VSM, uma vez que são analisadas todas as atividades desde que o cliente faz a encomenda até à execução e receção desta (Sztorc and Savenkovs, 2020).

#### **2.4.10. Kaizen**

O *Kaizen* como uma filosofia empresarial teve a sua origem no Japão após a Segunda Guerra Mundial (Janjić, Todorović and Jovanović, 2020).

De acordo com Masaaki Imai, fundador do Instituto *Kaizen*, *Kaizen* significa mudar para melhor, ou melhoria contínua, envolvendo todos os membros da organização desde os gestores de topo até aos trabalhadores do nível hierárquico mais baixo (Kaizen Institute, 2021).

Desta forma, para se implementar esta filosofia é essencial ter em conta que a sua implementação depende de fatores humanos e, por isso, é importante a criação de programas de formação. Para além disto é essencial, ainda, a realização de uma análise ao contexto em que a organização está inserida (Janjić, Todorović and Jovanović, 2020). Os efeitos mais significativos da aplicação do *Kaizen* são a produtividade, a qualidade, a melhoria da eficiência, os custos mais baixos, a eliminação de desperdícios e a segurança no local de trabalho (Janjić, Todorović and Jovanović, 2020).

A procura pela perfeição é o resultado da utilização da melhoria contínua (*Kaizen*) e da mudança radical (*Kaikaku*). A primeira solução foca-se nas atividades individuais que pertencem à cadeia de valor e a segunda solução centra a sua atenção na melhoria de toda a cadeia de valor (Sztorc and Savenkovs, 2020).

A filosofia *Kaizen* envolve, como um guarda-chuva, vários conceitos para que se possa atingir a melhoria contínua, tal como representado na Figura 14 (Imai, 1986).

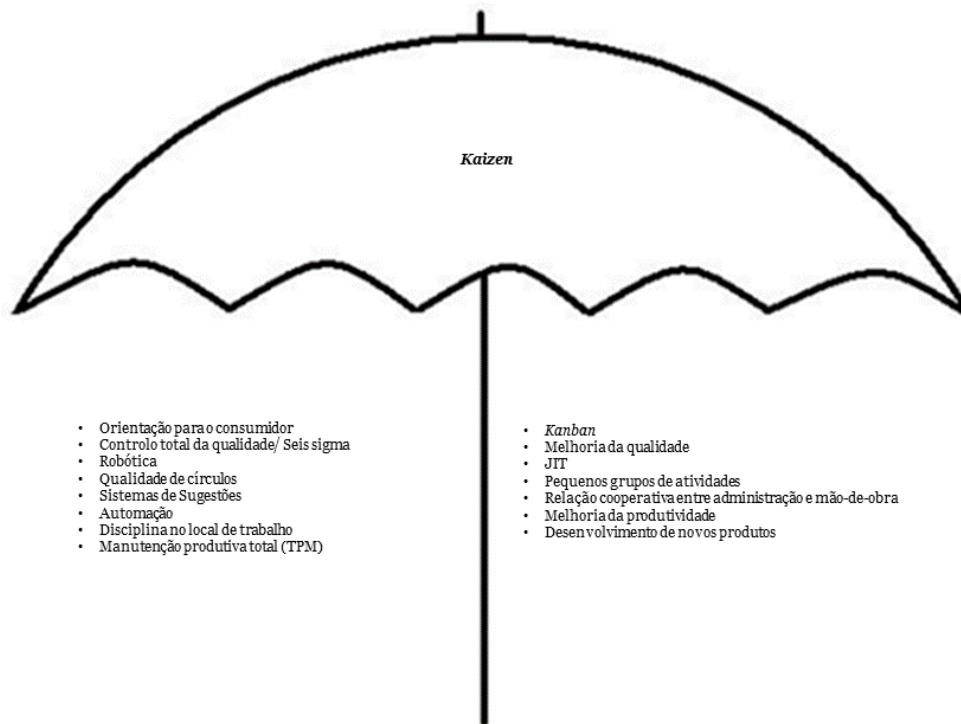


Figura 14 - Guarda-chuva *Kaizen* (Adaptado de Imai, 1986)

#### **2.4.11. Os Cinco Porquês (5 *Why's*)**

Esta ferramenta permite encontrar a origem do problema através de perguntar porquê cinco vezes. Assim sendo, esta ferramenta ao permitir descobrir a natureza do problema permite com maior facilidade descobrir a solução para prevenir a ocorrência do problema (Ohno, 1988).

#### **2.4.12. *Jidoka***

Os Sistemas *Jidoka* de primeira geração (Sistemas *Jidoka* 1.0) caracterizavam-se por dispositivos mecânicos capazes de identificar anormalidades num processo de fabricação, e de interromper o seu funcionamento de forma a não se produzir um produto com defeito, sendo designados como dispositivos “*Poka Yoke*” (Romero *et al.*, 2019).

Depois destes, surgiram os Sistemas *Jidoka* de segunda geração (Sistemas *Jidoka* 2.0), atualizados com a adição de alarmes visuais e/ou sonoros denominados de *Andon*, cuja

principal finalidade é a notificação dos operadores humanos para a ocorrência de algo no processo de fabrico, seja essa ocorrência positiva (qualidade) ou negativa (problema) (Romero *et al.*, 2019).

Com o avanço tecnológico, os Sistemas *Jidoka* atualizaram-se mais uma vez, surgindo assim os Sistemas *Jidoka* de terceira geração (Sistemas *Jidoka* 3.0), com características novas de *hardware* e *software*, que não só permitem detetar problemas como também apoiar os operadores humanos no momento de diagnosticar as falhas, por meios análogos, processamento de sinais de sensores digitais e listas de códigos de erro (Romero *et al.*, 2019).

Com o surgimento da Indústria 4.0, uma quarta geração de Sistemas *Jidoka* (Sistemas *Jidoka* 4.0) já se encontra em desenvolvimento, com a chegada de uma diversidade de componentes de *software* e *hardware* como são exemplo os sensores, os controladores e capacidades analíticas avançadas capazes de detetar e diagnosticar de forma precoce os problemas, sendo que em alguns casos já corrigem as situações antes destas se tornem um problema (Romero *et al.*, 2019).

#### **2.4.13. Poka-Yoke**

Os seres humanos cometem erros que por sua vez dão origem aos defeitos. Estes erros devem ser detetados antes de provocarem defeitos nos produtos ou serviços, e é aqui que entra o *Poka-Yoke* (Feld, 2001).

*Poka-Yoke* é um termo japonês para “à prova de erro”, onde *Poka* significa erros que podem acontecer e *Yoke* significa algo que pode ser evitado (Treurnicht, Blanckenberg and Van Niekerk, 2011).

É uma das ferramentas mais úteis para que se consiga a melhoria da qualidade nos processos, uma vez que os redesenha para que os erros sejam prevenidos e para que avisem operador que o erro está a acontecer (Treurnicht, Blanckenberg and Van Niekerk, 2011; Dresch *et al.*, 2018).

O *Poka-Yoke* pode ser usado de duas diferentes formas. Uma das formas é o método de controlo em que a máquina ou a linha de produção são paradas imediatamente quando o erro é detetado, e só voltam a funcionar quando o problema for solucionado. A outra forma é o método de aviso, que consiste numa sinalização sonora ou visual para alertar os trabalhadores sobre o problema (Dresch *et al.*, 2018).

De acordo com Shigeo Shingo, para existir o controlo da qualidade têm de ocorrer transformações de engenharia e conceção depois de se analisar exaustivamente o processo (Vinod *et al.*, 2015).

#### **2.4.14. Andon**

A ferramenta *Andon* é uma ferramenta de controlo visual, em que o trabalhador ao carregar num botão ativa um sinal visual ou sonoro que permite chamar ajuda para a resolução de um problema da qualidade. Aqui quem tem a responsabilidade são os trabalhadores, que quando observam que algo sai do padrão devem avisar, através do acionamento de um alarme, e parar a linha de produção, tal como ilustrado na Figura 15 (Liker, 2004; Minh, Nguyen and Cuong, 2019).

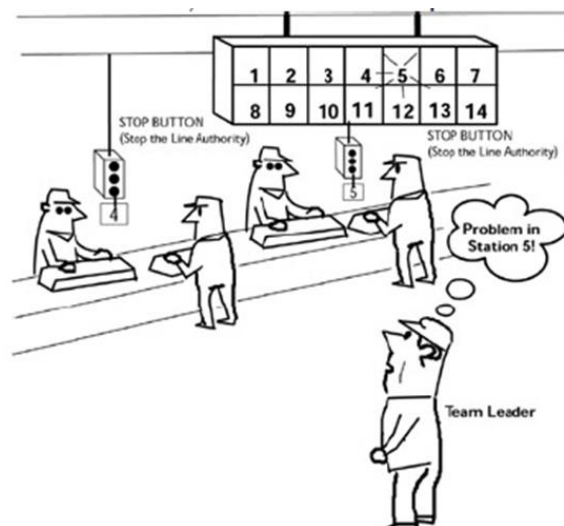


Figura 15 - Sistema *Andon* numa Linha de Produção Manual (Adaptado de Liker, 2004)

No entanto, esta ferramenta só funciona quando os trabalhadores são instruídos sobre a importância de os problemas serem colocados à vista para que se possa tomar uma ação rápida de forma a resolver esses problemas (Liker, 2004).

Esta ferramenta é usada para trabalhos com ciclos de tempo muito curtos e repetitivos nos quais a ajuda tem de ser imediata, uma vez que todos os segundos contam (Liker, 2004).

#### **2.4.15. Ciclo PDCA**

O ciclo PDCA foi desenvolvido por Walter Shewhart, especialista em controlo estatístico do processo, que utilizava esta ferramenta para a qualidade. Mais tarde, William Deming

disseminou esta ferramenta uma vez que a utilizou na análise e resolução de problemas para se aplicar melhorias (Júnior and Broday, 2019).

Atualmente, o ciclo PDCA é visto com um ciclo contínuo de *feedback* e de melhoria contínua, que identifica e trata os constituintes do processo de forma a reduzir os desvios (Duan and Wang, 2015; Dutta *et al.*, 2021).

O ciclo PDCA tem diferentes fases, ilustradas na Figura 16, que são: planejar, fazer, verificar e agir (Júnior and Broday, 2019).

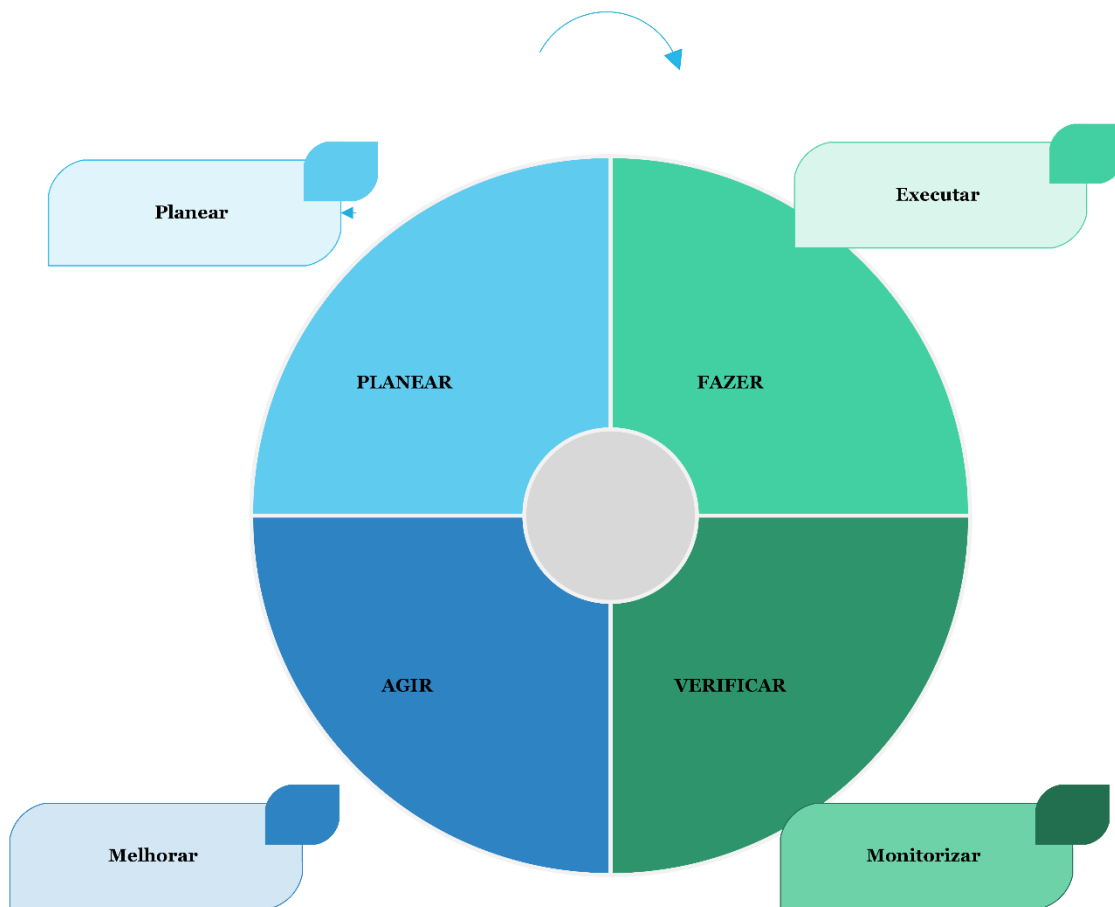


Figura 16 - Ciclo PDCA ( Adaptado de Júnior and Broday, 2019)

Na primeira etapa (planejar) é definido o problema e este passa a ser definido como um objetivo que pode ser bom, quando serve para melhorar o processo procurando satisfazer as necessidades do mercado mantendo a empresa competitiva, ou pode ser um mau objetivo, quando provém de problemas no processo e consiste na correção de desvios (Júnior and Broday, 2019). Depois da definição do problema realiza-se a identificação das causas raízes e faz-se a priorização das mesmas e, por fim, elabora-se o plano de ação (Júnior and Broday, 2019).

Na fase “fazer”, o plano de ação anteriormente elaborado é agora executado. É nesta fase que se dá formação aos trabalhadores para que se execute o plano da melhor forma possível (Júnior and Broday, 2019).

Na terceira fase verificam-se os resultados obtidos e avalia-se a eficácia das ações realizadas. Nesta fase a situação atual é comparada com a anterior e no caso de o resultado desta comparação ser insatisfatório volta-se à primeira fase (Júnior and Broday, 2019).

Na última fase, ocorre a padronização da melhoria, onde as boas práticas vão ser implementadas como rotinas no processo e para tal é necessário criar procedimentos. O ciclo pode ser repetido para que ocorram correções e melhorias no processo (Júnior and Broday, 2019).

#### **2.4.16. Hoshin Kanri**

O *Hoshin Kanri* é um quadro de gestão estratégica que foi criado no Japão e que permite desenvolver um processo de implementação que integra a estratégia empresarial e a gestão de operações. Este método tem como foco atingir a visão estratégica empresarial através do estabelecimento anual de prioridades estratégicas, que têm de estar integradas nas rotinas de gestão e de toda a empresa (da Silveira *et al.*, 2017).

Este método é, também, conhecido por Política de Desenvolvimento e foi apresentado a empresas ocidentais na década de 1980. Esta metodologia fornece uma estrutura e um conjunto de procedimentos que servem para alinhar a estratégia em toda a empresa, e medem e gerem o progresso que diz respeito à elaboração da estratégia empresarial (da Silveira *et al.*, 2017).

#### **2.4.17. Heijunka**

O *Heijunka* visa nivelar a produção a um ritmo constante, produzindo apenas o que o cliente solicita, o que gera uma redução do desperdício em termos de excesso de produção (Naciri *et al.*, 2022).

O seu objetivo principal é evitar que ocorram picos ou tempos mortos durante a produção de forma a proteger a linha de produção da volatilidade da procura (Hüttmeir *et al.*, 2009; Naciri *et al.*, 2022).

#### 2.4.18. Total Productive Maintenance (TPM)

O TPM descreve uma relação entre a produção e a manutenção para se atingir a melhoria contínua da qualidade do produto, a eficiência operacional, a capacidade de entregar de forma pontual um determinado produto, a satisfação do cliente e a segurança. O TPM compromete-se a aumentar a acessibilidade e a fiabilidade das máquinas uma vez que minimiza avarias inesperadas, que podem provocar diversos problemas como a produção de produtos defeituosos ou a paragem da linha de produção (Singh and Singh, 2020; Kumar *et al.*, 2022; Rathi *et al.*, 2022).

As práticas básicas do TPM são frequentemente designadas por pilares do TPM. Os oito pilares do TPM estão apresentados na Figura 17.

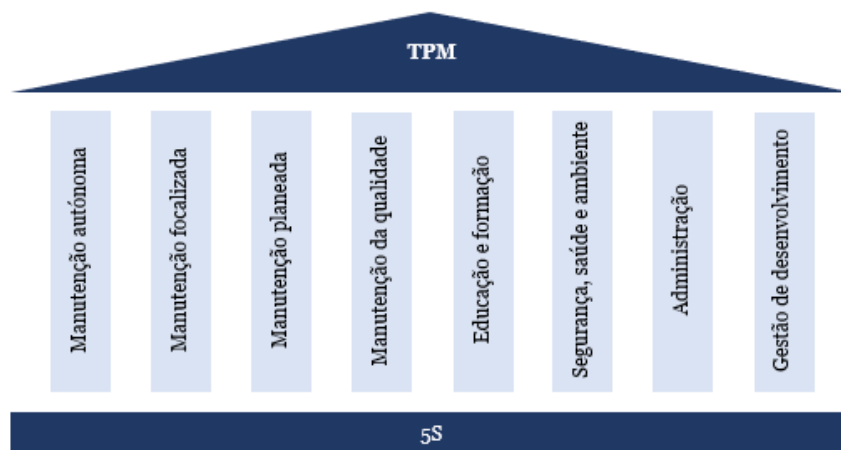


Figura 17 - Oito Pilares do TPM (Adaptado de (Singh and Singh, 2020))

#### 2.4.19. 5W2H

Segundo Shingo (1989), este método consiste em perguntar 5 vezes porquê para todos os fatores (*what, who, where, when e how*), pois perguntar apenas uma vez é insuficiente. Por fim, tem de se resolver o problema identificado e para isso usa-se o como (*how*) e o *how much* (quanto custa).

Esta ferramenta é simples, mas eficaz para descrever ações de forma objetiva e assegurar que a sua execução seja organizada. Assim sendo, esta ferramenta responde a sete perguntas para cada ação planeada: o que vai ser feito, por quem, onde, quando, porquê, quanto vai custar e como vai ser feito (Lopes Silva *et al.*, 2013).

## **2.5. Lean Services**

A nível mundial o setor dos serviços contribui em mais de 50 % para o PIB (produto interno bruto) das economias de topo como os Estados Unidos da América (EUA), a República Popular da China e o Japão. A diferença entre o setor dos serviços e o setor transformador é que o primeiro possui uma maior heterogeneidade, intangibilidade, simultaneidade, indivisibilidade e perecibilidade do que o setor transformador (Vadivel *et al.*, 2021).

Os serviços consistem num conjunto de atividades nas quais ocorrem interações entre os clientes, os prestadores de serviços, os bens e outros recursos físicos, os sistemas e infraestruturas, e que visam a resolução dos problemas e das necessidades dos clientes (Grönroos, 2006; Ojasalo and Ojasalo, 2018).

O setor dos serviços é constituído pelos seguintes subgrupos: negócios (consultoria, finanças e bancos), comercial (retalho e reparações), infraestruturas (transportes e comunicações), social e pessoal (restaurantes, supermercados e saúde) e, por fim, administração pública (educação e governo) (Leite and Vieira, 2015).

Em Portugal, o setor dos serviços representa três quartos do VAB (valor acrescentado bruto), o que mostra uma maior incidência dos serviços na atividade económica portuguesa (Ministério dos Negócios Estrangeiros, 2018; Banco de Portugal, 2019).

O setor da restauração em 2020, devido à situação pandémica, teve uma queda de 44,16% no volume de negócios, o que mostra que o valor das vendas e prestações de serviço em 2020 passaram para um valor negativo de 33,63% (Banco de Portugal, 2021b).

Assim sendo, é necessário ampliar a utilização de ferramentas *Lean* para os serviços e mais especificamente para a restauração. A implementação de *Lean* nos Serviços leva a que se aborde o tema *Lean Services*. *Lean Services* refere-se, então, à aplicação dos princípios e ferramentas da produção *Lean* que têm sido adaptados à produção de serviços (Gil-Vilda, Yagüe-Fabra and Sunyer, 2021).

### **2.5.1. Evolução da Abordagem *Lean* nos Serviços**

A bibliografia existente sobre o *Lean Service* possui uma perspetiva que se foca numa análise de acordo com a evolução do *Lean* nos serviços e é realizada uma classificação

em quatro épocas: (1) pré era do *Lean*, (2) a consciencialização, (3) a exploração e, (4) a adoção ou implementação da metodologia (Gupta, Sharma and Sunder, 2016).

A (1) pré era do *Lean* diz respeito ao período antes de 1998. Skinner (1969), teve a ideia de que o sector transformador poderia funcionar como modelo para as empresas do setor terciário, em termos de conceção de soluções para melhorar a produtividade destas empresas. Levitt (1972), foi o segundo a observar que a adoção do pensamento *Lean* nos serviços poderia ocorrer e a vir defender a ideia de Skinner (Gupta, Sharma and Sunder, 2016; Lins, Zotes and Caiado, 2021).

No entanto, foi em 1998 através do artigo “*Lean Service: in defence of the production line approach*” de Bowen and Youngdahl, (1998), que o *Lean Service* foi proposto a fim de ampliar a aplicação do *Lean* aos serviços e no qual são abordados alguns exemplos de empresas de serviços como a *Taco Bell*, o *McDonalds* e a *Southwest Airlines* (Leite and Vieira, 2015; Gupta, Sharma and Sunder, 2016; Gil-Vilda, Yagüe-Fabra and Sunyer, 2021).

Uma empresa de serviços que segue a filosofia *Lean* deve (Bowen and Youngdahl, 1998):

- Fazer um investimento igual, ou maior, em pessoas que em máquinas e equipamentos;
- Utilizar a tecnologia como meio de apoio de primeira linha em vez de substituição;
- Ser criteriosa e preocupada com o recrutamento e a contratação de todos os funcionários
- Fazer a ligação entre a remuneração e o desempenho dos funcionários de todos os níveis.

A época da consciencialização (2) que vai de 1998 até 2003, recai sobre os desafios externos que a globalização impulsionou, a par da evolução das tecnologias, e recaiu, ainda, sobre a procura por satisfazer as expectativas do cliente, melhorando a qualidade dos serviços. Os princípios pelo qual o *Lean* se rege são universais e por isso, podem ser aplicados transversalmente (Gupta, Sharma and Sunder, 2016).

A época que ocorreu entre 2004 e 2008, a época de exploração (3), foi marcada pela aplicação do *Lean* nos serviços, em específico nos serviços de saúde, nos serviços de tecnologia e nos serviços de educação. Devido à natureza dos serviços e dos clientes, a aplicação do *Lean* nos serviços pode acontecer (Gupta, Sharma and Sunder, 2016).

A implementação (4), que ocorreu entre 2009 e 2014, foi quando surgiram os estudos empíricos através de casos de estudo (Gupta, Sharma and Sunder, 2016). Na Figura 22 é apresentada a evolução do *Lean Services* e todas as suas épocas.

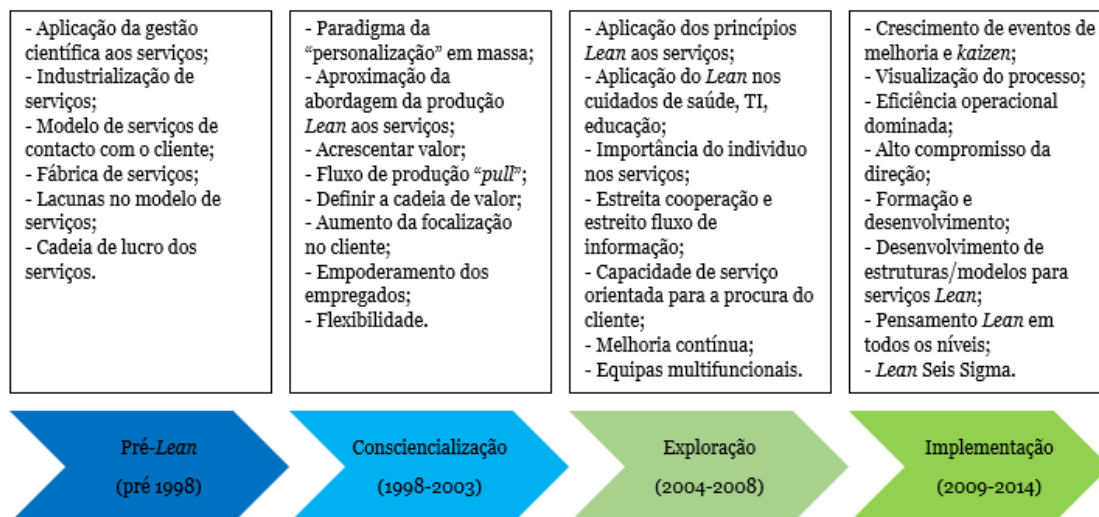


Figura 18 - Evolução do *Lean Services* (Adaptado de Gupta, Sharma and Sunder, 2016)

### 2.5.2. Princípios *Lean* no Contexto dos Serviços

Os princípios *Lean* usados na indústria podem ser transferidos para o setor dos serviços (Levitt, 1972; Bowen and Youngdahl, 1998; Lisiecka and Burka, 2016; Lins, Zotes and Caiado, 2021). Os princípios *Lean* são universais e por isso podem ser aplicados em outras áreas. No entanto, a transposição dos princípios do *Lean Manufacturing* para o *Lean Services* tem limitações devido às características inerentes aos serviços. A intangibilidade dos desperdícios ocorridos nos serviços é um exemplo de uma limitação, bem como a falta de consciência dos benefícios da implementação do *Lean* por parte das empresas de serviços (Bowen and Youngdahl, 1998; Gupta, Sharma and Sunder, 2016).

Os cinco princípios do *Lean* definidos por Womack and Jones (2003) podem ser analisados na ótica dos serviços e estão apresentados na Figura 19 os princípios do *Lean Manufacturing* e do *Lean Services*:

**(1) Criação de valor**, onde o valor passa a ser visto pelo cliente e este é um aspeto *core* e para isso é necessário reorganizar o pensamento e o comportamento dos trabalhadores de forma a que as empresas de serviços possam agir e personalizar os serviços de acordo com as expectativas dos clientes (Abdi, Shavarini and Hoseini, 2006);

**(2) Definição da cadeia de valor**, o ponto de vista do cliente é fundamental uma vez que ajuda a identificar as atividades que trazem valor e as atividades

que devem ser eliminadas. A participação dos trabalhadores é também fundamental para este princípio uma vez que que todas as partes da organização se envolvem na prestação de serviços, não podendo ser um esforço isolado (Abdi, Shavarini and Hoseini, 2006);

**(3) Fazer fluir o serviço sem que ocorram paragens,** desta forma, só devem ser escolhidas as atividades que geram um fluxo sem paragens. Qualquer forma de comportamento inconsistente criará filas de espera que ameaçam a capacidade de resposta a condições em rápida evolução. Os comportamentos perturbadores normalmente exibidos pelos gestores ou empregados causam frustração generalizada e reduzem o compromisso, a participação e a cooperação (Abdi, Shavarini and Hoseini, 2006);

**(4) Sistema Pull,** os prestadores de serviços devem conceber as suas operações considerando que as exigências do cliente estão em constante evolução. O sistema *Pull* aplicado numa organização de serviços como um contexto comportamental significa reconhecer que as pessoas operam sob muitos modelos mentais diferentes o que requer ajustes. Se se responder de acordo com um modelo mental fixo, ou seja, mentalidade de produção em lote e em fila de espera, então raramente se pode satisfazer as expectativas das partes interessadas. Prever os comportamentos dos outros é um puro desperdício, porque consome tempo e muitas vezes é impreciso, pelo que deve ser eliminado. A prática de comportamentos *Lean* reduz a ambiguidade e o retrabalho nas relações interpessoais (Abdi, Shavarini and Hoseini, 2006);

**(5) A perfeição é virada mais para as pessoas e para os seus comportamentos,** no sentido do valor que lhes está associado e que geram para a organização e para o cliente, quando desempenham as suas funções. Um ambiente transparente proporciona um *feedback* mais imediato às pessoas, o que é um grande benefício para todos, porque permite a procura da perfeição comportamental (Abdi, Shavarini and Hoseini, 2006).

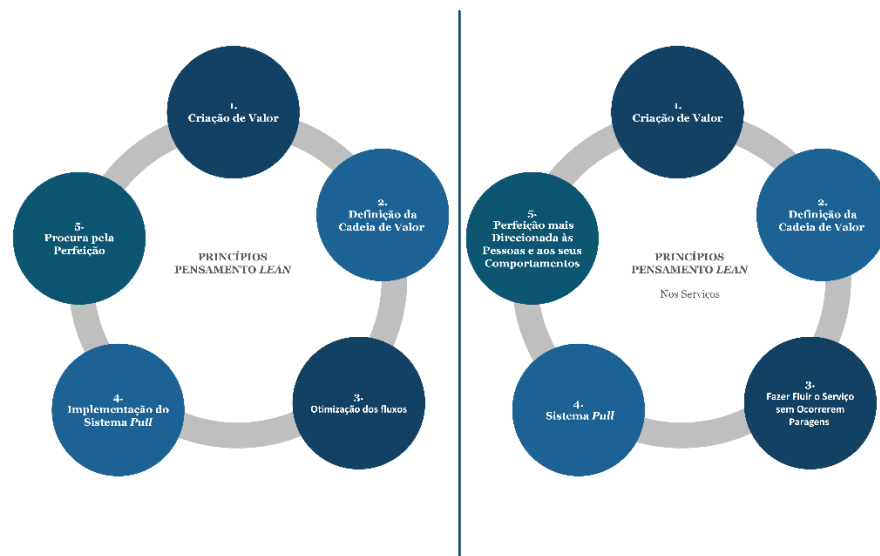


Figura 19 - Princípios *Lean* na Indústria e nos Serviços (Adaptado de Abdi, Sohrab Khalili and Seyed Mohammad Seyed, 2006)

Tanto na indústria como nos serviços, o fator humano é relevante. O respeito pelas pessoas e a participação e o envolvimento dos trabalhadores é fundamental no *Lean Services* (Gupta, Sharma and Sunder, 2016; Lins, Zotes and Caiado, 2021). Sendo assim, para os princípios *Lean* criarem resultados nos serviços é necessário aliviar a pressão aos trabalhadores prevenindo um esgotamento emocional dos mesmos, mas para isso é necessário motivá-los e envolvê-los nas atividades (Sartal, Martinez-Senra and Cruz-Machado, 2018).

A implementação dos princípios *Lean* traz vantagens e uma delas é a melhoria da eficiência dos serviços, o que terá um impacto na economia total do setor dos serviços, tornando este setor num grande contribuinte para o PIB (Gupta and Sharma, 2018).

### 2.5.3. Desperdícios nos Serviços

Morales-Contreras, Suárez-Barraza and Leporati (2020), identificaram situações onde podem ser encontrados desperdícios, os quais são originados por três razões principais:

- 1) Se o processo de atendimento for lento, a qualidade do serviço é afetada, aumenta o custo do mesmo, e consequentemente afeta os rendimentos a longo prazo;
- 2) A existência de muito trabalho em processo, resultante de uma oferta complexa e desnecessária, o que provoca lentidão no serviço;
- 3) A não identificação das atividades-chave que causam lentidão, uma vez que, apenas 20% das atividades causam 80% dos atrasos.

O desperdício nos serviços pode ser dividido em cinco categorias principais. O desperdício relacionado com o desenvolvimento e a conceção do serviço, que é originado pela criação de funções que não têm em consideração as necessidades do cliente. O desperdício criado pelo próprio serviço, que corresponde aos defeitos provocados pelo serviço e que atrasam o progresso do mesmo. O desperdício de capacidade de serviço, que está relacionado com a não utilização ou excesso da utilização da capacidade do processo. O desperdício do processo de serviço, que está relacionado com a repetição do processo de serviço para o mesmo cliente, o que provoca uma baixa eficiência já que processos desnecessários são criados. Por último, o desperdício por tempo de espera, que está relacionado com a ineficiência do serviço (Qu, Ma and Zhang, 2011).

Os desperdícios no contexto dos serviços também diferem dos desperdícios que ocorrem na indústria fabril, e a determinação desses desperdícios pode ser complexa uma vez que se trata de operações intangíveis. Um dos maiores desafios para o setor dos serviços passa por desenvolver a capacidade de reconhecer os desperdícios através da análise da experiência do cliente (Andrés-López, González-Requena and Sanz-Lobera, 2015).

Foram identificados oito desperdícios nos serviços (Andrés-López, González-Requena and Sanz-Lobera, 2015):

- Excesso de Produção: executar mais trabalho que o necessário ou antes de sequer ser exigido pelo cliente;
- Atraso: provocado pela espera por parte dos trabalhadores pela informação e pela espera por parte dos clientes pela entrega dos serviços;
- Transporte ou Movimentação Desnecessários: movimento sem valor acrescentado de recursos (pessoas ou artigos), físico (de escritório em escritório) ou virtual (métodos, abordagens, caminhos ou ferramentas para a realização do mesmo trabalho);
- Excesso de Qualidade, Duplicação: atividades que não acrescentam valor para os clientes. Não respondem a uma necessidade real, acrescentando mais valor ao serviço do que aquele pelo qual os clientes estão dispostos a pagar. Realizar um trabalho em que se utilize um desempenho superior ao exigido, comparado com a procura real;
- Variação Excessiva, Falta de Padronização: falta de padronização dos processos, procedimentos que já se podem encontrar desatualizados e sem tempo padrão definido;
- Falha na Procura, Falta de Foco no Cliente (Provocadas pela Obsolescência ou Inadequação, Perda de Oportunidade, Falta de Comunicação): qualquer elemento do serviço que não se adapte às necessidades e expectativas do cliente, o que resulta numa oportunidade perdida.

- Subutilização de Recursos: desperdício de recursos, especialmente do potencial humano, não alavancando o talento e potencial dos funcionários, subutilizando as suas competências, capacidades criativas e conhecimentos;
- Resistência por Parte da Gestão à Mudança: a atitude de dizer “não” por parte da gestão, não encorajando todos os funcionários a envolverem-se no processo de melhoria contínua o que pode provocar desperdício de potencial humano.

Na Tabela 1, apresentam-se os desperdícios que ocorrem nos serviços e quais são os desperdícios que lhes estão associados no *Lean Manufacturing*.

Tabela 1 – Desperdícios nos Serviços (Adaptado de Andrés-López, González-Requena and Sanz-Lobera, 2015)

Serviços	Analogia na Produção Industrial	Exemplos	Causas Raiz
1. Excesso de Produção	Excesso de Produção	Processar itens antes do exigido	Mau planeamento
2. Atrasos	Espera	Pedidos pendentes e atraso na disponibilização de informação	Má coordenação
3. Transporte e Movimentação desnecessários	Transporte e Movimentação	Procura de dados e informações e excesso de anexos em <i>e-mail</i> enviado	Má gestão administrativa e hábitos de trabalho desatualizados
4. Excesso de Qualidade, Duplicação	Excesso de Processamento	Detalhes repetidos nos documentos	Excesso de burocracia
5. Variação Excessiva, Falta de Padronização	<i>Stocks</i>	<i>Lead time</i> instável	Variações da procura
6. Falha na Procura, Falta de Foco no Cliente, Obsolescência ou Inadequação, Perda de Oportunidade, Falta de Comunicação	Defeitos	Prestar pouca atenção ao cliente e erros, ou trabalho incompleto na prestação de serviços	Falta de motivação e fluxo de trabalho pouco claro
7. Subutilização de Recursos	Subutilização do talento humano	Responsabilidade limitada	Resistência do gestor à mudança
8. Resistência por parte da gestão à mudança	Subutilização do talento humano	Rejeitar sugestões	Acreditar que dizer não é mais seguro

#### 2.5.4. Ferramentas *Lean* no Contexto dos Serviços

A aplicação de *Lean Services* começou nas cadeias de *fast-food* e nas companhias aéreas. No entanto, atualmente também é aplicado no setor da saúde, na educação, no setor financeiro (bancos e empresas de seguros), no setor público, no setor das tecnologias de

informação ou das telecomunicações (*call centers*), oficinas mecânicas e, nos hotéis e restaurantes (Suárez-Barraza, Smith and Dahlgaard-Park, 2012; Gupta, Sharma and Sunder, 2016; Lisiecka and Burka, 2016; Smith, Paton and MacBryde, 2018; Gil-Vilda, Yagüe-Fabra and Sunyer, 2021).

As ferramentas mais usadas nos serviços são o *Heijunka*, o JIT, a Gestão Visual, o 5S, *Standardized Work*, o VSM e o *Kaizen* (Leite and Vieira, 2015; Gupta, Sharma and Sunder M, 2016; Jiang *et al.*, 2021; Lins, Zotes and Caiado, 2021).

O *Heijunka* é um dos pilares do sistema de produção *Toyota*, que tem como objetivo permitir alcançar uma eficiente utilização dos recursos, a redução do tempo de espera e de *stocks*, e a redução de custos, uma vez que cria uma flexibilidade nos processos. Só através de operações equilibradas é que as empresas de serviços vão desenvolver novas oportunidades de compra aos fornecedores, melhor utilização de equipamentos e melhor planeamento da equipa (Leite and Vieira, 2015).

Sem o balanceamento da produção não é possível atingir a produção JIT. Esta ferramenta é vista na prática a ser utilizada nos hospitais (definição do fluxo de pacientes correto ao longo do serviço), em restaurantes (evitar roturas e atrasos na hora de servir refeições) e no setor financeiro (balanceamento da distribuição de processos que necessitam de aprovação de crédito) (Leite and Vieira, 2015).

Posteriormente, o JIT permite que as empresas prestem serviços de forma mais eficiente, ou seja, fornecer determinado serviço ao menor custo, na quantia certa, no tempo certo, no local certo e utilizando o mínimo de recursos possível. O JIT juntamente com a gestão visual e o *Kanban* permite que tudo fique operacional (Leite and Vieira, 2015).

No setor dos serviços, é também importante a utilização do *Standardized Work* e do 5S, uma vez que existe uma elevada movimentação de pessoas e de materiais e só assim se consegue garantir a organização e a estabilidade do processo (Leite and Vieira, 2015).

Também no setor dos serviços é importante mapear as atividades e processos, já que neste setor também é efetuado o desenvolvimento, a preparação e a entrega de serviços, e por isso, é essencial eliminar todos os desperdícios em cada uma destas fases para se procurar a melhoria contínua (*Kaizen*) (Leite and Vieira, 2015).

Para oferecer um determinado serviço, as três tarefas críticas de gestão são: as tarefas que ocorrem na fase de concepção do produto, as tarefas que ocorrem na fase de gestão da informação e, por fim, as tarefas de implementação do serviço (Sztorc and Savenkovs, 2020). A ferramenta chave para determinar a cadeia de valor é o VSM, uma vez que são analisadas todas as atividades desde que o cliente faz a encomenda, passando pela sua execução, até à receção desta (Sztorc and Savenkovs, 2020).

### **2.5.5. Benefícios e Fatores de Sucesso da Abordagem *Lean* nos Serviços**

A aplicação do *Lean* no setor dos serviços traz inúmeros benefícios, tais como a redução de tarefas e de tempos de espera, redução de erros e melhoria da qualidade do serviço, e a redução dos custos devido à diminuição do consumo de recursos (Lisiecka and Burka, 2016; Vadivel *et al.*, 2021)

Ao nível da aplicação de ferramentas *Lean* nos serviços existem certos benefícios tais como a identificação da causa raiz para posteriormente ser eliminada e melhorar a qualidade da prestação do serviço e a experiência do cliente de forma rápida (Gupta, Sharma and Sunder M, 2016; Vadivel *et al.*, 2021)

Para além dos benefícios no processo e para a melhoria contínua, a utilização do *Lean* nos serviços também permite obter benefícios ao nível humano, com o aumento da motivação e empenho dos trabalhadores e o aumento da satisfação do cliente (Gupta, Sharma and Sunder M, 2016; Vadivel *et al.*, 2021).

Na vertente mais tradicional da aplicação dos princípios *Lean* nos serviços, as melhorias geradas no caso das empresas *Taco Bell*, *o McDonald's*, *Southwest Airlines* e *Shouldice Hospital* foram: a melhoria da eficiência, mas com baixo custo operacional, maior flexibilidade, redução dos tempos de entrega, otimização dos processos, melhor qualidade da entrega da prestação de serviço (Leite and Vieira, 2015)

Lisiecka and Burka (2016), através de uma revisão da literatura identificaram alguns fatores de sucesso na implementação do *Lean Service* e agregaram esses fatores em grupos: financeiros, culturais, ligação com os recursos humanos, gestão, organizacionais, processo e ambientais. Estes fatores de sucesso podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 2 - Fatores de Sucesso da Abordagem *Lean* nos Serviços (Adaptado de Lisiecka and Burka, 2016)

<b>Fatores</b>	
Financeiros	Necessidade de minimizar custos
	Foco em minimizar desperdícios nos processos
	A introdução de uma cooperação estreita e de parceria a longo prazo nas relações com os fornecedores
Culturais	O desejo de mudar a filosofia da organização ( foco na eliminação de desperdícios)
	Introdução de transparência no seio da organização
Relacionados com os Recursos Humanos	Disciplina dos funcionários na implementação de novas soluções
	O envolvimento dos funcionários no trabalho
	Trabalho em equipa
	Desenvolvimento dos funcionários através da melhoria das suas competências
Gestão	Comprometimento da gestão com a melhoria do processo
	Mudar a orientação de trabalho dos gestores da supervisão para o processo de melhoria contínua
	Mudar a forma de gerir (de uma tarefa para um processo)
	Mudar a mentalidade dos gestores (da “chefia” à parceria e apoio construtivo dos trabalhadores)
	Análise dos problemas atuais, as suas fontes e desenvolvimento de melhorias
	Eliminação da designada “gestão atrás de uma secretária”
Organizacionais	Estimular o desenvolvimento de uma organização que aprende
	A introdução de um sistema de prémios para motivar os funcionários (promovendo melhorias e propostas de inovação)
	Mudança da estrutura organizacional
	Transferência da responsabilidade e tomada de decisão para os níveis mais baixos da organização
	Introdução da gestão visual (uso de tabelas de visualização, gráficos)
Processo	Utilização de <i>Standardized Work</i>
	Necessidade de simplificar os processos e reduzir a sua complexidade
Ambientais	Foco na minimização da produção de resíduos ambientais
	Foco na redução do consumo de energia utilizada nos processos

Para Lins, Zotes and Caiado (2021), existe uma sinergia entre a inovação e a filosofia *Lean* no contexto dos serviços e existem 16 fatores críticos de sucesso comuns à inovação

e à filosofia *Lean*. A Figura 20 apresentam-se os fatores críticos de sucesso (FCS) relacionados com a inovação, os fatores críticos de sucesso (FCS) relacionados com o *Lean* e os comuns aos dois.

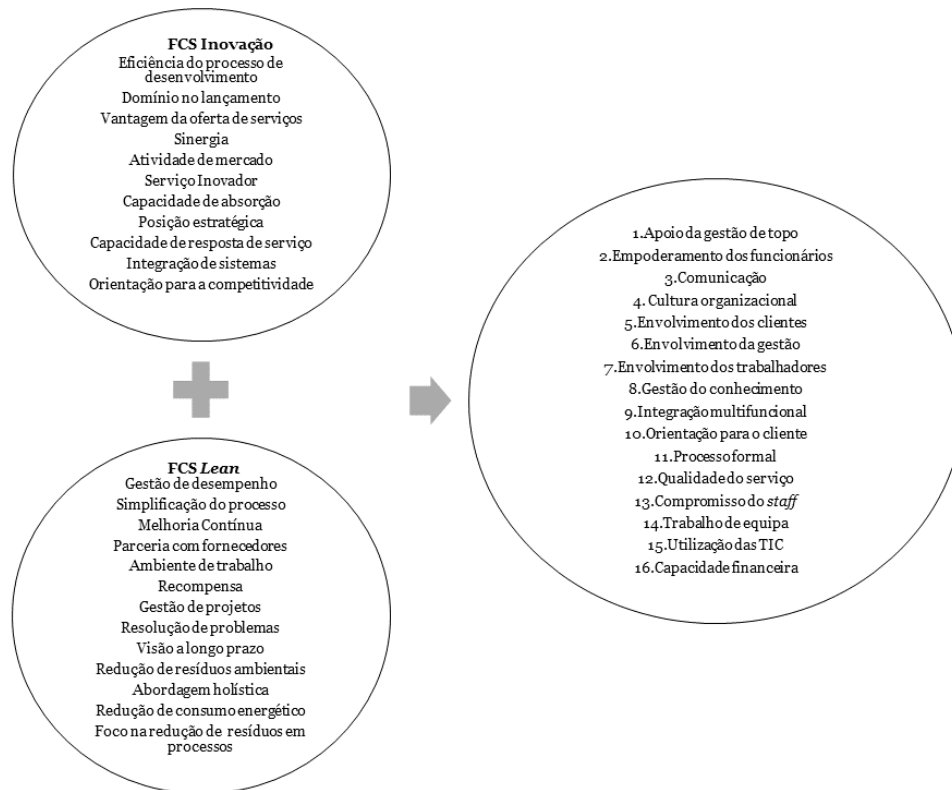


Figura 20 - Fatores Críticos de Sucesso no Contexto dos Serviços (Adaptado de Lins, Zotes and Caiado, 2021)

### 2.5.6. Críticas e Insucessos da Abordagem Lean nos Serviços

Existem algumas críticas ao *Lean Service*, nomeadamente a lacuna teórica existente que permita definir um quadro conceptual do *Lean Service* e por este ter pouco apoio empírico. Outra crítica é assumir-se que o modelo de aplicação do *Lean* na indústria pode ser o mesmo para o *Lean Service*, já que os conceitos e métodos a usar neste setor devem ser integrados num quadro que responda aos desafios dos serviços (Arfmann and Barbe, 2014). Existem também desafios na sua implementação que inibem a mudança. Um desses exemplos é a deficiente gestão que por falta de competências, ou de comprometimento, não envolve os trabalhadores neste processo. A organização tem de ter a habilidade de lidar com a mudança, uma cultura organizacional recetiva para chegar à melhoria. Visto que os desafios principais estão relacionados com a mudança e as pessoas, tem de se delinear planos que combatam a resistência à mudança para que se consiga obter a melhoria (Asnan, Nordin and Othman, 2015).

Do ponto de vista dos serviços internos, também existem barreiras para a aplicação do *Lean*. Os serviços internos não são apenas os serviços prestados pelas diversas funções internas, é também a mentalidade que todos dentro da organização têm um cliente que têm de servir e esse cliente só fica com as suas necessidades satisfeitas, se todos os trabalhadores da empresa trabalharem em conjunto e com empenho para atingir essa mesma satisfação. Foram identificadas seis das principais barreiras internas: uma cultura inapropriada, onde não existe formação; liderança e controlo; a falta de focalização no cliente; a carência de recursos, nomeadamente capital humano, dinheiro e tempo; questões relacionadas com a gestão, nomeadamente, a escassez de planeamento, compromisso, coordenação, suporte e comunicação; questões relacionadas com o capital humano resultantes da falta de formação e conhecimento, que produz resistência; e, por fim, processos frágeis, onde existe um fraco design e falta de padronização (Johnston, 2008).

Leite, Radnor and Bateman (2022), defenderam que existem seis barreiras principais que limitam a implementação do *Lean* em qualquer indústria e setor, e que estas devem ser abordadas individualmente e considerando o seu impacto dentro da organização. Estas seis barreiras identificadas por estes autores vêm validar as anteriores:

- Influência comportamental e cultural, que está relacionada com o comportamento e cultura das pessoas. A resistência cultural à mudança é um forte inibidor durante a implementação do *Lean*;
- Estratégia organizacional e o posicionamento, que está relacionada com a conduta organizacional. O ritmo lento de mudança, a estrutura organizacional inadequada e a falta de uma visão clara de longo prazo afetam de forma negativa a implementação do *Lean*.
- Limitação técnica, isto é, restrições baseadas em tecnologia, falta de conhecimento, bem como a falta de uma metodologia;
- Obstáculos operacionais, a uma má integração dos fornecedores e dos clientes;
- Falta de compromisso da gestão, falta de participação da gestão na implementação do *Lean*, a falta de sensibilização dos gestores e a falta de interesse da gestão de topo;
- Falta de recursos durante a implementação *Lean*, como a falta de recursos financeiros e humanos e a falta de tempo.

## **2.6. *Lean* na Restauração**

O setor da restauração tem na sua constituição, as organizações responsáveis pelas refeições que são consumidas fora de casa, o que mostra que dentro da restauração se

inclui restaurantes, restauração coletiva (cantinas em escolas, universidades, hospitais e empresas), cadeias de *fast-food*, cafés, padarias, entre outros (Gisslen, 2018).

Os sete desperdícios do *Lean Manufacturing* também são visíveis no setor alimentar (Domínguez *et al.*, 2021):

- Excesso de Produção: a Organização das Nações Unidas aprovou a Agenda para o Desenvolvimento Sustentável de 2030, que possui 17 objetivos de desenvolvimento sustentável. Dois destes dezassete objetivos estão diretamente ligados ao excesso de produção. O objetivo 12, que defende a produção sustentável e o objetivo 2, que defende a segurança alimentar (Domínguez *et al.*, 2021);
- Espera: quando um produto na fase de produção está em espera, o capital é novamente gerado e imobilizado, o que é em si mesmo um desperdício, e isto é também visível na indústria da produção alimentar. Nos alimentos perecíveis, este ponto tem muito peso, sobretudo no que diz respeito ao controlo das condições ambientais durante a espera. O controlo da cadeia de refrigeração, ou seja, a manutenção de uma temperatura baixa, pode tornar o processo mais dispendioso se demorar demasiado tempo (Domínguez *et al.*, 2021);
- Transporte: nas indústrias de produção alimentar o transporte é muito importante, já que é essencial que os alimentos crus e processados, e os alimentos embalados e não embalados, não se cruzem para evitar a contaminação dos alimentos (Domínguez *et al.*, 2021);
- Excesso de Processamento: na indústria de produção alimentar são usadas embalagens duplas, umas para armazenar os alimentos e outras com as informações sobre os alimentos. Este excesso de processamento pode ser evitado se só se usar uma única embalagem (Domínguez *et al.*, 2021);
- *Stocks*: no sector alimentar, a gestão correta das matérias-primas e produtos perecíveis é de vital relevância, especialmente os produtos frescos que têm um prazo de validade bastante curto (Domínguez *et al.*, 2021);
- Movimentação: na indústria alimentar a execução de determinadas tarefas requerem mais atenção e cuidado, e as pessoas que as elaboram ao se movimentarem podem disseminar contaminantes que poderão por em causa a segurança alimentar (Domínguez *et al.*, 2021);
- Defeitos: nos alimentos, a deteção de contaminantes químicos ou microbiológicos é um requisito legal, e os procedimentos de retificação são também legalmente estabelecidos em alguns casos (Domínguez *et al.*, 2021).

Morales-Contreras, Suárez-Barraza and Leporati (2020), identificaram o que contribui para os diferentes tipos de desperdício em restaurantes de *fast food*, que são um exemplo a seguir para os restantes tipos de restaurantes, uma vez que utilizam práticas, técnicas e metodologias mais evoluídas, de forma a acompanhar o estilo de vida da sociedade atual, possuindo competências quer financeiras quer de conhecimento. Na Tabela 3 são apresentados o tipo de desperdício e as evidências da ocorrência desse tipo de desperdício.

Tabela 3 - Tipos de Desperdício em Restaurantes de *Fast-food* (Morales-Contreras, Suárez-Barraza and Leporati, 2020)

<b>Desperdício</b>	<b>Evidência</b>
Movimentação	Erros e mal-entendidos que levam a que nos processos ocorram desperdício de movimentação dos trabalhadores e dos clientes, bem como desperdício de transporte de materiais. Para combater este tipo de desperdício é essencial definir e standardizar o processo.
<i>Stock</i>	Na zona de <i>refill</i> são utilizados materiais extra, que na maioria das vezes são inúteis.
Excesso de Produção	Existência de trabalho em processo. como por exemplo a confeção de hambúrgueres e de batatas fritas que não serão consumidas
Transporte	É observado um transporte em excesso dos clientes para voltar a encher os copos nas áreas específicas de <i>refill</i> e transporte em excesso dos empregados para reorganizar, limpar e reabastecer essa área de <i>refill</i>
Espera	Ocorre quando os clientes querem realizar o seu pedido, ou então quando esperam pelo seu pedido. A aglomeração de pessoas e os elevados tempos de espera provocam irritação e frustração, criando uma experiência negativa para o consumidor

A aplicação do *Lean* no setor da restauração já foi descrita e anteriormente debatida, no entanto, existem lacunas. Uma delas é o facto da bibliografia existente sobre o *Lean* nos serviços ser rica, no entanto, na área da restauração não. Outra lacuna diz respeito àquela que ocorre entre a teoria e a prática, o que indica uma clara necessidade de uma definição mais completa do que o *Lean* realmente significa no sector da restauração e similares (Gładysz, Buczacki and Haskins, 2020).

Ferramentas como o JIT e o *Kanban* já foram anteriormente aplicadas de forma eficaz em restaurantes de *fast-food* e em restaurantes de gama alta (Gładysz, Buczacki and Haskins, 2020).

As ferramentas mais básicas do *Lean* como o 5S a Gestão Visual e o *Kaizen* foram também aplicadas no setor de restaurantes e similares, e permitiram alcançar uma

poupança no espaço utilizado, a diminuição do *stock* e a eliminação de movimentações dos trabalhadores que eram desnecessárias. A implementação da Gestão Visual permitiu uma melhoria no fluxo de produtos numa cozinha e uma melhor gestão de *stocks* (Gładysz, Buczacki and Haskins, 2020).

Keyser, Marella and Clay (2017), através da implementação de ferramentas *Lean* em 3 restaurantes de estilo diferente, Cherokee Country Club, Brazieros e o Café 4, conseguiram reduzir os custos associados aos diferentes desperdícios uma vez que a aplicação de ferramentas *Lean* permitiram reduzir o desperdício alimentar, os custos com mão-de-obra, através de uma utilização mais eficiente dos trabalhadores e, ainda, aumentar a rentabilidade uma vez que começaram a operar com um nível de *stock* mais eficiente.

Gładysz, Buczacki and Haskins (2020), através de três casos de estudo aplicaram as ferramentas 5S e o *Standardized Work* para a implementação de melhorias e a Gestão Visual, juntamente com o *Kanban* para monitorizar o processo e a disposição física.

Orynych, Tucki and Prystasz (2020), estudaram a contribuição das ferramentas *Lean* (VSM, *Kaizen* e 5S) para aumentar a eficiência do trabalho, diminuir os tempos de ciclo e reduzir o consumo de energia e as emissões de CO<sub>2</sub>, mantendo um elevado nível de qualidade nos restaurantes.

De seguida apresentam-se alguns casos de aplicação de ferramentas *Lean* no setor da restauração.

### **Caso McDonalds**

O *McDonald's* é uma das marcas mais conhecidas no mundo e é a cadeia responsável pela introdução da produção *Lean* nos serviços, tendo revolucionado o mercado da *fast food*. É o melhor exemplo de empresa que adotou o pensamento *Lean* com elevado desempenho e resultados (Zawislak, Marodin and Gerber, 2003).

Em seguida seguem-se as características que mostram o motivo pelo *McDonald's* ser uma empresa de sucesso na implementação do *Lean* nos seus serviços.

#### **1) JIT e *Standardized Work***

Começando por analisar a simplicidade da *McDonald's*, na preparação de alimentos todos os procedimentos são padronizados, onde os operadores ativam o cronómetro digital e seguem as instruções fornecidas por um ecrã. Posteriormente, é dado um

sinal sonoro que alerta o operador para retirar o alimento, uma vez que este está pronto. Esta simplicidade permite poupar dinheiro em formação dos colaboradores e neste setor é importante devido ao elevado número de trabalhadores em *part-time*, isto acontece uma vez que os produtos comercializados são apenas montados nos restaurantes e não produzidos em cada restaurante McDonald's (Ho and Cho, 1995). Outra forma de analisar a simplicidade é a forma idêntica de todos os hambúrgueres e dos seus ingredientes e molhos. Esta similaridade reduz a quantidade de produtos em *stock* e aumenta o alcance comercial e a vantagem competitiva da empresa (Ho and Cho, 1995).

## **2) Estratégia Pull**

O *McDonald's* procura uma produção com fluxo contínuo, ou seja, para produzir um produto sem que ocorram paragens entre processos. Analisando o fluxo das batatas fritas, ilustrado na Figura 23, utilizando o VSM, é possível detetar que para além deste fluxo ser contínuo é também puxado pois, o fluxo de produção é puxado pelo pedido real do cliente que realiza o pagamento e é gerado um pedido eletrónico que é recebido na cozinha. Depois do pedido ser recebido na cozinha os funcionários verificam se as batatas já estão prontas, como se se tratasse de um produto na prateleira de um supermercado. Este ato de retirar as batatas funciona como um *Kanban*, pois sinaliza ao processo anterior a necessidade de reposição (Ho and Cho, 1995; Zawislak, Marodin and Gerber, 2003). A gestão de *stocks* de ingredientes para a montagem dos hambúrgueres também utiliza este sistema *Kanban*. Esta estratégia permite facilmente alcançar a produção *Just-In-Time* (Ho and Cho, 1995; Zawislak, Marodin and Gerber, 2003).

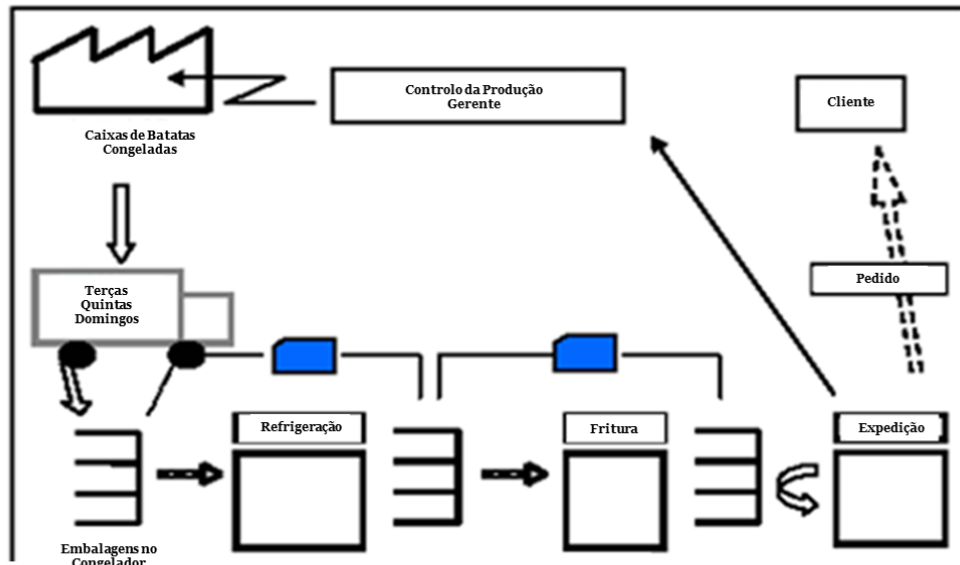


Figura 21 - Cadeia de Fornecimento de Batatas Fritas na McDonald's (Adaptado de Zawislak, Marodin and Gerber, 2003)

### 3) Melhoria Contínua

A fim de se prevenir as falhas e os erros, os gerentes dos restaurantes *McDonald's* realizam reuniões mensais onde partilham os resultados com os restantes trabalhadores para que ocorram melhorias no serviço ao cliente (Ho and Cho, 1995).

### 4) Controlo Total da Qualidade

Desde o armazenamento das matérias-primas até ao armazenamento de alimentos para conservação são realizados rigorosos procedimentos de controlo de qualidade (Ho and Cho, 1995). Na armazenagem de matérias-primas é usada uma política de rotação de *stocks*, de acordo com o *First In First Out* (FIFO), que consiste em utilizar primeiro aquilo que chegou primeiro para que não ocorra o desperdício de alimentos e por consequente um aumento dos custos em matéria-prima (Ho and Cho, 1995). Na preparação de alimentos são feitos procedimentos que mostram o tempo que um alimento pode estar fora do congelador, se estiver mais que esse tempo esse alimento terá de ser deitado para o lixo (Ho and Cho, 1995).

### 5) Manutenção Produtiva Total

As atividades de manutenção são descentralizadas, o que permite aos funcionários desenvolverem uma maior consciência dos sinais de deterioração precoce das máquinas. É, também, utilizada uma calendarização da manutenção preventiva para

cada restaurante para permitir o acompanhamento da manutenção (Ho and Cho, 1995).

### ***Cherokee Country Club Knoxville, Tennessee***

O *Cherokee Country Club* é um dos melhores clubes de campo em *Knoxville*, EUA, desde a sua criação em 1907. Este clube realiza banquetes que podem ir dos 50 convidados até mais de 700 convidados num determinado evento. Para a preparação de cada banquete existem dois tipos de tarefas: as tarefas fixas e as variáveis. As tarefas fixas são limpar e lustrar os talheres de prata e os copos, a montagem de um *kit* para cada cliente que é colocado na mesa, o qual inclui talheres, copos, guardanapos, pratos, entre outros. As tarefas variáveis dizem respeito à montagem das mesas com decorações, uma vez que este processo varia de acordo com as preferências pessoais dos anfitriões do evento (Keyser, Marella and Clay, 2017).

Primeiramente, foi realizado um levantamento dos principais problemas no planeamento e organização dos eventos e durante o decorrer dos mesmos. Um dos problemas identificado foi a ocorrência de alterações repentinas e imprevisíveis no tamanho dos eventos, que não permitem ter tempo suficiente para coordenar os requisitos de pessoal e originam problemas de falta ou excesso de funcionários, assim como de não ministrar a formação adequada aos novos funcionários. Esta falta de formação leva à diminuição do ritmo de trabalho e a uma desorientação relativamente ao que é necessário fazer, uma vez que se tem de corrigir erros provocados por trabalho executado defeituosamente ou não executado de todo (Keyser, Marella and Clay, 2017).

Para se resolver estes problemas estandardizou-se o processo de preparação de mesas, através da criação de um manual de treino e gestão visual. Disponibilizou-se aos funcionários, que na sua maioria estavam em *part-time*, um procedimento de aprendizagem rápida e eficiente, e sem a necessidade de um funcionário experiente para ensinar o processo (Keyser, Marella and Clay, 2017).

Foi também desenvolvido um modelo de assistência que permite à direção fazer uma previsão do número de colaboradores a contratar para os eventos, através do desenvolvimento de um modelo de regressão que permite estimar o tempo total de preparação do banquete, baseado em parâmetros de eventos anteriores e da medição do tempo de preparação de todas as tarefas para apenas um convidado, que depois irá ser multiplicado pelo número total de convidados (Keyser, Marella and Clay, 2017).

Assim sendo, utilizaram-se ferramentas *Lean* como a estandardização e a gestão visual. Com estas melhorias, reduziram-se os custos com mão-de-obra, melhorou-se a eficiência do processo e eliminou-se desperdício (Keyser, Marella and Clay, 2017).

### **Brazeiros Churrascaria *Brazilian Steakhouse Knoxville, Tennessee***

A Churrasqueira Brazeiros é uma churrasqueira brasileira localizada no Oeste de *Knoxville*, em que a ideia principal desta churrasqueira é oferecer uma experiência de churrasqueira tradicional brasileira, a preços inferiores aos das outras churrasqueiras concorrentes, com serviço de *buffet* (Keyser, Marella and Clay, 2017).

Este restaurante tem um modo de funcionamento distinto. Os clientes quando chegam são recebidos pelos empregados de mesa que lhes explicam o sistema de pedido dos pratos, o qual funciona com um sistema de cartões de duas cores: cor vermelha de um dos lados e cor verde do outro lado. Estes cartões servem como um sistema *Kanban*, dando a indicação aos cozinheiros se os clientes querem receber mais peças de carne (lado verde) ou não (lado vermelho) (Keyser, Marella and Clay, 2017). Este restaurante já utiliza diversas ferramentas *Lean* tais como:

#### **1) Gestão Visual**

A gestão visual é utilizada através do uso dos cartões bicolores, que sinalizam aos cozinheiros quando os alimentos devem ser servidos, o que permite aos cozinheiros servirem apenas as mesas que desejam comida, permitindo ter menos trabalhadores na sala e na cozinha. Para além disto, a gestão visual é usada para rotular os temperos das saladas, de modo a que seja menos provável que um cliente a deite fora, evitando assim o desperdício alimentar e reduzindo os custos para o restaurante (Keyser, Marella and Clay, 2017).

#### **2) 6S**

Esta ferramenta é utilizada na zona do balcão e na cozinha, onde o *layout* destas duas zonas está concebido de forma a que os empregados de mesa nunca entrem nestes dois espaços, permitindo assim um melhor fluxo da circulação do pessoal e a redução de acidentes causados pelo congestionamento em excesso. Todos os elementos do *stock* têm um local específico de armazenamento e são etiquetados para que todos os trabalhadores saibam exatamente onde estão estes artigos. O restaurante é limpo e organizado todas as noites, reduzindo assim o risco de alguém tropeçar. A segurança é importante para o restaurante e todos os empregados são obrigados a usar sapatos antiderrapantes (Keyser, Marella and Clay, 2017).

### **3) *Kaizen***

Apesar de não estar formalmente implementada esta ferramenta *Lean* no restaurante, algumas ideias por detrás desta ferramenta são implementadas. A realização mensal de reuniões entre os empregados de mesa e a gerência, e entre os cozinheiros e a gerência, permitem não só discutir sugestões para resolver determinados problemas como também ajudar os novos funcionários a desempenhar as suas funções de forma mais eficiente (Keyser, Marella and Clay, 2017).

### **4) *Poka-Yoke***

Na maioria dos restaurantes muitos dos erros surgem devido à recolha do pedido por parte dos empregados de mesa ser efetuada de forma incorreta. No Brazeiros, os empregados de mesa, apenas, fazem o levantamento das bebidas. São os cozinheiros que se a mesa estiver com o cartão virado para a cor verde trazem um conjunto de peças de carne para os clientes escolherem. Tal processo permite reduzir o desperdício alimentar, que normalmente é visível em outros restaurantes devido a não se cozinhar de acordo com as preferências dos clientes (Keyser, Marella and Clay, 2017).

### **5) *Redução do tempo de Setup***

A bebida mais vendida nesta churrasqueira é a Caipirinha que inclui lima inteira descascada e cortada em pequenos pedaços. Os pedaços de lima são então colocados num copo, adiciona-se o açúcar e cachaça, e posteriormente agita-se. Este processo demora cerca de três minutos. A fim de reduzir o tempo de preparação da bebida, foram implementadas medidas para que as limas sejam pré-cortadas, reduzindo o tempo de preparação da bebida para menos de um minuto. Isto permite menos trabalhadores atrás do balcão e obter as bebidas de forma mais rápida e eficiente para os clientes (Keyser, Marella and Clay, 2017).

Apesar destas ferramentas estarem a ser aplicadas neste restaurante, Keyser, Marella and Clay (2017), apresentaram outras sugestões de melhoria. Uma dessas sugestões passava por prever a procura através da soma do número médio de clientes em cada altura do ano ao número de reservas no momento, com a finalidade de definir o número de trabalhadores e de comida que se deveria preparar para que só houvesse carne fresca e preparada em quantidades suficientes para os clientes (Keyser, Marella and Clay, 2017).

Outra das sugestões passava por implementar um sistema informatizado de rastreio de encomendas aos diversos fornecedores, de forma, a adotar um sistema de

encomenda *Just-In-Time*, que permitiria encomendar apenas o que era necessário, quando era necessário e na quantidade necessária (Keyser, Marella and Clay, 2017). Em relação à receção das encomendas, foi sugerido apenas receberem as encomendas antes da abertura da churrasqueira e não durante o horário de funcionamento do restaurante, o que poderia causar uma série de perturbações tanto para os trabalhadores como para os clientes (Keyser, Marella and Clay, 2017).

#### ***Café 4 Knoxville, Tennessee***

O Café 4 é um restaurante de estilo americano que proporciona um ambiente gastronómico de estilo urbano e que oferece pratos *gourmet* ao pequeno-almoço, almoço e jantar, mas a um preço justo (Keyser, Marella and Clay, 2017).

De acordo com a gestão de topo, a ferramenta 6S já utilizada no restaurante, uma vez que existe uma ordenação e organização para a maioria das áreas do restaurante. Além disto, a gestão de topo acredita que foi estabelecida uma lista de verificação *Kaizen* que é utilizada pelos gestores para anotar trabalho, manutenção, obrigações de marcação e observações (Keyser, Marella and Clay, 2017).

No entanto, o gestor operacional detetou que existiam falhas na comunicação entre os empregados e a gestão de topo, uma vez que as reuniões apenas eram realizadas entre os gestores de topo e os gestores operacionais, e entre os gestores operacionais e os trabalhadores. Por vezes os gestores de operações esqueciam-se de comunicar a informação recebida aos outros trabalhadores, e muitas vezes estes também poderiam sugerir ideias de melhoria às chefias, mas não o faziam por não ocorrer um contacto direto com as mesmas. A resolução para melhorar a comunicação poderia passar pela utilização de um quadro de gestão visual. Para além deste problema de comunicação, a segurança também foi identificada como sendo um problema devido à existência de umas escadas perigosas que ligavam a cave à cozinha e devido ao pavimento da cozinha não ser antiderrapante, o que é resolvido através deslocações padrão à cave da cozinha e da utilização de sapatos com sola antiderrapante. Outro problema identificado pelo gestor de operações era o desaparecimento de talheres e a existência de louça partida ou lascada (Keyser, Marella and Clay, 2017).

Na área do balcão, onde ocorria a preparação de bebidas e a área onde se vendiam artigos de pastelaria, existiam problemas relacionados com o reabastecimento de bebidas e artigos de pastelaria, que se esgotam durante o turno. Para a resolução deste problema sugeriu-se utilizar a padronização e o 6S, através da utilização de um quadro

no qual se ia registando os artigos em falta para no final do turno serem repostos de forma eficiente. Também se deveria colocar um quadro na cave para registar as faltas de produtos e o que era necessário encomendar aos fornecedores. Para além disto, foi sugerida a utilização de um sistema *Kanban* em que os cartões podiam ser colocados nos artigos de modo a que, quando o *stock* chegasse ao nível que é igual ao tempo de espera para a chegada do produto, os trabalhadores do bar soubessem que o artigo precisa de ser imediatamente encomendado, evitando assim a rutura de *stocks* (Keyser, Marella and Clay, 2017).

A cozinha, o maior potencial de gargalo de qualquer restaurante, operava em sistema *Pull* e com foco na entrega *Just-In-Time*. O pessoal da cozinha utilizava processos de confeção padronizados, de forma a garantir a qualidade e rapidez com que os pratos eram confecionados. Esta cozinha contava com funcionários bem treinados que eram capazes de realizar qualquer tarefa, o que oferecia um elevado nível de flexibilidade permitindo lidar com uma grande quantidade e variedade de encomendas. No entanto, não existia nenhuma preocupação com a eliminação de desperdícios e a redução de custos e, por isso, era essencial que o *staff* da cozinha se envolvesse na monitorização e controlo dos *stocks* (Keyser, Marella and Clay, 2017).

Os desperdícios alimentares nos restaurantes são uma preocupação, e é possível auxiliar na redução destes desperdícios através de cinco ações utilizando as ferramentas *Lean*. Gładysz, Buczacki and Haskins (2020), elaboraram um quadro para a redução dos desperdícios ou resíduos alimentares (Tabela 4).

Tabela 4 - Ferramentas *Lean* a Utilizar na Redução do Desperdício Alimentar (Gładysz, Buczacki and Haskins, 2020)

<b>Ações</b>	<b>Ferramentas/Técnicas/Métodos <i>Lean</i></b>	<b>Fatores/Indicadores</b>
Medir	Gestão Visual	<i>Stock</i> dos produtos alimentares, alimentos fora de prazo e <i>lead time</i>
Envolver o <i>staff</i>	5S e <i>Kaizen</i>	Número de refeições incorretas e em atraso, refeições do pessoal e progressão na carreira
Reduzir o excesso de produção	Previsão da Procura, Nivelamento da produção, <i>Heijunka</i> , <i>Kanban</i> e Gestão Visual	Tamanho das refeições, sobras que vêm dos pratos e número de sobras comestíveis e não comestíveis
Repensar o <i>stock</i>	JIT, <i>Kanban</i> , Estandarização e Gestão Visual	Nível de <i>stocks</i> , tamanho das refeições, vendas e doações para a caridade
Reutilizar o excesso de alimentos	<i>Kaizen</i> e Planeamento do menu	Número de refeições e de ingredientes e as sobras reprocessadas

# Capítulo 3

## Indústria 4.0

Neste capítulo é apresentada a evolução histórica da Indústria 1.0 até à Indústria 4.0, são especificados os princípios da Indústria 4.0, os componentes-chave desta indústria, uma síntese com alguns dos impactos da Indústria 4.0 nas organizações e, por fim, a contribuição que o Pensamento *Lean* poderá na implementação da Indústria 4.0.

### 3.1 Evolução Histórica

O conceito “revolução industrial” foi popularizado nas palestras de Arnold Toynbee, no entanto, este conceito tem sido utilizado para definir os períodos de mudanças tecnológicas que tiveram um enorme impacto na sociedade (Klingenberg and Junior, 2017).

A primeira revolução industrial, que ocorreu entre 1784 e 1870, veio substituir o trabalho realizado por animais ou humanos por máquinas a vapor. Esta revolução começou na Inglaterra, primeiro na indústria têxtil difundindo-se, posteriormente, para outro tipo de indústrias e provocou um aumento da produtividade e mudanças ao nível económico e social (Klingenberg and Junior, 2017; Ślusarczyk, 2018).

No final do século XIX, surgiu a eletricidade que juntamente com a energia química, veio substituir o vapor. Esta revolução durou entre 1870 e 1969 e caracterizou-se não só pela utilização da eletricidade, mas também pelo surgimento da produção em massa. A segunda revolução industrial teve o seu surgimento na Europa e nos EUA, e permitiu uma melhoria do nível de vida das pessoas já que a maioria dos bens ficaram acessíveis para a maioria da população (Klingenberg and Junior, 2017; Ślusarczyk, 2018).

A terceira revolução teve início em 1969, e ao contrário das anteriores não se caracterizou pela mudança nas fontes de energia, mas sim pela utilização da eletrónica e das tecnologias de informação, de forma a alcançar uma produção automatizada. Esta revolução foi liderada pelos EUA, no entanto, a China também teve um papel importante nesta revolução industrial (Klingenberg and Junior, 2017; Ślusarczyk, 2018).

O conceito da Indústria 4.0 surgiu na feira de Hanôver, na Alemanha, em 2011 (Culot *et al.*, 2020). A Indústria 4.0 corresponde à quarta revolução industrial e tem como objetivo

a convergência entre o espaço físico e o espaço digital através da utilização de tecnologias digitais, o que está a revolucionar a gestão das operações da produção (Guo *et al.*, 2021). Na Figura 22, apresenta-se um resumo do que aconteceu em cada uma das revoluções industriais.

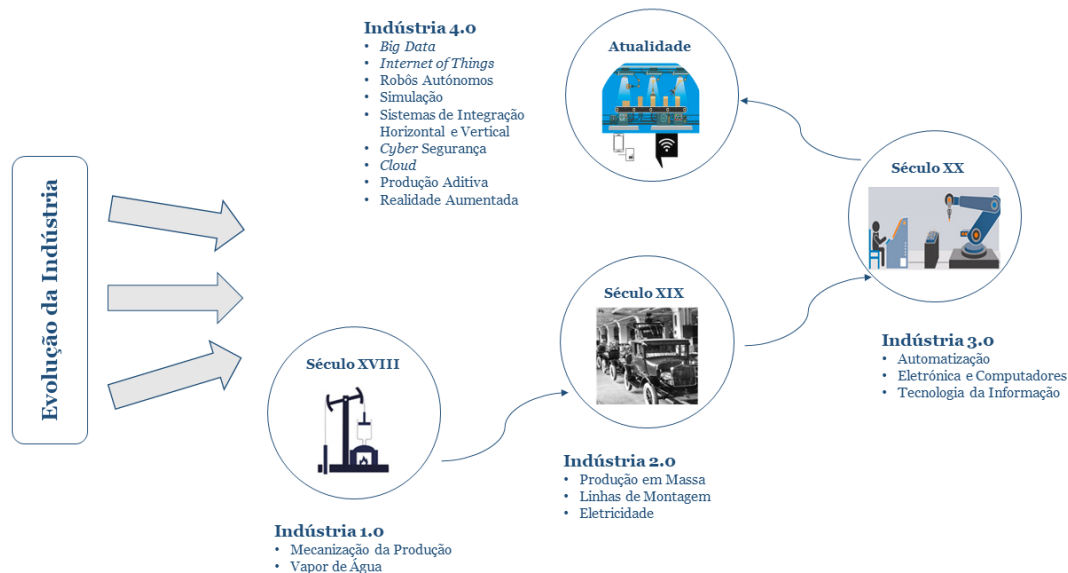


Figura 22 - Evolução da Indústria (Adaptado de Karatas *et al.*, 2022)

### 3.2 Principais Conceitos e Princípios da Indústria 4.0

A Indústria 4.0 tem como principal objetivo atingir um maior nível de produtividade operacional e eficiência através da utilização de um elevado nível de automação, de forma a ligar o mundo físico ao mundo virtual (Alcácer and Cruz-Machado, 2019).

A Indústria 4.0 implica a existência de uma rede de comunicação entre empresas, fornecedores, logística, clientes, recursos, entre outros, e cada uma das áreas funcionais deve otimizar a configuração da sua área em tempo real tendo em conta toda a rede de trabalho, também denominada por *networking* (Carvalho *et al.*, 2018).

A Indústria 4.0 é composta por três componentes básicas: a digitalização e integração horizontal e vertical da cadeia de valor; a digitalização da oferta de produtos e serviços; a inovação dos modelos de negócio digitais, que envolvem a ligação, a colaboração e a análise de dados como capacidades chave (Carvalho *et al.*, 2018).

A integração horizontal ocorre entre empresas através da cadeia de valor e da rede de informação para que se consiga alcançar uma integração de recursos, permitindo

alcançar uma cooperação entre as empresas de forma a fornecer produtos e serviços de forma contínua e em tempo real. A integração vertical tem como base as fábricas inteligentes, que têm como objetivo conseguir uma produção customizada. Para além disto, a integração vertical é a integração de diferentes sistemas de Tecnologias da Informação e Comunicação, TIC ,numa empresa nos seus diferentes níveis hierárquicos (Carvalho *et al.*, 2018; de Paula Ferreira, Armellini and De Santa-Eulalia, 2020).

A digitalização da oferta de produtos e serviços, consiste na extensão da variedade de produtos existentes com descrições completas de produtos digitais, bem como de sistemas incorporados, que incluem a ligação *online* (Carvalho *et al.*, 2018).

Os novos modelos de negócio digitais, consistem em oferecer serviços de *Internet* baseados num serviço orientado e com uma estrutura de referência (Carvalho *et al.*, 2018).

Para além destas componentes, existem quatro princípios que permitem caminhar passo a passo até à Indústria 4.0: (1) conectividade; (2) informação; (3) conhecimento e (4) inteligência. Conforme ilustrados na Figura 23 (Cohen *et al.*, 2017).

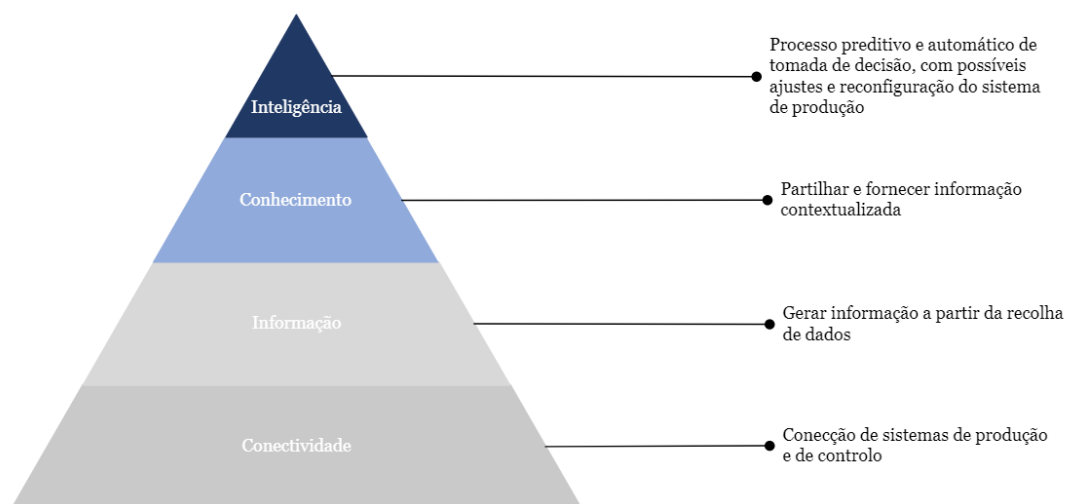


Figura 23 - Princípios da Indústria 4.0 (Adaptado de Cohen *et al.*, 2017)

A conectividade dos diferentes recursos de produção, como máquinas e postos de trabalho, permite gerar informação, partilhá-la e fornecê-la e, por fim, criar um sistema inteligente onde é possível ocorrer um processo de tomada de decisão preditivo e automatizado (Cohen *et al.*, 2017). Cohen *et al.* (2017), Cañas *et al.* (2021) e Hermann, Pentek and Otto (2016), consideram este aspeto como um princípio da Indústria 4.0.

Em relação à informação, a recolha de dados é necessária para gerar informações (Cohen *et al.*, 2017). No entanto, Hermann, Pentek and Otto (2016) e Cañas *et al.* (2021), consideraram como princípio a transparência da informação que só ocorre devido ao número crescente de objetos e pessoas interligados e à fusão do mundo físico e virtual, pois permite gerar informação fidedigna.

Em relação ao conhecimento, este é considerado um princípio por Cohen *et al.* (2017), e consiste na partilha de informação que está contextualizada. Por fim, em relação à inteligência esta é vista como um princípio por Cohen *et al.* (2017) e por Cañas *et al.* (2021), e consiste no processo de tomada de decisão de forma automática e preditiva.

**1)** Ao longo do tempo foram sendo acrescentados outros princípios, nomeadamente:

### **Interoperabilidade**

Corresponde à capacidade de diversos sistemas coexistirem, interagirem e trocarem informações para que se obtenha uma consciencialização que é necessária para o desenvolvimento de funções inteligentes (Carvalho *et al.*, 2018; Ferreira, Armellini and De Santa-Eulalia, 2020; Cañas *et al.*, 2021).

### **2) Descentralização**

Em vez de se utilizarem computadores centrais ou passar a decisão hierarquicamente, as decisões passam a ser tomadas pelos operadores locais e estes são ensinados a responder às mudanças de forma mais flexível, ou seja, a rede do sistema onde a informação é tomada deixa de ser controlada de forma centralizada (Hermann, Pentek and Otto, 2016; Carvalho *et al.*, 2018; Ferreira, Armellini and De Santa-Eulalia, 2020; Cañas *et al.*, 2021).

### **3) Virtualização**

Refere-se à réplica virtual de um sistema físico e está relacionada com a transparência da informação e tecnologias facilitadoras como a realidade virtual e aumentada (Carvalho *et al.*, 2018; Ferreira, Armellini and De Santa-Eulalia, 2020).

### **4) Trabalho em Tempo Real**

Diz respeito à recolha e análise de dados em tempo real para apoiar a tomada de decisão orientada por dados (Carvalho *et al.*, 2018; Ferreira, Armellini and De Santa-Eulalia, 2020).

### **5) Modularidade**

Para além de ser um princípio da Indústria 4.0 é um conceito de engenharia que se refere ao grau que um produto, ou sistema, pode ser decomposto em módulos recombinaíveis, que podem adaptar-se a novas exigências de forma flexível. Os sistemas modulares podem ser ajustados, através da adição ou remoção de

módulos, de forma a dar resposta a alterações que ocorram por exemplo, flutuações sazonais (Carvalho *et al.*, 2018; Ferreira, Armellini and De Santa-Eulalia, 2020).

### **6) Orientação para os Serviços**

Nos novos modelos de negócio, as empresas mudam o foco da obtenção de lucro através da venda de produtos para a venda de serviços. Esta orientação para os serviços permite às organizações serem mais flexíveis (Carvalho *et al.*, 2018; de Paula Ferreira, Armellini and De Santa-Eulalia, 2020).

Hermann, Pentek and Otto (2016), consideram como princípio a assistência técnica. Já Cohen *et al.* (2017), consideram, ainda, como princípios o fator humano, a organização e a tecnologia.

Já Ferreira, Armellini and De Santa-Eulalia (2020), consideram como princípios a integração horizontal e vertical, a integração da engenharia que consiste na integração digital da engenharia de sistemas em toda a cadeia de valor. Consideram também como princípio a *Smart Factory*, que se refere a sistemas de fabrico extensivamente integrados e colaborativos, capazes de responder em tempo real às alterações das exigências. Estes autores, acrescentam, ainda, como princípios a responsabilidade social, a personalização do produto, a autonomia, a otimização, a flexibilidade e a agilidade.

## **3.3 Tecnologias da Indústria 4.0**

Para Rüßmann *et al.* (2015) e Alcácer and Cruz-Machado (2019), são nove as tecnologias que possibilitam que sensores, máquinas, ferramentas de trabalho e outras tecnologias de informação estejam ligadas entre si ao longo de toda a cadeia de produção. No entanto, existe uma diversidade e um constante desenvolvimento das tecnologias o que faz como que a lista de tecnologias facilitadoras da Indústria 4.0 esteja em constante evolução (Fettermann *et al.*, 2018). Na Figura 24, apresentam-se as 10 tecnologias facilitadoras da Indústria 4.0 identificadas por Rüßmann *et al.* (2015), Alcácer e Cruz-Machado (2019) e Zheng *et al.* (2021).

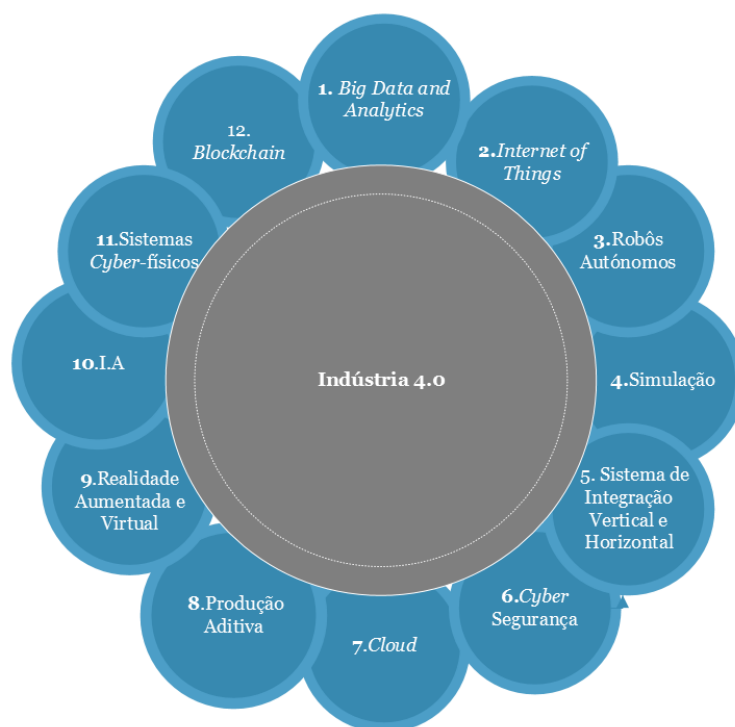


Figura 24 - Tecnologias da Indústria 4.0 (Adaptado de Alcácer and Cruz-Machado, 2019; Dalmarco *et al.*, 2019; Zheng *et al.*, 2021)

### 3.3.1 *Big Data and Analytics*

Os *Big Data and Analytics* consiste na recolha, análise e armazenamento de uma grande quantidade de dados de variadas formas e provenientes de diversas fontes, a fim de analisar não só o estado presente e futuro, como para descobrir padrões e informações essenciais (Riahi and Riahi, 2018; Dalmarco *et al.*, 2019; Zheng *et al.*, 2021).

Estes dados podem ser armazenados e analisados, o que ajudará a prever eventos não planeados durante o funcionamento, melhorar a eficiência do sistema e contribuir para uma gestão inteligente da tomada de decisões (Muhd *et al.*, 2022).

Assim, esta tecnologia condensa a velocidade com que os dados são gerados, o volume de dados gerados, a variedade do tipo de dados gerados por um sistema de informação, a veracidade que corresponde à qualidade dos dados e das fontes e, por fim, o valor que esses dados podem gerar (Riahi and Riahi, 2018).

No entanto, outras dimensões podem ser consideradas para uma melhor caracterização do *Big Data*. A validação que diz respeito à visão de conformidade dos dados gerados. A visão onde apenas um processo intencional deve gerar dados. A verificação que assegura a conformidade das medições de engenharia. A variabilidade que diz respeito às taxas de fluxo de dados medidas pela sua variação. Por fim, a volatilidade que assegura a

reposição dos dados desatualizados com novos dados (Alcácer and Cruz-Machado, 2019). A Figura 25 apresenta a junção de todos os V's.

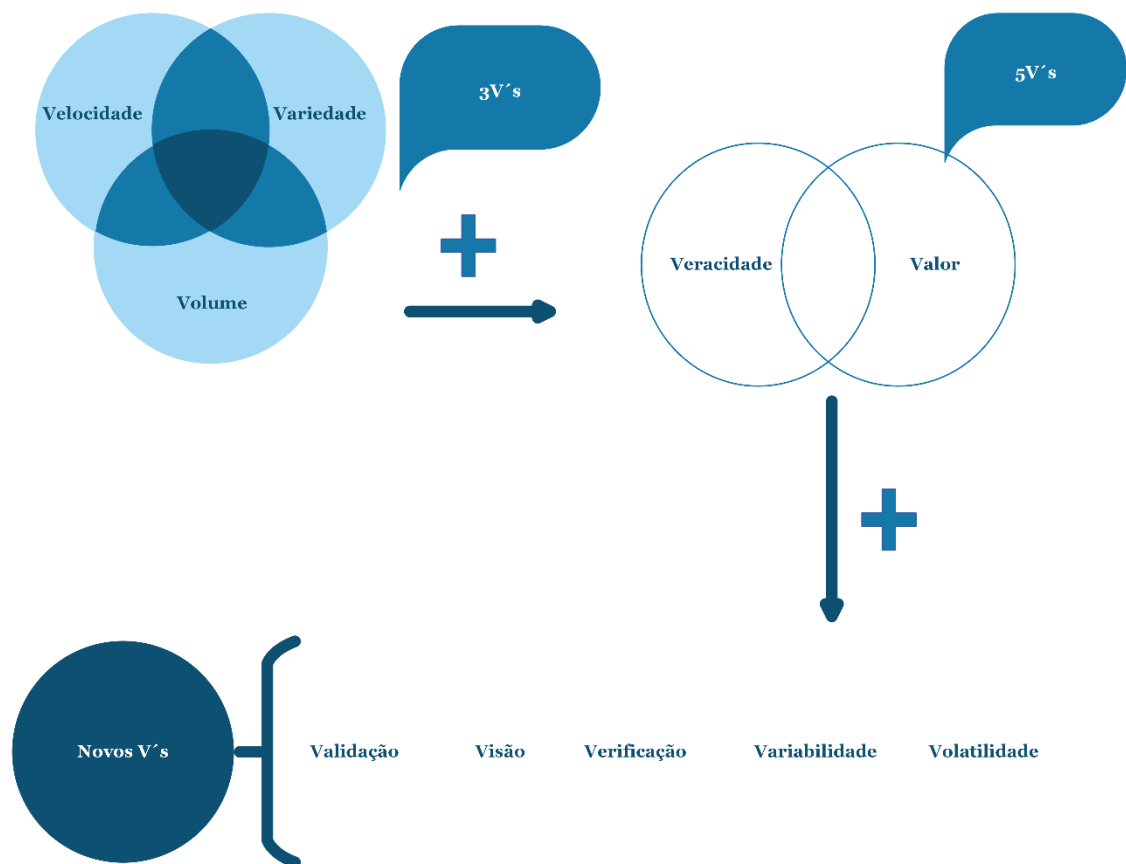


Figura 25 - Características dos *Big Data* (Adaptado de Riahi and Riahi, 2018; Alcácer and Cruz-Machado, 2019)

### 3.3.2 *Internet of Things*

A *Internet of Things* (IoT) corresponde à ligação em rede entre objetos físicos, ambientes, veículos e máquinas através dispositivos eletrônicos, ocorrendo a colheita e troca de informação, de forma autónoma e inteligente. Os sistemas ciberfísicos são sistemas que funcionam através da IoT permitindo uma melhor integração entre o mundo digital e o mundo real. A *Internet of Everything* abrange a *Internet of Services* (IoS), a *Internet of Things*, a *Industrial Internet of Things* (IIoT) e a *Internet of People* (IoP), sendo conhecida pela *Internet of Everything* (IoE) (Dalmarco *et al.*, 2019; Zheng *et al.*, 2021; Cranmer *et al.*, 2022). Na Figura 26 está representada a *Internet of Everything* e o que esta engloba.

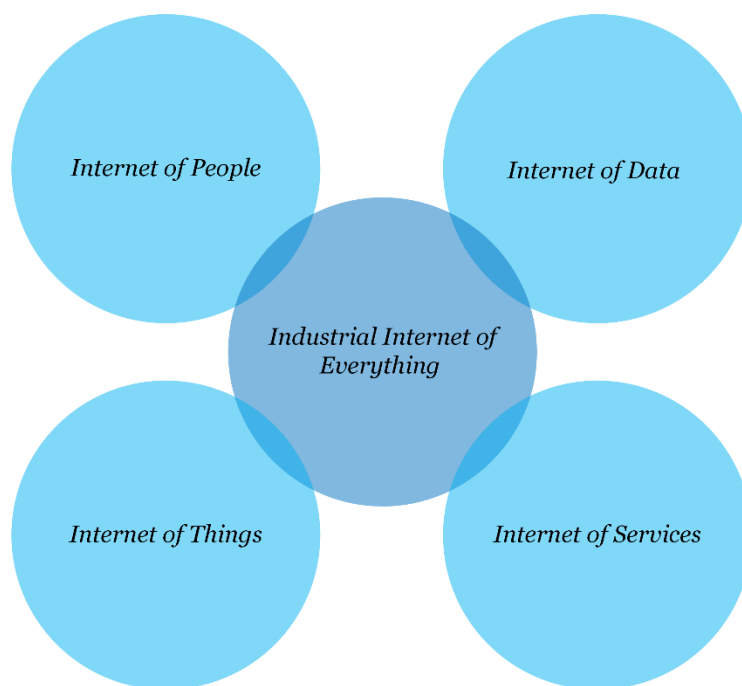


Figura 26 - Pilares da *Internet of Everything* (Adaptado de Ghobakhloo *et al.*, 2021)

A IoT reúne uma variedade de sistemas, estruturas, dispositivos e sensores inteligentes tal como ilustrado na Figura 27, onde se apresenta a estrutura comum da IoT (Kumar, Tiwari and Zymbler, 2019).

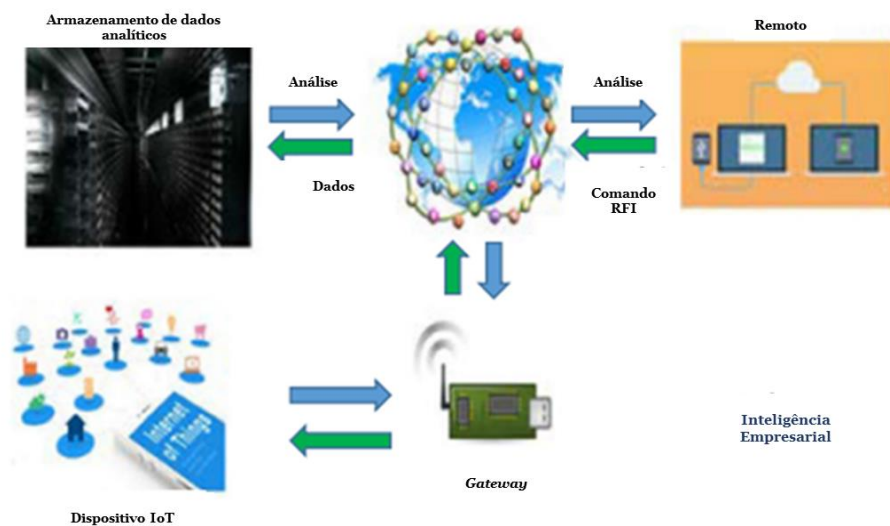


Figura 27 - Estrutura Comum da IoT (Adaptado de Kumar, Tiwari and Zymbler, 2019)

Existem tecnologias associadas à IoT, tal como representado na Figura 28. A *Radio Frequency Identification* (RFID) serve para identificar e rastrear objetos. Como esta tecnologia pode fornecer informação em tempo real sobre tudo na IoT, e como permite

uma comunicação sem fios, foram desenvolvidos sensores sem fios baseados em RFID, o que permitiu reduzir a necessidade de trabalho humano no processo de recolha de dados e permitiu que as fábricas ficassem mais automatizadas (Xu, Xu and Li, 2018). Outra tecnologia é a *Wireless Sensor Networks* (WSN), que é a infraestrutura mais importante para a implementação da IoT já que a WSN permite diferentes topologias de rede e comunicação *multihop*, que é um tipo de comunicação em redes de rádio em que a área de cobertura da rede é maior do que o alcance do rádio, enquanto que os dispositivos de RFID não têm capacidades de cooperação. A integração da WSN e da RFID permite a implementação de serviços industriais e a continuação da implementação de serviços em aplicações alargadas. A implementação destas tecnologias ajuda a implementar sistemas ciberfísicos levando assim à Indústria 4.0 (Xu, Xu and Li, 2018).

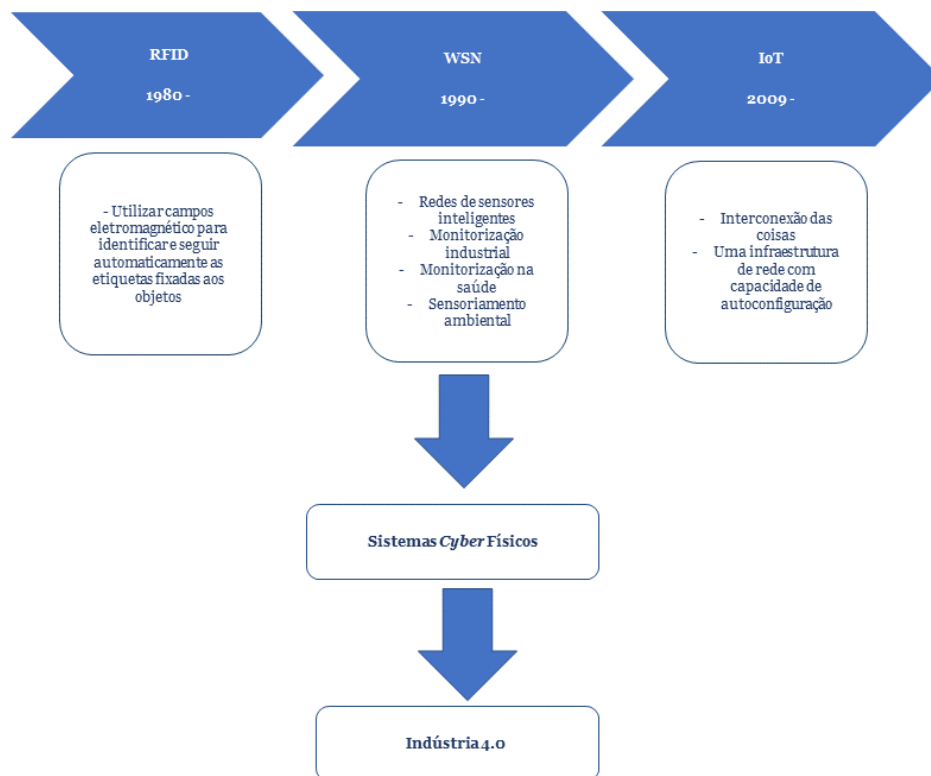


Figura 28 - As Tecnologias relacionadas com IoT (Adaptado de Xu, Xu and Li, 2018)

### 3.3.3 Robôs Autónomos

Os robôs são usados nas tarefas mais complexas, que necessitam de maior rigor, para resolver problemas que os humanos não conseguem resolver. Atualmente, os robôs são mais autónomos, flexíveis e cooperativos, que são características essenciais para que estes estabeleçam relações entre si e com os humanos (Rüßmann *et al.*, 2015; Zheng *et al.*, 2021).

Para se atingir o nível de flexibilidade exigido é necessário combinar microprocessadores e Inteligência Artificial (IA) com produtos, serviços e máquinas. Os robôs com IA podem facilitar o processo de se atingir esta flexibilidade (Alcácer and Cruz-Machado, 2019).

### **3.3.4 Simulação**

A simulação permite a virtualização da concepção do produto, dos processos e do *layout* da empresa. As ferramentas de simulação permitem testar modelos virtuais de produtos ou processos antes de os aplicar em soluções reais (Dalmarco *et al.*, 2019). A simulação por computador tem vindo a tornar-se uma ferramenta indispensável para que se compreenda a dinâmica dos sistemas industriais (Rodič, 2017).

A modelação por simulação ajuda a reduzir custos através da simplificação da fase de concepção, ajuda também a diminuir ciclos de desenvolvimento e aumentar a qualidade do produto (Alcácer and Cruz-Machado, 2019; Zheng *et al.*, 2021).

### **3.3.5 Sistemas de Integração Horizontal e Vertical**

Existem duas abordagens de integração de sistemas da Indústria 4.0, a integração horizontal e vertical. A integração horizontal é o pilar para que haja uma colaboração de alto nível entre diversas empresas, ocorrendo a criação de uma plataforma independente para se atingir a interoperabilidade no desenvolvimento destes sistemas, de forma a permitir o intercâmbio de informações (Alcácer and Cruz-Machado, 2019).

A integração vertical é a base para o intercâmbio de informação e colaboração entre os diferentes níveis da hierarquia da empresa (Alcácer and Cruz-Machado, 2019).

A necessidade de uma maior coesão entre a empresa e o cliente está na base destes pilares, uma vez, que estes permitem que os sistemas de tecnologias de informação estejam interligados quer seja dentro da mesma empresa quer seja entre empresas (Rüßmann *et al.*, 2015).

### **3.3.6 Cibersegurança**

Como foi referido no pilar anterior, os sistemas de tecnologias de informação podem estar ligados entre si o que provoca a necessidade de cada empresa proteger os seus sistemas operativos de potenciais ameaças. A *cibersegurança* tem como função prevenir que estas ameaças afetem os sistemas (Rüßmann *et al.*, 2015).

A *cibersegurança* são todas as tecnologias e serviços que têm como objetivo proteger os utilizadores, os sistemas, os equipamentos e as redes de dados (Dalmarco *et al.*, 2019).

Para Kannus and Ilvonen (2018), a *cibersegurança* é o elevado nível de segurança da informação e que se alastra para ambientes industriais e para a IoT. Ao termo *cibersegurança* estão associados outros quatro conceitos: a estratégia, a vigilância, a resiliência e a segurança. A estratégia está relacionada com a gestão da *cibersegurança*. A vigilância está relacionada com a identificação das vulnerabilidades e das ameaças. A resiliência tem a ver com a possibilidade de sofrer ciberataques e de ciberespionagem e de recuperar dos mesmos. A segurança diz respeito à segurança da informação, das instalações e equipamentos, das pessoas, entre outros.

### **3.3.7 Cloud**

A *Cloud* é um conjunto de serviços que permitem o acesso a sistemas, *softwares* e máquinas através de redes como a Internet, de forma menos dispendiosa (Dalmarco *et al.*, 2019). Permite o armazenamento *online* de aplicações, programas e dados num servidor virtual, sem necessidade de qualquer instalação (Zheng *et al.*, 2021).

A grande vantagem da *Cloud* é permitir o acesso à informação em segundos, o que resulta em proveitos em termos de custos e de eficiência. O aumento da partilha de dados em rede implica recorrer a tecnologias que permitam a partilha de dados para além da empresa (Rüßmann *et al.*, 2015).

A *Cloud Computing* permite armazenar, utilizar e calcular dados em tempo real e de forma segura (Elhusseiny and Crispim, 2022).

### **3.3.8 Produção Aditiva**

A produção aditiva é uma tecnologia facilitadora que ajuda a desenvolver novos produtos, novos modelos de negócio e novas cadeias de abastecimento (Alcácer and Cruz-Machado, 2019).

A produção aditiva é também conhecida por impressão 3D. O uso da impressão 3D permite a produção de peças individuais, o que permite a criação de pequenos lotes e de produtos customizados às necessidades dos clientes (Zheng *et al.*, 2021). Esta tecnologia permite imprimir objetos através de diferentes materiais, de forma a, evitar desperdícios de material (Dalmarco *et al.*, 2019).

### **3.3.9 Realidade Aumentada e Virtual**

A realidade aumentada consiste na integração da informação virtual com o mundo real através da combinação de elementos 3D com o contexto espacial (Dalmarco *et al.*, 2019). No mundo virtual, os utilizadores aprendem a interagir e a controlar o objeto virtual em tempo real, através da aplicação de tecnologia informática que cria um mundo interativo (Zheng *et al.*, 2021).

### **3.3.10 Inteligência Artificial**

Sistema que pensa de forma racional, como um humano. Inclui o processamento de linguagem natural, representação do conhecimento, raciocínio automatizado, aprendizagem de máquinas, visão por computador e robótica (Zheng *et al.*, 2021).

### **3.3.11 Sistemas Ciberfísicos**

Os sistemas ciberfísicos são um conjunto de tecnologias que faz a ligação entre as operações dos diversos ativos físicos e as capacidades computacionais, sendo o seu principal objetivo a monitorização dos sistemas físicos enquanto se geram cópias virtuais (Zheng *et al.*, 2021).

### **3.3.12 BlockChain**

Consiste numa base de dados que faz a criação de um registo digital inviolável de movimentos realizados por cada participante (Zheng *et al.*, 2021).

## **3.4 Servitização na Indústria 4.0**

A servitização diz respeito ao processo de criação de valor através da junção de serviços aos produtos (Paiola and Gebauer, 2020), ou seja, venda de produtos que combina bens, serviços e conhecimentos (Paschou *et al.*, 2020). Para que a servitização ocorra é necessário que as empresas façam alterações nas suas estruturas e nos seus processos, para assegurar o seu crescimento a longo prazo e foco no cliente final (Paiola and Gebauer, 2020; Gebauer *et al.*, 2021).

O conceito oposto à servitização é a deservitização, que ocorre quando há diluição do serviço, ou seja, quando o negócio da empresa está orientado para o produto (Kowalkowski *et al.*, 2017).

A utilização das tecnologias da Indústria 4.0 nas organizações, traz o conceito de servitização digital (Gebauer *et al.*, 2021). Paschou *et al.* (2020), definiram os diversos benefícios da servitização digital para os clientes, para quem fornece a servitização digital

e para o ambiente e sociedade. Para os clientes a utilização de serviços mais tecnológicos permite-lhes poupar tempo, reduzir custos, aumentar a flexibilidade e a acessibilidade, uma vez que os clientes não têm de se deslocar até ao espaço físico. Para quem fornece o serviço, os benefícios estão na redução de recursos e de custos, estas empresas tornam-se mais competitivas e com mais oportunidades de negócio. Para o meio ambiente, a utilização da servitização digital permite reduzir o consumo de energia e o impacto ambiental. Para a sociedade a vantagem está o desenvolvimento contínuo destas tecnologias que criam valor para a mesma.

Um exemplo de servitização digital é a IoT, que utiliza as informações respeitantes a cada cliente que estão contidas nos *Big Data* para que ocorra uma maior customização nos produtos e serviços oferecidos, causando uma relação entre a empresa e o cliente (Paiola and Gebauer, 2020).



## Capítulo 4

### PME

Neste capítulo é apresentada uma análise de como o Pensamento *Lean* e a Indústria 4.0 podem influenciar o desempenho das micro, pequenas e médias empresas (PME), e quais as dificuldades que estas têm para implementar tanto as ferramentas *Lean* como as tecnologias da Indústria 4.0 devido às características específicas deste tipo de empresas.

Na União Europeia, existem certas características que as empresas têm de possuir para serem consideradas PME, Tabela 5. Para uma empresa ser uma PME tem de se analisar o número de funcionários, o volume de negócios anual e o balanço total anual (European Commission, 2005).

Tabela 5 - Características de uma PME (European Commission, 2005)

<b>Categoria</b>	<b>Nº de Funcionários</b>	<b>Volume de Negócios Anual</b>	<b>Balanço Total</b>
Micro	<10	≤2 milhões de euros	≤ 2 milhões de euros
Pequena	<50	≤10 milhões de euros	≤10 milhões de euros
Média	<250	≤50 milhões de euros	≤ 43 milhões de euros

As micro, pequenas e médias empresas são o motor da economia europeia, pois geram inúmeros postos de trabalho, criam inovação, possuem competências empreendedoras e promovem a competitividade (European Commission, 2005).

Existem inúmeras diferenças entre as PME e as grandes empresas. As grandes empresas têm economias de escala e podem fazer investimentos de maior valor, enquanto as PME são mais adaptáveis e flexíveis na satisfação das necessidades dos clientes (Antony, Vinodh and Gijo, 2016; Yadav *et al.*, 2019).

Analisando a estrutura organizacional, as PME têm poucos níveis hierárquicos o que lhes permite comunicações rápidas e, por conseguinte, uma tomada de decisão rápida. Já as grandes empresas têm estruturas hierárquicas complexas, com responsabilidades bem definidas e distribuídas (Hudson Smith and Smith, 2007; Laufs, Bembom and Schwens, 2016).

Em relação à cultura organizacional e aos recursos humanos, as PME são caracterizadas pela insegurança profissional por parte dos seus trabalhadores, por possuírem um mau sistema de comunicação, baixa especialização, elevado grau de responsabilidade e de autoridade por parte das chefias, e por ministrarem um treino e formação inadequados aos seus empregados. No entanto, têm também aspetos positivos como o elevado estímulo da criatividade individual e uma maior proximidade entre os trabalhadores e as chefias. Por sua vez, as grandes empresas possuem elevada especialização e experiência, elevado grau de inovação e sistemas de comunicação e de formação superiores (Antony, Vinodh and Gijo, 2016; Laufs, Bembom and Schwens, 2016; Tam and Gray, 2016).

Em relação aos sistemas normalizados e formalizados, as PME possuem um menor grau de padronização e formalização, um planeamento e controlo da produção simples e informal, e procedimentos com bastante flexibilidade. Ao contrário, as grandes empresas possuem procedimentos rígidos e sistemas padronizados e formalizados (O'Reilly, Kumar and Adam, 2015; Antony, Vinodh and Gijo, 2016).

No que diz respeito, às relações externas, as PME possuem contactos externos limitados, de fácil acesso e que podem dar uma resposta rápida aos seus parceiros. No entanto, as grandes empresas possuem uma grande base de fornecedores com inúmeros parceiros globais e com relações a longo prazo (Darcy *et al.*, 2014; Antony, Vinodh and Gijo, 2016).

As PME possuem uma orientação comercial de curto-prazo e têm baixa capacidade de correr riscos, no entanto, nas grandes empresas ocorre exatamente o oposto (Antony, Vinodh and Gijo, 2016).

Em relação aos recursos, enquanto que as PME possuem falta de recursos financeiros e de mão-de-obra qualificada, nas grandes empresas é exatamente o contrário (Antony, Vinodh and Gijo, 2016).

#### **4.1. *Lean Thinking* nas PME**

As PME estão a tentar aplicar novas metodologias, abordagens e princípios como o *Lean* para continuar a manter o seu desempenho. No entanto, o *Lean* ainda não foi aplicado em muitas PME, já que as grandes empresas são mais bem sucedidas a implementar *Lean* do que as PME pois possuem mais recursos e mais especializados (Alkhoraiif, Rashid and McLaughlin, 2019).

#### **4.1.1. Contexto Organizacional de Sucesso para a Implementação de *Lean* nas PME**

O contexto organizacional possui quatro fatores críticos de sucesso para a implementação de *Lean* nas PME: (1) liderança e gestão; (2) capacidade financeira das PME; (3) fracas aptidões, competências e conhecimento dos trabalhadores; (4) cultura organizacional (Achangá *et al.*, 2006).

No que diz respeito ao estilo de liderança e gestão, a maioria dos gestores das PME são os próprios proprietários e estes podem não ter o *know-how* de como gerir a empresa de forma estratégica e, apenas, se preocuparem, com a resolução de problemas que têm implicações no curto prazo (Achangá *et al.*, 2006; Pearce, Pons and Neitzert, 2018).

A capacidade financeira das PME, é outro fator crítico de sucesso, dado que é bastante frágil pode tornar-se um obstáculo à adoção da abordagem *Lean*, uma vez que este processo exige recursos financeiros para consultoria e formação (Achangá *et al.*, 2006; Pearce, Pons and Neitzert, 2018).

Outro fator crítico está relacionado com as fracas aptidões, competências e conhecimento dos trabalhadores que são empregues pelas PME, já que existem alguns aspetos técnicos no processo de implementação do *Lean* que exigem um nível de competências mais elevado (Achangá *et al.*, 2006; Pearce, Pons and Neitzert, 2018).

O último fator crítico é a cultura organizacional. Uma cultura proativa, onde ocorre comunicação, apoio e foco no objetivo comum mostra um elevado desempenho na implementação do *Lean* (Achangá *et al.*, 2006; Pearce, Pons and Neitzert, 2018).

#### **4.1.2. Fatores Inibidores e Fatores Favoráveis à Implementação do *Lean***

Alkhoráif, Rashid and McLaughlin (2019), realizaram uma recolha dos fatores inibidores e dos fatores favoráveis à implementação de *Lean*, relativamente a certos aspetos.

Em relação ao relacionamento das PME com os fornecedores, estas podem não ter o poder de mercado para influenciar a sua rede de fornecedores na adoção de práticas *Lean* (fator inibidor). No entanto, os fornecedores podem estar dependentes de uma PME já que se podem centrar num nicho de mercado, o que faz com que a PME possa exercer uma maior influência nos seus fornecedores já que estes não podem mudar para outros clientes (fator favorável).

Em relação aos aspetos organizacionais e aos proprietários das PME, como fatores inibidores pode-se considerar a potencial falta de visão, o apoio e o compromisso direcionado para as operações do dia-a-dia e não para o longo prazo, a falta de formação para desenvolverem os conhecimentos necessários para à implementação do *Lean*, maior rotatividade dos trabalhadores, o que origina a perda de conhecimento e competências adequadas sobre o *Lean* nos níveis superiores de gestão e supervisão. Como fatores favoráveis, foram identificados o compromisso do proprietário com a sobrevivência e a rentabilidade da empresa, a existência de funcionários polivalentes, uma maior coesão e trabalho em grupo e o apoio a uma mudança cultural para a implementação da filosofia *Lean*, ultrapassando assim as barreiras humanas (resistência).

A nível operacional, o grande fator inibidor passa pela utilização deficiente de ferramentas e sistemas de controlo da qualidade.

A nível financeiro, a falta de financiamento e o capital insuficiente são vistos como inibidores. No entanto, podem existir mais apoios por parte do Estado só que também são necessários consultores externos para a implementação da filosofia *Lean*.

No que diz respeito à relação das PME com os seus clientes, o contacto direto com estes é um fator favorável, mas a menor capacidade das PME influenciarem a variabilidade da procura é um fator inibidor.

#### **4.1.3. Ferramentas *Lean* Mais Utilizadas nas PME e Respetivos Impactos**

Para melhorar o desempenho operacional, financeiro e competitivo, as PME podem recorrer a uma gama de ferramentas *Lean* (Alkhoraif, Rashid and McLaughlin, 2019; Yadav *et al.*, 2019).

As ferramentas *Lean* mais utilizadas pelas PME são: o VSM, o 5S ou 6S, a Gestão Visual, o *Kanban*, o Sistema *Pull*, o *Kaizen*, o SMED, a TPM e ferramentas para a Melhoria da Qualidade (Alkhoraif, Rashid and McLaughlin, 2019; Yadav *et al.*, 2019).

Cada uma destas ferramentas tem impacto nos diversos níveis, tal como está representado na Figura 29.

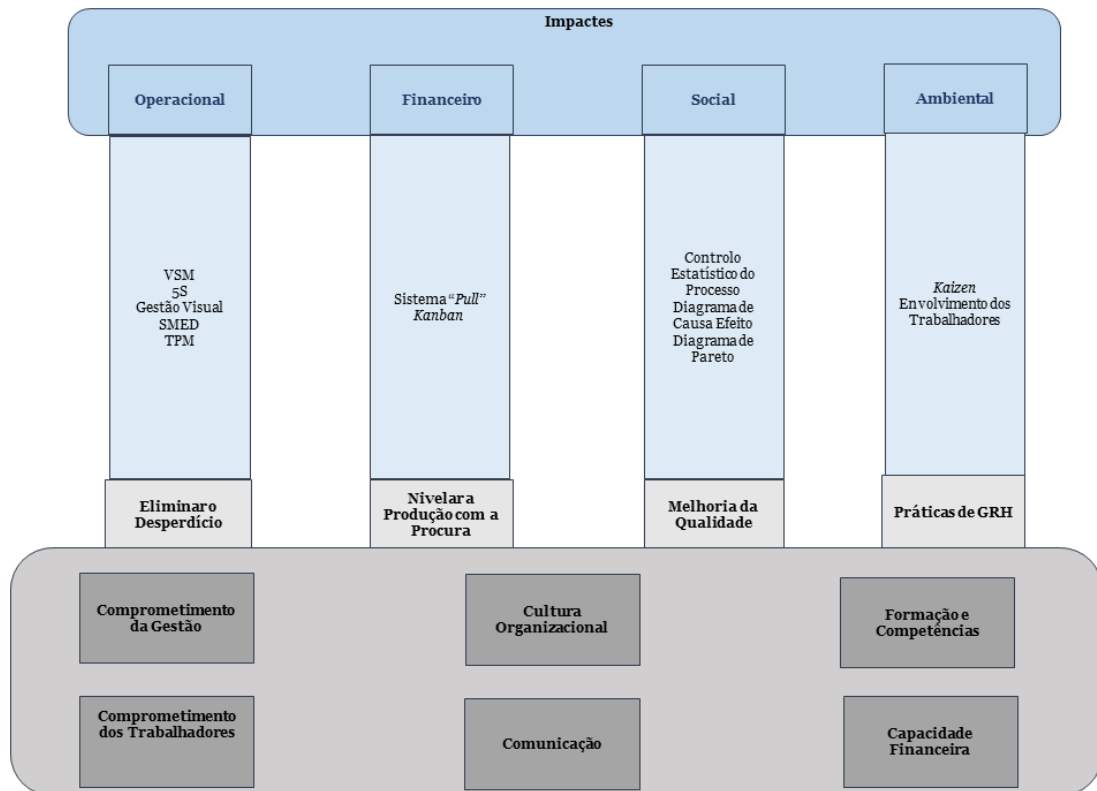


Figura 29 - Ferramentas *Lean*, Principais Impactos e Fatores de Sucesso do *Lean* nas PME (Adaptado de Yadav *et al.*, 2019)

Os principais impactos que ocorrem a nível operacional com a implementação do *Lean* são a redução de *stocks*, uma melhoria na qualidade, a redução de desperdícios, uma maior flexibilidade e, por fim, uma redução dos custos (Yadav *et al.*, 2019).

A nível financeiro, os impactos que se verificam com a aplicação do *Lean* são o aumento do lucro, um aumento das receitas, um crescimento da quota de mercado e das vendas totais (Yadav *et al.*, 2019).

Ao nível social, o *Lean* aplicado nas PME permite melhorar as rotinas de trabalho, aumentar a autonomia dos trabalhadores, melhorar o ambiente de trabalho e o trabalho de equipa (Yadav *et al.*, 2019).

Por fim, a nível ambiental consegue-se poupar energia, reduzir os desperdícios e a poluição (Yadav *et al.*, 2019).

## 4.2. Indústria 4.0 nas PME

Ao contrário das multinacionais, que estão no topo na implementação de tecnologias da Indústria 4.0, as PME devido às suas cadeias de valor e processo menos estáveis, tendem

a direcionar os seus esforços para o controlo de problemas e na adoção de soluções para o controlo de desvios. Como as PME têm como preocupação controlar problemas e desvios, essa preocupação pode levar ao caminho para as PME adotarem a Indústria 4.0 (Chavez, Hauge and Bellgran, 2022).

A introdução das tecnologias da Indústria 4.0 nas PME tem riscos, no entanto pode ter um impacto positivo no seu desempenho operacional (Moeuf *et al.*, 2018). As oportunidades para a adoção da Indústria 4.0 nas PME têm em conta duas estratégias, a integração horizontal e vertical das tecnologias de informação (Elhusseiny and Crispim, 2022).

As tecnologias da Indústria 4.0, como a IoT, a *Cloud*, os *Big Data* e os Sistemas Ciberfísicos, permitem integrar diferentes clientes e fornecedores, o que é benéfico para prever a procura de forma eficaz, gerir o *stock* e executar as atividades logísticas de forma mais eficiente. Além disto, a utilização do *Big Data and Analytics* pode aumentar a concorrência quer nos mercados nacionais como nos estrangeiros, permitindo um aumento do desempenho empresarial e operacional das PME que competem com as multinacionais, uma vez que permite às PME ter uma previsão mais precisa do comportamento dos consumidores e do mercado, reduzindo assim a insegurança da empresa e o seu consumo de tempo para adotar mudanças no sistema organizacional. A *Cloud Computing* permite armazenar, utilizar e calcular dados em tempo real e de forma segura, o que aumenta a produtividade, reduz custos e pode ser uma oportunidade para as PME se tornarem mais competitivas no mercado (Elhusseiny and Crispim, 2022; Maroufkhani, Iranmanesh and Ghobakhloo, 2022)

Em relação à integração vertical das tecnologias de informação, a integração dos diversos departamentos pode assegurar um melhor planeamento, produção e qualidade, bem como uma redução de desperdícios e de custos (Elhusseiny and Crispim, 2022).

No entanto, as PME também têm barreiras e limitações na implementação da Indústria 4.0. As PME possuem limitações estruturais como a escassez de recursos e de conhecimentos que tornam complexo quer o reconhecimento dos benefícios associados às tecnologias da Indústria 4.0, bem como a utilização dessas tecnologias nos processos de produção (Ricci, Battaglia and Neirotti, 2021).

As PME possuem cinco dimensões de barreiras ou obstáculos organizacionais que dificultam a implementação de tecnologias da Indústria 4.0 (Ricci, Battaglia and Neirotti, 2021).

A primeira dimensão são os fatores económicos e financeiros, uma vez que as questões estruturais limitam os ativos financeiros das PME, o que provoca uma retração em investir em algo que não é claro que traga retorno financeiro (Ricci, Battaglia and Neirotti, 2021).

O conhecimento limitado das PME é a segunda dimensão. As empresas podem deixar de aceitar projetos complexos e transformadores, como a implementação de tecnologias da Indústria 4.0, devido à falta de competências e conhecimentos técnicos dos funcionários (Ricci, Battaglia and Neirotti, 2021; Elhusseiny and Crispim, 2022).

A terceira dimensão são os fatores jurídicos e técnicos que estão relacionados com as preocupações ao nível da segurança da informação (Ricci, Battaglia and Neirotti, 2021; Elhusseiny and Crispim, 2022).

As questões culturais são a quarta dimensão. Os gestores mais conservadores e menos qualificados não dão apoio aos seus trabalhadores na fase de adoção das tecnologias da Indústria 4.0 (Ricci, Battaglia and Neirotti, 2021; Elhusseiny and Crispim, 2022).

Finalmente, as barreiras técnicas que dizem respeito à introdução de novas tecnologias que combinam elementos de *hardware* e *software* podem resultar em problemas de implementação na sua integração nos sistemas de produção. Como as PME não estão tão avançadas nas suas práticas de gestão, e isto é visível nos problemas que estas possuem para reconfigurar os seus modelos empresariais e pela falta de uma abordagem metódica, torna-se mais difícil a adoção destas tecnologias pertencentes à Indústria 4.0 (Ricci, Battaglia and Neirotti, 2021; Elhusseiny and Crispim, 2022).



## Capítulo 5

### Contextualização da Empresa

Neste capítulo a empresa onde foi realizado o caso de estudo é contextualizada, apresentando-se a empresa, a sua história da empresa e do respetivo empresário, a missão, visão e valores da empresa. Apresenta-se ainda uma análise ao setor de atividade no qual está inserida.

#### 5.1. Apresentação da Empresa

A forma jurídica da empresa é uma empresa singular com empresário em nome individual. O nome da empresa é António João Marques Viegas, o mesmo nome do proprietário. Esta empresa fornece serviços de restauração e cafetaria e o nome do restaurante é “O Combinado”. A Figura 30 diz respeito ao logótipo do café-restaurante.



Figura 30 - Logótipo do Café-Restaurante

O restaurante localiza-se na região centro, mais propriamente na cidade da Guarda. O seu endereço é a Avenida Calouste Gulbenkian, tendo como código postal 6300 - 670, Guarda. O horário de funcionamento do restaurante é das 7h00 às 23h00 e tem como dia de encerramento semanal o domingo

A empresa conta com dois funcionários a tempo inteiro, o respetivo proprietário e a sua conjugue, ou seja, pertencem ao quadro de pessoal três trabalhadores de sexo feminino e um trabalhador de sexo masculino. A idade média dos trabalhadores é 50 anos, e em relação à antiguidade dos mesmos o dono do estabelecimento e a respetiva conjugue trabalham desde a abertura do negócio nesta empresa. No entanto, uma das funcionárias encontra-se há 11 anos neste estabelecimento e a outra há 3 anos. O Combinado é um café e restaurante, que fornece diversos serviços, nomeadamente pequenos-almoços, almoços, lanches, petiscos e jantares. O tipo de pratos servidos neste restaurante baseia-se em parte na gastronomia da região onde este está localizado.

A empresa possui um organograma simples como ilustra a Figura 31. A empresa possui assim um gerente que é também o proprietário do restaurante, e tanto os serviços de contabilidade/fiscalidade como os serviços de HACCP são realizados por empresas externas. Ao mesmo nível no organograma encontra-se a cozinheira e o serviço ao cliente, realizado pelo empregado de mesa. Por fim, encontra-se a auxiliar/ajudante de cozinha.

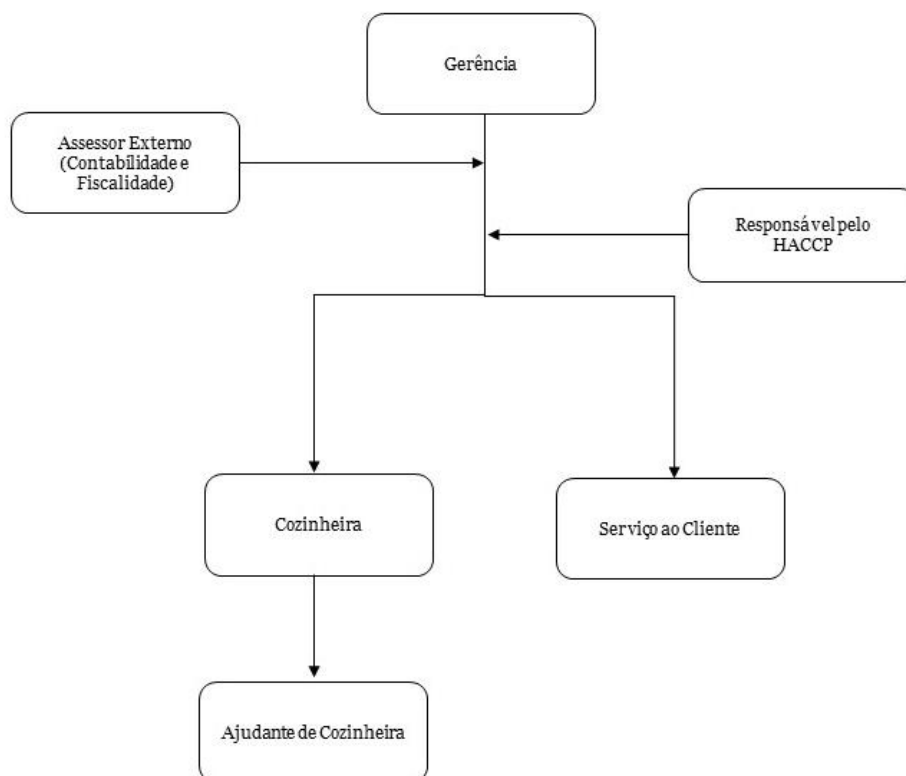


Figura 31 - Organograma da Empresa

## 5.2. História da Empresa e do Empresário

A história deste restaurante não se pode despegar da história de vida do dono deste estabelecimento. António João Marques Viegas, foi emigrante na suíça desde a década de 80 até meados da década de 90, mas o seu sonho era abrir um café ou restaurante próprio em Portugal no qual as pessoas se sentissem em casa.

Em 1996, António Viegas abre o seu primeiro café na sua aldeia natal, a Faia, localizada no Vale do Mondego, Guarda. Este café era um ponto de paragem de camionistas, uma vez que se localizava na estrada nacional 16 (EN 16), a qual foi depois substituída pelo Itinerário Principal 5 (IP5) na década de 80. Devido à IP5 ser uma estrada perigosa e ter elevados índices de sinistralidade rodoviária, os camionistas tinham condicionamentos no horário de circulação durante o fim de semana parando então neste café. Na década

de 2000, o IP5 foi remodelado passando a ter um perfil de autoestrada, passando a designar-se autoestrada 25 (A25), o que fez com que o empresário mudasse a sua empresa para outra localização.

Em 2001, o empresário abriu o café “Cave do Mário” situado junto ao Instituto Politécnico da Guarda. No entanto, este café apenas teve em funcionamento durante 18 meses.

Em 2002, António Viegas abriu o café “O Combinado”, que já tinha sido um quiosque de jornais, mas que a anterior proprietária passou a café. Em 2008, o empresário realiza obras nas instalações para futuramente poder ser um restaurante devido à grande procura por parte dos clientes por petiscos e refeições económicas. Em 2012, o empresário tornou este estabelecimento num restaurante. A Figura 32 mostra a planta do restaurante.

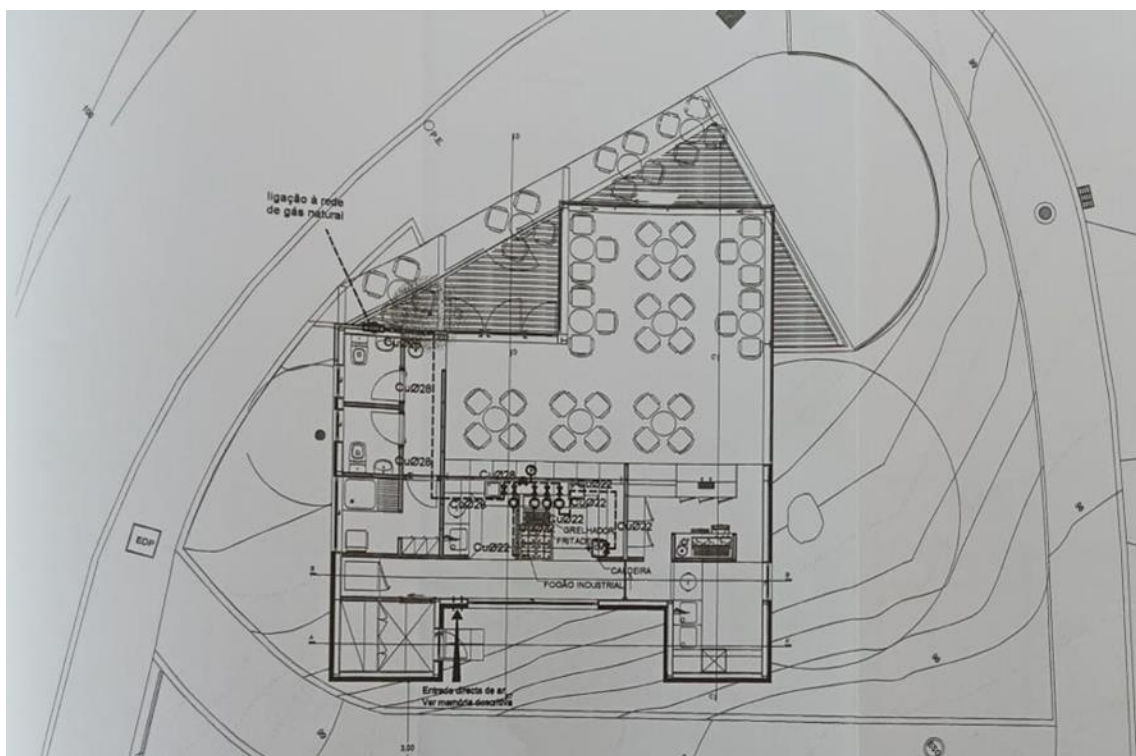


Figura 32 - Planta do Restaurante

### 5.3. Missão, Visão e Valores

Este estabelecimento não tem definidas a sua missão, visão e valores. No entanto, a missão e visão deste restaurante puderam ser formuladas através de uma conversa informal com o proprietário do estabelecimento.

A missão passa por garantir aos seus clientes um serviço com uma boa relação preço-qualidade num ambiente agradável e familiar com o objetivo de criar uma relação duradoura com os mesmos.

A visão é tornar-se um restaurante de referência na região da Beira Alta.

A partir das críticas colocadas *online* no *Google* por parte de alguns clientes ou visitantes, a repetição de alguns comentários é notória, o que de certa forma permite entender os valores pelos quais se rege a presente empresa, tais como: a simpatia, a lealdade, a hospitalidade, a prestabilidade e o espírito de equipa.

#### **5.4. Caracterização do Setor de Atividade**

Numa perspetiva macroeconómica, e de acordo com a agregação setorial, ou seja, a CAE (Classificação da Atividade Económica), a empresa António João Marques Viegas enquadra-se nos seguintes CAEs:

- 56301 - Cafés
- 56101 – Restaurantes Tipo Tradicional

O CAE principal da empresa é o 56301, com a designação de “Cafés”, e o CAE secundário é o 56101 cuja designação é “Restaurantes tipo tradicional”. Analisando ao pormenor os referidos CAEs, ambos se encontram na Secção I, secção que corresponde a “Alojamento, restauração e similares”. Segundo a informação que consta no documento do Instituto Nacional de Estatística (INE), referente à Classificação Portuguesa das Atividades Económicas, “a restauração (restaurantes e similares) compreende os restaurantes propriamente ditos, os estabelecimentos de bebidas e similares em que a alimentação e as bebidas são consumidas, regra geral, no próprio local, assim como cantinas e fornecimentos de refeições ao domicílio (catering)”. Importante será também referir que tanto o CAE principal como o CAE secundário pertencem à Divisão 56, e a mesma corresponde a “Restauração e similares” (Instituto Nacional de Estatística, 2007).

O CAE principal 56301 analisado ao pormenor permitiu perceber que os algarismos “5630” correspondem à Classe “Estabelecimento de bebidas”, e que os algarismos “56301” correspondem à Subclasse “Cafés”, que também corresponde à designação do próprio CAE (Instituto Nacional de Estatística, 2007).

Fazendo uma análise ao CAE secundário 56101, os algarismos “5610” permitem perceber que o CAE pertence à Classe “Restaurantes (inclui atividades de restauração em meios

móveis)”, e os algarismos “56101” também mostram que o CAE pertence à Subclasse “Restaurantes tipo tradicional”, tratando-se também da designação do CAE secundário da presente empresa (Instituto Nacional de Estatística, 2007).

## **5.5. Processo Produtivo**

A empresa possui dois tipos de serviços, o de cafeteria e o de restauração. No entanto, o serviço de restauração divide-se em dois, uma vez que o restaurante serve refeições no estabelecimento, mas também serve refeições prontas a levar para casa.

Todos os serviços da empresa devem respeitar as regras estabelecidas no HACCP, uma vez que todas as empresas do setor alimentar têm de desenvolver um sistema de HACCP. Entende-se por empresa do setor alimentar qualquer empresa, com ou sem fins lucrativos, pública ou privada, que se dedique a uma atividade relacionada com qualquer das fases da produção, transformação, armazenagem e/ou distribuição de géneros alimentícios, de acordo com o regulamento nº178/2002 de 28 de Janeiro (ASAE, 2022)

O sistema de Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos tem como objetivo evitar potenciais riscos que podem provocar danos aos consumidores através da eliminação ou redução de perigos. De acordo com o *Codex Alimentarius*, para se implementar um sistema HACCP, deve-se ter em conta os seguintes princípios (ASAE, 2022):

- Identificar os perigos e medidas preventivas;
- Identificar os pontos críticos de controlo;
- Estabelecer limites críticos para cada medida associada a cada ponto crítico de controlo;
- Monitorizar e controlar cada ponto crítico de controlo;
- Estabelecer medidas corretivas para cada caso de limite em desvio;
- Estabelecer procedimentos de verificação.

### **5.5.1. Processo Produtivo do Serviço de Cafeteria**

O serviço de cafeteria pode dividir-se em três partes: o pré-serviço, o serviço e o pós-serviço. O pré-serviço diz respeito às atividades de preparação do serviço, tal como representado na Figura 33. No entanto, os dois passos de receção de mercadorias e de organização do *stock* podem ocorrer em simultâneo com o serviço devido a existirem conflitos de horário entre os fornecedores e o estabelecimento.

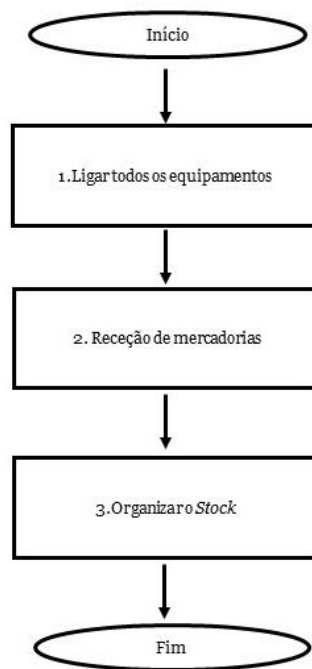


Figura 33 - Procedimento Operacional do Pré-Serviço da Cafeteria

Na fase de serviço, o cliente faz o pedido da sala ou da esplanada ao empregado de mesa. Posteriormente, o funcionário prepara o pedido no balcão e leva-o até ao cliente. No final, antes do cliente se ir embora, procede ao pagamento ao balcão ou ao funcionário. O número de deslocações que o funcionário realiza varia entre 4 e 5, dependendo se o cliente faz o pagamento ao balcão ou ao funcionário. Para além destas deslocações, o funcionário ainda se desloca à mesa para recolher a loiça utilizada pelo cliente e fazer a respetiva limpeza e desinfeção da mesa. Na Figura 34 está representado o procedimento operacional da cafeteria na fase do serviço.

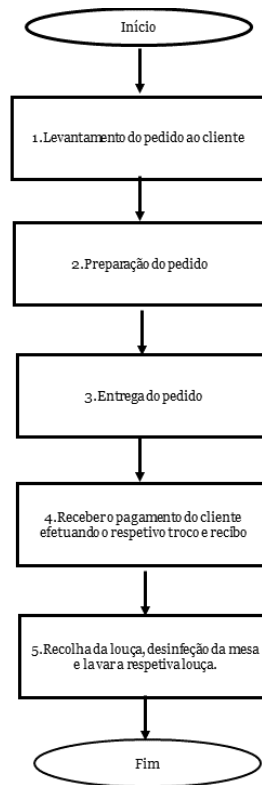


Figura 34 - Procedimento Operacional do Serviço de Cafeteria

Na fase do pós-serviço de cafeteria o empregado de mesa realiza a limpeza e desinfecção da sala, de toda a zona do balcão incluindo a limpeza de máquinas previamente definidas, da casa de banho e desliga posteriormente os equipamentos, como apresentado na Figura 35.

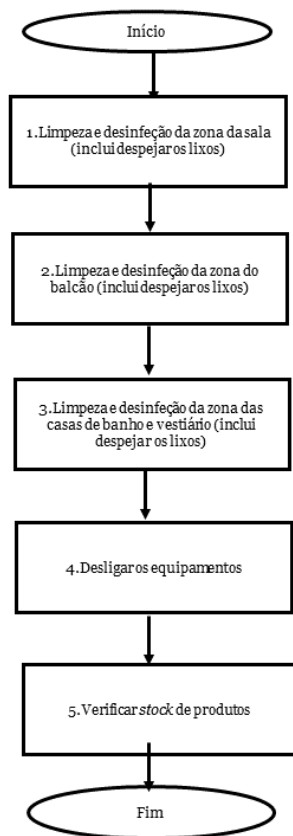


Figura 35 - Procedimento Operacional do Pós-Serviço de cafetaria

### 5.5.2. Processo Produtivo do Serviço de Restaurante

Este processo divide-se em dois tipos de operações. As operações de retaguarda que dizem respeito a todas as operações que acontecem na cozinha e as operações da linha da frente dizem respeito às operações do serviço ao cliente, como é apresentado na Figura 36.

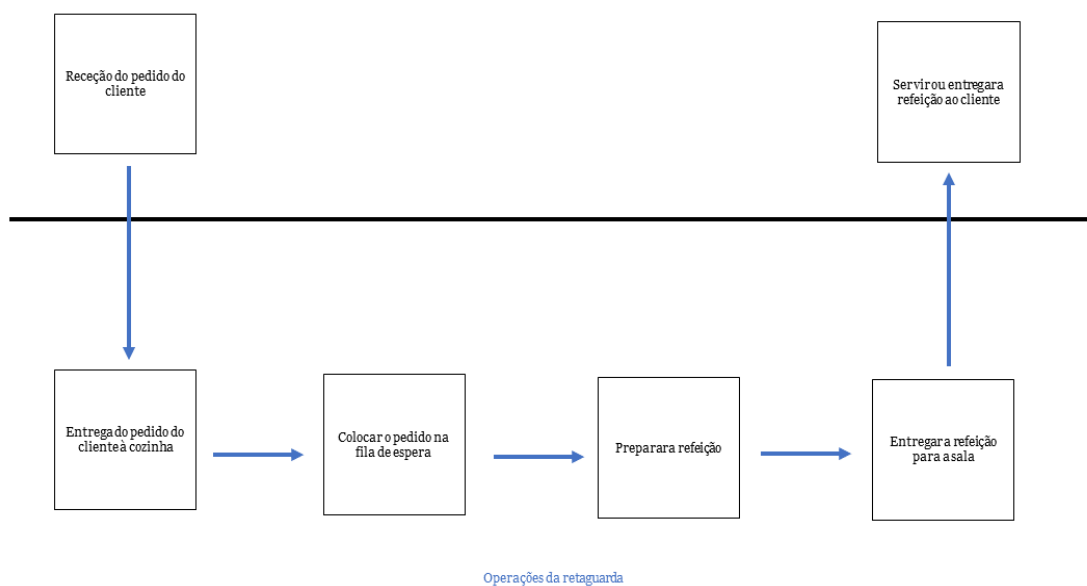


Figura 36 – Exemplos de Operações da Linha da Frente e da Retaguarda

Conforme referido anteriormente, o serviço de restaurante pode ocorrer no estabelecimento ou para levar para casa, o que provoca alterações nos procedimentos operacionais, quer nas operações da linha da frente como nas operações da retaguarda.

### **Operações da Linha da Frente**

Os procedimentos operacionais que ocorrem na linha da frente no serviço de restaurante no estabelecimento estão representados na Figura 37.

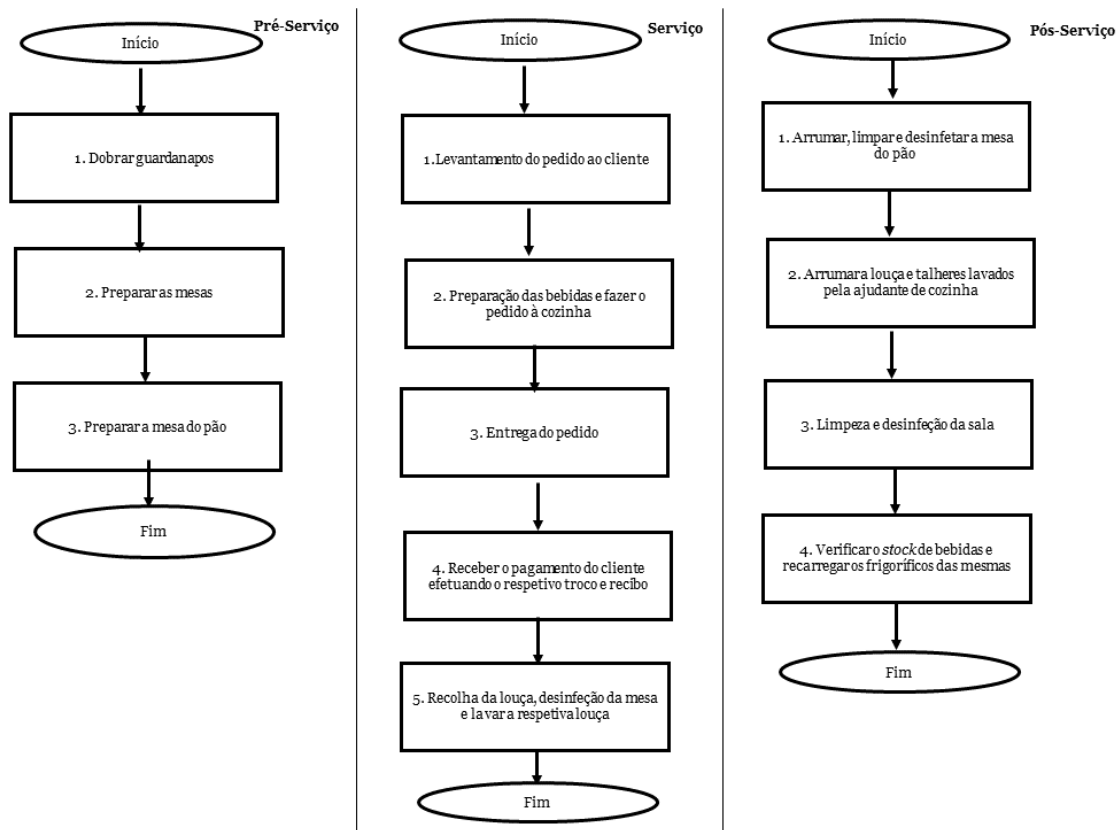


Figura 37 - Procedimentos Operacionais das Operações da Linha da Frente no Serviço de Restauração no Estabelecimento

No pré-serviço realiza-se toda a preparação para que o serviço ocorra sem atrasos e por esta razão os guardanapos são previamente dobrados, e as mesas preparadas com toalha, guardanapo, talheres e copo. Para a preparação da mesa do pão é necessário preparar os cestos com pão fatiado e colocar azeitonas nos respetivos pires.

No serviço, o funcionário dirige-se a cada uma das mesas, já previamente preparadas para servir as refeições e recolhe o pedido do cliente deixando o *couvert* na mesa. Posteriormente, efetua o pedido à cozinha e vai ao balcão preparar as bebidas escolhidas pelo cliente e leva-as para a mesa. Quando a cozinha dá o aviso que o pedido está pronto, o funcionário vai à janela da comida confeccionada e leva-a para o cliente. O número de deslocações à mesa depende se o cliente deseja sopa, prato principal, sobremesa e café. No fim, o cliente pode pagar ao funcionário na mesa ou então no balcão. Se o cliente fizer o pagamento no balcão são poupadas pelo menos duas deslocações à mesa. Posteriormente, à saída do cliente, o funcionário recolhe a loiça utilizada pelo cliente e faz a respetiva limpeza e desinfeção da mesa.

No pós-serviço é necessário arrumar e limpar a mesa do pão, a zona da sala, arrumar a loiça, despejar os lixos e verificar o *stock* de bebidas e colocar as bebidas na respetiva arca frigorífica.

Os procedimentos operacionais que ocorrem na linha da frente no serviço de restaurante *Takeaway* estão representados na Figura 38.

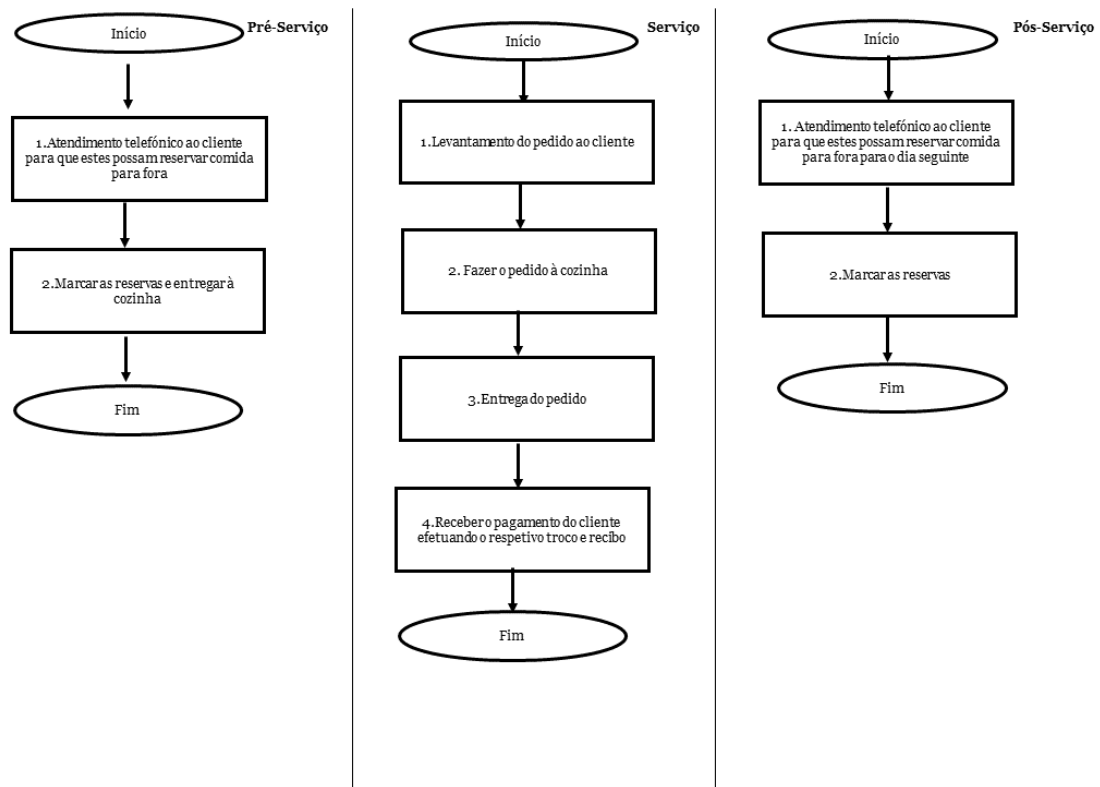


Figura 38 - Procedimentos Operacionais das Operações da Linha da Frente no Serviço de Restaurante para *Takeaway*

No pré-serviço, o empregado de mesa é responsável pelo atendimento telefónico, pelas reservas de refeições para levar para casa e por entregar as reservas à cozinha, este processo também pode ocorrer durante o serviço.

No serviço, o funcionário faz o levantamento do pedido junto ao cliente, pede à cozinha para que seja preparado o pedido, entrega a refeição ao cliente e emite o respetivo recibo, cobrando o respetivo pagamento.

No pós-serviço, o funcionário é responsável pelo atendimento telefónico e pelas reservas de refeições para levar para casa do dia seguinte.

## Operações da Linha da Retaguarda

Os procedimentos operacionais que ocorrem na retaguarda têm de se dividir pela cozinha e pela ajudante de cozinha, uma vez que os procedimentos não se alteram quer a refeição seja para consumir no restaurante ou em regime de *Takeaway*.

Na Figura 39 são apresentados os procedimentos operacionais que a cozinheira deve seguir durante o pré-serviço, o serviço e o pós-serviço.

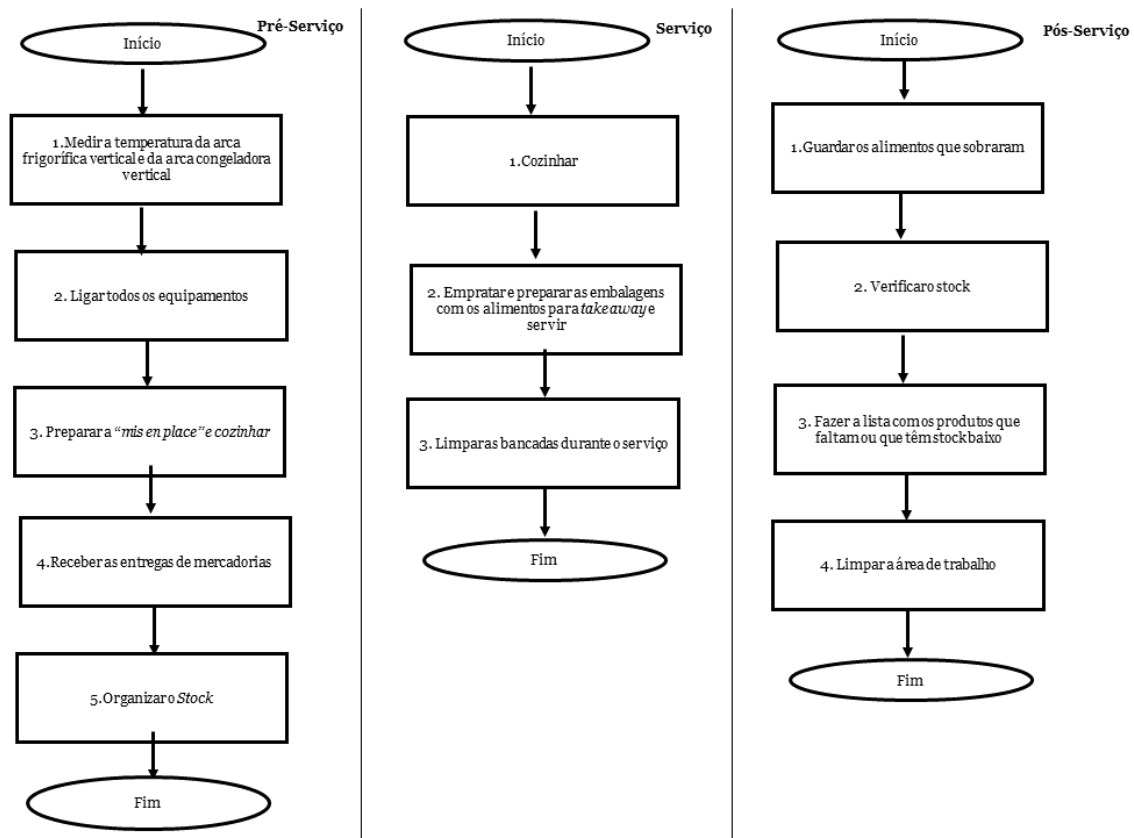


Figura 39 - Procedimentos Operacionais das Operações da Cozinha no Serviço de Restauração no Estabelecimento e para *Takeaway*

Os procedimentos operacionais devem respeitar o fluxograma do processo que está apresentado na Figura 40.

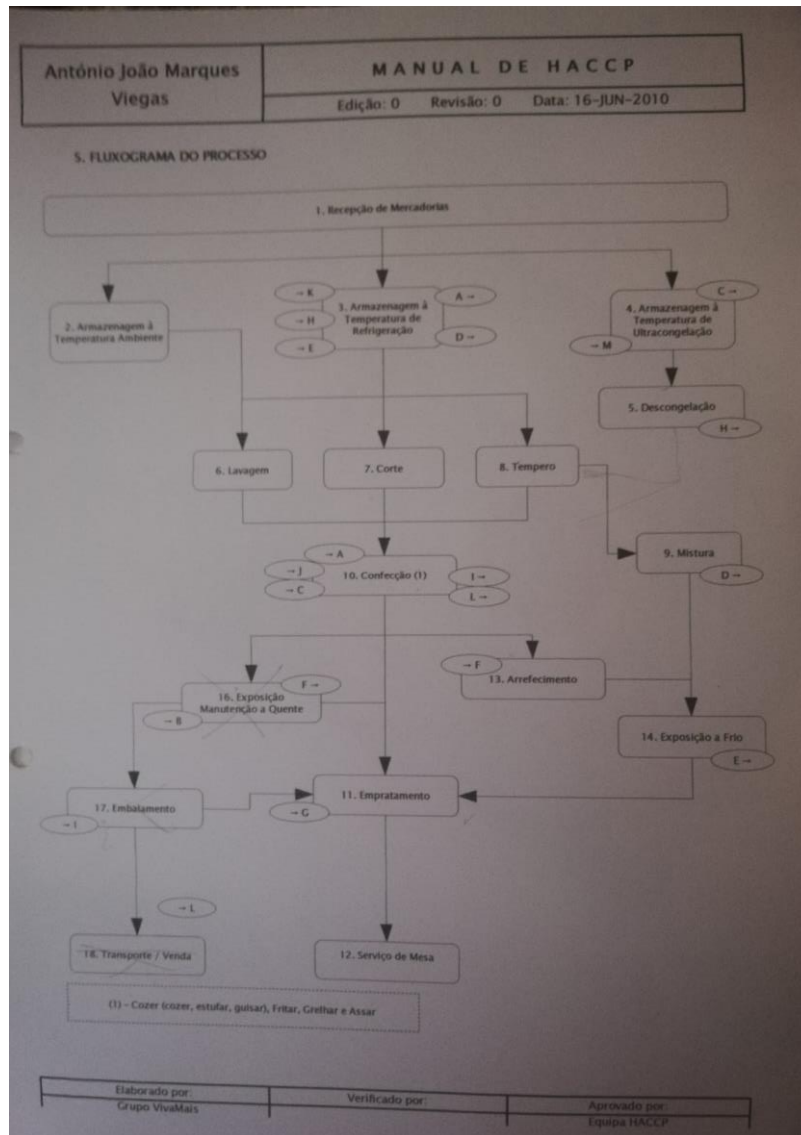


Figura 40 - Fluxograma do Processo

No pré-serviço, a cozinheira deve verificar a temperatura das arcas e fazer o registo da mesma no livro de registos para que sejam cumpridas as regras do HACCP. O frigorífico deve estar a uma temperatura entre os  $-1^{\circ}\text{C}$  e os  $5^{\circ}\text{C}$ , no entanto, como existe apenas um frigorífico para todos os géneros alimentares a temperatura deve estar entre  $0^{\circ}\text{C}$  e  $4^{\circ}\text{C}$  e a arca congeladora deve estar a uma temperatura inferior a  $-12^{\circ}\text{C}$  (Bolton and Bláithín, 2006).

Posteriormente, deve ligar todos os equipamentos e começar a preparar a “*mis en place*”, respeitando cada uma das zonas de preparação, confeção e empratamento, de modo a não ocorrerem contaminações cruzadas, como apresentado na Figura 41. Em instalações sem zonas de preparação/confeção definidas e distintas, a limpeza e desinfeção devem

ocorrer entre a preparação de alimentos de diferentes categorias (Associação da Hotelaria Restauração e Similares em Portugal, 2015).



Figura 41 - Diferentes Zonas da Cozinha

Posteriormente, deve receber as entregas de mercadorias e organizar o *stock*. Por vezes, este processo tem algumas alterações devido à ocorrência de incompatibilidade de horário com os fornecedores. Por vezes, no pré-serviço é necessário também cozinhar, isso ocorre quando se trata de pratos de forno ou pratos que sejam mais elaborados.

No serviço, a cozinheira deve cozinhar quando se trata de grelhar carne ou peixe. No empratamento, deve emprar a refeição na respetiva travessa ou no respetivo recipiente, que serve para levar comida para fora, tal como ilustrado na Figura 42. Para cumprir as regras estabelecidas no HACCP a cozinheira deve sempre desinfetar a bancada de trabalho que se localiza na zona de empratamento.



Figura 42 - Empratamento em Travessa para a Mesa e em Recipiente para Levar para Fora

No pós-serviço, a cozinheira deve armazenar os respetivos alimentos que não foram consumidos, deve verificar o *stock* e colocar numa lista o que é necessário repor. Por fim, deve limpar e desinfetar a sua área de trabalho.

Na Figura 43 são apresentados os procedimentos operacionais que a auxiliar de cozinha deve seguir durante o pré-serviço, o serviço e o pós-serviço.

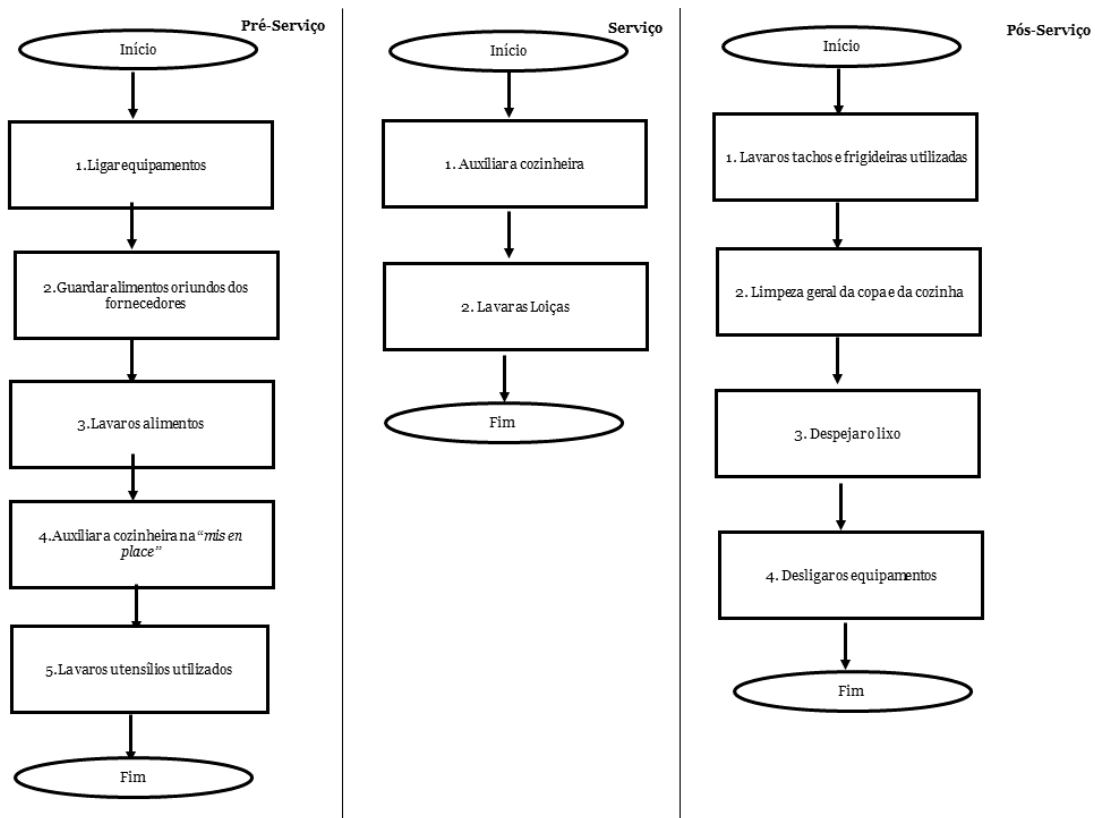


Figura 43 - Procedimentos Operacionais das Operações da Auxiliar de Cozinha no Serviço de Restauração no Estabelecimento e para *Takeaway*

No pré-serviço a auxiliar de cozinha deve ligar os respetivos equipamentos, posteriormente deve armazenar os alimentos oriundos dos fornecedores. Na zona de

preparação a auxiliar de cozinha deve lavar os alimentos e desinfetar esta zona cada vez que troque de género alimentar para que não ocorra contaminação cruzada. Nesta zona não se devem cruzar alimentos crus com alimentos cozinhados pelo mesmo motivo. Só assim, se cumpre as regras estabelecidas pelo HACCP. A ajudante de cozinha deve ainda auxiliar a cozinheira na preparação da *mis en place* e lavar os utensílios utilizados.

No serviço, a auxiliar de cozinha deve auxiliar a cozinheira e deve lavar as loiças provenientes da sala de refeições.

Por fim, é necessário lavar toda a loiça, lavar a zona da copa, a cozinha e os respetivos equipamentos, despejar os lixos e desligar os equipamentos.

Na Figura 44 encontram-se ilustradas cada uma das áreas do estabelecimento e onde está situada a janela da comida confeccionada por onde são realizados e entregues os pedidos.

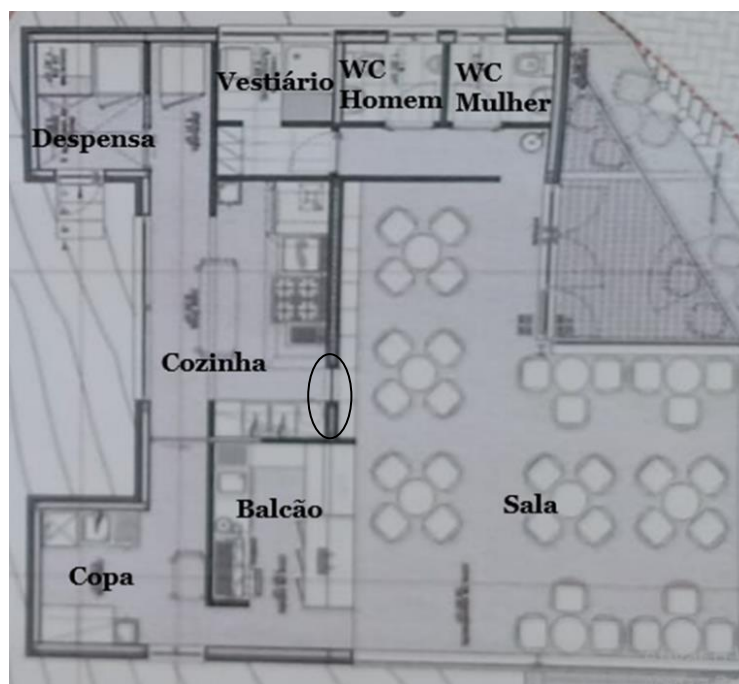


Figura 41 - Divisões do Estabelecimento

Os pratos elaborados em cada dia da semana estão representados na Tabela 6. Os pratos por norma são fixos, embora possam ocorrer variações no tipo de carne ou de peixe por ocorrerem variações nos preços do produto. No entanto, como tudo o resto se mantém tal não afeta o protocolo de aberturas de porta. Um exemplo de variação que pode ocorrer é por exemplo em vez de segunda-feira o prato de carne ser costeletas grelhadas com batata a murro passar a ser febras grelhadas com batata a murro.

Tabela 6 - Pratos do Restaurante em cada dia da semana

<b>Dia da Semana</b>	<b>Sopa</b>	<b>Prato de Carne</b>	<b>Prato de Peixe</b>
<b>Segunda-feira</b>	Legumes	Costeletas grelhadas com batata a murro	Robalo grelhado com batata a murro
<b>Terça-feira</b>	Espinafres	Lombo de porco assado no forno com batata assada	Petinga frita com arroz de feijão
<b>Quarta-feira</b>	Repolho	Carne de porco à alentejana	Bacalhau com natas
<b>Quinta-feira</b>	Agrião	Arroz de pato	Carapau grelhado com batata cozida
<b>Sexta-feira</b>	Nabiça	Coxas de frango no forno com batata assada	Solha frita com arroz de cenoura
<b>Sábado</b>	Legumes	Frango de churrasco com batata frita	Filetes de pescada com arroz de legumes

A confeção de cada prato tem por base uma ficha técnica na qual estão detalhados os respetivos ingredientes. Estas fichas técnicas podem ser consultadas nos Anexos I a XIII. Todos os pratos principais são servidos acompanhados com uma salada de alface e cebola.



# Capítulo 6

## Protocolo Experimental

Neste capítulo apresentam-se os materiais e os métodos utilizados na parte prática e técnica desta dissertação.

### 6.1. Enquadramento Teórico

A qualidade e a segurança alimentar possuem como fator de risco mais crítico o desvio de temperatura dos limites máximos que são permitidos pelo HACCP. Assim sendo, é necessário fazer a monitorização e registo contínuo das temperaturas desde o processo de produção, passando pela distribuição até ao consumidor final (Koritsoglou *et al.*, 2020).

De acordo com o artigo 5º do Regulamento (CE) N.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29/4/2004, as empresas que possuem responsabilidade pela saúde pública, devem possuir um documento com o registo das temperaturas em todas as etapas da sua operação (Koritsoglou *et al.*, 2020).

De acordo com o artigo 2º do Regulamento (CE) N.º 37/2005 da Comissão Europeia de 12/1/2005, os equipamentos de medição devem cumprir integralmente a norma EN 12830, que estabelece duas especificações básicas para os sensores de temperatura. A primeira especificação define o erro de medição máximo aceitável que corresponde ao desvio de  $\pm 1,0$  °C em relação ao valor real. A segunda especificação assume que o intervalo de medição de um sensor pode ser igual ou superior a 50°C (Koritsoglou *et al.*, 2020).

Para além das restrições estabelecidas na norma EN 12830, e de acordo com Russell *et al.* (2017), a implementação de sistemas de sensores para ambientes inteligentes de IoT pode estar sujeita ainda a outras restrições tais como o elevado custo, as limitações físicas, e os processos demorados.

Alguns sensores de temperatura de baixo custo podem ter uma classificação de erro de  $\pm 0,5$ °C ou mesmo  $\pm 2$ °C, tal como o sensor DS18B20 (Russell *et al.*, 2017). Para além desta característica este sensor possui uma capacidade de comunicar através de um

protocolo de comunicação de 1 fio. Estas duas características permitem implementar sistemas de monitorização de temperatura mais económicos.

No entanto, o sensor DS18B20 não respeita o requisito da norma EN 12830, uma vez que a incerteza de medição das temperaturas de um congelador, aumenta  $\pm 0.5$  °C para  $\pm 2.0$  °C. Então, para satisfazer o requisito da norma EN 12830 é necessário melhorar a precisão do sensor DS18B20. Koritsoglou *et al.* (2020), utilizaram um método de regressão linear simples que é implementado no sensor de temperatura DS18B20 para melhorar a precisão do mesmo. O sistema de sensor SLR-DS18B20 proposto por Koritsoglou *et al.* (2020), utiliza o microcontrolador *Raspberry Pi Zero W*, que se liga a uma série de sensores DS18B20 usando o protocolo de comunicação de 1 fio.

Devido ao custo elevado desta solução, que implicaria a implementação de um número elevado de sensores, no caso prático apenas foram implementados um sensor no frigorífico e um sensor no congelador. Desta forma, não será utilizado o método de Koritsoglou *et al.* (2020), apesar deste ser o mais correto pois permite cumprir os requisitos estabelecidos na norma EN12830.

## **6.2. Objetivos**

A colocação de sensores de temperatura DS18B20 quer no frigorífico quer no congelador tem como objetivo verificar se as temperaturas dos mesmos cumprem ou não os requisitos estabelecidos no HACCP, ou seja, o objetivo é criar uma ferramenta de monitorização das temperaturas para que o gerente de um restaurante que não esteja presente de forma contínua detete que existem problemas que necessitam da sua atenção. Os sensores servem de alarme para identificar anomalias.

## **6.3. Materiais e Métodos**

Neste caso prático foram instalados dois sensores DS18B20, um no frigorífico e outro no congelador do restaurante. O modelo do frigorífico é o APS-701 (Figura 42) e o modelo do congelador é o ANS-701 (Figura 43).



Figura 42 - Frigorífico APS-701



Figura 43 - Congelador ANS-701

As características técnicas do frigorífico e do congelador são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Características Técnicas do Frigorífico e do Congelador (Edesa, (2010), APS-701 e ANS-701)

<b>Características</b>	<b>Frigorífico</b>	<b>Congelador</b>
<b>Capacidade (litros)</b>	600	600
<b>Potência (W)</b>	484	880
<b>Dimensões (mm)</b>	693 x 726 x 2067	693 x 728 x 2067
<b>Corpo interno</b>	Aço inoxidável, com juntas curvas para facilitar a limpeza	Aço inoxidável, com juntas curvas para facilitar a limpeza
<b>Portas</b>	Em alumínio anticorrosivo, com puxador embutido em aço inox e equipadas com dobradiças com sistema de retorno automático e fixação de abertura	De balcão em alumínio anticorrosivo, com puxador embutido em aço inox, equipadas com dobradiças com sistema de retorno automático e fixação de abertura. Os caixilhos incorporam um sistema de aquecimento para evitar a acumulação de gelo.
<b>Prateleiras interiores</b>	Em aço revestido a plástico, facilmente removíveis para limpeza e com suportes ajustáveis em altura	Em aço revestido a plástico, facilmente removíveis para limpeza e com suportes ajustáveis em altura
<b>Unidade de condensação</b>	Hermética com condensador ventilado	Hermética com condensador ventilado
<b>Fluido refrigerante</b>	R-134a (ecológico)	R-404a (ecológico)
<b>Outras</b>	Evaporação automática da água do degelo	Pés de aço inoxidável ajustáveis em altura

O Sensor utilizado, DS18B20, possui uma ampla gama de temperaturas (entre -55 °C e 125 °C).

Tal como Russell *et al.* (2017) mostraram, a escolha deste sensor teve em consideração as características deste como: o baixo custo, a impermeabilidade e a capacidade de medir temperaturas em locais húmidos. No entanto, também tiveram em consideração, a facilidade de instalação e de conectividade com os sistemas IoT, uma vez que possui uma *interface* de apenas um fio e está conectado a uma plataforma de prototipagem eletrónica, por exemplo, o *Arduino* ou *Raspberry Pi*.



Figura 44 - Sensor Utilizado

O sistema foi desenvolvido pelo laboratório de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da Universidade da Beira Interior.

O pré-teste, foi realizado num frigorífico existente neste laboratório. Os sensores foram colocados no frigorífico a 5°C e de seguida à temperatura ambiente.

Em relação à localização dos sensores, estes foram colocados tanto no frigorífico como no congelador junto à porta e no meio destes para que a temperatura fornecida pelo sensor fosse a temperatura real dos mesmos, e não aquela fornecida pelo sensor do próprio frigorífico e congelador.

A arquitetura geral do sistema desenvolvido pelo laboratório de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da Universidade da Beira Interior encontra-se ilustrado na Figura 45. Este sistema foi desenvolvido para que de uma forma económica fosse recolhida informação em tempo real das temperaturas do frigorífico e do congelador para posteriormente esses dados serem analisados para detetar se ocorre incumprimento dos requisitos de temperatura estabelecidos no HACCP.

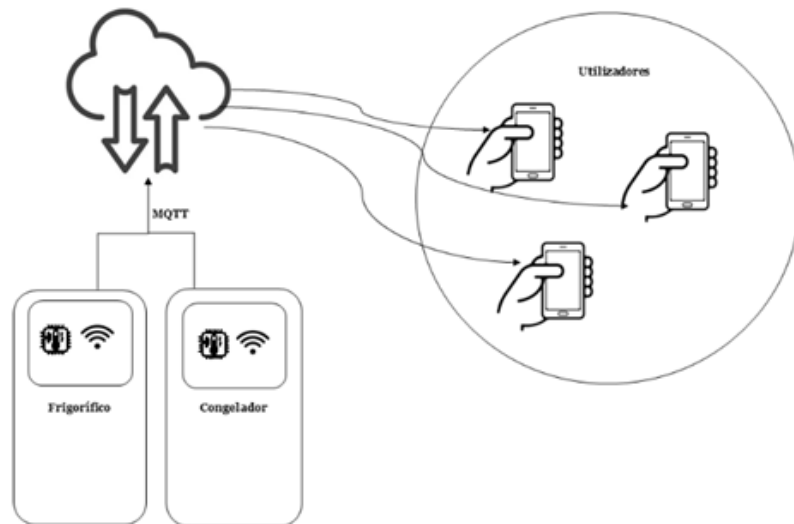


Figura 45 - Arquitetura do Sistema

## 6.4. Apresentação do Sistema

A informação que chega aos utilizadores chega através de uma aplicação para *Android* ou *iOS*. Na figura 46 apresenta-se o logótipo do sistema.



Figura 46 - Logótipo da Aplicação

Na aplicação é possível verificar a monitorização das temperaturas do frigorífico e do congelador através de um gráfico, como apresentado na Figura 47, ou então através do *download* de um relatório em formato CSV, tal como mostra a Figura 48.



Figura 47 - Gráficos da Temperatura do Frigorifico e do Congelador



Figura 48 - Geração do Relatório CVS

Por fim, é possível analisar se as temperaturas estão dentro dos limites estabelecidos no HACCP, analisando os relatórios CVS gerados.

Saber se as temperaturas cumprem ou não os requisitos do HACCP, permite detetar anomalias, pois o não cumprimento das temperaturas estabelecidas no HACCP pode ter diversas causas.

Assim sendo, é importante monitorizar a temperatura tanto do frigorífico como do congelador, pois se não cumprirem o estipulado pelo HACCP, mostra que existem problemas, que podem colocar em causa a segurança alimentar.

Para além desta questão, é importante entender que o restaurante apenas possui uma única zona de preparação. Desta forma, cada género alimentício é trabalhado de cada

vez, e quando se troca de género alimentício é necessário trocar de tábua e faca de corte e desinfetar a respetiva zona, minimizando, assim, a ocorrência de contaminações cruzadas.

Os dados recolhidos e analisados dizem respeito ao mês de junho de 2022. As semanas analisadas foram três, a de 6 de junho a 11 de junho, a de 13 de junho a 18 de junho e, por fim, a de 20 de junho a 25 de junho, correspondendo assim às semanas completas deste mês. Foram recolhidos dados de cada dia da semana três vezes no mês.

Inicialmente, a ideia era analisar as variações de temperatura para associar as mesmas às aberturas de porta e compará-las com os horários em que estas ocorriam para identificar as causas das variações. No entanto, como os dados que os sensores forneciam eram de 36 segundos em 36 segundos, no que diz respeito ao sensor do frigorífico, e de 10 minutos em 10 minutos no sensor colocado no congelador, não se conseguiu verificar o horário exato das aberturas de porta, sendo desta forma impossível efetuar uma correta identificação dos problemas.

No entanto, foi possível verificar se as temperaturas do frigorífico cumpriam ou não os limites estabelecidos no HACCP, com o objetivo de identificar um problema, o não cumprimento das mesmas. Os dados fornecidos pelo sensor DS18B20, como referido anteriormente, apenas cumprem os requisitos da norma EN12830 para as temperaturas do frigorífico e não para as do congelador, o que limita a verificação da temperatura real do mesmo, uma vez que o erro aumenta para  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , limitando assim o estudo.

Os dados recolhidos pelo sensor colocado no frigorífico foram introduzidos numa folha de cálculo do Excel, através da qual foi possível analisar o cumprimento ou não das temperaturas estabelecidas no HACCP.

Para verificar se a temperatura do frigorífico está a cumprir os requisitos do HACCP, esta tem de se encontrar entre os  $0^{\circ}\text{C}$  e os  $4^{\circ}\text{C}$ . No entanto, e segundo os registos físicos de temperatura efetuados pela gerência do restaurante, a temperatura do frigorífico encontrava-se sempre dentro dos limites estabelecidos, o que significa que o sensor que está integrado no frigorífico fornece temperaturas que respeitam as temperaturas do HACCP. Mas na realidade dentro do frigorífico existem zonas com menor e maior temperatura e a zona junto à porta no meio do frigorífico é uma zona menos fria e foi onde foi colocado o sensor para que a temperatura detetada fosse a real.

Posteriormente, os dados do sensor que chegam até ao utilizador através da aplicação para o telemóvel, foram analisados no Excel. Foi criada uma função SE, juntamente com a função E para obter a situação de “Cumprir” ou “Não Cumprir”. A fórmula utilizada foi =SE(E(B3>=0;B3<=4);”Cumprir”; “Não Cumprir”). Posteriormente, as células foram formatadas com formatação condicional para aparecer a cor verde no “Cumprir” e a cor vermelha no “Não Cumprir”. Na Figura 49 apresenta-se o resultado da aplicação do Excel, sendo possível verificar se a temperatura do frigorífico cumpre ou não a estabelecida no HACCP, de forma muito visual. Como nos dias analisados, em todos se verificou momentos em que a temperatura não cumpre os requisitos do HACCP, detetou-se, assim a anomalia. Para além disso, em alguns dias verificou-se que as temperaturas não cumpriam os requisitos do HACCP por longos períodos de tempo.

Depois de se detetar o problema, que corresponde ao não cumprimento das regras de HACCP, é necessário analisar as causas do mesmo.

<b>Horas</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Situação</b>
09:31:34	4	Cumprir
09:32:10	5,81	Não Cumprir
09:32:46	4,94	Não Cumprir
09:33:22	4,31	Não Cumprir
09:33:59	3,88	Cumprir
09:34:35	3,5	Cumprir
09:35:11	3	Cumprir
09:35:48	4,25	Não Cumprir
09:36:24	3,63	Cumprir
09:37:00	3,25	Cumprir
09:37:37	3,31	Cumprir
09:38:14	3,44	Cumprir
09:38:50	3,5	Cumprir
09:39:26	3,69	Cumprir
09:40:03	3,81	Cumprir

Figura 49 - Exemplo Visual de Cumprimento ou Não Cumprimento das Regras de HACCP

# Capítulo 7

## Aplicação das Ferramentas *Lean*

Neste capítulo são aplicadas as ferramentas *Lean* para a resolução dos problemas. Primeiramente é apresentada a aplicação do diagrama de espinha de peixe para detetar as causas do problema, anteriormente detetado e posteriormente, é aplicado o 5W2H para definir como implementar uma determinada melhoria.

Para além da aplicação destas duas ferramentas, apresenta-se também a aplicação de um *e-Kanban* juntamente com a Estandardização, uma vez que só através da utilização destas duas ferramentas é possível resolver o problema de exceder a capacidade do frigorífico, que por sua vez traz consequências como o desperdício alimentar, e, por conseguinte, os custos elevados para o restaurante em questão.

### 7.1. Aplicação do Diagrama de Espinha de Peixe

Para se chegar às causas do problema anteriormente identificados recorreu-se à aplicação da ferramenta *Lean*, diagrama de espinha de peixe. Para isso, ocorreu também uma reunião com a gerência e o *staff* do restaurante para que os problemas fossem analisados de forma mais aprofundada.

As causas apontadas para o problema identificado anteriormente encontram-se apresentadas na Figura 49. Algumas das causas já tinham sido detetadas durante o processo de análise dos dados da temperatura, tais como as causas relacionadas com a máquina, a medida e a mão de obra, outras foram detetadas após a reunião com o *staff* tais como as causas relacionadas com o método e o meio ambiente.

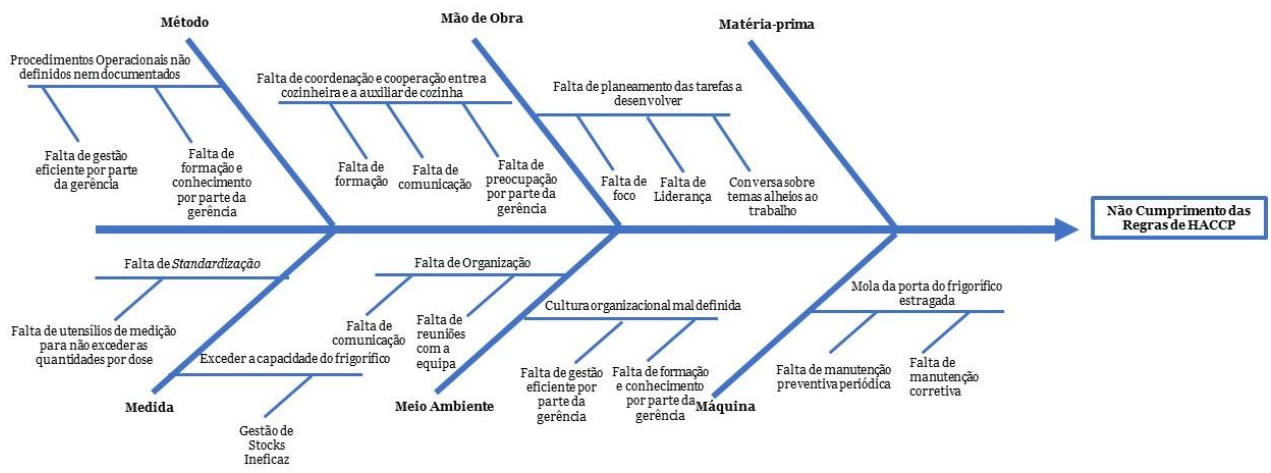


Figura 50 - Diagrama de Espinha de Peixe

## 7.2. Aplicação do 5W2H

A Tabela 8 apresenta as soluções para os problemas anteriormente detetados. Como as causas dos problemas se devem com maior frequência à gerência é necessário apostar numa forma desta ficar mais comprometida e envolvida. As soluções apresentadas possuem um custo não muito elevado se se considerar a relação custo-benefício.

Tabela 8 - Aplicação da Ferramenta 5W2H

<b>What</b> O quê?	<b>Why</b> Porquê?	<b>Where</b> Onde?	<b>When</b> Quando?	<b>Who</b> Quem?	<b>How</b> Como?	<b>How Much</b> Quanto?
Definir e documentar os procedimentos operacionais	Combater a dificuldade do <i>staff</i> em compreender as suas funções	Manual dos Procedimentos	Curto-prazo	Gerência	Impressão dos procedimentos e arquivo dos mesmos	Fotocópias: 10x0,04€=0,40€ Dossier: 2,39€ <b>Total: 2,79€</b>
Formação sobre Gestão Hoteleira: Curso Gestão de bares e restaurantes	Obtenção de uma gestão mais eficiente e implementação de processos	<i>Online</i>	Curto-Prazo	Gerente	Inscrição <i>Online</i>	Gratuito

Formação sobre liderança, motivação e gestão de equipas.	Melhorar a comunicação, a liderança e a motivação da equipa.	Online	Curto-prazo	Gerente	Inscrição num centro de formação que possua esta formação	Preço: 86€
Aumentar o período de férias do gerente	Melhorar o empenho do gerente		Médio-prazo	Gerente	Fechar pelo menos duas semanas por ano	Custo: Época baixa: 2400€ por semana Época alta: 3600€ por semana
Reuniões Semanais	Discutir aspetos que cada membro da equipa entenda ser necessário melhorar	Presencial	Curto-prazo	Equipa	Reunir todos os sábados depois do serviço durante meia hora	Custo: $2,10 \times 3 = 6,30€$
Atividades de <i>Team Building</i>	Melhorar a Cultura Organizacional, a Comunicação Interna e o Espírito de Pertença para que cada membro compreenda que os objetivos individuais têm de ser cumpridos para se atingir o objetivo geral.		Médio-Prazo	Gerência	Amigo Secreto pela altura do natal. Jantar de natal com toda a equipa.	Custo: Pagar uma ajuda de custo de $10 \times 4 = 40 €$ Custo: $15€ \times 4 = 60 €$ <b>Total: 100 €</b>
Substituir a mola/dobradiça para a porta do frigorífico	Reduzir o número de vezes que a porta do frigorífico fica mal fechada	Online	Curto-prazo	Gerência	Compra da peça e contratação de mão-de-obra especializada.	Peça: 52,86€ (incluindo IVA e portes de envio) Mão-de-obra: 25 € <b>Total: 72,86 €</b>

Realização da manutenção preventiva de 3 em 3 meses aos equipamentos	Manter o bom funcionamento dos equipamentos evitando gastos por desgaste	Presencial	Curto-prazo	Gerência	Contratação de uma empresa que realize manutenção preventiva	25 € por hora
--	--	------------	-------------	----------	--	---------------

### 7.3. Gestão de *Stocks* e Estandarização

Uma das causas detetadas é a quantidade de alimentos exceder a capacidade do frigorífico. Estas duas ferramentas vão permitir atenuar esta situação.






Tendo em conta informações sobre a faturação do ano de 2021 fornecidas pelo gerente, que por questões de confidencialidade não são apresentadas, é possível chegar a algumas conclusões sobre a procura do serviço prestado.

Os meses de época alta são o de junho, julho, agosto e setembro, sendo os restantes de época baixa com quebras na ordem dos 30% do número de doses vendidas. Nos meses de época baixa o número de doses produzidas à segunda-feira, terça-feira, sexta-feira e sábado é 60, sendo que 70% das referidas doses são doses referentes a pratos de carne e os restantes 30% são referentes a pratos de peixe. Assim, nestes dias são produzidas 42 doses de pratos de carne e 18 de peixe. Nas quartas-feiras e quintas-feiras são produzidas 80 doses, devido a tratar-se de dias em que se verifica maior procura. Utilizando as percentagens abordadas anteriormente, 70% pratos de carne e 30% pratos de peixe, são produzidas 56 doses de pratos de carne e 24 doses de pratos de peixe. Em relação às sopas são elaboradas diariamente 20 sopas, nos meses de época baixa.

Considerando estas informações, é possível realizar um plano de gestão de *stocks*, que associado à estandarização vai permitir resolver a questão de as quantidades de alimentos exceder a capacidade do frigorífico, bem como a estandarização das quantidades utilizadas nos pratos. Foi criada uma ferramenta em Excel para a realização do controlo das quantidades que se têm em stock, para que não se encomendem produtos excedentários e para que não haja *stocks* desnecessários que poderão resultar em desperdícios alimentares.

No entanto, para que a ferramenta criada funcione é necessário que as quantidades utilizadas nos pratos sejam exatamente as definidas nas fichas técnicas dos mesmos. Para que se consiga uma estandarização das quantidades deve-se recorrer a utensílios medidores, representados na Tabela 9.

Tabela 9 - Utensílios Medidores

Utensílio	Características	Preço	Imagem
Balança	Capacidade: 10kg Precisão: 1 g	17,99€	
Pá para Batata Frita	Material: policarbonato; Dimensões: 200 x 230 mm Resistente à corrosão Porções iguais	43,99€	
Dosificador de Azeite	Material: vidro e aço Fácil limpeza Capacidade: 500ml	9,90€	
oColher Medidora	Capacidade: 500 g Precisão: 1 g	10,95€	
Copo Medidor	Vidro resistente ao calor Próprio para micro-ondas Próprio para máquina de lavar loiça; Volume: 1 litro	6,00€	

Para além da standardização das quantidades, utilizando os utensílios referidos na Tabela 34, é necessário calcular as quantidades totais necessárias de cada ingrediente para cada dia da semana. Para tal é necessário ter em consideração as quantidades definidas nas Fichas Técnicas e o número de doses produzidas. Com base nestas informações apuraram-se as quantidades apresentadas no Anexo XIV.

Posteriormente, é que é possível criar a ferramenta de Gestão e Controlo de *Stocks*. Esta ferramenta em Excel, possui um “Menu” que dá acesso a duas opções. A primeira opção diz respeito às “Entradas e Saídas” e a segunda opção diz respeito ao “*Stock*”, tal como ilustrado na Figura 50.



Figura 51 - Menu Principal da Ferramenta de Gestão e Controlo de Stock

Na opção de “Entradas/Saídas” colocam-se as entradas e saídas que ocorreram em determinado dia e as respetivas quantidades das mesmas, tal como apresentado na Figura 51. Foi realizado no dia 14 de novembro um levantamento do *stock* existente para que se pudesse criar a ferramenta, as entradas correspondem às compras que se realizaram nesse dia, e as saídas aos produtos que foram consumidos.

Controlo de Entrada/Saída				Menú	
Data	Tipo	Descrição	Produto	QTD	Unidade
14/11/2022	Entrada	Stock	Batata	25	kg
14/11/2022	Entrada	Compra	Batata	50	kg
14/11/2022	Entrada	Compra	Costeleta	16,8	kg
14/11/2022	Entrada	Stock	Louro	100	g
14/11/2022	Entrada	Stock	Alho	50	g
14/11/2022	Entrada	Compra	Alho	1000	g
14/11/2022	Entrada	Stock	Azeite	6	l
14/11/2022	Entrada	Stock	Sal	3500	g
14/11/2022	Entrada	Compra	Robalo	7,2	kg
14/11/2022	Entrada	Compra	Cenoura	2	kg
14/11/2022	Entrada	Compra	Courgette	2	kg
14/11/2022	Entrada	Stock	Cebola	2,5	kg
14/11/2022	Entrada	Compra	Cebola	5	kg
14/11/2022	Entrada	Compra	Petíngua	7	kg
14/11/2022	Entrada	Compra	Alface	6	uni.
14/11/2022	Entrada	Stock	Pimentão Doce	600	g
14/11/2022	Entrada	Stock	Vinho Branco	5	l
14/11/2022	Entrada	Stock	Pimenta	45	g
14/11/2022	Entrada	Stock	Farinha	2,5	kg
14/11/2022	Entrada	Stock	Óleo	20	l
14/11/2022	Entrada	Stock	Arroz	40	kg
14/11/2022	Entrada	Stock	Feijão	5	kg

Figura 52 - Entradas e Saídas

Na opção “*Stock*” surge automaticamente a quantidade de produto existente, e se é necessário adquirir mais produto ou não. Se o alarme estiver a cor vermelho é necessário comprar o produto, e se estiver a verde não é necessário comprar, conforme é possível visualizar na Figura 52. As quantidades calculadas no Anexo XIV são importantes para determinar qual é a quantidade mínima de *stock* que despoleta o alarme que indica a necessidade de repor o produto e a respetiva quantidade que deve ser adquirida. Para tal é necessário analisar a quantidade máxima de produto que é produzido entre os dias da semana de laboração, pois o *stock* nunca deve ser menor que essa quantidade.

Gestão de Stock						Menú	
Produto	Entrada	Saída	Stock	Unidade	Situação	Alarme	Nota
Agrião	0	0	0	g	Comprar	●	Embalagem:500g
Alface	6	2	4	uni.	Ok	●	
Alho	1050	82	968	g	Comprar	●	Embalagem:1000g
Ameijôa	12	0	12	kg	Ok	●	Caixa:6 kg
Arroz	40	0	40	kg	Ok	●	Pacote: 1kg
Azeite	6	0,4	5,6	l	Ok	●	Garrafão: 3l
Bacalhau	5	0	5	kg	Ok	●	Caixa:5 kg
Bacon	4	0	4	kg	Ok	●	Embalagem:1kg
Batata	75	15	60	kg	Ok	●	Saca:25kg
Bechamel	3	0	3	l	Ok	●	Embalagem:1l
Carapau	0	0	0	kg	Comprar	●	
Cebola	7,5	0,6	6,9	kg	Ok	●	Saca:5 kg
Cenoura	2	0,5	1,5	kg	Comprar	●	Embalagem:1kg
Cerveja Preta	3	0	3	uni.	Ok	●	Garrafa: 0,33l
Chouriça	5	0	5	kg	Ok	●	Embalagem: 5kg
Costeleta	16,8	16,8	0	kg	Comprar	●	
Courgette	2	0,5	1,5	kg	Ok	●	Embalagem:1kg
Coxa de Frango	0	0	0	kg	Comprar	●	
Ervas Aromáticas	150	0	150	kg	Ok	●	Embalagem: 100g
Espinafres	0	0	0	g	Comprar	●	Embalagem: 500g
Farinha	2,5	0	2,5	kg	Ok	●	Embalagem:1kg
Febra	0	0	0	kg	Comprar	●	
Feijão	5	0	5	kg	Ok	●	Lata: 1 kg
Filete de Pescada	0	0	0	kg	Comprar	●	Caixa:10 kg
Frango	0	0	0	uni.	Comprar	●	
Limão	2	0	2	uni.	Comprar	●	
Lombo	0	0	0	kg	Comprar	●	
Louro	100	2	98	g	Ok	●	Embalagem:50g
Massa de Pimentão	0	0	0	g	Comprar	●	Balde: 1200g
Nabiça	0	0	0	g	Comprar	●	Embalagem: 500g
Natas	2	0	2	l	Ok	●	Embalagem:1l

Figura 53 - *Stock*

Esta ferramenta é de fácil utilização e consiste na junção de duas importantes ferramentas *Lean*, a Estandarização e o *Kanban*, sendo útil para que não seja ultrapassada a capacidade máxima do frigorífico bem como do congelador.



# Capítulo 8

## Conclusões

Neste capítulo são apresentadas as conclusões finais, as limitações deste estudo e as propostas futuras de trabalho. Nas conclusões finais faz-se um balanço sobre o objetivo primordial, nas limitações apontam-se os aspetos menos positivos e as dificuldades que surgiram durante o projeto, por fim, nas propostas futuras são deixados alguns pontos que ainda podem vir a ser realizados.

### 8.1 Conclusões Finais

O objetivo deste estudo era implementar tecnologias da Indústria 4.0 de forma a identificar problemas e aplicar ferramentas da filosofia *Lean* para chegar às causas e respetivas soluções dos mesmos, de forma a implementar melhorias nas PME, mais especificamente do setor da restauração.

Com a implementação da sensorização nos equipamentos de refrigeração foi possível analisar se as temperaturas estabelecidas no HACCP eram cumpridas ou não. Verificou-se que em muitos momentos do dia estas não eram cumpridas, sendo necessário apurar as causas deste incumprimento. Para isso foi utilizada a ferramentas *Lean*, diagrama de espinha de peixe. Posteriormente, através da aplicação do 5W2H foi possível analisar as causas e delinear propostas para eliminar o problema, através de soluções com custos não muito elevados tendo em conta uma análise de custo-benefício para a empresa

O plano de gestão de *stocks*, associado à standardização permitiu resolver a questão de as quantidades de alimentos exceder a capacidade do frigorífico, algo que o 5W2H não permitiu resolver.

Em relação às melhorias propostas estas não foram implementadas ainda, no entanto, a empresa está recetiva a implementá-las.

Com a implementação das propostas e a utilização da ferramenta de gestão de *stocks*, eliminam-se alguns dos oito desperdícios.

Através da estandardização é possível eliminar o desperdício de excesso de produção, uma vez que as quantidades a colocar de cada ingrediente em cada dose vão ser as definidas nas fichas técnicas, e não como ocorre agora que são feitas a “olho”.

O desperdício, espera, é combatido através da facilidade de utilização e rapidez com que se pode aceder à temperatura em tempo real do frigorífico.

O excesso de processamento e a movimentação são eliminados através da definição e documentação dos procedimentos operacionais, uma vez que as tarefas estando definidas permite que não ocorra retrabalho, nem movimentações desnecessárias

Através da utilização da ferramenta de Gestão de *Stocks*, é possível reduzir o desperdício de *stocks*, pois permite só ter os alimentos necessários.

Os defeitos, são combatidos através da manutenção preventiva do frigorífico, pois só assim é possível ter o frigorífico nas temperaturas estabelecidas no HACCP, essenciais para manter uma boa conservação dos alimentos.

A subutilização humana, através da ocorrência das reuniões semanais e das atividades de *team-building* é atenuada.

## **8.2 Limitações**

A primeira limitação à realização do presente trabalho e à concretização de todos os objetivos iniciais foi o tempo para desenvolver a aplicação e todo o sistema, o que levou a que o período em que os sensores efetuaram a recolha de dados fosse insuficiente, tendo em conta que poderiam ser detetados mais problemas.

Outra limitação foi não se utilizar o sistema de sensor SLR-DS18B20 proposto por Koritsoglou *et al.* (2020), para melhorar a precisão do sensor DS18B20, para ser possível realizar uma análise às temperaturas do sensor colocado no congelador, para ver se estas cumpriam ou não as estabelecidas no HACCP e utilizar mais sensores no próprio frigorífico para o estudo não se restringir apenas à medição efetuada por um sensor que está apenas numa determinada zona do mesmo.

Outra limitação ao estudo é a não informatização dos pedidos da sala para a cozinha, bem como a subutilização do *software* de gestão, o que impossibilita relacionar as horas

do pedido com as horas de abertura das portas dos equipamentos de refrigeração e o volume de vendas com a variação da temperatura ao longo dos dias estudados.

A sazonalidade não foi estudada uma vez que os sensores apenas foram aplicados na época alta, o que limita o estudo da procura prevista que era importante ser determinada para a ferramenta de gestão de *stocks*.

Mesmo com todas estas limitações e dificuldades, tentou-se, desde início, corresponder às expectativas e cumprir os objetivos estipulados.

### **8.3 Propostas de Trabalhos Futuros**

Como proposta futura, sugere-se a aplicação deste método em restaurantes que estejam mais informatizados para que o conhecimento que se retire dos dados seja maior e mais representativo para, posteriormente, se poder prever a procura e fazer um melhor nivelamento da produção, *Heijunka*. Em vez de os pratos do dia serem confeccionados todos no pré-serviço, poderiam ser confeccionados de acordo com as horas de maior movimento, uma vez que o tempo de espera dos primeiros clientes é superior ao dos restantes, devido a por vezes o serviço começar depois do 12h00. Tal ocorre, por se confeccionar quase a totalidade das doses no pré-serviço. A aplicação deste método era também útil noutra tipo de serviços, como talhos, padarias, cantinas e hotéis uma vez que são serviços dentro do mesmo setor.

Para além da proposta anterior, se os pedidos fossem informatizados também seria possível implementar um fluxo contínuo de produção, com objetivo de uma entrega *Just-In-Time*.

A aplicação informática poderia também ser utilizada para preencher de forma automática, a ficha de controlo das temperaturas para que o tempo utilizado nesta tarefa pelos colaboradores fosse mais reduzido, o que seria vantajoso para as empresas uma vez que iriam eliminar desperdício de tempo.

Era importante que a empresa adotasse um pensamento *Lean* para todas as tarefas e áreas.



## Bibliografia

- Abdi, F., Shavarini, S. K. and Hoseini, S.M.S. (2006) 'Glean Lean: How To Use Lean Approach in Service Industries?', *Journal of Services Research*, 6 (Special Issue), pp. 191–206.
- Achanga, Shehab, E., Roy, R. and Nelder, G. (2006) 'Critical success factors for lean implementation within SMEs', *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(4), pp. 460–471. doi: 10.1108/17410380610662889.
- Albliwi, S. A., Antony, J., Arshed, N. and Ghadge, A. (2017) '5S - a Quality Improvement Tool for Sustainable Performance', *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(3), pp. 508–529. doi: 10.1108/IJQRM-03-2015-0045.
- Alcácer, V. and Cruz-Machado, V. (2019) 'Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing Systems', *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 22(3), pp. 899–919. doi: 10.1016/j.jestch.2019.01.006.
- Alefari, M., Salonitis, K. and Xu, Y. (2017) 'The Role of Leadership in Implementing Lean Manufacturing', *Procedia CIRP*, 63, pp. 756–761. doi: 10.1016/J.PROCIR.2017.03.169.
- Alieva, J. and Von Haartman, R. (2019) 'Digital muda-the new form of waste by industry 4.0', *Proceeding International Conference on Operations and Supply Chain Management*, 13(3), pp. 269-278. doi: 10.31387/oscm0420268.
- Alkhoraif, A., Rashid, H. and McLaughlin, P. (2019) 'Lean implementation in small and medium enterprises: Literature review', *Operations Research Perspectives*, 6. doi: 10.1016/j.orp.2018.100089.
- Andrés-López, E., González-Requena, I. and Sanz-Lobera, A. (2015) 'Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities', *Procedia Engineering*, 132, pp. 23–30. doi: 10.1016/J.PROENG.2015.12.463.
- Antony, J., McDermott, O. and Sony, M. (2021) 'Revisiting Ishikawa's Original Seven Basic Tools of Quality Control: A Global Study and Some New Insights', *IEEE Transactions on Engineering Management*, pp. 1–16. doi: 10.1109/TEM.2021.3095245.
- Antony, J., Vinodh, S. and Gijo, E. V. (2016) *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*. 1<sup>a</sup>. CRC Press.
- Arfmann, D. and Barbe, G. T. (2014) 'The Value of Lean in the Service Sector : A Critique of Theory & Practice', *International Journal of Business and Social Science*, 5(2), pp. 18–25. doi: 10.31387/oscm0420268.
- ASAE (2022) *Guia de Boas Práticas - Restauração e Bebidas -HACCP*. Available at: <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/haccp.aspx> (Accessed: 21 June 2022).

- Asnan, R., Nordin, N. and Othman, S. N. (2015) 'Managing Change on Lean Implementation in Service Sector', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 211, pp. 313–319. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.11.040.
- Baag, P. K., Kavitha P. and Sarkar, A. (2019) 'Application of Lean Tool for Process Improvement of Bank Branches', *IIM Kozhikode Society & Management Review*, 8(2), pp. 131–142. doi: 10.1177/2277975219836502.
- Banco de Portugal (2019) *O setor dos serviços representa cerca de três quartos do VAB em Portugal BPstat*. Available at: <https://bpstat.bportugal.pt/conteudos/sabia-que/433> (Accessed: 18 March 2022).
- Banco de Portugal (2021a) *Análise setorial das indústrias alimentares, BPstat*. Available at: <https://bpstat.bportugal.pt/conteudos/publicacoes/1163> (Accessed: 26 May 2022).
- Banco de Portugal (2021b) *Análise setorial do alojamento, restauração e similares BPstat*. Available at: <https://bpstat.bportugal.pt/conteudos/publicacoes/1287> (Accessed: 18 March 2022).
- Bhat, R., Mohan, N., Naidu, M. and Shivamurthy, S. (2018) 'Reducing the Production Lead Time of an Industry Using Value Stream Mapping Integrated with Kaizen', *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.41), pp. 21–23.
- Bhattacharjee, A. (2012) *Social Science Research: Principles, Methods, and Practices*. 2nd edn. Textbooks Collection.
- Bittencourt, V. L., Alves, A. C. and Leão, C. P. (2021) 'Industry 4.0 triggered by Lean Thinking: insights from a systematic literature review', *International Journal of Production Research*, 59(5), pp. 1496–1510. doi: 10.1080/00207543.2020.1832274.
- Bonamigo, A. and Frech, C. G. (2020) 'Industry 4.0 in services: challenges and opportunities for value co-creation', *Journal of Services Marketing*, 35(4), pp. 412–427. doi: 10.1108/JSM-02-2020-0073.
- Bosch Sensortec (2015) *BMPO85 Digital Pressure Sensor*.
- Bowen, D. E. and Youngdahl, W. E. (1998) "'Lean' service : in defense of a production-line approach", *International Journal of Service Industry Management*, 9(3), pp. 207–225. doi: 10.1108/09564239810223510.
- Brito, G. D., Pinto, P. D. and Barros, A. D. M. de (2020) 'Reverse bullwhip effect: duality of a dynamic model of Supply Chain', *Independent Journal of Management & Production*, 11(6), pp. 2032–2052. doi: 10.14807/ijmp.v11i6.1043.
- Büchi, G., Cugno, M. and Castagnoli, R. (2020) 'Smart factory performance and Industry 4.0', *Technological Forecasting and Social Change*, 150(119790). doi: 10.1016/j.techfore.2019.119790.
- Cañas, H., Mula, J., Díaz-Madroño, M. and Campuzano-Bolarín, F.(2021)

- 'Implementing Industry 4.0 principles', *Computers and Industrial Engineering*, 158, pp. 1–17. doi: 10.1016/j.cie.2021.107379.
- Carvalho, N., Chaim, O., Cazarini, E. and Gerolamo, M. (2018) 'Manufacturing in the fourth industrial revolution: A positive prospect in Sustainable Manufacturing', *Procedia Manufacturing*, 21, pp. 671–678. doi: 10.1016/j.promfg.2018.02.170.
- Chavez, Z., Hauge, J. B. and Bellgran, M. (2022) 'Industry 4.0, transition or addition in SMEs? A systematic literature review on digitalization for deviation management', *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 119, pp. 57–76. doi: 10.1007/s00170-021-08253-2.
- Choudhary, S., Nayak, R., Dora, M., Mishra, N. and Ghadge, A. (2019) 'An integrated lean and green approach for improving sustainability performance: a case study of a packaging manufacturing SME in the U.K.', *Production Planning and Control*, 30(5–6), pp. 353–368. doi: 10.1080/09537287.2018.1501811.
- Cohen, Y., Faccio, M., Galizia, F. G., Mora, C. and Pilati, F. (2017) 'Assembly system configuration through Industry 4.0 principles: the expected change in the actual paradigms', *IFAC-Papers OnLine*, 50(1), pp. 14958–14963. doi: 10.1016/j.ifacol.2017.08.2550.
- Costa, C., . Pinto Ferreira, L., C. Sa, J. and Silva, F. J. G. (2018) *Implementation of 5S Methodology in a Metalworking Company*. DAAAM International. doi: 10.2507/daaam.scibook.2018.01.
- Cranmer, E. E., Papalexi, M., Tom Dieck, M. C. and Bamford, D. (2022) 'Internet of Things: Aspiration, implementation and contribution', *Journal of Business Research*, 139, pp. 69–80. doi: 10.1016/j.jbusres.2021.09.025.
- Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G. and Sartor, M. (2020) 'Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions', *International Journal of Production Economics*, 226, p. 107617. doi: 10.1016/j.ijpe.2020.107617.
- Dalmarco, G., Ramalho, F. R., Barros, A. C. and Soares, A. L. . (2019) 'Providing industry 4.0 technologies: The case of a production technology cluster', *Journal of High Technology Management Research*, 30(2), p. 100355. doi: 10.1016/j.hitech.2019.100355.
- Darcy, C., Hill, J., McCabe, T. and McGovern, P. (2014) 'A consideration of organisational sustainability in the SME contexte', *European Journal of Training and Development*, 38(5), pp. 398–414. doi: 10.1108/02686901311284531.
- Dekier, Ł. (2012) 'The origins and evolution of Lean Management system', *Journal of International Studies*, 5(1), pp. 46–51. doi: 10.14254/2071-8330.2012/5-1/6.
- Delbridge, R. and Oliver, N. (1991) 'Narrowing the gap? Stock turns in the Japanese and Western car industries', *International Journal of Production Research*, 29(10), pp.

- 2083–2095. doi: 10.1080/00207549108948068.
- Domínguez, A., Espinosa, M. D. M., Domínguez, M. and Romero, L. (2021) ‘Lean 6s in food production: Haccp as a benchmark for the sixth sixth s “safety”’, *Sustainability (Switzerland)*, 13(1–20). doi: 10.3390/su132212577.
- Donna, S., Found, P. and Williams, S. J. (2015) ‘How did the publication of the book The Machine That Changed The World change management thinking? Exploring 25 years of lean literature Donna’, *International Journal of Operations & Production Management*, 35(10), pp. 1386–1407. doi: 10.1108/IJOPM-12-2013-0555.
- Dresch, A., Veit, D. R., Lima, P. N., Lacerda, D. P. and Collatto, D. C. (2018) ‘Inducing Brazilian manufacturing SMEs productivity with Lean tools’, *International Journal of Productivity and Performance Management*. doi: 10.1108/IJPPM-10-2017-0248.
- Duan, G. J. and Wang, Y. (2015) ‘QCs-linkage model based quality problem processing framework: a Chinese experience in complex product development’, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 26, pp. 239–254. doi: 10.1007/s10845-013-0776-4.
- Dutta, G., Kumar, R., Sindhwani, R. and Singh, R. K. (2021) ‘Digitalization priorities of quality control processes for SMEs: a conceptual study in perspective of Industry 4.0 adoption’, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 32, pp. 1679–1698. doi: 10.1007/s10845-021-01783-2.
- Edesa (2010) *Manual de Instruções: Armários Refrigerados*.
- Elhousseiny, H. M. and Crispim, J. (2022) ‘SMEs, Barriers and Opportunities on adopting Industry 4.0: A Review.’, *Procedia Computer Science*, 196, pp. 864–871. doi: 10.1016/j.procs.2021.12.086.
- European Commission (2005) *The new SME definition - User guide and model declaration, Official Journal of the European Union*.
- Fangfang, D., Shiwen, W., Peng, C., Lin, M., Lei, Z. and You, S. (2016) ‘Application on “6S” Management Model of Information and Communication safety Management’, in *2nd International Conference on Electronics, Network and Computer Engineering (ICENCE 2016)*, pp. 506–509. doi: 10.2991/icence-16.2016.96.
- Feld, W. M. (2001) *Lean manufacturing—tools, techniques, and how to use them*. St. Lucie Press. doi: 10.1016/s0278-6125(01)80022-4.
- Fenza, G., Loia, V. and Nota, G. (2021) ‘Patterns for visual management in industry 4.0’, *Sensors*, pp. 1–21. doi: 10.3390/s21196440.
- Fettermann, D. C., Cavalcante, C. G. S., Almeida, T. D. de, and Tortorella, G. L. (2018) ‘How does Industry 4.0 contribute to operations management?’, *Journal of Industrial and Production Engineering*, 35(4), pp. 255–268. doi: 10.1080/21681015.2018.1462863.
- Fiorillo, A., Sorrentino, A., Scala, A., Abbate, V. and Dell'aversana Orabona, G. (2021)

- 'Improving performance of the hospitalization process by applying the principles of Lean Thinking', *TQM Journal*, 33(7), pp. 253–271. doi: 10.1108/TQM-09-2020-0207.
- Fregoneze, G., Botelho, J.M., Trigueiro, J. and Ricieri, M. (2014) *Metodologia Científica*. Editora e Distribuidora Educacional S.A.
- Gamage, S. K. N., Ekanayake, E. M.S., Abeyrathne, G. A.K.N.J., Prasanna, R. P.I.R., Jayasundara, J. M.S.B. and Rajapakshe, P. S.K. (2020) 'A Review of Global Challenges and Survival Strategies of Small and Medium Enterprises (SMEs)', *Economies*, 8(4), p. 79. doi: 10.3390/economies8040079.
- Gebauer, H., Paiola, M., Saccani, N. and Rapaccini, M (2021) 'Digital servitization: Crossing the perspectives of digitization and servitization', *Industrial Marketing Management*, 93, pp. 382–388. doi: 10.1016/j.indmarman.2020.05.011.
- Gerhardt, T. and Silveira, D. (2009) *Métodos de Pesquisa*. UFRGS.
- Ghobakhloo, M., Fathi, M., Iranmanesh, M., Maroufkhani, P. and Morales, M. E.(2021) 'Industry 4.0 ten years on: A bibliometric and systematic review of concepts, sustainability value drivers, and success determinants', *Journal of Cleaner Production*, 302, pp. 1–20. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.127052.
- Gil-Vilda, F., Yagüe-Fabra, J. A. and Sunyer, A. (2021) 'From lean production to lean 4.0: A systematic literature review with a historical perspective', *Applied Sciences*, 11. doi: 10.3390/app112110318.
- Gisslen, W. (2018) *Professional Cooking*. 7th edn. JOHN WILEY & SONS, INC.
- Gładysz, B., Buczacki, A. and Haskins, C. (2020) 'Lean management approach to reduce waste in horeca food services', *Resources*, 9(144), pp. 1–20. doi: 10.3390/resources9120144.
- Greenstein, S. (2022) 'Inflation and Technology Markets', *IEEE Micro*, 42(4), pp. 134–136. doi: 10.1109/MM.2022.3181645.
- Grönroos, C. (2006) 'Adopting a service logic for marketing', *Marketing Theory*, 6(3), pp. 317–333. doi: 10.1177/1470593106066794.
- Guo, D., Li, M., Lyu, Z., Kang, K., Wu, W., Zhong, R. Y. and Huang, G. Q. (2021) 'Synchroperation in industry 4.0 manufacturing', *International Journal of Production Economics*, 238, pp. 1–13. doi: 10.1016/j.ijpe.2021.108171.
- Gupta, S. and Jain, S. K. (2013) 'A literature review of lean manufacturing', *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8(4), pp. 241–249. doi: 10.1080/17509653.2013.825074.
- Gupta, S. and Sharma, M. (2018) 'Empirical analysis of existing lean service frameworks in a developing economy', *International Journal of Lean Six Sigma*, pp. 2040–4166. doi: 10.1108/IJLSS-03-2016-0013.

- Gupta, S., Sharma, M. and Sunder M, V. (2016) 'Lean services: a systematic review', *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(8), pp. 1025–1056. doi: 10.1108/IJPPM-02-2015-0032.
- Gursoy, D. and Chi, C. G. (2020) 'Effects of COVID-19 pandemic on hospitality industry: review of the current situations and a research agenda', *Journal of Hospitality Marketing and Management*, 29(5), pp. 527–529. doi: 10.1080/19368623.2020.1788231.
- Hawari, T. Al and Aqlan, F. (2012) 'A software application for E-Kanban-based WIP control in the aluminium industry', *International Journal of Modelling in Operations Management*, 2(2), pp. 119–136. doi: 10.1504/ijmom.2012.046336.
- Herbert, D., Curry, A. and Angel, L. (2003) 'Use of quality tools and techniques in services', *The Service Industries Journal*, 23(4), pp. 61–80. doi: 10.1080/02642060412331301012.
- Hermann, M., Pentek, T. and Otto, B. (2016) 'Design principles for industrie 4.0 scenarios', *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 3928–3937. doi: 10.1109/HICSS.2016.488.
- Hicks, B. J. (2007) 'Lean information management: Understanding and eliminating waste', *International Journal of Information Management*, 27, pp. 233–249. doi: 10.1016/J.IJINFOMGT.2006.12.001.
- Hirano, H. (1995) *5 Pillars of the visual workplace, The sourcebook for 5S implementation*. New York: Productivity Press.
- Ho, S. K. M. and Cho, W. K. (1995) 'Manufacturing excellence in fast-food chains', *Total Quality Management*, 6(2), pp. 123–134. doi: 10.1080/09544129550035477.
- Holweg, M. (2007) 'The genealogy of lean production', *Journal of Operations Management*, 25, pp. 420–437. doi: 10.1016/j.jom.2006.04.001.
- Hudson Smith, M. and Smith, D. (2007) 'Implementing strategically aligned performance measurement in small firms', *International Journal of Production Economics*, 106, pp. 393–408. doi: 10.1016/j.ijpe.2006.07.011.
- Hüttmeir, A., de Treville, S., van Ackere, A., Monnier, L. and Prenninger, J. (2009) 'Trading off between heijunka and just-in-sequence', *International Journal of Production Economics*, 119, pp. 501–507. doi: 10.1016/j.ijpe.2008.12.014.
- Imai, M. (1986) *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success. Becoming lean Inside stories of US manufacturers*. 1st edn. McGraw-Hill Publishing Company.
- Instituto Nacional de Estatística (2007) *Classificação Portuguesa das Atividades Económicas Rev.3*. Instituto Nacional de Estatística.
- Janjić, V., Todorović, M. and Jovanović, D. (2020) 'Key Success Factors and Benefits of Kaizen Implementation', *Engineering Management Journal*, 32(2), pp. 98–106. doi:

10.1080/10429247.2019.1664274.

- Jaw, C., Lo, J. Y. and Lin, Y. H. (2010) 'The determinants of new service development: Service characteristics, market orientation, and actualizing innovation effort', *Technovation*, 30(4), pp. 265–277. doi: 10.1016/j.technovation.2009.11.003.
- Jiang, W., Sousa, P. S.A., Moreira, M. R.A. and Amaro, G. M. (2021) 'Lean direction in literature: a bibliometric approach', *Production and Manufacturing Research*, 9(1), pp. 241–263. doi: 10.1080/21693277.2021.1978008.
- Jiménez, M., Romero, L., Fernández, J., Espinosa, M. M. and Domínguez, M. (2019) 'Extension of the Lean 5S methodology to 6S with an additional layer to ensure occupational safety and health levels', *Sustainability*, 11(14), pp. 1–18. doi: 10.3390/su11143827.
- Johnston, R. (2008) 'Internal service - Barriers, flows and assessment', *International Journal of Service Industry Management*, 19(2), pp. 210–231. doi: 10.1108/09564230810869748.
- Júnior, A. A. and Broday, E. E. (2019) 'Adopting PDCA to loss reduction: A case study in a food industry in Southern Brazil', *International Journal for Quality Research*, 13(2), pp. 335–347. doi: 10.24874/IJQR13.02-06.
- Kaizen Institute (2021) *What is Kaizen*. Available at: <https://www.kaizen.com/what-is-kaizen> (Accessed: 22 December 2021).
- Kannus, K. and Ilvonen, I. (2018) 'Future prospects of cyber security in manufacturing: Findings from a Delphi study', *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 4762–4771. doi: 10.24251/hicss.2018.599.
- Karatas, M., Eriskin, L., Deveci, M., Pamucar, D. and Garg, H. (2022) 'Big Data for Healthcare Industry 4.0: Applications, challenges and future perspectives', *Expert Systems with Applications*, 200, pp. 1–15. doi: 10.1016/j.eswa.2022.116912.
- Keyser, R. S., Marella, V. K. and Clay, K. (2017) 'Lean Restaurants: Improving the Dining Experience', *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 17(7), pp. 67–79.
- Kiran, D. (2017) '5S', in *Total Quality Management: Key Concepts and Case Studies*. BSP Books Pvt. Ltd., pp. 333–346. doi: 10.1016/B978-0-12-811035-5.00023-4.
- Klingenberg, C. O. and Junior, J. A. do V. A. (2017) 'Industry 4.0: what makes it a revolution?', *EurOMA 2017*, pp. 1–11.
- Koritsoglou, K., Christou, V., Ntritsos, G., Tsoumanis, G., Tsipouras, M. G., Giannakeas, N. and Tzallas, A. T. (2020) 'Improving the accuracy of low-cost sensor measurements for freezer automation', *Sensors*, 20(21), pp. 1–16. doi: 10.3390/s20216389.
- Kowalkowski, C., Gebauer, H., Kamp, B. and Parry, G. (2017) 'Servitization and deservitization: Overview, concepts, and definitions', *Industrial Marketing Management*, 60, pp. 4–10. doi: 10.1016/j.indmarman.2016.12.007.

- Krafick, F. J. (1988) 'Triumph of the Lean Production System', *Sloan Management Review*, 30(1), pp. 41–52.
- Kregel, I. (2019) 'Kaizen in university teaching: continuous course improvement', *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(4), pp. 975–991. doi: 10.1108/IJLSS-08-2018-0090.
- Kumar, N., Shahzeb Hasan, S., Srivastava, K., Akhtar, R., Kumar Yadav, R. and Choubey, V. K. (2022) 'Lean manufacturing techniques and its implementation: A review', *Materials Today: Proceedings*. doi: 10.1016/j.matpr.2022.03.481.
- Kumar, S., Tiwari, P. and Zymbler, M. (2019) 'Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review', *Journal of Big Data*, 6(111), pp. 1–21. doi: 10.1186/s40537-019-0268-2.
- Laufs, K., Bembom, M. and Schwens, C. (2016) 'CEO Characteristics and SME Foreign Market Entry Mode Choice: The Moderating Effect of Firm's Geographic Experience and Host-Country Political Risk Introduction', *International Marketing Review*, 33(2). doi: doi:10.1108/IMR-08-2014-0288.
- Lean Enterprise Institute (2021) *Lean Thinking and Practice*. Available at: <https://www.lean.org/lexicon-terms/lean-thinking-and-practice/> (Accessed: 8 December 2021).
- Leite, H. dos R. and Vieira, G. E. (2015) 'Lean philosophy and its applications in the service industry: A review of the current knowledge', *Production*, 25(3), pp. 529–541. doi: 10.1590/0103-6513.079012.
- Leite, H., Radnor, Z. and Bateman, N. (2022) 'Meaningful inhibitors of the lean journey: a systematic review and categorisation of over 20 years of literature', *Production Planning and Control*, 33(5), pp. 403–426. doi: 10.1080/09537287.2020.1823511.
- Levitt, T. (1972) 'Production line approach to service', *Harvard Business Review*, 50(5), pp. 32–43.
- Li, Y. and Li, W. (2022) 'Are innovative exporters vulnerable to anti-dumping investigations?', *Technovation*, 112, pp. 1–14. doi: 10.1016/j.technovation.2021.102409.
- Liker, J. K. (2004) *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. CWL Publishing Enterprises.
- Lins, M. G., Zotes, L. P. and Caiado, R. (2021) 'Critical factors for lean and innovation in services: from a systematic review to an empirical investigation', *Total Quality Management and Business Excellence*, 32(5–6), pp. 606–631. doi: 10.1080/14783363.2019.1624518.
- Lisiecka, K. and Burka, I. (2016) 'Lean service implementation success factors in polish district heating companies', *Quality Innovation Prosperity*, 20(1), pp. 72–94. doi:

10.12776/QIP.V20I1.640.

- Locher, D. A. (2008) *Value Stream Mapping for Lean Development: A How-To Guide for Streamlining Time to Market*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Lopes Silva, D. A., Delai, I., De Castro, M. A. S. and Ometto, A. R. (2013) 'Quality tools applied to Cleaner Production programs: A first approach toward a new methodology', *Journal of Cleaner Production*, 47, pp. 174–187. doi: 10.1016/j.jclepro.2012.10.026.
- Lozano, J., Saenz-Díez, J. C., Martínez, E., Jiménez, E. and Blanco, J. (2019) 'Centerline-SMED integration for machine changeovers improvement in food industry', *Production Planning and Control*, 30(9), pp. 764–778. doi: 10.1080/09537287.2019.1582110.
- Malmbrandt, M. and Åhlström, P. (2013) 'An instrument for assessing lean service adoption', *International Journal of Operations and Production Management*, 33(9), pp. 1131–1165. doi: 10.1108/IJOPM-05-2011-0175.
- Marconi, M. and Lakatos, E. (2017) *Fundamentos de Metodologia Científica*. 8th edn. Editora Atlas S.A.
- Maroufkhani, P., Iranmanesh, M. and Ghobakhloo, M. (2022) 'Determinants of big data analytics adoption in small and medium-sized enterprises (SMEs)', *Industrial Management and Data Systems*. doi: 10.1108/IMDS-11-2021-0695.
- Martins, D., Fonseca, L., Ávila, P. and Bastos, J. (2021) 'Lean practices adoption in the portuguese industry', *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(2), pp. 345–359. doi: 10.3926/jiem.3291.
- Maxim Integrated Products (2019) *Sensor Ds18B20*.
- McIntosh, R. I., Culley, S. J., Mileham, A. R. and Owen, G. W. (2000) 'A critical evaluation of Shingo's "SMED" (Single Minute Exchange of Die) methodology', *International Journal of Production Research*, 38(11), pp. 2377–2395. doi: 10.1080/00207540050031823.
- Melton, T. (2005) 'The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries', *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), pp. 662–673. doi: 10.1205/cherd.04351.
- Minh, N. D., Nguyen, N. D. and Cuong, P. K. (2019) 'Applying lean tools and principles to reduce cost of waste management: An empirical research in Vietnam', *Management and Production Engineering Review*, 10(1), pp. 37–49. doi: 10.24425/mper.2019.128242.
- Ministério dos Negócios Estrangeiros (2018) *Representação Permanente de Portugal junto da União Europeia*. Available at: <https://ue.missaoportugal.mne.gov.pt/pt/portugal/sobre-portugal/economia> (Accessed: 18 March 2022).

- Míkva, M., Prajová, V., Yakimovich, B., Korshunov, A. and Tyurin, I. (2016) 'Standardization – One of the Tools of Continuous Improvement', *Procedia Engineering*, 149, pp. 329–332. doi: 10.1016/J.PROENG.2016.06.674.
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S. and Barbaray, R. (2018) 'The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0', *International Journal of Production Research*, 56(3), pp. 1118–1136. doi: 10.1080/00207543.2017.1372647.
- Mohammad, A. A. A. (2017) 'Approaching the adoption of lean thinking principles in food operations in hotels in Egypt', *Tourism Review International*, 21, pp. 365–378. doi: 10.3727/154427217X15094520591349.
- Mor, R. S., Bhardwaj, A., Singh, S., Sachdeva, A. (2018) 'Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company', *Journal of Manufacturing Technology Management*. doi: 10.1108/JMTM-07-2017-0151.
- Morales-Contreras, M. F., Suárez-Barraza, M. F. and Leporati, M. (2020) 'Identifying Muda in a fast food service process in Spain', *International Journal of Quality and Service Sciences*, 12(2), pp. 201–226. doi: 10.1108/IJQSS-10-2019-0116.
- Mostafa, S., Dumrak, J. and Soltan, H. (2015) 'Lean Maintenance Roadmap', *Procedia Manufacturing*, 2, pp. 434–444. doi: 10.1016/J.PROMFG.2015.07.076.
- Muhd, H., Ravi, A., Kumar, A., Singh, B. and Singh, S. (2022) 'Status of Industry 4 . 0 applications in healthcare 4 . 0 and Pharma 4 . 0', *Materials Today: Proceedings*, pp. 1–6. doi: 10.1016/j.matpr.2022.04.409.
- Naciri, L., Mouhib, Z., Gallab, M., Nali, M., Abbou, R. and Kebe, A.(2022) 'Lean and industry 4.0: A leading harmony', *Procedia Computer Science*, pp. 394–406. doi: 10.1016/j.procs.2022.01.238.
- Nair, M. M., Tyagi, A. K. and Sreenath, N. (2021) 'The Future with Industry 4.0 at the Core of Society 5.0: Open Issues, Future Opportunities and Challenges', in *International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)*. IEEE Xplore, pp. 1–7. doi: 10.1109/ICCCI50826.2021.9402498.
- Narvaez Rojas, C., Alomia Peñafiel, G. A., Loaiza Buitrago, D. F. and Tavera Romero, C. A. (2021) 'Society 5.0: A Japanese concept for a superintelligent society', *Sustainability (Switzerland)*, 13. doi: 10.3390/su13126567.
- O'Reilly, S., Kumar, A. and Adam, F. (2015) 'The role of hierarchical production planning in food manufacturing SMEs', *International Journal of Operations & Production Management*, 35(10), pp. 1362–1385.
- Ohno, T. (1988) *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Ojasalo, J. and Ojasalo, K. (2018) 'Lean service innovation', *Service Science*, 10(1), pp. 25–39. doi: 10.1287/serv.2017.0194.

- Oliveira, E. and Ferreira, P. (2014) *Métodos de Investigação: Da Interrogação à Descoberta Científica*. Vida Económica - Editorial, SA.
- Omogbai, O. and Salonitis, K. (2017) 'The Implementation of 5S Lean Tool Using System Dynamics Approach', *Procedia CIRP*, 60, pp. 380–385. doi: 10.1016/j.procir.2017.01.057.
- Orynycz, O., Tucki, K. and Prystasz, M. (2020) 'Implementation of lean management as a tool for decrease of energy consumption and CO2 emissions in the fast food restaurant', *Energies*, 13(5). doi: 10.3390/en13051184.
- Osakue, E. E. and Smith, D. (2014) 'A 6S experience in a manufacturing facility', in *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. doi: 10.18260/1-2--19907.
- Paiola, M. and Gebauer, H. (2020) 'Internet of things technologies, digital servitization and business model innovation in BtoB manufacturing firms', *Industrial Marketing Management*, 89, pp. 245–264. doi: 10.1016/j.indmarman.2020.03.009.
- Parlamento Europeu (2018) *O que é o dumping?*, *Atualidade*. Available at: <https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/economy/20180621STO06336/o-que-e-o-dumping>.
- Paschou, T., Rapaccini, M., Adrodegari, F. and Saccani, N. (2020) 'Digital servitization in manufacturing: A systematic literature review and research agenda', *Industrial Marketing Management*, 89, pp. 278–292. doi: 10.1016/j.indmarman.2020.02.012.
- de Paula Ferreira, W., Armellini, F. and De Santa-Eulalia, L. A. (2020) 'Simulation in industry 4.0: A state-of-the-art review', *Computers and Industrial Engineering*, 149, pp. 1–17. doi: 10.1016/j.cie.2020.106868.
- Pearce, A., Pons, D. and Neitzert, T. (2018) 'Implementing lean—Outcomes from SME case studies', *Operations Research Perspectives*, 5, pp. 94–104. doi: 10.1016/j.orp.2018.02.002.
- Pekarcíková, M., Trebuna, P., Kliment, M., Král, S. and Dic, M. (2021) 'Modelling and simulation the value stream mapping - case study', *Management and Production Engineering Review*, 12(2), pp. 107–114. doi: 10.24425/mper.2021.137683.
- Pereira, A. G., Lima, T. M. and Charrua-santos, F. (2020) 'Industry 4.0 and Society 5.0: Opportunities and Threats', *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(5), pp. 3305–3308. doi: 10.35940/ijrte.d8764.018520.
- Pinto, J. P. (2014) *Pensamento Lean A filosofia das organizações vencedoras*. Lidel.
- Piplani, R. and Ang, A. W. H. (2018) 'Performance comparison of multiple product kanban control systems', *International Journal of Production Research*, 56(3), pp. 1299–1312. doi: 10.1080/00207543.2017.1332436.
- Plazzotta, S. and Manzocco, L. (2019) 'Food waste valorization', in *Saving Food*.

- Academic Press, pp. 279–313. doi: 10.1016/B978-0-12-815357-4.00010-9
- Pordata (2021a) *Pequenas e médias empresas em % do total de empresas: total e por dimensão*. Available at: <https://www.pordata.pt/Portugal/Pequenas+e+médias+empresas+em+percentage+m+do+total+de+empresas+total+e+por+dimensão-2859> (Accessed: 2 December 2021).
- Pordata (2021b) *Rendibilidade bruta: total e por ramo de actividade* [Online] Available at: <https://www.pordata.pt/Portugal/Rendibilidade+bruta+total+e+por+ramo+de+act+ividade-2307> (Accessed: 2 December 2021).
- Pordata (2022) *Ambiente de Consulta*. Available at: <https://www.pordata.pt/DB/Portugal/Ambiente+de+Consulta/Tabela> (Accessed: 5 March 2022).
- Potočan, V., Mulej, M. and Nedelko, Z. (2021) ‘Society 5.0: balancing of Industry 4.0, economic advancement and social problems’, *Kybernetes*, 50(3), pp. 794–811. doi: 10.1108/K-12-2019-0858.
- Pyo, S. (2005) ‘Choosing Quality Tools: 7 Tools Case’, *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism Bringing Hotels to Healthcare*, 6(1–2), pp. 1–8. doi: 10.1300/J162v06n01.
- Qu, L., Ma, M. and Zhang, G. (2011) ‘Waste analysis of Lean Service’, *International Conference on Management and Service Science*, doi: 10.1109/ICMSS.2011.5998793
- Ramori, K. A., Cudney, E. A., Elrod, C. C. and Antony, J. (2021) ‘Lean business models in healthcare: a systematic review’, *Total Quality Management and Business Excellence*, 32(5–6), pp. 558–573. doi: 10.1080/14783363.2019.1601995.
- Rathi, R., Singh, M., Sabique, M., Al Amin, M., Saha, S. and Hari Krishnaa, M. (2022) ‘Identification of total productive maintenance barriers in Indian manufacturing industries’, *Materials Today: Proceedings*, 50, pp. 736–742. doi: 10.1016/j.matpr.2021.05.222.
- Riahi, Y. and Riahi, S. (2018) ‘Big Data and Big Data Analytics: concepts, types and technologies’, *International Journal of Research and Engineering*, 5(9), pp. 524–528. doi: 10.21276/ijre.2018.5.9.5.
- Ricci, R., Battaglia, D. and Neirotti, P. (2021) ‘External knowledge search, opportunity recognition and industry 4.0 adoption in SMEs’, *International Journal of Production Economics*, 240(June), p. 108234. doi: 10.1016/j.ijpe.2021.108234.
- Roblek, V., Meško, M. and Podbregar, I. (2021) ‘Mapping of the Emergence of Society 5.0: A Bibliometric Analysis’, *Organizacija*, 54(4), pp. 293–305. doi: 10.2478/orga-2021-0020.

- Rodič, B. (2017) 'Industry 4.0 and the New Simulation Modelling Paradigm', *Organizacija*, 50(3), pp. 193–207. doi: 10.1515/orga-2017-0017.
- Romero, D., Gaiardelli, P., Powell, D., Wuest, T. and Thürer, M (2019) 'Rethinking jidoka systems under automation & learning perspectives in the digital lean manufacturing world', *IFAC-Papers OnLine*, 52(13), pp. 899–903. doi: 10.1016/j.ifacol.2019.11.309.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. and Harnisch, M. (2015) *Industry 4.0 The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. The Boston Consulting Group.
- Russell, L., Goubran, R., Kwamena, F. and Knoefel, F. (2017) 'Sensor modality shifting in IoT deployment: measuring non-temperature data using temperature sensors', in *2017 IEEE Sensors Applications Symposium*. IEEE, pp. 1–6. doi: 10.1109/SAS.2017.7894057.
- Sartal, A., Martinez-Senra, A. I. and Cruz-Machado, V. (2018) 'Are all lean principles equally eco-friendly? A panel data study', *Journal of Cleaner Production*, 177, pp. 362–370. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.12.190.
- Shingo, S. (1989) *A Study of the Toyota Production System*. Productivity Press.
- da Silveira, W. G., de Lima, E. P., Gouvea da Costa, S. E. and Deschamps, F. (2017) 'Guidelines for Hoshin Kanri implementation: Development and discussion', *Production Planning and Control*, 28(10), pp. 843–859. doi: 10.1080/09537287.2017.1325020.
- Sima, V. Gheorghe, I. G., Subić, J., and Nancu, D. (2020) 'Influences of the Industry 4.0 Revolution on the Human Capital Development and Consumer Behavior: A Systematic Review', *Sustainability*, 12(4035). doi: 10.3390/su12104035
- Singh, J. and Singh, H. (2020) 'Justification of TPM pillars for enhancing the performance of manufacturing industry of Northern India', *International Journal of Productivity and Performance Management*, 69(1), pp. 109–133. doi: 10.1108/IJPPM-06-2018-0211.
- Singh, J., Singh, H. and Singh, I. (2018) 'SMED for quick changeover in manufacturing industry – a case study', *Benchmarking: An International Journal*, 25(7), pp. 2065–2088. doi: 10.1108/BIJ-05-2017-0122.
- Sivaraman, P., Nithyanandhan, T., Lakshminarasimhan, S., Manikandan, S. and Saifudheen, M. (2020) 'Productivity enhancement in engine assembly using lean tools and techniques', *Materials Today: Proceedings*, 33, pp. 201–207. doi: 10.1016/j.matpr.2020.04.010.
- Siwec, D. and Pacana, A. (2020) 'Identifying the source of the problem by using implemented the FAHP method in the selected quality management techniques', *Production Engineering Archives*, 26(1), pp. 5–10. doi: 10.30657/pea.2020.26.02.

- Skinner, W. (1969) 'Manufacturing—Missing Link in Corporate Strategy', *Harvard Business Review*, 47(3), pp. 136–145.
- Ślusarczyk, B. (2018) 'Industry 4.0 – Are we ready?', *Polish Journal of Management Studies*, 17(1), pp. 232–248. doi: 10.17512/pjms.2018.17.1.19.
- Smith, M., Paton, S. and MacBryde, J. (2018) 'Lean implementation in a service factory: views from the front-line', *Production Planning and Control*, 29(4), pp. 280–288. doi: 10.1080/09537287.2017.1418455.
- Sorooshian, S., Salimi, M., Bavani, S. and Aminattaheri, H. (2012) 'Case report: Experience of 5S implementation', *Journal of Applied Sciences Research*, 8(7), pp. 3855–3859.
- Suárez-Barraza, M. F., Smith, T. and Dahlgaard-Park, S. M. (2012) 'Lean service: A literature analysis and classification', *Total Quality Management and Business Excellence*, 23(3–4), pp. 359–380. doi: 10.1080/14783363.2011.637777.
- Sztorc, M. and Savenkovs, K. (2020) 'The use of lean management instruments to shape business models of service companies', *Management and Production Engineering Review*, 11(3), pp. 128–140. doi: 10.24425/mper.2020.134939.
- Takashi, O. (1991) *The 5–S: Five Keys to a Total Quality Environment*. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- Tam, S. and Gray, D. E. (2016) 'The practice of employee learning in SME workplaces: A micro view from the life-cycle perspective', *Small Business and Enterprise Development*, 23(3), pp. 671–690. doi: 10.1108/JSBED-07-2015-0099.
- Treurnicht, N. F., Blanckenberg, M. M. and Van Niekerk, H. G. (2011) 'Using poka-yoke methods to improve employment potential of intellectually disabled workers authors', *South African Journal of Industrial Engineering*, 22(1), pp. 213–224. doi: 10.7166/22-1-44.
- De Treville, S., Antonakis, J. and Edelson, N. M. (2005) 'Can standard operating procedures be motivating? Reconciling process variability issues and behavioural outcomes', *Total Quality Management and Business Excellence*, 16, pp. 231–241. doi: 10.1080/14783360500054236.
- Vadivel, S. M., Sequeira, A. H., Sakkariyas, R. R. and Boobalan, K. (2021) 'Impact of lean service, workplace environment, and social practices on the operational performance of India post service industry', *Annals of Operations Research*. doi: 10.1007/s10479-021-04087-z.
- Vinod, M., Devadasan, S. R., Sunil, D. T. and Thilak, V. M.M. (2015) 'Six Sigma through Poka-Yoke: a navigation through literature arena', *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. doi: 10.1007/s00170-015-7217-9.
- Vlachos, I. and Bogdanovic, A. (2013) 'Lean thinking in the European hotel industry',

- Tourism Management*, 36, pp. 354–363. doi: 10.1016/J.TOURMAN.2012.10.007.
- Wang, X. and Disney, S. M. (2016) ‘The bullwhip effect: Progress, trends and directions’, *European Journal of Operational Research*, 250, pp. 691–701. doi: 10.1016/j.ejor.2015.07.022.
- Womack, J., Jones, D. and Roos, D. (1990) *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*. New York: Rawson Associates.
- Womack, J. P. and Jones, D. T. (2003) *Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. Simon & Schuster Inc.
- Xu, L. Da, Xu, E. L. and Li, L. (2018) ‘Industry 4.0: State of the art and future trends’, *International Journal of Production Research*, 56(8), pp. 2941–2962. doi: 10.1080/00207543.2018.1444806.
- Yadav, V., Jain, R., Mittal, M. L., Panwar, A. and Lyons, A. C. (2019) ‘The propagation of lean thinking in SMEs’, *Production Planning and Control*, 30(10–12), pp. 854–865. doi: 10.1080/09537287.2019.1582094.
- Yang, J., Xie, H., Yu, G. and Liu, M. (2021) ‘Achieving a just-in-time supply chain: The role of supply chain intelligence’, *International Journal of Production Economics*. doi: 10.1016/j.ijpe.2020.107878.
- Zawislak, P. A., Marodin, G. and Gerber, C. de C. (2003) ‘A Produção Enxuta Aplicada Mcdonald’S’, *VI Simpósio De Administração Da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), FGV-EAESP*.
- Zengin, Y., Naktiyok, S., Kaygın, E., Kavak, O. and Topçuoğlu, E. (2021) ‘An investigation upon industry 4.0 and society 5.0 within the context of sustainable development goals’, *Sustainability (Switzerland)*, 13(5), pp. 1–16. doi: 10.3390/su13052682.
- Zheng, T., Ardolino, M., Bacchetti, A. and Perona, M. (2021) ‘The applications of Industry 4.0 technologies in manufacturing context: a systematic literature review’, *International Journal of Production Research*, 59(6), pp. 1922–1954. doi: 10.1080/00207543.2020.1824085.











## Anexo III – Ficha Técnica de Robalo Grelhado com Batata a Murro



<b>FICHA TÉCNICA</b>	
Nome do Prato	Robalo Grelhado com Batata a Murro
Categoria	Prato Principal: Peixe
Rendimento (Porções)	1
Ingredientes	Qtd.
Batata	0,200 kg
Robalo	1 ou 2 unit.
Alho (dentes)	1 unit.
Louro	1 unit.
Sal	q.b
Azeite	q.b
Modo de Confeção	Obs.
Lavar as batatas. Colocar uma panela com água, sal, louro e alho. Colocar as batatas na panela e deixar cozer. Quando estiverem cozidas cozer as batatas. Colocar as batatas num tabuleiro de forno e esmagar ligeiramente com um garfo. Regar com o azeite. Temperar o robalo com sal e posteriormente grelhar.	
Imagem Produto Finalizado	
	



## Anexo IV – Ficha Técnica de Lombo no Forno com Batata Assada




<b>FICHA TÉCNICA</b>	
Nome do Prato	Lombo no Forno com Batata Assada
Categoria	Prato Principal: Carne
Rendimento (Porções)	1
Ingredientes	Qtd.
Lombo	0,200 kg
Alho (dentes)	2 unit.
Pimentão-Doce	q.b
Vinho Branco	50 ml
Sal	q.b
Pimenta	q.b
Azeite	q.b
Batatas	0,200 kg
Cebola	1/4 unit.
Louro	1 unit.
<b>Modo de Confeção</b>	
Obs.	
<p>Num tabuleiro, temperar a carne com o vinho branco, o azeite, o alho picado, o louro, a massa de pimentão e o sal. Levar ao forno e posteriormente fatiar. Cortar as batatas em gomos, lavar e deixar escorrer para posteriormente colocar no tabuleiro de forno e adicionar a cebola em gomos e temperar com sal, pimenta e por fim regar com azeite. Deixar assar.</p>	
<b>Imagem Produto Finalizado</b>	
	



## Anexo V – Ficha Técnica de Petinga Frita com Arroz de Feijão



<b>FICHA TÉCNICA</b>	
Nome do Prato	Petinga Frita com Arroz de Feijão
Categoria	Prato Principal: Peixe
Rendimento (Porções)	2
<b>Ingredientes</b>	<b>Qtd.</b>
Petinga	0,400 kg
Sal	q.b
Alho (dentes)	2 unit.
Farinha	0,050 kg
Óleo	
Arroz	0,400 kg
Feijão Cozido	0,100 kg
Cebola	1 unit.
Azeite	q.b
<b>Modo de Confeção</b>	<b>Obs.</b>
<p>Fazer o refogado para o arroz com azeite, cebola e alho. Juntar o arroz ao tacho temperando e posteriormente a água e deixar cozer. No final juntar o feijão. Limpar e amassar as petingas, lave e deixe escorrer. Tempere-as com o alho esmagado, sal e sumo de limão. Deixe marinar durante 30 minutos.</p> <p>Passar cada petinga pela farinha e fritar em óleo bem quente. Deixar escorrer em papel de cozinha.</p>	
<b>Imagem Produto Finalizado</b>	
	



## Anexo VI – Ficha Técnica de Carne de Porco à Alentejana



<b>FICHA TÉCNICA</b>	
Nome do Prato	Carne de Porco à Alentejana
Categoria	Prato Principal: Carne
Rendimento (Porções)	1
Ingredientes	Qtd.
Carne de Porco	0,200 kg
Alho (dentes)	2 unit.
Louro	1 unit.
Sal	q.b
Batatas	0,200 kg
Ameijôas	0,100 kg
Pickles	0,010 kg
Vinho Branco	50 ml
Azeite	q.b
Massa de Pimentão	q.b
<b>Modo de Confeção</b>	Obs.
<p>Cortar as batatas em cubos, lavar e deixar escorrer para posteriormente fritar. Cortar a carne em cubos e temperar com os dentes de alho picados, o vinho branco, a massa de pimentão, sal e pimenta. Deixe marinar. Aquecer o azeite num tacho, juntar a carne e deixar saltear. Adicionar as amêijoas, reguar com a marinada e deixar cozinhar, até a carne ficar douradinha, mas com molho. Se necessário, regar com um pouco de água. Juntar, depois, as batatas e os pickles.</p>	
<b>Imagem Produto Finalizado</b>	



## Anexo VII – Ficha Técnica de Bacalhau com Natas



<b>FICHA TÉCNICA</b>	
Nome do Prato	Bacalhau com Natas
Categoria	Prato Principal: Peixe
Rendimento (Porções)	6
Ingredientes	Qtd.
Bacalhau	0,600 kg
Batatas	1,200 kg
Azeite	1 dl
Alho (dentes)	4 unit.
Cebola	1 unit.
Natas	200 ml
Bechamel	5 dl
Pão Ralado	q.b
Sal	q.b
Pimenta	q.b
<b>Modo de Confeção</b>	
<p>Cortar as batatas em cubos pequenos, lavar e deixar escorrer, fritando-os depois em óleo bem quente. Escorrer o óleo em excesso. Cozer o bacalhau em água temperada, retirar, escorrer e desfiar o bacalhau. Num tacho, colocar o azeite, deixar aquecer e depois refogar a cebola e os alhos até a cebola ficar macia. Adicionar o bacalhau e envolver bem, juntar as batatas fritas e envolver tudo. Regar depois com as natas e o Béchamel e envolver tudo cuidadosamente. Temperar com sal e pimenta e em lume médio deixe levantar fervura. Retirar para um tabuleiro refractário, polvilhar com o pão ralado e leve ao forno durante cerca de 30 minutos.</p>	
<b>Imagem Produto Finalizado</b>	
	
Obs.	



## Anexo VIII – Ficha Técnica de Arroz de Pato



<b>FICHA TÉCNICA</b>	
Nome do Prato	Arroz de Pato
Categoria	Prato Principal: Carne
Rendimento (Porções)	8
Ingredientes	Qtd.
Pato	1 unit.
Cebola	3 unit.
Alho (dente)	8 unit.
Sal	q.b
Pimenta Preta	q.b
Louro	3 unit.
Azeite	q.b
Vinho Tinto	200 ml
Vinho do Porto	50 ml
Cerveja Preta	50 ml
Cenoura	0,400 kg
Chouriça	0,500 kg
Bacon	0,500 kg
Arroz	2,000 kg
Modo de Confeção	Obs.
Cozer o pato num tacho o vinho tinto, o vinho do porto, a cerveja preta, água, o sal, a pimenta e o louro. Coar e reservar o caldo da cozedura do pato. Posteriormente desfiar o pato. Refogar a cebola e o alho. Posteriormente juntar a cenoura, o bacon e o chouriço cortados aos quadrados e o pato já desfiado. Juntar o arroz e adicionar o caldo da cozedura do pato. Deixar cozer. Posteriormente colocar o arroz no tabuleiro de ir ao forno e adicionar as rodela de chouriça para enfeitar.	
Imagem Produto Finalizado	
	







## Anexo X – Ficha Técnica de Coxas de Frango no Forno com Batata Assada



FICHA TÉCNICA	
Nome do Prato	Coxas de Frango no Forno com Batata Assada
Categoria	Prato Principal: Carne
Rendimento (Porções)	1
Ingredientes	Qtd.
Coxas de Frango	1
Alho (dentes)	2 unit.
Pimentão-Doce	q.b
Limão	1/4 unit.
Sal	q.b
Pimenta	q.b
Azeite	q.b
Batatas	0,200 kg
Cebola	1/4 unit.
Modo de Confeção	Obs.
Temperar o frango com sumo de limão, pimentão-doce, sal e um pouco de pimenta e colocar num tabuleiro de forno. Cortar as batatas em gomos, lavar e deixar escorrer para posteriormente colocar no tabuleiro de forno e adicionar a cebola em gomos e temperar com sal, pimenta e por fim regar com azeite. Deixar assar.	
Imagem Produto Finalizado	
	



## Anexo XI – Ficha Técnica de Solha Frita com Arroz de Cenoura



<b>FICHA TÉCNICA</b>	
Nome do Prato	Solha Frita com Arroz de Cenoura
Categoria	Prato Principal: Peixe
Rendimento (Porções)	2
Ingredientes	Qtd.
Solha	4 postas
Ervas Aromáticas	q.b
Sal	q.b
Alho (dentes)	2 unit.
Limão	1 unit.
Ovos	1 ou 2 unit.
Farinha	0,050 kg
Óleo	
Arroz	0,400 kg
Cenoura	1 unit.
Modo de Confeção	Obs.
<p>Fazer o refogado para o arroz. Acrescentar na panela o arroz, o sal e a cenoura crua ralada. Misturar e deixar refogar. Depois acrescentar a água em temperatura ambiente. Deixar cozinhar com a tampa entreaberta até secar a água. Quando a água secar, tapar o tacho durante 5 minutos. Começar por temperar as postas de Solha com sal, sumo de limão e ervas aromáticas. Bater os ovos e colocar a farinha num prato à parte. Passar o peixe na seguinte ordem, 1º ovo, 2º farinha, 3º ovo. Aquecer o óleo numa frigideira deixar fritar o peixe e retirar excesso de óleo.</p>	
Imagem Produto Finalizado	







## Anexo XIII – Ficha Técnica de Filetes de Pescada com Arroz de Legumes de Legumes



<b>FICHA TÉCNICA</b>	
Nome do Prato	Filetes de Pescada com Arroz de Legumes
Categoria	Prato Principal: Peixe
Rendimento (Porções)	2
<b>Ingredientes</b>	
Filetes	4 unit.
Ervas Aromáticas	q.b
Sal	q.b
Alho (dentes)	2 unit.
Limão	1 unit.
Ovos	1 ou 2 unit.
Farinha	0,050 kg
Óleo	
Arroz	0,400 kg
Preparado de Legumes	0,100 kg
<b>Modo de Confeção</b>	
<p>Fazer o refogado para o arroz. Acrescentar na panela o arroz, o sal e o preparado de legumes. Misturar e deixar refogar. Depois acrescentar a água em temperatura ambiente. Deixar cozinhar com a tampa entreaberta até secar a água. Quando a água secar, tapar o tacho durante 5 minutos. Começar por temperar os filetes com sal, sumo de limão e ervas aromáticas. Bater os ovos e colocar a farinha num prato à parte. Passar o peixe na seguinte ordem, 1º ovo, 2º farinha, 3º ovo. Aquecer o óleo numa frigideira deixar fritar o peixe e retirar excesso de óleo.</p>	
<b>Imagem Produto Finalizado</b>	
Obs.	

## Anexo XIV – Total de Ingredientes Utilizados em Cada Dia da Semana

Total Segunda			Total Terça			Total Quarta			Total Quinta			Total Sexta			Total Sábado		
Alface	2	Uni.	Alface	2	Uni.	Alface	3	Uni.	Agrião	500	g	Alface	2	Uni.	Alface	2	Uni.
Alho	82	g	Alho	82	g	Alho	90	g	Alface	3	Uni.	Alho	103	g	Alho	124	g
Azeite	0,4	l	Arroz	3,6	Kg	Amêijoia	5,6	Kg	Alho	109	g	Arroz	3,6	Kg	Arroz	3,6	Kg
Batata	15	Kg	Azeite	0,318	L	Azeite	0,556	L	Arroz	14	Kg	Azeite	0,318	L	Azeite	0,118	L
Cebola	0,6	Kg	Batata	11,4	Kg	Bacalhau	2,4	Kg	Azeite	0,29	L	Batata	11,4	Kg	Batata	11,4	Kg
Cenoura	0,5	Kg	Cebola	2,5	Kg	Batata	19	Kg	Bacon	3,5	Kg	Cebola	1,6	Kg	Cebola	0,6	Kg
Costeleta	16,8	Kg	Cenoura	0,5	Kg	Béchamel	2	L	Batata	7,8	Kg	Cenoura	1,4	Kg	Cenoura	0,5	Kg
Courgette	0,5	Kg	Courgette	0,5	Kg	Cebola	1,1	Kg	Carapau	4,8	Kg	Courgette	0,5	Kg	Courgette	0,5	Kg
Louro	2	g	Espinafres	500	g	Cenoura	0,5	Kg	Cebola	2,8	Kg	Coxa de Frango	12,6	Kg	Ervas Aromáticas	5	g
Robalo	7,2	Kg	Farinha	0,5	Kg	Courgette	0,5	Kg	Cenoura	3,3	Kg	Ervas Aromáticas	5	g	Farinha	1	Kg
Sal	740	g	Feijão	1	Kg	Febra	11,2	Kg	Cerveja Preta	0,33	L	Farinha	1	Kg	Filete de Pescada	7,2	Kg
			Limão	1	Uni.	Louro	4	g	Chouriça	3,5	Kg	Limão	13	Uni.	Frango	21	Uni.
			Lombo	8,4	Kg	Massa de Pimentão	200	g	Courgette	0,5	Kg	Nabiça	500	g	Limão	9	Uni.
			Louro	4	g	Natas	1	L	Louro	10	g	Óleo	6	L	Louro	5	g
			Óleo	3	L	Óleo	14	L	Pato	12,6	Kg	Ovo	9	Uni.	Óleo	6	L
			Petinga	3,6	Kg	Pão Ralado	500	g	Pimenta	5	g	Pimenta Pimentão	5	g	Óleo Especial	14	L
			Pimenta Pimentão	5	g	Pickles	560	g	Sal	393	g	Doce	5	g	Ovo Preparado de Legumes	9	Uni.
			Doce	5	g	Pimenta	5	g	Vinho do Porto	35	cl	Sal	722	g	Sal	1	Kg
			Sal	488	g	Repolho	1	uni.	Vinho Tinto	1	L	Solha	7,2	Kg	Sal	838	g
			Vinho Branco	1	L	Sal	562	g									
						Vinho Branco	1	L									