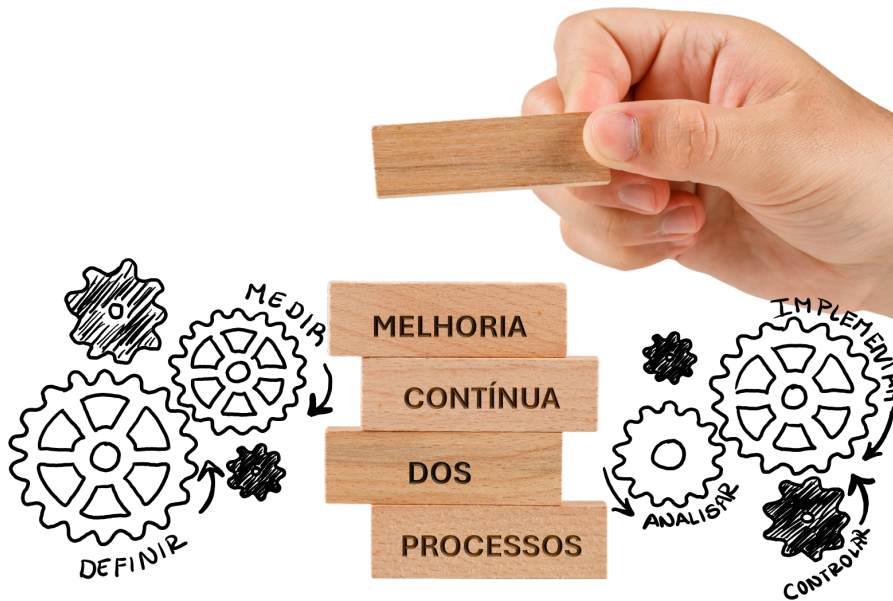




# ISEL



## Implementação de Metodologias de Melhoria Contínua em Processos Produtivos Industriais - Caso de Estudo

RAFAELA JOSÉ COSTA TRINDADE  
(Licenciatura em Engenharia de Sistemas)

Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Mecânica, na Área de Especialização de Manutenção e Produção

Orientador:

Doutor Vítor Manuel Rodrigues Anes

Júri:

Presidente: Doutor Mário José Gonçalves Cavaco Mendes

Vogais:

Doutor Duarte Nuno Caldeira Cordeiro Dinis

Doutor Vítor Manuel Rodrigues Anes

novembro de 2024



# **Implementação de Metodologias de Melhoria Contínua em Processos Produtivos Industriais - Caso de Estudo**

**RAFAELA JOSÉ COSTA TRINDADE**  
(Licenciatura em Engenharia de Sistemas)

Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Mecânica, na Área de  
Especialização de Manutenção e Produção

Orientador:

Doutor Vítor Manuel Rodrigues Anes, ISEL/IPL

Júri:

Presidente: Doutor Mário José Gonçalves Cavaco Mendes, ISEL/IPL

Vogais:

Doutor Duarte Nuno Caldeira Cordeiro Dinis, FCT/UNL

Doutor Vítor Manuel Rodrigues Anes, ISEL/IPL

**novembro de 2024**



# Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação.

Agradeço aos professores do Mestrado em Engenharia Mecânica - Ramo de Produção e Manutenção, que se dedicaram a compartilhar seu conhecimento e a nos preparar para a profissão de engenheiro.

Em especial, agradeço ao Professor Vítor Anes, cuja orientação e aconselhamento, tanto dentro como fora de horário de aula, foram fundamentais para o meu progresso.

Agradeço à empresa Carclasse S.A., em Lisboa, especialmente ao departamento da Jaguar e Land Rover, pela oportunidade de realizar este estudo e pelo acesso irrestrito às informações necessárias, o que possibilitou o cumprimento das metas estabelecidas. Meu sincero agradecimento à equipa de qualidade da JLR, que, mesmo com suas próprias responsabilidades, me incentivou a alcançar meus objetivos e esteve sempre disponível para apoiar. Agradeço ao Engenheiro João Farinhas pela disponibilidade, pelas orientações ao longo do estágio e pela ajuda crucial no alcance dos objetivos definidos. A todos os colaboradores da empresa, que foram compreensivos e prestativos durante todo o desenvolvimento do estágio, minha sincera gratidão.

Por fim, gostaria de agradecer aos meus colegas de mestrado e à minha família, que me apoiaram nos momentos mais difíceis e tornaram meu percurso académico possível.



# Declaração de integridade

Declaro que esta dissertação é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes listadas nas referências bibliográficas foram consultadas e estão devidamente mencionadas no texto. Mais declaro que todas as referências científicas e técnicas relevantes para o desenvolvimento do trabalho estão devidamente citadas e constam das referências bibliográficas.

O autor

Rafaela Trindade

---

Lisboa, 29 de novembro de 2024

# Implementação de Metodologias de Melhoria Contínua em Processos Produtivos Industriais - Caso de Estudo

## Resumo

Esta dissertação teve como objetivo a aplicação de metodologias *Lean* numa oficina de manutenção automóvel, com o intuito de melhorar processos e reduzir desperdícios. O estudo foi realizado na Carclasse Lisboa, onde se analisou o fluxo de trabalho e se identificaram oportunidades de melhoria. Através da observação direta e da análise de dados foi possível propor soluções baseadas em ferramentas *Lean*, tais como a gestão visual e padronização de processos.

Com base na análise foram propostas várias melhorias, entre as quais o desenvolvimento de uma ferramenta de gestão de estacionamento, que visa melhorar a alocação das viaturas de acordo com o tipo de serviço e a duração das reparações. A ferramenta facilita a organização dos veículos, atribuindo lugares mais próximos ou distantes consoante a complexidade do trabalho, reduzindo assim o tempo de movimentação. Apesar de não ter sido possível implementar todas as soluções propostas durante o período do estudo, devido a um curto tempo para a aplicação das mesmas, as análises indicam um elevado potencial para a redução de desperdícios e a melhoria do desempenho operacional. O estudo também destaca os desafios de implementação em empresas com técnicos experientes, que podem resistir a mudanças nos processos estabelecidos.

Conclui-se que a adoção de uma cultura de melhoria contínua e a implementação das metodologias *Lean* poderão trazer benefícios significativos às empresas, com impacto direto na produtividade e na satisfação dos clientes.

## Palavras chave

Melhoria Contínua, *Lean Manufacturing*, Ferramentas *Lean*, Oficina de Manutenção.

# **Implementation of Continuous Improvement Methodologies in Industrial Production Processes - Case Study**

## **Abstract**

The aim of this dissertation was to apply Lean methodologies in a car maintenance workshop in order to improve processes and reduce waste. The study was carried out at Carclasse Lisboa, where the workflow was analysed and opportunities for improvement were identified. Through direct observation and data analysis, it was possible to propose solutions based on Lean tools such as visual management and process standardisation.

Based on the analysis, several improvements were proposed, including the development of a parking management tool, which aims to improve the allocation of vehicles according to the type of service and the duration of repairs. The tool makes it easier to organise vehicles, assigning spaces closer together or further apart depending on the complexity of the job, thus reducing movement time. Although it was not possible to implement the proposed solutions during the study period, the analyses indicate a high potential for reducing waste and improving operational performance. The study also highlights the challenges of implementation in companies with experienced technicians, who may resist changes to established processes.

It concludes that adopting a culture of continuous improvement and implementing Lean methodologies could bring significant benefits to companies, with a direct impact on productivity and customer satisfaction.

## **Key words**

Continuous Improvement, Lean Manufacturing, Lean Tools, Maintenance Workshop.



# Índice

|   |             |
|---|-------------|
| <b>Agradecimentos</b>   | <b>i</b>    |
| <b>Declaração de integridade</b>  | <b>iii</b>  |
| Resumo . . . . .  | iv          |
| Abstract . . . . .  | v           |
| <b>Abreviaturas</b>   | <b>xvii</b> |
| <b>1 Introdução</b>   | <b>1</b>    |
| 1.1 Enquadramento . . . . .   | 1           |
| 1.2 Objetivos . . . . .   | 1           |
| 1.3 Metodologia da Investigação . . . . .   | 2           |
| 1.4 Estrutura da Dissertação . . . . .  | 3           |
| <b>2 Revisão Bibliográfica</b>  | <b>5</b>    |
| 2.1 Análise de artigos de melhoria contínua em oficinas de manutenção automóvel . . . . .               | 5           |
| 2.2 <i>Toyota Production System (TPS) e Lean Manufacturing</i> . . . . .                                | 7           |
| 2.2.1 A Importância da Manutenção em Sistemas de Engenharia . . . . .                                   | 8           |
| 2.2.2 Manutenção Produtiva Total (TPM) . . . . .  | 9           |
| 2.3 <i>Lean Thinking</i> . . . . .  | 12          |
| 2.3.1 Os 5 Princípios do <i>Lean Thinking</i> . . . . .   | 12          |
| 2.3.2 Benefícios e limitações da aplicação do <i>Lean Thinking</i> . . . . .                            | 14          |
| 2.4 Identificação do desperdício . . . . .  | 14          |
| 2.4.1 Os três MUs . . . . .   | 15          |
| 2.4.2 Os 5M + Q + S ( <i>men, machines, materials, management, method, quality e safety</i> ) . . . . . | 15          |
| 2.4.3 Os sete desperdícios . . . . .  | 16          |
| 2.5 Ferramentas <i>Lean</i> . . . . .   | 17          |
| 2.5.1 Poke Yoke . . . . .   | 17          |
| 2.5.2 Diagrama de causa-efeito (Diagrama de Ishiwaka) . . . . .   | 20          |
| 2.5.3 PDCA - Plan, Do, Check, Act . . . . .   | 21          |
| 2.5.4 Gestão Visual . . . . .   | 23          |
| 2.5.5 <i>Standard Work</i> . . . . .  | 24          |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 2.5.6    | 5W+2H . . . . .   | 25        |
| 2.5.7    | Indicadores chave de desempenho . . . . .   | 25        |
| 2.6      | <i>Visual Basic for Applications</i> . . . . .  | 28        |
| <b>3</b> | <b>Caso de Estudo</b>   | <b>29</b> |
| 3.1      | Apresentação da Empresa . . . . .   | 29        |
| 3.1.1    | Carclasse S.A. . . . .  | 29        |
| 3.1.2    | Enquadramento Histórico . . . . .   | 30        |
| 3.1.3    | Principais Produtos, Clientes, e Concorrentes . . . . .   | 30        |
| 3.1.4    | Estrutura Organizacional . . . . .  | 31        |
| 3.1.5    | <i>Layout</i> da Oficina . . . . .  | 33        |
| 3.1.6    | Indicadores . . . . .   | 34        |
| 3.2      | Descrição e Análise da Situação Atual . . . . .   | 37        |
| 3.2.1    | Descrição do Sistema Produtivo . . . . .  | 37        |
| 3.3      | Análise Crítica e Identificação de Problemas . . . . .  | 47        |
| 3.3.1    | Situação Inicial . . . . .  | 47        |
| <b>4</b> | <b>Propostas de melhoria</b>  | <b>59</b> |
| 4.1      | Proposta de implementação de ferramentas <i>Lean</i> para mitigação do erro humano                                    | 59        |
| 4.2      | Proposta de implementação de gestão visual no quadro de distribuições de FDO's  | 60        |
| 4.3      | Proposta de criação de uma norma do <i>layout</i> do parque de estacionamento e da sua exposição na oficina . . . . . | 62        |
| 4.4      | Proposta para monitorização da localização e estado das viaturas no parque de estacionamento . . . . .                | 63        |
| 4.5      | Proposta normalização da utilização das etiquetas de atualização do estado do veículo . . . . .                       | 64        |
| <b>5</b> | <b>Desenvolvimento e Validação de Propostas</b>   | <b>67</b> |
| 5.1      | Norma com o <i>layout</i> do parque de estacionamento atual . . . . .   | 67        |
| 5.2      | Aplicação de estacionamento em <i>Excel</i> - Linguagem VBA . . . . .   | 70        |
| 5.2.1    | Estacionar Viatura . . . . .  | 75        |
| 5.2.2    | Retirar Viatura do parque de estacionamento . . . . .   | 76        |
| 5.2.3    | Procurar matrícula de viaturas no parque de estacionamento . . . . .  | 77        |
| 5.2.4    | Trocar viatura de um lugar para outro ou editar o seu estado atual . . . . .  | 79        |
| <b>6</b> | <b>Conclusões</b>   | <b>81</b> |
| 6.1      | Trabalho Futuro . . . . .   | 81        |
| 6.2      | Limitações do estudo . . . . .  | 82        |
| 6.3      | Considerações Finais . . . . .  | 82        |
|          | <b>Bibliografia</b>   | <b>89</b> |
|          | <b>Anexos</b>   | <b>91</b> |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| A.1 Anexo 1 . . . . .    | 91        |
| A.2 Anexo 2 . . . . .    | 92        |
| A.3 Anexo 3 . . . . .    | 93        |
| <b>Apêndices</b>         | <b>95</b> |
| B.1 Apêndice 1 . . . . . | 95        |
| B.2 Apêndice 2 . . . . . | 97        |
| B.3 Apêndice 3 . . . . . | 100       |



# Índice de figuras

|      |  |    |
|------|--|----|
| 2.1  | TPS e os seus pilares. . . . .   | 8  |
| 2.2  | Pilares do TPM. . . . .  | 10 |
| 2.3  | Cinco princípios do <i>Lean Thinking</i> . . . . .                             | 13 |
| 2.4  | Tipos de Desperdício: <i>Muda, Mura e Muri</i> . . . . .                       | 15 |
| 2.5  | Ilustração dos Os 5M + Q + S. . . . .  | 16 |
| 2.6  | Estratégias de impedimento de evolução de erros para defeitos. . . . .         | 19 |
| 2.7  | Esquema de inspeção por julgamento. . . . .                                    | 19 |
| 2.8  | Esquema de inspeção sucessiva. . . . .   | 20 |
| 2.9  | Esquema de inspeção na fonte. . . . .  | 20 |
| 2.10 | Fase de desenvolvimento do Diagrama de Ishikawa. . . . .                       | 21 |
| 2.11 | Esquema representativo da ferramenta PDCA. . . . .                             | 22 |
| 2.12 | Benefícios do <i>Standard Work</i> . . . . .                                   | 24 |
| 2.13 | Imagem representativa do modelo 5W2H. . . . .                                  | 25 |
| 3.1  | Entrada do <i>stand</i> da Carclasse - Jaguar/Land Rover - em Lisboa. . . . .  | 29 |
| 3.2  | Estrutura Organizacional da Carclasse. . . . .                                 | 32 |
| 3.3  | Estrutura Organizacional da parte APV. . . . .                                 | 33 |
| 3.4  | Representação do <i>Layout</i> da Oficina Mecânica da JLR. . . . .             | 34 |
| 3.5  | Indicadores utilizados pela Carclasse. . . . .                                 | 34 |
| 3.6  | Gráfico da ocupação (%) na oficina. . . . .                                    | 35 |
| 3.7  | Gráfico da eficiência (%) na oficina. . . . .                                  | 35 |
| 3.8  | Gráfico de produtividade (%) na oficina. . . . .                               | 36 |
| 3.9  | Entrada da garagem para a receção APV. . . . .                                 | 38 |
| 3.10 | Folha de Obra e Identificação da Chave Viatura. . . . .                        | 39 |
| 3.11 | Proteções para viatura. . . . .  | 40 |
| 3.12 | Oficina - Zona de manutenções e reparações mecânicas. . . . .                  | 40 |
| 3.13 | Quadro de distribuição de FDO's. . . . .                                       | 42 |
| 3.14 | Quadro das chaves de viaturas que aguardam reparação. . . . .                  | 43 |
| 3.15 | Armazém de peças. . . . .  | 45 |
| 3.16 | Zona de lavagem. . . . .   | 47 |
| 3.17 | Causas para reclamações aceites no inquérito de satisfação do cliente. . . . . | 48 |
| 3.18 | Evolução das causas identificadas a área da oficina. . . . .                   | 48 |
| 3.19 | Diagrama de Ishikawa para o problema identificado da Falha Humana. . . . .     | 49 |

|  |     |
|--|-----|
| 3.20 Diagrama de Ishikawa para o problema do Planeamento Vs. Recursos Vs. Nº Entradas. . . . . | 50  |
| 3.21 Tempo Médio de atividades de VNA. . . . .   | 52  |
| 3.22 Tempo improdutivo durante o ano de 2023 e início de 2024 (em horas). . . . .              | 52  |
| 3.23 Tempo improdutivo durante o ano de 2023 e início de 2024 (em percentagem). . . . .        | 52  |
| 3.24 Quadro atual de distribuição de FDO. . . . .  | 54  |
| 3.25 Estacionamento Piso 1 - a) e Piso 2 - b). . . . .   | 55  |
| 3.26 Zona de trabalho da área dos diagnósticos. . . . .  | 55  |
| 3.27 Etiquetas representativas do estado do veículo. . . . .                                   | 56  |
| 4.1 Quadro WIP Melhorado. . . . .  | 60  |
| 4.2 Quadro zona de manutenção - a) e Quadro zona de diagnósticos - b) . . . . .                | 61  |
| 5.1 <i>Layout</i> Parque de estacionamento oficial. . . . .                                    | 68  |
| 5.2 Legenda da divisão do <i>layout</i> . . . . .  | 69  |
| 5.3 <i>Layout</i> Parque de estacionamento oficial com a divisão. . . . .                      | 69  |
| 5.4 Tabela de Utilizadores Registados. . . . .   | 70  |
| 5.5 <i>Login</i> Utilizador. . . . .   | 71  |
| 5.6 Mensagem de aviso de utilizador sem acesso. . . . .  | 71  |
| 5.7 Página inicial do documento. . . . .   | 72  |
| 5.8 Página Utilizadores. . . . .   | 73  |
| 5.9 Registos de <i>Login</i> na aplicação. . . . .   | 73  |
| 5.10 Registos da atividade dos utilizadores na aplicação. . . . .                              | 74  |
| 5.11 Menu principal de Utilizadores com permissão. . . . .                                     | 74  |
| 5.12 Estacionar viatura - inserir dados viatura. . . . .                                       | 75  |
| 5.13 Estacionar viatura - selecionar lugar. . . . .  | 75  |
| 5.14 Funcionalidade de retirar viatura. . . . .  | 76  |
| 5.15 Retirar viatura - visualização da viatura selecionada. . . . .                            | 77  |
| 5.16 Procurar matrícula - Inserir os dados da viatura. . . . .                                 | 78  |
| 5.17 Procurar matrícula - Visualização do dados da viatura selecionada. . . . .                | 78  |
| 6.1 Folha de Controlo de Qualidade - Teste de estrada. . . . .                                 | 91  |
| 6.2 Documento de Verificação do Estado da Viatura. . . . .                                     | 92  |
| 6.3 Checklist de parametros gerais a executar numa viatura para manutenção. . . . .            | 93  |
| 6.4 Fluxograma do Processo na receção e oficina APV. . . . .                                   | 96  |
| 6.5 Norma de Organização do Parque de Estacionamento - Página 1. . . . .                       | 97  |
| 6.6 Norma de Organização do Parque de Estacionamento - Página 2. . . . .                       | 98  |
| 6.7 Norma de Organização do Parque de Estacionamento - Página 3. . . . .                       | 99  |
| 6.8 Secção de pastas dos diferentes módulos existentes na aplicação. . . . .                   | 100 |
| 6.9 Código desenvolvido no módulo de estacionar viatura - parte 1. . . . .                     | 101 |
| 6.10 Código desenvolvido no módulo de estacionar viatura - parte 2. . . . .                    | 102 |
| 6.11 Código desenvolvido no módulo de estacionar viatura - parte 3. . . . .                    | 103 |

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 6.12 | Código desenvolvido para os registos das atividades na aplicação - parte 1 . . . . | 104 |
| 6.13 | Código desenvolvido para os registos das atividades na aplicação - parte 2 . . . . | 105 |
| 6.14 | Código desenvolvido para os registos das atividades na aplicação - parte 3 . . . . | 106 |



# Índice de tabelas

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.1 | Avaliação do desempenho <i>Lean</i> . . . . .     | 27 |
| 3.1 | Cargos existentes na oficina. . . . .             | 41 |
| 3.2 | Mão-de-Obra disponível na Oficina. . . . .        | 45 |
| 3.3 | Descrição detalhada do estado da viatura. . . . . | 57 |
| 3.4 | Síntese dos problemas identificados. . . . .      | 58 |



# Abreviaturas

|       |  |
|-------|--|
| APV   | Após Venda   |
| COM   | Comercial  |
| CRM   | <i>Customer Relationship Management</i>              |
| DEM   | Departamento de Engenharia Mecânica                  |
| DMAIC | <i>Define, Measure, Analyze, Improve and Control</i> |
| DMS   | <i>Dealer Management Service</i>                     |
| FDO   | Folha de Obra  |
| IA    | Inteligência Artificial                              |
| ISEL  | Instituto Superior de Engenharia do Lisboa           |
| JIT   | <i>Just In Time</i>                                  |
| JLR   | Jaguar e Land Rover                                  |
| KPI   | <i>Key Performance Indicator</i>                     |
| TPM   | <i>Total Productive Maintenance</i>                  |
| TPS   | <i>Toyota Production System</i>                      |
| TUR   | Turismo  |
| VA    | Valor Acrescentado                                   |
| VBA   | <i>Visual Basic for Applications</i>                 |
| VCL   | Veículos Comerciais Ligeiros                         |
| VCP   | Veículos Comerciais Pesados                          |
| VLP   | Veículos Ligeiros de Passageiros                     |
| VNA   | Valor Não Acrescentado                               |
| WIP   | <i>Work In Progress</i>                              |



# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Enquadramento

Ao longo dos anos, a satisfação do cliente tem-se afirmado como um fator crucial para a sobrevivência e competitividade das empresas. Com as crescentes exigências do mercado, torna-se imprescindível a adoção de práticas e metodologias que permitam dar uma resposta eficaz a estes pedidos. A globalização e o acesso facilitado à informação resultaram em consumidores mais exigentes e atentos à qualidade dos serviços e produtos oferecidos. A metodologia *Lean Manufacturing* surge como uma resposta eficaz a este desafio, oferecendo uma filosofia focada na eliminação de desperdícios, maximização de valor e melhoria contínua.

Inicialmente desenvolvida para a indústria automóvel, a filosofia *Lean* expandiu-se para diversos setores, inclusive o da manutenção automóvel, onde tem se mostrado uma ferramenta valiosa para melhoria de processos. A aplicação desta metodologia a uma oficina de manutenção, como a Carclasse Lisboa, que presta serviços de manutenção e reparação de veículos, assume particular relevância no cenário de competição atual, onde eficiência e qualidade são imperativos. A implementação da melhoria contínua, associadas a ferramentas *Lean*, permite não apenas reduzir custos operacionais, como também melhorar a experiência do cliente, oferecendo um serviço mais rápido, preciso e de qualidade. Este trabalho de investigação centra-se na análise do fluxo de trabalho dentro da oficina da Jaguar e LandRover (JLR) e na identificação de pontos críticos que podem ser alvo de melhoria, com o objetivo de aumentar a eficiência e a qualidade do serviço prestado.

### 1.2 Objetivos

O principal objetivo desta dissertação é melhorar o fluxo de processos numa oficina de manutenção e reparação automóvel, aplicando metodologias *Lean* com foco na melhoria contínua. Para atingir este objetivo será necessário realizar uma análise aprofundada dos processos existentes, identificar os principais pontos críticos e propor soluções baseadas nas ferramentas *Lean*, de forma a eliminar desperdícios e melhorar a eficiência operacional. Adicionalmente, pretende-se desenvolver uma ferramenta para facilitar a identificação do local exato das viatu-

ras no parque de estacionamento, bem como os seus dados e estado atual. Esta ferramenta permitirá melhorar a gestão do espaço e reduzir o tempo despendido na movimentação dos veículos. Como objetivo final, é pertinente fazer uma comparação entre as situações de pré-implementação e pós-implementação, através de desvios relativos aos tempos de valor não acrescentado (valores previstos / valores cronometrados).

Assim como objetivos específicos estão:

- **Análise da situação atual da oficina:** Identificar os principais problemas e ineficiências nos processos atuais, com base na observação direta e análise de dados;
- **Identificação e análise crítica dos problemas:** Aplicar ferramentas de análise de problemas para identificar as causas-raiz das ineficiências, com especial foco na gestão de tempos improdutivos e desperdícios;
- **Plano de propostas de melhoria:** Elaborar um plano de ação com base nas metodologias *Lean* para mitigar os problemas identificados e melhorar o desempenho global da oficina;
- **Desenvolvimento de uma ferramenta de rastreamento de viaturas:** Desenvolver uma solução que facilite o controlo e a localização das viaturas no parque de estacionamento, otimizando o uso do espaço disponível e minimizando os tempos de espera e movimentação.;
- **Validação e implementação das oportunidades de melhoria identificadas:** Avaliar o impacto das melhorias propostas através da comparação entre os tempos de processos antes e depois da implementação das medidas, com foco na redução dos tempos de valor não acrescentado.

### 1.3 Metodologia da Investigação

O tema proposto para a dissertação "Implementação de Melhoria Contínua em Processos Industriais" foi desenvolvido num grupo do setor da manutenção automóvel - Carclasse Lisboa. O tema em questão resulta da análise de um caso de estudo aplicado ao serviço após venda com vista à aplicação de medidas que contribuam para a melhoria dos processos da oficina de manutenção e reparação de viaturas, bem como uma redução do custo operacional das mesmas.

A investigação envolveu uma análise detalhada dos processos produtivos da oficina, recorrendo a observações diretas, mapeamento de processos e a utilização de ferramentas *Lean*. Durante a análise foi possível identificar áreas onde a aplicação de metodologias *Lean* poderia contribuir para a melhoria do fluxo de trabalho e para a melhoria da qualidade do serviço. A recolha de dados foi realizada através de observações no terreno, entrevistas com técnicos e análise de documentos operacionais da empresa.

## 1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação está dividida em seis capítulos, cada um com um papel fundamental no desenvolvimento e compreensão do caso de estudo. O primeiro capítulo, de caráter introdutório, foca-se no enquadramento do tema, na motivação que propulsionou a pesquisa e nos principais objetivos definidos para a análise deste caso de estudo. Este capítulo define o contexto para o leitor, fornecendo um entendimento claro sobre a importância e a relevância deste tema.

No capítulo 2, é apresentada a metodologia de trabalho utilizada, onde são detalhadas as metodologias e técnicas aplicadas durante o processo de pesquisa. Este capítulo explora também a revisão bibliográfica dos principais conteúdos utilizados ao longo da análise do caso de estudo, e portanto é feita uma revisão da literatura existente e contextualização de investigação dentro da situação atual dada como conhecida.

O capítulo 3 é dedicado à apresentação da empresa Carclasse, SA. Este capítulo inclui uma análise detalhada da história da empresa, a localização das suas várias instalações, as estruturas organizacionais e o *layout* da oficina. Neste capítulo é também realizada uma análise crítica do caso de estudo, identificando os problemas existentes que serão abordados nos capítulos seguintes.

No capítulo 4, são expostas as propostas de melhoria, através de metodologias *Lean*, para o conjunto de problemas identificados no capítulo anterior. Cada proposta é detalhada, justificando a sua importância e de que forma pode contribuir para a resolução dos problemas identificados, visando melhorar os processos e melhorar o desempenho da empresa.

O capítulo 5 é dedicado à implementação das propostas de melhoria identificadas e validadas. Este capítulo descreve as ações concretas tomadas, os recursos utilizados e os métodos de implementação adotados. Além disso, para algumas das propostas são apresentados os resultados provisionais obtidos da sua aplicação, permitindo assim comparar e avaliar a eficácia de algumas propostas.

No sexto e último capítulo, são discutidas as principais conclusões sobre o estudo realizado. Este capítulo oferece um resumo dos objetivos alcançados, as perspectivas para futuros desenvolvimentos e propostas de melhoria contínua. Também são discutidas as limitações encontradas durante o desenvolvimento do estudo, proporcionando uma visão crítica sobre os desafios enfrentados. Por fim, são apresentadas algumas considerações finais, refletindo sobre a importância do estudo e suas contribuições para a área aplicada.



## Capítulo 2

# Revisão Bibliográfica

Este capítulo engloba os principais conceitos, referências e conteúdos científicos que fundamentam o desenvolvimento desta dissertação. Inicia-se pela apresentação e análise de alguns estudos existentes sobre a aplicação do pensamento *Lean* e a melhoria contínua em oficinas de manutenção e reparação automóvel. Em seguida são apresentados conceitos relacionados com o *Lean Thinking*, incluindo sua origem e definição, para além das ferramentas utilizadas para apoio da análise do estudo realizado.

### 2.1 Análise de artigos de melhoria contínua em oficinas de manutenção automóvel

No setor da venda de automóveis os serviços após venda (APV) contribuem cada vez mais para a satisfação contínua do cliente, bem como na fidelidade do cliente à marca e na recompras de produtos [1]. No estudo de Devaraj et al. [2], que analisa os diferentes fatores que influenciam a decisão de recompra dos clientes, os autores concluem que tanto a qualidade do veículo como a qualidade do serviço APV prestado pelos concessionários, podem impactar a lealdade à marca e as intenções de recompra. No entanto, apesar destes serviços poderem gerar uma forte vantagem competitiva entre empresas do setor, a literatura disponível sobre gestão otimizada de serviços APV ainda é bastante limitada e pouco explorada. No contexto da aplicação de metodologias *Lean* nas oficinas, foram realizadas pesquisas sobre a aplicabilidade das mesmas e, conseqüentemente, da melhoria dos serviços. Arlinghaus e Knizkov [3] conduziram um estudo sobre a implementação de ferramentas *Lean* nos serviços de manutenção e reparação do setor automóvel, recolhendo dados de sete oficinas diferentes, localizadas na Alemanha e identificando os principais problemas enfrentados neste setor.

A abordagem *Lean* aplicada aos serviços conhecida como "*Lean Services*", tornou-se um campo distinto desde a criação do termo por Bowen e Youngdahl [4]. Os serviços podem ser definidos como "*um processo que consiste numa série de atividades mais ou menos intangíveis que normalmente, mas não necessariamente, ocorrem em interações entre o cliente e os empregados do serviço e/ou recursos físicos e/ou sistemas do prestador de serviços, que são fornecidos como soluções para os problemas do cliente*" [5, p. 49].

No estudo de Arlinghaus e Knizkov [3] foram identificados quatro principais problemas comuns à maioria das oficinas analisadas:

- Falta de capacidade técnica: a ausência de conhecimentos específicos para lidar com certos serviços que pode resultar em erros e retrabalho;
- Controlo de qualidade durante o serviço: muitas oficinas não possuem um sistema de controlo da qualidade padronizado ao longo dos processos de reparação, realizando-se apenas o controlo final, mais conhecido como teste de estrada, o que pode resultar em defeitos e necessidade de retrabalho;
- Estimativa do trabalho necessário: é feita uma avaliação inicial do veículo, com base na experiência do agente de serviço, o que pode levar a erros na identificação de problemas, exigindo mais tempo e trabalho do que o previsto inicialmente;
- Falta de espaço físico de inventário e para veículos prontos: a capacidade de armazenar de forma adequada peças e veículos acabados é limitada, afetando a capacidade de atender aos pedidos dos clientes e realizar os serviços de forma eficiente.

Atualmente muitas empresas de manutenção automóvel enfrentam desafios na gestão e controlo da qualidade do trabalho técnico. Isto pode ser consequência deste tipo de tarefas de gestão e monitorização serem mais atribuídas a chefes ou a responsáveis de equipa, que normalmente já se encontram sobrecarregados de trabalho ou não estão interessados em desempenhar este tipo de funções. Esta falta de controlo pode ainda ser explicada pela atribuição de uma carga de trabalho extremamente otimista, estabelecida pela marca do fabricante, assumindo que todos os técnicos são altamente qualificados ou que a oficina dispõe de todas as ferramentas necessárias [6]. Numa investigação sobre a disciplina laboral dos técnicos durante a execução de serviços de manutenção, feita por Maltsev e Repetsky [6], num centro de manutenção automóvel da Rússia, foi avaliada a eficiência do trabalho com o auxílio do *diagrama de esparguete*. A pesquisa revelou que aproximadamente 20% do trabalho total de manutenção estava associado a operações com defeitos ou falhas.

Para ajudar as oficinas a resolverem os diversos desafios, tais como a redução do tempo de espera, a diminuição do retrabalho, a melhoria do uso de recursos e da qualidade dos serviços, podem ser aplicados princípios do *Lean Manufacturing* adaptados ao setor dos serviços.

Segundo Arlinghaus e Knizkov [3] existem cinco principais conceitos *Lean* que podem ser aplicados no setor dos serviços de manutenção e reparação de veículos:

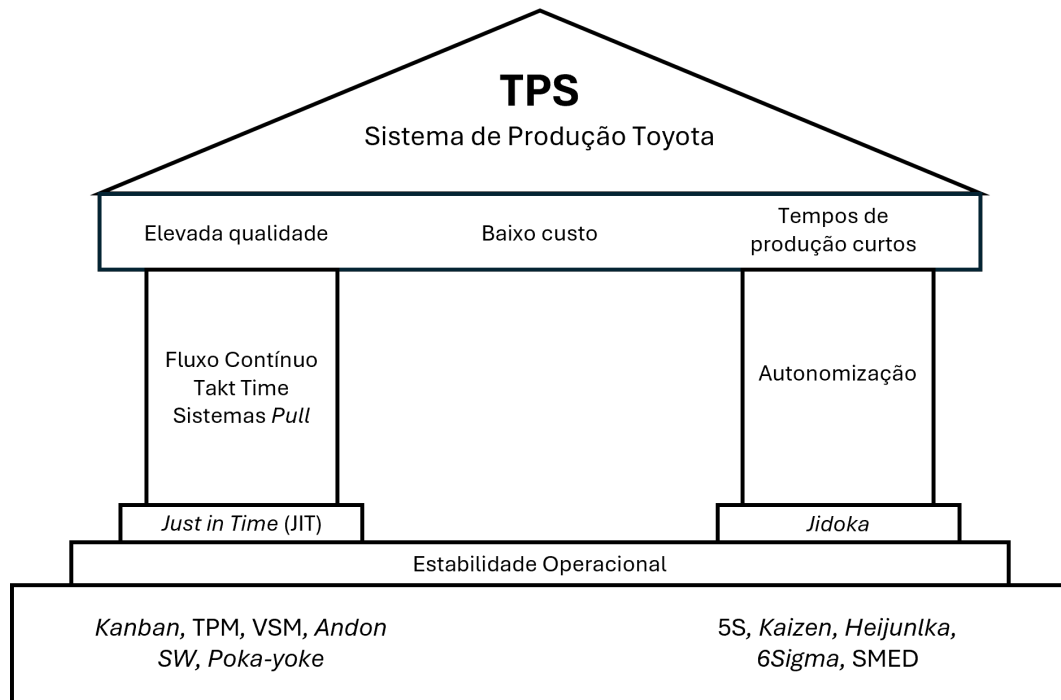
- Identificar o valor: identificar o que o cliente valoriza, ou seja, entender as suas necessidades e expectativas em relação aos serviços de manutenção/reparação;
- Mapeamento do fluxo de valor: identificar o fluxo de valor, desde o momento que o cliente agenda o serviço até à entrega final. Este mapeamento ajuda a identificar possíveis desperdícios e *bottlenecks* durante o processo;

- Criação de um fluxo contínuo: visa na eliminação ou redução de interrupções no fluxo de trabalho e dos tempos de espera. Isto pode ser alcançado através da organização dos postos de trabalho e do uso de técnicas eficazes de sequenciamento de tarefas;
- Produção de acordo com o pedido: o pedido é feito conforme o que realmente se necessita, evitando *stocks* excessivos ou a falta de peças. Isto possibilita um controlo mais eficiente do inventário e um agendamento adequado dos serviços;
- Procura pela melhoria contínua: Envolve a procura constante pela eliminação de desperdícios, a normalização dos processos, a melhoria contínua da qualidade e eficiência dos serviços prestados.

## **2.2 Toyota Production System (TPS) e Lean Manufacturing**

Os princípios *Lean* têm origem na indústria transformadora japonesa. O termo "*Lean Manufacturing*" originou em 1988 por John Krafcik, engenheiro de controlo de qualidade da Toyota [7]. A adoção dos métodos *Lean* pela Toyota permitiu à empresa ultrapassar potências americanas como a Ford e a General Motors. Embora diferentes, tanto o sistema de produção em massa quanto o sistema de produção *Lean* contribuíram significativamente para a indústria automóvel e outras indústrias. A produção em massa foi amplamente utilizada por empresas de quase todos os setores durante cerca de setenta e cinco anos. Em contraste, o *Lean Manufacturing*, desenvolvido mais tarde pela Toyota após a Segunda Guerra Mundial, rapidamente se disseminou globalmente [8].

Segundo Monden [9] o *Toyota Production System* (TPS) foca-se na melhoria da fluidez do trabalho através da eliminação de *mura* (irregularidades) no sistema, não se limitando apenas à redução de resíduos. Liker et al [10] afirmam que as técnicas da Toyota para melhorar o fluxo incluem o nivelamento da produção, a utilização do *kanban* pelo sistema *pull*, e a caixa *heijunka*, uma ferramenta de programação visual que proporciona um fluxo de produção mais suave, como se encontra representado na Figura 2.1. A abordagem da Toyota exige um maior empenho e persistência do que a simples aplicação das ferramentas *Lean*, o que pode explicar a sua falta de atratividade [11].



**Figura 2.1** TPS e os seus pilares. Adaptado de [12].

O *Lean Manufacturing* e o TPS podem ser vistos como princípios relacionados cujo principal objetivo é a redução de custos através da eliminação de desperdícios. O *Lean Manufacturing* pode ser considerado um processo de aprendizagem contínua, onde cada passo se baseia em ideias anteriores em vez de um quadro teórico rígido. Já o TPS centra-se na redução de três tipos de desperdício: *muda* (trabalho sem valor acrescentado), *muri* (sobrecarga) e *mura* (irregularidades), para identificar sistematicamente as áreas problemáticas e aplicar as ferramentas adequadas quando a perfeição não pode ser alcançada [13]. Os dois principais pilares do TPS são o *just-in-time* (JIT) e a autonomização (*Jidoka*) [11].

### 2.2.1 A Importância da Manutenção em Sistemas de Engenharia

A manutenção é um dos meios mais importantes e eficazes para manter a segurança, a fiabilidade e a resiliência de um sistema de engenharia. De acordo com Cabral et al. [14], a manutenção é descrita "pela realização de reparações e recondiçionamentos necessários para compensar a deterioração e os desgastes provocados pelo movimento relativo das peças, pela oxidação ou perda de função dos equipamentos, materiais ou dos seus elementos protetores, e pela tomada de decisões relativas ao necessário investimento, seja pela sua reabilitação seja para o seu encaminhamento de fim de vida ou substituição por novo. A boa manutenção consiste em assegurar todas estas operações a um custo global otimizado."

Assim distinguem-se dois tipos principais de manutenção: corretiva e preventiva [15]. Cada tipo tem suas próprias características e aplicações, contribuindo de diferentes maneiras para a longevidade e eficiência dos sistemas de engenharia.

A manutenção corretiva consiste em repor um sistema nas suas condições de funcionamento após a ocorrência de uma falha [16]. Este tipo de manutenção é geralmente realizado

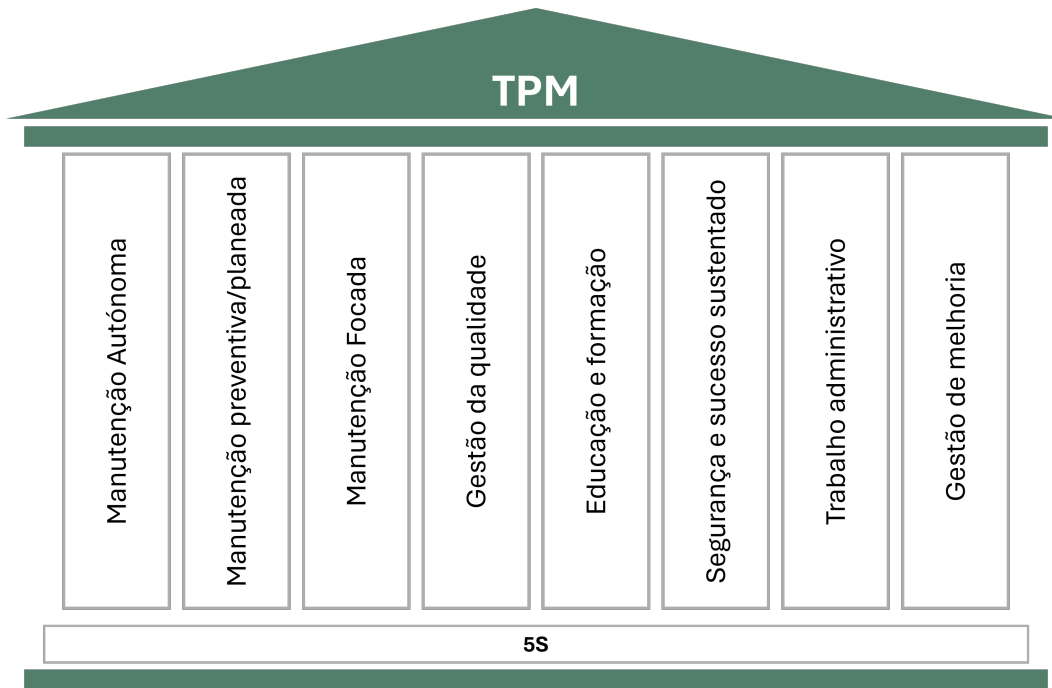
de forma imprevista, quando uma peça ou componente do sistema falha e necessita de reparação ou substituição imediata. As consequências de uma falha podem ser graves, afetando significativamente a funcionalidade e a segurança do sistema. No entanto, a manutenção corretiva é indispensável para restabelecer o funcionamento do sistema o mais rapidamente possível após uma falha. Exemplos de manutenção corretiva incluem a reparação de um motor avariado ou a substituição de uma válvula defeituosa.

Para atenuar o impacto negativo de danos graves no sistema utiliza-se a manutenção preventiva. Este método envolve ações de inspeção e manutenção realizadas de acordo com um calendário planejado ou em intervalos específicos, com o objetivo de manter o sistema num determinado estado de funcionamento e prevenir falhas [17]. A manutenção preventiva é proativa, permitindo que os problemas sejam identificados e resolvidos antes de causarem falhas críticas. Exemplos de manutenção preventiva incluem a troca regular de óleo de um motor, a inspeção periódica de equipamentos, ou a lubrificação de componentes mecânicos para evitar o desgaste excessivo.

### **2.2.2 Manutenção Produtiva Total (TPM)**

A Manutenção Produtiva Total ou *Total Productive Maintenance* (TPM) é considerada uma das ferramentas mais significativas utilizadas no *Lean Manufacturing* [18]. A TPM está a ser atualmente implementada, ou em fase de implementação, em várias empresas dos setores automóvel e não automóvel, destacando-se pela sua versatilidade e eficácia. A TPM pode ser utilizada como um meio sistemático para evitar perdas e aumentar a produtividade dos dispositivos de fabrico. Este método envolve a aplicação estratégica dos princípios da TPM, com base na análise das causas das falhas dos equipamentos e na proposta de melhorias direcionadas [19]. A aplicação eficaz da TPM permite identificar problemas potenciais antes que estes resultem em falhas críticas, assegurando uma operação mais contínua e eficiente. Nas últimas décadas, a abordagem da segurança dos equipamentos de manutenção e fabrico sofreu alterações significativas. Estas mudanças refletem uma maior ênfase na prevenção de acidentes e na manutenção de um ambiente de trabalho seguro, alinhando-se com os princípios da TPM que promovem a fiabilidade e a segurança dos processos de produção.

Esta evolução foi influenciada principalmente pelo forte desenvolvimento do equipamento tecnológico das empresas. Além disso, a pressão para melhorar processos e reduzir custos também desempenhou um papel crucial nessa transformação. A TPM procura atingir os seguintes objetivos: sem falhas e avarias, nenhum produto defeituoso, e sem acidentes. Estes objetivos são atingidos através dos seus 8 pilares fundamentais [20], que constituem a base da filosofia do sistema de manutenção TPM, conforme ilustrado na Figura 2.2. Uma dos princípios centrais é o aumento da produtividade por meio do envolvimento de todos os funcionários na manutenção [21].



**Figura 2.2** Pilares do TPM. Adaptado de [22].

- **Manutenção autônoma:** garante que os trabalhadores sejam instruído com os conceitos e técnicas básicas de manutenção, como limpeza, lubrificação e inspeção, tarefas que devem ser realizadas regularmente. Dessa forma, a responsabilidade pela preservação das condições dos equipamentos é transferida para os técnicos, promovendo o desenvolvimento do sentido de pertença pelos equipamentos utilizados. Esta transferência de responsabilidade permite que os técnicos de manutenção dediquem mais tempo na resolução de problemas atuais e no desenvolvimento e planejamento de estratégias de manutenção mais eficientes.
- **Manutenção preventiva/planeada:** o objetivo central deste pilar é o alcance de zero falhas, resultando numa melhoria significativa da eficiência dos equipamentos. Essa abordagem desenvolve uma estratégia proativa de manutenção, substituindo a tradicional reativa. A manutenção reativa é aplicada a equipamentos cuja indisponibilidade cumpre duas condições: não causar perdas relevantes e ter baixos custos de manutenção. No entanto, essa estratégia pode aumentar riscos evitáveis, pois intervém apenas em resposta a falhas reais [22]. A estratégia proativa, por outro lado, visa prevenir a ocorrência de avarias através de tarefas de avaliação e monitorização do estado dos equipamentos. As reparações são realizadas, se necessário, para repor as condições do equipamento, mesmo que este ainda não tenha falhado.
- **Manutenção focada:** utiliza ferramentas destinadas a melhorar a eficácia global dos equipamentos, processos e áreas de produção, com o objetivo da eliminação total do desperdício. Esta abordagem procura reduzir perdas e alcançar zero falhas, zero defeitos e zero desperdícios no funcionamento dos equipamentos [23].

- **Gestão da qualidade do processo:** tem como objetivo prevenir defeitos causados pelo equipamento, visando alcançar zero defeitos. De acordo com Suzuki [23], as condições dos componentes do equipamento influenciam as características do produto, embora outros fatores como recursos humanos, materiais e métodos também sejam importantes. Para implementar a gestão da qualidade na manutenção de forma eficiente, é essencial identificar os fatores que afetam a qualidade, as suas interações e os defeitos que causam. Este passo é especialmente crucial em processos altamente dependentes de equipamentos. Ao identificar os defeitos causados pelos equipamentos, podemos determinar os componentes responsáveis e planejar a substituição preventiva, evitando assim a ocorrência de defeitos [23].
- **Educação e formação:** este pilar tem como objetivo capacitar os trabalhadores para a aplicação da metodologia TPM de maneira eficaz. A preparação do fator humano é essencial para garantir a eficácia do TPM. O processo de formação e treino deve ser dinâmico e evolutivo, acompanhando a própria natureza da metodologia TPM. Somente através duma aprendizagem contínua é possível que os funcionários estejam intimamente conectados com seus equipamentos, encarregando-se dos mesmos conforme todos os requisitos necessários [23].
- **Segurança e sucesso sustentado:** o objetivo deste pilar é criar um ambiente de trabalho seguro, alcançando zero acidentes, zero danos à saúde e zero incidentes. Contribui para organizar o local de trabalho, eliminando riscos à segurança dos trabalhadores. As melhorias nos equipamentos permitem a implementação de proteções adicionais que aumentam a sua segurança. Em relação à proteção ambiental, o objetivo é minimizar o impacto das manutenções através da reciclagem, da eliminação segura de resíduos e da redução do consumo de energia [23].
- **Trabalho administrativo:** os gestores utilizam os dados obtidos nos pilares anteriores e compartilham os seus resultados com os executivos e os departamentos de trabalho. Isso também implica a introdução dos princípios da TPM na administração.
- **Gestão da melhoria:** a gestão da melhoria baseia-se nos conhecimentos adquiridos com os processos de melhoria e manutenção dos equipamentos. O foco é maximizar a eficácia global do equipamento ao longo da sua vida útil e melhorar o desempenho, eliminando completamente as perdas [23]. Este pilar inclui atividades de planeamento na aquisição ou construção de equipamentos, destacando a importância de garantir a alta fiabilidade, durabilidade, economia, segurança e baixos tempos de *setup*.

A manutenção em si é vista pelas empresas como um processo que não gera lucro e, por isso, a TPM é considerada a ferramenta mais difícil do *Lean Manufacturing*. A sua aplicação pode demorar muitos anos, no entanto acaba por compensar, tanto na produção/manutenção como na motivação e moral dos trabalhadores [20].

## 2.3 *Lean Thinking*

O conceito de *Lean thinking* pode ser caracterizado pela sistemática eliminação do desperdício e a criação de valor, tendo como base deste conceito a maximização do valor para o cliente, à medida que se minimiza o desperdício [24][25]. Esta filosofia pretende criar mais valor para o cliente, com menos recursos [25].

James Womack e Daniel Jones, reconhecidos como autoridades em conhecimento, treino e seminários sobre a filosofia *Lean*, fundaram o *Lean Enterprise Institute* (LEI) em 1997, uma organização sem fins lucrativos é dedicada ao avanço do pensamento *Lean* e às suas práticas [25][26]. Esta filosofia alcançou uma enorme reputação mundial, sendo, atualmente, aplicada em todas as áreas de atividade económica, desde organizações com fins lucrativos até o setor público [24].

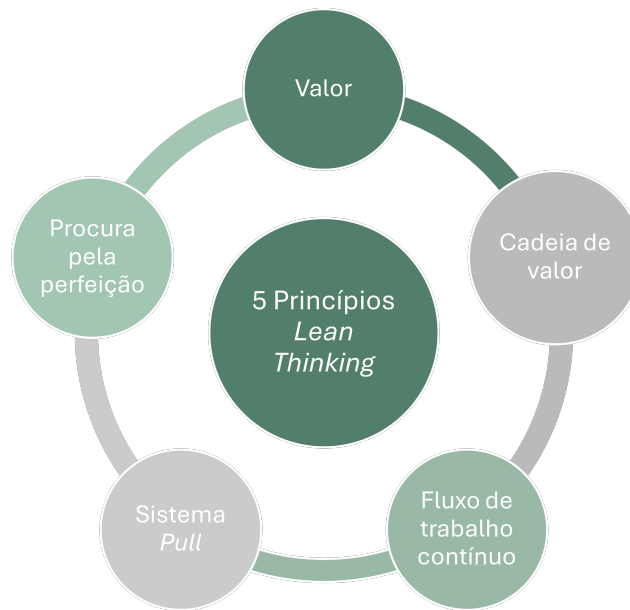
### 2.3.1 Os 5 Princípios do *Lean Thinking*

A filosofia *Lean* propagou-se e evoluiu para cinco princípios fundamentais sequenciais, identificados por Womack e Jones, conforme ilustrado na Figura 2.3. Estes princípios podem ser utilizados como um guia para a implementação da filosofia *Lean* [24][25][27]:

- Valor;
- Mapeamento da cadeia de valor;
- Criar um fluxo de trabalho contínuo;
- Criar um sistema *Pull*;
- Procura pela perfeição.

**1. Valor:** o primeiro passo consiste na criação de valor, ou seja, no desenvolvimento de um produto ou serviço que um cliente deseje e esteja disposto a pagar. Segundo Womack e Jones [29], o valor é definido exclusivamente pelo cliente final, sendo a fase mais crítica do *Lean Thinking*. Este valor apenas é realmente significativo quando se refere a um produto ou serviço específico que atenda às necessidades do cliente, no momento certo e a um preço específico.

**2. Cadeia de valor:** analisar a cadeia de valor envolve compreender todas as atividades necessárias à produção de um produto ou à realização de um serviço, desde o fornecedor até ao cliente final. Esta análise visa melhorar o processo, identificando atividades que agregam valor, atividades necessárias (mesmo que não agreguem valor) e atividades que não agregam valor nem são essenciais [30].



**Figura 2.3** Cinco princípios do *Lean Thinking*. Adaptado de [28].

3. **Fluxo de trabalho contínuo:** este princípio requer a execução contínua de atividades que agregam valor, seguindo um fluxo contínuo desde o início até o final da produção. Implementar o "*one piece flow*" significa minimizar tempos de espera, a inatividade e os desperdícios entre as etapas do processo [29].
4. **Sistema *Pull*:** a produção baseada no sistema *pull* consiste em atender ao desejo do cliente somente quando solicitado, ou seja, produzir apenas quando há uma ordem de compra. Este método facilita a entrega *just-in-time*, eliminando a necessidade de produção antecipada e stock de materiais [25]. Como mencionado por James Womack e Daniel Jones [8] "*You can let the customer pull the product from you as needed rather than pushing products, often unwanted, onto the customer*".
5. **Procura pela perfeição:** este princípio envolve a implementação do *Lean Thinking* e a procura constante pela melhoria na cultura organizacional. Considera-se que o sistema *Lean* foi implementado quando as etapas anteriores estão concluídas. Adicionalmente, é importante destacar que o sistema não é isolado nem estático, o que pode resultar no surgimento de problemas durante a aplicação dos princípios [27]. O conceito de perfeição surge na medida em que existem infinitas oportunidades de melhoria, como a redução sistemática de desperdícios. Este ciclo contínuo de melhoria é conhecido por *Kaizen*, onde se pretende reduzir/eliminar o esforço, tempo, custos e todas as outras fontes de desperdício. Deste modo, este sistema requer esforço e vigilância constantes para atingir o objetivo [25]. Além disso, deve-se assegurar que todos os funcionários, de todas as áreas, estão envolvidos na melhoria contínua do processo.

### 2.3.2 Benefícios e limitações da aplicação do *Lean Thinking*

O *Lean Thinking* oferece benefícios como maior eficiência, qualidade e flexibilidade nas organizações. O seu principal objetivo é eliminar desperdícios (*muda*) nos processos, reduzindo tempo, recursos, espaço e esforço humano necessários para a produção [31]. Além disso, promove a melhoria contínua (*kaizen*), incentivando todos os níveis da organização a procurar melhorias constantes, permitindo rápida adaptação às mudanças do mercado e às necessidades dos clientes [32].

Com foco no cliente o *Lean* alinha os processos para responder às suas necessidades de forma eficiente, aumentando a satisfação [8]. Também proporciona maior flexibilidade e agilidade em contextos competitivos e dinâmicos [33]. O envolvimento dos colaboradores na resolução de problemas melhora a moral, fomenta a colaboração e inovação, e reduz custos operacionais, incluindo espaço, inventário e tempos de ciclo de [31][32][33].

Apesar dos inúmeros benefícios o *Lean Thinking* apresenta algumas limitações e desafios que devem ser considerados pelas organizações. Dar ênfase à padronização e à eliminação de variações pode, em alguns casos, limitar a criatividade e a inovação dos colaboradores. Excessiva padronização pode levar a um ambiente de trabalho rígido e pouco flexível [33]. Além disso, a implementação do *Lean* requer uma mudança cultural significativa, o que pode ser um desafio para muitas organizações. Requer o compromisso de todos os níveis da organização e pode enfrentar resistência, especialmente se os colaboradores não estiverem totalmente envolvidos no processo ou de colaboradores com muita experiência [33]. Em alguns casos o foco no aprimoramento dos processos internos pode desviar a atenção das necessidades do mercado e dos clientes. É crucial equilibrar a eficiência interna com a agilidade para responder às mudanças externas [13]. Outro ponto a considerar é que os benefícios do *Lean Thinking* geralmente são percebidos a longo prazo, o que pode ser um desincentivo para organizações que procuram melhorias rápidas e resultados imediatos. A paciência e o compromisso com a melhoria contínua são essenciais para "colher os frutos" do *Lean* [32]. A eficácia do *Lean* depende fortemente do envolvimento e da capacitação dos colaboradores. Se a formação e o desenvolvimento contínuo não forem prioritários, a implementação do *Lean* pode falhar ou não atingir o seu potencial máximo [31]. Finalmente a transição para uma organização *Lean* pode ser complexa e requer uma gestão eficaz da mudança. Sem um plano de mudança bem estruturado, incluindo comunicação clara e envolvimento ativo dos líderes, a implementação do *Lean* pode enfrentar vários obstáculos [33].

## 2.4 Identificação do desperdício

Uma vez que os fundamentos do *Lean* tiveram origem no TPS, a linguagem geral dos conceitos e ferramentas *Lean* contém algumas palavras japonesas. A gestão empresarial japonesa destaca as seguintes técnicas e ferramentas de identificação de desperdícios: os três MUs, os 5M + Q + S, o fluxo de operações e os sete desperdícios, de acordo com Ohno [13].

### 2.4.1 Os três MUs

O desperdício no *Lean* pode ser dividido em três grandes tipos [34], ilustrados na Figura 2.4:

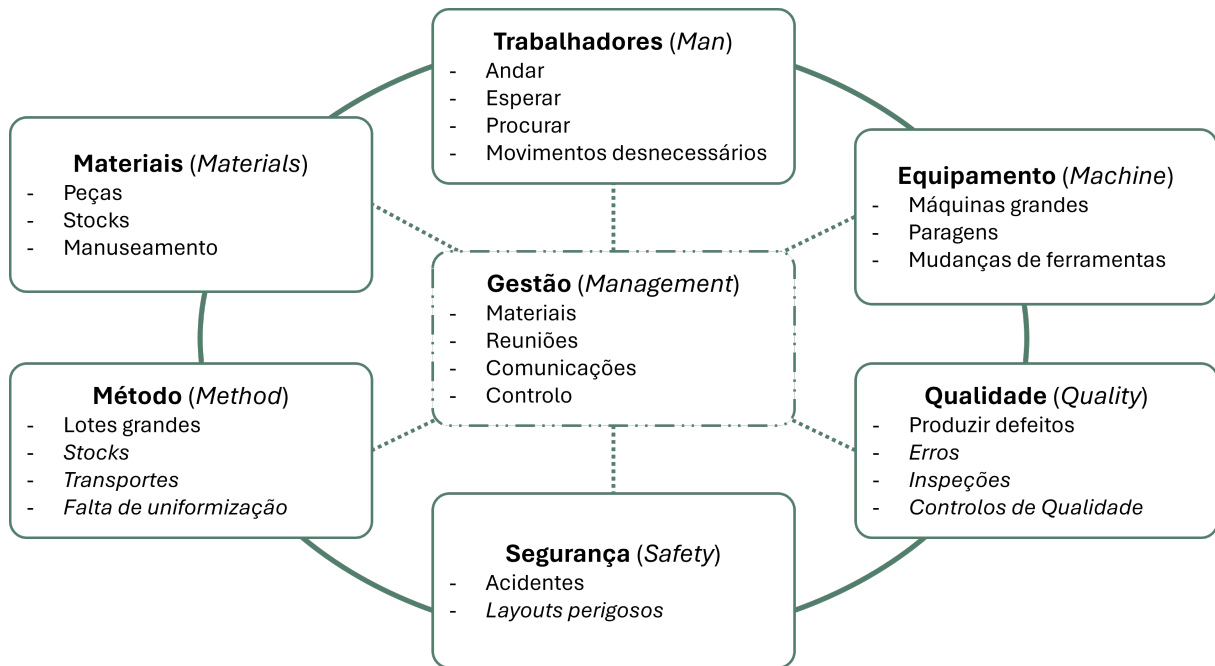


**Figura 2.4** Tipos de Desperdício: *Muda*, *Mura* e *Muri*. Adaptado de [35].

- ***muda*** (desperdício): tudo o que não acrescenta valor é desperdício e, como tal, deve ser reduzido ou eliminado. Posto numa outra perspetiva, o desperdício refere-se a todas as componentes do produto e/ou serviço que o cliente não está disposto a pagar;
- ***mura*** (irregularidades ou inconsistências): é reduzido pela padronização do trabalho (garantindo que todos seguem o mesmo procedimento, os processos passam a ser mais previsíveis, estáveis e controláveis);
- ***muri*** (excesso ou insuficiência): é evitado através da adoção do sistema JIT (*just-in-time*) procurando fazer apenas o necessário e quando pedido. Este é aplicado através do sistema *pull*.

### 2.4.2 Os 5M + Q + S (*men, machines, materials, management, method, quality e safety*)

Outra forma de pensar nos desperdícios é analisar as área onde estes podem ocorrer, como é esquematizado na Figura 2.5.



**Figura 2.5** Ilustração dos Os 5M + Q + S. Adaptado de [34].

### 2.4.3 Os sete desperdícios

As sete categorias de desperdícios mais conhecidas foram identificadas por Taiichi Ohno (1912-90) e Shigeo Shingo (1909-90) no decorrer do *Toyota Production System* (TPS), apresentadas a seguir [13]:

- **Excesso de Produção:** Esta é a mais penalizante das sete categorias, sendo que a sobreprodução ocorre geralmente quando o produto da indústria é produzido mais do que é procurado, o que pode afetar o sistema total [36]. O fabrico de produtos com antecedência ou com excesso de procura leva a ocupação desnecessária de recursos, aumento de *stocks*, consumo de material e energia, sem que isso represente necessariamente retorno financeiro para a empresa ou a ausência de flexibilidade no planeamento e na programação [34];
- **Esperas:** Refere-se ao tempo que as pessoas ou os equipamentos perdem sempre que estão à espera de algo [34]. A espera é uma consequência de uma má sincronização entre as fases do processo ou de uma má preparação. A espera por peças, material, ferramentas, instruções, ou outros pode ser causada por uma falta de normas sobre os locais de armazenamento, levando a deslocamentos desnecessários à procura de algo. Além disso, sempre que o produto não está em movimento ou a ser processado, ocorre o desperdício de espera. Esta pode derivar pelo fluxo de materiais ser fraco, os ciclos de produção serem demasiado longos ou se as distâncias entre os centros de trabalho forem demasiado grandes [37].
- **Transporte e movimentações:** Transporte é qualquer movimentação ou transferência de materiais, partes montadas, peças acabadas, de um sítio para outro, sendo conside-

rada uma despesa de valor não acrescentado (VNA) [34]. A deslocação e o manuseamento excessivos podem causar danos e originar deterioração da qualidade do produto. As máquinas de movimentação dos materiais resultam também num custo organizacional que não acrescenta qualquer valor para o cliente [37]. Não é realista eliminar todas as transferências de materiais, mas sim reduzir as distâncias das movimentações [34].

- **Desperdício do processo:** Os desperdícios do processo referem-se a operações e/ou a processos que não são necessários. Um aumento de defeitos pode ser consequência de operações ou processos incorretos. A falta de treino ou padronização pode também provocar desperdícios no processo. Todos os processos geram perdas, contudo estas devem ser reduzidas ao máximo. Isto pode ser alcançado através de esforços de automatização, de formação dos colaboradores, ou ainda, pela substituição dos processos por outros mais eficientes [34].
- **Stocks/Inventário:** Os *stocks* denunciam a presença de materiais retidos por um determinado tempo, dentro ou fora da fábrica. Além dos aspetos relacionados com os custos, os *stocks* excessivos geram desperdícios de tempo na procura das referências do produto [38].
- **Defeitos:** A definição de desperdício inclui os defeitos ou problemas de qualidade. Os erros humanos criam defeitos que consequentemente aumentam todos os custos associados, como os custos de inspeção, de resposta às reclamações do cliente e ainda de retrabalho no produto [34]. Os defeitos podem passar despercebidos na passagem de um processo para o outro [38].
- **Trabalho desnecessário:** Refere-se ao movimento que não é realmente necessário para executar as operações. Pode originar de desmotivação de pessoas, o incorreto *layout* de trabalho, a instabilidade das operações, a falta de formação e treino dos colaboradores, ou de operações isoladas.

## 2.5 Ferramentas *Lean*

### 2.5.1 Poke Yoke

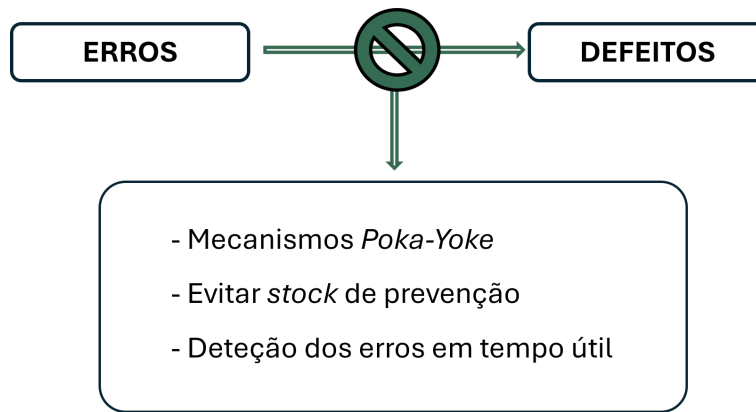
*Poke yoke*, em tradução literal, significa "evitar (*yoke*) erros (*poka*)". Este termo de origem japonesa refere-se a um "conjunto de técnicas e mecanismos que permitem prevenir, detetar e eliminar anomalias num processo, podendo ser aplicados tanto à qualidade produtiva como à segurança dos trabalhadores"[39]. O método *Poka Yoke* foi idealizado e implementado pela primeira vez por Shigeo Shingo em 1961, quando este era engenheiro da *Toyota Motor Corporation*. A implementação do *Poka Yoke* pode ser essencial para assegurar processos mais eficientes e seguros. Contudo, para entender este método, é importante distinguir os diferentes tipos de erros que podem ocorrer durante a produção e como estes se diferenciam de defeitos.

Ao falar de erro surge um termo muito semelhante, "defeito", mas que tem conceitos diferentes. Assim o erro pode ter várias origens [39]:

- **Origem Humana:** podem ser causados por fatores como fadiga, negligência ou uma sequência incorreta de processos. Embora os seres humanos possam cometer erros, também têm a capacidade de reduzir a frequência desses erros. Uma forma eficaz de combater erros de origem humana é através da formação e de treino contínuo dos técnicos. Apesar de não eliminar completamente os erros, esta abordagem é fundamental para minimizá-los.
- **Origem Material:** relacionam-se com a inadequação de um determinado material a ser utilizado num processo específico. A causa primária deste tipo de erro pode dever-se ao fornecedor do material, frequentemente decorrente de um erro humano inicial. Integrar o fornecedor no processo produtivo é uma estratégia eficaz para diminuir este tipo de erro.
- **Origem Máquina:** ocorrem geralmente quando uma máquina é utilizada além da sua capacidade operacional. A manutenção inadequada das ferramentas ou a programação incorreta da máquina são as principais causas. Para prevenir erros de origem da máquina uma estratégia de manutenção preventiva é fundamental.
- **Origem Método:** manifesta-se quando as operações não são padronizadas, ou seja, cada operador realiza a operação da maneira que considera mais conveniente. Para evitar erros deste tipo, a implementação de procedimentos padrão que incentivem os técnicos a realizarem as operações corretamente é uma boa estratégia.
- **Origem Informativa:** associam-se a falhas no fluxo de informação, resultando de omissões ou da inexistência de comunicação adequada. Para combater esses erros, várias ferramentas da metodologia *Lean*, como *Kanbans* ou *check-lists*, podem ser incorporadas.

O conceito de "defeito" pode ser definido como a consequência natural dos erros. Isto significa que os erros se transformam em defeitos se não houver um *feedback* que os corrija e elimine. A produção de peças defeituosas está associada a vários custos, incluindo custos de inspeção, respostas às reclamações dos clientes e custos de retrabalho [24].

A metodologia *Poka-Yoke*, juntamente com os dispositivos a ela associados, é uma forma eficaz de impedir que os erros cometidos durante o processo se transformem em defeitos, evitando assim o desperdício e tarefas desnecessárias. Além da aplicação do *Poka-Yoke*, um fluxo contínuo de trabalho, apoiado na técnica *Just-In-Time*, é igualmente eficaz na eliminação ou redução da produção de componentes defeituosos. Esta abordagem incentiva a inexistência de stocks que possam camuflar problemas, evitando a produção de defeitos, como ilustrado no esquema da Figura 2.6.

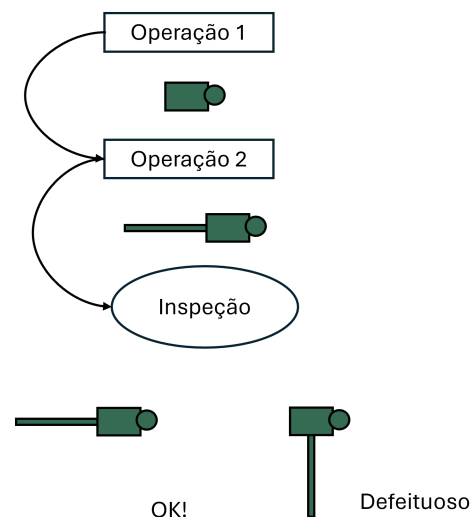


**Figura 2.6** Estratégias de impedimento de evolução de erros para defeitos. Adaptado de [39].

### Métodos de Inspeção de Defeitos

O engenheiro japonês Shingo [40] identificou três métodos de inspeção de defeitos, que são apresentados a seguir:

**Inspeção por Julgamento:** este tipo de inspeção permite descobrir eventuais defeitos produtivos no final do processo. Após a realização de todas as operações, o produto final é inspecionado para determinar se é defeituoso ou não. Este processo encontra-se representado esquematicamente na Figura 2.7, sendo que a se a peça for defeituosa, uma vez que a inspeção é feita no final, este defeito apenas será identificado no fim de todo o processo. A inspeção por julgamento é característica de métodos produtivos menos recentes.

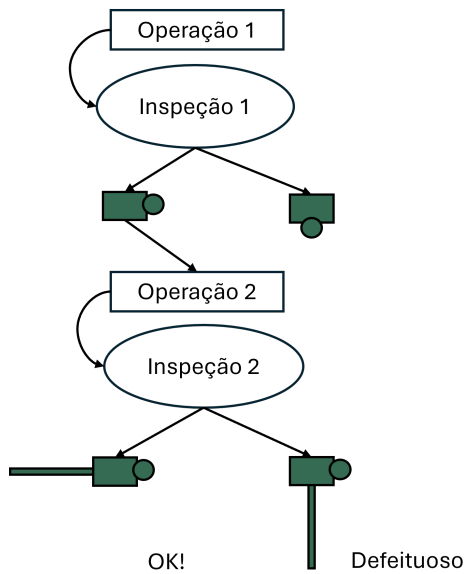


**Figura 2.7** Esquema de inspeção por julgamento. Adaptado de [39].

Dado que a inspeção é feita apenas no produto final, acarreta várias desvantagens, tais como custos de reprocessamento, custos de inconformidades do processo produtivo e pouca ou nenhuma informação sobre a operação que originou o defeito.

Este método de inspeção apresenta várias vantagens em comparação ao anterior, pois possibilita identificar a operação responsável pelo defeito e reduz o tempo de reprocessamento. No entanto, ele acarreta um aumento nos custos de inspeção, devido à necessidade de mais técnicos ou equipamentos para realizar as diferentes tarefas de inspeção, e prolonga o tempo de espera entre as operações, já que é necessário aguardar a confirmação de que a operação anterior produziu peças de qualidade satisfatória.

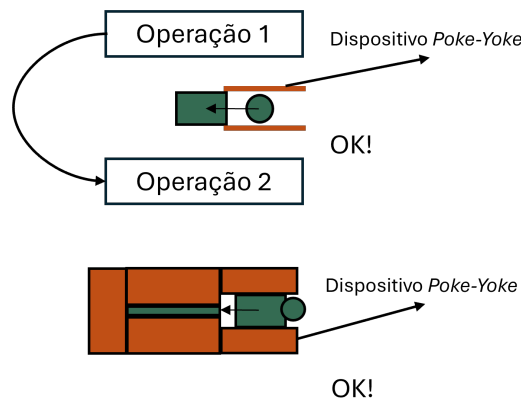
**Inspeção na fonte:** a inspeção na fonte, apresentada por Shingo [40], permite a elimi-



**Figura 2.8** Esquema de inspeção sucessiva. Adaptado de [39].

**Inspeção sucessiva:** este tipo de inspeção permite a redução de defeitos, pois utiliza inspeções intermédias entre as operações do processo. Caso exista uma peça defeituosa numa fase intermédia, esta já não será utilizada na operação seguinte, conforme esquematizado na Figura 2.8. O processo de inspeção sucessiva ilustrado na Figura 2.8 remove peças defeituosas durante o processo. Na primeira inspeção, uma não conformidade é identificada, evitando que a peça com defeito avance para a operação 2.

nação de defeitos no processo produtivo utilizando dispositivos *Poka-Yoke*, que garantem a correta execução das operações. Esse processo está esquematizado na Figura 2.9



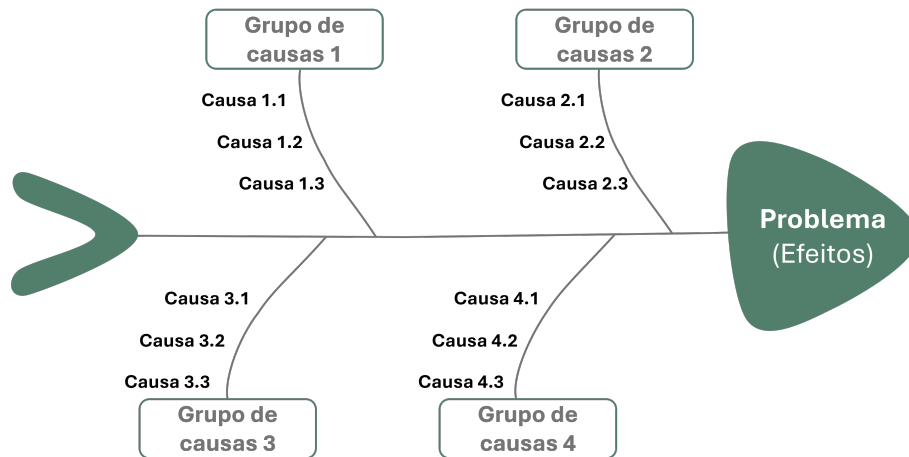
**Figura 2.9** Esquema de inspeção na fonte. Adaptado de [39].

Este processo de inspeção apresenta vantagens significativas em relação aos métodos anteriores. Com o método de inspeção na fonte, há apenas uma possibilidade de montagem, garantindo que esta seja realizada corretamente. Dessa forma, evita-se a produção de peças defeituosas, eliminando a necessidade de inspeção posterior e reduzindo o número de etapas do processo produtivo. Outra vantagem notável é que os dispositivos *Poka-Yoke* são de baixo custo, não representando um investimento elevado para sua implementação.

## 2.5.2 Diagrama de causa-efeito (Diagrama de Ishiwaka)

Esta é uma das ferramentas mais eficazes e mais utilizadas nas ações de melhoria de qualidade. Assim, o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa-efeito ou diagrama espinha de peixe, é uma ferramenta utilizada para identificar, organizar e repre-

sentar graficamente as causas possíveis de um problema ou uma característica de qualidade específica [41].



**Figura 2.10** Fase de desenvolvimento do Diagrama de Ishikawa. Adaptado de [41].

Este tipo de diagrama ajuda as equipas a pensar de forma sistemática sobre as causas de um problema e é especialmente útil no contexto da melhoria contínua de processos e controlo de qualidade [41]. O diagrama tem a forma de um peixe, como é ilustrado na Figura 2.10, onde o problema ou efeito a ser analisado é colocado na "cabeça" do peixe, e as causas principais são representadas como "espinhas" que se ramificam da "espinha dorsal" do diagrama. As categorias principais de causas são geralmente agrupadas em: máquina, método, material, mão-de-obra, meio ambiente e medição, mas podem variar conforme o contexto.

### 2.5.3 PDCA - Plan, Do, Check, Act

O ciclo PDCA (*Plan - Do - Check - Act*), também conhecido por Ciclo de Deming ou Ciclo de Shewhart, foi divulgado por Edwards Deming, especialista americano na gestão da qualidade na década de 1950. Deming foi influenciado pelo trabalho de Walter A. Shewhart, que desenvolveu o conceito na década de 1930 [42]. Criado para promover a melhoria contínua em processos industriais e de negócios, o PDCA tem o principal objetivo de melhorar a qualidade e a eficiência.

#### Etapas principais do PDCA

Deming desenvolveu o ciclo PDCA como uma resolução repetitiva de problemas dividida em quatro etapas principais [43], representadas na Figura 2.11:



**Figura 2.11** Esquema representativo da ferramenta PDCA. Adaptado de [44].

1. Planear (*Plan*): Esta etapa envolve a definição dos objetivos e a formulação de um plano de ação para alcançar os resultados desejados. É essencial identificar os problemas, analisar as causas e elaborar estratégias para solucionar os mesmos;
2. Executar (*Do*): Consiste na implementação do plano conforme o planeado. Durante esta fase, é crucial executar as ações propostas e recolher os dados relevantes para uma avaliação posterior.
3. Verificar (*Check*): Nesta etapa, os resultados das ações implementadas são monitorizados e comparados com os objetivos estabelecidos. A análise dos dados recolhidos permite avaliar a eficácia das ações e identificar áreas de melhoria.
4. Agir (*Act*): Com base na análise da etapa de verificação, são tomadas ações corretivas para melhorar os processos. Se os objetivos foram atingidos, o processo é normalizado; caso contrário, novas estratégias serão desenvolvidas e o ciclo recomeça.

O PDCA apresenta vários pontos fortes, como proporcionar a melhoria contínua, a redução de defeitos, e a eliminação de desperdícios nos processos, resultando num aumento de qualidade e produtividade. A flexibilidade do método permite a sua aplicação em diferentes áreas para além da produção, como nos serviços, na saúde e em projetos de construção. No entanto, o PDCA também possui desvantagens, como a necessidade de um forte compromisso e disciplina de todas as partes envolvidas para ser bem-sucedido. A implementação pode ser demorada, especialmente nas fases iniciais, e depende da análise dos dados recolhidos, o que se pode tornar um desafio para algumas organizações. Além disso, existe o risco de o ciclo se tornar burocrático, levando à estagnação caso a situação não seja adequadamente monitorizada.

## 2.5.4 Gestão Visual

Desde o início, e especialmente após a disseminação da filosofia *Lean*, a gestão visual tem-se revelado importante, uma vez que utiliza meios rápidos e simples que permitem a todos os envolvidos conhecer o estado atual da situação e colaborar com a organização [45],[46],[47].

A gestão visual é uma prática de visualização da informação e/ou exibição de requisitos para definir direções [48] muito utilizada na indústria e que, atualmente, tem vindo a abranger alguma áreas de negócio, que antigamente não eram muito usadas [49]. Fornecer as informações certas às pessoas certas, no tempo certo é uma das variáveis que promove o aumento do rendimento da organização [48],[50]. Essas informações podem ser placas, linhas, etiquetas ou um código de cores que "eliminam o adivinhar", a procurar e a acumulação de informações ou de material [51].

Para a sustentação da gestão visual, recorre-se a certas ferramentas que auxiliam os técnicos na execução das tarefas e na verificação da existência de anomalias num processo. Existem dois tipos de ferramentas [48]:

- **Ferramentas de entendimento dos processos** - ferramentas vocacionadas para uma melhor interpretação dos processos. Exemplo: *Value Stream Mapping (VSM)*, *Flow Charts* ou *A3*;
- **Ferramentas de desempenho dos processos** - ferramentas relacionadas com o *feedback* do desempenho do processos, controlo da eficiência e eficácia dos processos. Exemplo: *Kanban*, quadro dos KPI's ou *Andon lights*.

Certos autores defendem que a gestão visual é a base da melhoria contínua [50], promovendo o envolvimento de todos os técnicos nas atividades de gestão e a melhoria da qualidade nos processos. Isto apenas é alcançado quando a informação consegue ser transmitida de forma clara e sucinta, facilitando a compreensão por todos. A gestão visual é uma etapa inicial fundamental para o *standard work* [52] onde pequenos pormenores, como a colocação de imagens representativas de uma certa tarefa, permitem que os técnicos se lembrem de fazer o trabalho sempre da mesma forma (padronização) [51].

Alguns dos benefícios que resultam da implementação da gestão visual são [48]:

- menos tempo necessário para entender a informação;
- melhor perceção das anomalias, instalação de dispositivos/sinalização;
- velocidade, os problemas são destacados e eliminados rapidamente;
- envolvimento de todos, promovendo a melhoria contínua;
- uniformização, manter os processos atualizados com os avanços que ocorrem.

Parry e Turner [53] defendem que a gestão visual deve ser mantida o mais simples possível, e apenas deve ser exibida informação que acrescente valor à gestão dos processos.

### 2.5.5 *Standard Work*

Womack e Jones [31] definiram o *Standard Work*, em português, a uniformização ou padronização dos processos, como uma segmentação de operações de trabalho, constituída pelo *takt-time* ou tempo de ciclo, para uma quantidade mínima de stock e sequência de operações. Ao serem criadas e estabelecidas normas e métodos simplificados de trabalho, o operador consegue sistematicamente obter os resultados esperados, através dos desvios apresentados nas variações das folhas de trabalho normalizado [32].

A normalização dos processos está diretamente relacionada com o *Toyota Production System* (TPS), pois é considerada como uma das bases da melhoria contínua.

No dia-a-dia das empresas por vezes é difícil alcançar consistência nas tarefas devido às diferentes formas que cada colaborador tem de executar um trabalho. Uma forma de evitar esta situação é documentando a forma de trabalhar do colaborador mais eficiente e transmiti-la a toda a empresa. Quando se conseguir que todos trabalhem da mesma forma, será notória uma diminuição da variação dos processos e um aumento da qualidade dos produtos e serviços. [54].

Esta ferramenta traz inúmeras vantagens, tanto para a empresa como para o operador, descritas na Figura 2.12:



**Figura 2.12** Benefícios do *Standard Work*. Adaptado de [55].

## 2.5.6 5W+2H

Com a necessidade que as empresas tem para elaborar um plano de ação para a implementação das melhorias sugeridas, destaca-se a ferramenta 5W+2H. Keathley e Owens [56] ressaltam que esta ferramenta é excelente para estruturar uma sessão de *brainstorming*, onde um problema é analisado exaustivamente com diferentes pontos de vista, e onde é possível posteriormente recolher toda a informação neste formato, evitando assim perdas de informação.

Esta ferramenta vem solucionar com precisão os planos que são delineados no decorrer do processo, apresentando os planos de ação para os problemas identificados em questão, e explorando a melhor forma de os solucionar[57], através das seguintes questões [58], representadas no esquema da Figura 2.13:

| 5W                      |                                   |             |       |                   | 2H                    |                      |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------|-------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| What                    | Why                               | Who         | Where | When              | How                   | How Much             |
| O que                   | Porquê                            | Quem        | Onde  | Quando            | Como                  | Quando               |
| Ação, problema, desafio | Justificativa, explicação, motivo | Responsável | Local | Prazo, cronograma | Procedimentos, etapas | Custo, investimentos |

**Figura 2.13** Imagem representativa do modelo 5W2H. Adaptado de [58].

1. *What* (O que?) – O que será desenvolvido;
2. *Why* (Porquê?) – Porque deve ser executado;
3. *Who* (Quem?) – Quem será o responsável pela execução;
4. *Where* (Onde?) – Onde é desenvolvido o problema/ação/desafio;
5. *When* (Quando?) – Quando deve ser executado;
6. *How* (Como?) – Como deve ser conduzido;
7. *How much* (Quanto?) – Quando custará para executar.

## 2.5.7 Indicadores chave de desempenho

Qualquer organização tem a necessidade de medir o seu desempenho através de métricas e indicadores, que possibilitem analisar o sucesso com que os seus objetivos estão a ser atingidos ou implementar medidas corretivas numa perspetiva de melhoria contínua [59]. Assim os Indicadores Chave de Desempenho ou *Key Performance Indicators* (KPI's) são um conjunto de indicadores escolhidos para refletir o desempenho de uma empresa e o seu progresso, de modo a analisar e controlar o processo pretendido [60]. São utilizadas com o objetivo de avaliar se as metas definidas estão a ser alcançadas, com a função de controlo dos aspetos críticos relacionados com o sucesso atual e com o futuro da organização. Sendo os KPI's

indicadores e não metas, devem ser vistos como guias para ajudar a transmitir à organização a sua situação atual em relação aos seus objetivos pré-definidos.

Pinto [24] defende que estas métricas para além de serem operacionais, podem ser financeiras. As métricas operacionais mais usadas podem ser:

- Eficiência;
- Disponibilidade;
- Ocupação;
- *Overall equipment effectiveness* (OEE) - Eficiência Global do Equipamento;
- *Lead Time* - Tempo de espera;
- *Cycle Time* - Tempo de ciclo.

**Eficiência (E):** avalia a capacidade da máquina ou do operador realizar a tarefa de acordo com o tempo estipulado. Na montagem de um automóvel, existe um tempo padrão para cada operação, sendo que este tempo é dividido pelo tempo utilizado pelo funcionário (Equação 2.1). Segundo Pinto [24], é a capacidade de um sistema alcançar o seu objetivo.

$$E = (\text{TempoFaturado})/(\text{TempoUtilizado}) \times 100 \quad (2.1)$$

**Ocupação (O):** tem como objetivo medir o tempo em que a máquina/homem, estiveram ocupados a realizar um trabalho (Equação 2.2). Salienta-se que esta ocupação deverá ser sempre inferior a 100% [24].

$$O = (\text{HorasTrabalhadas})/(\text{TempoDisponivel}) \quad (2.2)$$

**Produtividade (P):** foi introduzida nas organizações para ajudar a avaliar e a melhorar o seu desempenho. Esta medida ou relação consiste num valor produzido num sistema em relação ao número de *inputs* (entradas) [24] (Equação 2.3).

$$P = \text{Eficiencia}(E) \times \text{Ocupacao}(O) = (\text{TempoFaturado})/(\text{TempoDisponivel}) \times 100 \quad (2.3)$$

No sentido de avaliar o impacto da filosofia *Lean*, os autores Pakdil e Leonard [59] desenvolveram a *Lean Assessment Tool*. Este sistema de avaliação tem por base oito dimensões relacionadas com as diferentes formas de *muda* (referidos no subcapítulo 2.4.3). A tabela 2.1 expõe assim as métricas associadas a cada dimensão consoante o tipo de desperdício e permitem o cálculo de vários indicadores através da sua relação com as vendas, a produção e a força de trabalho.

**Tabela 2.1** Avaliação do desempenho *Lean*. Adaptado de [59].

| <b>Tipos de desperdício</b>      | <b>Dimensões</b> | <b>Métricas</b>  |
|----------------------------------|------------------|--|
| Tempos de espera                 | Tempo            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Set-up dos equipamentos;</li> <li>- Tempos de ciclo;</li> <li>- Takt time;</li> <li>- Paragens não planeadas</li> <li>- Número de fornecedores;</li> </ul>  |
| Excesso de produção e inventário | Inventário       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotação dos stocks;</li> <li>- Matérias-Primas, produtos em vias de fabrico e produtos acabados;</li> </ul>   |
| Processamento inapropriado       | Processos        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- OEE;</li> <li>- Capacidade utilizada dos equipamentos;</li> <li>- Defeitos;</li> <li>- Retrabalho;</li> </ul>   |
| Defeitos                         | Qualidade        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scrap;</li> <li>- Dispositivos Poka-Yoke;</li> <li>- Força de trabalho dedicada ao controlo de qualidade;</li> </ul>  |
| Transporte desnecessário         | Entrega          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transporte interno de matérias-primas, produtos em vias de fabrico e produtos acabados;</li> <li>- Rapidez e atrasos de entrega ao cliente;</li> <li>- Rotatividade;</li> <li>- Absentismo;</li> </ul>  |
| Movimentação desnecessária       | Recursos Humanos | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Níveis Hierárquicos;</li> <li>- Formação;</li> <li>- Envolvimento nas práticas <i>Lean</i>;</li> <li>- Multifuncionalidade das equipas;</li> <li>- Facilidade na resolução de problemas;</li> <li>- Qualidade;</li> <li>- Garantias;</li> </ul> |
|                                  | Custos           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventário;</li> <li>- Unidades de produto;</li> <li>- Manutenção;</li> <li>- Satisfação do cliente;</li> </ul>   |
|                                  | Clientes         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quota do mercado;</li> <li>- Reclamações;</li> <li>- Devoluções;</li> </ul>   |

Embora a implementação *Lean* tenha uma forte componente quantitativa, as percepções globais dos gestores e das equipas de trabalho são também uma fonte de informação muito importante. A avaliação qualitativa é realizada através dessas percepções que se baseiam em observações de campo nas áreas de produção e em questionários com afirmações pontuadas segundo a escala de Likert para obter o *feedback* necessário por parte dos trabalhadores. Este trabalho é desenvolvido pelos responsáveis do sistema de avaliação e incide sobre as dimensões dos recursos humanos, dos processos, da qualidade, dos clientes e da entrega por parte dos fornecedores [59].

## **2.6 *Visual Basic for Applications***

O Microsoft Excel é um programa de folha de cálculo que visa facilitar a introdução de dados pelo utilizador e tem sido utilizado por numerosos empresários [61]. Uma das linguagens de programação computacional que o Microsoft Excel possui é o *Visual Basic for Application* (VBA) criada pela Microsoft [62]. A linguagem utilizada no VBA é simplificada pelo termo “*visual programming*” que se aplica a qualquer linguagem que permite aos utilizadores a manipulação gráfica dos elementos. Esta linguagem é considerada fácil de utilizar e prática para aplicações com variados fins [62]. Além disso, está disponível gratuitamente noutros programas da *Microsoft*, como o Word e o Power Point.

Particularmente para o Excel, o VBA torna-se uma ferramenta muito útil e acessível, principalmente para o fornecimento e disposição de dados, fundamental para um simulador de processos, e automatizando processos, poupando assim tempo ao utilizador. É também conhecido como programação de macros, sendo que as macros são um conjunto de instruções que automatizam operações definidas pelo utilizador no ambiente do MS Office [63].

Quando o VBA é utilizado para programar aplicações no MS Office, o custo é nulo ou muito reduzido. Além disso, a precisão em análises complexas aumenta. De facto, um trabalhador com menos experiência pode executar estas aplicações e obter resultados precisos com bom desempenho. Depois de configuradas no Excel, as macros podem ser executadas com um simples clique no botão. Ao utilizar o VBA, o utilizador pode lançar funções definidas pelo utilizador e automatizar todas as tarefas da folha de cálculo.

## Capítulo 3

# Caso de Estudo

### 3.1 Apresentação da Empresa

O caso de estudo da presente dissertação foi desenvolvido na Carclasse, S.A., em Lisboa. Neste capítulo é feita uma introdução à empresa, descrevendo a sua missão principal no setor automóvel, a sua evolução histórica, a estrutura organizacional da área de Após-Venda (APV), e, por fim, um esboço do *layout* da área associada à Jaguar e Land Rover (JLR).



**Figura 3.1** Entrada do *stand* da Carclasse - Jaguar/Land Rover - em Lisboa.

#### 3.1.1 Carclasse S.A.

A Carclasse é o concessionário automóvel oficial das marcas Mercedes Benz, Smart e Evo-bus do grupo *Daimler*, Suzuki, Land Rover e da Ford, e tem o maior concessionário e oficina autorizada da Land Rover em Portugal. Com a sede situada em Braga, a empresa atingiu resultados notáveis ao longo dos anos, o que levou à sua expansão para outros locais do Minho: como Barcelos, Vila Nova de Famalicão, Guimarães e Viana do Castelo. Tem testemunhado um notável progresso no setor automóvel graças a uma evolução sustentada das vendas e

do serviço APV, aliado ao crescimento das infraestruturas e na aposta na qualidade dos seus serviços complementados com a melhoria contínua.

### **3.1.2 Enquadramento Histórico**

A Carclasse é uma empresa com mais de 30 anos de história no setor automóvel. É representante oficial da Mercedes desde 1993, nos distritos de Braga e Viana do Castelo, e desde 1999 em todos os distritos do Minho [64].

Em abril de 2007, no processo de fusão com as empresas Manuel G. Castro, S.A. e Braviclasse, Lda., a Carclasse passou também a representar a marca Land Rover, bem como o serviço APV da MG Rover. Em 2011, a Carclasse instalou-se em Lisboa, sendo que mais tarde, em 2013, tornou-se também concessionário e oficina autorizada da Jaguar [65]. Mais recentemente, a Carclasse tornou-se também representante da Ford, com instalações no Parque das Nações.

### **3.1.3 Principais Produtos, Clientes, e Concorrentes**

A Carclasse desenvolve a sua atividade em várias áreas do negócio, nomeadamente:

- Venda de viaturas: Mercedes Benz, Smart, Land Rover, Range Rover e Jaguar;
- Assistência após-venda: Mercedes Benz, Land Rover, Range Rover, Jaguar, Suzuki, MG Rover, Smart e Evobus;
- Serviço de mobilidade (*Rent-a-car*);
- Vendas Especiais (peças);
- Frotas;
- Viaturas adaptadas (parcerias);
- Financiamento e Seguros (parcerias).

Com o objetivo de alcançar um público mais abrangente a Carclasse aposta em disponibilizar uma gama diversificada de produtos e serviços, adaptados a diferentes níveis de acessibilidade e capacidade financeira dos clientes. Assim, pode-se categorizar marcas como a Smart e a Ford como marcas de classe média-baixa, sendo mais acessíveis para o cliente; a Mercedes como uma marca de gama média-alta, para um público com poder financeiro mediano; e a Jaguar, Land Rover e Tesla como marcas para um público-alvo que procura produtos e serviços *premium* mais sofisticados.

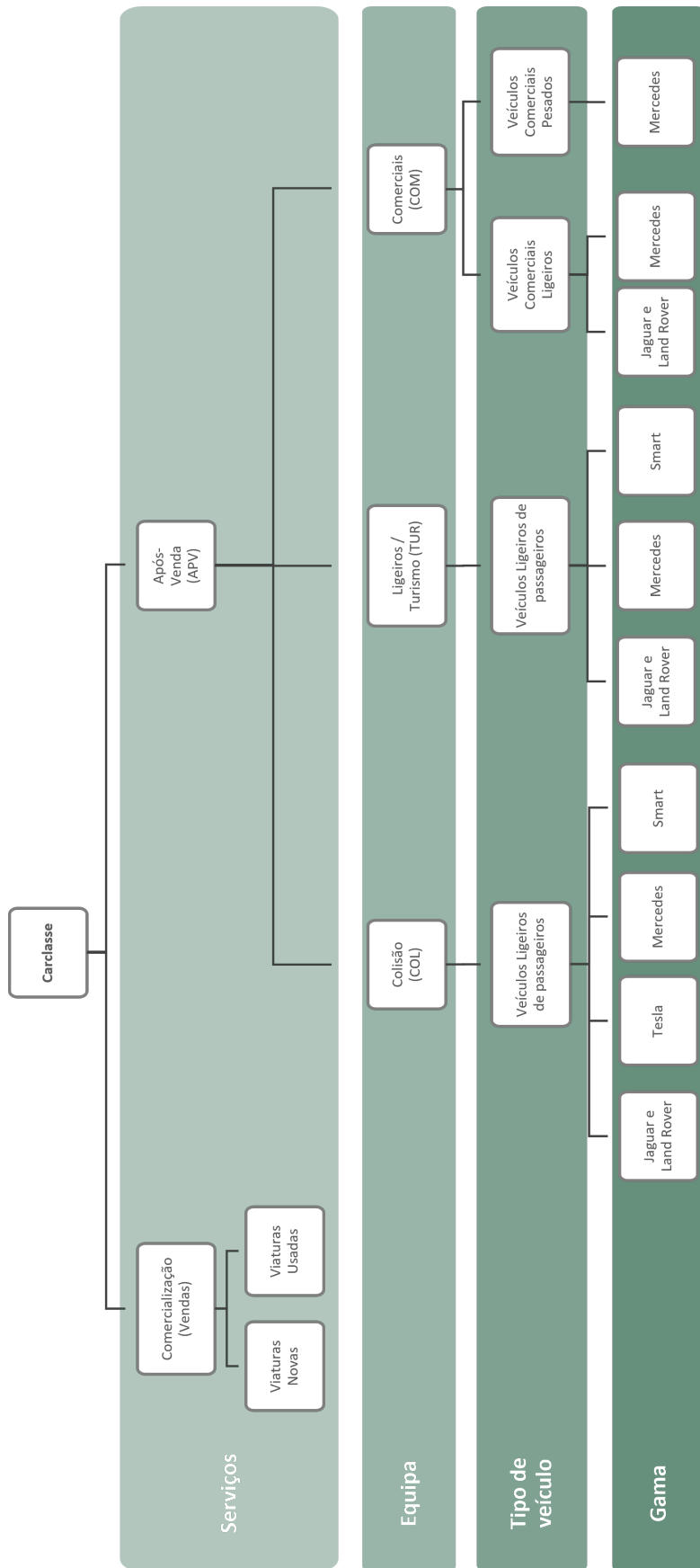
A principal concorrência pode ser representada pela Salvador Caetano e pela C. Santos. Além destas, outros concorrentes importantes no setor incluem a Midas Portugal, que oferece serviços de manutenção e reparação de automóveis em diversas localidades, a Norauto, conhecida pela sua rede de oficinas e lojas de peças automóveis, e a Bosch Car Service, que

possui uma vasta rede de oficinas especializadas em reparação e manutenção automóvel. De qualquer forma há uma "parceria" entre estas empresas concorrentes uma vez que existe uma ajuda (troca de técnicos especializados ou fornecimento de materiais).

### **3.1.4 Estrutura Organizacional**

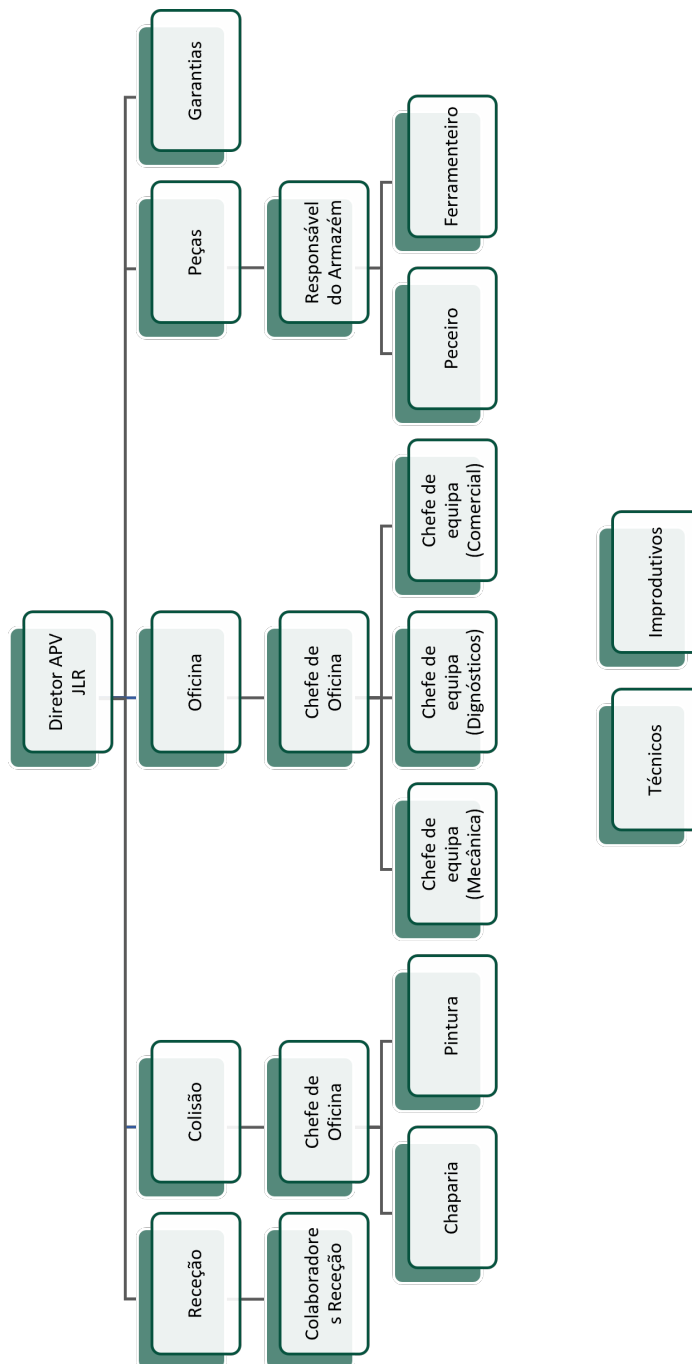
A Carclasse encontra-se dividida em duas grandes áreas: Área Comercial e Após-Venda. A área comercial dedica-se à comercialização do produto final, ou seja, à venda de viaturas acabadas novas ou semi-novas. Já a área de APV tem o foco nos processos necessários à reparação do veículo, tanto a nível mecânico como estrutural, e também à comercialização de peças. A área APV pode ser organizada em três grandes setores:

- Peças: dedica-se à venda de peças, tanto ao público como internamente na oficina;
- Mecânica: realiza os serviços de reparação e manutenção de veículos ligeiros de passageiros (VLP), veículos comerciais ligeiros (VCL) e veículos comerciais pesados (VCP);
- Colisão: realiza os serviços de chaparia e pintura das viaturas.



**Figura 3.2** Estrutura Organizacional da Carclasse.

O caso de estudo definido para a presente dissertação irá incidir maioritariamente na área de APV, mais especificamente na oficina mecânica oficial da Jaguar e Land Rover da Carclasse de Lisboa. A Figura 3.3 representa a estrutura organizacional dos departamentos de APV da JLR (Lisboa).



**Figura 3.3** Estrutura Organizacional da parte APV.

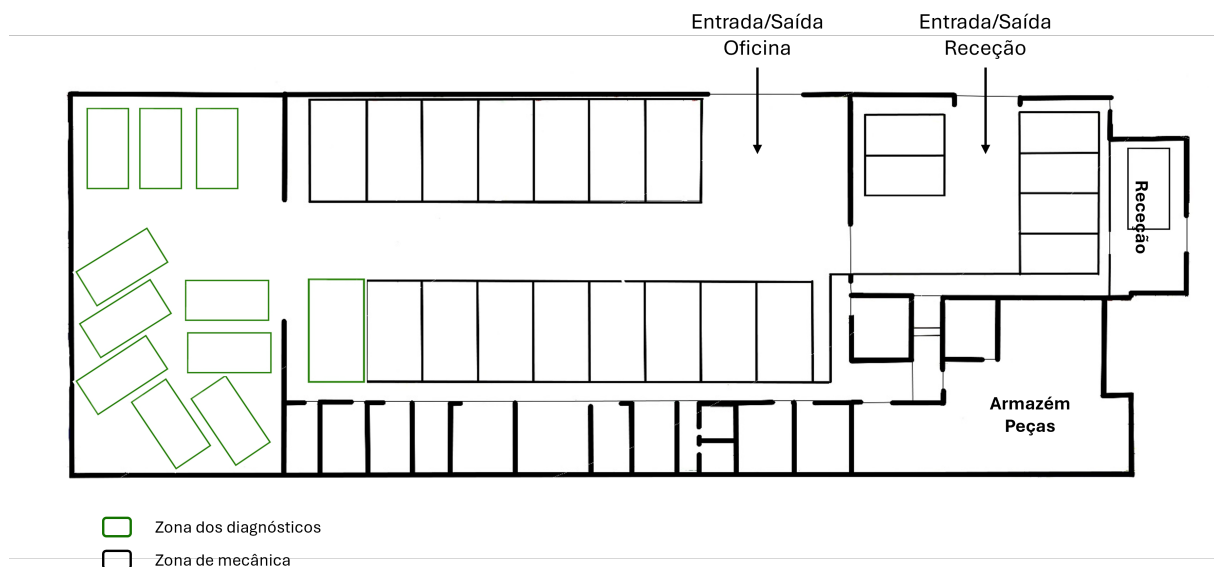
### 3.1.5 *Layout* da Oficina

Nesta secção encontra-se o *layout* da oficina mecânica da JLR. A oficina é estruturada em duas áreas principais: a zona de diagnósticos e a zona mecânica. Na área mecânica os

postos de trabalho podem ser atribuídos a veículos ligeiros, comerciais ou de turismo, onde são realizadas as manutenções e revisões, ou reparações mais complexas.

Já na zona de diagnósticos, os postos de trabalho são especificamente destinados a trabalhos de diagnóstico e elétricos. Esta zona, sendo ainda uma área recente, encontra-se com os postos de trabalho não delineados e portanto a organização dos mesmos é feita consoante o espaço existente entre as várias viaturas.

A Figura 3.4 é uma representação do interior da oficina e ilustra claramente a sua divisão, bem como o trajeto feito pelos veículos, sendo importante notar que a porta de entrada é a mesma que a porta de saída.



**Figura 3.4** Representação do *Layout* da Oficina Mecânica da JLR.

### 3.1.6 Indicadores

A eficiência, a produtividade e a ocupação são indicadores de grande importância para a Carclasse. O acompanhamento destes indicadores permite à empresa identificar desvios no desempenho habitual dos seus técnicos, utilizando fórmulas internas específicas para o seu cálculo.

| <b>Ocupação</b>   | <b>Eficiência</b>   | <b>Produtividade</b>                                      |
|---|---|---|
| $\frac{\text{Horas Trabalhadas}}{\text{Horas Disponíveis}}$ | $\frac{\text{Horas Faturadas}}{\text{Horas Trabalhadas}}$ | $\frac{\text{Horas Faturadas}}{\text{Horas Disponíveis}}$ |

**Figura 3.5** Indicadores utilizados pela Carclasse.

A ocupação é definida pelo quociente entre as horas trabalhadas e as horas disponíveis. A empresa definiu uma percentagem de ocupação ideal de 85%, garantindo assim uma flexibilidade de 15% para imprevistos, como está representado na Figura 3.6. A eficiência é

calculada através do quociente de horas faturadas por horas trabalhadas. As horas trabalhadas representam o tempo em que o técnico esteve efetivamente a ser produtivo, pelo que se descontam as horas de presença os tempos de espera (pausas para refeições, tempo à espera de peças, etc). Análises feitas pela empresa indicam que a taxa de eficiência deve atingir os 80% em termos de prestação de serviços e desempenho operacional. Analisando este valor comparativamente aos valores de eficiência da Carlasse no intervalo de tempo indicado, na Figura 3.7, é possível verificar que na maioria dos meses é alcançado os 80%, salvo algumas exceções.

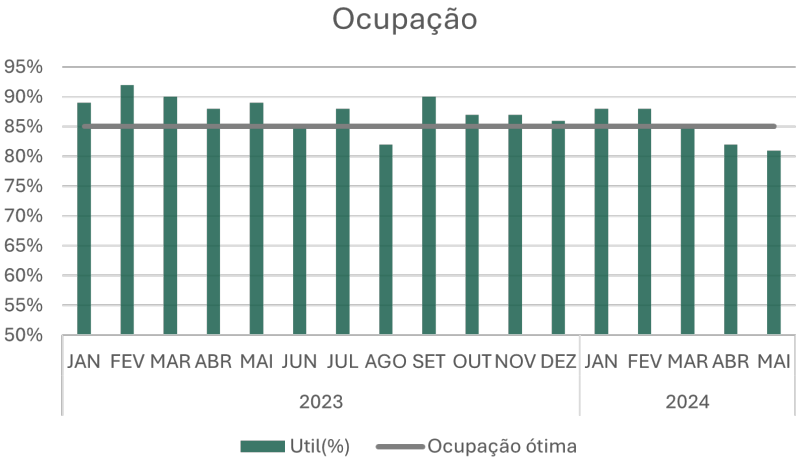


Figura 3.6 Gráfico da ocupação (%) na oficina.

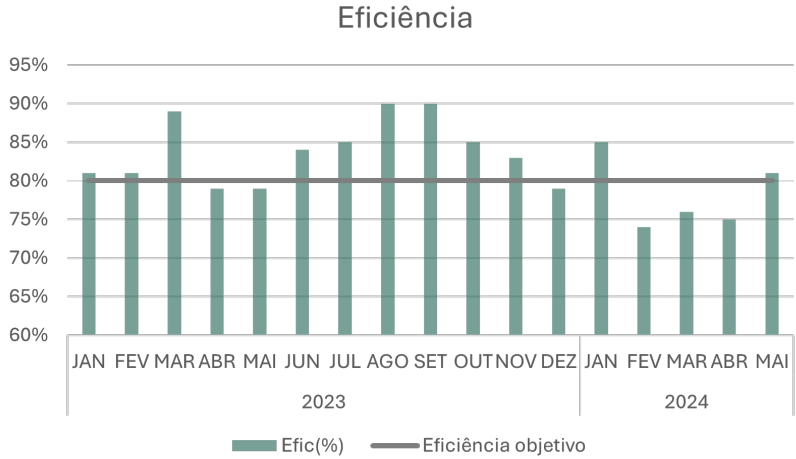


Figura 3.7 Gráfico da eficiência (%) na oficina.

Para o cálculo da produtividade é feito o quociente entre as horas faturadas, tal como na eficiência, pelas horas disponíveis. É entendido por horas faturadas o tempo que o técnico esteve a gerar valor, ou seja, as horas registadas na FDO. As horas disponíveis correspondem ao período entre a primeira picagem e a última do dia, sendo geralmente equivalente a 8 horas/dia. A produtividade da oficina durante os últimos meses pode ser observada na Figura 3.8.



**Figura 3.8** Gráfico de produtividade (%) na oficina.

É possível visualizar que o indicador da produtividade representado neste último gráfico, nos primeiros meses do ano de 2024, se encontra com um valor médio inferior ao ano de 2023. Para uma análise completa recolheu-se dados relativos ao número de entradas de veículos na oficina onde se verificou um aumento significativo nos últimos meses.

## 3.2 Descrição e Análise da Situação Atual

Neste subcapítulo é feita uma breve descrição do sistema produtivo na JLR, e dos principais departamentos existentes na oficina. Posteriormente à descrição dos processos é feito um levantamento da situação atual, com foco nos fluxos de viaturas, da informação e dos materiais, no interior da oficina. É nesta fase que são também identificados os problemas e estrangulamentos do processo, através da análise e das observações feitas, seguindo-se a análise crítica dos pontos problemáticos identificados.

### 3.2.1 Descrição do Sistema Produtivo

#### Marcação/Agendamento

O agendamento ou a marcação prévia de um serviço para o auxílio após venda (APV) é um dos pontos importantes do processo uma vez que permite dar início ao fluxo de trabalho. Este encontra-se a cargo do cliente e pode ser realizado via:

- Chamada telefónica, para o *Call Center* da Carclasse;
- Endereço eletrónico (*e-mail*);
- *Online*, através do *site* da Carclasse;
- Presencialmente, nas instalações do concessionário pretendido.

A marcação em si é registada pelos colaboradores do *Call Center* ou da receção numa plataforma - *Autoline*. O *Autoline* é um sistema informático de gestão oficial, gerido pelo departamento de *Customer Relationship Management* (CRM). Este *software* é um *Dealer Management Service* (DMS) utilizado por todos os concessionários da Carclasse, e nos diferentes departamentos da empresa. Quando se regista o agendamento de um serviço no *Autoline* a marcação é atualizada na agenda da oficina, que se encontra disponível para posterior monitorização, controlo e planeamento do fluxo e carga de trabalho na oficina. Para finalizar o agendamento é emitida uma Pré-Folha de Obra, juntamente com um documento de instruções para a reparação/manutenção/revisão em questão, disponibilizada pela marca, e com o histórico de manutenção do veículo. A Folha de Obra (FDO) é um documento com um número de serviço associado - número de *Work In Progress* (WIP) - que permite identificar o serviço a ser realizado, bem como o seu estado atual e toda a documentação relativa à viatura, desde a sua venda até ao momento, com todas a informações e recomendações da marca relativas à reparação do veículo.

Para além da marcação feita previamente podem ainda existir situações de serviços inesperados para os clientes que necessitam de assistência no momento devido a avarias repentinas. Nestas situações o cliente poderá deslocar-se às instalações de reboque ou na própria viatura, dependendo da situação e da gravidade da avaria, onde o chefe de oficina tenta perceber qual o problema da viatura, através duma avaliação à situação específica, e onde tentam

perceber, mediante a disponibilidade do planeamento ou da urgência do serviço, se é possível encaixar o cliente na agenda já definido para o dia. Já a contar com este tipo de situações o planeamento tem uma margem de segurança permitindo assim ajustar a agenda.

### **Atendimento do cliente / Recepção da Viatura**

O processo produtivo de um serviço tem início com a chegada da viatura à oficina. No caso de existir uma marcação prévia, o cliente chega à oficina, no dia e hora comunicados durante o processo de agendamento, e estaciona o veículo na garagem da receção, num lugar aleatório que esteja disponível. Poderá acontecer não haver nenhum lugar disponível na garagem da receção, pelo que, há necessidade de estacionar a viatura em segunda fila.



**Figura 3.9** Entrada da garagem para a receção APV.

Já no interior da receção o cliente aguarda o atendimento na fila de espera (se existir). Juntamente com o colaborador da receção, é feita uma verificação de alguns dados a confirmar da viatura. Esta verificação tem como finalidade a execução de um *check-up*, exemplificado no Anexo A.2, onde são registados os quilómetros da viatura no momento em que chegou à oficina e as informações do estado atual do carro (como riscos, mossa, ou outros danos já existentes). Este passo é bastante importante na medida em que salvaguarda tanto a empresa como o cliente, no que diz respeito às garantias.

Após esta verificação o colaborador da receção volta a confirmar o motivo da visita do cliente à oficina, sendo que muitas vezes o cliente pede ainda para se verificarem mais alguns pontos que não foram referidos na marcação. Com todos os dados reunidos é gerada a FDO final, que acompanhará a viatura durante todo o processo produtivo. Faz-se uma impressão da FDO, que origina 3 folhas:

- Folha original, entregue ao cliente e funcionando como comprovativo das reclamações e dos trabalhos a serem efetuados à viatura no momento de entrada da oficina;





**Figura 3.11** Proteções para viatura.

### Serviço / Oficina

O colaborador da receção após ter finalizado o processo de entrega da viatura com o cliente, movimenta a viatura para um lugar disponível do estacionamento, enquanto esta aguarda a disponibilidade de um lugar na oficina. Para este efeito existe uma zona do parque designado para o estacionamento das viaturas que aguardam reparação, no entanto, dado o elevado fluxo de viaturas, normalmente este parque está lotado e acabam por estacionar a viatura num lugar disponível aleatório, fora das zonas destinadas. Assim que o colaborador da receção termina este processo, entrega a FDO correspondente no gabinete do chefe da oficina.



**Figura 3.12** Oficina - Zona de manutenções e reparações mecânicas.

O serviço de oficina é orientado pelo gabinete dos chefes de equipa e da oficina (tabela 3.1). Este gabinete é então constituído pelo chefe de oficina, pelo chefe de equipa responsável dos diagnósticos, pelo chefe de equipa responsável pelos carros do dia (para as manutenções e revisões, ou serviços mais rápidos) e pelo chefe de equipa responsável dos carros comerciais. As FDO's são analisadas pelo chefe de equipa e distribuídas pelos técnicos segundo as suas competências (nível de capacidades do técnico), e ainda tendo em conta a disponibilidade dos mesmos. Os técnicos podem ser divididos em 4 níveis de competências, que nesta oficina não existem técnicos do nível 1:

- **Nível 1:** técnico em aprendizagem;
- **Nível 2:** técnico habilitado a efetuar revisões;
- **Nível 3:** técnico habilitado a efetuar manutenções, diagnósticos primários, substituição de motores, diagnósticos secundários e a efetuar pequenas reparações;
- **Nível 4:** técnico habilitado a efetuar manutenções, diagnósticos primários, substituição de motores, diagnósticos secundários e a efetuar qualquer reparação em viaturas elétricas (um pouco de tudo). Neste nível apenas existem 2 técnicos nesta oficina.

**Tabela 3.1** Cargos existentes na oficina.

| <b>Cargo</b>           | <b>Responsabilidades</b>   | <b>Número de colaboradores</b> |
|------------------------|--|--------------------------------|
| Diretor de APV         | Supervisiona toda a área de APV, garantindo que todos os processos de após-venda estão alinhados com os padrões da JLR   | 1                              |
| Chefe de Oficina       | Gere as operações diárias na oficina, incluindo a supervisão dos chefes de equipa e respetivos técnicos, e do fluxo de trabalho  | 1                              |
| Chefe de Equipa        | Responsável pela gestão e distribuição de trabalho pelos técnicos a si atribuídos  | 3                              |
| Técnico de Diagnóstico | Realiza diagnósticos detalhados nas viaturas, utilizando equipamentos para a identificação de problemas  | 4                              |
| Técnico de Mecânica    | Realiza a manutenção e reparação das viaturas, da área mecânica  | 16                             |
| Assistente de Receção  | Atua como ponto de contacto inicial com os clientes, lidando com a entrada e saída de veículos, e assegurando que os clientes se mantêm informados sobre o estado da sua viatura | 3                              |

A distribuição do trabalho encontra-se exposta no Quadro de Distribuições de FDO's, que está disponível para os técnicos, ao longo de todo o dia, poderem monitorizar e saber o progresso do seu trabalho (Figura 3.13). Este quadro apresenta-se organizado por equipas, sendo que cada equipa é atribuída a um responsável (chefe de equipa). As FDO's são recolhidas pelos técnicos, da esquerda para a direita, dando-se assim início ao processo de reparação do veículo.

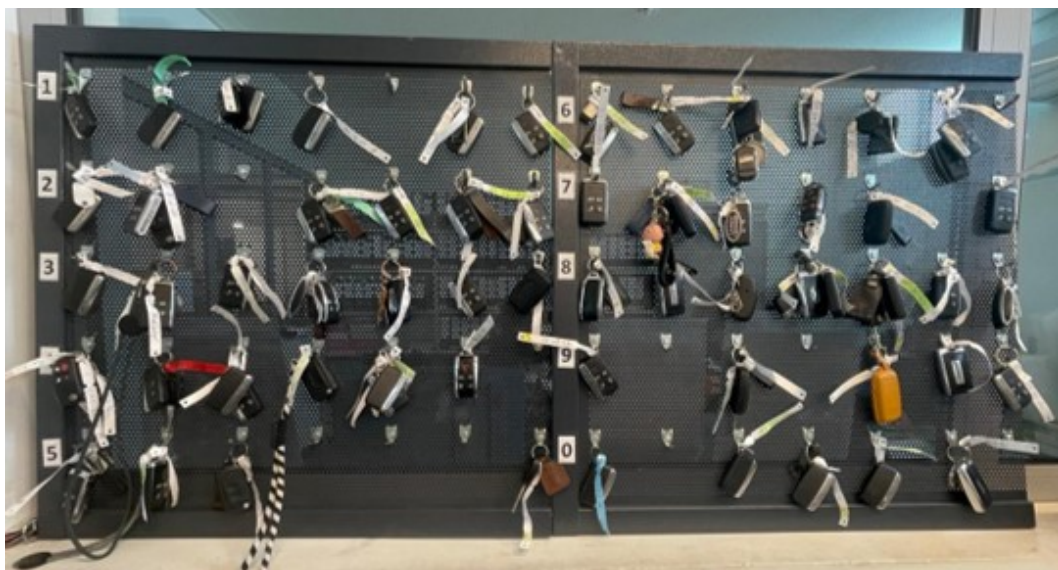


**Figura 3.13** Quadro de distribuição de FDO's.

Existe ainda um outro Quadro de Distribuição, mais direcionado para o chefe da oficina, onde estão as FDO's de serviços mais específicos, como por exemplo, dos serviços que se encontram a aguardar peças que não estão em stock, muitas vezes vindas de fora do país, ou ainda arranjos mais complexos e demorados, onde por vezes é necessário o apoio por parte da própria marca.

Quando é disponibilizado um posto de trabalho na oficina, o chefe de equipa ou o técnico tratam de ir buscar o veículo, pelo que se dirigem-se para o quadro das chaves dos veículos que aguardam reparação (Figura 3.14).

Este quadro encontra-se no gabinete dos chefes de oficina sendo que as chaves estão aqui expostas, numeradas de 1 a 10 (sendo o último número representado pelo 0), consoante o primeiro número da matrícula que aparece. Normalmente neste quadro só se colocam as chaves dos carros que estão à espera para entrar na oficina ou que aguardam peças. Os carros que aguardam por teste de controlo de qualidade normalmente têm a chave no seu interior, uma vez que costumam estar estacionados em segunda fila, o que torna o processo mais ágil aquando a sua movimentação.



**Figura 3.14** Quadro das chaves de viaturas que aguardam reparação.

Para se saber a localização dos veículos existem três possibilidades:

- Questionar as pessoas da oficina para saber se alguém tem conhecimento da sua última localização;
- Procurar pela matrícula do carro;
- Clicar na chave até que a viatura emita um sinal sonoro ou luminoso.

Após este processo, havendo vaga na oficina, o veículo pode dar entrada para uma baía, sendo este o local designado para o serviço de manutenção, diagnóstico ou reparação (mecânica ou elétrica), e onde existem elevadores que facilitam este processo. No caso de ser efetuada uma manutenção ou revisão, as horas de mão de obra são medidas através da picagem, ou seja, quando a Folha de Obra e a viatura são entregues ao técnico, este desloca-se ao computador onde faz as picagens e inicia a contabilização do seu tempo produtivo de trabalho, até terminar o seu serviço. Poderá existir, em algumas situações, intervalo dessas picagens provocadas pela espera de peças, pausas ou tempos de valor não acrescentado, sendo este contabilizado como tempo improdutivo. Dependendo da marca e do tipo de veículo, é entregue juntamente com as FDO's, um plano de manutenção pré-definido pela marca, disponível no *Topix*, sendo que o técnico deve obedecer a todas as recomendações e instruções exigidas pela mesma. É nesta fase que o técnico verifica todos os materiais necessários para a realização do serviço e executa o pedido de requisição de peças. Normalmente esta requisição é feita previamente, pelo chefe de equipa, de forma a minimizar os tempos de espera. Por outro lado, no caso do cliente chegar com um veículo com algum tipo de avaria, previamente identificada ou não, este é encaminhado para a área dos diagnósticos. Começa-se por fazer o diagnóstico da viatura de forma a identificar o problema. Aqui poderão surgir 3 situações:

1. Não existe qualquer problema (não é muito comum), sendo o veículo encaminhado diretamente para o teste de qualidade, e se aprovado, é comunicado ao cliente;

2. Identifica-se um problema com uma reparação simples, sem necessidade de requisição de peças, sendo este reparado na própria área;
3. Identifica-se uma avaria mais complexa, em que é necessário a requisição de peças e encaminhar veículo para a área mecânica, seguindo-se a sua reparação.

Neste último caso sendo necessária uma reparação com necessidade de peças, antes de qualquer tipo de intervenção é necessário verificar se o veículo se encontra dentro das condições de garantia. No caso de se encontrar dentro da garantia, e tendo em conta que a marca que assume todos os custos associados ao serviço nestes casos, avança-se com a requisição de peças e a reparação imediata. Caso o veículo não esteja dentro da garantia, é comunicado ao cliente o problema e são orçamentados os possíveis custos da reparação, sendo assim necessário aguardar pela autorização do cliente para se dar início ou não à reparação do veículo.

Como parte da preparação do fluxo de trabalho e do planeamento das marcações dos dias seguintes, é utilizado o *pré-picking*, executado em conjunto pelo departamento da receção e de peças, onde são separadas todas as peças e componentes necessários para a manutenção/reparação das viaturas. Os colaboradores da receção analisam as marcações que tem, normalmente com 2 dias de antecedência, e executam o *pré-picking*. Este processo consiste na análise do plano de manutenção de cada viatura e ver quais as peças necessárias para a respetiva marcação. Desta análise, e juntamente com o departamento de peças, verifica-se se as peças existem em stock ou se será necessário pedir ao fornecedor. Posteriormente, preparam-se e separam-se todas as peças necessárias para um determinado serviço, garantindo assim que na data agendada da marcação, existem todos os componentes necessários, o que permitirá uma redução do tempo de permanência do veículo parado e a prevenção da inexistência do stock necessário. Depois do serviço estar terminado o veículo é deslocado para um lugar disponível no parque de estacionamento onde aguardará o controlo de qualidade - teste de estrada - que garante que o veículo se encontra aprovado para ser entregue. Por último o veículo é deslocado para a área da lavagem, onde posteriormente à mesma, estará disponível para entrega ao cliente.

Na tabela 3.2 encontra-se descrita a mão-de-obra disponível em cada secção do fluxo produtivo na oficina. Esta foi obtida através do produto do número de técnicos pelo tempo de horas de trabalho diárias (8h).

**Tabela 3.2** Mão-de-Obra disponível na Oficina.

| Área de Trabalho      | Nº Técnicos | Mão-de-Obra disponível | Nº Postos de Trab. |
|-----------------------|-------------|------------------------|--------------------|
| Diagnóstico           | 4           | 32                     | 11                 |
| Mecânica              | 16          | 128                    | 16                 |
| Controlo de Qualidade | 1           | 8                      | -                  |
| Total                 | 21          | 168                    | 27                 |

### Armazém de Peças

O armazém de peças pode dar suporte interno através do fornecimento de peças à oficina, ou ainda suporte a clientes externos, através da venda de peças. A equipa do armazém é constituída por um responsável do armazém, um peceiro e um ferramenteiro. O responsável do armazém tem como principal função a verificação e encomenda de *stock* em falta. Este *stock* e a localização de todos os materiais pode ser confirmada na plataforma da JLR. Todo o material em *stock* está organizado por prateleiras, devidamente identificadas, consoante o nível e corredor do material. São identificados 2 tipos de *stock*, um com maior rotatividade, normalmente utilizado em manutenções e revisões, sendo repostado com bastante frequência, e outro com menos rotatividade, que normalmente só é pedido quando é necessário na oficina, sendo que este material costuma ser bastante mais específico. Na Figura 3.15 é possível observar o armazém de peças e a sua organização.



**Figura 3.15** Armazém de peças.

Para o tipo de *stock* com mais rotatividade existe um *stock* de segurança. Quando este é atingido, é emitido um alerta no relatório de *stocks* que informa a necessidade de se efetuar

uma nova encomenda. O pedido de encomenda pode ser considerado urgente ou normal, consoante a urgência da sua utilização. O operador responsável por fornecer as requisições de peças feitas pelos técnicos é intitulado de peceiro, tendo a função de separar todo o material necessário para a reparação da viatura (seja *pré-picking* ou não). Sempre que alguma peça é entregue a um técnico, a mesma é registada na FDO, acompanhada da requisição feita e assinada por ambos, quem entregou o material e quem recebeu. Esta requisição de peças contém o número da FDO onde foi feito o pedido, a quantidade e tipo de peças requisitadas, assim como o número de identificação do técnico interveniente.

## **Garantias**

Cerca de 80% das viaturas que chegam à Carclasse para a área dos diagnósticos são carros que se encontram dentro da garantia. Para o cliente poder usufruir da garantia, o seu veículo deve cumprir os seguintes requisitos:

- Máximo de 100.000 Km;
- 3 anos desde a data de compra;
- Ter as manutenções em dia e feitas por um concessionário oficial;
- Histórico do veículo conforme;

Com isto são excluídas situações como o desgaste natural, por exemplo os pneus, óleo, travões, filtros de partículas, entre outros, e todo o tipo de avarias/reparações que não tenham origem de um defeito de fabrico identificado pela marca. Antes de se submeter um pedido de reclamação para garantia, devem ser tiradas fotos do componente avariado, e reunida toda a documentação sobre a avaria (devidamente autenticada e assinada) de forma a que seja possível comprovar todas as etapas da reparação da viatura. Com toda a documentação recolhida o pedido é submetido à marca, onde aguardará aprovação. Posteriormente à aprovação oficial pode-se efetuar a encomenda das peças necessárias e proceder à reparação do veículo. Dependendo da situação, a marca pode participar total ou parcialmente os custos associados ao serviço.

## **Controlo de qualidade**

Posteriormente ao processo de reparação/manutenção da viatura todos os veículos passam por um controlo final de qualidade, onde é feito um teste de estrada. Caso durante esta verificação surja algum comportamento não conforme, a viatura é reprovada e volta para dentro da oficina. Caso não surja qualquer problema, a viatura é aprovada e deslocada para a zona da lavagem. No Anexo A.1 encontra-se a folha que o técnico preenche no processo de teste ao veículo. Em qualquer uma das situações, posteriormente ao teste de estrada, a FDO é entregue ao chefe de oficina para verificação e assinatura final da mesma.

## Lavagem e Entrega da Viatura ao Cliente



**Figura 3.16** Zona de lavagem.

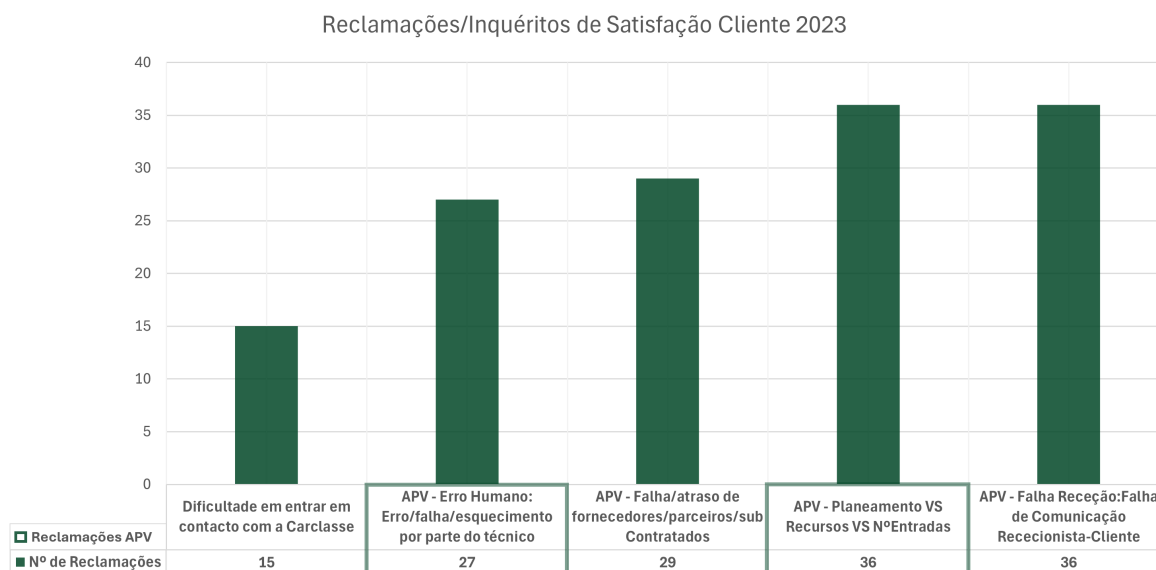
Seja qual for o serviço efetuado é um dos *standards* da empresa, que todos os veículos passem na área da lavagem. Este é sempre o último processo do fluxo do serviço. Apesar de todos os veículos passarem pela lavagem - que inclui lavagem exterior e sacudir os tapetes (caso o cliente o deseje, é possível uma limpeza mais aprofundada com um custo adicional). Quando o serviço é terminado o cliente é contactado para levantar o seu veículo, num horário combinado. Foi criado um fluxograma representado no Apêndice B.1, relativamente à intervenção oficial e controlo de qualidade, que funciona como uma ferramenta visual e permite de uma forma simples e rápida a identificação e correção de falhas no fluxo de todo o processo.

### 3.3 Análise Crítica e Identificação de Problemas

No presente subcapítulo é feita a caracterização da situação atual dos processos associados aos serviços de após-venda da Jaguar e Land Rover, mais concretamente na oficina de reparação e manutenção dos veículos. Começa-se com uma análise crítica do fluxo produtivo mencionado anteriormente, através da utilização de ferramentas *Lean*. Posteriormente a esta análise é feita a identificação dos problemas, foram selecionados os pontos com maior relevância para o estudo desta dissertação.

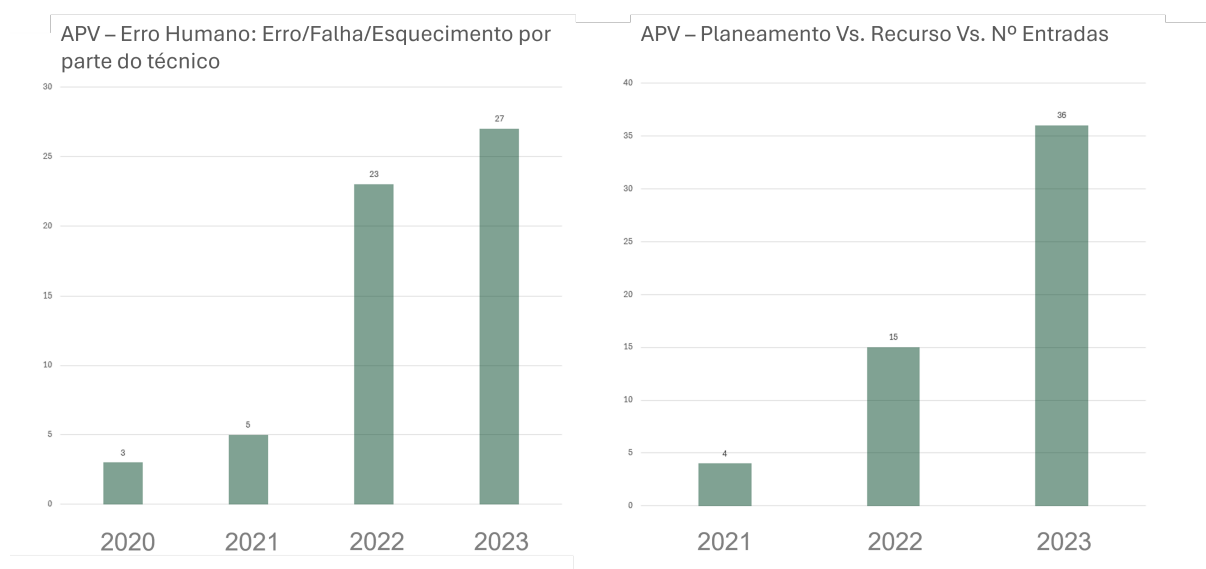
#### 3.3.1 Situação Inicial

Como ponto de partida para a identificação dos problemas foram analisadas as respostas do inquérito de satisfação ao cliente. Este questionário é feito regularmente pela Carlcasse ao cliente e é muito utilizado pela equipa de QAS (Qualidade, Ambiente e Segurança) para análise das reclamações feitas pelo cliente durante o ano e para comparação com outros anos. No caso teve-se como base as reclamações feitas durante o ano de 2023, de forma a identificar as principais causas de insatisfação do cliente, como é possível visualizar na Figura 3.17.



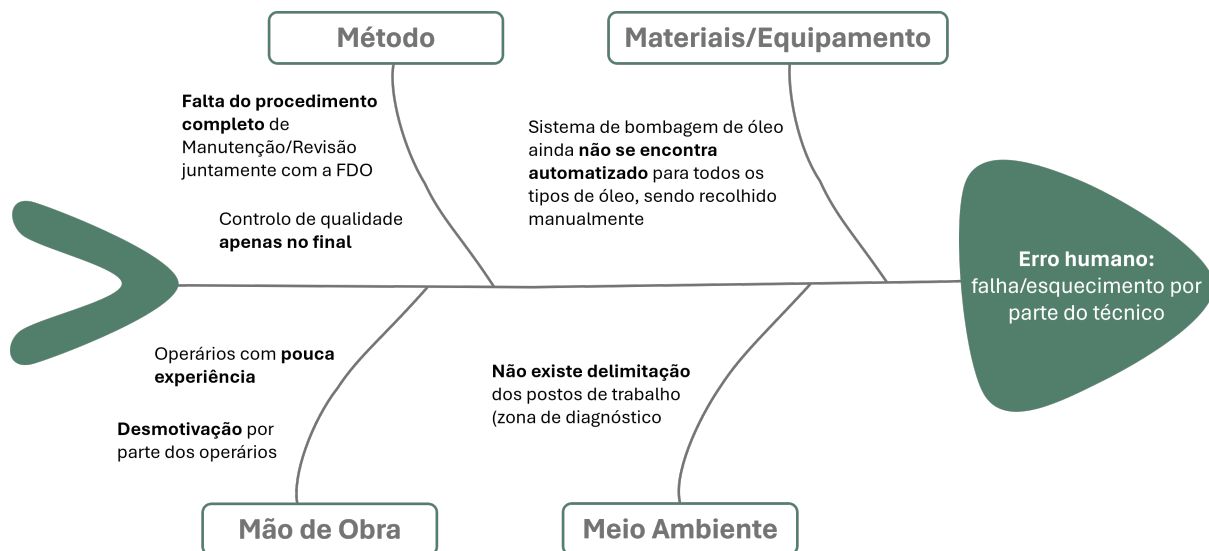
**Figura 3.17** Causas para reclamações aceites no inquérito de satisfação do cliente.

Para esta amostra de dados o inquérito foi selecionado para apresentar resultados apenas relativos à oficina APV da JLR, na Carclasse de Lisboa, durante o ano de 2023. Das causas apresentadas foram analisadas apenas as que se enquadravam com possíveis falhas na área da oficina: "Erro Humano: Erro/falha/esquecimento por parte do técnico" e "Planeamento Vs. Recursos Vs Nº Entradas". Posteriormente a esta análise foi feito um estudo destas mesmas causas para anos anteriores. Verificou-se que estas causas têm vindo a evoluir nos últimos anos, como é possível observar na Figura 3.18. No entanto este aumento encontra-se em concordância com o respetivo aumento do número de entradas/carga de serviço na oficina, e portanto pode-se considerar o mesmo uma variação de percentagem de reclamações normal.



**Figura 3.18** Evolução das causas identificadas a área da oficina.

Com estas causas apontadas o passo seguinte foi identificar a causa origem destes problemas. Para isto foi utilizada uma ferramenta *Lean* - o diagrama de Ishikawa - que permite identificar a possível origem de um problema, abordando as várias áreas a este associadas. Para esta análise foram criadas quatro principais áreas com maior relevância para este estudo em específico. Assim, como é ilustrado na Figura 3.19, dividiu-se em Método, Materiais ou Equipamento, Mão de Obra e Meio Ambiente, onde se encontram, logo abaixo de cada uma das categorias, as possíveis causas para o problema inicial identificado.

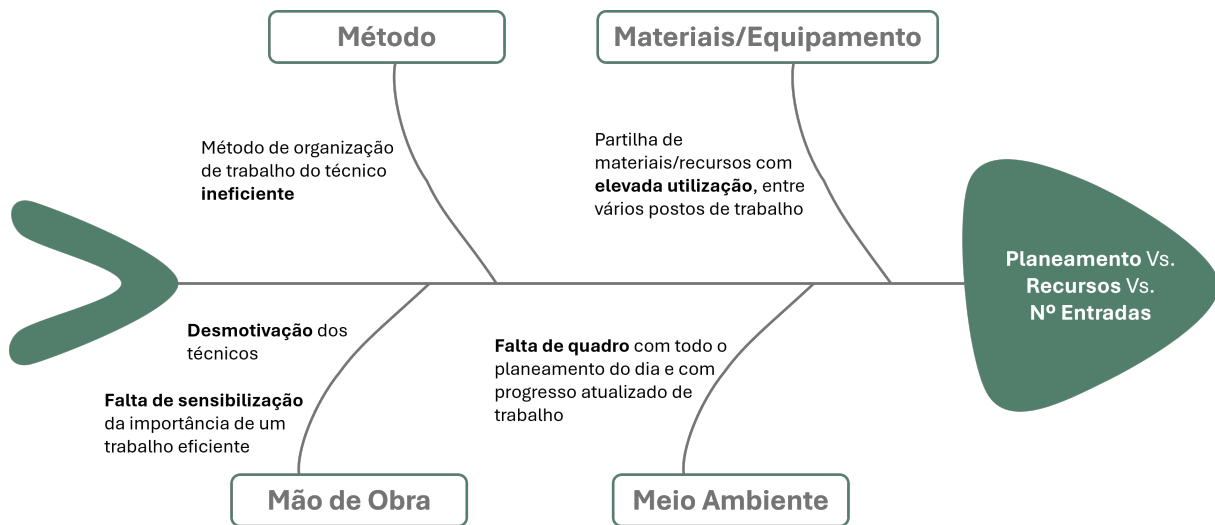


**Figura 3.19** Diagrama de Ishikawa para o problema identificado da Falha Humana.

Na categoria de Método foram identificadas duas possíveis origens do problema. Durante as observações realizadas presencialmente na oficina, e em conversa com alguns dos técnicos concluiu-se que, por vezes, o procedimento de manutenção/reparação não acompanhava a folha de obra. Como resultado os técnicos acabavam por não o seguir rigorosamente as diretrizes estabelecidas pela marca, o que pode justificar alguns atrasos nos serviços. Ainda nesta categoria, verificou-se que o processo de controlo de qualidade é efetuado apenas no final do serviço estar completo. Como mencionado no subcapítulo 2.1 esta abordagem pode não ser a mais eficaz, uma vez que erros cometidos durante o processo de reparação/manutenção são só identificados no final. Na categoria de mão de obra foram identificados os seguintes pontos: a existência de técnicos com pouca experiência, ou em fase aprendizagem, o que torna os processos mais lentos e a necessidade de uma supervisão mais atenta por parte dos técnicos mais experientes ou dos responsáveis de equipa. Esta situação pode resultar em erros devido a interrupções no trabalho ou distrações. Já na categoria de Materiais/Equipamento, foi observado na oficina que ainda existem bombas de óleo manuais, em contraste com algumas já automatizadas. Esta situação obriga os técnicos a parar o fluxo de trabalho para ir buscar óleo ou para trocar o recipiente, o que pode causar tempos improdutivos e interrupções no serviço. Por fim, na categoria do Meio Ambiente, foi identificado que na área destinada aos diagnósticos ainda não possui divisões de postos de trabalho, ao contrário do resto da oficina. Isto deve-se ao facto desta zona ainda ser relativamente recente, acabando por afetar a

organização do espaço dos diagnósticos, podendo levar a erros humanos nessa área.

Já para o problema do planeamento Vs. Recursos Vs. Nº de entradas esboçou-se a seguinte Figura 3.20:



**Figura 3.20** Diagrama de Ishikawa para o problema do Planeamento Vs. Recursos Vs. Nº Entradas.

Na categoria de Método foi destacado que o método adotado por cada técnico pode não ser o mais eficiente. Cada técnico tem o seu próprio sistema de organização, e, na ausência de uma análise por parte da equipa de qualidade, não é possível determinar qual método é o mais eficaz. Isso pode impactar o tempo de execução de cada serviço e, conseqüentemente, o planeamento previsto. Relativamente à Mão de Obra foram identificados os seguintes pontos: a desmotivação por parte dos técnicos em realizar as tarefas da forma correta e no menor tempo possível, influenciando assim a sua produtividade; e a falta de sensibilização da importância de um trabalho eficiente e produtivo, por parte das chefias, de forma a motivar e incentivar os técnicos a melhorar o seu desempenho. Na categoria de Materiais/Equipamento observou-se que, muitas vezes, há partilha de recursos de elevada utilização entre vários postos de trabalho, estando estes lado a lado ou distanciados um do outro. Esta situação pode influenciar o tempo necessário para a realização de um serviço. Por fim, na categoria do Meio Ambiente evidenciou-se a necessidade de um novo quadro de controlo do progresso de trabalho. Existe atualmente um quadro de distribuição de FDO's destinado ao acompanhamento do trabalho diário dos técnicos, mas não há uma forma de visualizar, num ecrã, a percentagem do progresso diário em tempo real, a quantidade de trabalho que falta realizar, ou ainda se existem tarefas em atraso. Esta ausência pode contribuir para a desmotivação dos técnicos e, conseqüentemente, para o incumprimento do planeamento diário.

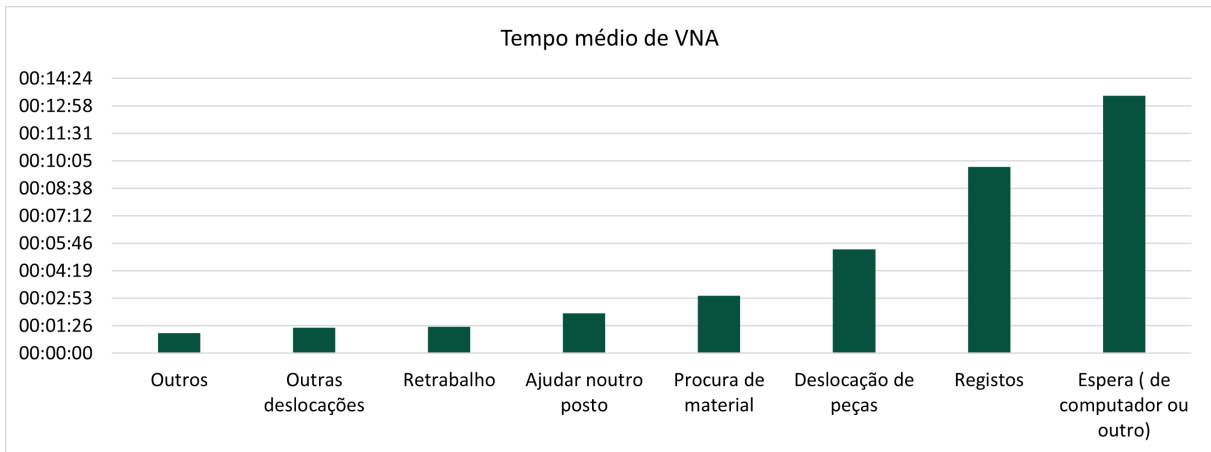
### Controlo de qualidade final

O controlo de qualidade final é realizado após a verificação do estado da viatura e é essencial no fim de cada serviço para garantir que não existem defeitos ou erros que necessitem de ser eliminados ou retrabalhados. O retrabalho ocorre sempre que o veículo reparado não

cumpra os padrões de qualidade ao longo das etapas do processo de reparação (defeitos no trabalho em curso) ou, em última instância, quando o veículo é devolvido à oficina pelo cliente devido a defeitos no produto final. Embora existam métodos de controlo durante os processos de reparação, o controlo final, realizado através do teste de estrada, é considerado o mais importante e normalizado. Uma das principais causas para a ocorrência de problemas, é a falta de normalização no controlo de qualidade ao longo dos processos de reparação. Nesta oficina não existe uma abordagem sistemática para alcançar zero defeitos durante o serviço, sendo normalizado o controlo de qualidade apenas no final, após o veículo ter passado por todos os processos. No entanto, existe já na oficina um método de *checklist* para monitorização do trabalho realizado na viatura, servindo de comportamento padrão para todos os veículos que entrem na oficina, mas não é visto como um controlo de qualidade. No anexo A.3 é possível visualizar uma *checklist* tipo, a preencher numa manutenção normal. Algumas situações analisadas em oficina é que esta *checklist* era ignorada pelos técnicos devido ao pouco tempo disponível de trabalho naquela viatura específica, e portanto acontecia que a *checklist* era preenchida sem que na realidade as tarefas de verificação fossem realmente feitas (isto acontecia mais em carros que entravam na oficina apenas para revisão ou manutenção - trabalhos do dia).

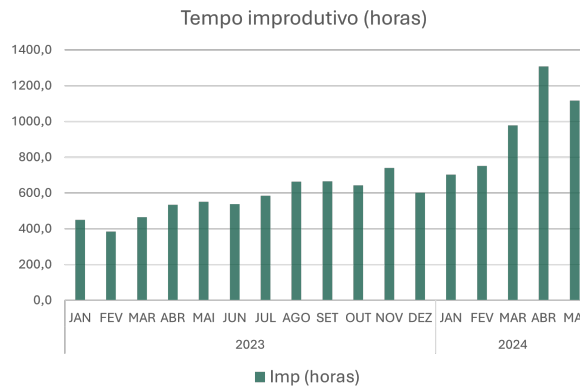
### **Tempo de Valor Não Acrescentado (VNA)**

Para uma melhor compreensão do funcionamento de um serviço, especificamente no que diz respeito às manutenções e revisões, bem como das tarefas desempenhadas pelos técnicos, foi realizada uma análise das atividades de valor acrescentado (VA) e de valor não acrescentado (VNA) (ou *muda*). Esta análise envolveu a observação das atividades realizadas pelos técnicos em diferentes tipos de manutenção e em vários momentos do dia. Desta forma, através o registo dos tempos e das atividades executadas, foi possível obter algumas conclusões. Entre as atividades identificadas, destacam-se a "procura de material", onde ferramentas de alta rotação precisam de ser partilhadas entre vários postos de trabalho, obrigando os técnicos a procurar o material específico e a realizar deslocações desnecessárias. No caso da "espera por uma máquina", frequentemente há fila de espera para a utilização dos computadores, uma vez que existem três computadores distribuídos para 16 postos de trabalho. Todos os serviços de manutenção ou revisão exigem a utilização do computador para registos, atualização de software, eliminação de avisos pendentes, entre outras tarefas. Devido à elevada utilização dos computadores em todos os serviços, esta fila de espera é uma das principais fontes de tempo de valor não acrescentado. A categoria "Outros" agrupa todas as outras atividades que, embora não acrescentem valor ao serviço, não têm uma expressão suficientemente significativa para serem consideradas individualmente.

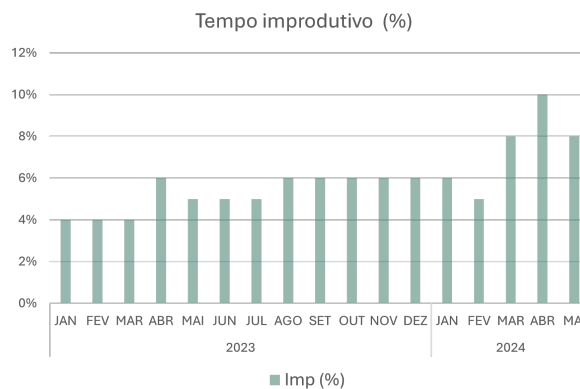


**Figura 3.21** Tempo Médio de atividades de VNA.

A Carclasse considera como tempos improdutivo as pausas para refeições, reuniões diárias, espera por peças, entre outras atividades. Nas Figuras 3.22 e 3.23 são apresentados os registos de tempos improdutivo picados na oficina durante o ano de 2023 e nos primeiros meses de 2024.



**Figura 3.22** Tempo improdutivo durante o ano de 2023 e início de 2024 (em horas).



**Figura 3.23** Tempo improdutivo durante o ano de 2023 e início de 2024 (em percentagem).

Verificou-se que o tempo de picagem de improdutivos foi aumentando gradualmente nos primeiros meses de 2024, estando este, mais uma vez, associado ao maior volume de entradas na oficina.

### **Quadro de distribuições FDO's**

O quadro de distribuição de serviço - das folhas de obra (FDO) - encontra-se afixado na entrada da oficina e serve para gerir, diariamente, o trabalho atribuído a cada técnico pelos os respetivos chefes de equipa. Este quadro encontra-se organizado por equipas, com etiquetas que identificam o nome de cada um dos técnicos e uma etiqueta geral destinada às FDO's das viaturas que se encontram em testes de estrada. No entanto, à primeira vista, o quadro encontra-se algo confuso, por várias razões:

- As etiquetas com os nomes dos técnicos ou dos testes de estrada encontram-se frequentemente tapadas pelas pastas das folhas de obra, o que dificulta a identificação imediata de cada secção;
- O quadro está apenas dividido pelos nomes dos técnicos, sem qualquer divisão visual das equipas, o que complica a identificação de quem pertence a que grupo;
- Embora seja possível verificar a atribuição de tarefas a cada técnico e a quantidade de trabalho a ser realizado no *software*, não é possível acompanhar o progresso de cada serviço em tempo real neste quadro, o que dificulta a sua monitorização eficiente.

A ausência de monitorização em tempo real do serviço pode resultar em ineficiências e erros que poderiam ser evitados com um acompanhamento mais rigoroso do progresso de trabalho. Além disso, a visibilidade do andamento das tarefas na oficina poderia incentivar os técnicos a aumentar a sua produtividade, devido à exposição do seu progresso.

### **Desorganização do parque de estacionamento**

Um dos fatores que contribuem para os tempos de espera elevados, na categoria das deslocções excessivas, é a desorganização do parque de estacionamento. Na Carclasse de Lisboa existem áreas de estacionamento exterior e interior, distribuídas entre as duas oficinas (Mercedes e JLR). Embora esta divisão seja do conhecimento dos trabalhadores, não existe nenhum documento oficial que a defina, nem uma norma visual que oriente a organização dos veículos nos diferentes parques, conforme as necessidades da empresa. No parque estacionamento exterior atribuído à JLR, no piso 0, há uma divisão por estado do veículo, mas que não se encontra devidamente normalizada. Esta organização informal foi mencionada pelos chefes de equipa que, devido à sua experiência, sabem como o estacionamento está estruturado. Este problema de organização pode gerar complicações adicionais, especialmente em dias de maior movimento. Nestes casos, é comum que os veículos sejam estacionados em segunda

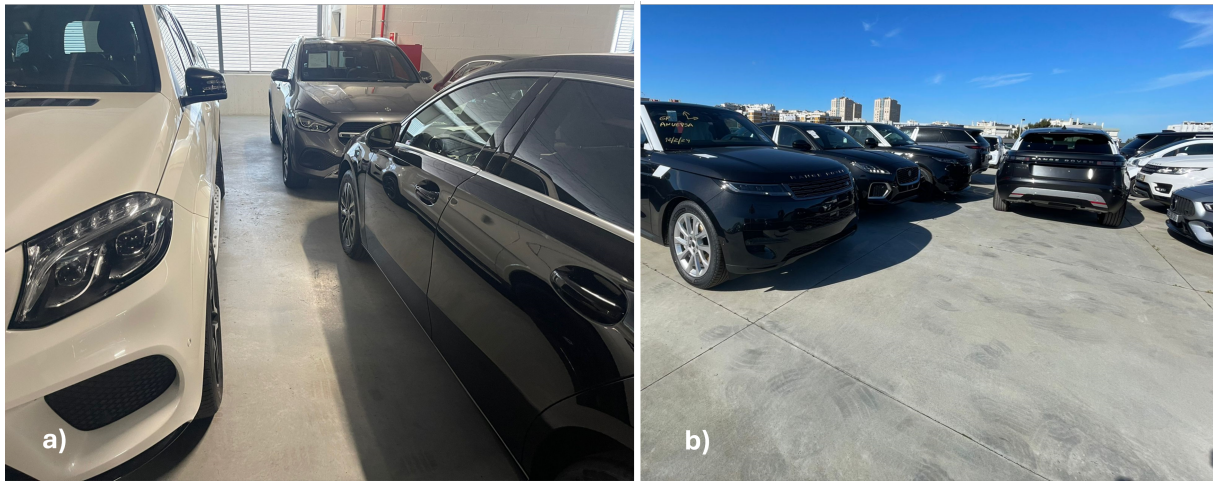


**Figura 3.24** Quadro atual de distribuição de FDO.

fila, o que reduz o espaço para circulação e manobras, aumentando o risco de acidentes. Além disso, a desorganização pode afetar negativamente a imagem da marca perante os clientes, influenciando a sua experiência de forma negativa. A ausência de um mapa visual do *layout* do estacionamento também impacta os técnicos, pois não existe um sistema que permita identificar a localização exata das viaturas. Assim, a única forma de localizar os veículos é perguntar os colegas da oficina se alguém sabe onde o carro foi estacionado, procurar pela matrícula do veículo, ou clicando na chave até que o carro emita um sinal sonoro ou luminoso. Este processo resulta em deslocações desnecessárias e tempo desperdiçado à procura das viaturas.

Nos pisos 1 e 2, existe também uma área de estacionamento destinada a veículos de menor rotação. No entanto, como os lugares não estão devidamente delineados, torna-se impossível realizar uma contagem precisa dos espaços disponíveis. Por este motivo, esta área não foi analisada e será abordada no capítulo de implementações futuras.

Sempre que um cliente visita a oficina a viatura deve ser estacionada na zona de receção. Durante o registo dos dados, o assessor de serviço, se necessário, pode mover a viatura para outro local se o parque principal estiver lotado. No entanto, no momento da reparação, a localização exata da viatura raramente é comunicada aos técnicos ou chefes de equipa. Como resultado os técnicos são obrigados a procurar o veículo em todos os locais possíveis. Estas movimentações desnecessárias geram um desperdício significativo de tempo, já que o técnico tem sempre que deslocar a viatura até à baía para iniciar a reparação.



**Figura 3.25** Estacionamento Piso 1 - a) e Piso 2 - b).

Embora o tempo perdido em cada caso individual possa parecer insignificante, ao final de um dia de trabalho, torna-se evidente que este é um dos principais problemas identificados nesta análise crítica da situação atual.

#### **Falta de delimitação dos postos de trabalho na zona dos diagnósticos**

Na zona dos diagnósticos a ausência de lugares devidamente delineados resulta na falta de postos de trabalho bem definidos e organizados, como se pode visualizar na Figura 3.26.



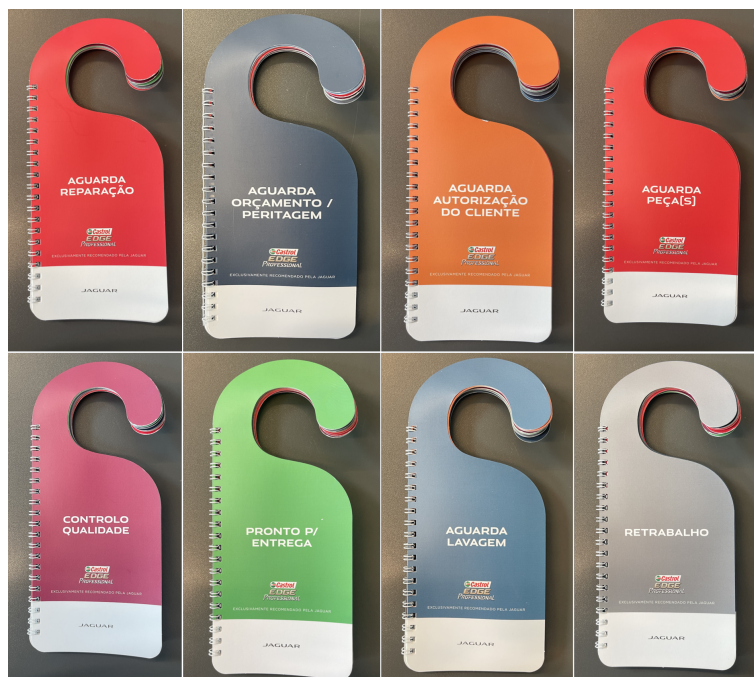
**Figura 3.26** Zona de trabalho da área dos diagnósticos.

Em oficinas de manutenção a definição clara dos postos de trabalho é essencial para garantir que cada tarefa seja realizada de forma eficiente e sem interrupções. A falta de organização visual e espacial na zona dos diagnósticos pode comprometer não só a produtividade dos técnicos, mas também a capacidade de identificar e eliminar desperdícios, que é um dos princípios fundamentais deste estudo. Adicionalmente, a ausência de uma disposição organizada pode causar confusão entre os técnicos, levando a erros de identificação e perda do

material. Portanto, a delimitação dos postos de trabalho na zona dos diagnósticos seria uma medida essencial para melhoria deste espaço, da eficiência e redução do tempo de VNA, contribuindo para um ambiente de trabalho mais organizado e produtivo.

### **Etiquetas dos carros não estão a ser utilizadas**

Para facilitar a identificação visual do estado do serviço em execução numa viatura, a JLR implementou anteriormente o uso de etiquetas, ou também conhecidas como bengalas. Cada estado de serviço é representado por uma cor distinta, permitindo uma rápida identificação visual, como está representado na Figura 3.27.



**Figura 3.27** Etiquetas representativas do estado do veículo.

Os estados que esta ferramenta permite sinalizar são: “Aguarda Reparação”, “Aguarda Orçamento/Peritagem”, “Aguarda Autorização do Cliente”, “Controlo Qualidade”, “Pronta P/ Entrega”, “Aguarda Lavagem”, “Retrabalho”, “Aguarda Peça(s)”, mais detalhados na tabela 3.3.

Este acessório permite que qualquer operador que se aproxime da viatura rapidamente identifique o seu estado. Esta metodologia de gestão visual passou a ser incutida nas viaturas JLR da Carclasse em Lisboa, com o objetivo de que todas as viaturas fossem facilmente distinguidas e que, independentemente da viatura estar no parque ou na oficina, se compreenda de imediato o ponto de situação da mesma. A bengala é colocada no espelho retrovisor interior do veículo, visível para quem está no exterior. Atualmente as bengalas apenas são utilizadas pelos técnicos da receção, quando recebem o veículo. A partir daí os técnicos não atualizam as etiquetas, e portanto muitas vezes o serviço é terminado e a etiqueta ainda se encontra no estado de "Aguarda Reparação".

**Tabela 3.3** Descrição detalhada do estado da viatura.

| <b>Estado</b>                         | <b>Descrição</b>   |
|---------------------------------------|--|
| <b>Aguarda Reparação</b>              | Viatura à espera que se iniciem os trabalhos   |
| <b>Aguarda Orçamento / Peritagem</b>  | Necessário orçamentar ou realizar uma peritagem  |
| <b>Aguarda Autorização do Cliente</b> | Viatura aguarda a autorização do cliente e/ou seguradora para proceder com os trabalhos                  |
| <b>Aguarda Peça(s)</b>                | Viatura aguarda peças em falta   |
| <b>Controlo Qualidade</b>             | Viatura com reparação concluída, em espera para ser submetida a teste de estrada / controlo de qualidade |
| <b>Pronta P/ Entrega</b>              | Viatura está pronta para entrega ao cliente  |
| <b>Aguarda Lavagem</b>                | Viatura aguarda limpeza interior e exterior  |
| <b>Retrabalho</b>                     | Viatura retornou à oficina devido ao aparecimento de anomalias/inconformidades após a entrega ao cliente |

### **Síntese dos problemas identificados**

Neste subcapítulo foram selecionados os principais problemas que afetam a eficiência operacional e a qualidade dos serviços na oficina da JLR, com base na identificação e análise feita pelas equipas de qualidade em conjunto com a equipa de APV. Os problemas destacados na tabela 3.4 representam os maiores potenciais para resolução através da aplicação de ferramentas *Lean*. Embora outros problemas também tenham sido identificados durante a análise, estes foram selecionados por terem o maior impacto negativo na eficiência dos processos e por serem mais suscetíveis de melhoria com práticas *Lean*. Cada problema identificado resulta em diversas consequências negativas, como a perda de tempo em atividades de VNA desnecessárias, o aumento do tempo de espera para os clientes, e a sobrecarga em tarefas que poderiam ser simplificadas ou automatizadas. Estes impactos não só diminuem a eficiência do processo, mas também podem afetar a satisfação do cliente ou a rentabilidade da empresa.

**Tabela 3.4** Síntese dos problemas identificados.

| <b>Problemas identificados</b>  | <b>Consequências</b>   | <b>Resultados</b>  |
|---|--|--|
| Desorganização do quadro de distribuição de FDO's   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informação dispersa e sem normalização</li> <li>• Dificuldade para os técnicos localizarem facilmente as ordens de serviço</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deslocações necessárias</li> <li>- Perda de tempo na procura de informações</li> <li>- Atraso na execução dos serviços (diminuição da produtividade)</li> </ul> |
| Desorganização na gestão do layout do parque de estacionamento                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de visualização clara dos lugares disponíveis</li> <li>• Desconhecimento da divisão oficial do estacionamento</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento do tempo de espera à procura das viaturas</li> <li>- Dificuldade de movimentação dentro do estacionamento</li> </ul>                                    |
| Falta de conhecimento da localização em tempo real de viaturas                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicos e colaboradores dispendem de um tempo significativo à procura das viaturas no estacionamento</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deslocações desnecessárias</li> <li>- Redução da eficiência operacional</li> </ul>  |
| Falta delimitação dos postos de trabalho na zona dos diagnósticos                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade na organização do espaço de trabalho</li> <li>• Interrupções à procura de material</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento do tempo de diagnóstico</li> <li>- Ineficiência na execução das tarefas</li> <li>- Possível sobreposição de atividades</li> </ul>                       |
| Etiquetas existentes para monitorização do estado atual da viatura não estão a ser utilizadas | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado da viatura não é atualizado em tempo real</li> <li>• Dificuldade na monitorização do progresso de trabalho</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ineficiência na gestão do fluxo de trabalho</li> <li>- Potencial falha na comunicação entre a equipa</li> </ul>   |

## Capítulo 4

# Propostas de melhoria

Neste capítulo são apresentadas propostas de melhoria com o objetivo de reduzir ou eliminar o efeito dos problemas anteriormente identificados, com base na análise crítica realizada. As propostas de melhoria do fluxo de processos estão assentes na utilização e aplicação de ferramentas *Lean*, as quais permitem a criação de valor, diminuir ou até mesmo eliminar desperdícios e custos desnecessários para a empresa.

### 4.1 Proposta de implementação de ferramentas *Lean* para mitigação do erro humano

Uma das formas mais eficazes de reduzir os erros de origem humana é através da formação e treino contínuo dos técnicos, adequando-os às tarefas que lhes são alocadas. Embora esta abordagem não elimine completamente os erros, uma vez que os seres humanos são sempre suscetíveis a falhas, desempenha um papel crucial para que estes sejam minimizados.

A implementação do método *Poka-Yoke* pode ser uma solução também eficaz. Com base nos estudos referidos no capítulo 2, concluiu-se que uma das principais causas de retrabalho era a ausência de um controlo de qualidade padrão ao longo do processo. A maioria das oficinas tinha apenas bem definido o controlo final da viatura, conhecido como “teste de estrada”. Esta situação também se verifica na oficina da JLR. Atualmente a oficina já adota práticas associadas ao *Poka-Yoke* (sem ser identificado como tal), uma vez que existe um controlo de qualidade após a conclusão do serviço na viatura. O objetivo seria formalizar esta metodologia e sensibilizar os técnicos para a sua importância.

Existem diversos mecanismos para garantir controlo ao longo de todo o processo de reparação, como *checklists* do trabalho realizado e verificação de outros parâmetros da viatura, assegurando que esta se encontra conforme antes de ser considerada finalizada e submetida ao teste de estrada. No entanto é comum que estas *checklists* sejam preenchidas no final do serviço, e não ao longo do processo, como seria desejável para melhorar o trabalho. Além disso, por vezes são marcadas como concluídas mesmo sem a verificação adequada, numa tentativa de reduzir o tempo de trabalho. A verdade é que se este processo fosse devidamente normalizado e automatizado, não resultaria num aumento do tempo de trabalho e, pelo con-

trário, reduziria a probabilidade de retrabalho, já que quaisquer problemas adicionais seriam detetados antes da conclusão do serviço.

A formalização do *Poka-Yoke* seria um passo importante nesse sentido, uma vez que esta metodologia promove a realização de inspeções "na origem", ou seja, antes de uma tarefa ser executada, verificando se estão reunidas todas as condições para uma execução segura e sem erros. Durante a realização da tarefa, são realizadas atividades informativas que fornecem *feedback* em tempo real, permitindo uma auto-verificação constante e garantindo que os controlos estão a ser cumpridos. Por fim as inspeções de "julgamento" podem ser aplicadas para rejeitar ou interromper trabalhos que não estejam a cumprir os requisitos estabelecidos. Estas três formas de inspeção — "na origem", informativas e de julgamento — são aplicadas por ordem de preferência, sendo que, em processos mais críticos, pode ser necessária a combinação de todas elas. A adoção formal deste sistema contribuiria significativamente para a redução de erros e, conseqüentemente, para a diminuição do retrabalho, além de garantir uma maior consistência na qualidade do serviço.

## 4.2 Proposta de implementação de gestão visual no quadro de distribuições de FDO's

Nesta proposta sugere-se a adoção de ferramentas de Gestão Visual que permitam a organizar, em tempo real, a informação referente ao trabalho realizado, especificamente para o quadro de controlo dos serviços diários. Assim são apresentadas duas soluções possíveis: uma sem investimento adicional e outra com investimento. A primeira solução, sem custo adicional, baseia-se na utilização do quadro já existente, porém reorganizado para uma gestão visual mais eficiente. A ideia principal é dividir o quadro por equipas, utilizando etiquetas coloridas que facilitem a leitura e compreensão.

| Manutenção               |                 | Diagnóstico      |                 |
|--------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Técnico                  | Aguarda serviço | Técnico          | Aguarda serviço |
| Técnico M.1              | [Etiquetas]     | Técnico D.1      | [Etiquetas]     |
| Técnico M.2              | [Etiquetas]     | Técnico D.2      | [Etiquetas]     |
| Técnico M.3              | [Etiquetas]     | Técnico D.3      | [Etiquetas]     |
| Técnico M.4              | [Etiquetas]     |                  |                 |
| Técnico M.5              | [Etiquetas]     |                  |                 |
| Técnico M.6              | [Etiquetas]     | <b>Comercial</b> |                 |
| Técnico M.7              | [Etiquetas]     | Técnico C.1      | [Etiquetas]     |
|                          |                 | Técnico C.2      | [Etiquetas]     |
| Aguarda Teste de Estrada |                 | [Etiquetas]      | [Etiquetas]     |

Figura 4.1 Quadro WIP Melhorado.

A implementação desta estratégia não implica um custo direto, já que reutiliza os recursos existentes.

A segunda solução, com necessidade de um investimento, sugere a compra de um segundo quadro de progresso de trabalho para as diferentes zonas da oficina, representado na Figura 4.2, e um ecrã digital, no qual, além do trabalho a ser realizado ao longo do dia, seria exibido o progresso de cada tarefa.

| Manutenção               |                 | Comercial   |                 | Diagnóstico |                 |
|--------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|
| Técnico                  | Aguarda serviço | Técnico     | Aguarda serviço | Técnico     | Aguarda serviço |
| Técnico M.1              | [Progresso]     | Técnico D.1 | [Progresso]     | Técnico D.1 | [Progresso]     |
| Técnico M.2              | [Progresso]     | Técnico D.2 | [Progresso]     | Técnico D.2 | [Progresso]     |
| Técnico M.3              | [Progresso]     | Técnico D.3 | [Progresso]     | Técnico D.3 | [Progresso]     |
| Técnico M.4              | [Progresso]     |             |                 | Técnico D.4 | [Progresso]     |
| Técnico M.5              | [Progresso]     |             |                 | Técnico D.5 | [Progresso]     |
| Técnico M.6              | [Progresso]     |             |                 | Técnico D.6 | [Progresso]     |
| Técnico M.7              | [Progresso]     |             |                 | Técnico D.7 | [Progresso]     |
| Técnico M.8              | [Progresso]     |             |                 |             |                 |
| Aguarda Teste de Estrada |                 |             |                 |             |                 |
| a)                       |                 |             |                 | b)          |                 |

**Figura 4.2** Quadro zona de manutenção - a) e Quadro zona de diagnósticos - b)

Propõe-se assim a aquisição de um novo quadro de distribuição de FDO's para a área dos diagnósticos, evitando que os técnicos precisem deslocar-se até à entrada da oficina sempre que queiram consultar as FDO's. O quadro existente na zona de entrada seria, então, dedicado exclusivamente à área comercial e aos veículos do dia. Assim esses dois quadros passariam a ser os locais onde as FDO's seriam colocadas, sendo a sua atribuição e distribuição por cada técnico gerida pelos chefes de equipa.

Ainda na área da entrada da oficina sugere-se o investimento num ecrã (televisão), semelhante ao já implementado na oficina da Mercedes. Este ecrã exibiria o planeamento diário com base na informação disponível no *outline*. Com base nas picagens de cada técnico e nos tempos pré-definidos para cada FDO/viatura, seria possível visualizar o progresso dos trabalhos ao longo do dia. O sistema utilizaria uma codificação de cores: verde, quando o tempo de trabalho previsto está dentro do estipulado, e vermelho, se esse tempo for excedido. Até à conclusão do serviço, a FDO permaneceria visível no ecrã. A vantagem desta abordagem é que a oficina da Mercedes já utiliza um sistema semelhante, o que minimizaria os recursos necessários para implementar e desenvolver um programa deste tipo. Contudo o investimento na televisão seria necessário, bem como a alocação de um responsável para atualizar manualmente o estado de cada FDO, à medida que os trabalhos avançam.

### 4.3 Proposta de criação de uma norma do *layout* do parque de estacionamento e da sua exposição na oficina

Com o objetivo de reduzir significativamente o tempo gasto na procura de veículos, assim como evitar movimentações desnecessárias de viaturas mal estacionadas ou que estejam a obstruir vias de passagem principais, foi proposta a implementação de um documento pendente de aprovação, a ser estabelecido como norma oficial. Este documento terá como função fornecer o *layout* oficial do parque de estacionamento, destinado ao uso por todos os colaboradores. Ao definir a disposição das áreas e as respetivas divisões do parque, pretende-se alcançar um grau ótimo de organização, minimizando a ocorrência de veículos mal estacionados e, conseqüentemente, prevenindo acidentes.

Até ao momento a única divisão existente no parque de estacionamento consistia na separação entre os veículos que aguardavam entrada na receção e aqueles que aguardavam reparação, bem como os processos subsequentes. Esta informação era transmitida de maneira informal, sendo passada verbalmente pelos chefes de equipa, sem haver uma documentação oficial ou explicação formal sobre a organização do espaço. A implementação da nova norma tem como objetivo formalizar e documentar estas divisões de forma clara e acessível. A proposta inclui a identificação detalhada dos lugares disponíveis no parque do piso 0, seguida de uma divisão organizada do espaço com base no estado dos veículos, utilizando as etiquetas (bengalas) já existentes para facilitar a categorização.

Assim, sugere-se a seguinte categorização dos lugares de estacionamento:

- **À espera para dar entrada:** Lugares reservados para os veículos que ainda não foram registados na receção;
- **Aguarda de reparação:** Espaços designados para os veículos que estão na fila para iniciar o processo de reparação;
- **Aguarda peças/autorização do cliente/orçamento:** Áreas específicas para veículos que estão à espera de peças, autorização do cliente ou aprovação do orçamento para a reparação
- **Pronto para entrega:** Lugares dedicados aos veículos com reparações concluídas, aguardando apenas a entrega ao cliente.

Com a implementação desta proposta espera-se minimizar o tempo à procura de viaturas específicas e as deslocações desnecessárias e evitar a ocupação indevida de vias de passagem. Após a recolha de toda a informação, o documento será exposto na entrada da oficina de forma clara e acessível a todos. O objetivo é garantir que todos os colaboradores, desde técnicos a chefes de equipa, tenham uma visão clara da organização e disposição do parque de estacionamento, evitando quaisquer dúvidas. Desta forma assegura-se que a gestão do espaço é realizada de maneira eficiente e padronizada, promovendo uma maior fluidez no trabalho diário e facilitando a localização dos lugares em qualquer momento.

## 4.4 Proposta para monitorização da localização e estado das viaturas no parque de estacionamento

Com o objetivo de melhorar a monitorização da localização atual e do estado das viaturas que se encontram no parque de estacionamento, propõe-se o desenvolvimento de uma aplicação que permitirá o utilizador visualizar e interagir com o *layout* do parque de forma eficiente e intuitiva. Esta solução visa facilitar o controlo em tempo real da ocupação do parque, proporcionando uma gestão mais organizada e automatizada.

A proposta inclui a criação de um *layout* detalhado e preciso do parque de estacionamento (já anteriormente realizado conforme o capítulo 4.3), disponibilizada no Excel, e onde, através da utilização de VBA (Visual Basic for Applications), se desenvolveria um aplicação para que houvesse uma conexão com o utilizador. Através deste *software* será possível criar uma interface intuitiva que oferece várias funcionalidades úteis aos utilizadores no processo de controlo do parque de estacionamento como por exemplo:

- **Visualização do estado atual do parque de estacionamento:** A aplicação permitirá aos utilizadores visualizar de forma clara e imediata o estado atual do parque, identificando os lugares disponíveis e ocupados. Para cada lugar ocupado, será possível consultar a matrícula da viatura, o número de WIP (Work in Progress) ou de FDO, e o estado atual do veículo;
- **Estacionamento de viaturas:** Os utilizadores poderão registar facilmente o estacionamento de uma nova viatura em qualquer lugar disponível, atualizando automaticamente o sistema com os seguintes dados: matrícula, WIP e o estado da viatura.
- **Remoção e realocação de viaturas:** A aplicação permitirá a remoção de viaturas dos lugares atuais, possibilitando, se necessário, a realocação das mesmas para outros lugares disponíveis.
- **Pesquisa por matrícula:** Será implementada uma funcionalidade de pesquisa que permitirá aos utilizadores localizar rapidamente qualquer viatura no parque através da matrícula ou do número de WIP, simplificando a gestão e localização de veículos.
- **Registo dos utilizadores:** Para garantir a transparência e o controlo, a aplicação manterá um histórico das alterações efetuadas nas viaturas, registando o utilizador responsável por cada ação (como o estacionamento, remoção ou realocação de veículos). Esta funcionalidade permitirá uma melhor rastreabilidade das operações realizadas no parque, caso haja algum problema.

Com a implementação desta proposta espera-se alcançar uma gestão significativamente mais eficaz e organizada do parque de estacionamento, resultando numa melhoria substancial da eficiência operacional e na satisfação dos utilizadores. Esta ferramenta foi concebida para facilitar não só a monitorização e localização precisa das viaturas, mas também para melhorar a utilização do espaço disponível no parque.

Ao permitir a visualização em tempo real do estado do parque de estacionamento e a rápida identificação dos lugares disponíveis, a ferramenta reduz drasticamente a necessidade de deslocções de um lado para o outro à procura de viaturas específicas. Isto é particularmente importante para evitar situações em que se perde tempo a procurar um veículo ou a tentar localizar a pessoa que o estacionou. Além disso, ao minimizar estas deslocções desnecessárias, a ferramenta ajuda a evitar interrupções na continuidade do trabalho, o que é essencial para manter a produtividade elevada. Quando os técnicos não precisam de interromper as suas tarefas para encontrar um veículo ou para obter informações sobre onde ele foi estacionado, conseguem concentrar-se melhor nas suas funções principais. Esta redução nas interrupções também diminui a exposição a distrações, como conversas informais entre técnicos, que podem levar a um uso ineficiente do tempo e a perda do foco. Consequentemente a implementação desta proposta contribui para um ambiente de trabalho mais organizado e disciplinado, onde os processos operacionais fluem de maneira mais suave e eficiente. A rastreabilidade garantida pelo registo de utilizadores que efetuaram o estacionamento das viaturas adiciona uma camada extra de segurança e responsabilidade, assegurando que todas as movimentações são devidamente monitorizadas. Em última análise esta ferramenta não só melhora a gestão do parque de estacionamento, mas também promove uma cultura de eficiência e eficácia no local de trabalho.

#### **4.5 Proposta normalização da utilização das etiquetas de atualização do estado do veículo**

As bengalas de sinalização, referidas anteriormente no subcapítulo 3.3.1, são uma ferramenta de gestão visual que têm como objetivo identificar o estado e a fase do processo em que se encontram todas as viaturas. A sua utilização permite que qualquer colaborador, independentemente da sua função, consiga verificar rapidamente se uma viatura já iniciou a reparação ou serviço, contribuindo também para o planeamento oficial.

No entanto, para que a atualização das etiquetas de estado das viaturas se torne um comportamento padrão para todos os colaboradores, é fundamental garantir a plena adesão ao pensamento *Lean*. O *Lean* não só promove a eficiência operacional, mas também a criação de uma cultura de melhoria contínua, que envolve todos os níveis da organização. Neste sentido, a adoção de várias ferramentas *Lean* pode ser determinante para motivar e envolver todos os colaboradores no processo de atualização das etiquetas, garantindo que esta prática se torne parte da rotina diária.

Para garantir que a atualização das etiquetas de estado das viaturas se torne um comportamento padrão entre os colaboradores, é essencial implementar diversas ferramentas *Lean* que promovam a organização, a melhoria contínua e a motivação. A metodologia 5S, por exemplo, pode ser determinante para manter a organização no processo de atualização das etiquetas. A criação de estações de trabalho específicas para as bengalas de sinalização, onde estas estejam facilmente acessíveis e disponíveis, reforça o hábito de usá-las de forma

contínua. Esta organização eficiente contribui não apenas para a simplificação do processo, mas também para a redução do tempo perdido com a procura de materiais, o que, por sua vez, aumenta a produtividade e facilita o fluxo de trabalho. Além disso a implementação de ciclos *Kaizen* permite que os trabalhadores sugiram melhorias no processo de atualização das etiquetas. Ao dar-lhes a oportunidade de participar ativamente e ver as suas sugestões aplicadas, promove-se um envolvimento direto no processo de melhoria contínua, o que não só motiva a equipa, como também facilita a identificação de obstáculos e soluções para simplificar a atualização das bengalas.

Outra ferramenta a utilizar para resolução deste problema poderia ser o método PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). Através da fase de planeamento, podem-se identificar os pontos que não estão a funcionar, como por exemplo, as razões pelas quais as etiquetas não estão a ser atualizadas com regularidade. Na fase de execução, os colaboradores são instruídos a seguir os novos processos, que são posteriormente monitorizados e avaliados na fase de verificação. Caso sejam necessários ajustes, estes são implementados na fase final, garantindo que o processo é continuamente aperfeiçoado e que o comportamento desejado é gradualmente incorporado de forma fluida. Implementar um sistema de incentivos e reconhecimento pode ser também uma estratégia eficaz para motivar os colaboradores a manterem a prática de atualização das etiquetas. Ao estabelecer métricas de desempenho relacionadas com a frequência na atualização das etiquetas, e ao recompensar os colaboradores que se destacam neste processo, cria-se um ambiente de incentivo que fomenta o compromisso e a adesão aos processos *Lean*. O reconhecimento público, seja através de prémios ou de menções em reuniões, reforça positivamente o comportamento desejado e incentiva toda a equipa a seguir as práticas estabelecidas.

Por fim, para que este tipo de pensamento *Lean* seja efetivamente compreendido e aplicado, é também essencial investir em formações contínuas. Estas formações devem destacar a importância da normalização de processos e da eliminação de desperdícios, como a falta de atualização das etiquetas. Ao demonstrar os benefícios imediatos e a longo prazo, tanto para a eficiência da oficina como para a qualidade do trabalho, os colaboradores entenderão a relevância de adotar esses comportamentos.



## Capítulo 5

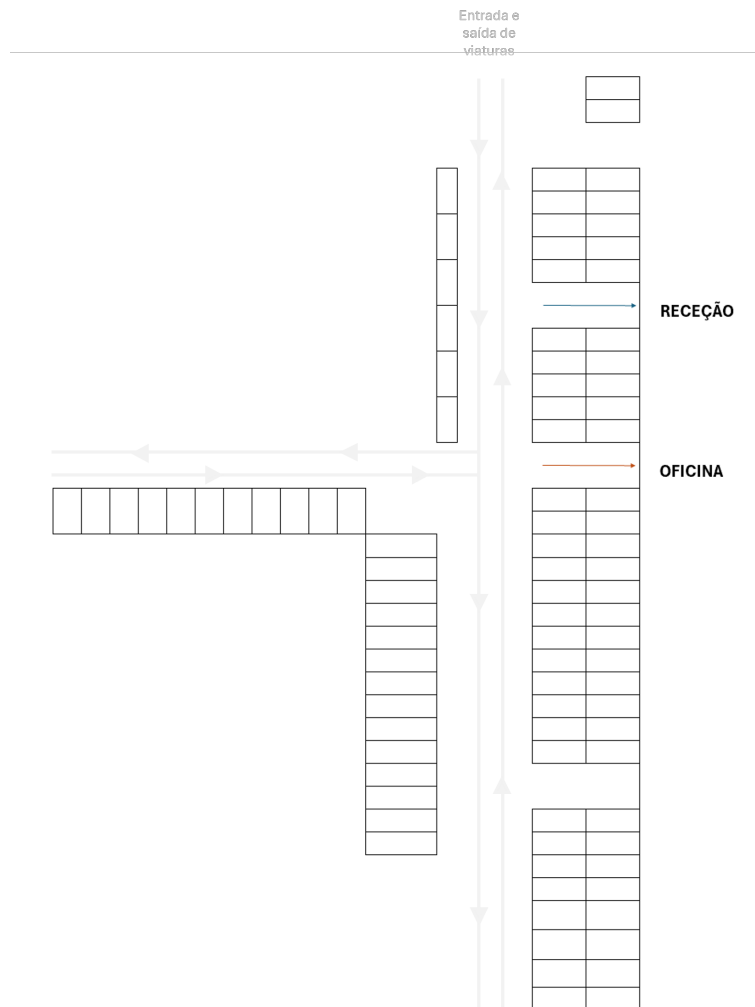
# Desenvolvimento e Validação de Propostas

### 5.1 Norma com o *layout* do parque de estacionamento atual

Para organizar e definir adequadamente o parque de estacionamento do piso 0, pertencente à JLR, foi realizada uma contagem manual de todos os lugares disponíveis. Esta contagem tornou-se necessária devido ao fato da planta existente estar desatualizada e, por isso, não refletir a realidade atual do parque de estacionamento.

Durante este processo foi fundamental considerar que estavam a dar início às obras no parque de estacionamento da Carclasse de Lisboa, que serve tanto a Mercedes como a JLR. Este facto implica que a contagem realizada seja válida apenas até à data de conclusão das obras. Com as modificações e melhorias que estas intervenções irão ter, espera-se que a configuração e a disponibilidade dos lugares de estacionamento se alterem significativamente.

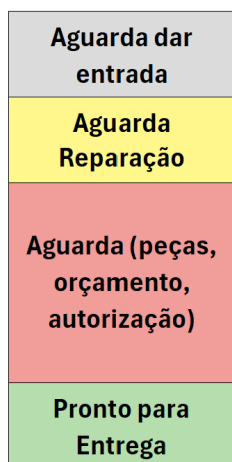
A última contagem efetuada foi considerada oficial e será utilizada como referência para a proposta de monitorização do estacionamento (5.2). Contudo, será necessário realizar uma nova contagem e atualização dos dados após o término das obras. Embora esta contagem forneça uma visão atual e precisa da situação do parque de estacionamento do piso 0 da JLR, é importante reconhecer que a informação recolhida é temporária, e exigirá uma revisão posterior, garantindo que os dados reflitam as futuras alterações introduzidas pelas obras na Carclasse de Lisboa.



**Figura 5.1** *Layout* Parque de estacionamento oficial.

Na Figura 5.1 estão representados os lugares do parque de estacionamento destinados aos veículos ligeiros da JLR. Durante a elaboração desta representação, verificou-se que existiam vários carros estacionados fora das zonas de estacionamento demarcadas. Esses veículos não foram considerados na contagem oficial dos lugares, uma vez que se encontravam em áreas não sinalizadas para esse fim. É importante referir que, após a conclusão das obras no parque de estacionamento da Carclasse de Lisboa, que serve tanto a Mercedes como a JLR, espera-se que este problema seja resolvido. Com as modificações e melhorias previstas, a configuração e a disponibilidade dos lugares de estacionamento serão ajustadas para refletir com maior precisão a realidade operacional. Assim, a contagem dos lugares e o *layout* do parque serão mais fiáveis e alinhados com a situação real, eliminando a ocorrência de estacionamento em áreas não designadas.

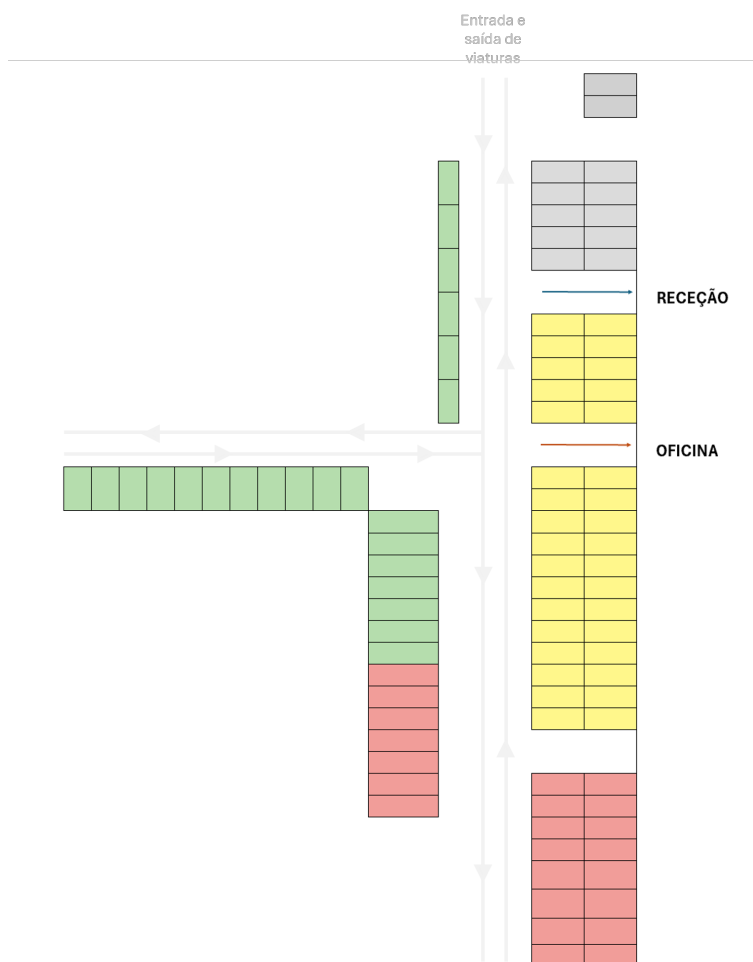
Após a contagem e identificação dos lugares disponíveis o parque de estacionamento foi dividido em quatro zonas principais, organizadas conforme o estado ou situação atual dos veículos, como é possível observar na Figura 5.2:



- Aguarda dar entrada;
- Aguarda reparação;
- Aguarda outros (peças, orçamento, autorização);
- Pronto para entrega.

**Figura 5.2** Legenda da divisão do *layout*.

Estas zonas foram associadas a cores específicas: cinzento, amarelo, vermelho e verde, respetivamente. Esta divisão serve como modelo para que as viaturas estejam mais organizadas e será utilizada como o *layout* oficial do parque de estacionamento na norma (Figura 5.3).



**Figura 5.3** *Layout* Parque de estacionamento oficial com a divisão.

No Apêndice B.2 encontra-se o documento intitulado "Norma de Organização do Parque de Estacionamento", elaborado com base no presente *layout*. Este documento descreve detalhadamente as orientações e regras a seguir para a correta organização e funcionamento do parque de estacionamento, garantindo que todos os colaboradores possam utilizá-lo como referência.

## 5.2 Aplicação de estacionamento em *Excel* - Linguagem VBA

Esta aplicação foi desenvolvida com o objetivo de integrar o *layout* do estacionamento, previamente definido, no *Excel*, garantindo uma interface intuitiva e de fácil utilização para os colaboradores. Um dos primeiros desafios consistiu em assegurar que o documento fosse acessível a diferentes utilizadores, enquanto se mantinham níveis distintos de permissões, adaptados às responsabilidades de cada função.

Para isso foram definidos três tipos de permissões: ADM, Sênior e Técnico. com permissões totais, permitindo realizar qualquer tipo de alteração, incluindo modificações na base do programa. Este perfil tem acesso a todas as configurações, folhas e informações do documento, sendo o responsável por qualquer ajuste estrutural. O perfil Sênior será atribuído ao diretor, chefe de oficina e chefes de equipa. Estes utilizadores têm acesso aos registos de *login* e à atividade da aplicação, além de poderem criar novos utilizadores e utilizar todas as funcionalidades da aplicação. Contudo, estão limitados no que diz respeito a alterações na estrutura do programa, sendo necessário contactar o utilizador ADM para quaisquer modificações mais profundas. Por outro lado, o perfil Técnico é o mais restrito, não permitindo o acesso aos registos de atividade nem à criação de novos utilizadores. Este perfil foi desenhado para facilitar o uso das funcionalidades principais da aplicação, para os técnicos, como a gestão básica das viaturas, permitindo o estacionamento, remoção e realocação de veículos, entre outras operações simples.

Para gerir essas permissões e assegurar que cada utilizador desempenha as suas funções de acordo com o nível de acesso permitido, foi criada uma tabela onde são armazenadas as informações relativas a cada utilizador e às suas respetivas permissões, como ilustrado na Figura 5.4.

| ID | NOME             | UTILIZADOR | SENHA | PERMISSÃO | DATA DE REGISTO |
|----|------------------|------------|-------|-----------|-----------------|
| 1  | Rafaela Trindade | rafaela    | 1234  | ADM       | 25/03/2024      |
| 2  | Pedro José       | pedro      | 1234  | Técnico   | 30/03/2024      |
| 3  | Mariana Costa    | mariana    | 1234  | Sênior    | 02/03/2024      |
| 4  | João Neves       | joão       | 1234  | Sênior    | 05/02/2024      |
| 5  | joana meireles   | joana      | 1234  | Técnico   | 08/05/2024      |
| 6  | Filipe Santos    | filipe     | 1234  | Técnico   | 08/05/2024      |

|         |                              |
|---------|------------------------------|
| ADM     | Tudo                         |
| Técnico | Home + Layout                |
| Sênior  | Home + Layout + Utilizadores |



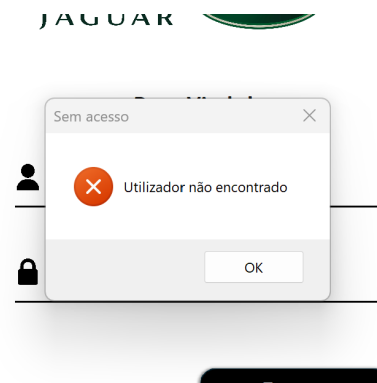
Figura 5.4 Tabela de Utilizadores Registrados.

Esta tabela é preenchida durante o processo de registo de novos utilizadores e pode ser atualizada por qualquer colaborador que tenha as permissões necessárias para realizar esta ação. Para garantir uma segurança eficaz nos acessos à aplicação, foi criado um sistema de *login* que valida as informações presentes na tabela. Este sistema de *login* verifica, em primeiro lugar, se o utilizador inserido existe na base de dados. Em seguida, determina o tipo de permissão associado ao utilizador (ADM, Sénior ou Técnico) e, por fim, confirma se a palavra-passe inserida corresponde à registada para o utilizador. Desta forma, o sistema assegura que apenas utilizadores autorizados acedem às funcionalidades da aplicação, de acordo com o nível de acesso que lhes foi atribuído.



**Figura 5.5** Login Utilizador.

Caso alguma das verificações do sistema de *login* falhe, ou seja, se o utilizador não estiver registado, o tipo de permissão não for encontrado, ou a palavra-passe inserida não corresponder à armazenada, o acesso ao documento é bloqueado. Nessa situação, uma mensagem de aviso é exibida, conforme ilustrado na Figura 5.6, informando o utilizador de que o *login* não foi bem-sucedido.



**Figura 5.6** Mensagem de aviso de utilizador sem acesso.

Por outro lado se todas as verificações forem concluídas com sucesso, o *login* é validado, permitindo ao utilizador aceder ao documento. As funcionalidades disponíveis serão ajustadas automaticamente de acordo com o nível de permissão atribuído ao utilizador, garantindo que cada colaborador só tem acesso às áreas e funcionalidades adequadas ao seu perfil (ADM, Sénior ou Técnico).

Ao aceder ao documento a primeira folha que é apresentada ao utilizador é a "HOME", que serve como a página principal da aplicação. Esta página é o ponto de partida para todas as operações disponíveis e inclui um botão denominado "ENTRAR NA APLICAÇÃO", através do qual o utilizador pode iniciar a aplicação principal. Além dessa funcionalidade, a página "HOME" também exibe informações sobre o utilizador que efetuou o login, incluindo o nome e o tipo de permissão associada (ADM, Sénior ou Técnico). Essas informações são essenciais para garantir que o utilizador tenha plena visibilidade do seu nível de acesso e das funcionalidades a que tem permissão, como ilustrado na 5.7.



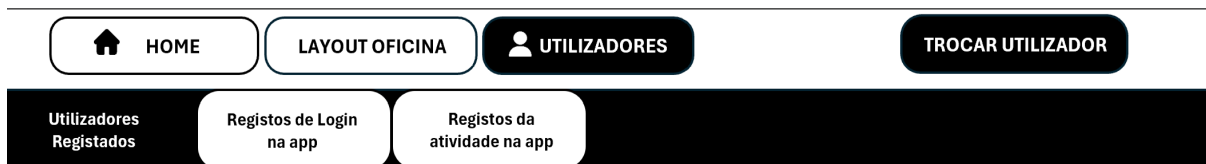
**Figura 5.7** Página inicial do documento.

Como é possível observar na imagem anterior a "barra de Menu" assinalada na página "HOME" contém mais três opções: "LAYOUT OFICINA" e "UTILIZADORES". Esta barra foi desenvolvida para tornar a experiência do utilizador mais intuitiva, facilitando a navegação entre as diferentes páginas da aplicação. Foram criadas macros que permitem ao utilizador passar de uma página para outra ao clicar nas caixas de texto correspondentes às opções do menu.

Na folha "LAYOUT OFICINA" é possível visualizar o estado atual do estacionamento. As células a vermelho indicam lugares ocupados por viaturas, enquanto as células a verde mostram os lugares disponíveis. Ao passar o cursor sobre uma célula ocupada, o utilizador pode ver as informações detalhadas sobre a viatura estacionada, que aparecem em forma de comentário. Este comentário é acompanhado de uma cor que reflete o estado da viatura, de acordo com as etiquetas de estado utilizadas no parque, referidas no subcapítulo 3.3.1.

A folha "UTILIZADORES" é acessível apenas para utilizadores com permissões Sénior ou ADM. Caso um utilizador com permissão de Técnico tente aceder a esta página, ao clicar na caixa de texto "UTILIZADORES", será exibida uma mensagem de aviso, informando que o utilizador não tem autorização para acessar esta área. Nesta folha, para além das opções já mencionadas, existem mais três subpáginas que contêm informações detalhadas sobre os registos de utilizadores e as atividades efetuadas na aplicação. Estas subpáginas foram criadas para facilitar o controlo e a monitorização dos acessos e ações realizadas dentro da aplicação, assegurando que todos os utilizadores operam de acordo com as suas permissões.

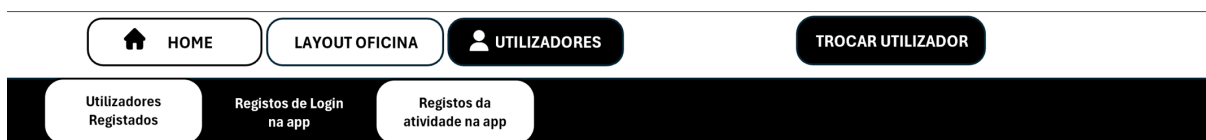
Na subpágina "Utilizadores Registados", ilustrada na Figura 5.8, encontra-se uma lista completa de todos os utilizadores que estão atualmente registados no sistema. Para cada utilizador, são apresentados vários parâmetros essenciais, como o nome de utilizador, a senha, o nível de permissão atribuído (ADM, Sénior ou Técnico) e a data em que o registo foi efetuado.



**Figura 5.8** Página Utilizadores.

Esta organização estruturada facilita não só a gestão dos utilizadores, como também permite a rápida verificação de informações essenciais, garantindo que as permissões e dados de acesso estão sempre atualizados.

Na subpágina "Registos de Login na APP", representada na Figura 5.9, encontra-se uma tabela detalhada que regista todos os *logins* efetuados na aplicação. Para cada entrada no sistema, são registadas informações como a data e a hora em que o *login* foi realizado, permitindo um acompanhamento rigoroso das entradas e saídas dos utilizadores. Esta funcionalidade é de extrema importância para manter a monitorização da segurança, garantindo que o acesso ao sistema é controlado e transparente.



| Utilizador | Permissão | Nome             | Data Login | Hora Login |
|------------|-----------|------------------|------------|------------|
| rafaela    | ADM       | Rafaela Trindade | 05/08/2024 | 11:25:17   |
| pedro      | Técnico   | Pedro José       | 05/08/2024 | 11:26:12   |
| rafaela    | ADM       | Rafaela Trindade | 05/08/2024 | 11:26:33   |
| rafaela    | ADM       | Rafaela Trindade | 05/08/2024 | 13:53:28   |
| rafaela    | ADM       | Rafaela Trindade | 05/08/2024 | 14:23:25   |
| pedro      | Técnico   | Pedro José       | 05/08/2024 | 16:19:37   |
| rafaela    | ADM       | Rafaela Trindade | 05/08/2024 | 16:21:59   |
| rafaela    | ADM       | Rafaela Trindade | 05/08/2024 | 16:44:50   |
| rafaela    | ADM       | Rafaela Trindade | 05/08/2024 | 16:47:38   |



**Figura 5.9** Registos de *Login* na aplicação.

Na subpágina "Registos da Atividade na App", ilustrada na Figura 5.10, é mantido um registo detalhado de todas as funcionalidades utilizadas por cada utilizador. Dependendo do tipo de atividade realizada, são armazenadas informações relevantes, como a matrícula do veículo, o estado do veículo alterado, e outras ações pertinentes. Esta monitorização exaustiva permite uma análise precisa do uso da aplicação, facilitando a identificação de padrões de comportamento, necessidades de intervenção e potenciais áreas de melhoria.

HOME
LAYOUT OFICINA
UTILIZADORES
TROCAR UTILIZADOR

Utilizadores Registrados
Registos de Login na app
Registos da atividade na app

| Atividade                | Utilizador | Data       | Hora     | Matricula | WIP     | Estado do veículo              | Lugar de estacionamento |
|--------------------------|------------|------------|----------|-----------|---------|--------------------------------|-------------------------|
| Estacionar Carro         | rafaela    | 06/05/2024 | 11:35:02 | GF-H7-65  | 769680  | Aguarda Lavagem                | U25                     |
| Estacionar Carro         | rafaela    | 06/05/2024 | 11:35:17 | 86-5R-DW  | 123456  | Aguarda Autorização Do Cliente | T26                     |
| Estacionar Carro         | rafaela    | 06/05/2024 | 11:35:31 | 35-7K-JH  | 46324   | Aguarda Autorização Do Cliente | U26                     |
| Estacionar Carro         | rafaela    | 06/05/2024 | 11:35:49 | 09-99-98  | 765432  | Aguarda Peça(s)                | T27                     |
| Editar Estado da Viatura | rafaela    | 06/06/2024 | 12:06:38 | 86-53-ED  | 876794  | Aguarda Reparação              | U7                      |
| Procurar Viatura         | rafaela    | 06/06/2024 | 12:11:26 | 12-3F-T5  |         |                                |                         |
| Procurar Viatura         | rafaela    | 06/06/2024 | 12:11:59 |           | 132352  |                                |                         |
| Editar Estado da Viatura | rafaela    | 06/06/2024 | 12:12:08 | 12-3F-T5  | 132352  | Pronto P/ Entrega              | T11                     |
| Procurar Viatura         | rafaela    | 06/06/2024 | 12:27:09 | 86-53-ED  |         |                                |                         |
| Editar Estado da Viatura | rafaela    | 06/06/2024 | 12:28:03 | 86-53-ED  | 876794  | Controlo Qualidade             | U7                      |
| Procurar Viatura         | rafaela    | 06/06/2024 | 12:28:10 | 86-53-ED  |         |                                |                         |
| Editar Estado da Viatura | rafaela    | 06/06/2024 | 12:28:15 | 86-53-ED  | 876794  | Controlo Qualidade             | U7                      |
| Procurar Viatura         | rafaela    | 06/06/2024 | 12:28:51 | 23-FR-TU  |         |                                |                         |
| Editar Estado da Viatura | rafaela    | 06/06/2024 | 12:28:58 | 23-FR-TU  | 2142565 | Aguarda Reparação              | T13                     |

**Figura 5.10** Registos da atividade dos utilizadores na aplicação.

Este sistema foi meticulosamente projetado para garantir que a navegação e a utilização do documento sejam eficientes, seguras e intuitivas. Ao mesmo tempo, assegura que a integridade e a segurança dos dados são mantidas, proporcionando uma experiência de utilizador otimizada. Com esta estrutura, todos os utilizadores podem desempenhar as suas funções de forma mais eficaz, enquanto a administração pode garantir que todas as operações estão a ser realizadas conforme as diretrizes e políticas estabelecidas. Voltando à aplicação em si, disponível na folha "Home", é possível visualizar as funcionalidades principais representadas na Figura 5.11.



**Figura 5.11** Menu principal de Utilizadores com permissão.



Posteriormente é possível verificar e confirmar esta atividade na página do "layout", que deverá estar atualizada com a nova informação. Além disso, a aplicação foi desenvolvida para fornecer *feedback* em tempo real ao utilizador, com mensagens de confirmação e avisos que garantem que cada passo do processo é transparente e compreensível. Isto não só melhora a experiência do utilizador, mas também reduz a probabilidade de erros. No geral, estas funcionalidades integradas na folha "HOME" tornam o processo de estacionamento de viaturas simples, assegurando que todos os utilizadores conseguem realizar as suas tarefas facilmente, sem necessidade de interromper o seu fluxo de trabalho.

## 5.2.2 Retirar Viatura do parque de estacionamento

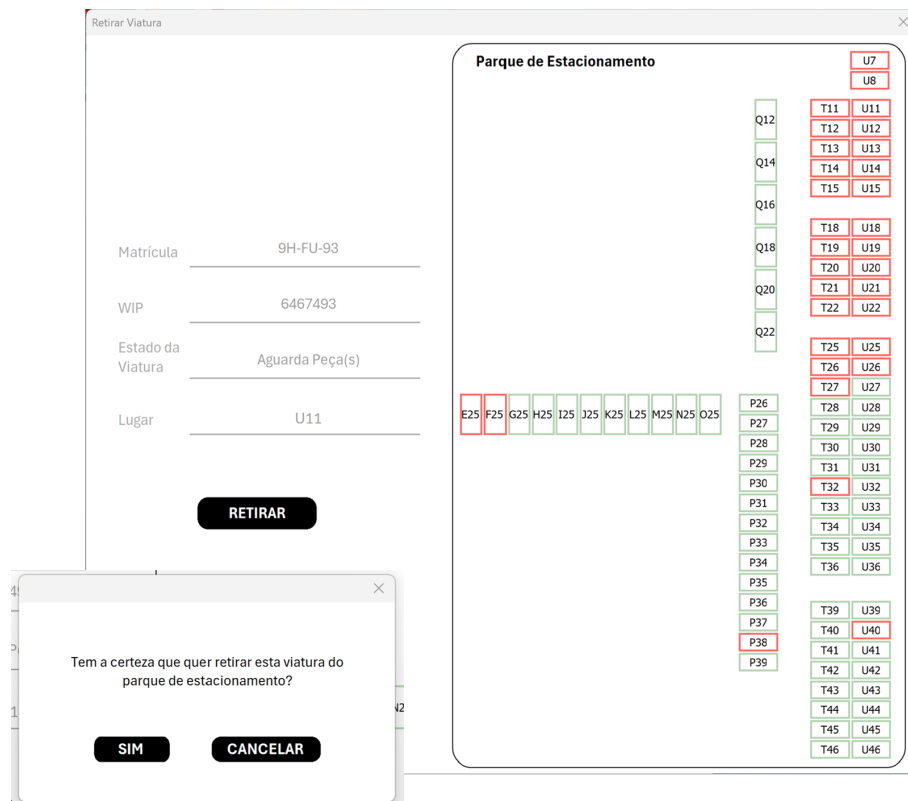
A funcionalidade de "Retirar Veículo" funciona de forma semelhante à funcionalidade de estacionamento, mas com um raciocínio inverso. Ao selecionar a opção "Retirar Veículo", abre-se um ecrã que exibe uma tabela contendo todos os carros atualmente estacionados no parque. Isso é crucial para assegurar que não sejam retiradas viaturas inexistentes ou que não estejam no parque de estacionamento.



Figura 5.14 Funcionalidade de retirar viatura.

O utilizador ao passar o cursor sobre a tabela, seleciona a linha correspondente à viatura que deseja retirar. Após selecionar a linha, a matrícula do veículo escolhido é exibida logo abaixo da tabela (como ilustrado na Figura 5.14), permitindo ao utilizador confirmar a seleção antes de prosseguir. Para avançar para o próximo ecrã, o utilizador deve clicar no botão

"Seguinte". No entanto caso não seja selecionada nenhuma viatura, uma mensagem de aviso será apresentada, impedindo o avanço até que a escolha seja feita. No ecrã seguinte, o utilizador poderá visualizar todas as informações relevantes do veículo, como a matrícula, o número de WIP, o estado atual da viatura e o lugar de estacionamento ocupado no momento. Neste ecrã, também é exibido o mapa atualizado do estacionamento, facilitando a identificação da localização exata da viatura.



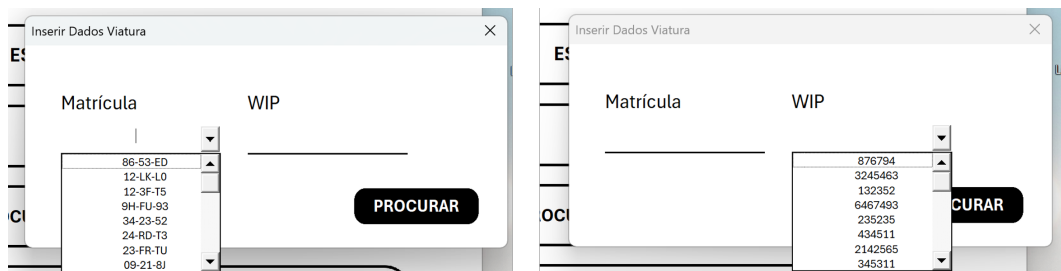
**Figura 5.15** Retirar viatura - visualização da viatura selecionada.

Para concluir o processo o utilizador deve clicar no botão "Retirar". Tal como na funcionalidade de estacionamento, uma mensagem de confirmação será apresentada, garantindo que o utilizador realmente deseja proceder com a remoção do veículo, garantindo que o utilizador realmente deseja concluir a ação. Este processo foi projetado para ser intuitivo e eficiente, minimizando erros e garantindo que apenas veículos autorizados sejam removidos do parque de estacionamento. A adição do mapa e das informações detalhadas sobre o veículo visa proporcionar uma experiência mais fluida e informativa ao utilizador, tornando a tarefa de encontrar e retirar um veículo o mais simples possível.

### 5.2.3 Procurar matrícula de viaturas no parque de estacionamento

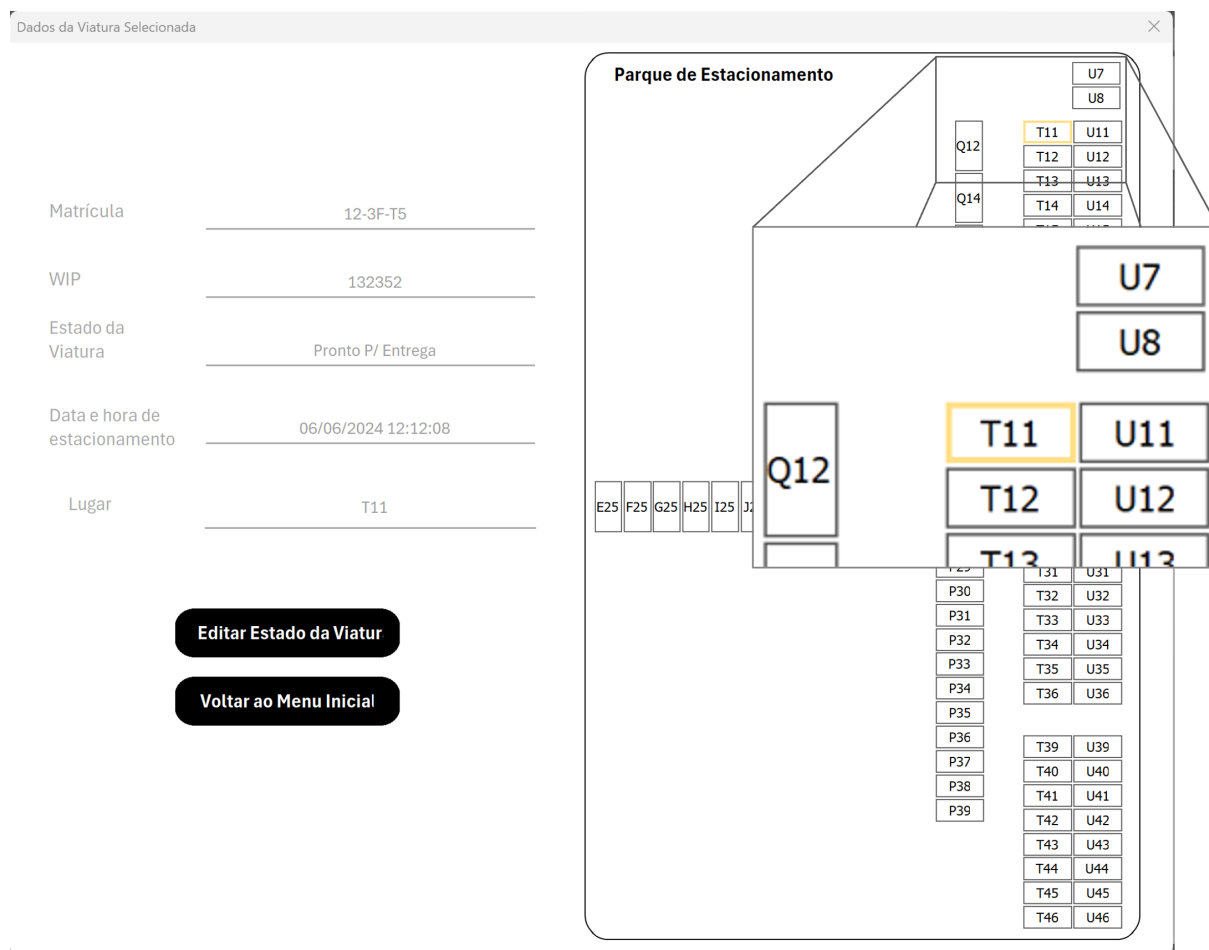
Nesta funcionalidade o utilizador tem a possibilidade de procurar diretamente pela matrícula do veículo ou pela WIP associada - Figura 5.16

Caso o utilizador insira os dados de uma viatura que não se encontre no parque de estacionamento, será apresentada uma mensagem de aviso a informar sobre o problema,



**Figura 5.16** Procurar matrícula - Inserir os dados da viatura.

dado que apenas é possível pesquisar a matrícula de viaturas que estejam no parque. Se forem inseridos os dados de uma viatura presente no parque de estacionamento, o sistema avançará para o ecrã seguinte. Nesse ecrã, serão exibidos os dados da viatura selecionada, sendo o lugar onde esta se encontra destacado a amarelo, conforme ilustrado na Figura 5.17.



**Figura 5.17** Procurar matrícula - Visualização do dados da viatura selecionada.

Neste ecrã, caso o utilizador pretenda, é possível também alterar o estado da viatura, clicando no botão "Editar estado da viatura". De seguida, será apresentado um novo ecrã com os dados da viatura previamente selecionada, incluindo o estado atual registado. Neste ecrã, o utilizador poderá modificar o estado da viatura para o desejado. Após confirmar a alteração, o sistema regressará automaticamente ao ecrã anterior, com a mudança efetuada.

#### **5.2.4 Trocar viatura de um lugar para outro ou editar o seu estado atual**

Nesta funcionalidade o utilizador tem a possibilidade de realocar viaturas que estejam no parque de estacionamento para um novo lugar disponível. O processo começa com a inserção dos dados da viatura, como a matrícula ou o número WIP, permitindo identificar o veículo pretendido.

No ecrã seguinte são apresentados todos os dados relevantes da viatura selecionada, incluindo o seu estado atual e o lugar de estacionamento que ocupa. Neste mesmo ecrã, o utilizador tem a opção de selecionar um novo lugar de estacionamento para a viatura, sendo exibidos apenas os lugares que estão disponíveis naquele momento. Desta forma, a realocação pode ser feita de forma rápida e eficiente, garantindo que o novo lugar escolhido está livre para a viatura.



## Capítulo 6

# Conclusões

Neste capítulo são apresentadas as conclusões e análises dos objetivos resultantes das implementações e propostas de melhoria apresentados na dissertação. São também observadas as limitações identificadas durante a investigação, assim como propostas futuras a implementar na empresa.

### 6.1 Trabalho Futuro

No âmbito de melhorias futuras sugere-se a expansão da aplicação desenvolvida para a gestão do parque de estacionamento, implementando-a em toda a rede da Carclasse, incluindo todas as áreas de Lisboa. A ideia base seria integrar as funcionalidades já existentes no software utilizado pela empresa, para que o controlo da localização e estado das viaturas seja mais preciso e acessível.

Um dos desenvolvimentos possíveis neste contexto seria a inclusão da inteligência artificial (IA) no sistema de planeamento de serviços e na gestão do estacionamento. A IA pode ser utilizada para melhorar a alocação dos veículos com base no tipo de serviço e na duração prevista da reparação. Por exemplo, os veículos destinados a reparações mais rápidas podem ser alocados em zonas mais próximas da entrada, facilitando a entrega e reduzindo o tempo de movimentação. Já os veículos com reparações mais demoradas seriam designados a lugares mais distantes ou em pisos superiores, aproveitando ao máximo o espaço disponível.

Este sistema de IA pode assim calcular automaticamente a melhor localização para cada veículo, considerando fatores como tempo estimado de serviço, recursos disponíveis e a rotação de veículos no parque. Além disso, a IA poderia ajustar o planeamento ao longo do dia, reagindo a alterações nas prioridades ou a imprevistos, como atrasos em reparações ou falta de peças. Outra área para futuro desenvolvimento é a expansão da monitorização do estado dos veículos com base em novas tecnologias de rastreamento em tempo real, possivelmente integrando sensores IoT (*Internet of Things*) no parque. Esses sensores poderiam comunicar diretamente com o software de IA, fornecendo dados sobre a ocupação em tempo real, sem a necessidade de intervenção manual.

## 6.2 Limitações do estudo

Durante o desenvolvimento deste estudo foram identificadas algumas limitações que impactaram a profundidade das análises e a implementação das propostas de melhoria. O tempo destinado à observação e medição dos processos foi relativamente curto, o que limitou a possibilidade de uma análise mais detalhada. Idealmente, um período de observação mais prolongado teria permitido uma avaliação mais precisa dos tempos de operação e dos desperdícios identificados. No entanto, devido a atrasos no início da colaboração com a empresa, o trabalho de campo começou mais tarde do que o previsto, restringindo o tempo disponível para estas atividades.

Outro desafio que se antevê para futuras implementações das metodologias *Lean* é a cultura organizacional da Carclasse, que conta com um grande número de técnicos altamente experientes. Embora essa experiência seja uma mais-valia, pode também tornar difícil a adoção de novas práticas, dado que muitos profissionais tendem a resistir a mudanças que alterem formas de trabalho já enraizadas. Esta resistência pode comprometer a eficácia e velocidade de implementação de novas metodologias, como as propostas neste estudo.

Por fim para que um estudo *Lean* seja realmente completo é fundamental não apenas identificar e propor melhorias, mas também implementar, monitorizar e ajustar as soluções ao longo do tempo. Neste caso, devido às limitações mencionadas, não foi possível acompanhar integralmente as fases posteriores ao desenvolvimento e validação das propostas, o que teria permitido uma avaliação mais robusta dos resultados e dos benefícios concretos. Assim, para validar plenamente as melhorias sugeridas e garantir a sua sustentabilidade, seria necessário um acompanhamento contínuo e uma análise de dados mais extensiva.

## 6.3 Considerações Finais

A presente dissertação teve como foco a melhoria de processos na oficina de manutenção automóvel (Carclasse Lisboa), utilizando as metodologias *Lean* com o objetivo de reduzir desperdícios e aumentar a eficiência operacional. A aplicação da filosofia *Lean* e o conceito de melhoria contínua geraram efeitos práticos e significativos, levando ao avanço dos processos, ao aumento da produtividade e elevação da satisfação do cliente.

A análise detalhada dos processos da oficina revelou problemas como tempos elevados de VNA, erros humanos frequentes e falhas de comunicação, problemas que impactavam diretamente o desempenho e a eficiência global. O mapeamento dos processos desde a receção até à entrega das viaturas, suportado pelo fluxograma desenvolvido, foi crucial para identificar os principais *bottlenecks* e desperdícios. Através do uso de ferramentas *Lean*, como o Diagrama de Ishikawa, identificaram-se as causas raiz desses problemas, permitindo uma análise estruturada dos principais fatores que comprometiam a eficiência.

Entre as propostas apresentadas destaca-se a introdução do *Poka-Yoke* como forma de prevenir erros humanos, principalmente no preenchimento de folhas de obra e na atualização do estado das viaturas no sistema. A implementação desta solução, de acordo com este

estudo, tem um elevado potencial para reduzir a ocorrência de erros e retrabalhos, proporcionando um aumento na precisão e confiabilidade dos processos. Paralelamente a proposta de utilização de gestão visual na oficina, através de quadros de comunicação e sinalizações visuais claras, visa melhorar a coordenação entre os técnicos, facilitando a priorização de tarefas e reduzindo os tempos de espera entre serviços. Outro ponto crítico identificado no estudo foi a gestão do espaço do parque de estacionamento. A proposta de criação de uma norma para a organização do layout, juntamente com o desenvolvimento de uma ferramenta de controlo em VBA, permitirá uma gestão mais eficiente das viaturas, monitorizando em tempo real a localização e o estado de cada veículo. O estudo mostrou que a implementação dessa ferramenta poderia resultar numa redução significativa do tempo gasto com a movimentação de veículos e na procura por viaturas, otimizando assim o uso do espaço e melhorando a produtividade.

Embora as soluções ainda não tenham sido implementadas, o estudo conduzido sugere fortemente que os indicadores de desempenho da oficina poderiam melhorar substancialmente com a adoção dessas propostas. Espera-se, por exemplo, que a produtividade da oficina, aumente consideravelmente com a eliminação de desperdícios e a melhor organização do fluxo de trabalho. Além disso, espera-se também uma redução do tempo médio de permanência das viaturas na oficina à medida que os processos se tornarem mais ágeis e coordenados. Contudo a satisfação do cliente também deverá ser impactada positivamente devido os tempos de espera mais reduzidos e ao aumento da qualidade dos serviços prestados.

No entanto a empresa tem o objetivo de dar continuidade a este trabalho de melhoria contínua e portanto pretende avaliar e analisar as várias propostas apresentadas, e futuramente, implementar e monitorizar o desempenho das medidas sugeridas, permitindo assim validar as previsões teóricas feitas neste estudo. A nível pessoal esta dissertação representou uma oportunidade valiosa para o desenvolvimento, tanto em termos de aprendizagem como na aquisição de novas competências. Ao longo deste processo foi possível explorar e compreender diferentes métodos de trabalho, aplicando o conhecimento adquirido durante a formação académica a situações concretas, sobretudo no setor da manutenção automóvel. Esta experiência prática permitiu não só aperfeiçoar o sentido crítico e a capacidade de resolução de problemas, como também consolidar a importância de aliar a teoria à prática. Assim, esta jornada contribuiu significativamente para o crescimento pessoal e profissional, reforçando a preparação para enfrentar desafios reais no mercado de trabalho.



# Bibliografia

- [1] Miriam Borchardt, Marcelo Souza, Giancarlo M Pereira, and Claudia V Viegas. Achieving better revenue and customers' satisfaction with after-sales services: How do the best branded car dealerships get it? *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(9):1686–1708, 2018.
- [2] Sarv Devaraj, Khalil F Matta, and Edward Conlon. Product and service quality: The antecedents of customer loyalty in the automotive industry. *Production and Operations Management*, 10(4):424–439, 2001.
- [3] Julia C Arlinghaus and Stephanie Knizkov. Lean maintenance and repair implementation—a cross-case study of seven automotive service suppliers. *Procedia CIRP*, 93:955–964, 2020.
- [4] David E Bowen and William E Youngdahl. “lean” service: in defense of a production-line approach. *International Journal Of Service Industry Management*, 9(3):207–225, 1998.
- [5] Christian Grönroos. *Service Management and Marketing*, volume 27. Lexington books Lexington, MA, 1990.
- [6] DV Maltsev and DS Repetsky. Control of production personnel when performing vehicle maintenance. *World of Transport and Transportation*, 18(6):238–247, 2020.
- [7] Matthias Holweg. The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(2):420–437, 2007.
- [8] James P Womack, Daniel T Jones, and Daniel Roos. *The machine that changed the world: The story of lean production—Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry*. Simon and Schuster, 2007.
- [9] Yasuhiro Monden. *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*. CRC Press, 2011.
- [10] Jeffrey K Liker and Michael Hoseus. *Culture - The Heart and Soul of the Toyota Way*. McGraw-Hill Publishing New York, 2008.
- [11] Kat Yamamoto, Mallory Milstead, and Robert Lloyd. A review of the development of lean manufacturing and related lean practices: The case of toyota production system and managerial thinking. *International Management Review*, 15(2):21–90, 2019.

- [12] António Abreu. Gestão lean fontes de desperdício. *Unidade Curricular de Manutenção Produtiva Total e Gestão Lean*, page 38, 2024. (Last accessed in 25/04/2024).
- [13] Taiichi Ohno. *Toyota production system: beyond large-scale production*. Productivity Press, 2019.
- [14] José Paulo Saraiva Cabral et al. *Gestão da manutenção de equipamentos, instalações e edifícios*. Biblioteca Industria & Serviços, LIDEL, 2013.
- [15] Anil Sharma, GS Yadava, and SG Deshmukh. A literature review and future perspectives on maintenance optimization. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(1):5–25, 2011.
- [16] Hongzhou Wang. A survey of maintenance policies of deteriorating systems. *European Journal of Operational Research*, 139(3):469–489, 2002.
- [17] Jing Huang, Qing Chang, and Jorge Arinez. Deep reinforcement learning based preventive maintenance policy for serial production lines. *Expert Systems with Applications*, 160:113701, 2020.
- [18] Małgorzata Jasiulewicz-Kaczmarek and Anna Saniuk. How to make maintenance processes more efficient using lean tools? In *Advances in Social & Occupational Ergonomics: Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Social & Occupational Ergonomics, July 17-21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA 8*, pages 9–20. Springer, 2018.
- [19] Jonathan David Morales Méndez and Ramon Silva Rodriguez. Total productive maintenance (tpm) as a tool for improving productivity: a case study of application in the bottleneck of an auto-parts machining line. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 92:1013–1026, 2017.
- [20] Vladimíra Schindlerová, Ivana Šajdlerová, Václav Michalčík, Jan Nevima, and Lucie Krejčí. Potential of using tpm to increase the efficiency of production processes. *Tehnicki vjesnik*, 27(3):737–743, 2020.
- [21] Marcelo Rodrigues and Kazuo Hatakeyama. Analysis of the fall of tpm in companies. *Journal of Materials Processing Technology*, 179(1-3):276–279, 2006.
- [22] Inderpreet P Singh Ahuja and Jaimal Singh Khamba. Total productive maintenance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(7):709–756, 2008.
- [23] Tokutaro Suzuki. *TPM in process industries*. Routledge, 2017.
- [24] João Paulo Pinto. *Pensamento lean: A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel Edições Técnicas, 2014.

- [25] Mark Crawford. Lean principles every engineer should know. In *American Society of Mechanical Engineers*, 2016.
- [26] About the lean enterprise institute. Available at <https://www.lean.org/about-lei/>, 2023. (Último acesso em 28/05/2024).
- [27] Definição, ferramentas e vantagens da gestão lean. Available at <https://www.manutan.pt/blog/gestao-lean-definicao-ferramentas-e-vantagens/>, 2022. (Último acesso em 28/05/2024).
- [28] Tânia Filipa da Silva Melo. Aplicação de princípios lean thinking e manutenção produtiva total na gestão das ferramentas de produção numa empresa de cortiça. Master's thesis, Universidade do Minho (Portugal), 2019.
- [29] James P Womack and Daniel T Jones. Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11):1148–1148, 1997.
- [30] ML Emiliani. Lean behaviors. *Management Decision*, 36(9):615–631, 1998.
- [31] James P Womack and Daniel T Jones. Beyond toyota: How to root out waste and pursue perfection. *Harvard business review*, 74(5):140–151, 1996.
- [32] Jeffrey K Liker. The toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. *McGraw-Hill Education*, 2004.
- [33] Idriz Selimović. Advantages and disadvantages of principles of scientific management and lean organisation. *Challenges of the Future/Izzivi Prihodnosti*, 7(1), 2022.
- [34] João Paulo Pinto. *Gestão de Operações - Na Indústria e nos Serviços*. Lidel, 2010.
- [35] Thiago Leão. Nomus - blog industrial. Disponível em <https://www.nomus.com.br/blog-industrial/muda-mura-e-muri-3ms/>, 2023. (Last accessed in 18/04/2024).
- [36] Naveen Kumar, Syed Shahzeb Hasan, Kunal Srivastava, Rayhan Akhtar, Rakesh Kumar Yadav, and Vikas Kumar Choubey. Lean manufacturing techniques and its implementation: A review. *Materials Today: Proceedings*, 64:1188–1192, 2022.
- [37] Homa Sheikh-Sajadieh, Mehrzad Navabakhsh, Samaneh Karimi-Ghartemani, and Farid-deddin Allameh-haery. Achieve to agility manufacturing by use of seven wastes through lean manufacturing. *Advances in Environmental Biology*, 7(8):1687–1691, 2013.
- [38] Alain Courtois, Maurice Pillet, and Chantal Martin-Bonnefous. *Gestão da Produção - Para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperante*. Lidel, 2007.
- [39] João Pedro Costa Pereira Santos Marques. A aplicação de dispositivos poka-yoke na melhoria do processo produtivo. Master's thesis, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade de Coimbra - Departamento de Engenharia Mecânica, 2014.

- [40] Shigeo Shingo. *The sayings of Shigeo Shingo: Key strategies for plant improvement*. Routledge, 2018.
- [41] Slobodan Stefanovic, Imre Kiss, Damjan Stanojevic, and Nenad Janjic. Analysis of technological process of cutting logs using ishikawa diagram. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, 7(4):93, 2014.
- [42] Sarah Isniah, Humiras Hardi Purba, Fransisca Debora, et al. Plan do check action (pdca) method: literature review and research issues. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 4(1):72–81, 2020.
- [43] Mr Madan M Jagtap and SN Teli. Pdca cycle as tqm tool-continuous improvement of warranty. *Int. J. Recent Technol. Mech. Electr. Eng*, 2(4):1–5, 2015.
- [44] António Abreu. Qualidade magra / lean 6. *Unidade Curricular de Manutenção Produtiva Total e Gestão Lean*, page 47, 2024. (Last accessed in 02/05/2024).
- [45] Drew A Locher. *Value stream mapping for lean development: a how-to guide for streamlining time to market*. CRC Press, 2008.
- [46] Alexander Osterwalder and Yves Pigneur. *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*, volume 1. John Wiley & Sons, 2010.
- [47] Julio Monteiro Teixeira and Eugenio Merino. Visual model of management: A model focused on the design practice. *Strategic Design Research Journal*, 7(3):123, 2014.
- [48] Youness Eaidgah, Alireza Arab Maki, Kylie Kurczewski, and Amir Abdekhodae. Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2):187–210, 2016.
- [49] Nicola Bateman, Lee Philp, and Harry Warrender. Visual management and shop floor teams—development, implementation and use. *International Journal of Production Research*, 54(24):7345–7358, 2016.
- [50] Algan Tezel, Lauri Koskela, and Patricia Tzortzopoulos. The functions of visual management. *University of Huddersfield Repository*, 2009.
- [51] V Cruz Machado and Ursula Leitner. Lean tools and lean transformation process in health care. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 5(5):383–392, 2010.
- [52] Jeffrey Liker. *The Toyota way fieldbook*. Esensi, 2006.
- [53] Glenn C Parry and Charles E Turner. Application of lean visual process management tools. *Production planning & control*, 17(1):77–86, 2006.
- [54] Mustafa C Ungan. Standardization through process documentation. *Business Process Management Journal*, 12(2):135–148, 2006.

- [55] Leandro Micael Cerqueira Pinto. Implementação de standard work numa secção de têmpera e limpeza de limas. Master's thesis, Universidade do Minho (Portugal), 2014.
- [56] Jane Keathley and Tracy Owens. Putting quality tools to work for innovation. In *ASQ world conference on quality and improvement, St. Louis, MO*, volume 64, pages 1–9, 2010.
- [57] A. D. Silva, Lucas Roratto, Marcos Eduardo Servat, Leandro Dorneles, and Edio Polacinski. Gestão da qualidade: Aplicação da ferramenta 5w2h como plano de ação para projeto de abertura de uma empresa. *Faculdade Horizontina–FAHOR*, 2(1):1–15, 2013.
- [58] Marcelo Nakagawa. 5w2h-plano de ação para empreendedores. *São Paulo: Editora Globo. Movimento Empreenda*, 2014.
- [59] Fatma Pakdil and Karen Moustafa Leonard. Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool. *International Journal of Production Research*, 52(15):4587–4607, 2014.
- [60] David Parmenter. *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. John Wiley & Sons, 2015.
- [61] Guillaume Besacier. Tablexcel: a multi-user, multi-touch interactive tabletop interface for microsoft excel spreadsheets. In *Human-Computer Interaction–INTERACT 2011: 13th IFIP TC 13 International Conference, Lisbon, Portugal, September 5-9, 2011, Proceedings, Part IV 13*, pages 366–369. Springer, 2011.
- [62] Herbert Senzano Lopes. *Desenvolvimento de um simulador em linguagem Visual Basic for Applications para processos fotocatalíticos de transformação*. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2023.
- [63] Constantin Torcătoru and Dan Săvescu. Check for updates efficiency in business-to-business communications: The benefits of visual basic for applications macro implementation. In *17th International Conference Interdisciplinarity in Engineering: Inter-eng*, volume 1, page 424. Springer Nature, 2024.
- [64] Carclasse. Carclasse. Disponível em <https://www.carclasse.pt/>, 2024. (Last accessed in 25/06/2024).
- [65] Carclasse. Comércio de automóveis s.a. Disponível em <https://www.carclasse.pt/content/mediacenter/arquivo/CarclasseWeb.pdf>, 2009. (Last accessed in 25/01/2024).




# Anexos

## A.1 Anexo 1

### Carclasse

A sua Mobilidade é a nossa Missão.



#### FICHA DE VERIFICAÇÃO DO TESTE DE RODAGEM

|                    |                      |                |                      |                         |                      |
|--------------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| Número do trabalho | <input type="text"/> | Matrícula      | <input type="text"/> | Nome do cliente         | <input type="text"/> |
| Data / Hora:       |                      | Quilometragem: |                      | Técnico                 |                      |
| ENTRADA            | <input type="text"/> | ENTRADA        | <input type="text"/> | Controlador / Consultor |                      |
| SAÍDA              | <input type="text"/> | SAÍDA          | <input type="text"/> |                         |                      |

| Controlador / Consultor | FALHA A SER TESTADA<br><small>(Seja o mais descritivo possível)</small> | DTCs REGISTADO<br><small>(Consulte a Ficha de Verificação)</small> | LUZES DE AVISO ACESAS<br><small>(Consulte a Ficha de Verificação)</small> |
|-------------------------|---|--|---|
|                         |   |  | 1   |
|                         |   | 2  | 2   |
|                         |   | 3  | 3   |
|                         |   | 4  | 4   |
|                         |   | 5  | 5   |
|                         |   | 6  | 6   |
|                         | Os DTCs foram limpos antes do início do teste de rodagem?               | SIM NÃO  | 7   |

| Controlador / Consultor                                       | TESTE DE RODAGEM A SER REALIZADO<br><small>(Rota detalhada a ser percorrida e como o veículo deve ser testado para replicar plenamente as condições da falha)</small> | ITENS / CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO TESTE<br><small>(Use conforme exigido para detalhar as exigências específicas do teste)</small>   |  |  |   |  |
|---|---|--|--|--|---|--|
|   |   | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">ROTA<br/><small>(Descrever a rota a ser percorrida)</small></td> <td><input style="width: 80%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>CRITÉRIOS DO TESTE<br/><small>(Descrever o teste para)</small></td> <td><input style="width: 80%;" type="text"/></td> </tr> </table> | ROTA<br><small>(Descrever a rota a ser percorrida)</small> | <input style="width: 80%;" type="text"/> | CRITÉRIOS DO TESTE<br><small>(Descrever o teste para)</small> | <input style="width: 80%;" type="text"/> |
| ROTA<br><small>(Descrever a rota a ser percorrida)</small>    | <input style="width: 80%;" type="text"/>  |  |  |  |   |  |
| CRITÉRIOS DO TESTE<br><small>(Descrever o teste para)</small> | <input style="width: 80%;" type="text"/>  |  |  |  |   |  |


| Técnico | RESULTADOS DO TESTE DE RODAGEM<br><small>(Seja o mais descritivo possível)</small> | DTCs REGISTADO<br><small>(Consulte a Ficha de Verificação de Diagnóstico)</small> | LUZES DE AVISO ACESAS<br><small>(Consulte a Ficha de Verificação de Diagnóstico)</small> |
|---------|--|---|--|
|         |  |   | 1  |
|         |  | 2   | 2  |
|         |  | 3   | 3  |
|         |  | 4   | 4  |
|         |  | 5   | 5  |
|         |  | 6   | 6  |
|         |  | 7   | 7  |

|  |                          |                      |                      |  |                      |
|--|--------------------------|----------------------|----------------------|--|----------------------|
| RESULTADO GERAL DO TESTE<br><small>(marque a caixa adequada)</small> |                          | TESTE DE RODAGEM     |                      | ASSINATURA E DATA<br><small>(Carimbo da concessionária no verso, se aplicável)</small> |                      |
| APROVADO   | REPROVADO                | Data / Hora          | Quilometragem        | Controlador / Consultor  | Técnico              |
| <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> |
|  |                          | Início               |                      |  |                      |
|  |                          | Concluir             |                      |  |                      |

2023.05.17
APV.DOC.JLR.011.01
Elaborado APV
Aprovado DG
1 / 1

Figura 6.1 Folha de Controlo de Qualidade - Teste de estrada.

## A.2 Anexo 2



### VERIFICAÇÃO DO ESTADO DA VIATURA

---

**Dados do Cliente**

Nome: [Redacted]      Conta do Cliente: [Redacted]

N.º WIP: 12206      Data Próxima IPO: 30/10/2025

Data: 08/02/2024      Data Próxima Revisão: [Redacted]

Matrícula: [Redacted]      Quilómetros atual: [Redacted]

Chassis: [Redacted]      Quilómetros anual: [Redacted]

| Verde   Amarelo   Vermelho          | Área                         | Trabalho Recomendado | Preço total | Autoriz.(€) |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------|-------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Carroçaria                   |                      | 0.00        | SM          |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Rodas                        |                      | 0.00        | SM          |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Limpa para-brisa/Bucina      |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Luzes                        |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Caixa de Velocidades         |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sistema Eléctrico            |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Interior                     |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Ar Condicionado              |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Óleo de motor                |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Motor                        |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Líquido dos Travões          |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sistema de Refrigeração      |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Escape                       |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Direção/suspensão (traseira) |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Direção/suspensão (frente)   |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Travões Frente               |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Travões Trás                 |                      | 0.00        |             |

Pastilhas frente:  Discos frente:  Pastilhas trás:  Discos trás:

| Verde   Amarelo   Vermelho          | Elementos Adicionais   | Trabalho Recomendado | Preço total | Autoriz.(€) |
|-------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------|-------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Elementos Adicionais 1 |                      | 0.00        |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Elementos Adicionais 2 |                      | 0.00        |             |

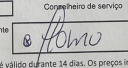
| Verde   Amarelo   Vermelho | Informação Pneumáticos |                    | Preço total | Autoriz.(€) |
|----------------------------|------------------------|--------------------|-------------|-------------|
| Frente Esquerdo            | Marca: [Redacted]      | Medida: [Redacted] | 0.00        |             |
| Frente Direito             | Marca: [Redacted]      | Medida: [Redacted] | 0.00        |             |
| Trás Direito               | Marca: [Redacted]      | Medida: [Redacted] | 0.00        |             |
| Trás Esquerdo              | Marca: [Redacted]      | Medida: [Redacted] |             |             |
| Outros: [Redacted]         |                        |                    |             |             |

Total identificado: 0.00

Total autorizado (IVA incl.): 0.00


Nota: estes preços podem estar sujeitos a alterações.

Técnico mecânico: [Redacted]      Conselho de serviço: [Redacted]

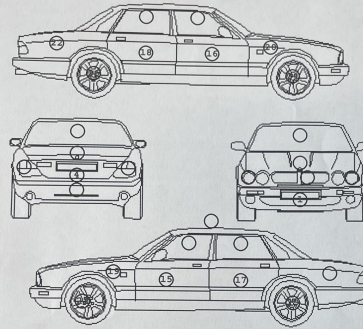
Assinatura do Cliente: 

IMPORTANTE: Este documento não serve de fatura. O orçamento apenas é válido durante 14 dias. Os preços incluem peças, mão-de-obra e IVA.

ISSC: Pass 3 - Verificação do Estado da Viatura  
Janeiro de 2013



### DANOS DA VIATURA



#### DESCRIÇÃO DOS DANOS

- 1 - Pára-Choques Dianteiro: Riscado
- 4 - Painel traseiro: Riscado
- 15 - Porta dianteira esquerda: Riscado; Riscado; Riscado; Riscado; Riscado; Riscado
- 16 - Porta dianteira direita: Riscado; Riscado; Riscado
- 17 - Porta traseira esquerda: Riscado; Muito danificado; Muito danific
- 18 - Porta traseira direita: Riscado; Riscado; Riscado
- 19 - Painel dianteiro esquerdo: Riscado; Riscado; Riscado
- 20 - Painel dianteiro direito: Riscado; Riscado; Riscado; Riscado
- 22 - Painel traseiro direito: Riscado; Riscado
- 23 - Pneu dianteiro esquerdo: Jante danificada
- 24 - Pneu dianteiro direito: Jante danificada
- 25 - Pneu traseiro esquerdo: Jante danificada
- 26 - Pneu traseiro direito: Jante danificada

Figura 6.2 Documento de Verificação do Estado da Viatura.

## A.3 Anexo 3



06/02/24, 09:44 JLR\_21\_72\_10\_11E\_18MY

d-chapar d-chapar 06-fev-2024 09:41

Sr./Sr.ª: A Modelo: F-PACE / X761 N.º da matrícula: [REDACTED]

N.º de factura/trabalho: [REDACTED] Conta-quilómetros: 171300 km V.I.N.: SADCB2BN1JA276408

Tipo de serviço: Serviço de revisão dos 170.000 km/120 meses Tempo: 3.40 SRO: 102151

Ajustar/Lubrificar/Substituir - Custo da mão-de-obra incluído no tempo previsto com excepção dos itens na secção Itens de Serviço Opcionais.  
Verificar - Após o procedimento de verificação, a limpeza, ajuste, reparação ou substituição estão sujeitos a custos adicionais de materiais e mão-de-obra.

| ACÇÕES DE SERVIÇO POR REALIZAR   |  |
|--|--|
| Neste momento, não existem Acções de Serviço por realizar para este veículo  |  |
| ITENS DE REVISÃO   |  |
| Efetue as verificações de inspeção do veículo conforme documentado nas instruções do manual de oficina (WSM). Sempre que disponível, efetue também uma verificação eletrónica do estado do veículo (eVHC). |  |
| Substitua o filtro de ar interior.   |  |
| Renove o óleo de motor e substitua o filtro.   |  |
| Drene o depósito de água do filtro de combustível.   |  |
| Renove o líquido de arrefecimento do motor.  |  |
| Mudar o fluido de travões.   |  |
| Substitua a correia dos acessórios dianteira.  |  |
| Verifique o nível de fluido de escape de diesel (DEF) e ateste, conforme necessário.   |  |
| Renove o óleo da transmissão automática.   |  |
| Renove o óleo do diferencial sem bloqueio traseiro.  |  |
| Efetue um teste de estrada conforme documentado nas instruções do manual de oficina (WSM).   |  |
| Se a(s) luz(es) indicadora(s) de avaria acender(em), interogue esse sistema utilizando o equipamento de diagnóstico aprovado pela JLR e elabore um relatório dos resultados.                               |  |
| Verifique se existem ações de serviço ou campanhas de serviço aplicáveis por realizar.   |  |
| Comunique quaisquer anomalias no estado do veículo e trabalho adicional necessário.  |  |
| Substitua a pilha redonda nas Smart Keys™.   |  |
| Reponha o indicador de revisão.  |  |
| Assinar registo de revisões.   |  |

|                              | L/F | R/F | L/R | R/R | SOBRESSELENTE |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------|
| Pressão dos pneus            |     |     |     |     |               |
| Profundidade do piso do pneu |     |     |     |     |               |
| Estado dos pneus             |     |     |     |     |               |

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Comentários/Trabalho de reparação

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

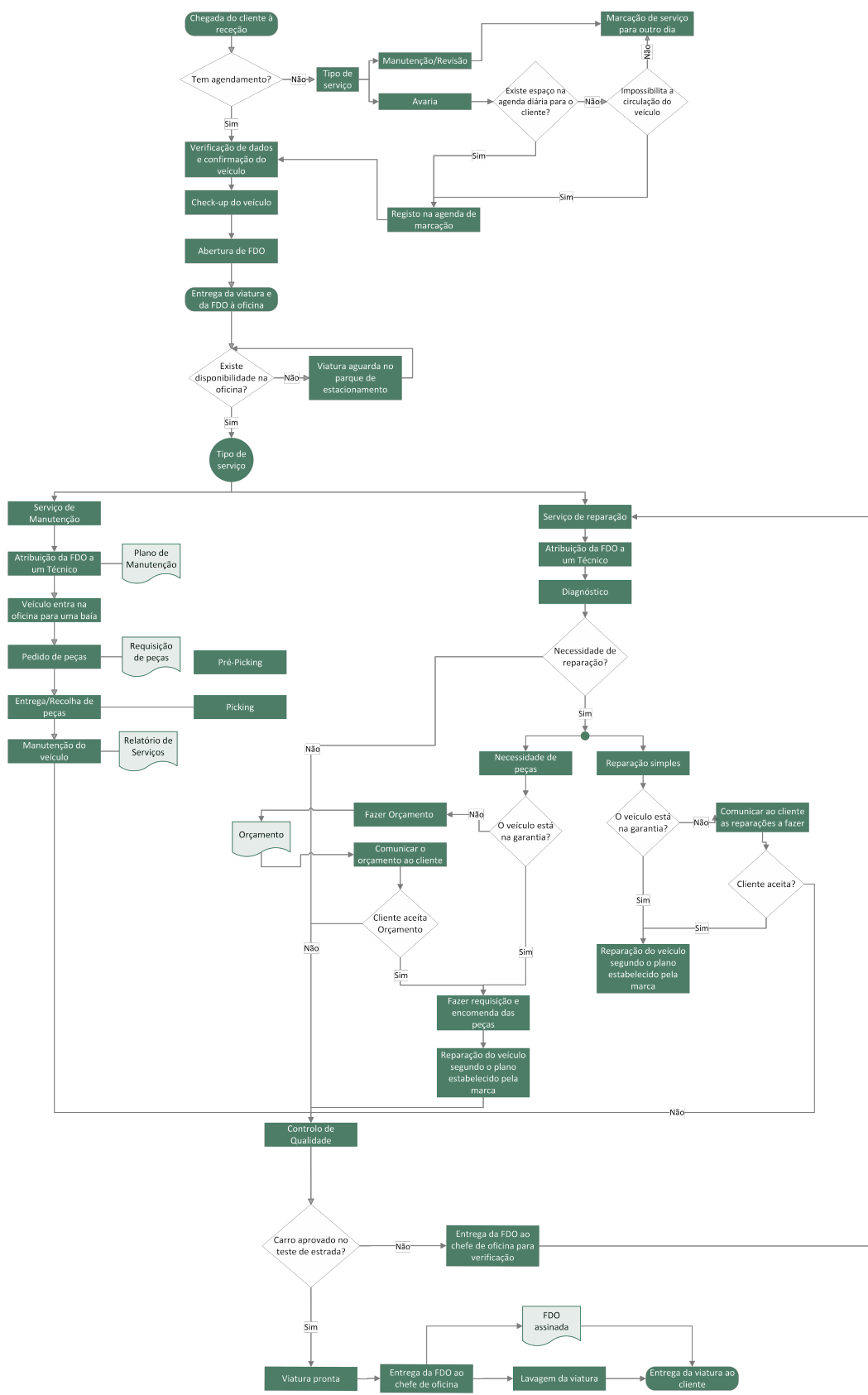
<https://topix.landrover.jlrext.com/topix/content/document/view?serviceFlow=false&id=1230541&parameters=interval%3D6%26service%3DServi%...> 1/1

**Figura 6.3** Checklist de parametros gerais a executar numa viatura para manutenção.



# Apêndices

## B.1 Apêndice 1



**Figura 6.4** Fluxograma do Processo na recepção e oficina APV.

## B.2 Apêndice 2




|  |  |
|--|--|
|   | Norma de Organização do Parque de Estacionamento – Oficina JLR |
| <b>Data:</b> xx/xx/xxxx  | <b>Elaborador por:</b> xxxxxxxx                                |
| <b>Objetivo:</b> Formalizar e documentar a organização do parque de estacionamento, de modo a melhorar a gestão do espaço e facilitar a distribuição de veículos   |  |
| <p><b>Divisão do Parque de Estacionamento - Piso 0</b></p> <p>O parque de estacionamento está agora dividido de acordo com o estado atual dos veículos. A categorização e a informação sobre o estado de cada viatura <u>será</u> mantida atualizada através de etiquetas (bengalas) coloridas já anteriormente utilizadas.</p> <p><b>Categorização dos Lugares</b></p> <p><b>- Veículos a Aguardar Entrada na Recepção</b><br/><b>Descrição:</b> Lugares são reservados exclusivamente para os veículos que ainda não foram admitidos na receção.<br/><b>Etiqueta:</b> Cor <b>Cinzento</b><br/><b>Localização:</b> ver mapa anexo</p> <p><b>- Veículos em Processo de Reparação</b><br/><b>Descrição:</b> Veículos que já foram admitidos e aguardam o processo de manutenção/ reparação.<br/><b>Etiqueta:</b> Cor <b>Amarelo</b><br/><b>Localização:</b> ver mapa anexo</p> <p><b>- Veículos Aguardando (Peças, orçamentos, autorização do cliente)</b><br/><b>Descrição:</b> Veículos que estão parados à espera pela chegada de algo que impede a conclusão do serviço.<br/><b>Etiqueta:</b> Cor <b>Vermelho</b><br/><b>Localização:</b> ver mapa anexo</p> <p><b>- Veículos Prontos para Entrega</b><br/><b>Descrição:</b> Viaturas com o serviço concluído, aguardando apenas a entrega ao cliente.<br/><b>Etiqueta:</b> Cor <b>Verde</b><br/><b>Localização:</b> ver mapa anexo</p> |  |

Figura 6.5 Norma de Organização do Parque de Estacionamento - Página 1.

|   |   |
|---|---|
|     | <p>Norma de Organização do Parque de Estacionamento – Oficina JLR</p> |
| <p><b>Data:</b> xx/xx/xxxx<br/>xx xx xxxx</p>   | <p><b>Elaborador por:</b> xxxxxxxx<br/>xxxxxxxxxx</p>                 |
| <p><b>Objetivo:</b> Formalizar e documentar a organização do parque de estacionamento, de modo a melhorar a gestão do espaço e facilitar a distribuição de veículos</p>   |   |
| <p><b>Procedimentos</b></p> <p><b>Atualização das bengalas de estado do veículo:</b> Cada técnico ou chefe de equipa deve garantir que a etiqueta do veículo é atualizada à medida que o estado do mesmo muda.</p> <p><b>Responsável pela monitorização:</b> A responsabilidade de monitorizar a correta utilização das etiquetas e do espaço de estacionamento recai sobre os chefes de equipa.</p> <p><b>Mapa de Localização</b></p> <p>(página seguinte)</p> |   |

**Figura 6.6** Norma de Organização do Parque de Estacionamento - Página 2.

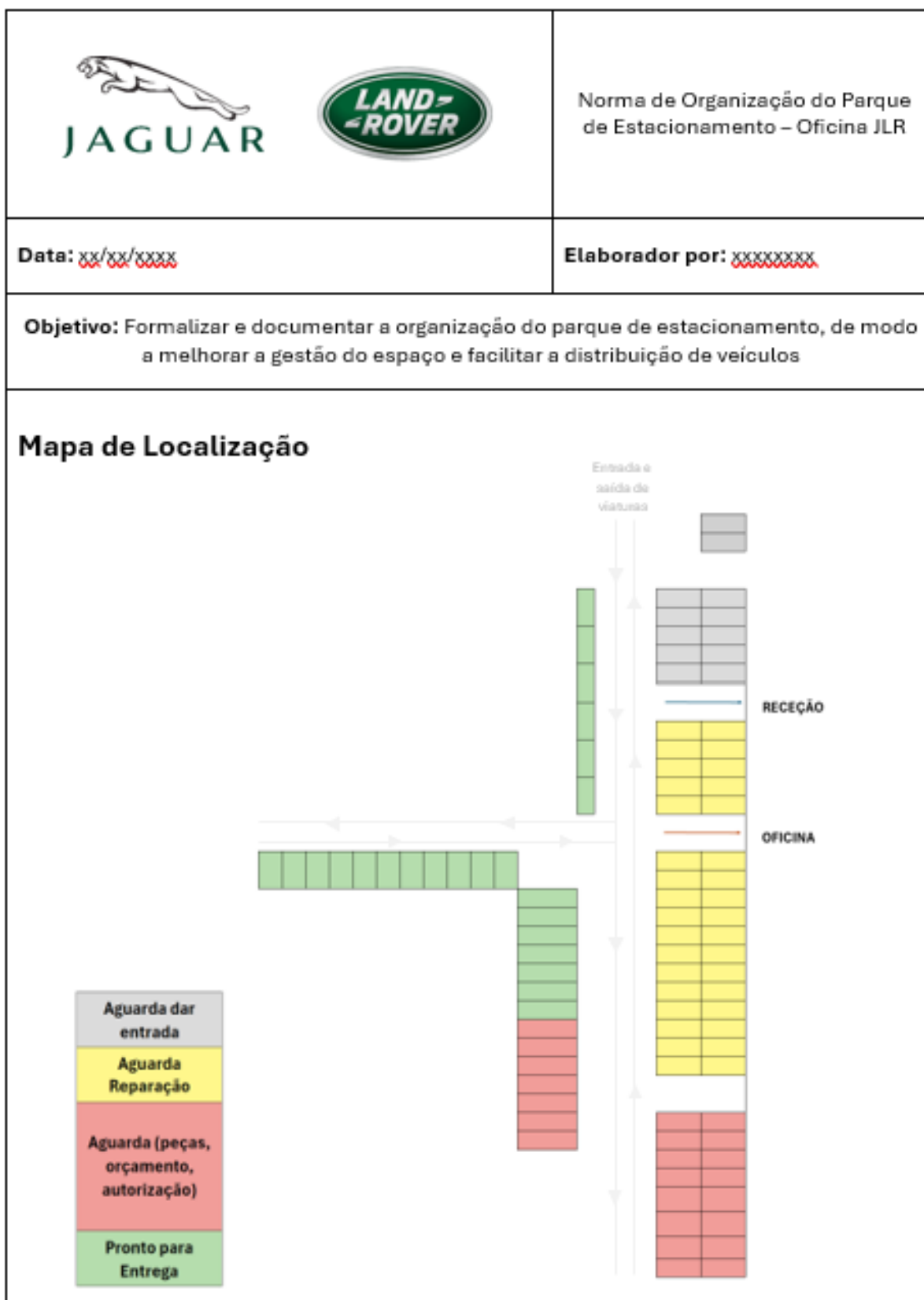
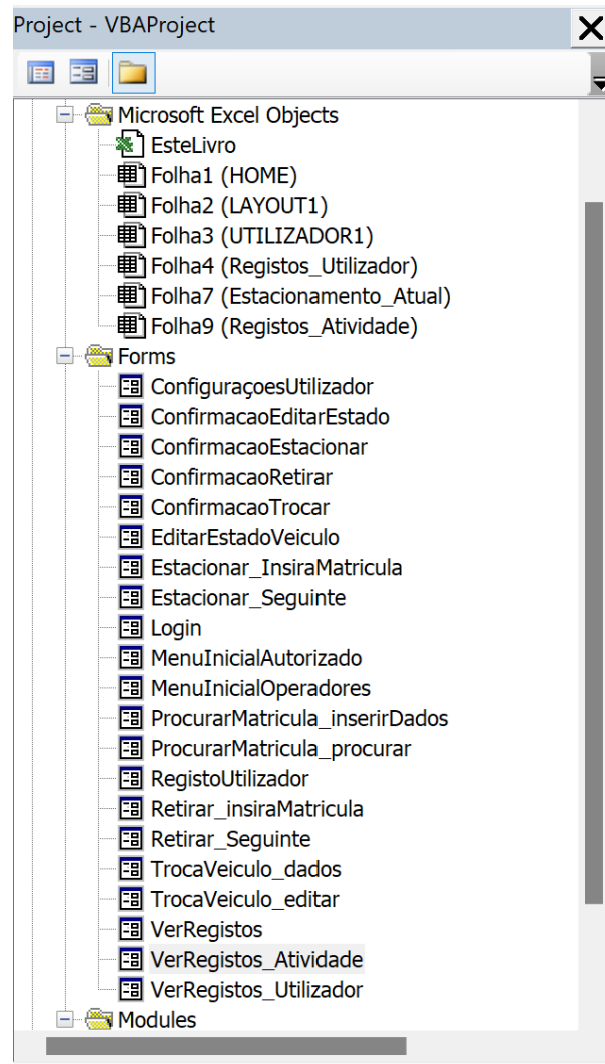


Figura 6.7 Norma de Organização do Parque de Estacionamento - Página 3.

## B.3 Apêndice 3



**Figura 6.8** Secção de pastas dos diferentes módulos existentes na aplicação.

```

.....
Private Sub BotaoSim_Click()
|   Dim valorselecionado As String
   Dim dados As Object

   valorselecionado = Estacionar_Seguinte.ComboBoxLugaresDisp.Value
   Set dados = CreateObject("Scripting.Dictionary")

   ' Determinar a célula correspondente ao endereço selecionado
   Dim ws As Worksheet
   Dim celula As Range

   Set ws = ThisWorkbook.Sheets("LAYOUT1") ' Altere para o nome da sua planilha
   Set celula = ws.Range(valorselecionado)

   ' Alterar o valor da célula para "-"
   celula.Value = "-"

   If celula.Value = "-" Then
       celula.Font.Color = RGB(255, 105, 97) 'vermelho
   ElseIf celula.Value = "+" Then
       celula.Font.Color = RGB(180, 211, 178) 'verde
   End If

   ' Defina os dados que você deseja associar à célula
   dados("matricula") = Estacionar_InsiraMatricula.TextBoxMatricula
   dados("WIP") = Estacionar_InsiraMatricula.TextBoxWIP
   dados("Estado da viatura") = Estacionar_InsiraMatricula.ComboBoxEstadoViatura

```

**Figura 6.9** Código desenvolvido no módulo de estacionar viatura - parte 1.

```

' Adicione a informação de data e hora ao texto do comentário
Dim comentario As Comment
Dim textoComentario As String
textoComentario = "Data/Hora: " & Format(Now, "dd/mm/yyyy hh:mm:ss") & vbCrLf

' Adicione os outros dados ao texto do comentário
For Each chave In dados.Keys
    textoComentario = textoComentario & chave & ": " & dados(chave) & vbCrLf
Next chave

' Adicione um comentário à célula com os dados
With celula
    .ClearComments ' Limpa comentários anteriores
    .AddComment Text:=textoComentario
End With

Set comentario = celula.Comment
' Define a largura e a altura da caixa de comentário
comentario.Shape.Width = 150 ' Largura em pontos
comentario.Shape.Height = 70 ' Altura em pontos

' Altere a cor da caixa de comentário com base no estado do veículo
Select Case Estacionar_InsiraMatricula.ComboBoxEstadoViatura.Value
    Case "Aguarda Reparação"
        comentario.Shape.Fill.ForeColor.RGB = RGB(242, 225, 0) ' Amarelo
    Case "Controlo Qualidade"
        comentario.Shape.Fill.ForeColor.RGB = RGB(198, 90, 116) ' rosa
    Case "Pronto P/ Entrega"
        comentario.Shape.Fill.ForeColor.RGB = RGB(128, 196, 115) ' Verde
    Case "Aguarda Orçamento/Peritagem"
        comentario.Shape.Fill.ForeColor.RGB = RGB(139, 149, 158) ' azul escuro
    Case "Aguarda Lavagem"
        comentario.Shape.Fill.ForeColor.RGB = RGB(106, 139, 158) ' azul claro
    Case "Aguarda Autorização Do Cliente"
        comentario.Shape.Fill.ForeColor.RGB = RGB(227, 123, 68) ' laranja
    Case "Aguarda Peça(s)"
        comentario.Shape.Fill.ForeColor.RGB = RGB(228, 67, 59) ' vermelho
    Case "Retrabalho"
        comentario.Shape.Fill.ForeColor.RGB = RGB(187, 180, 172) ' cinzento
    Case Else
        comentario.Shape.Fill.ForeColor.RGB = RGB(255, 255, 255) ' Branco, padrão
End Select
End With

```

**Figura 6.10** Código desenvolvido no módulo de estacionar viatura - parte 2.

```

'Registar dados REGISTOS ATIVIDADE'

'ativa a folha correta
Sheets("Registos_Atividade").Activate

'localiza o local para armazenar o nome
Range("c1000000").Select
Selection.End(xlUp).Select
ActiveCell.Offset(1, 0).Select
'desloca para a célula ao lado e regista a matricula no sistema
ActiveCell.Value = "Estacionar Carro"

'desloca para a célula ao lado e regista a WIP no sistema
ActiveCell.Offset(0, 1).Select
ActiveCell.Value = ThisWorkbook.Sheets("HOME").Range("AF4").Value

'desloca para a célula ao lado e regista a data do sistema
ActiveCell.Offset(0, 1).Select
ActiveCell = Format(Date, "dd/mm/yyyy")

'desloca para a célula ao lado e regista a hora do sistema
ActiveCell.Offset(0, 1).Select
ActiveCell = Format(Time, "hh:mm:ss")

ActiveCell.Offset(0, 1).Select
ActiveCell.Value = Estacionar_InsiraMatricula.TextBoxMatricula

ActiveCell.Offset(0, 1).Select
ActiveCell.Value = Estacionar_InsiraMatricula.TextBoxWIP

ActiveCell.Offset(0, 1).Select
ActiveCell.Value = Estacionar_InsiraMatricula.ComboBoxEstadoViatura

ActiveCell.Offset(0, 1).Select
ActiveCell.Value = Estacionar_Seguinte.ComboBoxLugaresDisp

Unload Me
Unload Estacionar_Seguinte
Unload Estacionar_InsiraMatricula

End Sub

```

**Figura 6.11** Código desenvolvido no módulo de estacionar viatura - parte 3.

```

Private Sub UserForm_Initialize()
    Dim ws As Worksheet
    Dim tbl As ListObject
    Dim rng As Range
    Dim i As Integer, j As Integer
    Dim dict As Object
    Dim cell As Range

    ' Definir a folha e a tabela
    Set ws = ThisWorkbook.Sheets("Registos_Atividade")
    Set tbl = ws.ListObjects("Tabela3510") ' Supondo que sua tabela se chama Table1

    ' Limpar o ListBox
    Me.ListBox1.Clear

    ' Adicionar cabeçalhos ao ListBox
    With Me.ListBox1
        .ColumnCount = tbl.ListColumns.Count
        .ColumnHeads = False
        .ColumnWidths = "130;50;50;50;50;60;130;30" ' Ajustar conforme necessário
    End With

    ' Adicionar dados ao ListBox
    Set rng = tbl.DataBodyRange
    For i = 1 To rng.Rows.Count
        Me.ListBox1.AddItem
        For j = 1 To rng.Columns.Count
            If j = 4 Then ' Supondo que a coluna de hora é a 4ª
                Me.ListBox1.List(i - 1, j - 1) = Format(rng.Cells(i, j).Text, "hh:mm")
            Else
                Me.ListBox1.List(i - 1, j - 1) = rng.Cells(i, j).Text
            End If
        Next j
    Next i

```

**Figura 6.12** Código desenvolvido para os registos das atividades na aplicação - parte 1.

```

' Preencher ComboBoxes com valores únicos das colunas
Set dict = CreateObject("Scripting.Dictionary")

For j = 1 To tbl.ListColumns.Count
    If j <> 4 Then ' Ignorar a coluna de hora
        dict.RemoveAll
        For Each cell In tbl.ListColumns(j).DataBodyRange
            If cell.Text <> "" Then
                Dim key As String
                key = cell.Text
                If Not dict.exists(key) Then
                    dict.Add key, Nothing
                End If
            End If
        Next cell

        Select Case j
            Case 1: SetComboBoxValues Me.ComboBoxAtividade, dict.Keys
            Case 2: SetComboBoxValues Me.ComboBoxUtilizador, dict.Keys
            Case 3: SetComboBoxValues Me.ComboBoxData, dict.Keys
            Case 5: SetComboBoxValues Me.ComboBoxMatricula, dict.Keys
            Case 6: SetComboBoxValues Me.ComboBoxWIP, dict.Keys
            Case 7: SetComboBoxValues Me.ComboBoxEstadoVeiculo, dict.Keys
            Case 8: SetComboBoxValues Me.ComboBoxLugarEstacionamento, dict.Keys
        End Select
    End If
Next j
End Sub

```

---

**Figura 6.13** Código desenvolvido para os registos das atividades na aplicação - parte 2.

```

Private Sub BotãoFiltrar_Click()
    Dim ws As Worksheet
    Dim tbl As ListObject
    Dim rng As Range
    Dim i As Integer, j As Integer
    Dim filtroValores(1 To 8) As Variant
    Dim rowVisible As Boolean
    Set ws = ThisWorkbook.Sheets("Registos_Atividade")
    Set tbl = ws.ListObjects("Tabela3510")
    ' Obter valores dos filtros
    filtroValores(1) = Me.ComboBoxAtividade.Text
    filtroValores(2) = Me.ComboBoxUtilizador.Text
    filtroValores(3) = Me.ComboBoxData.Text
    filtroValores(4) = "" ' Ignorar a coluna de hora
    filtroValores(5) = Me.ComboBoxMatricula.Text
    filtroValores(6) = Me.ComboBoxWIP.Text
    filtroValores(7) = Me.ComboBoxEstadoVeiculo.Text
    filtroValores(8) = Me.ComboBoxLugarEstacionamento.Text
    Me.ListBox1.Clear
    ' Adicionar cabeçalhos ao ListBox
    With Me.ListBox1
        .ColumnCount = tbl.ListColumns.Count
        .ColumnHeads = False
        .ColumnWidths = "130;50;50;50;50;60;130;30" ' Ajustar conforme necessário
    End With
    ' Adicionar dados filtrados ao ListBox
    Set rng = tbl.DataBodyRange
    For i = 1 To rng.Rows.Count
        rowVisible = True
        For j = 1 To UBound(filtroValores)
            If filtroValores(j) <> "" Then
                If j <> 4 Then ' Ignorar a coluna de hora
                    If rng.Cells(i, j).Text <> filtroValores(j) Then
                        rowVisible = False
                        Exit For
                    End If
                End If
            End If
        Next j
        If rowVisible Then
            Me.ListBox1.AddItem
            For j = 1 To rng.Columns.Count
                If j = 4 Then ' Supondo que a coluna de hora é a 4ª
                    Me.ListBox1.List(Me.ListBox1.ListCount - 1, j - 1) = Format(rng.Cells(i, j).Text, "hh:mm")
                Else
                    Me.ListBox1.List(Me.ListBox1.ListCount - 1, j - 1) = rng.Cells(i, j).Text
                End If
            Next j
        End If
    Next i
End Sub

```

**Figura 6.14** Código desenvolvido para os registos das atividades na aplicação - parte 3.