

1 2



9 0

FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE  
COIMBRA

# **Manutenção Autónoma e Planeada Aplicada a uma Enchedora Assética**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

## **Autonomous and Planned Maintenance Applied to an Aseptic Filler**

Autor

**Maria Inês Fernandes Lopes**

Orientadores

**Professor Doutor Cristóvão Silva**

**Engenheiro Daniel dos Santos**

Júri

Presidente

**Professor Doutor José Luís Ferreira Afonso**  
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Vogais

**Professor Doutor Paulo Joaquim Antunes Vaz**  
Professor Adjunto do Instituto Politécnico de Viseu

Orientador

**Professor Doutor Cristóvão Silva**  
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra



Sociedade da Água  
de Luso



Heineken

Coimbra, Julho, 2019

“Sabemos o que somos,  
mas não sabemos o que poderemos ser.”

William Shakespeare.

Aos meus pais e irmã.

## Agradecimentos

Embora o presente documento seja de carácter individual, não posso deixar de agradecer a colaboração e apoio de algumas pessoas. Em primeiro lugar gostaria de agradecer à empresa Sociedade da Água de Luso por me ceder a oportunidade de realizar o estágio curricular que possibilitou o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Aos engenheiros Daniel dos Santos e Firmino Giestas, por toda a disponibilidade e acompanhamento do trabalho realizado na empresa Sociedade da Água de Luso (SAL).

Ao Daniel Duarte e Marco Maltez pelo companheirismo, motivação e passagem de conhecimentos essenciais para o desenvolvimento da presente dissertação de estágio.

A todos os colaboradores da SAL, em especial à equipa de manutenção: Basílio Paredes, Rui Miranda, Fernando Soares, João Duarte, Nuno Soares, Paulo Guedes, José Faria, Isáfas Reis, Mário Gomes, Carlos Júlio, Gabriel Trindade, Carlos Midões e Ricardo Valente. Pelo acolhimento, integração e transmissão de conhecimento fundamentais para o melhor entendimento dos equipamentos.

Agradeço ao orientador deste trabalho, Professor Doutor Cristóvão Silva, da Universidade de Coimbra, pelas orientações, acompanhamento e incentivo.

Aos meus amigos, pela confiança, apoio e crescimento mútuo ao longo dos anos.

À minha família, em especial aos meus pais e irmã que tiveram um papel importante no meu desenvolvimento pessoal e profissional e que sempre me apoiaram nas minhas decisões.

Ao Hugo Martins pela motivação e apoio incondicional que me ajudou a superar os desafios da vida profissional e pessoal.



## Resumo

O trabalho descrito no presente documento foi desenvolvido com o objetivo de implementar as etapas 3, 4, 5 e 6 do passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada numa enchedora assética na empresa Sociedade da Água de Luso (SAL). Desta forma, pretendeu-se rever os planos de manutenção de uma enchedora assética e otimizar as suas tarefas de manutenção. Adicionalmente, durante o decorrer do estágio curricular, foi realizado o apoio à implementação de um Sistema de Informação (One2Improve) para a gestão de desvios (anomalias ou problemas).

A metodologia utilizada assentou na recolha de informação, desenvolvimento do novo plano de manutenção e de documentos que facilitaram o processo de planeamento e organização das manutenções, bem como a reestruturação da árvore de componentes do equipamento em questão. Tendo como objetivo a melhoria das tarefas de manutenção, algumas destas últimas foram transferidas dos técnicos de manutenção para os operadores, que necessitaram de receber formação e treino. Como consequência do aumento do número de tarefas a serem realizadas pelos operadores e da alteração da árvore de componentes, o plano de tarefas de limpeza, inspeção, lubrificação e manutenção dos operadores (CILT) sofreu atualizações. De forma a atingir o último objetivo do projeto, garantindo a correta utilização da plataforma One2Improve, foi aplicada a ferramenta Gemba Walk.

Ao longo do presente trabalho, são descritas as noções de Manutenção, de TPM, de Sistemas de Informação e o modo de como estas se encontram implementadas na empresa SAL. Esta empresa pertence ao Grupo Heineken e insere-se na indústria alimentar, mais especificamente no setor de bebidas não alcoólicas.

Os resultados alcançados permitiram obter um plano de manutenção mais completo e estruturado e facilitar o planeamento das operações de manutenção. Para além disso, foi obtido um aumento da disponibilidade da equipa de manutenção, possibilitando que estes se focassem nas tarefas mais complexas e na otimização dos equipamentos e infraestruturas. Adicionalmente foi atingida uma melhoria no método de gestão de desvios, impulsionando o TPM em formato digital.

**Palavras-chave:** Manutenção, TPM, Manutenção Autónoma e Planeada, Plano de Manutenção, Otimização de Tarefas, Sistema de Informação.



## Abstract

The work presented in this document was developed with the purpose of implementing the phases 3, 4, 5 and 6 of step 4 of Autonomous and Planned Maintenance in an aseptic filler of the company Sociedade de Água de Luso (SAL). Thus, it was intended to review the maintenance plan for an aseptic filler and optimize its maintenance tasks. In addition, during the curricular internship, was given support to the implementation of an Information System (One2Improve), in order to manage deviations (anomalies or problems).

The methodology used was based on the collection of information, development of the new maintenance plan and documents that facilitated the process of planning and organization of maintenance tasks, as well as restructuring of the component tree of the equipment. With goal of improving the maintenance tasks, some of those were transferred from maintenance technicians to operators, who needed professional qualification and training. As consequence of the increase number of tasks to be carried out by the operators and the changes of the component tree, cleaning, inspection, lubrication and tightening (CILT) plan for the operators, has been updated. In order to achieve the last goal of the project, ensuring the correct use of the One2Improve platform, it was applied the Gemba Walk tool.

Throughout the document is described the basis of Maintenance, TPM, Information Systems and how they are implemented in the company SAL. This company make part of the Heineken Group and operates in food industry, specifically in the non-alcoholic beverages sector.

The results achieved allowed to obtain a more complete and structured maintenance plan that facilitates the planning of maintenance operations. In addition, the availability of the maintenance team was increased, enabling them to focus on more complex tasks and optimizations of equipment and infrastructures. Additionally, it was achieved an improvement in the method of management of deviations, boosting the TPM in digital format.

**Keywords:** Maintenance, TPM, Autonomous and Planned Maintenance, Maintenance Plan, Task Optimization, Information System.





---

## Índice

ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABELAS .....	xiii
SIGLAS .....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	5
2.1. A empresa Sociedade da Água de Luso.....	5
2.2. A Fábrica do Cruzeiro e os seus produtos .....	7
3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	9
3.1 Manutenção.....	9
3.1.1 Tipos de manutenção na Sociedade da Água de Luso .....	10
3.2. A metodologia Total Productive Maintenance (TPM) .....	11
3.3. A metodologia TPM na Sociedade da Água de Luso .....	12
3.3.1. O Pilar de Manutenção Planeada .....	16
3.3.1.2. Indicadores do Pilar de Manutenção Planeada .....	16
3.3.1.3. Redução de perdas de eficiência.....	17
3.3.2. Manutenção Autónoma e Planeada .....	18
3.3.2.1. Passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada .....	19
3.4. Sistemas de Informação .....	21
3.4.1. Fatores críticos de sucesso dos Sistemas de Informação .....	21
4. IMPLEMENTAÇÃO DO PASSO 4 DA MANUTENÇÃO AUTÓNOMA E PLANEADA .....	23
4.1. Situação inicial.....	23
4.1.1. Primeira etapa do passo 4.....	23
4.1.2. Segunda etapa do passo 4.....	27
4.2. Revisão do plano de manutenção.....	28
4.2.1. Terceira etapa do passo 4 .....	28
4.2.2. Estrutura e funcionalidades dos novos planos de manutenção .....	31
4.2.3. Árvore de componentes.....	37
4.3. Otimização das tarefas de manutenção .....	38
4.3.1. Quarta etapa do passo 4.....	38
4.3.1.1. Plano CILT .....	43
4.3.2. Quinta etapa do passo 4.....	44

4.3.3. Sexta etapa do passo 4.....	46
5. SISTEMA DE INFORMAÇÃO .....	49
5.1. Gestão de desvios.....	49
5.1.1. Metodologia inicial .....	49
5.1.1.1. Problemas na metodologia inicial .....	52
5.1.2. Nova metodologia e a sua implementação.....	52
5.1.2.1. Implementação da nova metodologia.....	54
5.1.2.2. Dificuldades na implementação da nova metodologia.....	55
5.1.2.3. Vantagens da nova metodologia.....	57
5.1.2.4. Desvantagens da nova metodologia .....	57
5.1.2.5. Resultados após a implementação da nova metodologia.....	58
6. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS .....	61
6.1. Conclusão.....	61
6.2. Sugestões para trabalhos futuros.....	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
ANEXO A – Indicadores do Pilar de Manutenção Planeada sugeridos pelo Grupo Heineken.....	67
ANEXO B – Estimativa de avarias nas linhas se estas produzissem em 100% do tempo.....	68
ANEXO C – Avarias na linha L05C .....	68
ANEXO D – Excerto do plano de manutenção recomendado pelo fornecedor .....	69
ANEXO E – Exemplo de procedimento das tarefas de manutenção sugeridas pelo fornecedor .....	70
ANEXO F – Ficha de tarefas de manutenção da SAL .....	71
ANEXO G – Cronograma da manutenção anual e respetivas formação.....	72
ANEXO H – Frente e verso de uma etiqueta azul.....	73
ANEXO I – Frente e verso de uma etiqueta vermelha .....	74
ANEXO J – Frente e verso de uma etiqueta amarela .....	75
ANEXO K – Frente e verso de uma etiqueta verde .....	76
ANEXO L – Registo de etiquetas de anomalia.....	77
ANEXO M – Registo da evolução semanal das etiquetas de anomalia abertas pelos operadores .....	78
ANEXO N – Folheto da formação da aplicação móvel do One2Improve .....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Imagens publicitárias dos produtos Lusoranja e Yogura (SAL, 2019a).....	5
Figura 2.2. Evolução do logotipo da Sociedade da Água do Luso (Adaptado de SAL, 2019a).....	5
Figura 2.3. Marca “Produto Certificado” (SAL, 2019a) .....	6
Figura 2.4. Objetivos, princípios, estratégias, missão e visão da empresa SAL (SAL, 2019b).....	7
Figura 2.5. Localização das células de produção na Fábrica do Cruzeiro.....	8
Figura 3.1. Tipos de manutenção na SAL (Adaptado de Heineken, 2015) .....	10
Figura 3.2. “Casa do TPM” do Grupo Heineken (Adaptado de Heineken, 2018) .....	13
Figura 3.3. Metodologia 5S (SAL, 2012) .....	14
Figura 3.4. Solução Unificada de Problemas (Adaptado de Heineken, 2017).....	15
Figura 3.5. Exemplo de aplicação da gestão visual (Heineken, 2015) .....	15
Figura 4.1. Percentagem de avarias nas linhas de enchimento, assumindo igual tempo de trabalho.....	23
Figura 4.2. Equipamentos da linha 5 da Fábrica Cruzeiro: 1– Enchedora; 2– Rotuladora; 3– Estação de pasteurização; 4– Sleeveadora; 5- Envolvedora de <i>packs</i> ; 6- Paletizadora; 7- Envolvedora de paletes (SAL, 2018) .....	24
Figura 4.3. Análises às avarias das áreas da linha assética: (a) análise ABC do número de avarias das áreas na L05C; (b) percentagem acumulada do tempo de avarias das áreas na L05C (SAL, 2018) .....	25
Figura 4.4. Ilustração dos módulos da enchedora da linha 5 da Fabrica do Cruzeiro .....	27
Figura 4.5. Excerto da divisão da enchedora assética em módulos, submódulos, componentes e subcomponentes.....	27
Figura 4.6. Exemplo de falta de informação no plano de manutenção inicial.....	29
Figura 4.7. Excerto de uma análise de avaria utilizada para melhorar o plano de manutenção.....	30
Figura 4.8. Nova ilustração dos módulos da enchedora assética da Fábrica do Cruzeiro..	31
Figura 4.9. Excerto do plano de manutenção simples.....	33

Figura 4.10. Excerto do plano de manutenção das tarefas a realizar dia 29 de abril de 2020.....	34
Figura 4.11. Exemplificação das funcionalidades de visualização de informação adicional.....	35
Figura 4.12. Exemplo de como gerar uma lista de matérias necessário para a manutenção planeada selecionada.....	36
Figura 4.13. Exemplo de lista de materiais a enviar ao fornecedor.....	37
Figura 4.14. Excerto da nova árvore de componentes.....	38
Figura 4.15. Gráfico relativo ao número inicial de tarefas de manutenção por executante e periodicidade .....	40
Figura 4.16. Estrutura do plano CILT.....	43
Figura 4.17. Parte prática da formação tecnológica realizada na SAL .....	45
Figura 4.18. Formação de tutoria dos técnicos de manutenção.....	46
Figura 4.19. Acompanhamento dos operadores.....	47
Figura 5.1. Identificação do local da anomalia.....	50
Figura 5.2. Fluxograma da metodologia inicial de gestão de desvios.....	51
Figura 5.3. Exemplo da funcionalidade de fotografia no registo de desvio do One2Improve.....	53
Figura 5.4. Fluxograma da metodologia atual de gestão de desvios.....	54
Figura 5.5. Percentagem de ocorrência de situações de necessidade de acompanhamento.....	56

---

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1. Significado da sigla TPM (Adaptado de Nakajima, 1988).....	12
Tabela 3.2. Indicadores do Pilar de Manutenção Planeada na SAL (Adaptado de SAL, 2019b).....	16
Tabela 3.3. Estratégias e ferramentas de redução de perdas (Adaptado de SAL, 2008).	17
Tabela 3.4. Etapas do passo 4 (Adaptado de Heineken, 2015) .....	20
Tabela 4.1. Equipa e objetivos definidos para o quarto passo da A&PM.....	26
Tabela 4.2. Manutenção condicionada da “tabela mãe” .....	32
Tabela 4.3. Legenda das diferentes cores dos valores do <i>countdown</i> da “tabela mãe”.....	32
Tabela 4.4. Exemplo da informação existente nos diferentes campos da “tabela mãe” ....	32
Tabela 4.5. Nível de complexidade das tarefas do plano de manutenção do fornecedor (Adaptado de Sidel, 2008).....	39
Tabela 4.6. Tarefas selecionadas para serem transferidas da manutenção para os operadores.....	40
Tabela 4.7. Informações das tarefas anuais transferidas para os operadores.....	41
Tabela 4.8. Informações das tarefas semanais transferidas para os operadores.....	42
Tabela 4.9. Tempo total ganho pela manutenção.....	42
Tabela 4.10. Formações realizadas em setembro de 2018 pela empresa Sidel.....	44
Tabela 4.11. Formações tecnológicas realizadas em junho de 2019 pela ATEC.....	45
Tabela 4.12. Recursos necessários para a formação dos operadores nas tarefas da manutenção.....	47
Tabela 5.1. Dados relativos aos resultados da metodologia inicial.....	58
Tabela 5.2. Dados relativos aos resultados da nova metodologia.....	58



---

## SIGLAS

4M - Método, Máquina, Mão-de-obra e Material

A&PM – Manutenção Autónoma e Planeada (*Autonomous and Planned Maintenance*)

AE – Água Estéril

AM – Manutenção Autónoma (*Autonomous Maintenance*)

APA – Acido assético

CILT – Limpeza, Inspeção, Lubrificação e Manutenção (*Cleaning, Inspection, Lubrication and Tightening*)

DCS – Sistema de Controlo Diário (*Daily Control System*)

ETARI - Estações de Tratamento de Águas Residuais Industriais

FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

HACCP – Análise de Perigos e Controlo dos Pontos Críticos (*Hazard Analysis and Critical Control Points*)

L01C – Linha numero 1 da Fábrica do Cruzeiro

L02C – Linha numero 2 da Fábrica do Cruzeiro

L03C – Linha numero 3 da Fábrica do Cruzeiro

L04C – Linha numero 4 da Fábrica do Cruzeiro

L05C – Linha numero 5 da Fábrica do Cruzeiro

L06C – Linha numero 6 da Fábrica do Cruzeiro

LUP – Lição Um Ponto

OPI – Indicador de Desempenho Operacional (*Operational Performance Indicator*)

OTIF – No Tempo em Completo (*On Time in Full*)

PET – Politereflalato de Etileno

PM – Manutenção Planeada (*Planned Maintenance*)

SAL – Sociedade da Água de Luso

SCC – Sociedade Central de Cervejas

IS – Sistema de Informação (*Information System*)

TPM – Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance*)

TPM – Gestão Produtiva Total (*Total Productive Management*)

UPS – Solução Unificada de Problemas (*Unified Problem Solving*)

VM – Gestão Visual (*Visual Management*)



## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento descreve o trabalho realizado no âmbito da unidade curricular de Estágio, para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. De forma a consolidar conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico, e aplicá-los a um caso de estudo real, foi realizado um estágio com duração de 5 meses na empresa Sociedade da Água de Luso (SAL), localizada na Mealhada, distrito de Coimbra. Esta empresa foi fundada em 1852 e insere-se na indústria alimentar, mais especificamente no setor de bebidas não alcoólicas.

A produção e comercialização de bebidas não alcoólicas tem grande influência na economia portuguesa, sendo responsável por mais de doze mil postos de trabalho, sem contabilizar os impactos a nível da restauração e retalho. Adicionalmente, este setor engloba um vasto número de marcas nacionais e internacionais, representando em Portugal cerca de 5% do volume de negócios da indústria alimentar, chegando a faturar 550 milhões de euros em 2009 (Probeb, 2019).

Tendo em conta a crescente competitividade do mercado, as empresas procuram implementar metodologias que lhes permitam otimizar os seus custos, garantindo a qualidade dos seus produtos. Deste modo, as organizações têm-se focado cada vez mais na manutenção dos seus equipamentos, evitando avarias e otimizando as suas produções.

O *Total Productive Maintenance* (TPM) é uma metodologia baseada na combinação de ferramentas de manutenção planeada e de qualidade, de forma a atingir a eficiência dos processos e o aproveitamento pleno da capacidade dos equipamentos e dos recursos humanos.

Na prática nem todas as empresas implementam o TPM da mesma maneira, adaptando as regras e conceitos aos seus negócios. A empresa Sociedade da Água de Luso adotou o modelo implementado no Grupo Heineken, líder do seu segmento principal de atuação, em que a empresa SAL se insere. Neste modelo, TPM passa a significar *Total Productive Management*, de forma a reforçar o foco na organização para além da produção. O Grupo Heineken define TPM como “a procura contínua e consistente para eliminar perdas em todos os processos através da participação ativa de todos os colaboradores da empresa” (Heineken, 2015).

O TPM implementado na empresa Sociedade da Água de Luso está dividido em diferentes pilares, sendo um deles o Pilar de Manutenção Planeada que tem como objetivo atingir condições ótimas de funcionamento ao longo do ciclo de vida dos equipamentos e desenvolver um sistema que promova a manutenção dos mesmos de forma correta. Outro pilar é o da Gestão Autónoma de Enchimento que tem como objetivo otimizar o desempenho dos seus colaboradores, equipamentos e, conseqüentemente, do processo produtivo. A cooperação destes dois pilares define a Manutenção Autónoma e Planeada (A&PM – *Autonomous and Planned Maintenance*) que tem como principal função otimizar os postos de trabalho e as tarefas a desempenhar por parte dos operadores e técnicos.

De modo a auxiliar o correto desenvolvimento da Manutenção Autónoma e Planeada, esta está dividida em sete passos e cada passo subdividido em etapas. Um dos principais objetivos do estágio curricular é a implementação das etapas 3,4,5 e 6 do passo 4 que tem como foco a revisão dos planos de manutenção e otimização das respetivas tarefas. Deste modo, pretende-se desenvolver um novo plano de manutenção (etapa 3), transferir tarefas de manutenção dos técnicos para os operadores (etapa 4), formar (etapa 5) e treinar (etapa 6) os mesmos. Isto permitirá que os técnicos de manutenção se concentrem nas tarefas de manutenção mais complexas e na melhoria dos equipamentos e instalações da empresa.

O segundo objetivo do trabalho realizado é o acompanhamento e apoio à implementação de um Sistema de Informação (One2Improve), identificando as ferramentas aplicadas e as melhorias observadas. O One2Improve é uma plataforma que tem como função permitir aos colaboradores da empresa SAL submeter e armazenar em formato digital os registos relacionados com o TPM. Como primeiro passo da implementação do One2Improve, é pretendido otimizar o processo de identificação de avarias e problemas existentes na empresa SAL.

O presente documento encontra-se dividido em seis capítulos, sendo este o primeiro. O segundo capítulo é dedicado à apresentação da SAL, da sua fábrica do Cruzeiro e dos seus produtos. No capítulo três são descritos os conceitos de Manutenção e TPM e como estes se encontram implementados na empresa SAL. Para além disso, é também abordado o conceito de Sistema de Informação (IS) e os seus fatores de sucesso. O capítulo quatro descreve os métodos e ferramentas aplicadas na implementação do passo 4 de Manutenção Autónoma e Planeada, até à etapa 6, demonstrando os seus benefícios. No quinto capítulo é apresentado o método inicial de identificação de avarias e problemas e como a plataforma One2Improve

simplifica significativamente o processo. Adicionalmente, neste capítulo são identificadas as dificuldades observadas na implementação da plataforma, as ferramentas aplicadas para as ultrapassar e os resultados obtidos. Por fim, o capítulo seis apresenta as principais conclusões do trabalho desenvolvido e sugestões para trabalho futuro.



## 2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

### 2.1. A empresa Sociedade da Água de Luso

A empresa Sociedade da Água de Luso (SAL) foi fundada na vila de Luso em 25 de agosto de 1852. A SAL tem como principal atividade a extração e engarrafamento de água mineral natural e de água de nascente, desenvolvendo também atividades em outros setores, como por exemplo através da estância Termas do Luso.

Nos seus primeiros anos no mercado, a SAL dedicava-se à venda de água termal que em 1903 foi submetida a uma análise bacteriológica, tendo sido destacada e reconhecida como “água muitíssimo pura”. Com o passar dos anos a empresa foi crescendo e em 1930 atingiu a venda de aproximadamente dois milhões de litros de água, levando assim à aquisição de novas máquinas de lavagem, enchimento e capsulagem de garrafas.

No ano 1931, a SAL iniciou a comercialização do refrigerante Lusoranja e de uma bebida composta por Água de Luso e essência láctea (Yogura) (figura 2.1). Com este último produto, a empresa foi pioneira na produção de iogurtes bebíveis em Portugal.



**Figura 2.1.** Imagens publicitárias dos produtos Lusoranja e Yogura (SAL, 2019a)

Mais tarde, no ano 1938, considerando a assinável pureza da sua água, a SAL adotou como seu logotipo “A Pureza”, inspirado na escultura do mestre João da Silva. Este logotipo foi atualizado ao longo do tempo, de modo a adotar um estilo moderno (figura 2.2).



**Figura 2.2.** Evolução do logotipo da Sociedade da Água do Luso (Adaptado de SAL, 2019a)

Com o aumento da produção, no ano de 1954, a Sociedade da Água do Luso ampliou as suas instalações adquirindo a Quinta do Cruzeiro, em Vacariça. Este crescimento permitiu à empresa a entrada num novo segmento do mercado, a água de nascente.

Em 1970, a Sociedade Central de Cerveja (SCC) tornou-se acionista da SAL e um ano depois esta sociedade passou a ser a única distribuidora dos produtos da empresa em Portugal, contribuindo para que nesse mesmo ano a SAL atingisse a venda de onze milhões de litros de água.

No dia 28 de abril de 2000, a SAL tornou-se a primeira marca de água a obter a licença para o uso da Marca “Produto Certificado” que comprova o cumprimento das exigências mais elevadas de qualidade. Deste então as embalagens dos produtos da empresa Sociedade da Água de Luso, passaram a conter o símbolo do comprovativo (figura 2.3).



**Figura 2.3.** Marca “Produto Certificado” (SAL, 2019a)

Em 2003 a SCC foi comprada por um grupo cervejeiro internacional (Scottish & Newcastle), que passou a deter o controlo total da Sociedade Central de Cerveja e Sociedade da Água do Luso. Mais tarde, a 29 de abril de 2008, a SCC e a SAL foram adquiridas pelo Grupo Heineken, um grupo cervejeiro líder europeu, que controla também outras marcas como a sidra Strongbow e as cervejas Heineken, Affligem e Desperados. Ainda em 2008, de modo a aumentar a gama de produtos a oferecer ao consumidor, foi construída uma nova linha de produção (linha 5 da Fábrica do Cruzeiro) que representou um investimento de dezassete milhões de euros. Esta linha de produção (ou linha de enchimento) é a primeira linha assética do Grupo Heineken e a mais complexa, comparativamente com as restantes, devido às características dos seus equipamentos. Este tipo de linha de produção, é concebida para processar produtos sem conservantes e que exigem um ambiente estéril até que as garrafas sejam capsuladas. Este investimento permitiu à empresa que em 2011, lançasse no mercado o produto Luso Fruto, constituído por água mineral natural Luso e sumo natural de fruta.

No ano de 2017, a Água de Luso, produto líder nacional do mercado de águas engarrafadas sem gás, recebe pelo oitavo ano consecutivo a Grande Medalha de Ouro, o mais

alto galardão, no prestigiado concurso, *Monde Selection de la Qualité*. Para além disso, a Água Luso com Gás recebeu a 3ª medalha de ouro consecutiva, bem como o *International High Quality Trophy 2017* (SAL, 2019a).

Ao longo dos anos esta empresa evoluiu em termos tecnológicos e de gestão, de modo a satisfazer as necessidades dos seus clientes e valorizar os seus colaboradores. Na figura 2.4 encontram-se representados os atuais objetivos, princípios e estratégias da empresa Sociedade da Água de Luso, bem como a sua missão e visão.

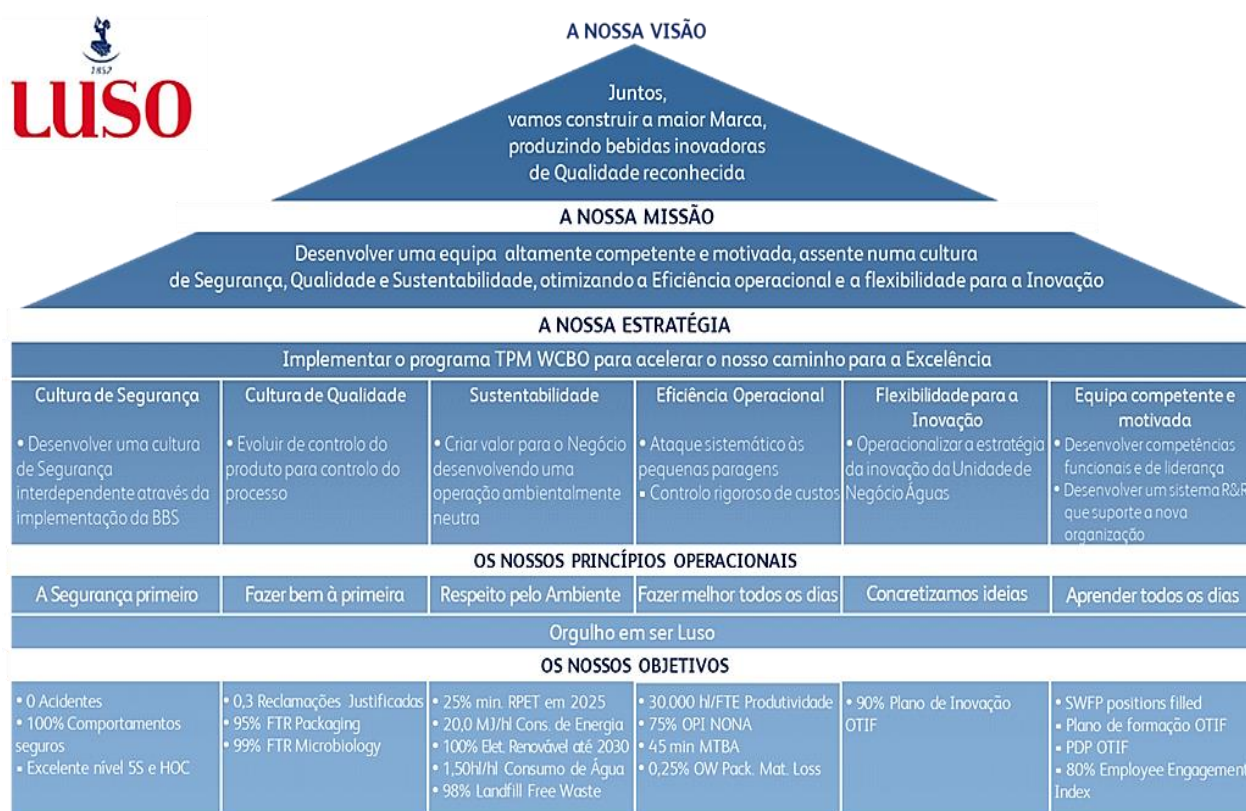


Figura 2.4. Objetivos, princípios, estratégias, missão e visão da empresa SAL (SAL, 2019b)

## 2.2. A Fábrica do Cruzeiro e os seus produtos

Tal como referido anteriormente, a Fábrica do Cruzeiro resultou da necessidade de expansão e aumento da produção, impulsionada pelo crescimento da SAL ao longo dos anos. Deste modo, a empresa desenvolveu infraestruturas capazes de responder às suas crescentes necessidades nas diferentes áreas. A Fábrica do Cruzeiro inclui zonas de produção, oficina de manutenção, armazém de matéria-prima, armazém de produto acabado, laboratório de qualidade, ETARI (Estações de Tratamento de Águas Residuais Industriais) e central de vapor,

frio e ar comprimido. Adicionalmente, refletindo a preocupação da SAL pela satisfação e bem-estar dos seus colaboradores, a unidade de produção dispõe também de balneários remodelados, posto médico e cantina.

O chão de fábrica está dividido em três células de produção (*clusters*), cada uma com duas linhas de produção. A linha 1 (L01C) é responsável pelo engarrafamento em vidro de Água Luso com e sem gás e água Luso Gás Limão, enquanto que na linha 2 (L02C) ocorre o engarrafamento de Água do Cruzeiro em formato de 18,9 litros. Por sua vez, as linhas 3 (L03C), 4 (L04C) e 6 (L06C) operam tanto com Água do Luso como com Água do Cruzeiro, em diferentes formatos de embalagem de PET. Por fim, a linha 5 (L05C) é uma linha assética onde ocorre a produção de Luso Fruta, também em garrafas de PET.

Na figura 2.5 encontra-se representada a localização das células de produção, as respectivas linhas de enchimento e os diferentes tipos de produto processados nas mesmas.

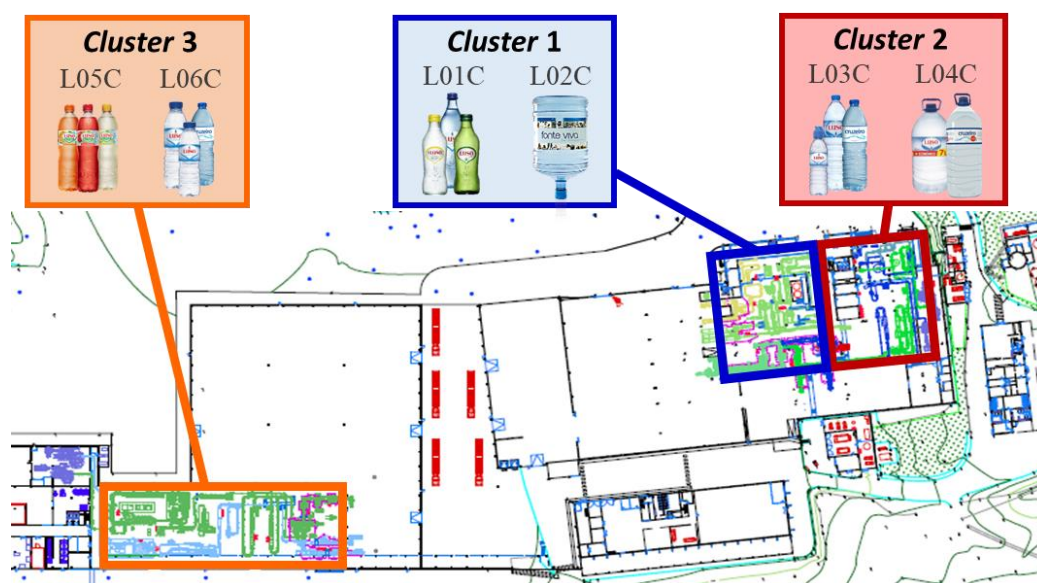


Figura 2.5. Localização das células de produção na Fábrica do Cruzeiro

A fábrica da SAL tirou partido da evolução tecnológica, adotando maquinaria muito automatizada, minimizando a necessidade de recurso humanos. Os operados são responsáveis por assegurar o correto funcionamento dos equipamentos do respetivo posto de trabalho, resolvendo pequenos problemas que surjam. Para além disto, os operadores garantem a substituição de consumíveis e ajustam os parâmetros necessários na troca de configuração das máquinas.



## 3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

### 3.1 Manutenção

Tendo em conta que o mercado é progressivamente mais competitivo e direcionado para o consumidor, as empresas possuem a crescente necessidade de aplicar metodologias que lhes permitam produzir à maior velocidade com custos menores, sem comprometer a qualidade dos seus produtos ou serviços.

O desenvolvimento da indústria, iniciado na época da Revolução Industrial (1760-1840), foi um fator decisivo para que as empresas se concentrassem, cada vez mais, no desenvolvimento e utilização de máquinas nos seus processos produtivos. Isto permitiu, o aumento da precisão, velocidade e eficiência dos sistemas de produção. Para manter esta vantagem competitiva as empresas necessitam crescentemente de manter os seus equipamentos em condições otimizadas de funcionamento (com o mínimo de avarias e com o máximo desempenho), de forma a diminuir a probabilidade de quebras na produção e respetivos impacto financeiro negativos. Na realidade, em algumas indústrias, tal como na indústria automóvel, um minuto de quebra de produção pode representar um custo de aproximadamente dezassete mil euros (Djurdjanovic, et al. (2003)).

De acordo com Higgins (2002), a manutenção “representa a combinação de ações destinadas a assegurar o bom funcionamento dos equipamentos e das instalações, garantindo que haja intervenções no momento certo, de modo a evitar que estes avariem”. Assim, a manutenção é o conjunto de reparações necessárias de modo a que o rendimento dos equipamentos seja mantido ou reposto de forma rápida, segura e a baixo custo.

De uma forma geral, ao desenvolver e implementar a manutenção numa empresa, pretende-se atingir a redução do número de avarias, de paragens com perda de produção e, conseqüentemente, dos custos associados. Para além destes fatores, a manutenção permite o aumento da produção, do tempo de vida da máquina e da segurança do processo produtivo. De forma a que estes objetivos sejam atingidos é necessário que as empresas desenvolvam planos de manutenção que garantam uma gestão eficaz da informação, conhecimento, mão-de-obra, peças de reserva e ferramentas.

### 3.1.1 Tipos de manutenção na Sociedade da Água de Luso

Segundo a SAL, a manutenção existente na empresa é planeada, ou seja, é uma manutenção estruturada e organizada de forma a reduzir ao máximo os impactos de possíveis anomalias nos equipamentos.

Esta empresa, tal como o Grupo Heineken, divide a manutenção planeada em três categorias: manutenção preventiva, manutenção corretiva e modificações. Por sua vez, a manutenção preventiva subdivide-se em quatro categorias (manutenção sistemática, manutenção condicionada, manutenção preditiva e revisão geral). Na figura 3.1 encontram-se esquematizada esta divisão nos diferentes tipos de manutenção.

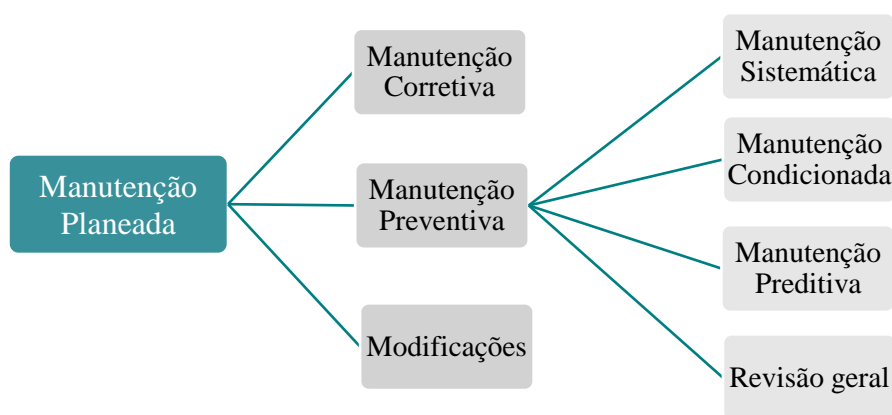


Figura 3.1. Tipos de manutenção na SAL (Adaptado de Heineken, 2015)

Na manutenção corretiva a reparação dos equipamentos é realizada apenas após a ocorrência de uma avaria. Apesar deste tipo de manutenção ser executada de maneira organizada, de forma a demorar o menor tempo possível na correção do problema, acarreta custos elevados para a empresa. Este impacto financeiro deve-se à redução da eficiência das máquinas ou a paragens imprevistas, com implicações negativas ao nível da produção. Assim, é essencial que este tipo de manutenção seja evitado sempre que possível, favorecendo a manutenção preventiva. Nesta categoria, a manutenção é realizada com uma determinada frequência, de modo a reduzir a probabilidade de avaria ou degradação dos equipamentos. Para não afetar o tempo de disponibilidade dos equipamentos é importante que este tipo de manutenção seja aplicada pelo menos aos componentes críticos. A manutenção preventiva subdivide-se em quatro subcategorias:

- **Manutenção sistemática:** Tarefas de manutenção com um intervalo de tempo previamente definido de modo a reparar deteriorações específicas dos equipamentos.
- **Manutenção condicionada:** Tarefas de manutenção dependentes da condição do componente, avaliada por inspeções periódicas e teste funcionais.
- **Manutenção preditiva:** Tarefas de manutenção que dependem da tendência de deterioração dos componentes de modo a intervir antes da ocorrência da falha prevista.
- **Revisão geral:** Tarefas de reconstrução do equipamento, onde são revistas todas as peças sujeitas a desgaste e substituição daquelas que se prevê que não durem até à próxima revisão.

O último tipo de manutenção planeada são as modificações dos equipamento com o objetivo de reduzir ou eliminar tarefas de manutenção. A este tipo de manutenção estão associadas equipas de melhoria, cujo o objetivo principal é a minimização das perdas de produção em resultado da redução da disponibilidade ou desempenho dos equipamentos (Heineken, 2015).

### **3.2. A metodologia Total Productive Maintenance (TPM)**

O *Total Productive Maintenance* (TPM) é uma metodologia desenvolvida no Japão no início da década de 70, que influenciou a evolução industrial deste país, após a Segunda Guerra Mundial. Segundo Nakajima (1988), vice-presidente do *Japan Institute of Plant Maintenance*, a filosofia TPM é a combinação da manutenção preventiva americana com os conceitos japoneses de gestão da qualidade total, envolvendo os colaboradores. Assim, o TPM tem como objetivo eliminar as perdas de produção, reduzir paragens, garantir a qualidade dos produtos e, simultaneamente, reduzir custos.

O TPM é uma metodologia onde a manutenção é baseada na participação de todos, desde os colaboradores da produção e da manutenção, até ao mais alto nível da gestão. A necessidade de integrar os operadores na manutenção das máquinas dos respetivos postos de trabalho é justificada pelo facto destes colaboradores serem quem melhor conhece os equipamentos. Para além disso é importante haver liderança e trabalho em equipa, de forma a identificar e eliminar os fatores de perda de eficiência dos equipamentos (Mwanzaa e Mbohwa, 2015).

Tal como indicado na tabela 3.1, Nakajima (1988) associou um conjunto de características a cada letra da sigla TPM, que definem objetivos específicos.

**Tabela 3.1.** Significado da sigla TPM (Adaptado de Nakajima, 1988).

Letra	Características	Objetivos específicos
<b>T</b>	<b>Total:</b> Participação e o empenho de todos os colaboradores da organização e de todas as áreas, de modo a construir uma estrutura empresarial que visa maximizar a eficiência do sistema produtivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiência global;</li> <li>• Rendimento total dos equipamentos;</li> <li>• Participação de todos os colaboradores da empresa.</li> </ul>
<b>P</b>	<b>Produtividade:</b> Alcançar o máximo de eficiência do sistema de produção, atingindo os três zeros (zero defeitos, zero falhas e zero avarias).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máxima eficiência de produtividade;</li> <li>• Zero acidentes;</li> <li>• Zero defeitos;</li> <li>• Zero falhas.</li> </ul>
<b>M</b>	<b>Manutenção:</b> Conjunto de ações técnicas, administrativas e de gestão realizadas durante o ciclo de vida dos equipamentos, de modo a que estes estejam preparados para atingir níveis elevados de produtividade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar os equipamentos;</li> <li>• Alto nível de produtividade;</li> <li>• Apresentar melhorias e conservá-las.</li> </ul>

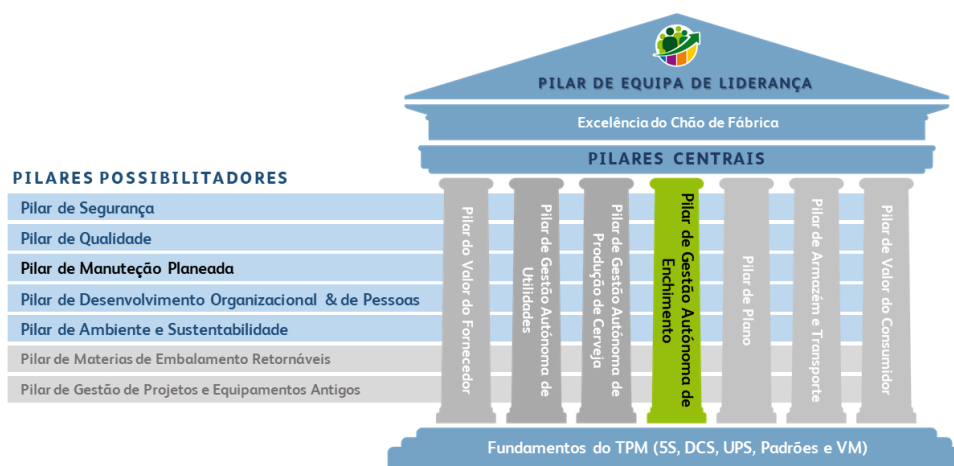
### 3.3. A metodologia TPM na Sociedade da Água de Luso

Na prática nem todas as empresas implementam o TPM da mesma maneira. Muitas adaptam as regras e conceitos já criados por forma a atingir os mesmos objetivos. A SAL adotou o modelo previamente implementado pelo Grupo Heineken, onde a sigla TPM é utilizada para definir *Total Productive Management*, em vez de *Total Productive Maintenance*. Esta alteração reforça o foco do grupo na organização global, e não apenas na produção. Com efeito, o Grupo Heineken define TPM como “a procura contínua e consistente para eliminar perdas em todos os processos através da participação ativa de todos os colaboradores da empresa” (Heineken, 2015).

A implementação do *Total Productive Management* na SAL teve início em 2008. A visão e missão desta empresa, no âmbito do TPM, são baseadas nas definidas pelo Grupo Heineken: “juntos tornamos as Operações mais eficientes” e “maximizar a eficiência de operação, através da eliminação de todas as perdas, melhorando o nível de competências dos

colaboradores, garantindo a qualidade total do produto, criando um ambiente de trabalho seguro e minimizando o impacto ambiental” (SAL, 2008).

Em 2018, o Grupo Heineken atualizou a estrutura do TPM, vulgarmente chamada de “casa do TPM” (figura 3.2). Nesta alteração foram criadas três categorias de pilares. Os pilares centrais têm como foco a excelência na execução de padrões, enquanto que os pilares possibilitadores são responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção desses padrões, gestão de equipas e treino de capacidades. Finalmente, o pilar de equipa de liderança impulsiona o desempenho do TPM e dá suporte à gestão de mudanças, com foco na excelência do chão de fábrica.



**Figura 3.2.** “Casa do TPM” do Grupo Heineken (Adaptado de Heineken, 2018)

Tendo em conta que a SAL é uma empresa de produção de bebidas não alcoólicas, alguns pilares do modelo TPM, sugerido pelo Grupo Heineken, não são aplicáveis (identificados a cinzento na figura 3.2), devido às diferenças do modelo de negócio e dos processos de produção, em comparação com os das empresas cervejeiras.

A base da estrutura do TPM, ou seja, o suporte dos pilares centrais, é constituído pelos fundamentos do TPM. Tal como representado na figura 3.2, um dos fundamentos do TPM é a metodologia 5S (figura 3.3), que permite desenvolver um planeamento sistemático de arrumação, limpeza, organização e método no local de trabalho, procurando o compromisso de todos os colaboradores para implementar e manter a prática. Esta ferramenta é implementada em cinco etapas (*Seiri*– separar e eliminar; *Seiton*– simplificar a organização; *Seiso*– limpar e resolver anomalias; *Seiketsu*– padronizar; *Shitsuke*– manter e melhorar continuamente), que permitem aumentar a produtividade, a segurança, a organização do local de trabalho e a motivação dos colaboradores. Para além disso, através desta metodologia, é possível evitar

distrações no local de trabalho e diminuir defeitos e acidentes (Scotchmer, 2008). Com o objetivo de garantir a aplicação correta desta metodologia na empresa SAL, são realizadas auditorias trimestrais aos diversos setores da Fábrica do Cruzeiro, contribuindo para o aumento do empenho por parte de todos os colaboradores em manter e melhorar os seus locais de trabalho.

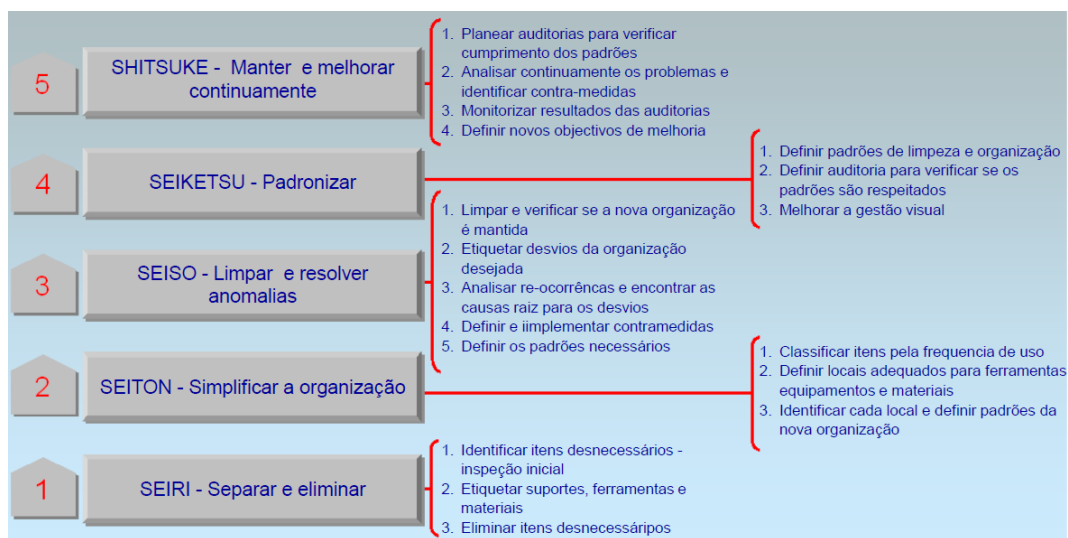
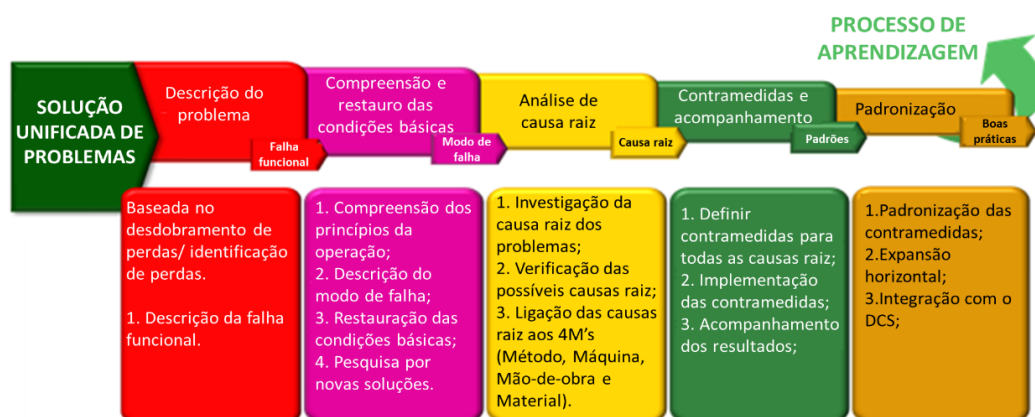


Figura 3.3. Metodologia 5S (SAL, 2012)

O Sistema de Controlo Diário (DCS – *Daily Control System*) é também um fundamento do TPM. Esta metodologia envolve reuniões diárias que orientam as equipas, permitindo identificar e atacar sistematicamente as perdas existentes. Na Fábrica Cruzeiro existem, diariamente, dois momentos de DCS: DCS de linha e DCS de enchimento. No DCS de linha, os chefes de linha reúnem com os operadores das respetivas linhas de produção, de modo a perceber se há ocorrência de problemas (de qualidade, segurança ou que afetem o desempenho da produção) e definem uma ação do dia (correção de um problema). No DCS de enchimento, os chefes de linha reúnem com um representante dos setores da qualidade, da produção, da manutenção e da logística, onde são transmitidas e discutidas as informações recolhidas no DCS de linha. No DCS de enchimento são definidas diariamente ações de resolução de problemas, a serem implementadas no prazo de uma semana.

O terceiro fundamento do TPM identificado pelo Grupo Heineken é a Solução Unificada de Problemas (UPS - *Unified Problem Solving*). Esta metodologia é utilizada para erradicar perdas, alcançar os zeros (zero acidentes, zero avarias, zero pequenas paragens e zero

defeitos) e criar padrões sustentáveis de modo a aumentar o desempenho. A aplicação da UPS passa por descrever o problema, compreender os princípios da operação, restaurar as condições básicas, realizar análises de causa raiz, definir contramedidas, acompanhar os seus resultados e padronizá-las (figura 3.4). Esta metodologia permite que seja desenvolvida uma cultura de melhoria contínua e de resolução de problemas.



**Figura 3.4.** Solução Unificada de Problemas (Adaptado de Heineken, 2017)

Na implementação de melhorias, são desenvolvidos padrões de modo a sustentar as mudanças realizadas e definir uma correta metodologia de trabalho. Sendo um dos fundamentos do TPM, os padrões devem ser facilmente transmitidos, por forma que os colaboradores compreendam e comprovem a sua importância.

O último, mas não menos importante, fundamento do TPM é a gestão visual (VM - *Visual Management*). Esta ferramenta é utilizada para comunicar visualmente os desempenhos, padrões ou avisos, de forma simples. A gestão visual facilita o trabalho diário dos colaboradores (desempenhando um papel fundamental na implementação dos padrões) e auxilia a tomada de decisões e a capacidade de resposta. Um exemplo prático da aplicação desta ferramenta é a identificação visual de parâmetros de pressão, velocidade, temperaturas, níveis de óleo (figura 3.5), entre outros (Galsworth, 1997).



**Figura 3.5.** Exemplo de aplicação da gestão visual (Heineken, 2015)

### 3.3.1. O Pilar de Manutenção Planeada

A Manutenção Planeada (*Planned Maintenance* - PM), é um dos pilares possibilitadores do TPM e tem como objetivo atingir condições otimizadas de funcionamento ao longo do ciclo de vida dos equipamentos e desenvolver um sistema que promova a manutenção dos mesmos de forma correta. Este pilar pressupõe que sejam desenvolvidos planos de manutenção que garantam a intervenção em todos os equipamentos ao longo da sua vida útil, tais como: reparações, inspeções, lubrificações, limpezas e substituições de peças.

Na SAL a visão do Pilar de Manutenção Planeada é “garantir a eficiência das linhas e a fiabilidade dos equipamentos, otimizando os custos de manutenção”, enquanto que a missão é “desenvolver uma cultura de zero perdas, focada na erradicação de avarias e pequenas paragens, apoiando a Gestão Autônoma, melhorando continuamente o sistema de Manutenção Planeada e a gestão de custos” (SAL, 2019b).

#### 3.3.1.2. Indicadores do Pilar de Manutenção Planeada

Os indicadores dos vários pilares do TPM foram definidos pelo Grupo Heineken de forma a medir o desempenho dos mesmos assegurando, assim, que os objetivos são alcançados. Dos indicadores estabelecidos relativamente ao Pilar de Manutenção Planeada (Anexo A), a empresa SAL selecionou os que considera mais importantes para o seu negócio e que estão reunidos na tabela 3.2. Estes indicadores devem ser cumpridos e apresentados em auditorias internas semestrais, de modo a garantir que as atividades realizadas vão ao encontro da estratégia da empresa.

**Tabela 3.2.** Indicadores do Pilar de Manutenção Planeada na SAL (Adaptado de SAL, 2019b)

<b>Categoria</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Definição</b>
<b>Custo</b>	Custos de Reparação e Manutenção	€ / hl	Custos de manutenção por hectolitros produzidos (financeiros e materiais)
<b>Desempenho</b>	Tempo de Avarias	%	Tempo perdido em avarias / (Tempo de produção disponível + Tempo perdido em avarias)
	Pequenas Paragens e Perdas de velocidade	%	Tempo ocupado por atividades não planeadas / (Tempo de produção disponível + Tempo perdido pequenas paragens e perdas de velocidade)
	Conformidade do PM com a agenda	%	Número de tarefas completas a tempo / Número de tarefas completas
<b>Excelência do chão de fábrica</b>	Taxa de Sucesso da Análise de Avarias	%	Número de análises de avarias fechadas sem recorrências / Número de análises de avarias fechadas



O indicador que mede a eficiência de uma linha de produção é o Indicador de Desempenho Operacional (OPI - *Operational Performance Indicator*). A manutenção tem influência no OPI, pois as perdas de eficiência causadas por avarias ou pequenas paragens, têm grande impacto nos valores deste indicador, visto que reduz tempo disponível do equipamento para produção.

O valor ótimo do OPI é 100%, sendo que este indicador pode ser calculado através da multiplicação dos indicadores de qualidade  $\left(\frac{\text{Tempo teórico de produção}}{\text{Tempo de produção}}\right)$ , de desempenho  $\left(\frac{\text{Tempo de produção}}{\text{Tempo operacional}}\right)$  e de disponibilidade  $\left(\frac{\text{Tempo operacional}}{\text{Tempo de equipamento ocupado}}\right)$ . Consequentemente, o valor do OPI pode ser calculado através da razão entre o tempo teórico de produção e o tempo de equipamento ocupado (SAL, 2019b).

### 3.3.1.3. Redução de perdas de eficiência

Segundo a metodologia TPM, para ser atingida a eficiência global dos equipamentos é necessário eliminar as perdas (tabela 3.3) que prejudicam o funcionamento dos mesmos. Para tal, o Pilar de Manutenção Planeada aplica algumas estratégias e ferramentas de modo a reduzir perdas tais como avarias e pequenas paragens, melhorando o valor dos indicadores previamente apresentados.

**Tabela 3.3.** Estratégias e ferramentas de redução de perdas (Adaptado de SAL, 2008)

Perdas	Estratégias	Ferramentas
<b>Avarias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar reparações rápidas e eficazes;</li> <li>Análise sistemática de avarias;</li> <li>Detetar e eliminar as causas raiz das avarias;</li> <li>Manutenção Preventiva;</li> <li>Manutenção Autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controlo de anomalia;</li> <li>Diagrama de Ishikawa;</li> <li>Análise 5 porquês;</li> <li>Análise das avarias;</li> <li>DCS (<i>Daily Control System</i>);</li> <li>5S/ Trabalho padronizado;</li> <li>Planos de Lubrificação;</li> <li>Planos de Inspeção;</li> <li>Planos de Manutenção.</li> </ul>
<b>Pequenas paragens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recolher informações;</li> <li>Acompanhar as pequenas paragens e entender onde atuar;</li> <li>Eliminar os modos de falha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise das pequenas paragens;</li> <li>Diagrama de Pareto;</li> <li>Análise Kaizen;</li> <li>Formação e treino;</li> <li>Lição Um Ponto (LUP);</li> <li>5S / Trabalho padronizado;</li> <li>DCS (<i>Daily Control System</i>).</li> </ul>

### 3.3.2. Manutenção Autônoma e Planeada

O Pilar de Gestão Autônoma de Enchimento, sendo o único pilar central implementado na empresa SAL, tem como objetivo treinar os operadores, de forma a executarem as várias ferramentas da gestão autônoma, registo de anomalia, 5S e tarefas de limpeza, inspeção, lubrificação e de manutenção, garantindo as condições básicas dos equipamentos e a minimização de perdas de produção.

Tal como definido anteriormente, o Pilar de Manutenção Planeada, é um pilar possibilitador, ou seja, apoia as operações do pilar central do TPM. A cooperação destes dois pilares é a Manutenção Autônoma e Planeada (A&PM – *Autonomous and Planned Maintenance*).

A Manutenção Autônoma pretende desenvolver nos operadores o sentimento de propriedade e de necessidade de cuidar dos equipamentos dos seus postos de trabalho, detetando problemas e realizando tarefas de limpeza, lubrificação e resolução de pequenas avarias (Kardec e Ribeiro, 2002). Desta forma, a A&PM tem como principal função otimizar os postos de trabalho e as tarefas a desempenhar por parte dos operadores e técnicos.

De modo a auxiliar o correto desenvolvimento e implantação da Manutenção Autônoma e Planeada, esta foi dividida em sete passos, numerados de zero a seis:

0. Preparação, recolha de dados e identificação dos componentes;
1. Realizar uma limpeza inicial e etiquetar problemas;
2. Eliminar fonte de sujidades e áreas de difícil acesso;
3. Estabelecer tarefas e planos de lubrificação e limpeza;
4. Rever os planos de manutenção e otimizar tarefas de manutenção;
5. Rever padrões e otimizar as tarefas de qualidade;
6. Otimização contínua do local de trabalho e das tarefas.

Os vários passos da Manutenção Autônoma e Planeada podem ser divididos em três grupos de atividade. Do passo zero ao três são realizadas atividades de mudança da mentalidade dos colaboradores e mudanças das máquinas de modo a repor condições de operação da fábrica que possibilitem a implementação dos passos seguintes. Por outro lado, o quarto e o quinto passo têm como objetivo desenvolver os conhecimentos dos colaboradores e otimizar tarefas que visam a preservação dos equipamentos. Por fim, no passo seis as atividades têm como foco a melhoria contínua das instalações, tarefas e desempenho dos colaboradores.

### **3.3.2.1. Passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada**

No quarto passo da A&PM é pretendido que os planos de manutenção sejam revistos e as tarefas de manutenção otimizadas. Para isso, as tarefas de manutenção mais simples são transferidas dos técnicos para os operadores, permitindo que a equipa de manutenção se dedique às manutenções preventivas mais complexas e à otimização dos equipamentos e instalações. Este processo possibilita a diminuição do número de pequenas paragens e, por sua vez, o aumento da eficiência das linhas de enchimento.

O passo 4 da A&PM encontra-se subdividido em nove etapas, de forma a estruturar e auxiliar o desenvolvimento e implementação do mesmo. Na primeira etapa é necessário identificar o equipamento com maiores perdas e avarias (ao qual irá ser aplicado o passo 4 da A&PM) e definir também a equipa responsável pela implementação deste passo, bem como dos seus objetivos.

Na segunda etapa o equipamento selecionado é dividido em módulos, submódulos, componentes e subcomponentes, indicando as respetivas peças de desgaste. A terceira etapa tem como objetivo recolher informações de práticas de manutenção, de avarias e recomendações dos fornecedores, de forma a definir os itens de manutenção significativos e modos de falha.

Na quarta etapa são analisadas as diferentes tarefas de manutenção e selecionadas as mais simples, de modo a deixarem de ser realizadas pelos técnicos e passarem a ser executadas pelos operadores. Com a implementação desta etapa, é previsível uma diminuição dos tempos de manutenção e, conseqüentemente, a retoma mais rápida da produção. Isto contribuirá para um aumento da produtividade e das receitas da SAL.

Para que os operadores sejam capazes de efetuar corretamente as suas novas tarefas, é necessário que tenham formação tecnológica adequada, sendo este o objetivo da quinta etapa. Na etapa seguinte pretende-se definir os recursos necessários para treinar os operadores nas suas novas tarefas de manutenção e realizar os respetivos treinos. Com esta etapa pretende-se melhorar os processos manutenção, visto que os técnicos de manutenção passarão a ter mais tempo disponível para executar outras tarefas mais complexas e prioritárias.

A sétima etapa tem como objetivo estimar e avaliar os tempos de paragem, consumo de peças e orçamentos de manutenção, de forma a identificar as melhorias alcançadas.

Na oitava etapa são definidos os níveis de *stock* ótimo das peças sobresselentes. Finalmente, na última etapa do passo 4 da A&PM, os resultados são avaliados e realizadas auditorias como método de controlo.

Na tabela 3.4 encontram-se resumidas as diferentes atividades a serem realizadas em cada etapa do passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada, previamente descritas.

**Tabela 3.4.** Etapas do passo 4 (Adaptado de Heineken, 2015)

Etapa	Atividades
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as perdas;</li> <li>• Construir a equipa;</li> <li>• Definir os objetivos.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dividir máquinas em módulos, submódulos, componentes e subcomponentes;</li> <li>• Identificar as peças de desgaste.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolher práticas de manutenção e históricos de avarias;</li> <li>• Identificar itens de manutenção significativos;</li> <li>• Definir modos conhecidos de falhas;</li> <li>• Reunir recomendações dos fornecedores.</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar componentes que podem ser substituídos pelos operadores.</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os treinos tecnológicos prioritários.</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir os recursos necessários para o treino de operadores;</li> <li>• Treinar os operadores;</li> <li>• Melhorar a manutenção.</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar e avaliar os tempos de paragem e recursos requeridos;</li> <li>• Estimar e avaliar consumo de peças e orçamentos de manutenção;</li> <li>• Comparar a estratégia antiga com a nova.</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer o nível de <i>stock</i> ótimo das peças sobresselentes.</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar os resultados;</li> <li>• Realizar auditorias.</li> </ul>

### 3.4. Sistemas de Informação

Como consequência da evolução tecnológica iniciada na segunda metade do século XX, a importância dos recursos informáticos tem vindo a aumentar ao longo dos anos. Isto traduziu-se numa crescente informatização dos processos e atividades das organizações e na necessidade de desenvolver Sistemas de Informação (IS - Information Systems).

Segundo Laudon e Laudon (1998), um Sistema de Informação é a ligação entre os equipamentos, *softwares*, telecomunicações, base de dados e outras tecnologias de processamento de informação que apoiam a tomada de decisões e controlo nas organizações.

De modo a compreender o funcionamento de um Sistema de Informação, é necessário definir alguns conceitos básicos. Os dados são objetos, eventos, atividades ou transações que são registados e armazenados. De modo acrescentar valor para o utilizador, a organização lógica dos dados é denominada de informação. Por sua vez, o processamento dessa informação gera o conhecimento. (Caldeira, 2011)

Um IS deve ser capaz de transformar os dados em informação e a informação em conhecimento, de modo a suportar as operações das organizações. Posto isto, os Sistemas de Informação sustentam as atividades desenvolvidas na cadeia de valor das empresas, de forma a aumentar da sua competitividade no mercado.

Hoje em dia os Sistemas de Informação são considerados ferramentas essenciais ao desenvolvimento e consolidação das estratégias de gestão de uma organização.

#### 3.4.1. Fatores críticos de sucesso dos Sistemas de Informação

De forma a garantir que as empresas alcancem os seus objetivos de implementação, desenvolvimento e utilização de Sistemas de Informação, é necessário que estas tenham em conta os vários fatores críticos de sucesso, nomeadamente:

- O apoio da gestão de topo deve estar alinhado com as estratégias e visão de negócio da organização, possibilitando a alocação dos recursos necessários para a correta implementação do Sistema de Informação;
- Tendo em conta que este tipo de mudanças afetam as tarefas dos colaboradores, surge a necessidade de gestão de mudanças onde são monitorizados os seguintes aspetos: gestão de conflitos, argumentos para mudança, resistência à mudança, gestão de expectativas;

- A equipa de trabalho do projeto deve ter os conhecimentos necessários para adaptar os processos ao sistema (e vice-versa), formar, acompanhar e motivar os colaboradores, transmitindo a sensação de envolvimento de forma a promover a cooperação do utilizador (Nah et al., 2001).

## 4. IMPLEMENTAÇÃO DO PASSO 4 DA MANUTENÇÃO AUTÓNOMA E PLANEADA

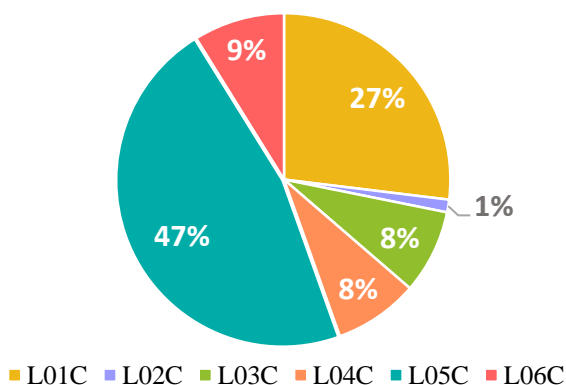
Tal como foi referido anteriormente, o quarto passo da Manutenção Autónoma e Planeada tem como objetivo global rever os planos de manutenção e otimizar as respetivas tarefas. Este passo da A&PM subdivide-se em nove etapas. Porém, no início do estágio curricular, a empresa Sociedade da Água de Luso já tinha implementado a segunda etapa deste passo de A&PM. Deste modo, e devido a restrições de tempo, o foco do trabalho descrito no presente capítulo é a implementação das etapas 3, 4, 5 e 6 do passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada.

### 4.1. Situação inicial

Esta subsecção pretende sumariar o que foi implementado pela empresa SAL nas primeiras duas etapas do passo 4 de Manutenção Autónoma e Planeada antes do início do presente trabalho, de forma a facilitar o entendimento das etapas seguintes.

#### 4.1.1. Primeira etapa do passo 4

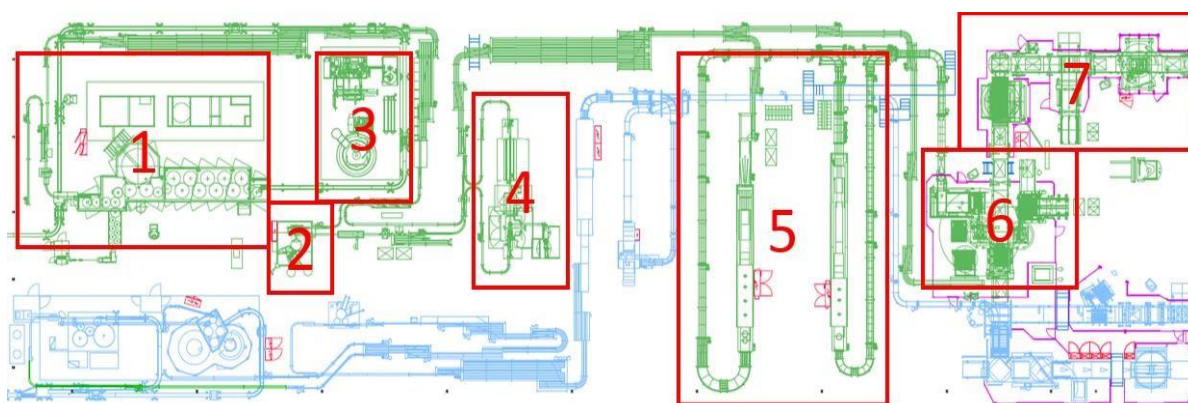
Com o objetivo de definir o equipamento onde seria implementado o passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada, foi realizada uma análise previa às diferentes linhas de enchimento da empresa SAL (Anexo B). Neste estudo, realizado com base nos dados relativos aos anos 2014 a 2016, pôde-se concluir que se todas as linhas operassem durante o mesmo período de tempo, a linha 5 da Fábrica do Cruzeiro (L05C) seria a que apresentaria a maior percentagem de avarias (figura 4.1).



**Figura 4.1.** Percentagem de avarias nas linhas de enchimento, assumindo igual tempo de trabalho

A linha 5 é uma linha bastante complexa que necessita de cuidados especiais, por forma a garantir a qualidade do produto. Esta é a única linha assética do Grupo Heineken concebida para produção de bebida não alcoólicas sem conservantes.

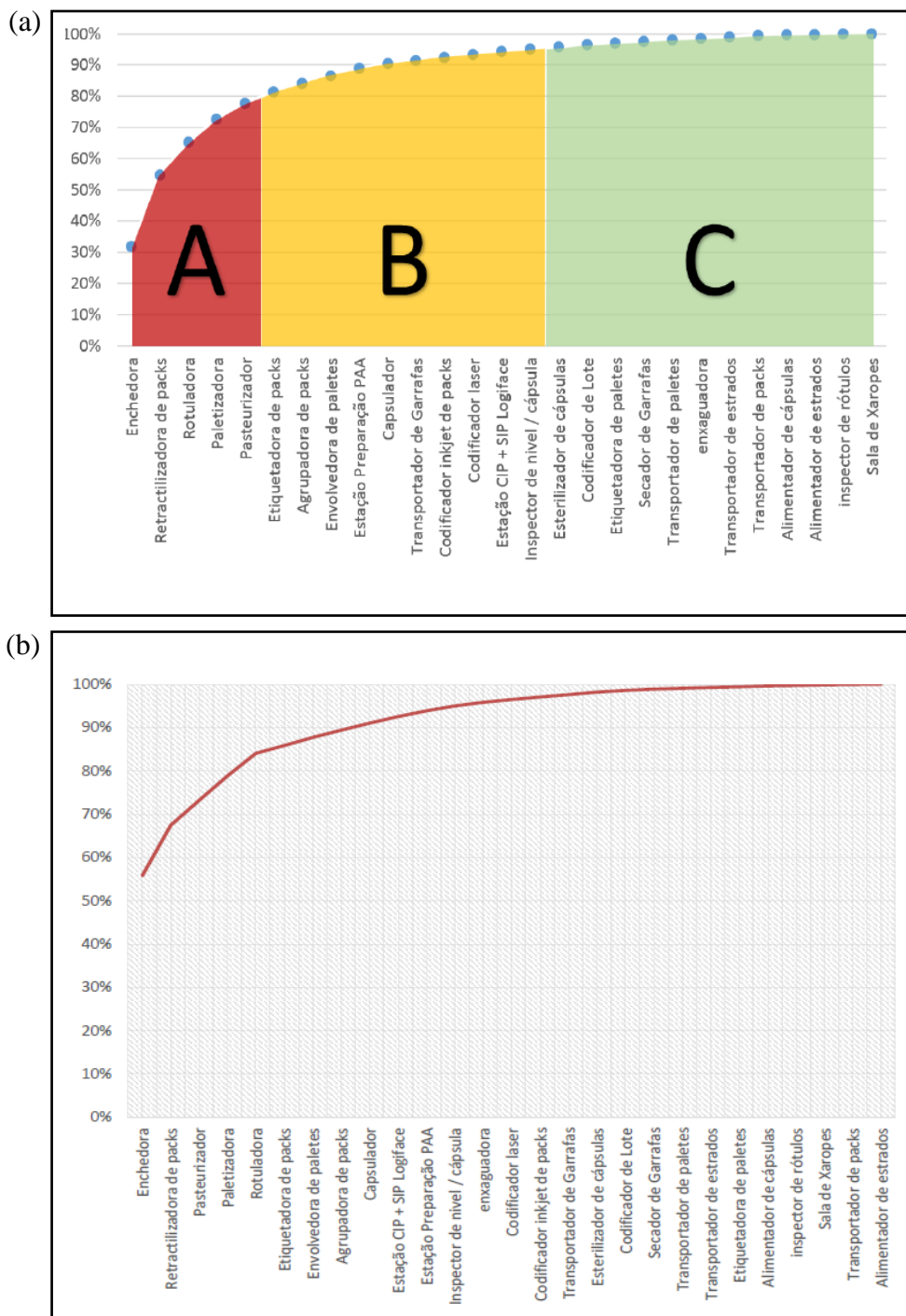
O processo da L05C (figura 4.2) inicia-se com a chegada das garrafas e cápsulas à enchedora. Aí ambas são tratadas com ácido assético (APA) e enxaguadas com água estéril (AE), de forma a garantir a esterilização das mesmas. Posteriormente as garrafas são enchidas com o produto e uma pequena quantidade de azoto líquido, de modo a reduzir o oxigénio existente na mesma e garantir que não existe contaminação do produto. Em seguida as garrafas são capsuladas e transportadas por um tapete até à rotuladora. Após serem rotuladas, as garrafas seguem para a envolvedora de *packs*, onde a garrafas são aglomeradas em grupos de 6, 12 ou 24 garrafas que são transportados para a paletizadora onde são acondicionados em paletes. Finalmente estas são envolvidas na envolvedora de paletes e enviadas para o armazém logístico para a serem distribuídas pelos clientes.



**Figura 4.2.** Equipamentos da linha 5 da Fábrica Cruzeiro: 1– Enchedora; 2– Rotuladora; 3– Estação de pasteurização; 4– Sleeveadora; 5- Envolvedora de *packs*; 6-Paletizadora; 7- Envolvedora de paletes (SAL, 2018)

De modo a identificar o equipamento crítico da linha 5, foi realizada uma análise ao número e tempo de avarias da mesma (Anexo C). A partir desse estudo, foi possível concluir que a enchedora era o equipamento da linha L05C com maior percentagem de avarias (32%) (figura 4.3a). Concluiu-se também que 55,8% do tempo de paragem da linha por avarias tinha origem na enchedora assética (figura 4.3b).





**Figura 4.3.** Análises às avarias das áreas da linha assética: (a) análise ABC do número de avarias das áreas na L05C; (b) percentagem acumulada do tempo de avarias das áreas na L05C (SAL, 2018)

A enchedora requiere atenção especial ao nível de manutenção e operação, pois as avarias na mesma, têm grande impacto na eficiência e no nível de produtividade. Em situações de mudança de produto, fim de ciclo de produção ou operações de manutenção que provoquem perda de esterilidade, é necessário realizar um ciclo de esterilização com duração entre uma a

duas horas. Na realidade, o elevado número de avarias na enchedora da linha 5, traduz-se num aumento dos problemas de qualidade, redução da produção e, conseqüentemente, aumento dos custos de manutenção. Por esta razão, a SAL optou por focar a implementação do passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada na enchedora da L05C. Após esta decisão, definiu-se a equipa de implementação do passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada e os objetivos definidos na tabela 4.1.

**Tabela 4.1.** Equipa e objetivos definidos para o quarto passo da A&PM

Equipa
Coordenadora de enchimento
Técnico de suporte operacional
Responsável pelo planeamento da manutenção
Especialista de automação
Especialista de qualidade
Especialista de planeamento e gestão
Objetivos
Zero Reclamações
75% das anomalias são resolvidas pelos operadores
90% de CILT OTIF

Um dos objetivos indicados na tabela anterior encontra-se relacionado com o plano CILT (*Cleaning, Inspection, Lubrication and Tightening*) onde são descritas as tarefas de manutenção, limpeza, inspeção e lubrificação destinadas aos operadores. Este plano auxilia os operadores a identificarem as tarefas que necessitam de executar, determinando quando e onde devem ser realizadas. O indicador OTIF (No Tempo Em Completo - *On Time In Full*) é constituído por dois elementos. O primeiro (No Tempo – *On Time*), avalia se as tarefas do CILT foram efetuadas na data ou janela de tempo previamente definida. O segundo elemento (Em Completo – *In Full*) avalia se todas essas tarefas foram realizadas corretamente. O cálculo do indicador OTIF é realizado através da multiplicação das percentagens de ambos elementos ( $OTIF = \% On Time \times \% In Full$ ).

### 4.1.2. Segunda etapa do passo 4

De modo a desenvolver um plano de manutenção detalhado e específico, a enchedora da L05C foi dividida em módulos (figura 4.4) que, por sua vez, foram subdivididos em submódulos, componentes e subcomponentes.

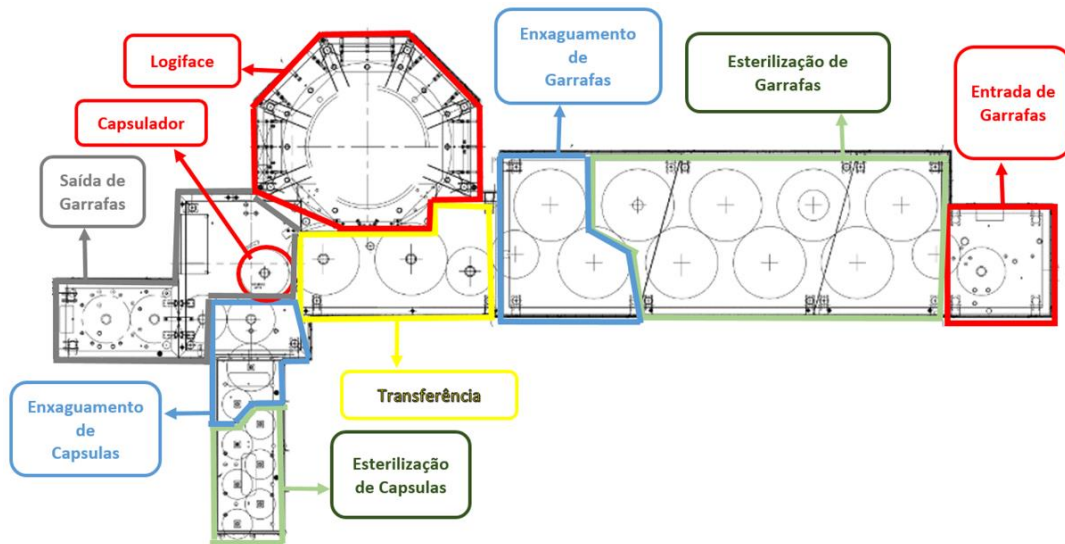


Figura 4.4. Ilustração dos módulos da enchedora da linha 5 da Fábrica do Cruzeiro

Esta repartição da enchedora da linha 5 (figura 4.5) permitiu que fosse possível localizar facilmente as diferentes peças do equipamento. Deste modo, foi diminuída a possibilidade de ocorrência de erros na identificação de peças sujeitas a manutenção.

Módulo	Submódulo	Componente	Subcomponente
Esterilização de rolhas	6ª Estrelas de Esterilização	Veio de acionamento	Freio Exterior 30x1,5 Inox
Esterilização de rolhas	6ª Estrelas de Esterilização	Veio de acionamento	O-Ring 21x3 SH70 VIT
Esterilização de rolhas	6ª Estrelas de Esterilização	Veio de acionamento	O-Ring 72x3 SH70 VIT
Esterilização de rolhas	6ª Estrelas de Esterilização	Veio de acionamento	O-Ring FPM 54 E2 70S
Esterilização de rolhas	6ª Estrelas de Esterilização	Veio de acionamento	suporte veio FY 25 TF
Esterilização de rolhas	6ª Estrelas de Esterilização	Veio de acionamento	Rolamento de esferas 3206-2RS
Esterilização de rolhas	6ª Estrelas de Esterilização	Veio de acionamento	chaveta forma A 8x7x30
Esterilização de rolhas	6ª Estrelas de Esterilização	Veio de acionamento	Junta suporte veio
Esterilização de rolhas	Ventilação em cima	Conjunto aurelico ASIE liquido inert	Filtro AERVENTE 50
Esterilização de rolhas	Circuito Água e APA	[VRC02] Válvula A CLA MEM DN50 51x1,2 2V D BW316L	MEMBRANE EPDM DN50 600 50M12 023645 (4130000560)
Esterilização de rolhas	Circuito Água e APA	[VA29] Válvula SRC20 DN38 Ref.9612601501	KIT VANNE/EPDM D=38 SRC 9611920010 (112099)
Esterilização de rolhas	Recuperação do Produto	[PA06] Bomba MR200S Alfa Ref.31438 0375 1	KIT DE REPARATION MR200 9611921081 (120161)
Esterilização de rolhas	Recuperação do Produto	[VA43] Válvula SRC 76 NO 3WAYS EPDM 316L	KIT DE RECHANGE CORPS VANNE 961192048 (141351)
Esterilização de rolhas	Recuperação do Produto	[VA20] Válvula DN76 LKBM Ref.9611444541	KIT REC.VANNE LKB-2 ISO 76 961192303 (112075)
Esterilização de rolhas	Recuperação do Produto	[VA25] Válvula DN76 LKBM Ref.9611444541	KIT REC.VANNE LKB-2 ISO 76 961192303 (112075)
Esterilização de rolhas	Recuperação do Produto	[VA26] Válvula DN76 LKBM Ref.9611444541	KIT REC.VANNE LKB-2 ISO 76 961192303 (112075)
Esterilização de rolhas	Recuperação do Produto	Válvula manual BEBAAL300BEAA	GARNITURE DN3" EPDM VF138 VVF418B300 (138892)

Figura 4.5. Excerto da divisão da enchedora assética em módulos, submódulos, componentes e subcomponentes

## **4.2. Revisão do plano de manutenção**

### **4.2.1. Terceira etapa do passo 4**

A terceira etapa do passo 4 de Manutenção Autónoma e Planeada, implementada no âmbito do estágio curricular, teve como objetivo recolher informações de práticas de manutenção, de avarias e recomendações dos fornecedores, de forma a identificar os itens de manutenção significativos e os modos de falha.

Com o aumento da complexidade dos equipamentos e dos sistemas de produção é essencial elaborar um plano de manutenção de modo a que seja possível programar a manutenção de forma organizada. Assim, é importante que o plano de manutenção seja de fácil entendimento e utilização.

Inicialmente, o plano de manutenção da enchedora da linha 5 da Fábrica do Cruzeiro encontrava-se dividido em nove folhas de Excel, levando a que o planeamento da manutenção se tornasse um processo complexo e confuso. Desta forma, foi identificada a necessidade de alterar a estrutura do plano em questão.

Tendo em conta que a equipa de manutenção necessitava de um documento que compilasse toda a informação relevante relativa aos subcomponentes em causa e às suas tarefas de manutenção (quem as executa, como e quando) e que os campos do plano de manutenção existente não eram suficientes de modo a obter um plano suficientemente detalhado, decidiu-se reorganizar e complementar a informação existente. Deste modo, considerou-se pertinente que a estratégia de desenvolvimento do plano de manutenção se focasse inicialmente na sua estrutura e só depois no seu conteúdo.

Juntamente com a equipa de manutenção e o responsável pelo TPM na empresa SAL, conclui-se que ao adicionar as informações consideradas essenciais para planear facilmente as manutenções, o documento ficaria demasiado extenso para ser utilizado eficientemente como plano de manutenção. De forma a solucionar este problema, desenvolveram-se dois tipos de planos de manutenção: um plano de manutenção com os parâmetros que tipicamente são considerados num documento deste tipo e um plano de manutenção mais detalhado desenvolvido especificamente para a área de manutenção. Estes dois planos de manutenção utilizam os dados de uma tabela principal (“tabela mãe”), que tem como função conter toda a informação recolhida relacionada com as tarefas de manutenção e

os respetivos subcomponentes onde estas são aplicadas. Assim, a “tabela mãe” funciona como uma base de dados para os planos de manutenção, sendo que estes são gerados de forma automática através da funcionalidade de tabelas dinâmicas do Excel. Desta forma é garantido que ao alterar os dados da tabela principal, ambos os planos são atualizados.

A implementação destas alterações envolveu, numa primeira fase, a reunião das informações previamente existentes no antigo plano de manutenção e inseridas na “tabela mãe”. Em seguida foram adicionados os vários campos (descritos na próxima subsecção) necessários à obtenção de um documento detalhado.

A análise posterior dos dados permitiu identificar alguns parâmetros que se encontravam desatualizados ou que não continham qualquer informação (figura 4.6).

Desenho	Posição	Código fornecedor	Qty	Perioricidade	Tarefa	Nível de substituição	Stock
		99000415593	1	6	<u>1</u>	sempre	1

**Figura 4.6.** Exemplo de falta de informação no plano de manutenção inicial

Deste modo, iniciou-se o tratamento do conteúdo da “tabela mãe”. Os dados previamente identificados como desatualizados foram corrigidos e os campos sem dados associados foram completados. Para além disso, considerou-se pertinente aumentar a abrangência dos novos planos de manutenção, incluindo as máquinas de apoio ao funcionamento da enchedora assética.

De forma a recolher a informação necessária, foram consideradas as recomendações do fornecedor (quer do manual de manutenção, quer do catálogo de fichas de intervenção - Anexos D e E), para definir algumas tarefas de controlo, limpeza, lubrificação e substituição e os procedimentos de execução das mesmas. Adicionalmente, com o apoio do especialista de automação e do responsável pelo planeamento das manutenções, recorreu-se ao sistema informático da empresa SAL, para se obter informações adicionais, tal como os códigos internos dos subcomponentes e as datas das manutenções realizadas.

Após este tratamento de dados, a tabela principal foi apresentada a alguns técnicos de manutenção que sugeriram melhorias baseadas nas suas experiências adquiridas ao longo dos anos na empresa Sociedade da Água de Luso. As sugestões apresentadas incluíram alterações das nomenclaturas de alguns subcomponentes e a adição de algumas tarefas de manutenção em falta.

As análises de avarias e de problemas de qualidade permitem reduzir os impactos das mesmas e evitar recorrências. Assim, foram desenvolvidas ações corretivas e preventivas com o objetivo de eliminar a causa raiz. Tal como identificado na figura 4.7, algumas destas ações preventivas geram novas tarefas de manutenção (ou ajustes de tarefas existentes) que necessitaram de ser consideradas nos planos de manutenção dos equipamentos.

			Problema					
Origem	Problema	Data de ocorrência	Área	Equipamento	Grupo / Componente	Descrição do problema (Falha Funcional)	Duração (min)	Modo de falha
DCS Enchimento	Avaria	13/11/2017	L05C	Enchedora	Estação de água esteril	Perda de esterilidade da AE por alarmes de temperatura alta/baixa	>2x/mês	Falta de vapor na canalização

Ações	
Corretivas	Preventivas
-Regular a valvula para 4,5Bar de pressão -Adquirir valvula nova	-Limitar a abertura máxima em automático para 85% -Incluir no plano de manutenção anual a revisão

**Figura 4.7.** Excerto de uma análise de avaria utilizada para melhorar o plano de manutenção (SAL,2019b)

De forma a identificar ações preventivas relacionadas com o plano de manutenção da enchedora da linha 5, foram analisados os dados relativos a avarias e a problemas de qualidade desde o ano 2013. Isto possibilitou adicionar/alterar 9 tarefas de manutenção à “tabela mãe”, com o objetivo de garantir a qualidade do produto, a reduzir do número de avarias e consequentemente diminuir os custos associados a manutenções corretivas.

O processo de recolha desta informação permitiu desenvolver um documento detalhado, contendo todas as informações relacionadas com as tarefas de manutenção e os subcomponentes da enchedora da linha 5 da Fábrica do Cruzeiro. Esta etapa foi a que consumiu mais tempo devido à grande quantidade de dados adicionados à tabela principal. Inicialmente esta tabela continha 1781 linhas e 16 colunas e após a sua finalização passou a abranger 2364 linha e 25 colunas.

Com o objetivo de garantir a uniformidade e coerência da informação dos planos de manutenção, foram ajustadas todas as nomenclaturas dos diferentes módulos, submódulos, componentes e subcomponentes. Assim, ao contrário do que acontecia no antigo plano de manutenção, dois subcomponentes iguais são, no novo plano, denominados da mesma forma.

Por fim, de forma a auxiliar o entendimento dos novos planos de manutenção da enchedora L05C, foi atualizada a ilustração da localização dos respetivos módulos e máquinas de apoio (figura 4.8).

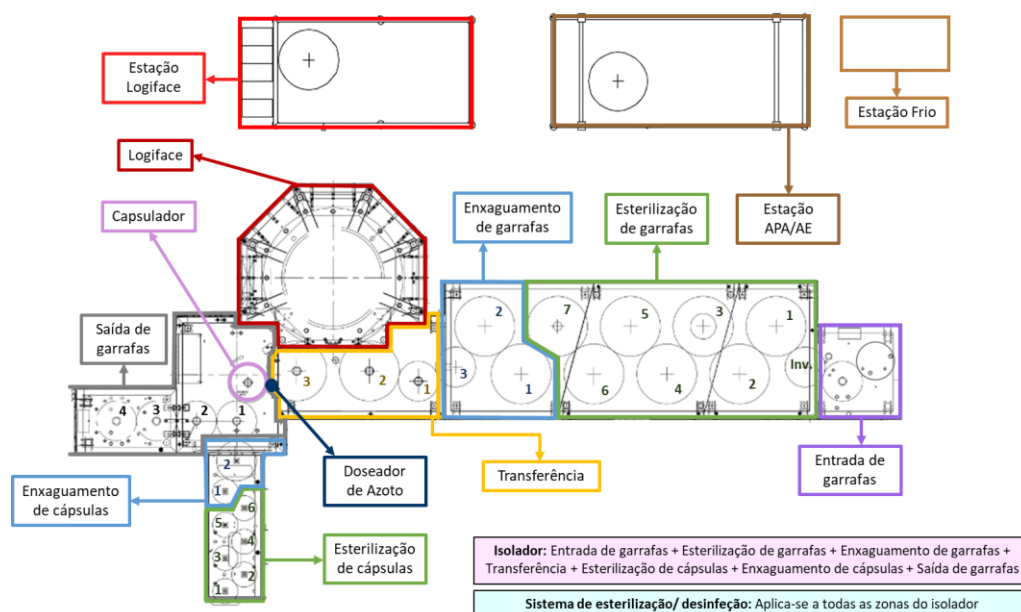


Figura 4.8. Nova ilustração dos módulos da enchedora assética da Fábrica do Cruzeiro

#### 4.2.2. Estrutura e funcionalidades dos novos planos de manutenção

Como identificado na tabela 4.4, a informação da “tabela mãe” (ou seja, da base de dados dos novos planos de manutenção) pode ser dividida em oito grupos, nomeadamente:

1. Divisão do equipamento em módulos, submódulos, componentes e subcomponentes;
2. Número do desenho técnico do submódulo ou do componente (com a respetiva hiperligação permitindo o acesso rápido ao mesmo) e o número da posição do subcomponente no respetivo desenho;
3. Códigos (internos e do fornecedor) do subcomponente;
4. Quantidades de subcomponentes necessários para as manutenções, o stock necessário, e as unidades em causa. A estratégia de decisão da quantidade de stock, foi baseada no tempo de chegada da encomenda de peças de substituição. Os subcomponentes que demorem pouco tempo a chegar à empresa SAL após a sua encomenda não são mantidos em stock;
5. Informações relacionadas com as tarefas e procedimentos (Anexos E e F) (com as respetivas hiperligações), e quem as executa;

6. Manutenção sistemática (periodicidade de manutenção), condicionada (critério de substituição do subcomponente, tal como indicado na tabela 4.2) e preditiva (situação em que é prevista a necessidade de manutenção dos subcomponentes);

**Tabela 4.2.** Manutenção condicionada da “tabela mãe”

Critério de Substituição	
<b>Sempre</b>	Substituir no período ou condição indicada
<b>Visivelmente desgastada</b>	Substituir apenas em caso de desgaste
<b>Quebra na peça</b>	Substituir apenas quando ocorre quebra na peça

7. Campo de observações consideradas importantes;

8. Datas de manutenções (última e próxima). Através da inserção da data da última manutenção do subcomponente, a folha de cálculo determina automaticamente a data da próxima manutenção com base na periodicidade definida para as tarefas de manutenção. Adicionalmente é realizada uma contagem (*countdown*) automática dos dias que faltam para a data da próxima manutenção prevista. O valor do *countdown* pode apresentar quatro cores diferentes, cada uma com o significado apresentado na tabela 4.3.

**Tabela 4.3.** Legenda das diferentes cores dos valores do *countdown* da “tabela mãe”

Legenda do Countdown	
	Manutenção atrasada
	Menos de 1 mês para manutenção
	1 a 3 meses para manutenção
	Mais de 3 meses para manutenção

**Tabela 4.4.** Exemplo da informação existente nos diferentes campos da “tabela mãe” (cont.)

Grupo	Exemplo				
1	Equipamento	Módulo	Submódulo	Componente	Subcomponente
	Enchedora	Entrada de garrafas	Sem-fim	Parafuso sem-fim	Rolamento 6004-2RS1
2	Desenho	Posição			
	4250942202	60			
3	Código SAP	Código Fornecedor			
	2063097	99000409481			
4	Quantidade	Unid.	Stock		
	2	UNI	0		



**Tabela 4.4. (cont.):** Exemplo da informação existente nos diferentes campos da “tabela mãe”

5	Nº Tarefa	Tarefa	Procedimento	Operação	Executante
	13	Substituição de sub-componentes de desgaste no parafuso sem-fim	222	Substituição	Mecânico
6	Períodicidade	Períodicidade (dias)	Critério de Substituição	Preditiva *	
	5 anos	1826	sempre	Após 20 esterilizações	
7	Observações *				
	Aplicar massa com pincel				
8	Última Data	Próxima Data	Countdown		
	30/04/2018	30/04/2023	1476		

\* O subcomponente apresentado no exemplo não tem informação relativa a este campo. Por motivos de demonstração do tipo de informação existente na tabela principal, a informação apresentada é relativa a outra tarefa aplicada a outro subcomponente.

Tendo em conta a extensão e a diversidade da informação existente na “tabela mãe”, foram desenvolvidos dois tipos de planos de manutenção: um plano de manutenção simples de fácil consulta para todos e um plano de manutenção mais detalhado direcionado especificamente para a equipa de manutenção.

O plano de manutenção simples contém informações relativas às tarefas de manutenção, as suas periodicidades, os executantes e a localização dos subcomponentes em causa. Na figura 4.9 é possível verificar que este plano de manutenção está organizado em função da periodicidade, por forma a que a consulta e procura de informação seja mais fácil e rápida.

Períodicidade	Operação	Módulo	Componente	Tarefa	Executante
Anual	Substituição	Entrada de garrafas	Conjunto de pinças entrada	Substituição de peças de desgaste na estrela de pinças	Operador
			Caixa do filtro	Substituição dos filtros absolutos	Operador
			Conjunto das garras	Substituição das garras de inversão, forquilha de retorno da came e casquilhos	Operador
		Enxaguamento de garrafas	Sistema de rotação	Substituição de clamps e juntas das plataformas e enchedora	Externo
			Tratamento exterior	Substituição do kit das válvulas AE	Mecânico
			Tubagem inferior	Substituição dos filtros absolutos	Operador
			Caixa do filtro	Substituição das garras de inversão, forquilha de retorno da came e casquilhos	Operador
		Esterilização de garrafas	Junta rotativa	Substituição de juntas e máscara da latty APA	Mecânico
			Sistema de rotação	Substituição das garras de inversão, forquilha de retorno da came e casquilhos	Operador
			Válvula de retenção D76 316L ALFA Ref:9612220011	Substituição do kit das válvulas APA	Mecânico
			[VA27] Válvula DN76 LKBM Ref:9611444541		Mecânico
			[VA28] Válvula DN76 LKBM Ref:9611444541		Mecânico
		Bomba centrífuga de retorno PA07	Substituição de clamps e juntas das plataformas e enchedora	Externo	
			Substituição do kit das válvulas APA	Mecânico	

**Figura 4.9.** Excerto do plano de manutenção simples

O plano de manutenção detalhado tem a mesma estrutura do plano de manutenção simples, porém apresenta três funcionalidades extra:

- a. Permite apresentar apenas os dados relativos às próximas manutenções planeadas. Para isso basta seleccionar a data de manutenção, na listagem lateral (ponto 1 da figura 4.10) para a qual se pretende analisar as informações das tarefas de manutenção preventiva.

Períodicidade	Operação	Módulo	Componente	Tarefa	Executante	+ LISTA DE MATERIAIS	
Semestral	Substituição	Enxaguamento de garrafas	Caixa do filtro	Substituição dos pré-filtros	Operador	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;">                     Próxima Data <input type="text" value="04/08/2019"/> <ul style="list-style-type: none"> <li style="background-color: yellow; border: 1px solid red; padding: 2px;">04/11/2019</li> <li>29/04/2020</li> <li>05/05/2020</li> <li>29/04/2021</li> </ul> </div> <span style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">1</span>	
			Junta rotativa	Substituição de juntas e máscara do tubo da latty AE	Mecânico		
		Tratamento interior		Mecânico			
		Esterilização de garrafas	Caixa do filtro	Substituição dos pré-filtros	Operador		
			Junta rotativa	Substituição de juntas e máscara da latty APA	Mecânico		
		Tratamento interior		Mecânico			
	Limpeza	Saída de garrafas	Transferência		Operador		
			Logiface	Caixa do filtro	Substituição dos pré-filtros		Operador
			Logiface		Operador		
	Inspeção	Entrada de garrafas	Fotocélula de entrada	Limpeza do sensor de garrafas com um pano húmido com água	Operador		
			Motorização enxaguadora 6,4kW	Limpeza das fotocélulas de forquilha das estrelas de 10 entalhes	Operador		
		Enxaguamento de garrafas	Motorização enxaguadora 6,4kW		Operador		
			Parafuso sem-fim	Inspeção geral à transmissão a 90º do sem-fim	Mecânico		
		Enxaguamento de garrafas	Conjunto de transmissão	Inspeção da existência de desgaste no veio de acoplamento sem-fim, suporte veio e veio de comando	Mecânico		
			3º Estrela	Inspeção da tensão das correias	Mecânico		
	Esterilização de garrafas	Motorização enxaguadora 6,4kW	Inspeção do funcionamento do interruptor deteção limitador	Mecânico			
		1º e 2º Estrelas		Electricista			
			3º 4º 5º e 6º Estrelas	Inspeção da tensão das correias	Mecânico		

Figura 4.10. Excerto do plano de manutenção das tarefas a realizar dia 29 de abril de 2020

- b. Expande o plano de manutenção de forma a exibir mais informações que poderão ser necessárias para o planeamento da manutenção.

Ao seleccionar o botão “+” (ponto 1 da figura 4.11) são exibidos campos adicionais, tais como códigos de fornecedor e códigos internos, a nomenclatura dos subcomponentes em causa, as respetivas quantidades e observações (caso haja).

Se se verificar que as informações apresentadas não são suficientes, ao seleccionar as hiperligações existentes na última coluna (ponto 2 da figura 4.11), o utilizador será redireccionado para a linha da “tabela mãe”, onde se encontram todas as informações relativas ao subcomponente e à tarefa de manutenção em questão.

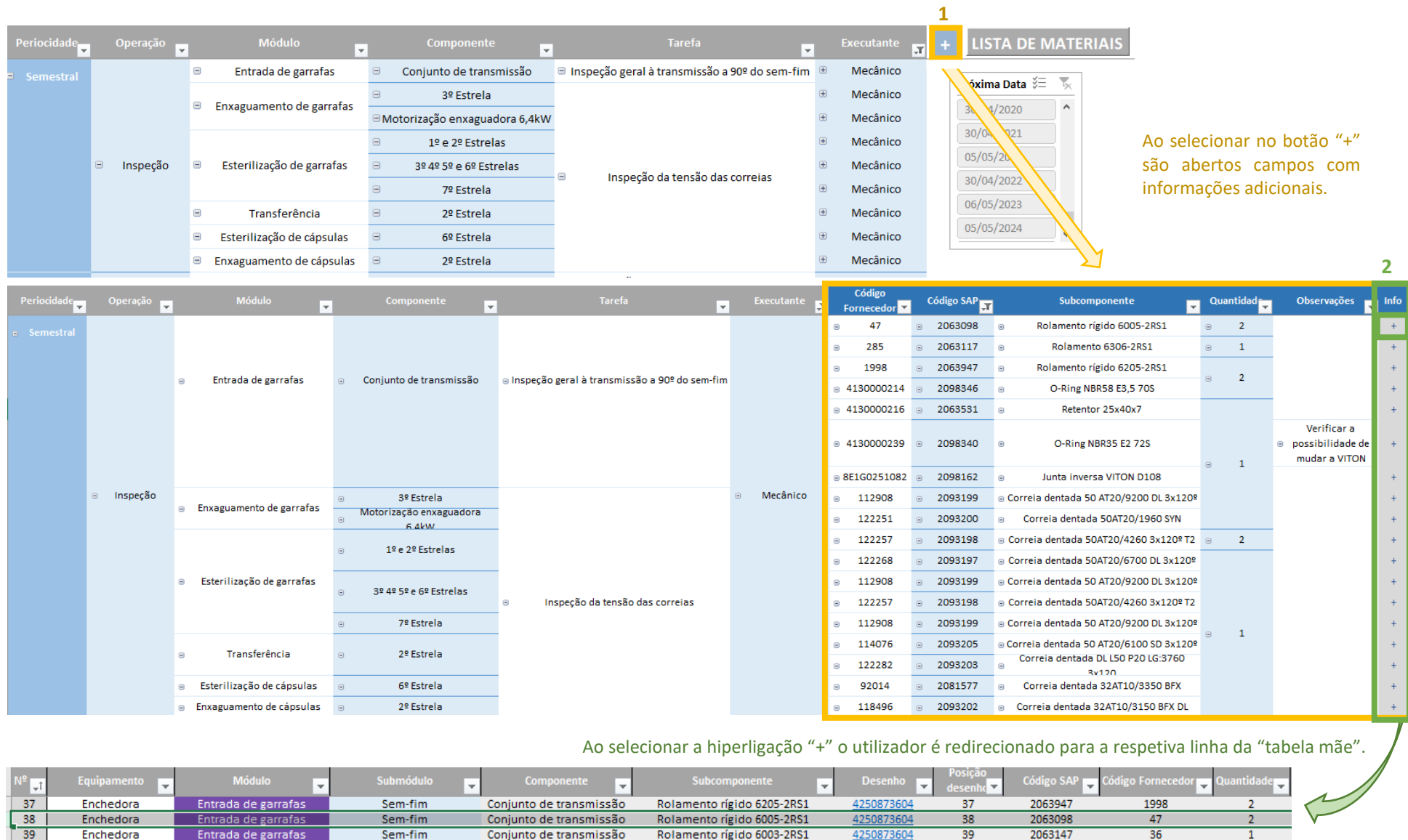


Figura 4.11. Exemplificação das funcionalidades de visualização de informação adicional

- c. Cria uma lista de subcomponentes com respetivas quantidades e códigos (de fornecedores e internos), necessários para a manutenção preventiva. Para isto, é necessário selecionar a data da manutenção para a qual se pretende criar a lista (ponto 1 da figura 4.12) e em seguida selecionar o botão “LISTA DE MATERIAIS” (ponto 2 da figura 4.12)

Periodicidade	Operação	Módulo	Componente	Tarefa	Executante
2 anos	Substituição	Enxaguamento de garrafas	1ª Estrela	Substituição dos rolamentos das polias	Mecânico
			2ª Estrela	Substituição dos rolamentos das polias	Mecânico
			3ª Estrela	Substituição dos rolamentos das polias	Mecânico
			Motorização enxaguadora 6,4KW	Substituição das correias	Mecânico
			1ª e 2ª Estrelas	Substituição dos rolamentos das polias	Mecânico
			3ª 4ª 5ª e 6ª Estrelas	Substituição das correias	Mecânico
	Esterilização de garrafas	Esterilização de garrafas	7ª Estrela	Substituição das correias	Mecânico
			Junta rotativa	Substituição das correias	Mecânico
			Junta suporte veio	Substituição dos subcomponentes dos veios de acionamento	Mecânico
			Plataforma de escorrimto	Substituição dos subcomponentes dos veios de acionamento	Mecânico
			Suporte veio	Substituição dos subcomponentes dos veios de acionamento	Mecânico
			Tratamento interior	Substituição de juntas e máscara da latty APA	Mecânico
			Veio de acionamento	Substituição da junta mancal	Mecânico
			Veio de acionamento	Substituição dos subcomponentes dos veios de acionamento	Mecânico

Ao selecionar o botão “LISTA DE MATERIAIS” é gerada a respetiva lista e o utilizador é redirecionado automaticamente para a folha de Excel onde esta se encontra.

Código Fornecedor	Código SAP	Módulo	Componente	Subcomponente	Quantidade	Quantidade Total	LISTA P/ FORNECEDOR
92014	2081577	Esterilização de cápsulas	6ª Estrela	Correia dentada 32AT10/3350 BFX	1	1	3
112908	2093199	Esterilização de garrafas	3ª 4ª 5ª e 6ª Estrelas	Correia dentada 50 AT20/9200 DL 3x120º	1	3	
			7ª Estrela		1		
114045	2098331	Esterilização de garrafas	Veio de acionamento	O-Ring 164,5x3 SH85 EPDM	1	16	
					2		
					2		
					2		
					2		
					2		
					2		
					2		
114046	2098263	Esterilização de garrafas	Veio de acionamento	O-Ring 141x3 SH85 EPDM DF	1	8	
					1		
					1		
					1		
					1		
					1		
					1		
					1		

Figura 4.12. Exemplo de como gerar uma lista de matérias necessário para a manutenção planeada selecionada

Para além disso é também possível criar automaticamente um novo ficheiro Excel com um resumo da lista de materiais representada na figura 4.12. Esta nova listagem tem como objetivo facilitar o processo de encomenda dos subcomponentes necessários para a manutenção previamente selecionada. Assim, basta selecionar o botão “LISTA P/ FORNECEDOR” (ponto 3 da figura 4.12) para gerar um novo documento com a lista pretendida (figura 4.13) para o qual o utilizador será redirecionado de forma automática.

Código Fornecedor	Subcomponente	Quantidade Total
92014	Correia dentada 32AT10/3350 BFX	1
112908	Correia dentada 50 AT20/9200 DL 3x120º	3
114045	O-Ring 164,5x3 SH85 EPDM	16
114046	O-Ring 141x3 SH85 EPDM DF	8
114076	Correia dentada 50 AT20/6100 SD 3x120º	1
118496	Correia dentada 32AT10/3150 BFX DL	1
122251	Correia dentada 50AT20/1960 SYN	1
122257	Correia dentada 50AT20/4260 3x120º T2	3
122268	Correia dentada 50AT20/6700 DL 3x120º	1
122282	Correia dentada DL L50 P20 LG:3760 3x120	1
4250616701	Junta grega	8
99000413766	Kit conservação junta rotativa produto (POS.5.7.11.12.13.20.27.28)	1

Figura 4.13. Exemplo de lista de materiais a enviar ao fornecedor

### 4.2.3. Árvore de componentes

Uma árvore de componentes é um esquema onde o equipamento se encontra dividido em módulos e submódulos. Este esquema tem como finalidade definir a estrutura do equipamento, para que seja garantida a coerência de todos os documentos que necessitem de identificar a localização de um subcomponente.

A importância de uma árvore de componentes, é facilmente compreendida no desenvolvimento de um plano CILT ou de um plano de manutenção. Ambos necessitam de indicar onde são executadas as respetivas tarefas, ou seja, em que submódulo e módulo pertencem os subcomponentes. Assim, de forma a garantir a coerência dos diversos documentos da Sociedade da Água de Luso, através da análise da árvore de componentes do equipamento é possível identificar facilmente onde se enquadra o subcomponente em questão.

Tendo em conta que a árvore de componentes da enchedora da linha 5 da Fábrica do Cruzeiro se encontrava bastante desatualizada, foi considerado oportuno desenvolver uma nova. Através da funcionalidade de tabela dinâmica da folha de cálculo, foi elaborada uma árvore de componentes (figura 4.14) que se atualiza de forma automática, sempre que se altera a organização do equipamento na “tabela mãe”.

Equipamento	Módulo	Submódulo
Enchedora	Entrada de garrafas	Bloqueador de garrafas
		Deteção da introdução de garrafas
		Estrela de entrada
		Guia de entrada
Sem-fim		
Esterilização de garrafas		Estrela de inversão
		1º Estrela - Injetor alto
		2º Estrela - Injetor baixo
		3º Estrela - Injetor alto
		4º Estrela - Injetor baixo
		5º Estrela - Injetor alto
		6º Estrela - Escorrimento
7º Estrela - Escorrimento		
Enxaguamento de garrafas	Cinémática	
	Ventilação (em cima)	
	Circuito de retorno APA [PA07]	
	Circuito de retorno APA [PA08]	
	Circuito de retorno	
	1º Estrela - Injetor alto	
	2º Estrela - Injetor baixo	
	3º Estrela - Estrela de inversão	
	Cinémática	
	Motorização	
Ventilação (em cima)		
Transferência	Circuito de retorno	
	Circuito AE e APA	
	1º Estrela	
		2º Estrela

Figura 4.14. Excerto da nova árvore de componentes

O facto da árvore de componentes e os planos de manutenção estarem associados à mesma tabela que funciona como base de dados, garante que os planos de manutenção estarão sempre em conformidade com a árvore de componentes.

### 4.3. Otimização das tarefas de manutenção

#### 4.3.1. Quarta etapa do passo 4

A quarta etapa do passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada tem como objetivo analisar as diferentes tarefas de manutenção e selecionar as tarefas mais simples, de modo a deixarem de ser realizadas pelos técnicos e passarem a ser executadas pelos operadores. Deste

modo, os técnicos terão maior disponibilidade para se concentrarem nas atividades mais complexas e na otimização dos equipamentos e instalações.

De modo a identificar as tarefas a serem transferidas para os operadores, foi analisado o plano de manutenção de onde, juntamente com o especialista de automação e o responsável pelo planeamento da manutenção, foram selecionadas as atividades de manutenção mais simples. Esta decisão foi baseada na experiência e conhecimentos destes colaboradores, bem como nas recomendações do fornecedor. A complexidade das tarefas de manutenção (tabela 4.5) foi definida com base no plano de manutenção recomendado pelo fornecedor (Anexo D).

**Tabela 4.5.** Nível de complexidade das tarefas do plano de manutenção do fornecedor

(Adaptado de Sidel, 2008)

Nível	Definição
1	Ações simples que são essenciais e são executadas em componentes de fácil acesso sem perigo particular, utilizando ferramentas de apoio que fazem parte da máquina.
2	Ações que requerem procedimentos simples e/ou ferramentas e apoio básicas (integradas ou externas) e que são fáceis de usar ou de apetrechar mas cujo uso pode exigir qualificações especiais.
3	Operações que requerem procedimentos complexos e /ou ferramentas de apoio de uso ou apetrecho complicado.
4	Operações que requerem perícia especial técnica e tecnológica e/ou montagem de ferramentas de apoio especiais.
5	Operações que exigem conhecimento muito especial e tecnologia específica, processos e/ou ferramentas industriais de apoio.

Posteriormente foram contabilizadas as tarefas de manutenção, dividindo as mesmas por periodicidade e executante (figura 4.15). Ao analisar os dados recolhidos, pôde-se concluir que grande parte das tarefas de manutenção realizadas pelos técnicos de manutenção, têm uma periodicidade anual. Deste modo, foi considerado prioritário transferir principalmente tarefas com esta periodicidade para os operadores, de forma a facilitar a organização e o planeamento das intervenções de manutenção.

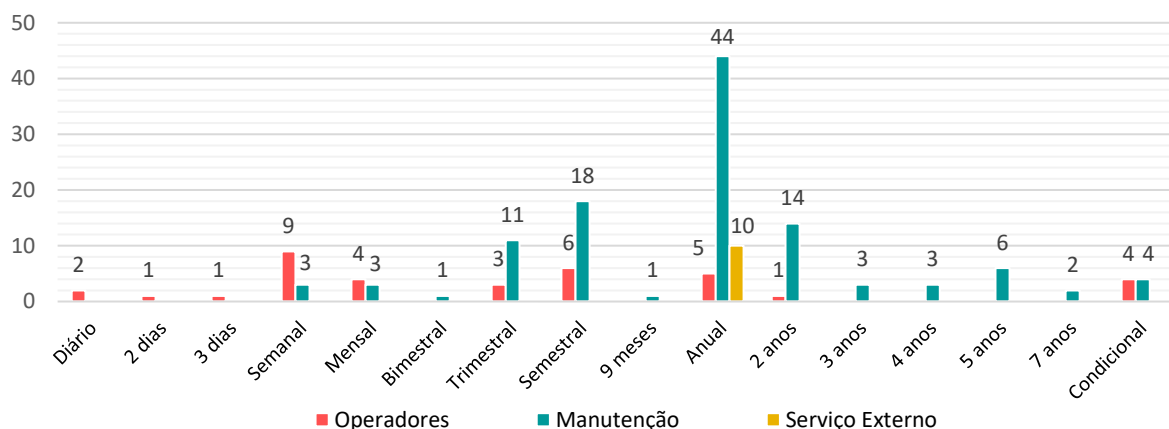


Figura 4.15. Gráfico relativo ao número inicial de tarefas de manutenção por executante e periodicidade

Tendo em conta o nível de complexidade das tarefas de manutenção e a subcarga dos técnicos na execução de tarefas de periodicidade anual, foram selecionadas quinze tarefas de periodicidade anual e três semanais (tabela 4.6) que se enquadram no nível 1 ou 2 da tabela 4.4. Apesar da transferência de tarefas de manutenção semanais não serem uma prioridade, devido à sua simplicidade e rapidez de execução, considerou-se oportuno que estas fossem realizadas pelos operadores.

Tabela 4.6. Tarefas selecionadas para serem transferidas da manutenção para os operadores (cont.)

Nº	Tarefa	Periodicidade
1	Lubrificação da transmissão a 90º do sem-fim.	Semanal
2	Inspeção da existência de fugas nas mangueiras das falsas garrafas e nos vedantes do capsulador.	Semanal
3	Lubrificação da união rotativa pneumática.	Semanal
4	Substituição do filtro de água estéril.	Anual
5	Limpeza das tubagens do Applikon.	Anual
6	Substituição dos filtros de vapor da Logiface.	Anual
7	Substituição dos filtros de ar estéril da Logiface.	Anual
8	Revisão, desempenho e lubrificação dos fechos das portas.	Anual
9	Substituição dos casquilhos da estrela de entrada APA.	Anual
10	Substituição dos casquilhos da estrela de saída da cuba.	Anual
11	Substituição das garras, casquilhos e forquilhas da estrela de inversão de APA.	Anual



**Tabela 4.6. (cont.):** Tarefas selecionadas para serem transferidas da manutenção para os operadores

12	Substituição das garras, casquilhos e forquilhas da estrela de inversão no enxaguamento.	Anual
13	Substituição dos filtros e pré-filtros do Isolador.	Anual
14	Substituição de vedantes e mangueiras dos bicos de doseamento.	Anual
15	Reparação das válvulas de tratamento de superfície.	Anual
16	Substituição dos filtros de entrada de ar comprimido da Logiface.	Anual
17	Substituição do bico do doseado de azoto.	Anual
18	Substituição dos filtros no doseador de azoto.	Anual

Na seleção das tarefas a transferir para os operadores foi considerado a carga de trabalho dos operadores. Tipicamente, uma manutenção anual tem duração de três semanas (15 dias úteis) durante as quais os equipamentos da linha não se encontram em funcionamento. Tendo em conta que existem sete operadores da linha 5 e que estes trabalham oito horas por dia, conclui-se que os operadores contribuem com 840 horas para a manutenção anual ( $15 \text{ dias} \times 8 \text{ horas} \times 7 \text{ operadores} = 840 \text{ horas}$ ).

Na tabela 4.7 encontra-se identificado o número de pessoas necessárias para realizar cada uma das tarefas anuais transferidas para os operadores, bem como os respetivos tempos de execução. Ao somar o produto destes dois parâmetros obtém-se o tempo de trabalho total dos operadores na realização das suas novas tarefas de manutenção anual (690,17 horas).

**Tabela 4.7.** Informações das tarefas anuais transferidas para os operadores (cont.)

Nº	Periodicidade	Tempo	Nº de operadores	Tempo * Nº de operadores
4	Anual	1 hora	1	1 hora
5	Anual	0,17 horas	1	0,17 horas
6	Anual	1 hora	1	1 hora
7	Anual	1 hora	1	1 hora
8	Anual	3 horas	4	12 horas
9	Anual	24 horas	1	24 horas
10	Anual	24 horas	1	24 horas
11	Anual	16 horas	1	16 horas
12	Anual	16 horas	1	16 horas
13	Anual	1 hora	2	2 horas
14	Anual	102 horas	5	510 horas

**Tabela 4.7. (cont.):** Informações das tarefas anuais transferidas para os operadores

15	Anual	16 horas	5	80 horas
16	Anual	1 hora	1	1 hora
17	Anual	1 hora	1	1 hora
18	Anual	1 hora	1	1 hora
Total:				690,17 horas

Ao subtrair o tempo de execução das novas tarefas de manutenção anual ao tempo total de trabalho numa manutenção anual, sobram 149,83 hora de trabalho dos operadores ( $840 \text{ horas} - 690,17 \text{ horas} = 149,83 \text{ horas}$ ). Relembrando que existem sete operadores e que trabalham oito horas por dia, conclui-se que cada um terá aproximadamente dois dias, cinco horas e vinte e seis minutos para realizar outras tarefas destinadas para as semanas de manutenção anual  $\left(\frac{149,83}{7} \approx 21,40 \frac{\text{horas}}{\text{operador}} \approx 2 \text{ dias}, 5 \text{ horas e } 26 \text{ minutos/operador}\right)$ .

A tabela 4.8 apresenta o número de pessoas necessárias e os tempos de execução das tarefas semanais transferidas para os operadores. Ao multiplicar esses valores pelo número de semanas de trabalho num ano (52), é possível calcular o número de horas de trabalho anual necessárias para realizar as novas tarefas semanais dos operadores (14,56 horas).

**Tabela 4.8.** Informações das tarefas semanais transferidas para os operadores

Nº	Periodicidade	Tempo		Nº de operadores	Tempo * 52 semanas
1	Semanal	5 minutos	0,08 horas	1	4,16 horas
2	Semanal	10 minutos	0,17 horas	1	8,84 horas
3	Semanal	2 minutos	0,03 horas	1	1,56 horas
Total:					14,56 horas

Através dos dados analisados anteriormente, é possível concluir que ao transferir as tarefas de manutenção para os operadores, a manutenção tem um balanço positivo de 704,73 horas por ano (tabela 4.9).

**Tabela 4.9.** Tempo total ganho pela manutenção

Tipo de tarefas	Tempo anual
Semanal	14,56 horas
Anual	690,17 horas
Total:	704,73 horas

As 704,73 horas de trabalho estão associadas a tarefas que deixaram de ser realizadas pelos técnicos, ou seja, representa o tempo adicional que a equipa de manutenção terá disponível para realizar outras tarefas. Ao dividir essas horas de trabalho pelos 15 técnicos de manutenção, obtém-se 46,98 horas de trabalho anual por cada técnico  $\left(\frac{149,83}{7} \approx 21,40 \text{ horas/operador} \approx 2 \text{ dias, } 5 \text{ horas e } 26 \text{ minutos/operador}\right)$ . Assim, é possível concluir que cada técnico de manutenção terá um balanço positivo de 6 dias de trabalho que poderá dedicar a tarefas de prevenção e correção de avarias ou anomalias de maior importância e complexidade.

#### 4.3.1.1. Plano CILT

O plano CILT (*Cleaning, Inspection, Lubrication and Tightening*) tem como objetivo descrever as tarefas de limpeza, inspeção, lubrificação e manutenção a serem realizadas pelos operadores.

Tendo em conta a transferência de tarefas da manutenção para os operadores e a reestruturação da árvore de componentes, foi necessário atualizar o plano CILT da enchedora da L05C (figura 4.16). Para isso, foram adicionadas ao plano CILT as novas tarefas de manutenção. Posteriormente, todas as tarefas foram reordenadas de modo a se encontrarem organizadas em concordância com a estrutura definida no novo plano de manutenção e, consequentemente, na nova árvore de componentes.

Plano de Limpeza, Inspeção e Lubrificação		TPM	Linha	Máquina							
			L05C	Enchedora							
			Safety check	Data versão 24/07/2018							
				Pág							
Nº	CILT	Componente	Padrão	Ferramenta	Produto	Como	Segurança	Estado	Tempo (min)	Freq.	LUP/IT Sidel
16		Logiface - Estrutura em inox/válvulas/bombas/Clamps	Sem sujidade		Quinapol, água	Humedecer pano e limpar			16h	Anual em manutenção	
17		Logiface - Bombas/Válvulas/Clamps	Sem ruído, temperatura anormal e fugas			Verificar ruído, parar a máquina verificar temperatura, folgas e fugas de óleo			2	Mensal	
21		Logiface - Filtros de ar estéril	Sem fugas			Verificar fugas de ar e reapertar se necessário			5	Trimestral	LUP FD spray
21a		Logiface - Clamp de tubagem envio de produto (desde assptomag até enchedora)	Sem fugas			Verificar fugas de produto			2	Diário 2ºturno	
21b		Logiface + TA + AE - Vedantes das cabeças da recolha amostras	Em boas condições e sem sujidade			Verificar condição básicas dos vedante e, caso se verifique biofilme, limpar e/ou			3	Semanal	
21c		VBS - Filtros	20 esterelizações			Substituir filtros conforme LUP			2	Condicionai	LUP MM
		Lubrificação da união rotativa pneumática	Lubrificado e sem excesso de massa		Klüber Paraliq GA 343	Bombear 1x e limpar grassés			6	Semanal Antes laicid 1º ordem	Sidel 400

Figura 4.16. Estrutura do plano CILT

### 4.3.2. Quinta etapa do passo 4

A quinta etapa do passo 4 da Manutenção Autônoma e Planeada tem como objetivo formar os operadores nas tecnologias necessárias para que estes sejam capazes de efetuar as novas tarefas de manutenção que lhes foram atribuídas.

Tendo em conta que a linha assética é a mais complexa da empresa SAL, ao transferir tarefas para os operadores é necessário garantir que estes possuem o conhecimento exigido para desempenharem tais atividades em segurança e com qualidade, minimizando a possibilidade de acidentes e contaminações. Por esta razão, em setembro de 2018, foram realizadas formações por parte da empresa Sidel (empresa fornecedora da enchedora da linha 5 da Fábrica Cruzeiro), de modo a instruir os operadores no âmbito de higiene, qualidade e manutenção mecânica e elétrica (tabela 4.10).

**Tabela 4.10.** Formações realizadas em setembro de 2018 pela empresa Sidel

Formações	Objetivos
<b>Higiene e Qualidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os conceitos de qualidade e segurança alimentar;</li> <li>• Conhecer os riscos microbianos;</li> <li>• Compreender os procedimentos de limpeza e desinfeção;</li> <li>• Conhecer as boas práticas de manutenção;</li> <li>• Conhecer o método HACCP (Análise de Perigos e Controlo dos Pontos Críticos).</li> </ul>
<b>Manutenção Mecânica e Elétrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender como operar durante uma produção;</li> <li>• Identificar e entender os módulos da máquina;</li> <li>• Perceber como executar a manutenção preventiva;</li> <li>• Entender o ciclo de limpeza do equipamento;</li> <li>• Compreender como reagir adequadamente face aos alarmes da máquina.</li> </ul>

Após definidas todas as tarefas a serem realizadas pelos operadores da linha L05C, foi identificada a necessidade de aprofundar o conhecimento e competências técnicas dos mesmos. Assim, nos meses de maio e junho de 2019, foram realizadas formações tecnológicas relativas a conjuntos mecânicos, pneumática, hidráulica e eletricidade (tabela 4.11).

**Tabela 4.11.** Formações tecnológicas realizadas em junho de 2019 pela ATEC

Formações tecnológicas	Objetivos
<b>Conjuntos mecânicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar elementos de transmissão de movimento;</li> <li>• Identificar elementos de ligação e vedação;</li> <li>• Proceder à montagem de conjuntos mecânicos e de transmissão, que envolvam ajuste e ensaio de acordo com especificações definidas.</li> </ul>
<b>Pneumática</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar e estabelecer um circuito pneumático simples;</li> <li>• Identificar válvulas e componentes de uma rede de ar comprimido;</li> <li>• Montar, ensaiar e reparar circuitos electropneumáticos.</li> </ul>
<b>Hidráulica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidráulica aplicada a sistemas de água;</li> <li>• Interpretar simbologia e esquema de um circuito hidráulico;</li> <li>• Identificar bombas, válvulas e componentes de um circuito hidráulico;</li> <li>• Caracterizar os princípios básicos de operação de um circuito hidráulico.</li> </ul>
<b>Eletricidade básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as noções básicas de eletricidade e segurança na ótica do utilizador;</li> <li>• Identificar elementos dos circuitos e estados de funcionamento de máquinas elétricas.</li> </ul>

Estas formações foram realizadas pela ATEC, uma associação de formação para a indústria, de modo a possibilitar a futura certificação dos operadores como técnicos de operação de linhas de enchimento. É importante notar que estas formações foram realizadas em duas partes. Na parte teórica foram explicados aos operadores os fundamentos teóricos necessários à compreensão do funcionamento dos equipamentos. Na parte prática, os conhecimentos teóricos foram aplicados através de exercícios práticos de simulação das operações de manutenção.

**Figura 4.17.** Parte prática da formação tecnológica realizada na SAL

### 4.3.3. Sexta etapa do passo 4

Na sexta etapa do passo 4 da Manutenção Autônoma e Planeada tem como objetivo treinar os operadores nas suas novas tarefas, definindo os recursos necessários. No caso da SAL, foi considerado que o melhor método de execução das formações práticas relativas às tarefas transferidas, seria garantir o acompanhamento dos operadores por parte dos técnicos de manutenção.

Com o objetivo de assegurar a capacidade de tutoria dos técnicos de manutenção, estes receberam formação (por parte da ATEC), onde desenvolveram as suas competências de acompanhamento e orientação.



**Figura 4.18.** Formação de tutoria dos técnicos de manutenção

Tendo em conta que a maioria das novas tarefas de manutenção atribuídas aos operadores têm periodicidade anual, optou-se por realizar uma primeira formação prática durante a manutenção anual da enchedora da L05C. Para assegurar a organização do processo de manutenção anual conjunto com o treino dos operadores, foi desenvolvido um cronograma (Anexo G). Esse documento continha informação relativa às formações e tarefas necessárias realizar na manutenção anual, indicando em que dias deviam ser executadas.

Para além disso, foi desenvolvida uma listagem dos recursos considerados importantes para realizar a sexta etapa do passo 4 da Manutenção Autônoma e Planeada (tabela 4.12). Esta listagem juntamente com o cronograma representaram um apoio importante para a manutenção, pois permitiu programar antecipadamente as tarefas em que os operadores necessitavam de formação prática, indicando em que dias, quais os formadores, os formandos e os materiais necessários

**Tabela 4.12.** Recursos necessários para a formação dos operadores nas tarefas da manutenção

Recursos		
<b>Tangíveis</b>	Financeiros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidade financeira para encomenda de peças de substituição e pagamento a serviços externos.</li> </ul>
	Organizacionais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento formal de comprovativo de formação.</li> </ul>
	Físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de manutenção;</li> <li>• Bancadas de trabalho;</li> <li>• Ferramentas;</li> <li>• Peças de substituição;</li> <li>• Equipamentos de proteção e higienização.</li> </ul>
	Tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamentos de calibração e inspeção.</li> </ul>
<b>Intangíveis</b>	Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecimento;</li> <li>• Capacidade de comunicação;</li> <li>• Capacidade de aprendizagem.</li> </ul>

A estratégia adotada permitiu que os operadores colocassem em prática os seus conhecimentos de forma orientada, sendo que os técnicos de manutenção desempenharam atividades de apoio e inspeção, garantindo que as tarefas eram executadas corretamente (figura 4.19).

**Figura 4.19.** Acompanhamento dos operadores

Até ao momento foram realizadas 89% das formações relativas às tarefas de manutenção transferidas para os operadores. É previsto que até ao fim do ano de 2019 os operadores da L05C terão o treino necessário em todas as tarefas transferidas da manutenção.





---

## 5. SISTEMA DE INFORMAÇÃO

### 5.1. Gestão de desvios

Na empresa Sociedade da Água de Luso são considerados desvios todas as anomalias e problemas existentes na Fábrica do Cruzeiro. Os desvios podem ter diversas origens (deficiência das máquinas, problemas de segurança e problemas de qualidade, etc.) e serem detetadas durante a execução das rotinas de trabalho ou auditorias, etc.

É importante existir um método de gestão e controlo dos desvios de forma a manter um histórico dos mesmos, de forma a apoiar o planeamento da manutenção com vista à melhoria do desempenho dos equipamentos e infraestruturas.

#### 5.1.1. Metodologia inicial

No início do estágio curricular, a gestão dos desvios era baseada em etiquetas em papel preenchidas pelos operadores. De modo a distinguir os diferentes tipos de desvio, existiam etiquetas com quatro cores diferentes:

- Etiquetas azuis: anomalias de máquina que seriam intervencionadas pelos operadores do equipamento (Anexo H).
- Etiquetas vermelhas: anomalias de máquina que seriam intervencionadas pelos técnicos de manutenção (Anexo I).
- Etiquetas amarelas: anomalias que se traduzam em risco de acidente, atividades inseguras e riscos de impacto ambiental negativo que seriam intervencionadas pelos técnicos de manutenção (Anexo J).
- Etiquetas verdes: problemas mais complexos, que poderiam provocar acidentes e que exigiam uma análise de causa raiz (Anexo K).

Estas etiquetas eram compostas por duas folhas cujo preenchimento dos diferentes campos da primeira originava a transcrição, por decalque, da informação para a segunda folha. Eram, assim, criados dois exemplares da mesma etiqueta (etiqueta original e etiqueta cópia).

No caso de criação de etiquetas vermelhas, amarelas ou verdes, o operador colocava a etiqueta cópia no local da anomalia de modo a identificar a área que necessitava de intervenção (figura 5.1).



**Figura 5.1.** Identificação do local da anomalia

Após a criação de etiquetas de anomalia, o operador preenchia o Registo de Etiquetas de Anomalia (Anexo L) onde era identificado o número da etiqueta, a cor, a descrição e as respetivas datas de abertura. Posteriormente, eram registadas, no mesmo documento, as datas de fecho das respetivas etiquetas. Desta forma, ficava registado no quadro do *cluster* quais as operações de manutenção já terminadas e por terminar, nas linhas de enchimento. Baseados nesse documento, todas as semanas, os chefes de linha atualizavam o gráfico de evolução do processo de etiquetagem (Anexo M). Para além disso, os chefes de linha eram também responsáveis por realizar a distribuição diária das etiquetas originais para a manutenção (no caso de etiquetas amarelas ou vermelhas), para o responsável de segurança (no caso de etiquetas verdes) ou para o técnico administrativo (no caso de etiquetas azuis).

O responsável pelo planeamento da manutenção era encarregado de distribuir as etiquetas relativas à manutenção pelos técnicos de manutenção, de modo a eliminar as anomalias identificadas. Após a resolução dos problemas, os técnicos registavam nas etiquetas as informações relativas às soluções implementadas. As etiquetas relativas a problemas resolvidos eram entregues novamente ao responsável pelo planeamento da manutenção.

O responsável pela segurança era encarregue da resolução de problemas de segurança (etiquetas verdes) e preenchimento da etiqueta com as respetivas informações.

Posteriormente, as etiquetas das anomalias ou problemas resolvidos (etiquetas amarelas, vermelhas ou verdes) eram digitalizadas e enviadas por e-mail ao técnico administrativo que, à medida que as recebia (em formato papel ou via e-mail), realizava o registo das mesmas num ficheiro Excel.

De forma a facilitar o entendimento da metodologia inicial de gestão de desvios, o fluxograma 5.1 resume o processo anteriormente descrito.

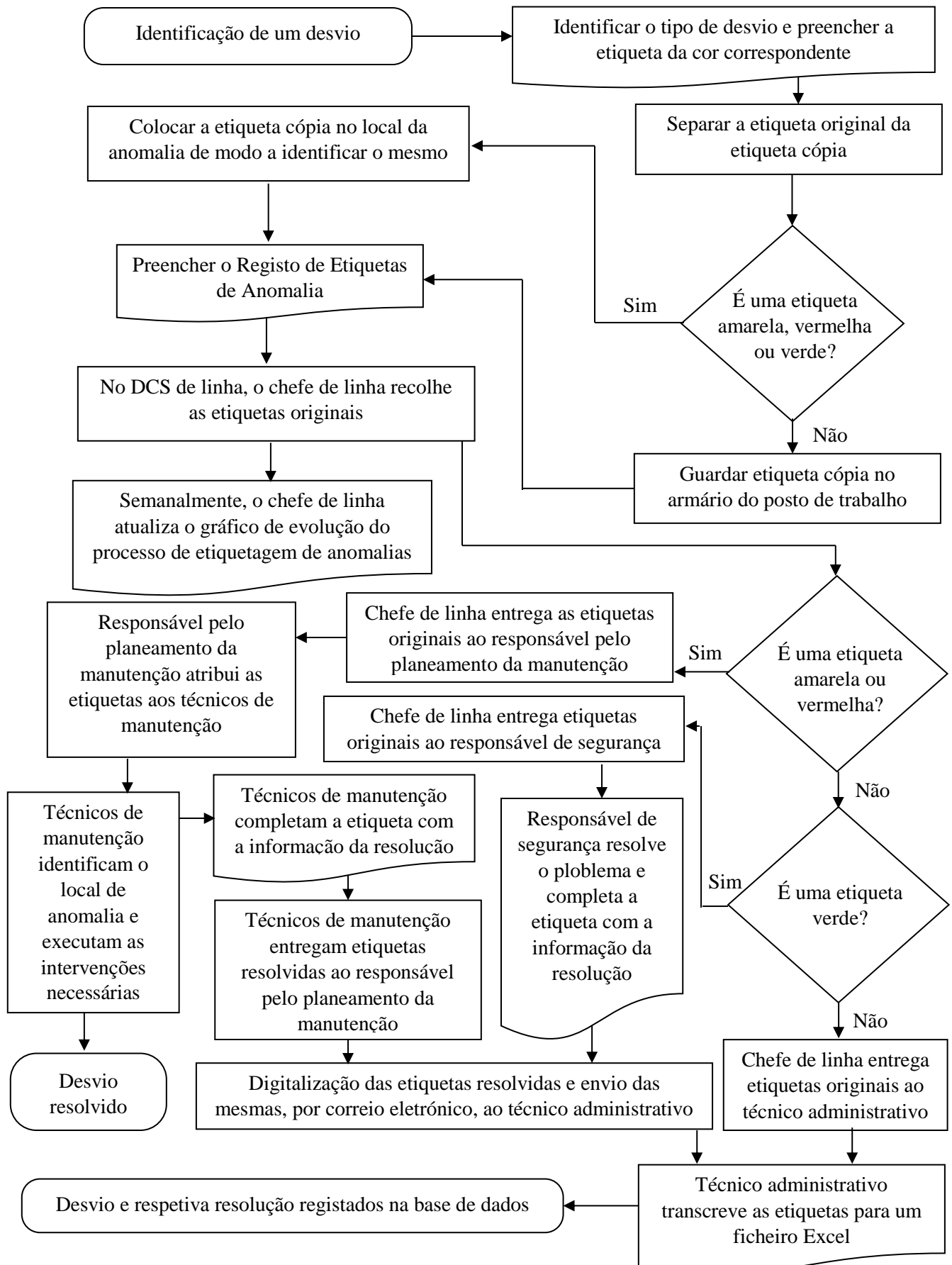


Figura 5.2. Fluxograma da metodologia inicial de gestão de desvios

#### **5.1.1.1. Problemas na metodologia inicial**

A metodologia utilizada inicialmente para gestão de desvios apresentava vários problemas, tais como:

- Possibilidade de perda de informação, no caso de perda de etiquetas;
- Informação na etiqueta cópia nem sempre legível;
- Dificuldade de perceção da ortografia do operador;
- Dificuldade, por parte na manutenção, na identificação do local de anomalia, pois a posição da etiqueta que indicava a área onde se encontrava o problema, mas não era suficientemente específico. Isto obrigava o técnico de manutenção a clarificar junto do operador (que identificou a anomalia ou problema) o local onde seria necessário realizar a intervenção, originando uma redução da eficiência do processo de gestão de desvios;
- Possibilidade de erros no preenchimento da etiqueta e erros na transcrição desta para o sistema informático;
- Ocorrência de dois tempos de *delay* (atraso): intervalo de tempo entre o momento de preenchimento da etiqueta até ao momento em que a manutenção toma conhecimento da anomalia e até a informação se encontrar no sistema informático;
- Aumento do impacto ambiental devido à utilização de muito papel durante o processo.

Tendo em conta os vários inconvenientes da metodologia inicial de gestão de anomalias e problemas, surgiu a necessidade de implementar uma nova metodologia que permitisse simplificar e otimizar o processo de identificação de desvios e das respetivas resoluções.

#### **5.1.2. Nova metodologia e a sua implementação**

De modo a tirar proveito da evolução dos Sistemas de Informação e manter registos em formato digital, a empresa SAL considerou importante implementar a plataforma One2Improve, destinada ao TPM digital do Grupo Heineken. O One2Improve suporta a solução para problemas universais e todas as metodologias e processos de segurança relacionados com o TPM, como por exemplo:

- Gestão de desvios;
- Auditorias ao chão de fábrica;
- Sistema de Controlo Diário (DCS);

- Análises de causa raiz: análise de pequenas paragens, análise de defeitos de qualidade, análise de eventos de segurança;
- Gestão de mudanças.

De maneira a facilitar o processo de implementação do One2Improve, a SAL optou por se focar, numa primeira fase, em apenas uma das funcionalidades da plataforma. Tendo em conta a complexidade da metodologia de gestão de desvios utilizada inicialmente, foi definido que o registo de desvios em formato digital seria a o primeiro passo da aplicação do sistema One2Improve.

Após a identificação de desvios, através da nova metodologia, o operador acede à aplicação móvel (app) do One2Improve, através do *tablet* do seu posto de trabalho, onde efetua o *login* na sua conta da plataforma. De seguida cria um registo de desvio preenchendo todos os campos obrigatórios e anexando, quando possível, uma fotografia. É importante notar que a funcionalidade de fotografia permite editar a mesma, de modo a especificar o local e o componente a ser analisado (figura 5.3). Posteriormente, o operador submete o registo e efetua *logout* no sistema.



**Figura 5.3.** Exemplo da funcionalidade de fotografia no registo de desvio do One2Improve

O responsável do planeamento da manutenção é encarregue de verificar os desvios existentes na plataforma associados à manutenção e atribui-los aos técnicos de manutenção que acedem às suas contas do One2Improve, através dos *tablets* existentes na área da manutenção, de modo a averiguar os desvios que lhes estão associados.

Após as intervenções os técnicos de manutenção asedem novamente ao sistema através dos *tablets*, para alterarem o estado do desvio no sistema (para resolvido, por exemplo), acrescentando também algumas informações tais como, o tipo de resolução (temporária ou permanente) e qual a solução aplicada.

Através da análise do fluxograma da figura 5.4, é clara a diferença do grau de simplicidade do novo método de gestão de desvios, comparativamente com o inicial.

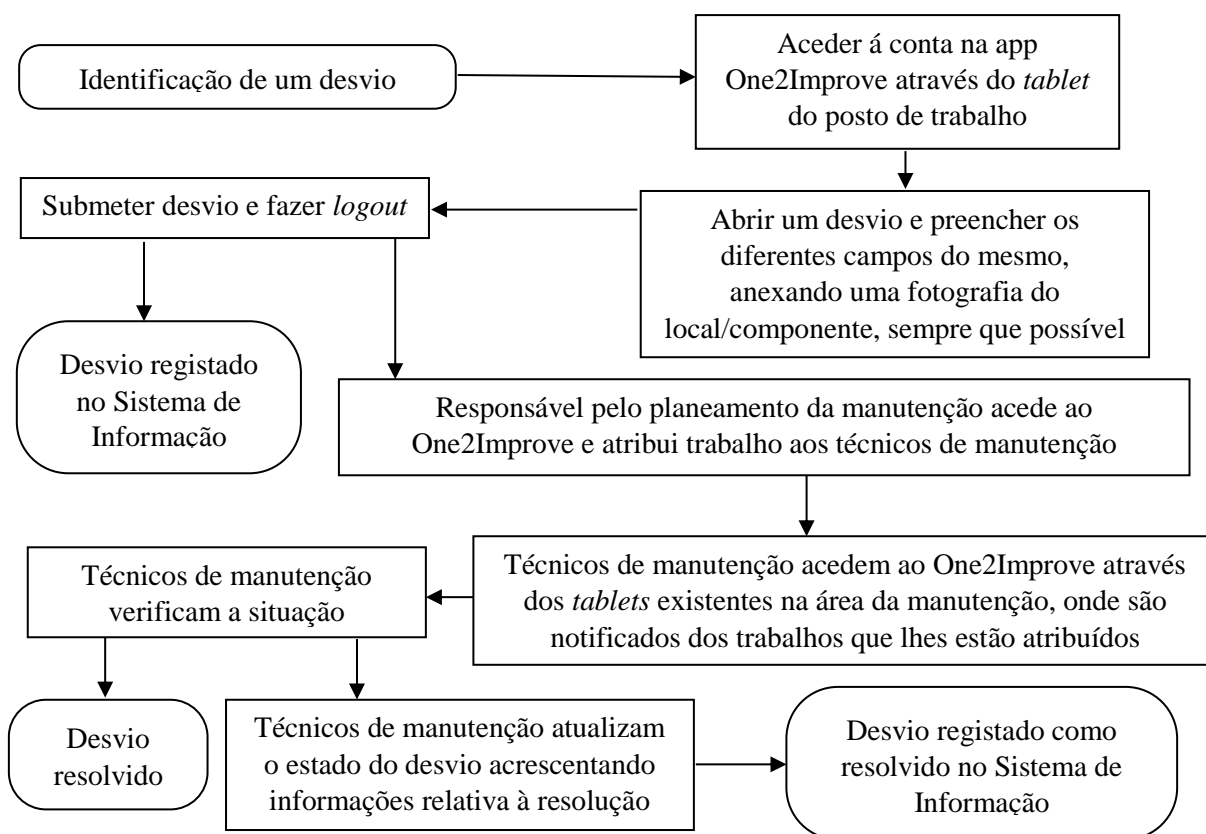


Figura 5.4. Fluxograma da metodologia atual de gestão de desvios

### 5.1.2.1. Implementação da nova metodologia

Quando se pretende realizar alterações na metodologia de trabalho como as implementadas com o novo sistema de gestão de desvios, é fundamental acompanhar os procedimentos realizados pelos operadores. Com este objetivo, foram realizadas sessões de formação para explicar aos operadores o funcionamento do processo de registo de desvios através da aplicação do One2Improve. Cada sessão de formação contou com a participação de 4 formadores e 8 formandos, de modo a garantir que os operadores obtinham a assistência necessária. As formações foram compostas por duas partes: parte teórica e parte prática. Na

---

primeira, procedeu-se à explicação do significado e finalidade de cada parâmetro, enquanto que a parte prática foram demonstrados e exercitados os procedimentos de abertura e fecho de diferentes tipos de desvios. No final de cada formação, foi oferecido a cada formando um folheto (Anexo N) com instruções da app One2Improve para consulta futura, se necessário.

Para além das formações, foi aplicada ferramenta Gemba Walk. Tendo em conta que *gemba* significa “local onde as coisas se passam”, a expressão Gemba Walk designa o percurso físico realizado no chão de fábrica, com o objetivo de observar e identificar problemas. Neste processo foi necessário questionar os operadores das três células de produção sobre possíveis dúvidas relativas à aplicação do One2Improve ou se identificaram algum desvio que ainda não tivesse sido reportado no sistema. Caso se verifique alguma destas situações há um imediato esclarecimento das dúvidas ou acompanhamento na abertura dos desvios em falta. O Gemba Walk foi realizado todos os dias, duas vezes por dia (uma vez por turno), de modo a garantir que os operadores têm o conhecimento e a atitude favorável necessários à utilização correta da plataforma One2Improve.

#### **5.1.2.2. Dificuldades na implementação da nova metodologia**

Apesar de ter sido notório o apoio e motivação por parte de alguns colaboradores da empresa relativamente à implementação da nova metodologia de gestão de desvios, esta reação não foi unânime. Ao longo da implementação do Sistema de Informação (One2Improve), foram identificadas dificuldades, tal como a resistência à mudança, principalmente por parte de operadores com idades superiores a 45 anos e com vários anos de experiência na empresa SAL. Essa resistência já era esperada, pois é uma resposta comum a situações de mudança dentro das organizações, pois a mudança é frequentemente entendida como ameaça à forma pré-estabelecida de realizar as tarefas (Freires, et al., 2014). Para além disso, tendo em conta que a alteração implementada exige a utilização de novas tecnologias, alguns operadores sentiram-se inseguros por possuírem pouca experiência com as mesmas.

De forma a amenizar a resistência detetada, explicou-se aos operadores a importância e as vantagens das alterações a serem implementadas. Adicionalmente, através do Gemba Walk, foi dispensada uma maior atenção e acompanhamento aos operadores, de forma a que estes se sentissem mais confiantes na utilização dos *tablets* e da plataforma One2Improve.

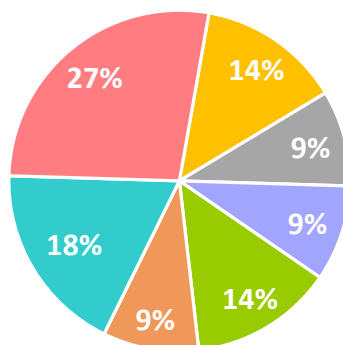
No decorrer do Gemba Walk foi também detetada alguma insegurança por parte de determinados operadores para colocar dúvidas relativas à utilização da aplicação do

One2Improve. Esta situação pode ser explicada pela falta de familiaridade em relação a uma pessoa externa à empresa. Foi possível superar esta inibição, através do contacto diário e criação de bom ambiente relacional. Para além disso, pontualmente, os operadores foram acompanhados na simulação de submissão de desvios, de modo a perceber e eliminar as suas dificuldades.

A ferramenta Gemba Walk permitiu identificar ao longo do tempo alguns problemas e dúvidas comuns entre os operadores, tais como:

- a. Dificuldade em efetuar o *login* na conta pessoal do One2Improve devido a falhas na ligação à rede de *internet*;
- b. Dificuldade em classificar o desvio, pois a anomalia em causa não se enquadrava explicitamente em nenhuma das opções fornecidas pelo sistema;
- c. Dificuldade em criar um desvio de estado resolvido;
- d. Dúvida no procedimento a realizar quando a app do One2Improve abre, no *tablet*, em formato de computador;
- e. Dúvida em relação ao significado das diferentes cores e símbolos da lista de desvios;
- f. Bastante dificuldade na utilização de novas tecnologias, necessitando de um nível de acompanhamento elevado;
- g. Sem nenhuma dúvida específica, porém necessitam de supervisão de modo a sentirem-se confiantes na utilização da app do One2Improve.

Na figura 5.5 encontram-se representadas graficamente as percentagens de ocorrência das situações de necessidade de acompanhamento, acima apresentadas (do ponto a. ao ponto g.).



Tipos de dificuldades: ■ a. ■ b. ■ c. ■ d. ■ e. ■ f. ■ g. (ver texto)

**Figura 5.5.** Percentagem de ocorrência de situações de necessidade de acompanhamento



Tendo em conta que apenas as situações descritas nos pontos a, b e d tem origem em problemas técnicos da plataforma One2Improve, é possível concluir que a maioria das dúvidas e dificuldades dos operadores (63%) estão relacionadas com os conhecimentos, capacidades e confiança dos mesmos. Isto indica que é pertinente continuar a recorrer ao Gemba Walk como forma, de promover a utilização correta da plataforma e incentivar a utilização da mesma.

#### **5.1.2.3. Vantagens da nova metodologia**

A adoção da plataforma One2Improve como metodologia de gestão de desvios acarreta benefício e reduz/elimina vários problemas detetados na metodologia inicial como, por exemplo:

- Eliminação da possibilidade de perda de informação;
- Informação perçetível;
- Maior facilidade na identificação do local onde se encontra a anomalia ou problema;
- Eliminação de um possível erro (erro na transcrição da etiqueta para o sistema informático);
- Eliminação dos dois tempos de *delay* (intervalo de tempo entre o momento de preenchimento da etiqueta até ao momento em que a manutenção toma conhecimento da anomalia e até a informação se encontrar no sistema informático);
- Redução do impacto ambiental associado à gestão de desvios;
- Informação acessível a todos os colaboradores;
- Possibilidade de os operadores acompanharem o estado dos desvios que abriram;
- Informação do processo de gestão dos desvios reunida num só local.

#### **5.1.2.4. Desvantagens da nova metodologia**

Apesar das várias vantagens, a metodologia atual tem também algumas limitações. Uma das mais importantes é a necessidade de garantir energia suficiente nas baterias dos *tablets* tenham e uma ligação eficiente à rede internet, de forma a possibilitar aos operadores o registo dos desvios na plataforma One2Improve. Além disso, a implementação do One2Improve acarretou à SAL alguns custos iniciais associados à aquisição de *tablets* (um para cada posto de trabalho, dois para a área de manutenção e três para os chefes de linha), das respetivas capas de

proteção e instalação de tomadas elétricas em todos os postos de trabalho, de modo a possibilitar o carregamento das baterias dos mesmos.

### 5.1.2.5. Resultados após a implementação da nova metodologia

Com o objetivo de analisar os resultados relativos à implementação da nova metodologia de gestão de desvios, foram recolhidas as informações de desvios existentes na plataforma One2Improve desde que esta foi implementada na empresa SAL até ao mês de junho (tabela 5.2). Para termo de comparação, foram também recolhidos dados relativos à gestão de desvios segundo a metodologia inicial, envolvendo a utilização de etiquetas (tabela 5.1).

**Tabela 5.1.** Dados relativos aos resultados da metodologia inicial

	2018					Média
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
Nº total de etiquetas abertas	102	99	119	100	80	100
Nº total de etiquetas fechadas	107	86	110	97	84	96,8
% total de etiquetas fechadas	104,90%	86,86%	92,44%	97%	105%	97,24%
Nº total de etiquetas fechadas pelos operadores	32	32	41	32	30	33,4
% total de etiquetas fechadas pelos operadores	31,37%	26,32%	34,45%	32%	37,5%	32,39%
Tempo médio de resolução de anomalias	9 dias	7 dias	18 dias	14 dias	20 dias	10,72 dias

**Tabela 5.2.** Dados relativos aos resultados da nova metodologia

	2019					Média
	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	
Nº total de desvios abertos	167	165	179	154	108	154,60
Nº total de desvios fechados	74	138	125	114	114	113
% total de desvios fechados	44,31%	83,64%	69,83%	74,03%	105,56%	75,47%
Nº total de desvios fechados pelos operadores	34	43	60	49	37	44,60
% total de desvios fechados pelos operadores	20,36%	26,06%	33,52%	31,82%	34,26%	29,20%
Tempo médio de resolução de desvios	1 dias	7 dias	5 dias	13 dias	28 dias	10,8 dias

A análise da informação relativa à gestão de desvios através da nova metodologia permitiu verificar que nos primeiros cinco meses da sua implementação foram abertos 773 desvios, com uma média de 154,60 desvios por mês. Tendo em conta que existem 112 colaboradores na SAL, em média cada um abriu um registo de desvio, por mês. Este valor é considerado positivo, tendo em conta que a SAL se encontra num período de implantação deste Sistema de Informação e que muitos dos seus colaboradores sentem dificuldade em lidar com novas tecnologias.

Ao comparar os dados das duas tabelas (tabela 5.1 e tabela 5.2), é possível concluir que o número médio de anomalias identificadas aumentou em aproximadamente 55 ocorrências por mês. Além disso, foi observado também um aumento do número de desvios resolvidos pelos operadores. Estes resultados sugerem que, com a implementação da plataforma One2Improve, os operadores desempenharam um papel mais ativo na gestão dos desvios, quer através identificação, quer através da resolução destes. Este aumento poderá ter sido potenciado pelo maior incentivo e apoio prestados aos operadores na utilização do sistema One2Improve.

Os dados da tabela 5.2 indicam que a média do tempo de resolução de desvios entre fevereiro e junho foi aproximadamente 11 dias, período praticamente igual ao obtido com a metodologia inicial. No entanto estes resultados podem não refletir completamente a realidade, visto que os dados recolhidos do sistema One2Improve não contabilizam o tempo de resolução, mas sim o tempo desde que o registo do desvio foi aberto até que este é identificado como resolvido na plataforma. Assim, se os técnicos de manutenção se esquecerem de atualizar o estado dos desvios (para resolvido) após as intervenções, o tempo médio de resolução será superior ao valor real. Isto pode explicar o grande aumento do tempo de resolução de desvios notado nos meses de maio e junho.

Para além disso, como consequência do grande aumento da quantidade de registos de desvios abertos, a percentagem de registos de desvios fechados reduziu significativamente (aproximadamente 23%) comparativamente com os valores relativos aos últimos cinco meses de 2018. Apesar da quantidade de desvios resolvidos ter aumentado (em média 16, por mês), não foi suficiente para manter a percentagem de anomalias resolvidas atingida em 2018. Este decréscimo, pode ser explicado por dois fatores: a não alteração do estado dos desvios por esquecimento ou o adiamento dos trabalhos agendados devido ao elevado número de tarefas a serem realizadas pelos técnicos de manutenção. Estes resultados reforçam a importância da implementação do passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada. Na realidade, através da

implementação deste passo, em todas as linhas de enchimento, os operadores serão capacitados com os conhecimentos necessários para resolver um maior número de anomalias, favorecendo um aumento do número de registos de desvios resolvidos.

## 6. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

### 6.1. Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e implementação das etapas 3, 4, 5 e 6 do passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada, bem como apoiar na implementação da plataforma One2Improve na empresa Sociedade da Água de Luso.

Através da implementação da terceira etapa do passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada, foram reunidas as informações relativas aos subcomponentes e tarefas de manutenção relativas à linha 5 da Fábrica Cruzeiro. Para isso recorreu-se ao plano de manutenção previamente existente, considerando as recomendações do fornecedor, os conhecimentos da equipa de manutenção e as análises de avarias e de problemas de qualidade do respetivo equipamento. Desta forma, foi possível desenvolver dois tipos de planos de manutenção: um plano de manutenção com os parâmetros que tipicamente são considerados num documento deste tipo e um plano de manutenção mais detalhado desenvolvido especificamente para a área de manutenção. Este último documento apresenta funcionalidades que simplificam o planeamento das manutenções, detalhando as informações das peças de substituição e das respetivas tarefas de manutenção. Adicionalmente, é facilitada a obtenção de uma lista de peças (subcomponentes) necessárias para uma manutenção específica, gerando também o resumo desta lista que pode ser integrada a requisição de material a ser enviado ao fornecedor. Assim, a manutenção poderá planear as suas intervenções de forma mais fácil e rápida.

Ainda nesta etapa, foi desenvolvida uma árvore de componentes da enchedora da L05C, onde são listados os módulos e submódulos do equipamento (de modo a garantir a conformidade dos diversos documentos da empresa SAL) que necessitem de identificar a localização de componentes ou subcomponentes.

Com a implementação da etapa 4 do quarto passo da Manutenção Autónoma e Planeada, foram transferidas tarefas de manutenção dos técnicos para os operadores, tendo em consideração a dificuldade e periodicidade das mesmas. Desta forma, os técnicos de manutenção terão um saldo positivo de aproximadamente 6 dias de trabalho para realizar tarefas mais complexas e otimizar equipamentos e infraestruturas.

O plano CILT tem como objetivo orientar e descrever as tarefas de limpeza, inspeção, lubrificação e manutenção a serem realizadas pelos operadores. Tendo em conta a alteração da árvore de componentes e o aumento do número de tarefas de manutenção a serem realizadas pelos operadores, foi necessário atualizar o plano CILT.

Com o objetivo de garantir que os operadores possuem os conhecimentos necessários para a realização das suas novas tarefas de manutenção, foi implementada a quinta etapa do passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada. Para isso, foram realizadas formações das diversas tecnologias (mecânica, elétricas, hidráulicas e pneumáticas), possibilitando a futura certificação dos mesmos como técnicos de operação de linhas de enchimento.

Finalmente, na sexta etapa do passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada, os operadores foram treinados na execução das tarefas de manutenção, acompanhando os técnicos de manutenção. Deste modo, os técnicos desempenharam a função de tutores, para o qual receberam formação.

Na implementação do novo Sistema de Informação One2Improve, foi aplicada a ferramenta Gemba Walk nas linhas de produção da empresa SAL. Desta forma, foi possível acompanhar os procedimentos a serem realizados pelos operadores, com o objetivo de suprimir algumas dificuldades detetadas e auxiliá-los na utilização da aplicação do One2Improve. Esta ferramenta permitiu apoiar e motivar os operadores, potenciando um papel mais ativo destes, no processo de gestão de desvios.

A realização do estágio curricular foi uma experiência muito importante ao nível pessoal e profissional. Através da participação diária no DCS de enchimento e do desenvolvimento do projeto descrito no presente documento, foi possibilitada a aquisição de conhecimentos relativos ao processo produtivo, ao TPM e à manutenção na empresa SAL e no Grupo Heineken.

## **6.2. Sugestões para trabalhos futuros**

Tendo em conta o trabalho desenvolvidos no estágio curricular realizado na empresa Sociedade da Água de Luso (SAL) e os respetivos resultados e conclusões, sugere-se que seja terminada a implementação do passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada (etapas 7, 8 e 9). Posteriormente, recomenda-se a implementação deste passo, em todas as linhas de produção da Fábrica do Cruzeiro. Deste modo, prevê-se que os técnicos de manutenção terão mais tempo disponível para se focarem em tarefas de manutenção complexas e nas melhorias

dos equipamentos, que poderão ser fatores críticos para o aumento de produção da empresa SAL.

Após o passo 4 da Manutenção Autónoma e Planeada estar implementado na totalidade das linhas de enchimento na empresa SAL, sugere-se a implementação dos passos seguintes de forma a atingir a otimização contínua dos locais de trabalho e das tarefas realizadas pelos operadores e técnicos de manutenção.

Adicionalmente é desejável que a empresa Sociedade da Água de Luso continue a colocar em prática a ferramenta Gemba Walk, de modo a incentivar e esclarecer os seus colaboradores, em relação à utilização da aplicação do One2Improve. Para além disto, deve haver um reforço no acompanhamento dos técnicos de manutenção de modo a que estes alterem o estado dos desvios na aplicação One2Improve, imediatamente após a resolução das respetivas anomalias ou problemas. Desta forma, as análises realizadas pela plataforma poderão traduzir melhor a realidade e permitir a implementação de novas medidas de melhoria contínua.

Tendo em conta que atualmente o potencial da plataforma One2Improve não está a ser completamente aplicada (apenas está a ser utilizada a função de gestão de desvios), considera-se pertinente que, no futuro, sejam implementadas de forma gradual as restantes funções deste Sistema de Informação.





---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caldeira C. (2011), “Introdução aos Sistemas de Gestão de Informação”, Universidade de Évora.
- Djurdjanovic, D., Lee, J. e Ni, J. (2003), “Watchdog Agent - an infotronics based prognostics approach for product performance degradation assessment and prediction”, *Advance Engineering Informatics*, Vol. 17, p. 109-125.
- Freires, D., Gouveia, V., Bortolotti, S., Ribas, F. (2014). “Resistência à Mudança Organizacional: Perspectiva Valorativa e Organizacional”.
- Galsworth, G. D. (1997), “Visual Systems: Harnessing the Power of Visual Workplace”.
- Heineken (2015), Documentos Internos do Grupo Heineken.
- Heineken (2017), Documentos Internos do Grupo Heineken.
- Heineken (2018), Documentos Internos do Grupo Heineken.
- Higgins, Lindley e R. Keith Mobley (2002), “Maintenance engineering handbook”, 6ª Ed., McGraw-Hill, New York.
- Kardec, A. e Ribeiro, H. (2002), “Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma”, 1ª Ed., ABRAMAN, Rio de Janeiro.
- Laudon, K. C. e Laudon J. P. (1998), “Management Information Systems: New Approaches to Organization & Technology”, New York: Prentice Hall.
- Mwanzaa, B. e Mbohwa, C. (2015), “Design of a total productive maintenance model for effective implementation: Case study of a chemical manufacturing company”, *Procedia Manufacturing*, 461 – 470.
- Nah, F., Lau, J. e Kuang, J. (2001), "Critical factors for successful implementation of enterprise systems", *Business Process Management Journal*, Vol. 7 Issue: 3, p. 285-296.
- Nakajima, S. (1988), “Introduction to Total Productive Maintenance”, Productivity Press.
- Probep, “Enquadramento do Setor”, Acedido em 20 de Junho de 2019, em: <https://probep.pt/conteudo/Contexto/-/40>
- SAL (2008), Documentos Internos da empresa Sociedade da Água de Luso.
- SAL (2012), Documentos Internos da empresa Sociedade da Água de Luso.
- SAL (2018), Documentos Internos da empresa Sociedade da Água de Luso.
- SAL (2019a), “História e Inovação”, Acedido em 23 de Março de 2019, em: <http://www.sociedadeagualuso.pt/pt/sobre-nos/historia.aspx>.

SAL (2019b), Documentos Internos da empresa Sociedade da Água de Luso.

Sidel (2008), “Operações sistema e Manual de Manutenção”.

Scotchmer, A. (2008). “5S Kaizen: in 90 minutes”. The Ninety Minute Series, United kingdom, Management Books 2000 Ltd.

## ANEXO A – INDICADORES DO PILAR DE MANUTENÇÃO PLANEADA SUGERIDOS PELO GRUPO HEINEKEN

Subject	Indicator	Unit	Definition
Cost	Repair & Maintenance Expenses	€ / hl	Maintenance cost per hectoliter produced (invoice & material)
	Spare part Value	€/hl	Value of spare part stock level
	Spare parts turnover ratio	%	BCS CALCULATED: =100*12*value of all spare parts issued for the CCCS 53, 54, 55, 57 / average of Value Spare Parts (begin+end)
	Material cost	€	The total cost of material (spare parts) for maintenance
	Invoiced cost	€	The total cost of services for maintenance
	Spare part ratio (%) relative to asset value	%	Stock value / Asset Value
Performance	Planned Maintenance Loss (% OPI)	%	= (planned maintenance time + planned CILT tasks) / (available production time + planned maintenance time + planned CILT time)
	Line efficiency (%)	%	Production time/production time + manned downtime
	Breakdown Downtime (% OPI)	%	= time lost (Breakdowns) / (available production time + time lost (Breakdowns))
	Unplanned Downtime (% OPI)	%	= manned time for unplanned activities (Minor stops, Speed loss, Breakdowns) / (available production time + time lost (Minor stops, Speed loss, Breakdowns))
	Minor Stops & Speed Loss (% OPI)	%	= manned time for unplanned activities (Minor stops, Speed loss) / (available production time + time lost (Minor stops, Speed loss))
	MTBF (breakdown)	hours	= Operating time / # Breakdowns (per line & priority working areas)
	MTBS (minor stoppages)	min	operating time line / # Filler stops (generated by a stop of the filler itself or of a down/up-stream equipment )
	MTTR (breakdown)	min	Average breakdown repair time
	Ratio Planned Maintenance / Total Maintenance [cost]	%	cost planned activity / cost total activity
	Stock out Ratio (%)	%	BCS CALCULATED: # spare parts SKU with MRP settings with stock value 0 / # spare parts SKU with MRP settings * 100%
	PM Conformance to schedule	%	= tasks completed on time / completed tasks
	Pending Work orders ( including backlog) / monthly average workorders	%	Total Work-orders open ( including backlog)
	Resources utilization	%	% average saturation
# Breakdowns overall	nb	nb / year or alternatively nb / machine A / month	
Shop Floor Excellence	Breakdown/defect Analysis Rate	%	# of closed BDA / # of breakdowns or defects
	5S score	%	Maintenance workshops / spare parts shop
	Breakdown Analysis Success Rate	%	# of closed BDA with no reoccurrence / # of closed BDA
	Tasks transferred to AM	#	NR of maintenance task transferred to operations

## ANEXO B – ESTIMATIVA DE AVARIAS NAS LINHAS SE ESTAS PRODUZISSEM EM 100% DO TEMPO

	2014	2015	2016	Média	%
L01C	685	841	620	716	26,93%
L02C	39	44	15	33	1,23%
L03C	356	199	96	217	8,17%
L04C	364	194	97	218	8,21%
L05C	1047	1671	996	1238	46,60%
L06C	215	284	207	235	8,85%

## ANEXO C – AVARIAS NA LINHA L05C

Local da Avaria	Quantidade	Minutos	Horas	% De avarias	% De min parados
<i>Enchedora</i>	296	42570	709,5	32%	55,8%
<i>Retrabilizadora de packs</i>	211	8915	148,6	23%	11,7%
<i>Rotuladora</i>	98	3974	66,2	11%	5,2%
<i>Paletizadora</i>	68	4303	71,7	7%	5,6%
<i>Pasteurizador</i>	48	4376	72,9	5%	5,7%
<i>Etiquetadora de packs</i>	34	1420	23,7	4%	1,9%
<i>Agrupadora de packs</i>	26	1259	21,0	3%	1,6%
<i>Envolvedora de paletes</i>	23	1410	23,5	2%	1,8%
<i>Estação Preparação de Acido</i>	23	1030	17,2	2%	1,3%
<i>Capsulador</i>	13	1240	20,7	1%	1,6%
<i>Transportador de Garrafas</i>	10	435	7,3	1%	0,6%
<i>Codificador inkjet de packs</i>	9	449	7,5	1%	0,6%
<i>Codificador laser</i>	9	480	8,0	1%	0,6%
<i>Estação CIP + SIP Logiface</i>	8	1175	19,6	1%	1,5%
<i>Inspetor de nível / cápsula</i>	8	855	14,3	1%	1,1%
<i>Esterilizador de cápsulas</i>	7	427	7,1	1%	0,6%
<i>Codificador de Lote</i>	6	326	5,4	1%	0,4%
<i>Etiquetadora de paletes</i>	5	128	2,1	1%	0,2%
<i>Secador de Garrafas</i>	5	195	3,3	1%	0,3%
<i>Transportador de paletes</i>	5	160	2,7	1%	0,2%
<i>Enxaguadura</i>	4	625	10,4	0%	0,8%
<i>Transportador de estrados</i>	4	156	2,6	0%	0,2%
<i>Transportador de packs</i>	4	80	1,3	0%	0,1%
<i>Alimentador de cápsulas</i>	2	115	1,9	0%	0,2%
<i>Alimentador de estrados</i>	2	40	0,7	0%	0,1%
<i>Inspetor de rótulos</i>	1	105	1,8	0%	0,1%
<i>Sala de Xaropes</i>	1	90	1,5	0%	0,1%

## ANEXO D – EXCERTO DO PLANO DE MANUTENÇÃO RECOMENDADO PELO FORNECEDOR

Período	HRS	Operação	Componentes	ELEMENTO	Nº S/E	Ficha	Nível		
Diário	4	Controlo	Seleccionar e colocar	MÓDULO FECHO_I	42677162		1	L	
	8	Controlo	Titulação solução PAA e a medição do fluxo solução da sonda	MÓDULO LOGIFACE_Y	42657386	1709 / 1710 / 1711 / 1712	1	M	
	16	Limpeza	Parte inferior cabeças de aparafusamento	MÓDULO FECHO_I	42677162		1	L	
	72	Lubrificação	Juntas rotativas	MÓDULO ESTERILIZAÇÃO GARRAFAS_B/E	42533563 / 42541391	409		2	L
Junta rotativa do produto			MÓDULO ENCHEDORA_A		42549552	402	1	L	
Limpeza		Circuitos distribuidor rolhas	MÓDULO DISTRIBUIDOR ROLHAS_T		42656216		1	L	
Semanal	150	Lubrificação	Roda orientação enchedora	MÓDULO ENCHEDORA_A	42400303	403		1	L
			Pinhão motor enchedora	MÓDULO ENCHEDORA_A	42626323	404		1	L
	Limpeza	Parte superior cabeças de aparafusamento	MÓDULO FECHO_I	42677162		Manual ZALKIN 4/5	1	L	
							2	L	
	Controlo	Manutenção junta nas cabeças aparafusamento	MÓDULO FECHO_I	42677162		Manual ZALKIN P12	1	L	
							2	L	
	Lubrificação	Linha montagem corredeira	MÓDULO FECHO_I	42677162	406 / 407 / 408		1	L	
							1	L	
							1	L	
	Torreta aparafusamento	MÓDULO FECHO_I	42673321	406 / 407 / 408			1	L	
							1	L	
	Pinhões torreta aparafusamento	MÓDULO FECHO_I	42673321	405			1	L	
							1	L	
	Limpeza	Superfícies envidraçadas exterior máquina	MÓDULO CABINE_K	42657169			1	L	
	Controlo	Caixas filtro 3P6 e 6P6	MÓDULO CABINE_K	42556954 / 42556955			2	L	
							2	L	
Filtros 3P6 e 6P6	MÓDULO CABINE_K			101		2	L		
Lubrificação	Transmissão cadela	MÓDULO TRANSPORTADO R_N	42665495			1	L		
Controlo	Regulação ar	MÓDULO DEFLECTOR_L	42657970	MANUAL HEUFT V16		2	M		
						2	M		
						2	M		
						2	M		
						2	M		
						2	M		
						2	M		
						2	M		
						2	M		
						2	M		
Limpeza	Deflector	MÓDULO DEFLECTOR_L	42657970			2	M		
						2	M		
Codificador	MÓDULO DEFLECTOR_L	42657970				2	M		
						2	M		
Trigger principal	MÓDULO DEFLECTOR_L	42657970				2	M		
						2	M		
Partes eléctricas e pneumáticas	MÓDULO DEFLECTOR_L	42657970				2	M		
						2	M		
Gua garrafa	MÓDULO DEFLECTOR_L	42657970				2	M		
						2	M		
Actuador haste pistão	MÓDULO DEFLECTOR_L	42657970				2	M		
						2	M		
Cilindros actuador	MÓDULO DEFLECTOR_L	42657970				2	M		
						2	M		

## ANEXO E – EXEMPLO DE PROCEDIMENTO DAS TAREFAS DE MANUTENÇÃO SUGERIDAS PELO FORNECEDOR

Sensofill FMI  
Catálogo de Fichas de Intervenção / Ficha de intervenção

1
**Lubrificação da junta rotativa**

0402
1/1

Respeitar as instruções de segurança (ver Manual «Higiene e Segurança»).

Antes de iniciar rotação, avisar todo o pessoal técnico que se encontra a trabalhar na máquina.

Perigo: risco de mutilação quando a máquina se encontra em rotação.

**MATERIAIS NECESSÁRIOS:**

Consumíveis:

- Lubrificante LUB 4
- Panos limpos, secos

Ferramentas específicas:

- Pistola pneumática manual de lubrificação com débito de 1 cm<sup>3</sup> por disparo

**PROCEDIMENTO:**

**NOTA:** A junta rotativa do produto deve estar quente a uma temperatura de cerca de 80°C (para uma melhor saída/recarga do lubrificante).


- Alterar o modo para "Contínuo" na estação de comando a baixa velocidade (ver capítulo 2.5.1.2 do Manual de Supervisão e Manutenção).
- Iniciar a rotação do carrossel de enchimento.
- Limpe a ponteira de lubrificação (2) na barra de lubrificação com um pano limpo e seco.
- Com a pistola pneumática de lubrificação, injectar a quantidade de lubrificante (LUB 4) indicada na tabela abaixo na ponteira de lubrificação (2).

Dimensão	3"	4"	5"
Quantidade lubrificante	10	15	20

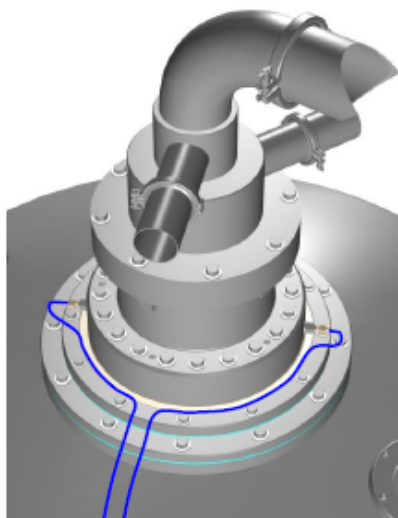
- Limpar as ponteiras de lubrificação (1) utilizando um pano limpo e seco.
- Interromper a máquina.

**NOTA:** Decorridas 4 horas após a injeção, verificar se o lubrificante usado está a sair do tubo de descarga de lubrificação (1) no reservatório e se está cheio a 3/4. Em caso negativo, é necessário informar o serviço pós-venda da SIDEL.

- Limpar o reservatório.



00000038



00000442

1

2

© SIDEL

Revisão 03

## ANEXO F – FICHA DE TAREFAS DE MANUTENÇÃO DA SAL

MÁQUINA: ENCHEDORA-TRATAMENTO GARRAFAS TÍTULO: SUBSTITUIÇÃO DOS VEIOS DAS ESTRELAS DO TRATAMENTO DE GARRAFAS TAREFA 37

<b>DESCRIÇÃO:</b> Substituição das peças de desgaste nos veios das estrelas do tratamento de garrafas						
<b>NOTAS:</b> Máquina parada. Procedimento complexo e que previsa de mão-de-obra especializada e formada. Aconselha-se a leitura do procedimento						
TEMPO PREVISTO:	2h/veio	Nº PESSOAS	2	RESPONSÁVEL	Mecânico	
DATA INICIO:	___/___/___		HORA INICIO:		___:___	PROCEDIMENTO
DATA FIM:	___/___/___		HORA FIM:		___:___	215/216
<b>COMPONENTE:</b>	<b>MATERIAL:</b>		<b>COD. FORN.</b>	<b>COD. SAP</b>	<b>Qt. Cmp.</b>	<b>Qte Total</b>
VEIO DAS ESTRELAS	Porca c/entalhes		4022403001		1	6
TRATAMENTO GARRAFAS	Rolamento 3215 B-2RSR		294		1	6
	Rolamento 3217 A-2RS		438		1	6
	Escatel 75x2,5		13066		1	6
	Escatel 85x3		15142		1	6
	O-Ring 150x4		119806		1	6
	Junta grega		4250616701	2082225	1	6
	Anel do mancal		4250608501		1	6
	Junta tórica EPDM 141x3		114046	2098263	1	6
	Junta tórica EPDM 164,5x3		114045	2098331	2	12
	Calço regulável		4022170704		1	6
	Junta inversa ERP 168x3,5		4022171001		1	6
<b>FERRAMENTAS:</b>	Ferramenta de montagem da junta do mancal					
	Ferramenta de calibração da junta do mancal					
	Ferramenta de acopleamento do defletor					
	Panos limpos					
	Desengordurante					
	Massa lubrificante LUB A02(FGL 02 ou HT/AW 2)					
	Silicone					
	Máquina de indução de rolamentos (opcional)					
<b>OBSERVAÇÕES:</b>						

## ANEXO G – CRONOGRAMA DA MANUTENÇÃO ANUAL E RESPECTIVAS FORMAÇÃO

Manutenção Anual 5C Enchedora / TTA drink/ TT AIsafe/ Estação AE: APA/ Logiface			Maio							Formador	Formando	Observações					
Executante	Descrição		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
<b>Manutenção</b>																	
DD/JN/MM	Preparar spares por tarefa		1	1	1	1											
PG / MM	Verificar estado dos rolamentos do isolador																
FCR	Bancadas trabalho																
Operadores	Final produção, tirar portas de todo o acionamento da enchedora																
Operadores	Tirar Juntas portas																
Operadores (LR/PG)	Tirar mangueiras																
Operadores	Desmontar pinças de inversão e mangueiras																
Operadores	Tirar bicos doseamento																
Operadores	Reparar bicos doseamento																
FS	Tirar estrela entrada																
NS	Tirar latty's																
Operadores	Substituição dos casquilhos, garras, forquilhas estrelas de inversão entrada APA																
Tecnobento	Manutenção da estação APA/AE																
Tecnobento	Manutenção da estação Logiface																
Tecnobento	Manutenção da enchedora																
RMIBP	Manutenção dos veios tratamento capsulas																
RV	Verificação sistema elétrico das portas																
JD	Reparação dos ventiladores com anomalias																
FS	Substituir transmissões sem-fins																
Operadores	Substituição dos casquilhos, garras, forquilhas estrelas de inversão saída enguamento																
Operadores	Montar mangueiras																
Operadores	Montar pinças de inversão e mangueiras																
FS	Substituição vedantes coletor CIP																
Operadores	Substituição dos casquilhos das estrelas entrada APA																
Zalkin NS/PG	Manutenção preventiva																
Operadores	Substituição dos casquilhos das estrelas saída cuba enchedora																
Operadores	Substituição do bico de azoto																
Operadores	Substituição filtros isolador																
Operadores	Montagem bicos doseamento																
Operadores	Montar estrelas das pinças																
Operadores	Substituição das VS (13)																
Alex + RV	Calibração ponto "0" sensores.																
NS	Verificar tensão das correias e sincronismos das estrelas de transferência																
Operadores	Substituição filtros logiface e AE																
Operadores	Substituição filtros VBS																
Operadores	Colocar juntas das portas																
NS	Tetra Pak																
Operadores	Limpeza manual																
Operadores	Fumigação																

Formador	Formando	Observações
		Iniciar às 8h
		Iniciar às 8h
RM/BP	Todos operadores da L05C	Necessário 4 operadores de cada vez para a formação; Iniciar às 10h
VR/FD/MM	PG/LP	
FD	Todos operadores da L05C	Caso necessário a formação pode ser realizada fora da manutenção
FD	Todos operadores da L05C	Caso necessário a formação pode ser realizada fora da manutenção
FD	Todos operadores da L05C	FC - responsável por garantir a execução correta da tarefa
DD	PG/LP	
JM	Todos operadores da L05C	Necessário 4 operadores de cada vez para a formação
RM/BP	Todos operadores da L05C	Necessário 4 operadores de cada vez para a formação
NS	Todos operadores da L05C	Se não houver tempo a Tecnobento faz
DD	Todos operadores da L05C	
MM	Todos operadores da L05C	

Legenda			
Grupo 1:	(VR),	(LR),	(PG), (JM)
Grupo 2:	(FC),	(AS),	(LP)
Necessidade dos operadores trocarem entre si de modo a todos realizarem a tarefa e obterem formação			
Tarefa transferida para os operadores - necessidade de formação			



## ANEXO H – FRENTE E VERSO DE UMA ETIQUETA AZUL

**TPM** **OPERAÇÃO**

Nº 54101

Área \_\_\_\_\_

Equipamento \_\_\_\_\_

Grupo \_\_\_\_\_

Componente \_\_\_\_\_

Prioridade \_\_\_\_\_

1  1 dia 2  7 dias 3  30 dias 4  >30 dias

Detectado por \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Hora \_\_\_\_\_ h \_\_\_\_\_ min

Descrição do Problema \_\_\_\_\_

**Modo de falha**

<input type="checkbox"/> Fuga de óleo / massa	<input type="checkbox"/> Bloqueio / prisão
<input type="checkbox"/> Fuga de ar comprimido	<input type="checkbox"/> Entupimento / colmatção
<input type="checkbox"/> Fuga de vapor	<input type="checkbox"/> Componente ausente / partido
<input type="checkbox"/> Fuga de água / desinfetante	<input type="checkbox"/> Componente inútil / obsoleto
<input type="checkbox"/> Temperatura elevada	<input type="checkbox"/> Falha de sincronismo
<input type="checkbox"/> Pressão anormal	<input type="checkbox"/> Falha eletrónica
<input type="checkbox"/> Ruído / vibração	<input type="checkbox"/> Dano de componente elétrico
<input type="checkbox"/> Folga / desaperto	<input type="checkbox"/> Falta / excesso de lubrificação
<input type="checkbox"/> Desgaste	<input type="checkbox"/> Sujidade
<input type="checkbox"/> Desalinhamento / empeno	<input type="checkbox"/> Falta de parâmetros de trabalho

Reparação \_\_\_\_\_

Reparado por \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Paragem de linha \_\_\_\_\_ min

## ANEXO I – FRENTE E VERSO DE UMA ETIQUETA VERMELHA

**TPM** **MANUTENÇÃO**

Nº 49125

Área \_\_\_\_\_

Equipamento \_\_\_\_\_

Grupo \_\_\_\_\_

Componente \_\_\_\_\_

Prioridade  
1  1 dia 2  7 dias 3  30 dias 4  >30 dias

Detectado por \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ h \_\_\_\_ min

Descrição do Problema \_\_\_\_\_

**Modo de falha**

<input type="checkbox"/> Fuga de óleo / massa	<input type="checkbox"/> Bloqueio / prisão
<input type="checkbox"/> Fuga de ar comprimido	<input type="checkbox"/> Entupimento / colmatação
<input type="checkbox"/> Fuga de vapor	<input type="checkbox"/> Componente ausente / partido
<input type="checkbox"/> Fuga de água / desinfetante	<input type="checkbox"/> Componente inútil / obsoleto
<input type="checkbox"/> Temperatura elevada	<input type="checkbox"/> Falha de sincronismo
<input type="checkbox"/> Pressão anormal	<input type="checkbox"/> Falha eletrónica
<input type="checkbox"/> Ruído / vibração	<input type="checkbox"/> Dano de componente elétrico
<input type="checkbox"/> Folga / desaperto	<input type="checkbox"/> Falta / excesso de lubrificação
<input type="checkbox"/> Desgaste	<input type="checkbox"/> Sujidade
<input type="checkbox"/> Desalinhamento / empeno	<input type="checkbox"/> Falta de parâmetros de trabalho

Reparação \_\_\_\_\_

Reparado por \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_ Paragem de linha \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ min

## ANEXO J – FRENTE E VERSO DE UMA ETIQUETA AMARELA

**TPM** **CONDIÇÃO INSEGURA**

Nº 71476

Área \_\_\_\_\_

Local \_\_\_\_\_

Equipamento \_\_\_\_\_

Prioridade

1  2  3  4

Nome \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_ h \_\_\_\_ min

Descrição do Problema \_\_\_\_\_

Medida imediata \_\_\_\_\_

**Modo de falha**

Escorregar, tropeçar ou cair  Superfícies quentes ou frias

Queda em altura  Risco elétrico

Contacto com órgãos móveis  Emissão de gases, vapores ou líquidos

Segurança ausente ou inativa  Emissão de poeiras

Choque contra  Incêndio ou explosão

Entalamento  Espaços confinados

Movimentação manual de cargas  Atropelamento

Queda ou projecção de objetos  Capotamento

Objetos cortantes  Outros

Reparação \_\_\_\_\_

Reparado por \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_ h \_\_\_\_ min

Tempo de reparação \_\_\_\_\_ min Paragem de linha \_\_\_\_\_ min

## ANEXO K – FRENTE E VERSO DE UMA ETIQUETA VERDE

**TPM** **QUASE ACIDENTE**

Nº 64330

Área \_\_\_\_\_

Local \_\_\_\_\_

Equipamento \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_ h \_\_\_\_ min

Descrição do Problema \_\_\_\_\_

Medida imediata \_\_\_\_\_

**Modo de falha**

<input type="checkbox"/> Escorregar, tropeçar ou cair	<input type="checkbox"/> Superfícies quentes ou frias
<input type="checkbox"/> Queda em altura	<input type="checkbox"/> Risco elétrico
<input type="checkbox"/> Contacto com órgãos móveis	<input type="checkbox"/> Emissão de gases, vapores ou líquidos
<input type="checkbox"/> Segurança ausente ou inativa	<input type="checkbox"/> Emissão de poeiras
<input type="checkbox"/> Choque contra	<input type="checkbox"/> Incêndio ou explosão
<input type="checkbox"/> Entalamento	<input type="checkbox"/> Espaços confinados
<input type="checkbox"/> Movimentação manual de cargas	<input type="checkbox"/> Atropelamento
<input type="checkbox"/> Queda ou projeção de objetos	<input type="checkbox"/> Capotamento
<input type="checkbox"/> Objetos cortantes	<input type="checkbox"/> Outros

Ações corretivas e preventivas \_\_\_\_\_

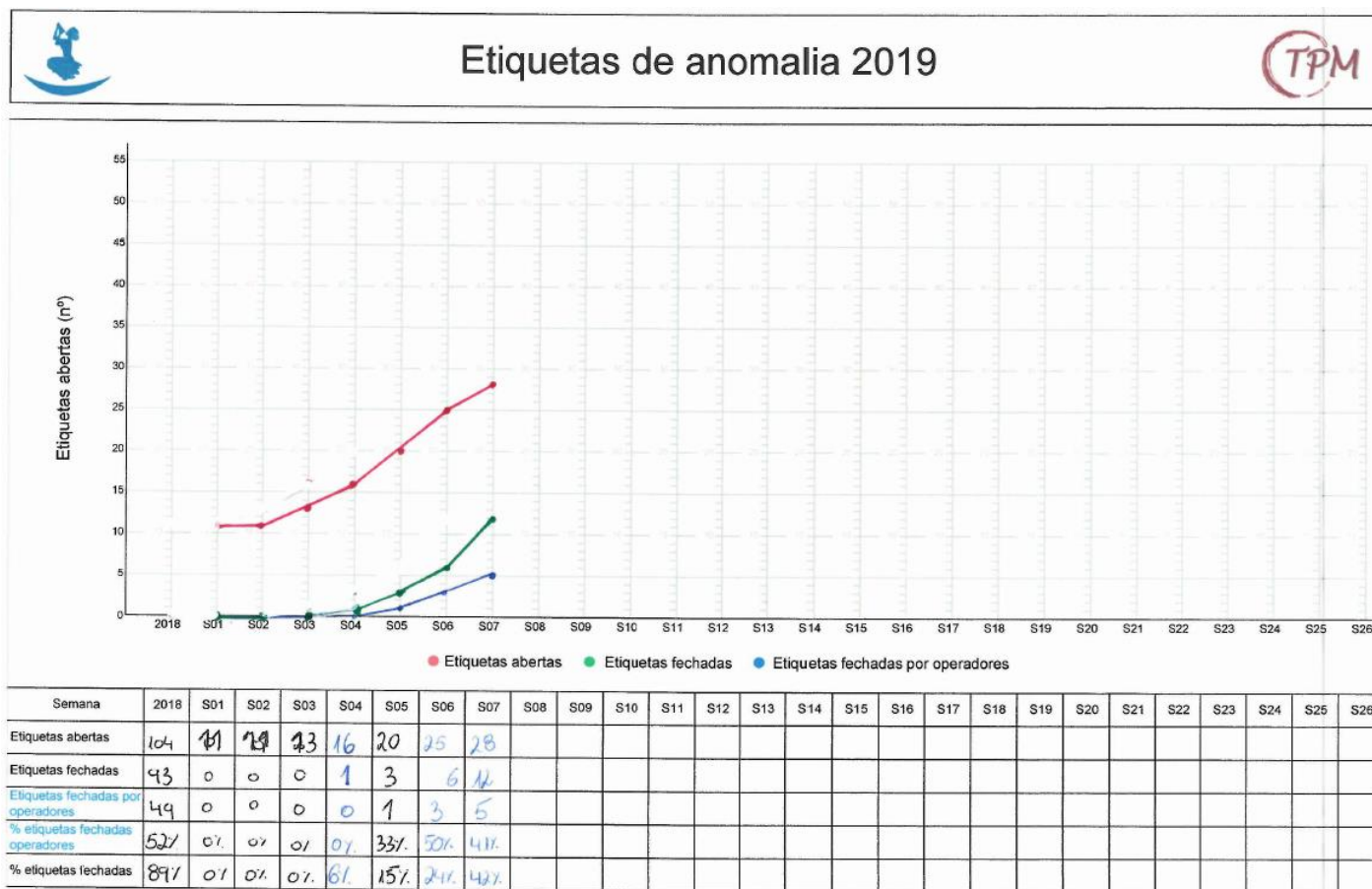
Nome \_\_\_\_\_ Data de fecho \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Número de etiqueta amarela associada \_\_\_\_\_

## ANEXO L – REGISTO DE ETIQUETAS DE ANOMALIA

Área		Tipo de Etiqueta			Registo de Etiquetas de Anomalia				
					Anomalias resolvidas pela Manutenção	Anomalias resolvidas pelos operadores	Anomalias de Segurança / Ambiente		
Nº Etiqueta	Tipo Etiqueta	Descrição da anomalia			Data Abertura	Semana	Data Fecho	Semana	
53312	X	X			TORNEIRA MANUAL DE CIP. ENCRANÇO BERENI DESAPERTADA	28-05-2018	22	28-05-2018	22
53313	X	X			BARRAFA FALSA SEM ORINE BERENI	28-05-2018	22	28-05-2018	22
50150	X	X			MOTOR TA 6203 COM RUÍDO	28-05-2018	22	29-05-2018	22
53314	X	X			ENCHEDORA BERENI - SINALIZAÇÃO LUMINOSA - LAMPADA INDICADORA DE MARCHA ESTÁ FUNDADA	29/05/2018	22	29/05/2018	22
53311	X	X			Fogo ao comprimido tanque CIP's	05/06/2018	23	05/06/2018	23
50125	X	X			Dificuldade em fazer nível encheadora SCOM	08.06.2018	23	10.06.2018	23
53320	X	X			TANCA DO TANQUE DE CIP NA SALA DE CIP MAL FECHADA	12-06-2018	24	12/06/2018	24
701408	X	X	X		INSPEÇÃO (ROTULADORA) DE RÓTULOS - REBEITADOR LOCAL DE DIFÍCIL ACESSO E ESCOVA CONTRA	11-06-2018	24	11.06.2018	24
701409	X	X	X		INSPEÇÃO DE GRADUAÇÃO NÍVEL SCOMA REBEITADOR D. ACESSO E ESCOVA CONTRA	11-06-2018	24	11.06.2018	24
50207	X	X			PARCA DA JUNTA DA TUBAGEM FOR LIMA DO TANQUE DE CIP DESAPERTADA	14-06-2018	24	14/06/2018	24
53322	X	X			LASER DO 6 DA BERENI NÃO TINHA BATERIA AFINADA PARA 0.33	14-06-2018	24	14/06/2018	24
53324	X	X			BICO Nº 18 DA ENCHEDORA SCOMA ENCRANADO	14-06-2018	24	14/06/2018	24
53325	X	X			TUBO DE AR DANIFICADO. FUZUA DE AR COMPRIMIDO NA SALA DE CIP.	14-06-2018	24	14/06/2018	24
50214	X	X			MOTOR 219 com adalmento gripado	17/06/2018	25	18.06.2018	25
50220	X	X			Lampada do boto 8 de iluminação fundada	17/06/2018	25	28/06/2018	25
53267	X	X			BICO Nº 2 DA ENCHEDORA BERENI COM O CARRILHO ENCRANADO	20/06/2018	25	20/06/2018	25
50221	X	X			Fole do divisor do generador este note	20/06/2018	25	20.06.2018	25

## ANEXO M – REGISTO DA EVOLUÇÃO SEMANAL DAS ETIQUETAS DE ANOMALIA ABERTAS PELOS OPERADORES



# ANEXO N – FOLHETO DA FORMAÇÃO DA APLICAÇÃO MÓVEL DO ONE2IMPROVE

**1** Home screen showing the One2improve app icon.

**2** App splash screen with the One2improve logo and a 'Login' button.

**3** Heineken login page. Fields for email (a) and password (b) are highlighted. A 'Iniciar sessão' button is visible.

**4** ServiceNow permission screen. A red box highlights the 'Allow' button (a).

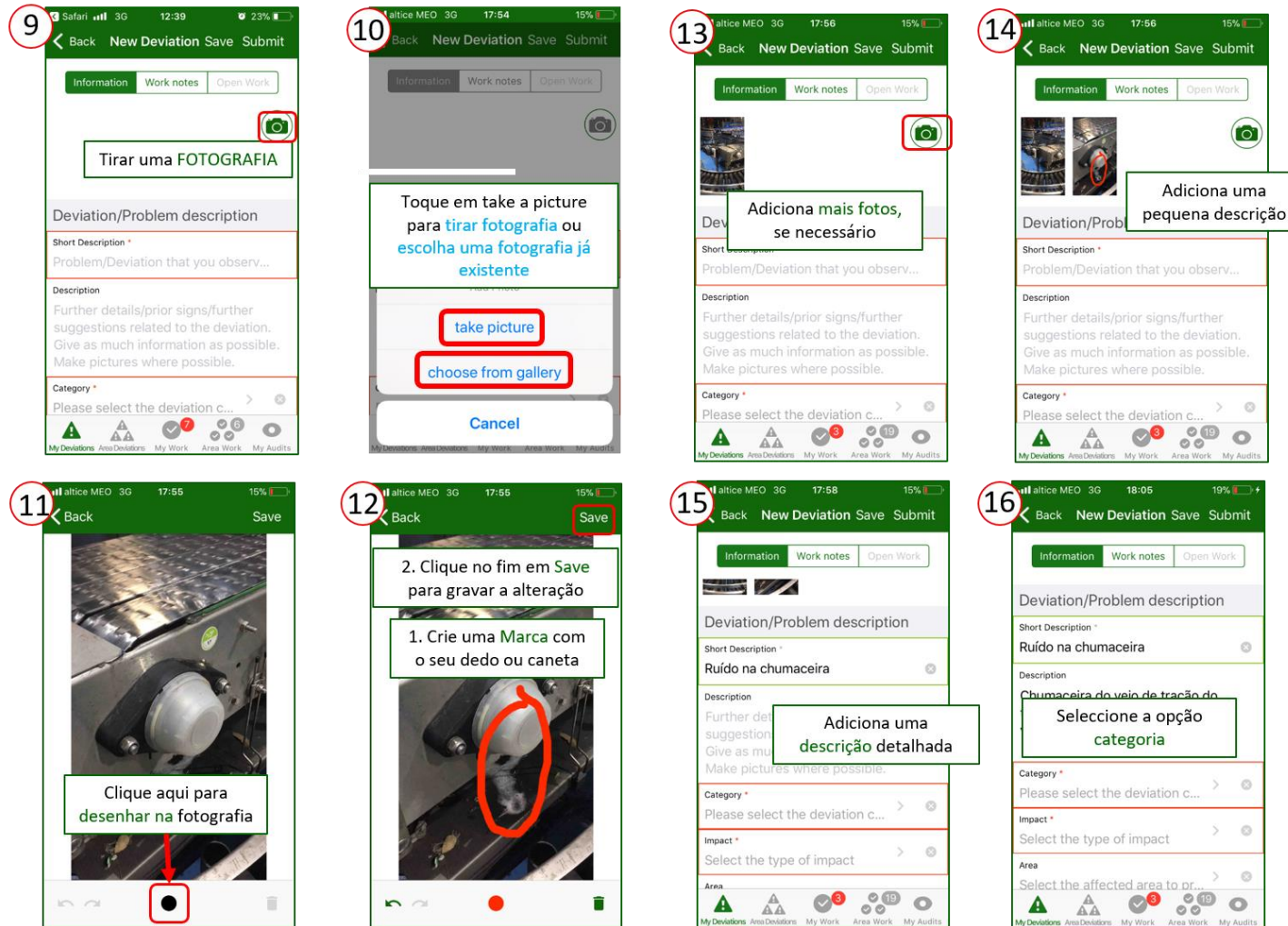
**5** Confirmation dialog: 'Abrir com "One2improve?".' The 'Abrir' button is highlighted.

**6** Synchronization screen: 'There are currently no open deviations created by you. Create one by pressing the + or the big button below.' A 'Create' button is visible. A text box says 'Espera pelo fim da sincronização'.

**7** Main menu showing a list of items. A text box says 'Ligação estabelecida' and 'Este menu mostra todas as ETIQUETAS que criou'.

**8** 'Criar um novo DESVIO' screen. A red box highlights the '+' button in the top right corner.

## ANEXO N – FOLHETO DA FORMAÇÃO DA APLICAÇÃO MÓVEL DO ONE2IMPROVE





# ANEXO N – FOLHETO DA FORMAÇÃO DA APLICAÇÃO MÓVEL DO ONE2IMPROVE

**17** Seleccione uma das categorias existentes:  
ETIQUETAS – continue para o passo nº 18;  
PROBLEMA (Quase Acidente) – avance para o passo nº 36

**18** ETIQUETA  
Seleccione a opção subcategoria

**19** Seleccione uma das subcategorias existentes

**20** Seleccione a opção classificação

**21** Seleccione qual a classificação que pretende ligar à etiqueta

**22** Seleccione a opção impacto

**23** Escolha o tipo de impacto

**24** Seleccione a opção Área

## ANEXO N – FOLHETO DA FORMAÇÃO DA APLICAÇÃO MÓVEL DO ONE2IMPROVE

25 **Para voltar ao menu anterior**  
Selecione a área onde se encontra o equipamento

26 **Selecione a opção Equipamento**

27 **Escolha a área específica do equipamento**

28 **Escolha o equipamento**

29 **Não é necessário preencher Serviço de negócio e ID de Correlação**  
**Escolha a opção do estado da etiqueta**

30 **Escolha o estado da etiqueta**

31 **Selecione a opção Solicitante**  
**Não é necessário preencher Grupo designado e Atribuído a**

32 **Defina a pessoa que identifica o desvio: Pode ser a mesma pessoa que cria o desvio - Solicitante**

# ANEXO N – FOLHETO DA FORMAÇÃO DA APLICAÇÃO MÓVEL DO ONE2IMPROVE

**33** Seleccione a opção Prioridade

Não é necessário preencher Prazo

**34** Seleccione uma das prioridades existentes

**35** Seleccione a opção Submeter

**36** QUASE ACIDENTE

Seleccione a opção Subcategoria

Issue > Safety Issue

**37** Seleccione uma Subcategoria

**38** Seleccione a opção classificação

Issue > Safety Issue > Near-...

**39** Seleccione a Classificação – Quase acidente

Continuar a partir do passo nº 22 até 35

