



**Sara Filipa Santos
Nunes**

**Implementação de Ferramentas de TPM para
Redução de Avarias e Melhoria de Eficiência numa
Linha de Produção**



**Sara Filipa Santos
Nunes**

**Implementação de Ferramentas de TPM para
Redução de Avarias e Melhoria de Eficiência numa
Linha de Produção**

Relatório de projeto apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira, Professor Associado com Agregação do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

“Não é o mais forte ou mais inteligente que sobrevive, mas sim o que consegue lidar melhor com a mudança.”

Charles Darwin

Aos meus pais e à minha irmã.

o júri

presidente

Prof^a. Doutora Leonor da Conceição Teixeira
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Rui Manuel Alves Silva Sousa
professor auxiliar da Universidade do Minho

Prof. Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira
professor associado com agregação da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço à Sociedade da Água de Luso, S.A. (SAL) pela oportunidade que me deu para realizar o estágio curricular e a possibilidade de crescer a nível profissional.

Aos Engenheiros Ricardo Teixeira, Firmino Giestas, Daniel dos Santos e Tiago Mira pelo profissionalismo, dedicação, motivação e passagem de conhecimentos imprescindíveis para a realização deste projeto.

A todos os colaboradores da SAL, em especial à equipa de manutenção, especialmente ao Marco Maltez, pela compreensão e ajuda diária.

Agradeço ao meu orientador da Universidade de Aveiro, Professor Carlos Ferreira, pelo auxílio, acompanhamento do trabalho, profissionalismo e motivação imprescindível para a realização do trabalho.

Aos meus pais por todo o apoio e incentivo.

À Cátia e aos meus amigos pelo encorajamento na elaboração do trabalho e paciência.

A todos, um muito obrigada!

palavras-chave

TPM, Melhoria Contínua, Manutenção Planeada, causa raiz, BDA, MTBA, 5S

resumo

Adotando a orientação do TPM para uma cultura de “zero acidentes, zero defeitos e zero avarias”, descreve-se neste relatório a utilização desta metodologia de melhoria contínua, com ênfase no pilar da Manutenção Planeada, numa linha de produção na Sociedade da Água de Luso, S.A.. A introdução do BDA (Breakdown Analysis), para redução da taxa de avarias, da metodologia KAIZEN 12 passos, conjugada com o indicador MTBA (Mean Time Between Assists), para o aumento da produtividade e do método dos 5S na oficina de manutenção, proporcionaram resultados muito positivos. Assim, no período do estágio, o valor do indicador OPI NONA (Operational Performance Indicator – No Order No Activity) aumentou cerca de 14%, resultando num benefício financeiro de cerca de 132.000€. Adicionalmente a área de manutenção ficou dotada de melhores condições de segurança e trabalho, mais ágil na resposta à execução de tarefas, tendo ainda registado uma redução do consumo energético. Um passo futuro consiste na fusão do pilar da Manutenção Planeada com a Gestão Autónoma, constituindo a Manutenção de Fábrica.

keywords

TPM, Continuous Improvement, Planned Maintenance, root cause, BDA, MTBA, 5S

abstract

Based on the TPM culture of “zero accidents, zero defects and zero failures”, emphasizing the planned maintenance, this report describes the use of this continuous improvement methodology in a production line at Sociedade da Água de Luso, S.A. company. The introduction of the BDA (Breakdown Analysis), to reduce the failure rate, the *KAIZEN* 12 steps methodology coupled with the MTBA (Mean Time Between Assists) indicator, to increase productivity and the 5S tool in the maintenance area, provided very positive results. Thus, during the period of the internship, the value of the OPI NONA (Operational Performance Indicator – No Order No Activity) indicator increased about 14%, resulting in a financial benefit of around 132.000€. In addition, the maintenance area has now better conditions of safety and work, is more agile to execute new tasks, and reduced energy consumption. A future step is the fusion of the pillar of Planned Maintenance with the Autonomous Management, embodying the Factory Maintenance.

Lista de abreviaturas e siglas

4M	Método, Máquina, Mão-de-obra e Material
5PQ	Análise de 5 “porquês” (ferramenta)
5S	Método 5S (<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>)
BDA	<i>Breakdown Analysis</i>
CILT	<i>Cleaning, Inspection, Lubrication and Tightening</i>
DCS	<i>Daily Control System</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GA	Gestão Autónoma
JIPE	<i>Japan Institute of Plant Engineers</i>
JIPM	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>
L01C	Linha 1 Cruzeiro (linha de vidro)
LUP	Lição Um Ponto
MP	Manutenção Planeada
MTBA	<i>Mean Time Between Assists</i>
OPI	<i>Operational Performance Indicator</i>
OPI NONA	<i>Operational Performance Indicator – No Order No Activity</i>
PP	Pequena Paragem
RIB’s	Resíduos Industriais Banais
SAL	Sociedade da Água de Luso, S.A.
SAP	<i>Systems, Applications, and Products</i>
SCC	Sociedade Central de Cervejas, S.A.
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	III
ÍNDICE DE TABELAS	V
CAPÍTULO 1.....	1
INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO.....	1
1.2. METODOLOGIA E OBJETIVOS	2
1.3. ESTRUTURA DO RELATÓRIO DE PROJETO.....	3
CAPÍTULO 2.....	5
APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E LINHA DO CASO DE ESTUDO.....	5
2.1. A SOCIEDADE DA ÁGUA DE LUSO (SAL)	5
2.2. MARCAS E PRODUTOS	6
2.3. INFRAESTRUTURAS E <i>LAYOUT</i> FABRIL.....	8
2.4. DESCRIÇÃO DA LINHA DO CASO DE ESTUDO	10
CAPÍTULO 3.....	13
REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1. SOBRE O TPM.....	13
3.2. TPM – <i>TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE</i>	14
3.2.1. <i>Definição de TPM</i>	14
3.2.2. <i>Objetivos do TPM</i>	16
3.2.3. <i>TPM na SAL</i>	17
3.2.4. <i>Pilares do TPM</i>	18
3.2.5. <i>Manutenção Planeada</i>	19
3.2.5.1. Conceito de manutenção	20
3.2.5.2. Tipos de manutenção	21
3.2.5.3. Perdas associadas aos equipamentos	22
3.2.5.4. Indicadores do pilar de MP	23
3.2.5.5. Ferramentas para atacar perdas de eficiência.....	26
CAPÍTULO 4.....	27
CASO DE ESTUDO.....	27
ANÁLISE SISTEMÁTICA DE AVARIAS – BDA	27

4.1	ENQUADRAMENTO	27
4.1.1	<i>Análise de 5PQ</i>	27
4.2	ROTA DE ANÁLISE SISTEMÁTICA DE AVARIAS	28
4.3	SITUAÇÃO INICIAL	30
4.4	IMPLEMENTAÇÃO.....	35
4.5	RESULTADOS E PROPOSTAS DE TRABALHO FUTURO	38
REDUÇÃO DE PEQUENAS PARAGENS – MTBA		41
4.6	ENQUADRAMENTO.....	41
4.7	ROTA DE MTBA	41
4.7.1	<i>KAIZEN Sheet</i>	42
4.8	POKA YOKE.....	42
4.9	SITUAÇÃO INICIAL	43
4.9.1	<i>Passo 1 – Identificar e descrever as pequenas paragens (recolha de dados)</i>	43
4.9.2	<i>Passo 2 – Repor condições básicas nas áreas críticas e entender o modo de falha</i> <i>44</i>	
4.9.3	<i>Passo 3 – Estudar pequena paragem e identificar causa raiz</i>	45
4.9.3.1	<i>Roteiro da folha de KAIZEN</i>	45
4.10	IMPLEMENTAÇÃO.....	50
4.10.1	<i>Passo 4 – Implementar contramedidas e monitorizar resultados</i>	50
4.11	RESULTADOS E PROPOSTAS DE TRABALHO FUTURO	53
4.11.1	<i>Passo 5 – Normas estabelecidas para manter os ganhos</i>	53
MÉTODO 5S NA OFICINA DE MANUTENÇÃO		57
4.12	O CONCEITO	57
4.13	DEFINIÇÃO DOS 5S.....	57
4.14	SITUAÇÃO INICIAL	60
4.15	IMPLEMENTAÇÃO.....	60
4.16	RESULTADOS E PROPOSTAS DE TRABALHO FUTURO	61
SÍNTESE DO CAPÍTULO.....		67
CAPÍTULO 5.....		69
CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E TRABALHO FUTURO		69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		71
ANEXOS		73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Layout e respetiva localização dos clusters da SAL.....	9
Figura 2 – Layout da linha de produção em estudo.	11
Figura 3 – Representação esquemática da linha de produção em estudo.....	11
Figura 4 - Pilares do TPM na SAL (Fonte: Heineken, 2015).....	18
Figura 5 - Classificação dos tipos de manutenção (Fonte: Cabral, 2006).....	22
Figura 6 - Diagrama de OPI.	25
Figura 7 - Cabeçalho da folha BDA.....	29
Figura 8 - Parte inferior da folha BDA.	29
Figura 9 - Desdobramento de nível 1 - Linha.	31
Figura 10 - Desdobramento de nível 2 e 3 – Linha > Equipamento > Tecnologia.	31
Figura 11 - Desdobramento de nível 4 – Linha > Equipamento > Tecnologia > Categoria de Falha.....	31
Figura 12 - Desdobramento nível 5 – Linha > Equipamento > Tecnologia&Categoria de Falha > 4M.....	32
Figura 13 - Garrafa “nível correto” (esquerda) e “nível baixo” (direita).	32
Figura 14 - BDA 321: Enchedora não enche bem as garrafas (anexo III).	33
Figura 15 - BDA 322: Fixador do coletor partido (anexo IV).	34
Figura 16 - BDA 326: Falha no enchimento das garrafas (anexo V).....	35
Figura 17 - Sensor de fim de curso.	36
Figura 18 - Suporte do coletor.	37
Figura 19 - Ilustração da medida no plano de manutenção.....	37
Figura 20 - Resultado gráfico de OPI NONA mensal.....	38
Figura 21 - Erradicação 363 (anexo VIII).....	39
Figura 22 - Erradicação 358 (anexo VII).	39
Figura 23 - Rota de MTBA (Fonte: Heineken, 2015).....	42
Figura 24 - Garrafas encravadas à entrada da engradadora (imagem esquerda) e rótulo danificado e garrafa riscada (imagem direita).....	44

Figura 25 - Passo 1 KAIZEN: Tema de melhoria	45
Figura 26 - Passo 2 KAIZEN: Membro da equipa.....	45
Figura 27 - Passo 3 KAIZEN: Tipo de perda.....	46
Figura 28 - Passo 4 KAIZEN: Porquê esta escolha (desdobramento da perda).....	46
Figura 29 - Passo 5 KAIZEN: Descrição do problema/modo de falha.....	47
Figura 30 - Passo 6 KAIZEN: Objetivos.....	47
Figura 31 - Passo 7 KAIZEN: Master Plan.....	48
Figura 32 - Passo 8 KAIZEN: Detalhe do problema e análise.....	48
Figura 33 - Passo 9 KAIZEN: Plano de ação.....	49
Figura 34 - Passo 10 KAIZEN: Resultados/Poupança/Erradicação de perda.....	49
Figura 35 - Passo 11 KAIZEN: Padronização.....	50
Figura 36 - Passo 12 KAIZEN: Ações futuras/Expansão horizontal	50
Figura 37 - Padronização por cores para cada formato.....	51
Figura 38 - Eliminação da curva entre o distribuidor e a engradadora (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).....	52
Figura 39 - Distribuidor com sistema vibratório e com paredes com os pequenos rolos.....	53
Figura 40 - Pistas standard à entrada do distribuidor até à engradadora.....	53
Figura 41 - Bancada dos técnicos na oficina mecânica (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).....	61
Figura 42 - Área das bancadas da oficina mecânica (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).....	62
Figura 43 - Área da oficina mecânica (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).....	62
Figura 44 - Tornearia (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).....	63
Figura 45 - Anexo à tornearia (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).....	63
Figura 46 - Corte/quinagem, receção de trabalhos e plataforma elevatória (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).....	64
Figura 47 - Visão geral do edifício da manutenção (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).....	64
Figura 48 - Gabinetes de automação e chefe de manutenção.....	65

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Quadro resumo de marcas e produtos da SAL.	7
Tabela 2 - Significado da sigla TPM (Fonte: adaptado de Nakajima, 1988).	15
Tabela 3 - Indicadores do pilar de MP (Fonte: SAL, 2015).	24
Tabela 4 - Estratégias e ferramentas SAL (Fonte: SAL, 2015).	26
Tabela 5 - Critério de Análise de Avarias (Fonte: SAL, 2015).	29
Tabela 6 - Resultado de OPI NONA mensal.	38
Tabela 7 - Resultado financeiro de implementação das BDA.	40
Tabela 8 - Resultado da equipa de MTBA.	54
Tabela 9 - Resultado financeiro de implementação da equipa de MTBA.	55
Tabela 10 - Significado dos 5S (Fonte: adaptado Heineken, 2010).	58

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

Hoje em dia, não há lugar para o improviso quando se trata de matéria de gestão industrial, sendo ela de produção ou de manutenção. De uma forma geral, o impacto de uma produção inadequada e uma manutenção ineficiente pode definir a rentabilidade do negócio e a sobrevivência da empresa (Rodrigues & Hatakeyama, 2006). Ou seja, aumentar a eficiência e reduzir custos são consideradas a chave para a sobrevivência, competitividade e crescimento sustentável das empresas. Daí, elas sentem a necessidade de evoluir e a obrigação de implementar processos de melhoria contínua.

O uso de novas tecnologias e novos métodos de gestão estratégica têm-se multiplicado em empresas que primam, desta forma, manter e alargar o seu espaço no mercado. Como consequência, muitas indústrias aderiram ao conceito Manutenção Produtiva Total (TPM – *Total Productive Maintenance*). O TPM é uma ferramenta de gestão que visa eliminar falhas, defeitos e outras formas de perdas e desperdício, aumentar a fiabilidade dos equipamentos e melhorar o seu índice de disponibilidade, garantir a qualidade e redução de custos com o envolvimento de todos os colaboradores. Em resumo, a principal característica do TPM é a orientação para a cultura de zero perdas, isto é, *Zero Acidentes, Zero Defeitos e Zero Avarias*.

A indústria do setor alimentar, no qual a Sociedade da Água de Luso, S.A. (SAL) se insere, é um setor competitivo em que as ações de melhoria devem fazer parte da sua rotina diária e devem ser transversais a todos os departamentos que constituem a organização. O TPM surge na SAL de forma a aumentar a sua competitividade, segurança, desempenho, qualidade e produtividade. A implementação de novas ferramentas, novos procedimentos e novas tecnologias são feitas diariamente, para a empresa evoluir e aumentar a sua competitividade no mercado. A ideia da mudança e a procura da melhoria contínua está presente no dia-a-dia da empresa, sendo os objetivos finais a qualidade dos seus produtos e a entrega atempada aos seus clientes. Para que estes objetivos sejam atingidos e superados é necessário que todas as linhas de produção funcionem no seu máximo rendimento. Apesar de uma forte consciencialização por parte da empresa, da importância da manutenção preventiva a realizar nos equipamentos, o departamento da manutenção industrial não deve ser o único responsável; é necessário mais. Assim, o departamento de manutenção industrial cada vez mais divide atividades com o departamento de produção, focando-se mais em ações de prevenção. A empresa apresenta uma forte cultura com a crescente evolução da manutenção autónoma passando muitas atividades para os operadores, tais como realizar

atividades de inspeções, limpezas e pequenos ajustes, libertando os técnicos de manutenção para tarefas mais específicas tais como implementação de melhorias e otimização dos processos de produção.

A implementação do TPM é ambiciosa, no sentido de atingir sempre o *benchmark* (referência de excelência) onde se procura medir e corrigir todas as perdas resultantes dos equipamentos, processos e organizações ineficientes. O grupo Heineken definiu o TPM como *Total Productive Management*, apontando largamente para uma filosofia focada em toda a organização e não apenas para a produção, afirmando que “TPM é a procura contínua e consistente para eliminar perdas em todos os processos (“*Zero Loss Culture*”) através da participação ativa de todos os colaboradores da empresa” (Heineken, 2015).

1.2. Metodologia e objetivos

O presente relatório de projeto descreve a aplicação de diversas ferramentas de melhoria contínua, tendo por base a implementação do TPM, através da participação no pilar de Manutenção Planeada (MP) e nas suas atividades. Este pilar é responsável pela eficiência e fiabilidade dos equipamentos, de forma a alcançar ou mesmo exceder os objetivos estabelecidos pela empresa em cada linha de produção. O relatório abrange três grandes ferramentas da metodologia TPM – análise sistemática de avarias (BDA – *Breakdown Analysis*), redução de pequenas paragens (MTBA – *Mean Time Between Assists*) e o método dos 5S.

As avarias são caracterizadas como a paragem total da linha de produção, enquanto uma pequena paragem é o tempo de intervenção do operador na recolocação da máquina em funcionamento, dando origem a uma paragem parcial da linha (equipamento).

A análise sistemática de avarias (BDA) é uma rotina baseada na ferramenta “Análise 5 porquê’s” (5PQ) que ajuda a encontrar a causa raiz do problema e soluções que erradiquem ou impeçam que aquele volte a ocorrer pelo mesmo modo de falha. Também ajuda a melhorar os planos de manutenção e formação dos colaboradores da empresa.

Quanto às pequenas paragens, estas são a maior causa de perdas de eficiência numa linha de produção; assim o indicador de MTBA (tempo médio entre assistências) torna-se fundamental para medir a disponibilidade dos operadores na linha, sendo a consequência económica (da sua melhoria) o aumento da produtividade. Assim, a SAL forma equipas multidisciplinares com operadores e técnicos de manutenção para eliminar a perda, através da erradicação do modo de falha com maior impacto. O *KAIZEN* 12 passos procura a eficiência na utilização de equipamentos, operadores, matérias e energia, ou seja, promove alterações substanciais que permitem alcançar limites máximos de produtividade.

Finalmente, a última ferramenta do TPM abordada neste relatório é o método dos 5S. Este centra-se na organização do espaço de trabalho, redução de desperdícios e eliminação de atividades sem valor acrescentado, enquanto melhoram a segurança e a eficácia. O método do 5S é composto por cinco passos, sendo eles: separar e eliminar (*Seiri*), simplificar a organização (*Seiton*), limpar e resolver anomalias (*Seiso*), padronizar (*Seiketsu*) e manter e melhorar continuamente (*Shitsuke*) (Heineken, 2015).

Este relatório descreve a introdução da aplicação de ferramentas do TPM na linha de enchimento do caso de estudo. A empresa, após a introdução de um novo modelo de garrafas de vidro e de diversas intervenções por parte da equipa de manutenção, sentiu necessidade de aumentar o rendimento desta linha de produção. Os objetivos definidos ao longo do tempo consistiram em realizar um estudo e análise da situação atual da linha, determinar causas de ineficiência; implementação de ações; avaliação dos resultados e controlo dos mesmos; e propostas de melhoria ou de trabalhos futuros.

Os objetivos deste relatório abrangem também:

- Redução da taxa de avarias – Introdução da rotina de análise sistemática de avarias (BDA) com a utilização da ferramenta 5PQ na linha de produção em estudo;
- Redução do número de pequenas paragens (MTBA) – Introdução da aplicação da metodologia *KAIZEN* 12 passos, na linha L01C;
- Implementação do método 5S na oficina de manutenção;
- Aquisição de conhecimentos e competências na área de Gestão da Manutenção.

Com todos os objetivos acima mencionados, pretendeu-se iniciar a aplicação das ferramentas de TPM e consequentemente o aumento de rendimento da linha de enchimento.

1.3. Estrutura do relatório de projeto

O presente relatório de projeto está organizado em cinco capítulos.

No capítulo 1, de carácter introdutório, é feito um enquadramento do relatório de projeto e uma breve contextualização sobre as temáticas abordadas.

No capítulo 2 é realizada a apresentação da empresa Sociedade da Água de Luso, S.A.. É, também, apresentada a linha referente ao caso de estudo, com ênfase nas capacidades e produtos, processo de engarrafamento e *layout* da linha de produção.

No capítulo 3 é abordada a componente teórica que sustenta o relatório, nomeadamente o *Total Productive Maintenance* (TPM) e a definição de manutenção planeada e toda a sua importância que possui dentro de uma organização. E ainda é apresentada como esta metodologia é aplicada no Grupo Heineken.

Ao longo do capítulo 4 são definidos os problemas referentes à implementação das três grandes ferramentas do TPM – BDA, MTBA e 5S. São ainda especificados a situação atual do problema, os objetivos a serem atingidos, a metodologia usada para os alcançar e os resultados obtidos.

Por último, no capítulo 5 são apresentadas as conclusões e balanço do trabalho desenvolvido, as limitações inerentes ao estudo e expostas sugestões de melhoria para possíveis trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E LINHA DO CASO DE ESTUDO

2.1. A Sociedade da Água de Luso (SAL)

A Sociedade da Água de Luso (SAL) é uma empresa portuguesa, fundada a 25 de agosto de 1852 que desenvolve a sua atividade no setor alimentar. Tem como principal atividade a exploração e engarrafamento de água mineral natural, água de nascente e ainda a exploração do segmento termal através das Termas de Luso. A sua sede situa-se na freguesia de Vacariça, concelho da Mealhada, distrito de Aveiro. A empresa com mais de 160 anos de história, iniciou a sua atividade na vila do Luso e recentemente foi transferida para a Quinta do Cruzeiro. Conta aproximadamente com 110 colaboradores.

Em 1852, o Dr. António Augusto da Costa Simões, o Dr. Alexandre Leão e o Dr. Francisco António Diniz fundavam a "Sociedade para o Melhoramento dos Banhos de Luso" e, em 1894 (42 anos depois) foi realizada a primeira venda da água termal. Em 1903 ganhou particular destaque, quando foi realizada a primeira análise bacteriológica e classificada como a “água muitíssimo pura”. No ano de 1930, a empresa atingiu a venda de cerca de dois milhões de litros, o que levou à aquisição de novas máquinas de lavagem, enchimento e capsulagem de garrafas. A 10 de julho de 1938, procedeu-se ao primeiro registo do atual logótipo da SAL – *a Pureza* – inspirado na escultura do célebre mestre João da Silva. No ano de 1954 a SAL adquiriu as instalações da Água do Cruzeiro. E anos mais tarde, em 1970, a Sociedade Central de Cervejas (SCC), entrou no capital da empresa tornando-se acionista, e, em 1971, esta sociedade passou a ser a única distribuidora dos produtos da empresa em Portugal. Com a especialização da produção e aumento da produtividade, a empresa neste mesmo ano atinge a venda de onze milhões de litros.

Em 28 de Abril de 2000, a SAL recebeu a licença para o uso da Marca Produto Certificado. Todas as embalagens de Água de Luso passaram, desde este ano, a exibir nos seus rótulos, o símbolo comprovativo do cumprimento das mais rigorosas exigências de qualidade, reforçando a confiança junto dos consumidores. Em 2001, em parceria com a OIKOS, promoveu uma campanha, inédita na Península Ibérica, que consistia na oferta de 1\$00 por cada litro de Água de Luso vendido, a favor da construção de poços de água potável em Moçambique. “Ajuda. Tão natural como a sua sede.”. Em 2002, a SAL comemorou os seus 150 anos.

A 29 de abril de 2008, a SCC e a SAL foram adquiridas pelo Grupo Heineken, grupo cervejeiro líder europeu e uma das maiores empresas do mundo (SAL, 2015b). A multinacional holandesa Heineken para além da água do Luso (SAL) e da cerveja Sagres (SCC) também controla outras marcas, como: a cerveja Heineken, a sidra *Strongbow* e as cervejas *Affligem* e *Desperados*.

Ainda em 2008, com o objetivo de ampliar o seu portefólio de produtos a oferecer ao mercado consumidor, foi construída uma nova linha de produção (linha asséptica) que representou um investimento de cerca de 17 milhões de euros.

No dia mundial da água, no ano de 2012, a SAL comemorou 160 anos de história. E neste mesmo ano, recebeu pelo terceiro ano consecutivo a Medalha de Ouro *Monde Selection* que representa a dedicação em garantir a qualidade nos seus produtos. Atualmente, foi atribuído às marcas SAGRES e LUSO o galardão Marcas de Confiança 2015, da *Reader's Digest* pela nona vez consecutiva (SAL, 2015b).

Atualmente, a SAL exporta para vinte países e o mercado nacional representa cerca de 93% das suas vendas. Durante o ano 2015, a SAL teve uma produção total de 225.913.432 litros (SAL, 2015a).

Visão: “*Juntos, fazemos as marcas líderes que as pessoas adoram beber*”.









Missão: “*Sermos a melhor empresa portuguesa de bebidas com um crescimento sustentado e com uma contínua melhoria da quota em valor do mercado de bebidas*”.

Com uma grande perspetiva do futuro, a SAL, ao longo dos anos, tornou-se mais competitiva, fazendo um acompanhamento rigoroso do desenvolvimento humano e tecnológico, com o objetivo de satisfazer as necessidades dos clientes e valorização dos seus colaboradores.

2.2. Marcas e produtos

A empresa apresenta uma diversificada gama de produtos: a água mineral natural de Luso, a água nascente do Cruzeiro e refrigerantes, em diferentes formatos/capacidades e diferentes tipos de embalagem, como mostra a tabela seguinte.

Tabela 1 - Quadro resumo de marcas e produtos da SAL.

<i>Cluster</i>	<i>Linha</i>	Produto	Tipo de embalagem	Imagem ilustrativa	Formatos
1	1	Água do Luso (Lisa)	Garrafa de Vidro		0,25 L 0,50 L 1 L
		Luso Gás	Garrafa de Vidro		0,25 L 1 L
	2	Água do Cruzeiro (Fonte Viva)	Garrafões de PET		18,9 L 20 L
2	3	Água do Luso e Água do Cruzeiro	Garrafas de PET		0,75 L 1,5 L
	4	Água do Luso e Água do Cruzeiro	Garrafões de PET		5,4 L 7 L
3	5	Luso Tea	Garrafas de PET e Lata		0,33 L 1,5L
		Luso Fruta	Garrafas de PET e Lata		0,33 L 1L 2L
	6	Água do Luso e Água do Cruzeiro	Garrafas de PET		0,33 L 0,50 L

A **água mineral natural de Luso (Luso Lisa)** é o produto com maior visibilidade a nível de mercado. É caracterizada como uma água levíssima e com benefícios incontornáveis para a saúde, rica em sílica e com singulares oligoelementos (elementos químicos essenciais para o ser vivo), transportando todas as características mineralógicas existentes no aquífero da serra do Buçaco.

Para além da sua produção de água lisa em diferentes formatos, em 2012, a SAL lançou um novo projeto – a **Luso Fruta** – à água é adicionado sumo natural de fruta e respetivo açúcar, sem corantes nem conservantes. A Luso Fruta está disponível em 6 sabores e formatos diferentes: limão, água de coco e lima, romã e açaí, frutos vermelhos, maçã e a mais recente aposta goiaba e toranja. Segundo Luís Prata, o diretor da Unidade de Negócios de Águas e Refrigerantes: “*Esta inovação pretende promover a adoção de hábitos de vida mais saudáveis, através de uma bebida*

refrescante para toda a família. Luso de Fruta combina naturalidade, simplicidade a um sabor único e refrescante.” (SAL, 2015b).

A Sociedade da Água de Luso tem como principal objetivo distinguir-se das marcas existentes no mercado e ir de encontro às necessidades dos clientes, apostando sempre na inovação e desenvolvimento de produtos únicos e com qualidade distinta. Assim, desta forma surgiu a oportunidade da criação do **Luso Tea**. Este produto segue o segmento dos *ice teas* existentes no mercado. É considerado como uma bebida refrescante, baixa em calorias, equilibrada nos açúcares e com ingredientes de origem natural, preocupando-se com o estilo saudável das famílias portuguesas. O *Luso Tea* está disponível em 3 sabores e formatos diferentes: limão, pêssigo e frutos vermelhos.

Para reforçar o portefólio da marca Luso, **Luso Gás** é uma recente aposta no segmento das águas com gás da marca de referência de água em Portugal. A Luso com gás é destinada a momentos de descontração e refrescantes e pode ser consumida regularmente durante todo o ano. A Luso Gás está disponível ao natural e com sabor a limão, sempre com a confiança e qualidade da Água de Luso.

A **água de nascente do Cruzeiro** é de origem profunda, pouco mineralizada, localizada na quinta da Vacariça. É igualmente uma água com ótimas características para o setor alimentar, devido à sua composição química bastante equilibrada. Apresenta um exclusivo teor de magnésio e potássio, entre outros sais, o que a levou a ser escolhida pelas Seleções Nacionais de Futebol (SAL, 2015b).

Com a grande competitividade, constante mudança dos mercados e concorrência, a SAL sente-se obrigada a investir em novos produtos e formatos de acordo com a procura do mercado. Assim são implementados processos de melhoria contínua, eliminando todos os fatores negativos numa organização. Resumindo, para o crescimento sustentável da organização e competitividade é cada vez mais importante ir ao encontro das técnicas, processos e ferramentas infalíveis para conseguir vencer no mundo competitivo que é a indústria.

2.3. Infraestruturas e *Layout* fabril

Para acompanhar a notória evolução empresarial, é necessário criar infraestruturas capazes de dar resposta às crescentes necessidades, como produção, oficina de manutenção, armazém de matérias-primas, armazém de produtos acabados, entre outros. Para além destas áreas, a SAL preocupa-se com o bem-estar dos colaboradores, que dispõem de cantina, posto do médico, várias copas e balneários. A SAL passou recentemente pelo processo de adaptar as suas instalações, melhorando o seu *layout*. A nível produtivo é feita uma divisão com base na semelhança entre os produtos produzidos. A empresa está dividida em três *clusters* e com um total de seis linhas de

produção. Cada *cluster* é composto por duas linhas de produção, operadas por uma única equipa, com diferentes tipos de garrafas e/ou produtos, como ilustra a figura 1.

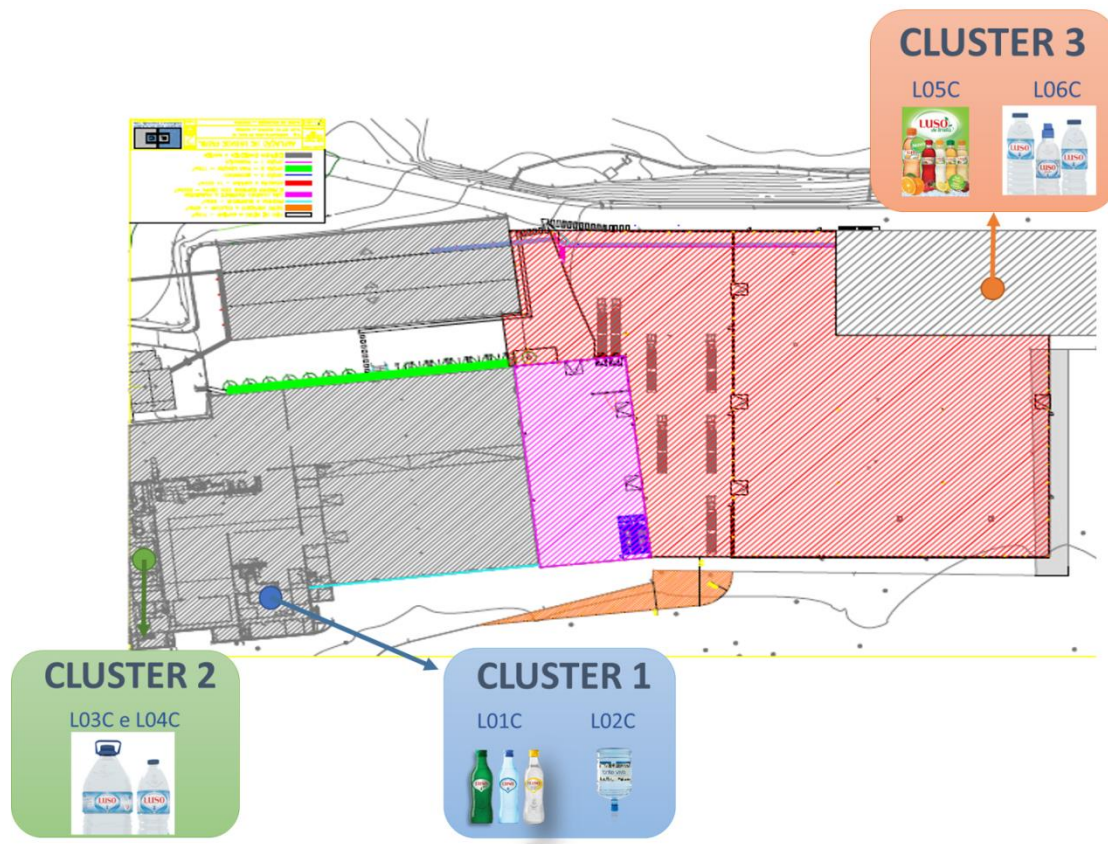


Figura 1 - Layout e respetiva localização dos clusters da SAL.

Com a introdução cautelosa do TPM, a SAL definiu inicialmente 3 linhas de produção como as linhas prioritárias (L03C, L04C e L06C). Estas são as linhas de enchimento que teriam prioridade na introdução do TPM e são aquelas que requerem mais atenção e produção. Contudo as restantes linhas (L01C, L02C e L05C), atualmente, estão no início da aplicação das ferramentas do TPM, como é o caso da linha de produção do caso de estudo (L01C).

Atualmente, toda a fábrica da SAL, está equipada com maquinaria bastante específica e fortemente automatizada, minimizando a necessidade de recursos humanos. Os operadores asseguram o correto funcionamento dos equipamentos, resolvendo ocasionalmente possíveis encravamentos/pequenas paragens e ainda asseguram a substituição de consumíveis e ajustes aquando da troca de configuração das máquinas.

2.4. Descrição da linha do Caso de Estudo

A linha em estudo é a linha 1 (L01C) responsável pelo engarrafamento de água mineral natural de Luso e Luso Gás em garrafas de vidro, estando disponíveis em três capacidades diferentes – 0,25L, 0,5L e 1L. Contrariamente às outras linhas da fábrica, que trabalham em regime contínuo em 3 turnos diários, a linha 1 está em produção em apenas 2 turnos. Assim, no ano de 2015, a linha 1 representou cerca de 3,35% do volume total engarrafado pela SAL. Esta engarrafou cerca de 7.588.390 litros, dos quais 6.309.424 litros de água lisa e os restantes litros de água com gás. Em ótimas condições, a capacidade teórica projetada é de aproximadamente 16.000 garrafas (0,25L), 12.000 (0,5L) e 8.500 (1L) por hora (SAL, 2015a).

A sequência de operações para a obtenção do produto final inicia-se na despaletizadora, máquina responsável pela entrada das grades de vasilhame para a linha de produção, através dos transportadores. Posteriormente, as garrafas são retiradas das grades, através da desengradadora e movimentadas para a lavadora de garrafas, de modo a obter uma limpeza que ateste o seu estado de higiene e segurança. As garrafas no fim do processo de lavagem e não contendo nenhuma anomalia detetada por inspetores eletrónicos, são transportadas para a enchedora onde são cheias com água de Luso, seguindo-se a fase de capsulagem. As garrafas saem da sala de enchimento através de transportadores e são conduzidas até à rotuladora (fase de rotulagem). As garrafas depois de rotuladas estão prontas para serem colocadas na grade. Existem três tipos de grades, dependendo da capacidade das garrafas. As grades são de 24 garrafas para 0,25L, de 20 garrafas para 0,5L e 12 garrafas para 1L. O equipamento responsável pela colocação das garrafas nas grades é a engradadora. Posteriormente as grades são conduzidas para a paletizadora através de transportadores, onde são colocadas em paletes. Finalmente, as paletes são transportadas por empilhadores para o armazém de produto acabado.

As figuras seguintes ilustram o *layout* e representação esquemática da linha do caso de estudo (figuras 2 e 3).

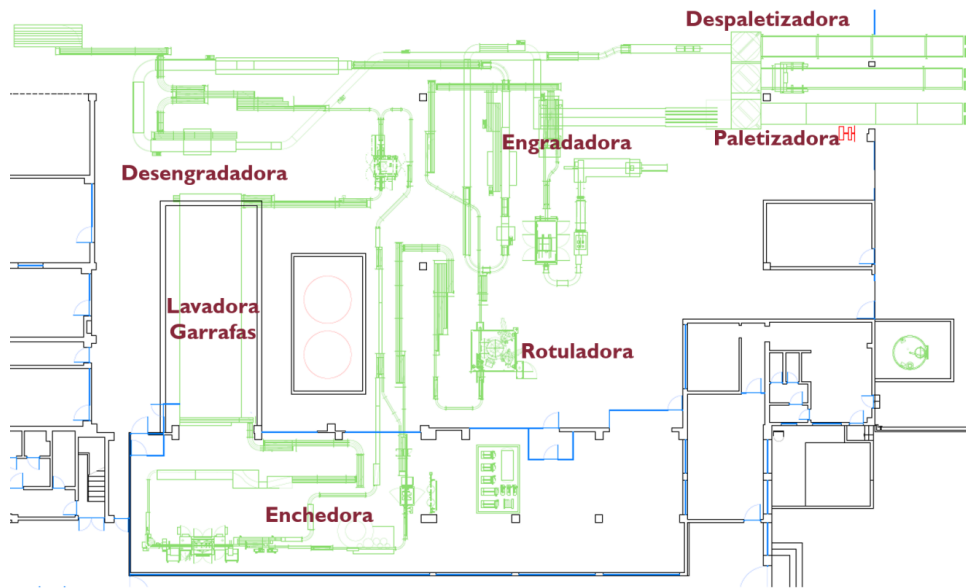


Figura 2 – Layout da linha de produção em estudo.

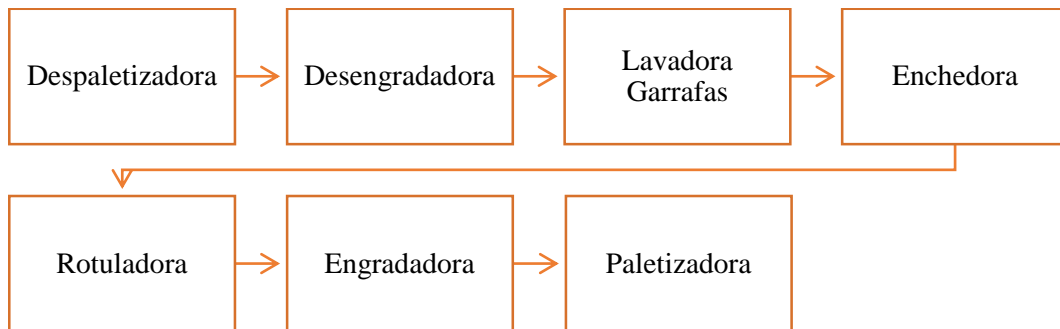


Figura 3 – Representação esquemática da linha de produção em estudo.

O presente capítulo está dividido em quatro secções referentes à apresentação da empresa e da linha de produção do caso de estudo. Nesta linha de enchimento, pretende-se iniciar a aplicação de ferramentas de TPM definidas pelo grupo Heineken.

Segue-se o capítulo 3 com a informação que suporta a base teórica do caso de estudo.

CAPÍTULO 3

REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo é apresentada uma breve revisão bibliográfica, para suportar o enquadramento teórico para a realização deste trabalho. Em concreto pretende-se definir e caracterizar o conceito de TPM e em particular no pilar de Manutenção Planeada.

3.1. Sobre o TPM

A Manutenção Produtiva Total é conhecida nos meios onde se aplica pela sigla TPM, do inglês *Total Productive Maintenance*. O TPM surgiu no setor industrial após a Segunda Guerra Mundial, através da evolução de conceitos como a manutenção curativa/corretiva, preventiva, entre outros.

Até 1951, o tipo de manutenção aplicada era o conceito de manutenção corretiva, aquela que só intervém após uma falha/avaria do equipamento. Depois desse ano, começou-se a praticar a manutenção preventiva nos Estados Unidos da América (EUA). Após visita às instalações fabris dos EUA, a *Nippon Denso* (empresa japonesa) sentiu a oportunidade e necessidade da sua evolução introduzindo este tipo de manutenção (Venkatesh, 2015). O Japão atravessava um cenário económico pós-guerra e produzir não seria apenas o suficiente, era preciso mais. Era necessária produtividade, garantindo qualidade, preço competitivo e cumprir prazos de entrega com os clientes. Os japoneses foram pioneiros na procura de novas filosofias e metodologias de gestão, para assim reduzirem os custos, eliminar desperdícios e melhorar continuamente.

Assim, nos inícios da década de 70, a empresa *Nippon Denso*, do grupo Toyota, introduziu a famosa metodologia de melhoria contínua – o TPM. Pelo seu desenvolvimento e implementação do TPM, a empresa japonesa que implementou e superou todos os desafios, viu reconhecido todo o seu trabalho, ganhando o “*PM Award*”, prémio atribuído pelo *Japan Institute of Plant Engineers* (JIPE). Depois deste acontecimento, o JIPE promoveu esta metodologia, investindo no seu desenvolvimento, sucedendo-lhe o JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) (Venkatesh, 2015) (Chan et al., 2003). Depois do enorme reconhecimento e progresso que se assistia no Japão, em 1991, o JIPM realizou um congresso mundial de TPM, com participantes vindos de várias empresas de 22 países diferentes, estabelecendo a ligação entre a qualidade e manutenção, introduzindo assim a manutenção autónoma. Ao longo dos anos, a implementação do TPM tem sido relatada por diversas empresas como uma ferramenta de sucesso, levando a que muitas procedam à sua implementação. Assim sendo, a troca de ideias e de experiências, é fulcral para a

continuação do desenvolvimento desta metodologia de melhoria contínua. Anualmente, o JIPM continua a atribuir prémios às empresas que implementam o TPM alcançando a excelência.

3.2. TPM – *Total Productive Maintenance*

O TPM consiste numa metodologia de melhoria contínua introduzida no Japão no início da década de 70, do século XX. É um conceito moderno de manutenção decorrente da implantação da técnica produtiva *KanBan* na empresa *Nippon Denso*, do grupo Toyota (Cabral, 2006). A implementação desta metodologia implica uma alteração na cultura organizacional das empresas, aproximando as funções de manutenção à produção, tornando-as parceiras e procurando a vantagem competitiva e excelência. A implementação do TPM foi uma resposta às exigências de um mercado cada vez mais competitivo. As empresas sentiram a necessidade de criar uma estratégia, redefinir metas, para a manutenção dos equipamentos, como forma de eliminar os desperdícios e melhorar a eficiência dos equipamentos (Rodrigues & Hatakeyama, 2006). Esta abordagem vai de encontro à filosofia *zero acidentes, zero defeitos e zero falhas*.

O TPM foi definido originalmente pelo JIPM, em 1971, a partir de cinco importantes elementos (Suzuki, 1994):

1. Maximizar o rendimento global dos equipamentos;
2. Desenvolver um sistema de manutenção, tendo em consideração a vida útil do equipamento;
3. Envolver todos os departamentos que planeiam, usam e mantêm os equipamentos;
4. Envolver ativamente todos os colaboradores, desde a administração até aos operadores;
5. Tornar o TPM um movimento de gestão da motivação, promovendo pequenas atividades de grupo.

Porém, em 1989 a definição de TPM foi revista pela JIPM, passando a ser construída por cinco componentes estratégicos:

1. Construção da estrutura empresarial que visa a máxima eficiência do sistema de produção;
2. Construção, no “chão de fábrica”, de mecanismos para prevenir diversas perdas, atingindo *zero acidentes, zero defeitos e zero falhas*;
3. Envolvimento de todos os departamentos;
4. Envolvimento de todos os colaboradores, desde a administração até aos operadores;
5. Atingir a *perda zero* através de atividades de pequenos grupos.

3.2.1. Definição de TPM

Sendo o TPM uma metodologia que visa eliminar perdas, reduzir paragens, garantir uma boa qualidade nos produtos produzidos e diminuir custos nas empresas com processos contínuos, as

principais razões para a sua implementação nas empresas foram os prejuízos financeiros, as perdas de tempo e de esforço humano. O TPM é visto como a *manutenção conduzida com a participação de todos*, desde os operadores das máquinas e do pessoal da manutenção, passando pelos quadros intermédios, até ao nível superior de gestão. Ou seja, é envolver os colaboradores da produção ativamente na manutenção, capitalizando o facto de o operador ser quem melhor conhece a máquina e portanto, detém a melhor posição para proporcionar as melhores condições de prevenção de avarias (Mwanzaa & Mbohwa, 2015). O TPM não irá funcionar sem liderança e o respetivo trabalho em equipa, focados num objetivo comum de identificar e eliminar sistematicamente os maiores fatores de perda de eficiência dos equipamentos (Williamson, 2006).

Segundo Nakajima (1988), o TPM define-se como *falha zero* das máquinas, assim como atingir os *zero defeitos* nos produtos e *zero perdas* no processo. Define ainda o TPM como uma abordagem inovadora à manutenção que otimiza a eficiência dos equipamentos, elimina falhas e promove a manutenção autónoma entre os operadores, através de atividades do dia-a-dia. De acordo com este autor, a palavra TOTAL que dá origem à primeira letra da sigla de TPM, assume diferentes significados, todos eles relacionados com características importantes do TPM: eficiência total (busca de eficiência económica na rentabilidade), manutenção preventiva (atividade para melhorar a manutenção) e a participação total (promoção da manutenção autónoma através de operações ou pequenas atividades de grupo). Ainda, cada letra da sigla TPM possui um significado, que por sua vez evidencia determinadas características, como mostra a tabela 2:

Tabela 2 - Significado da sigla TPM (Fonte: adaptado de Nakajima, 1988).

SIGLA	DEFINIÇÃO	CARATERÍSTICAS
T TOTAL	Procura contar com a participação e o empenho total de todos os colaboradores da organização e de todas as áreas, no sentido de construir uma estrutura empresarial que visa maximizar a eficiência do sistema produtivo.	→ Eficiência Global; → Rendimento total dos equipamentos; → Abrangência de todo o ciclo de vida do produto; → Participação de todos os colaboradores da empresa.
P PRODUTIVIDADE	Possui o objetivo de alcançar o limite máximo da eficiência do sistema de produção, atingindo os 3 famosos zeros (zero defeitos, zero falhas e zero avarias).	→ Limite máximo de eficiência de produtividade; → Zero acidentes; → Zero defeitos; → Zero falhas.
M MANUTENÇÃO	Conjunto de ações técnicas, administrativas e de gestão realizadas durante o ciclo de vida dos equipamentos, de modo a que estes estejam preparados e orientados para ter um nível máximo de produtividade.	→ Conservar os equipamentos em condições de novos; → Ter um nível máximo de produção; → Ter um nível máximo de produtividade; → Apresentar melhorias e conservá-las.

Segundo Takahashi e Osada (1993), o TPM é um conjunto de atividades de gestão direcionadas para os equipamentos, tendo como principal objetivo o seu máximo aproveitamento, sendo que para tal é necessária a participação e o envolvimento de todos os colaboradores. Os autores referem que *“A manutenção produtiva total com a participação de todos os funcionários da empresa está entre as estratégias mais eficazes para transformar uma fábrica em operações orientadas para os equipamentos, coerente com as mudanças da sociedade contemporânea”*.

Suzuki (1994) afirma que o TPM garante resultados positivos, transforma visivelmente o ambiente e o local de trabalho, aumentando o nível de conhecimento e as capacidades dos colaboradores.

São muitos os autores que definem o TPM, sendo notórias as semelhanças em torno do conceito. Através desta filosofia podemos promover o desenvolvimento de vantagens para as empresas que a aplicam. Estes benefícios advêm do facto de todas estas melhorias serem obtidas dentro da organização, pois com uma maior preservação dos equipamentos, maior cooperação das pessoas, e maiores poupanças económicas, conseguem-se grandes vantagens competitivas, sendo este aspeto considerado um aproveitamento dos recursos internos existentes.

3.2.2. Objetivos do TPM

O TPM tem como objetivo principal a melhoria da estrutura da empresa, tendo em conta a eliminação de falhas, defeitos e outras formas de perdas e desperdícios, visando a maximização global da eficiência das máquinas, dos equipamentos, das ferramentas, das matérias-primas, dos produtos, com o envolvimento de todos os colaboradores. O TPM foi concebido para que a indústria alcançasse os seguintes objetivos:

- Maximizar a segurança;
- Evitar o desperdício;
- Maximizar a eficiência dos equipamentos;
- Desenvolver um sistema de manutenção tendo em consideração vida útil do equipamento;
- Envolver todos os colaboradores, desde a administração até aos operadores;
- Promover a manutenção preventiva, através de pequenas atividades de grupo;
- Produzir o produto sem redução de qualidade;
- Enviar o produto para o cliente sem defeito;
- Produzir em lotes no menor tempo possível.

Suzuki (1994), garante que a implementação do TPM obtém resultados drasticamente positivos, uma vez que tem um papel transformador no local de trabalho, aumenta os níveis de competência e autonomia dos trabalhadores. Para Cabral (2006), o objetivo principal desta metodologia é a eliminação de falhas, defeitos e outras formas de perdas e desperdícios, visando a

maximização global da eficiência das máquinas e dos equipamentos, com o envolvimento de todos, a todos os níveis. De acordo com Nakajima (1988), o impulsionador desta metodologia, os objetivos do TPM assentam em três premissas: eliminar quebras, aumentar a fiabilidade dos equipamentos e melhorar o índice de disponibilidade dos equipamentos.

3.2.3. TPM na SAL

Apesar do conceito TPM ser muito semelhante, entre os diferentes autores, na prática as empresas tendem a adaptar as regras e conceitos já criados de maneira a atingir o sucesso no seu setor. Um dos pontos fortes desta metodologia é, exatamente, o facto de ter a capacidade de se adaptar e moldar a qualquer tipo de indústria. Assim a SAL adotou o modelo da Heineken, passando de *Total Productive Maintenance* para *Total Productive Management*, reforçando o seu foco não só para a produção mas para toda a organização. O grupo Heineken define então o 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 SAL introduziu as atividades da metodologia TPM no início do ano de 2008. Atualmente a ferramenta de gestão tem sido aplicada cautelosamente, estando para já implementada apenas nas linhas de produção consideradas prioritárias. No entanto a empresa pretende alargar esta filosofia para as restantes linhas. O Grupo Heineken defende e exige a implementação do TPM como ferramenta de gestão, integrada e facilitadora da melhoria e excelência operacional. De modo a acompanhar, integrar e alinhar a implementação do TPM, verifica-se que todas as fábricas pertencentes ao grupo estão sujeitas a uma auditoria interna. Existem ainda, critérios previamente definidos, com o objetivo de atribuir uma avaliação da auditoria e fornecer *feedback* aos membros dos diversos pilares (SAL, 2015a).

Embora a SAL pertença ao grupo Heineken, a aplicação do TPM é diferente, variando essencialmente nas ferramentas e na forma como se aplicam. A visão TPM SAL é “*Juntos tornamos as operações mais eficientes*”. A missão TPM SAL é “*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*”.

Resumindo, o desenvolvimento do TPM promove um maior envolvimento e cooperação entre todos os colaboradores, associando as suas capacidades e competências com os processos e equipamentos existentes na empresa, permitindo, segundo a Heineken, a criação de uma cultura “*Zero Loss Culture*”.

3.2.4. Pilares do TPM

A definição dos pilares adotados no TPM depende muito da estrutura e da filosofia da empresa, sendo personalizados de acordo com a cultura empresarial já existente e da nova cultura que se quer implementar (Rodrigues & Hatakeyama, 2006). O modelo será dirigido no sentido de atingir as metas do TPM de *zero perdas*, *zero defeitos* e *zero acidentes* usando a produtividade, qualidade, custo, entrega e segurança como os principais indicadores de desempenho (Mwanzaa & Mbohwa, 2015).

Segundo o modelo Heineken, o chamado “templo do TPM” (figura 4), tem como base o método dos 5S, o *Driving System* e a Organização e Gestão de Mudança.

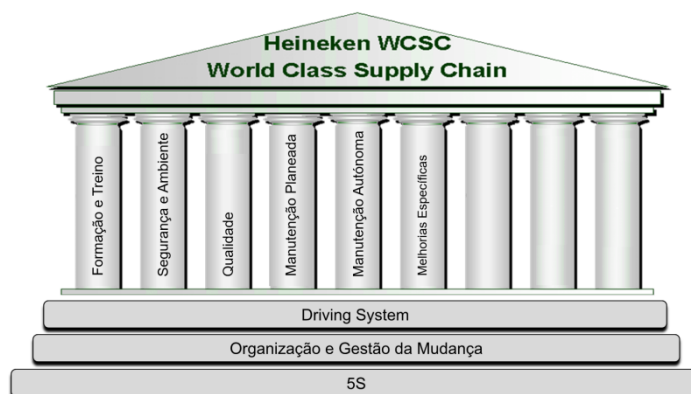


Figura 4 - Pilares do TPM na SAL (Fonte: Heineken, 2015).

Esta metodologia inicia-se com a implementação do método dos 5S, que permite desenvolver um planeamento sistemático de arrumação e limpeza, ordem e método no local de trabalho, procurando também o compromisso de todos os colaboradores para implementar e manter a prática, permitindo uma maior produtividade e segurança. O *Driving System* é um sistema que permite a visualização, controlo e gestão de todos os indicadores existentes nos diferentes pilares. É um sistema orientado para os resultados. Por fim, a Organização e Gestão de Mudança é responsável pela mudança de mentalidades dos colaboradores. Sem ela não será possível a implementação desta metodologia.

Para formular um plano de implementação de sucesso de TPM deve-se ter em conta as atividades principais para atingir os objetivos definidos da metodologia. Segundo Nakajima (1988), as atividades do TPM são sustentadas por oito pilares¹, transversais a toda a organização. Cada pilar deve possuir uma equipa bem definida, com o respetivo líder, que irá orientar e acompanhar a evolução desse pilar em que está inserido.

Atualmente, as atividades da Heineken são sustentadas por 9 pilares. Na SAL, a organização do TPM possui apenas 6 pilares, referentes ao produto produzido: formação e treino

¹ De acordo com os vários autores, o seu número e designação podem variar.

(desenvolvimento de pessoas), segurança e ambiente, qualidade, manutenção planeada, manutenção autónoma, e melhorias específicas (figura 4).

- **FORMAÇÃO E TREINO** – Este pilar consiste em desenvolver competências, estimulando a aprendizagem contínua com o intuito de aumentar o envolvimento entre os colaboradores e motivá-los para a cultura de *zeros*. Assim os colaboradores tornam-se mais capacitados em desenvolver determinadas tarefas e consequentemente a atingir os objetivos da empresa.
- **SEGURANÇA E AMBIENTE** – Este pilar tem como objetivos principais prevenir acidentes, reduzir os riscos para os colaboradores e ambiente e eliminar comportamentos inseguros, alcançando assim a cultura de *zero acidentes*.
- **QUALIDADE** – Este pilar foca-se na cultura de *zero defeitos* com a função de eliminar a ocorrência de defeitos, conduzindo a uma redução sistemática de reclamações, desperdícios e quebras de produção.
- **MANUTENÇÃO PLANEADA** – A cultura *zero perdas* é o grande objetivo deste pilar. A erradicação de avarias e perda de eficiência, bem como a melhoria do sistema de manutenção planeada são fundamentais para atingir esta meta. Tudo isto com o objetivo de redução dos custos de manutenção, implementação de segurança e aumento de produtividade.
- **MANUTENÇÃO AUTÓNOMA** – Como no pilar anterior, este consiste em promover a cultura de *zero perdas*. A manutenção autónoma ou gestão autónoma tem como objetivo a participação e responsabilidade de todos os operadores de forma a desenvolver competências para a execução e participação de diversas ferramentas de gestão autónoma.
- **MELHORIAS ESPECÍFICAS** – Promovendo também a cultura de *zero perdas*, este último pilar é focado nos custos de produção, no consumo de energia e na produtividade, pretendendo garantir a eficiência operacional.

3.2.5. Manutenção Planeada

Como referido anteriormente, a Manutenção Planeada (MP) é um dos pilares do TPM. A norma EN 13306:2007 (I.P.Q., 2007), define gestão da manutenção como “*todas as atividades da gestão que definem os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por meios, tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos*”.

O pilar de MP consiste em proporcionar, ao longo do ciclo de vida de um equipamento, condições ótimas para a sua funcionalidade, implementando um conjunto de ações técnicas e de

gestão. Também é responsável por desenvolver um sistema que promova a correta manutenção dos equipamentos.

Este pilar normalmente envolve o trabalho realizado por técnicos de manutenção altamente qualificados. À medida que as tarefas sejam transferidas para os operadores, através da manutenção autónoma, o departamento de manutenção tem uma abordagem mais pró-ativa para a manutenção e é capaz de desenvolver um planeamento disciplinado de tarefas, como por exemplo determinar contramedidas para as vulnerabilidades de equipamentos (erradicações) (McKone et al., 1999). Embora ambos, os operadores e os técnicos de manutenção, estejam envolvidos no planeamento e execução de manutenção dentro de um programa de TPM, os elementos de manutenção são, em última instância, responsáveis pelo cumprimento de manutenção a longo prazo e garantia do estado de prontidão do equipamento.

Para que a produtividade de uma instalação fabril, constituída por uma diversidade enorme de equipamentos, tenha resultados positivos, é necessário que todos eles sejam mantidos nas melhores condições de funcionamento. Assim, todos os equipamentos, ao longo da sua vida útil, deverão sofrer intervenções, tais como: reparações, inspeções programadas, substituições de peças e órgãos, lubrificações, limpezas, entre outros. O conjunto de todas estas ações constitui a manutenção.

Visão de MP na SAL - *“Garantir a eficiência das linhas e a fiabilidade dos equipamentos, otimizando os custos de manutenção.”*

Missão de MP na SAL - *“Desenvolver uma cultura de zero perdas focada na erradicação de avarias e pequenas paragens, apoiando a Gestão Autónoma, melhorando continuamente o sistema de Manutenção Planeada e a gestão de custos.”*

3.2.5.1. Conceito de manutenção

Segundo Cabral (2006), a manutenção é definida como o *“conjunto das ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e instalações garantindo que são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certos, de acordo com as boas práticas técnicas e exigências legais, de forma a evitar a perda de função ou redução do rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com maior brevidade, e tudo a um custo global otimizado”*.

A manutenção traduz-se, em termos práticos, num conjunto de ações destinadas a garantir o bom funcionamento ao longo da vida dos equipamentos, através de intervenções oportunas e corretivas, de forma a manter ou a repor a sua operacionalidade nas melhores condições de segurança, qualidade, custo e disponibilidade.

A manutenção, reputada de tarefa secundária e dispendiosa, passou a ser considerada um fator determinante na economia das empresas, capaz de alterar radicalmente os índices de produtividade, a livre concorrência e o aumento de produção por colaborador (Brito, 2003). De acordo com Cabral (2006) existem três conceitos que acompanham a definição de manutenção:

- AVARIA – Cessação da aptidão de um equipamento para cumprimento da sua função;
- MANUTIBILIDADE – Aptidão de um bem sob condições de utilização definidas de ser mantido ou reposto num estado em que possa cumprir uma função requerida depois de lhe ser aplicada manutenção em condições determinadas, utilizando procedimentos e meios descritos;
- FIABILIDADE - Aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições durante um dado intervalo de tempo.

Os objetivos da manutenção têm de estar ligados aos objetivos globais da empresa já que a manutenção afeta a rentabilidade do processo produtivo por via tanto da sua influência no volume e na qualidade da produção como do seu custo, ou seja, por um lado, melhora o desempenho e a disponibilidade do equipamento, por outro, acresce aos custos de funcionamento.

Resumindo, os objetivos da manutenção são: redução de custos, evitar paragens com perdas de produção, reduzir tempos de não disponibilidade do equipamento, reduzir números de avarias, melhorar a qualidade de produção, aumentar a segurança, aumentar o tempo de vida da máquina e aumentar o *output* da produção. Uma boa manutenção consiste em assegurar todas estas operações a um custo global otimizado.

3.2.5.2. *Tipos de manutenção*

Analisando a bibliografia, torna-se evidente a discordância existente quanto às designações e modelos de manutenção. Qualquer tentativa de classificar os modelos de manutenção poderá ser sujeita a críticas, isto porque não existe um consenso entre os autores que a tentam classificar.

Segundo Cabral (2006), a forma mais correta para classificar a manutenção é dividi-la em Manutenção Planeada e Manutenção não Planeada. Regra geral, independentemente qual seja a política de manutenção adotada, é sempre mais económico fazer o planeamento de uma atividade do que não a planear. Assim, segundo o autor, a manutenção pode ser esquematizada conforme o diagrama seguinte.

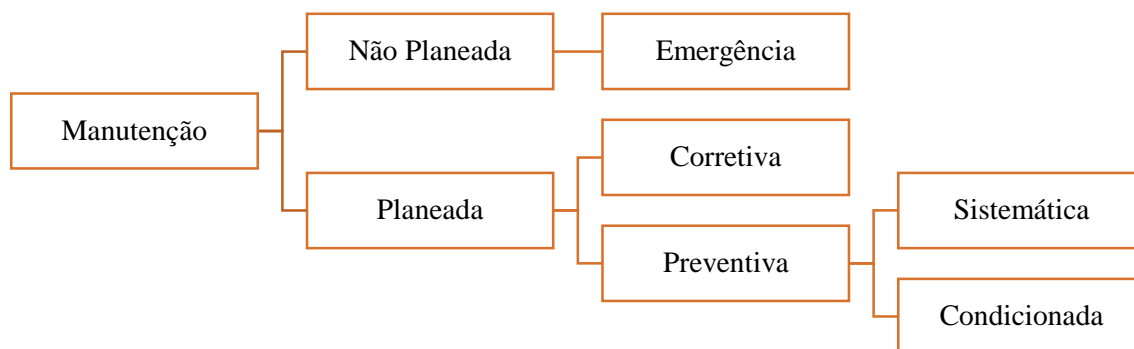


Figura 5 - Classificação dos tipos de manutenção (Fonte: Cabral, 2006).

O tipo de manutenção mais antigo, Manutenção de Emergência, consiste em deixar o equipamento avariar, provocando paragem da linha de produção, e aí sim proceder à sua reparação. No entanto, com a evolução dos equipamentos e necessidade de reduzir custos, surgiu a Manutenção Planeada. Esta consiste em reduzir o risco de ocorrência de avarias e identificar os modos de falha mais frequentes em cada equipamento. A Manutenção Planeada subdivide-se em dois tipos de classificação: Manutenção Corretiva e Manutenção Preventiva. Segundo a investigação detalhada por Mobley (1990), na Manutenção Corretiva o custo é cerca de três vezes maior do que o mesmo reparo feito num modo preventivo (Chan et al., 2003). Na Manutenção corretiva, a intervenção só é efetuada depois da deteção de uma avaria, no menor tempo possível. Esta manutenção é encarada como mais dispendiosa. A Manutenção Preventiva, como o nome indica, é uma manutenção que previne, ou seja, é efetuada em intervalos de tempo pré-definidos ou de acordo com critérios prescritos com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou de degradação do funcionamento de um equipamento. A prevenção de avarias consegue-se com recurso a dois tipos de manutenção: (i) Manutenção Sistemática, executada em períodos de tempos pré-definidos, de acordo com a análise do histórico de avarias do equipamento, taxa de utilização do equipamento e segundo recomendações do fabricante; (ii) Manutenção Condicionada, também chamada de manutenção preditiva, e que consiste na vigilância do funcionamento do equipamento e/ou dos seus parâmetros significativos, integrando as ações daí decorrentes. Esta manutenção em vez de ser feita em intervalos de tempo fixos é feita em intervalos de tempo variáveis. Independentemente, de toda a discordância causada entre os autores, o objetivo será maximizar a disponibilidade dos equipamentos com o mínimo de custo possível.

3.2.5.3. Perdas associadas aos equipamentos

A implementação do TPM destina-se à eliminação de grandes perdas na área industrial e recorre às capacidades dos operadores, aumentando o seu envolvimento e participação e ainda aumentando a sua responsabilidade pelo equipamento, na correção de deficiências e implementação

de melhorias. Nakajima (1988) identificou as seis principais perdas que podem afetar a produtividade e consequentemente toda a organização:

1. Paragens do equipamento: perdas de tempo devido a falhas ou avarias. São o tipo de perdas mais difíceis de eliminar;
2. Setup e ajustes do equipamento: perda de tempo desde o final da produção, limpeza, mudança de ferramentas, ajustes, até iniciar nova produção;
3. “Marcha lenta” e micro paragens: esperas ou pequenas paragens que ocorrem durante a produção, ou porque houve uma avaria ou porque o equipamento está a operar em velocidade reduzida;
4. Redução de velocidade: diferença entre a velocidade parametrizada e a velocidade real de operação;
5. Defeitos: falta de qualidade dos produtos devido ao mau funcionamento do equipamento;
6. Arranque de produção: redução de eficiência no arranque e/ou mudança de formato.

Segundo o mesmo autor, estas perdas podem ser agrupadas em três tipos. A duas primeiras perdas estão relacionadas com o tempo (disponibilidade do equipamento), as duas seguintes estão relacionadas com as perdas de velocidade (eficiência/performance) e as duas últimas são perdas por defeitos (qualidade).

3.2.5.4. Indicadores do pilar de MP

A medição é um requisito importante nos processos de melhoria contínua. É necessário estabelecer métricas apropriadas para garantir que se atingem, corretamente, os objetivos do pilar.

De forma a medir o desempenho dos pilares do TPM, o Grupo Heineken definiu internamente os indicadores para cada um dos pilares. Estes indicadores devem ser cumpridos e apresentados semestralmente em auditorias internas do grupo, de forma a assegurar que todas as atividades vão de encontro à estratégia e prioridades da empresa. Os indicadores de desempenho permitem então avaliar os resultados de todas as atividades que foram executadas. Para além disso, também é possível acompanhar a evolução dos indicadores e tentar melhorar continuamente os seus resultados operacionais.

Alguns dos indicadores pertencentes ao pilar de MP encontram-se enunciados na tabela 3.

Tabela 3 - Indicadores do pilar de MP (Fonte: SAL, 2015).

Main Pillar Indicators (updated Nov 2014)					
Pillar	Subject	Indicator	Definition	Details	Nature of the indicator (performance or activity)
PM	OPI	Planned & CILT Maintenance Loss (% OPI)	= manned time (planned maintenance + CILT tasks) / (available production time + planned maintenance time + planned CILT time)	Planned downtime & Non Operator maintenance	performance
PM		Unplanned Downtime (% OPI)	= manned time for unplanned activities (Minor stops, Speed loss, Breakdowns) / (available production time + time lost (Minor stops, Speed loss, Breakdowns))	per line	performance
PM		Minor Stops & Speed Loss (% OPI)	= manned time for unplanned activities (Minor stops, Speed loss) / (available production time + time lost (Minor stops, Speed loss))	per line	performance
PM		MTBF (breakdown)	= Operating time / # Breakdowns (per line & priority working areas)	per priority lines / machine area / individual machine	performance
PM		MTBS (minor stoppages)	operating time line / # Filler stops (generated by a stop of the filler itself or of a down/up-stream equipment)	priority line(s)	performance
PM	Productivity and Cost	Repair & Maintenance Expenses	Maintenance cost per hectoliter produced (invoice & material)		performance input
PM		Spare part Value	Value of spare part stock level		performance input
PM		Spare parts turnover ration	BCS CALCULATED: =100*12*value of all spare parts issued for the CCCS 53, 54, 55, 57 / average of Value Spare Parts (begin-end)	This ration gives insight in the utilization of the spare part stock by comparing (on an annual basis) the value of all	activity
PM		Ratio Planned Maintenance / Total Maintenance [cost]	cost planned activity / cost total activity	per department	activity
PM		Stock out Ratio (%)	BCS CALCULATED: # spare parts SKU with MRP settings with stock value 0 / # spare parts SKU with MRP settings * 100%	The % of spare parts SKU that should be on stock, but at the moment of measurement are not on	activity
PM	Process	Breakdown Analysis Rate	# of closed BDA / # of breakdowns		activity
PM		Maintenance Calendar Management Conformance to schedule	= tasks completed on time / completed tasks	measure of conformance to PM	activity

Apesar de todos os indicadores terem a sua importância dentro do pilar, no presente relatório o indicador com destaque é o valor de *Operational Performance Indicator* (OPI). Hoje em dia, as organizações pretendem reduzir ou até mesmo eliminar tudo aquilo que não colocará o produto conforme no mercado e a maximização da rentabilidade da produção, assim o valor de OPI é um dos pontos de partida.

Com base na medição das perdas acima mencionadas e segundo Chan et al. (2003), a disponibilidade do equipamento, a eficiência/*performance* e a taxa de qualidade podem ser expressas como mostra nas equações seguintes.

A disponibilidade é a razão entre o tempo planeado por dia (ou por mês) para operações de produção (tempo de produção) e o tempo total durante o qual a linha está parada devido a uma falha do equipamento, requisitos de configuração, troca de mudança de formatos, entre outros (equação 1):

$$Equipment\ availability = \frac{operating\ time}{manned\ time} (\%) \quad [1]$$

A eficiência/ performance estão diretamente associados a perdas de velocidade e é a razão entre o tempo de produção e o tempo de operação (equação 2):

$$performance\ efficiency = \frac{production\ time}{operating\ time} (\%) \quad [2]$$

Por fim, a taxa de qualidade é a razão entre o tempo de produção sem defeito com o tempo total de produção (equação 3):

$$quality\ rate = \frac{good\ product\ time}{production\ time} (\%) \quad [3]$$

Na combinação das três expressões, a percentagem de OPI é calculado através de (equação 4):

$$OPI = disponibilidade \times efici\ência \times qualidade = \frac{good\ product\ time}{manned\ time} \quad [4]$$

O OPI é o indicador que mede a eficiência de uma linha de produção, sendo o seu valor ideal de 100%. As perdas de eficiência (pequenas paragens, redução de velocidade ou cadência) são as perdas com maior impacto no valor de OPI. Este indicador possui um impacto enorme no desempenho das linhas de produção, daí a SAL estabelecer metas com o intuito de aumentar o seu valor. Na maioria das vezes, as perdas ocorrem de forma rápida e repetitiva, não deixando tempo suficiente para serem registadas manualmente pelo operador. Torna-se também necessário reduzir ao máximo as perdas causadas pelo surgimento de avarias, uma vez que estas afetam a disponibilidade do equipamento e conseqüentemente levam à redução de tempo disponível de produção. Na figura seguinte mostra-se o diagrama do indicador e as designações dos *timeloss*.

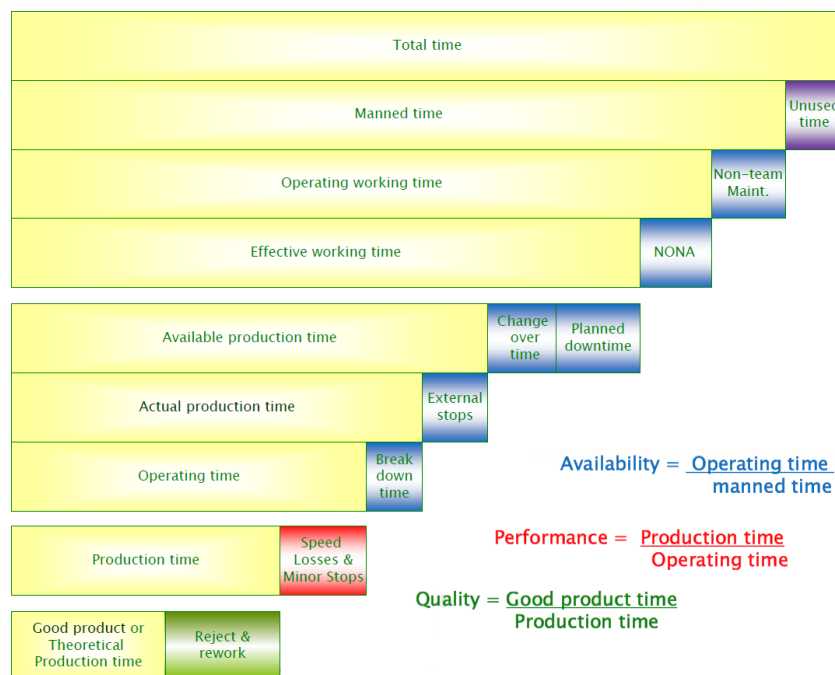


Figura 6 - Diagrama de OPI.

O valor de OPI está diretamente relacionado com o rendimento da equipa, enquanto o valor de OPI NONA (*No Order No Activity*) está relacionado com o desempenho das linhas (equação 5).

$$OPI\ NONA = \frac{\text{good product time}}{\text{effective working time}} \quad [5]$$

O OPI NONA é uma relação entre o tempo de produção teórica e o tempo de trabalho efetivo. Isso significa que os tempos em que não há ordens disponíveis, não são levados em conta no cálculo do valor de OPI (Kesuma, 2009) (Heineken, 2015).

3.2.5.5. Ferramentas para atacar perdas de eficiência

Para atingir a eficiência global do equipamento, o TPM visa a eliminação de perdas que prejudicam o funcionamento da máquina, corrigindo as suas deficiências (máquina); falta de conhecimento por parte de operadores e técnicos (mão de obra); dos materiais consumíveis (material) e dos métodos incorretos ou não existentes (método). A isto chama-se os 4 M: Máquina, Mão-de-obra, Material e Método. Para minimizar as maiores perdas do pilar de MP (avarias e pequenas paragens) a SAL definiu estratégias e ferramentas, como mostra a tabela 4.

Tabela 4 - Estratégias e ferramentas SAL (Fonte: SAL, 2015).

Perdas	Estratégias de Prevenção e Eliminação	Ferramentas Aplicáveis
Avarias	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Efetuar uma reparação rápida e eficaz; ✓ Análise Sistemática de Avarias; ✓ Detectar e erradicar as causas raízes das avarias; ✓ Manutenção Preventiva (Sistemática e Condicionada/Preditiva); ✓ Gestão Autónoma; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Etiquetas de anomalia; ✓ Diagrama de Ishikawa; ✓ Análise 5 PQ's; ✓ Desdobramento das Avarias (BD); ✓ Reunião DCS (<i>Daily Control System</i>); ✓ 5'S/ Trabalho padronizado; ✓ Planos de Lubrificação; ✓ Planos de Inspeção; ✓ Planos de Manutenção; ✓ Análise Termográfica.
Pequenas Paragens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Efetuar a colecta de dados com o objectivo de acompanhar as PP's e saber onde atuar. ✓ Análise Sistemática de Pequenas Paragens (Equipas de MTBA) ✓ Eliminação de modos de falha. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desdobramento das Pequenas Paragens (BD); ✓ Diagrama de Pareto; ✓ Folha de Kaizen; ✓ Formação e Treino; ✓ Lição Um Ponto (LUP); ✓ 5'S / Trabalho padronizado; ✓ Reunião DCS (<i>Daily Control System</i>).

CAPÍTULO 4

CASO DE ESTUDO

Neste capítulo é apresentado a descrição pormenorizada do trabalho prático executado na linha de enchimento L01C. Partindo com o objetivo de aumento de rendimento da linha é exposta toda a dinâmica levada a cabo e todas as ferramentas necessárias para cumprir os objetivos estabelecidos.

Com vista a melhorar as atividades realizadas diariamente na oficina de manutenção, nesta secção apresenta-se também a aplicação do método dos 5S, sendo apresentadas todas as ações desenvolvidas para a otimização desta área.

ANÁLISE SISTEMÁTICA DE AVARIAS – BDA

4.1 Enquadramento

De acordo com a norma EN 13306:2007 (I.P.Q., 2007), “Avaria é a cessação da aptidão de um bem para cumprir uma função requerida”. Trata-se de um acontecimento que conduz ao estado avariado, ou seja, a uma paragem total de uma linha de produção. Moubay (1991), citado por Cabral (2006) define avaria como a “*inaptidão de um bem para atingir um determinado nível de desempenho*”.

A abreviatura BDA deriva do inglês *Breakdown Analysis* (análise sistemática de avarias). A BDA permite analisar e erradicar problemas complexos ou de origem desconhecida. Para encontrar o motivo da avaria, uma das ferramentas usadas é a “Análise 5 porquê’s” (5PQ) que ajuda a encontrar a causa raiz do problema e soluções que erradiquem ou impeçam que volte a ocorrer. Esta ferramenta ajuda a melhorar os planos de manutenção, formação dos colaboradores, aumento da produtividade, diminuição dos custos de manutenção e garantia da disponibilidade dos equipamentos e dos colaboradores (operadores e técnicos).

4.1.1 Análise de 5PQ

O 5PQ teve origem na empresa Toyota (Japão) como uma das ferramentas chave do Sistema de Produção da Toyota, que mais tarde deu origem ao TPM. Hoje em dia é uma técnica muito utilizada pelas empresas. É de notar que se trata de uma técnica bastante simples na resolução de problemas e que apresenta resultados muito interessantes.

O 5PQ é uma técnica de melhoria contínua, em que o objetivo passa por determinar a origem de um problema (causa raiz) e erradicá-lo. Esta erradicação é obtida através da definição de ações (contramedidas), tipicamente preventivas, antecipando que o problema ocorra novamente ou

controlando-o através dos planos de manutenção e CILT (*Cleaning, Inspection, Lubrication and Tightening*). A técnica consiste em responder cinco vezes à pergunta “porquê?” em cada potencial causa raiz do modo de falha, caminhando progressivamente para definição das contramedidas eficazes. Dependendo da complexidade da causa raiz, poderá ter menos ou mais que cinco perguntas. A análise deve ser levada a cabo nas 24h imediatamente após a sua ocorrência, (o que não é sempre possível), com as pessoas intervenientes e junto ao equipamento que falhou. Os participantes devem estar munidos de todos os dados relevantes para análise (SAL, 2015a).

4.2 Rota de Análise Sistemática de avarias

A SAL define uma avaria como uma paragem não planeada do equipamento que fez parar a enchedora por mais de 5 minutos. As enchedoras são consideradas as máquinas *bottleneck* (ponto de estrangulamento), ou seja, as máquinas cujo rendimento impede o desempenho geral da linha de produção. Os intervenientes na resolução de uma avaria são: os chefes de linha e operadores, quando é de fácil resolução e do seu conhecimento (exemplo: falta de um parafuso, pequenas afinações/ajustes, pequenas fugas) ou os especialistas de manutenção, quando é necessária uma resolução técnica (programação, dano de componente elétrico ou mecânico, fugas de óleo num motor, etc.).

Quando ocorre uma avaria não resolvida pelo operador, este informa o chefe de linha responsável pelo *cluster* e de seguida é chamado o técnico de manutenção. Após a reparação, o técnico deverá abrir uma nota de avaria no ERP (*Enterprise Resource Planning*) da empresa (SAP - *Systems, Applications, and Products*) e conseqüentemente o chefe de linha ficará responsável pelo registo do tempo da avaria na ordem de produção. Dependendo do critério de análise de uma avaria (tabela 5), o operador deverá iniciar o preenchimento de uma folha de BDA. Este critério é definido em reunião de MP (Pilar de Manutenção Planeada) e transmitido o conhecimento aos operadores através de um documento interno LUP 300 – Lição Um Ponto (anexo I) e está disponível para consulta em todos os quadros de Gestão Autónoma. Uma LUP consiste em transmitir conhecimentos de uma forma simples e esquemática. O objetivo desta é formar o operador e fornecer instruções evidentes que devem ser tomadas para aumentar o conhecimento básico, eliminar um problema ou até mesmo os procedimentos necessários a efetuar em melhorias que foram feitas.

Tabela 5 - Critério de Análise de Avarias (Fonte: SAL, 2015).

Linha	Equipamentos	Critério
Linha 3C, Linha 4C e Linha 6C	Todos	Tempo Avaria > 60min ou Frequência > 2 Avarias/mês
Restantes linhas	Todos	Tempo Avaria > 120min ou Frequência > 4 Avarias/mês

O operador fica responsável pelo preenchimento do cabeçalho da folha (figura 7), em que descreve a falha funcional e aponta os sinais iniciais anormais que se verificaram antes da ocorrência (ruído, vibração, temperatura, entre outros).

<input type="checkbox"/> Avaria	<input type="checkbox"/> Pequena Paragem	<input type="checkbox"/> Tempo Mudança Formato	<input type="checkbox"/> Reclamação	<input type="checkbox"/> Defeito	<input type="checkbox"/> Quebra de Material	<input type="checkbox"/> Energia	<input type="checkbox"/> Acidente / Incidente / Quase Acidente	<input type="checkbox"/>
Operador: (envolvido ou que detectou)	Data / Hora:	Perda: (min avaria, nº defectos)	Descrição do Problema / Falha Funcional: (Que função a máquina não executa, que parâmetro está fora de controlo, o que aconteceu)					
Área / Linha:	Máquina:	Grupo / Componente:	Sinais anormais antes da ocorrência: (vibração, ruído, fuga, odor, temperatura, etc)					

Figura 7 - Cabeçalho da folha BDA.

Durante as próximas horas, espera-se que o operador juntamente com o chefe de linha e o técnico de manutenção que intervieram na avaria preencham a restante folha de BDA (figura 8), investigando a causa raiz, definindo o modo de falha e as contramedidas (medidas corretivas e preventivas). O esquema do princípio de funcionamento deve ser claro, identificando os componentes envolvidos e assinalado o modo de falha. Este esboço é muito importante para perceber como funciona a parte do equipamento onde ocorreu a avaria e proporciona uma mini formação ao operador.

Descrição da falha e da reparação efectuada: (detalhe do que aconteceu e do que foi feito para retomar o funcionamento, que ações imediatas foram tomadas)				Esquema do princípio de funcionamento & Modo de Falha associado: (desenho ou foto que descreva a situação)							
Modo Falha: (Qual a causa técnica ou situação que provocou perda de função, defeito, ...)											
Análise realizada por:				Data da análise:							
1º Porquê (*)	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê	4M	Ação corretiva	Quem:	Plano:	Ação preventiva:	Quem:	Plano:
									Exec:		Exec:

Figura 8 - Parte inferior da folha BDA.

Depois da análise dos 5PQ e identificada a causa raiz do problema segue-se a definição das ações corretivas e preventivas. As medidas corretivas são caracterizadas por resolver o problema no imediato, ou seja, para colocação da máquina ou da linha em funcionamento. Quanto às medidas preventivas, as mais importantes uma vez que erradicam o problema e previnem a recorrência, são

aquelas em que se deve investir mais tempo e necessitam de mais conhecimento técnico e de funcionamento do equipamento.

Em simultâneo à definição das ações também é definida a variável implícita nesta análise – 4M (método, mão de obra, material e máquina). Método e Mão-de-obra são as causas mais frequentes. Estas causas classificam as contramedidas identificadas para posteriormente serem seguidas no pilar correto (ex: formação e plano de manutenção para o pilar de MP).

Posteriormente, na reunião do DCS (*Daily Control System*) é efetuada a validação e planeamento das ações definidas provenientes da análise e ainda é verificado o *status* do plano, ou seja, se as ações foram ou não implementadas.

Depois de todos os passos anteriormente descritos estarem concluídos, o operador terá um papel fundamental de fazer o acompanhamento desta análise durante seis meses ou seis vezes a frequência da avaria. No caso de não haver recorrência, significa que as medidas implementadas solucionaram o problema. Caso contrário, se houve recorrência, o operador passa a informação no DCS de linha indicando no campo responsável pelo seguimento da análise. Isto tem duas razões, ou a causa raiz do problema não foi identificada ou as medidas preventivas não foram corretamente definidas e/ou implementadas. Na segunda situação apresentada, os intervenientes deverão fazer uma nova análise, de forma a perceber o que falhou para erradicar o problema.

Quando as contramedidas identificadas resultarem numa erradicação e se existirem equipamentos idênticos nas restantes linhas de enchimento, estas medidas são implementadas nessas máquinas. A este procedimento é chamado “expansão horizontal” e visa dotar as máquinas das alterações que melhor traduzem o seu desempenho e fiabilidade. Os dados recolhidos destes impressos são colocados numa base de dados, permitindo avaliar a qualidade das análises, controlar o processo e consultar registos. Para garantir a qualidade das análises de BDA, a SAL estabeleceu como critério a avaliação de todas as análises, cujo algarismo das unidades termine em 0, 4 e 8 (anexo II). Desta avaliação surge periodicamente, com incidência nos pontos piores das BDA, formação para operadores, técnicos e chefes de linha.

4.3 Situação inicial

Conforme referido anteriormente, a área de estudo foi a linha L01C. Esta secção tem como objetivo principal a introdução da aplicação sistemática da ferramenta de TPM – a BDA. E consequentemente a resolução das avarias.

Inicialmente, foi feita uma amostragem com os dados relativos ao primeiro semestre do ano de 2015. A base de dados que suporta a informação das análises de avarias é composta por um separador que contém o controlo destas análises e o seu desdobramento de 5 níveis. O desdobramento é composto por vários gráficos que identificam a linha, equipamento, tecnologia,

categoria de falha e 4M onde ocorrem mais avarias. Atualmente, como se pode verificar na figura 9, a linha L01C é a que apresenta o maior número de avarias.

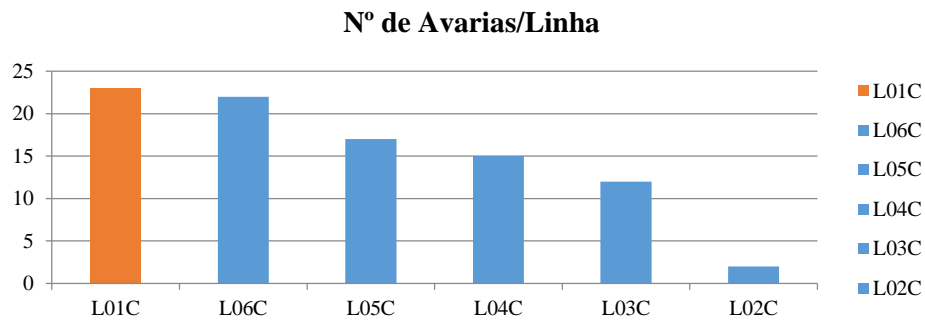


Figura 9 - Desdobramento de nível 1 - Linha.

Os próximos gráficos referem-se à linha que tem um maior número de avarias (L01C). Conforme mostra o gráfico do desdobramento de nível 2 e 3 (linha > equipamento > tecnologia), a enchedora e o componente elétrico são os maiores responsáveis pelas avarias.

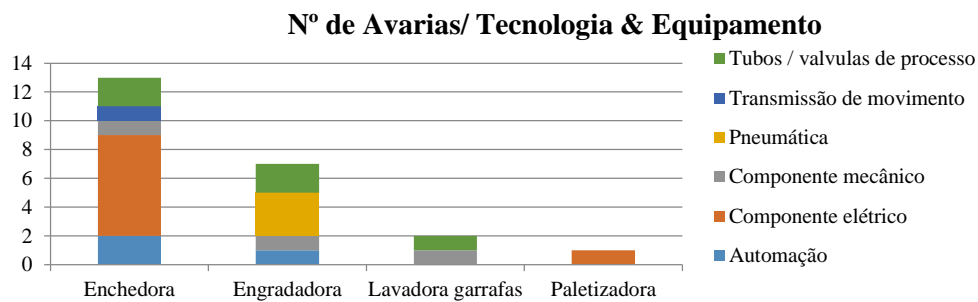


Figura 10 - Desdobramento de nível 2 e 3 – Linha > Equipamento > Tecnologia.

A análise do gráfico seguinte mostra que a categoria de falha mais frequente nos componentes elétricos é a fragilidade de projeto (desdobramento nível 4). A categoria de falha é um “catálogo” tipificado com as possíveis falhas, para guiar a equipa no processo de análise de avaria.

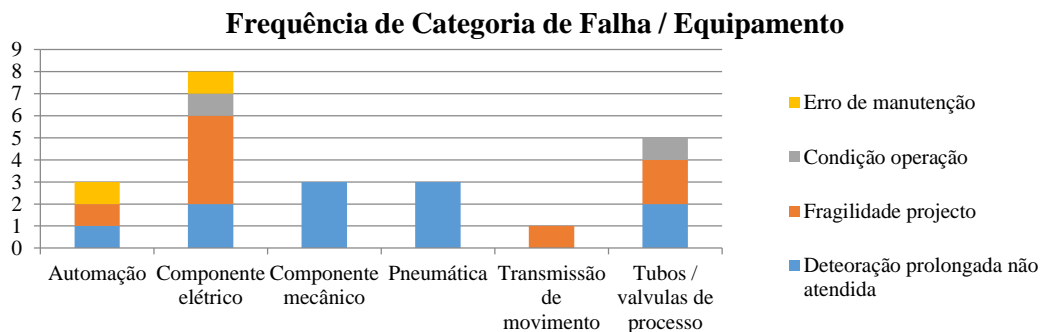


Figura 11 - Desdobramento de nível 4 – Linha > Equipamento > Tecnologia > Categoria de Falha.

Finalmente, a figura 12 mostra o desdobramento de nível 5 e apresenta qual dos 4M que mais influência tem na tecnologia acima encontrada e que é, neste caso, destacado pela cor azul (máquina).

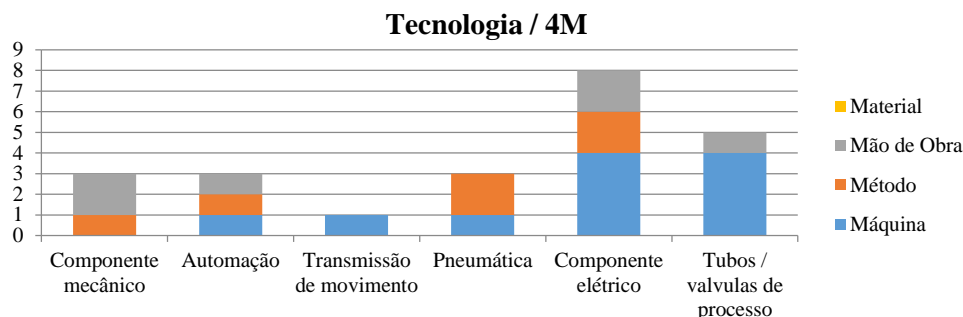


Figura 12 - Desdobramento nível 5 – Linha > Equipamento > Tecnologia&Categoria de Falha > 4M.

Em consequência do desdobramento anteriormente apresentado e das avarias ocorridas, a equipa de manutenção foi chamada a intervir para a resolução do problema das garrafas com nível inconsistente na linha L01C. Após o arranque da enchedora, o nível de água nas garrafas começava a baixar até que estas eram rejeitadas pelo inspetor eletrónico com o defeito de “Nível Baixo” (figura 13). Durante este processo a enchedora não conseguia completar a terceira volta enchendo as garrafas com nível nos limites das tolerâncias admissíveis.




Figura 13 - Garrafa “nível correto” (esquerda) e “nível baixo” (direita).

Foi verificado que o nível de água dentro da cuba de enchimento ultrapassava o valor máximo, transbordando, fazendo vácuo e impedindo a entrada de água na garrafa. Após uma análise mais detalhada do problema visível, prosseguiu-se para a determinação da razão do enchimento excessivo da cuba e consequências desse facto. Com recurso a aparelhos de medida e programação, chegou-se à conclusão que o sinal analógico da sonda de nível era perdido logo após o início de rotação da enchedora. O nível predefinido de entrada de água na cuba é controlado por uma sonda de nível, fazendo atuar uma válvula modulante e devido à inexistência do sinal, esta não

parava de encher. Como consequência, a válvula de contrapressão ficava com resíduos de humidade no sistema pneumático e posteriormente não modulava a entrada de ar de contrapressão corretamente.

Para determinar a razão da perda do sinal do nível da sonda, a equipa utilizou técnicas de programação, isolando assim os vários troços do circuito. Chegaram à conclusão de falha de continuidade no coletor elétrico (equipamento que transmite sinais elétricos e ar comprimido da parte fixa da máquina para a parte móvel). Foi desmontado o coletor e verificado que os terminais que transferem a energia elétrica não se encontravam em contacto com as pistas devido à presença de resíduos de vedante entre a zona de contacto. Estes resultaram da pressão e oscilação do coletor, que ao final de algum tempo trilhava e cortava o vedante. Esta avaria originou uma perda de 250 minutos de produção (figura 14).

Folha de Análise de Problema 321 

Avaria Pequena Paragem Tempo Mudança Formato Reclamação Defeito Quebra de Material Energia Acidente / Incidente / Quase Acidente

Operador: *Manuel Simões* Data / Hora: *14/10/2015 11:45* Perda: (em avuls, nº de lotes, Acro/QA) *250 minutos*


Descrição do Problema / Falha Funcional: (Que função a máquina não executa, que parâmetro está fora de controlo, o que aconteceu) *Enchedora não enche bem as garrafas*

Área / Linha: *Lote* Máquina: *Enchedora* Grupo / Componente: *coletor superior*

Sinal anómalo antes da ocorrência: (vibração, ruído, fuga, odor, temperatura, etc) *Nível irregular / sem água nas garrafas*

Descrição da falha e da reparação efectuada: (detalhe do que aconteceu e do que foi feito para retomar o funcionamento; que ações imediatas foram tomadas) *Durante o enchimento, a cuba enche demais e vai água para a válvula de ar de contra-pressão. Verificamos que o coletor não estava a enviar a informação. Foi desmontado verificamos falha de ligação eléctrica devido a resíduos de vedante.*

Esquema do princípio de funcionamento & Modo de Falha associado: (desenho ou foto que descreva a situação)



Modo Falha: (Qual a causa técnica ou situação que provocou perda de função, defeito, ...) *Vedante danificado*

Análise realizada por: *M. Simões / M. Helder / J. Faria / S. Nunes* Data de análise: *15.10.15*

1º Porquê (*)	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê	AM	Ação corretiva	Quem:	Plano:	Quem:	Plano:
<i>Nesta peça existe a parte fixa e a parte móvel do coletor</i>	<i>Coletor não muito ajustado</i>	<i>falta de fixação da peça não adequada</i>	<i>Superfície do coletor com muita vibração</i>		<i>MH</i>	<i>Limpar válvula de contrapressão de ar e de contacto eléctrico substituir o o-fans de vedação</i>	<i>MH</i>	<i>S42</i>	<i>JF</i>	<i>S47</i>
								<i>S42</i>	<i>MH</i>	<i>S47</i>

* Em caso de causas múltiplas, usar o 5 Porquês normal no verso da folha

Avarias

<input type="checkbox"/> Desgaste forçoso	<input type="checkbox"/> Condições básicas	<input type="checkbox"/> CLT	<input type="checkbox"/> Defeito normal do processo	<input type="checkbox"/> Sistema de controlo de Qualidade	<input type="checkbox"/> Mão Obra	<input type="checkbox"/> ST / LUP / Plano de controlo / Formação	<input type="checkbox"/> Utilização Errónea	<input type="checkbox"/> Peças não claras	<input type="checkbox"/> Método	<input type="checkbox"/> Especificação EPI
<input type="checkbox"/> Desgaste natural	<input type="checkbox"/> Condições Operacionais	<input type="checkbox"/> Plano Manutenção	<input type="checkbox"/> Processo fora de controlo	<input type="checkbox"/> Instrumentação electrónica	<input type="checkbox"/> Método	<input type="checkbox"/> Procedimento material / especificação	<input type="checkbox"/> Falha de segurança	<input type="checkbox"/> Plano de Baseamento	<input type="checkbox"/> Identificação	<input type="checkbox"/> Identificação
<input checked="" type="checkbox"/> Falha de projeto	<input type="checkbox"/> Defeito de projeto	<input type="checkbox"/> Material	<input type="checkbox"/> Defeito de instalação	<input type="checkbox"/> Condições básicas	<input type="checkbox"/> Material	<input type="checkbox"/> Identificação	<input type="checkbox"/> Procedimento	<input type="checkbox"/> Plano de Manutenção	<input type="checkbox"/> Método	<input type="checkbox"/> CLT / Plano mant.
<input type="checkbox"/> Falha de operação	<input type="checkbox"/> Erro Operacional	<input type="checkbox"/> Máquina	<input type="checkbox"/> Erro de seleção	<input type="checkbox"/> Erro de operação	<input type="checkbox"/> Erro de concepção do processo	<input type="checkbox"/> Defeito	<input type="checkbox"/> ST / LUP / Formação	<input type="checkbox"/> Plano de Segurança	<input type="checkbox"/> Mão Obra	<input type="checkbox"/> ST / LUP / Formação
<input type="checkbox"/> Erro de manutenção	<input type="checkbox"/> Erro de manutenção	<input type="checkbox"/> Mão Obra	<input type="checkbox"/> Falha de instalação	<input type="checkbox"/> Falha de instalação	<input type="checkbox"/> Erro de concepção do processo	<input type="checkbox"/> Defeito	<input type="checkbox"/> ST / LUP / Formação	<input type="checkbox"/> Plano de Segurança	<input type="checkbox"/> Mão Obra	<input type="checkbox"/> ST / LUP / Formação

Adiantes / Incidente / QA

<input type="checkbox"/> Falha de segurança	<input type="checkbox"/> Problema técnico	<input type="checkbox"/> Procedimento	<input type="checkbox"/> Método	<input type="checkbox"/> Plano de Segurança
<input type="checkbox"/> Falha de segurança	<input type="checkbox"/> Problema técnico	<input type="checkbox"/> Procedimento	<input type="checkbox"/> Método	<input type="checkbox"/> Plano de Segurança

Desenvolvimento ou melhoria de padrão / formação (alterações em Planos, CLT, LUP ou IT). Expansão Horizontal (implementação noutras linhas / máquinas) & Erradicação de Perda

Quem: _____ Planeado: _____ Executado: _____

Seguimento: (Semanas) *42 43 45* *50 52 53 4* *5* *10* *14* Aprovado por: _____ Data de aprovação: _____

Sem recorrência: (X)

Figura 14 - BDA 321: Enchedora não enche bem as garrafas (anexo III).

Pouco tempo depois ocorreu uma nova avaria; desta vez o suporte de fixação do coletor não aguentou a torção a que estava sujeito e partiu. Daqui resultaram os seguintes problemas: quebra dos cabos de ligação elétrica, quebra dos tubos pneumáticos e repetição dos problemas da avaria anterior (cuba com excesso de água e válvula modulante de contrapressão de ar com humidade), uma vez que deixou novamente de haver sinal analógico da sonda de nível.

Devido à proximidade das avarias, aprofundou-se melhor a razão da oscilação do coletor e concluiu-se que a cuba de enchimento sofria também uma grande oscilação. A cuba é suportada por quatro pilares para execução dos movimentos verticais, de forma a permitir o ajuste em altura das

diferentes capacidades na linha de produção. Assim, a cuba desnivelava com a entrada de garrafas. Foram desmontados os pilares, que apresentavam muita folga na rosca e nos veios trapezoidais. No entanto como este material não faz parte das peças de reserva teve de se agendar a sua substituição. Adicionalmente teve que se corrigir o problema do suporte de fixação do coletor, procedendo ao reforço da parte que fixa ao coletor para evitar que este cedesse novamente à torção exercida pela enchedora. Esta avaria resultou numa perda de 240 minutos de produção (figura 15).

Folha de Análise de Problema

322 TPM

Avaria Pequena Paragem Tempo Mudança Formato Reclamação Defeito Quebra de Material Energia Acidente / Incidente / Quase Acidente *Parar/Iniciar Bda*

Operador: (envolvido ou que detetou) *Álvaro Matos* Data / Hora: *11.10.2015 08:30* Perda: (em avulsos, nº de lotes, Acto/Os) *240 min*

Descrição do Problema / Falha Funcional: (Que função a máquina não executa, que parâmetro está fora de controlo, o que aconteceu?) *Fixador do Coletor Partido*

Área / Linha: *Cubeta 1 - Linha 1* Máquina: *Enchedora* Grupo / Componente: *Coletor Enchedora*

Sinais anormais antes da ocorrência: (vibração, ruído, fuga, odor, temperatura, etc) *Coletor cedeu e voltou junto com a cuba da enchedora*

Descrição da falha e da reparação efectuada: (casalhe do que aconteceu e do que foi feito para retomar o funcionamento; que ações imediatas foram tomadas) *Ae ligou a máquina o coletor aqueceu e partiu o fixador do coletor. Foi desmontado e reparado as fixações e o coletor*

Esquema do princípio de funcionamento & Modo de Falha associado: (desenho ou foto que descreva a situação)

Modo Falha: (Qual a causa técnica ou situação que provocou perda de função, defeito, ...)

Descolagem do fixador do coletor

Análise realizada por: *M. Matos / P. Matos / L. Costa / S. Nunes* Data da análise: *11/10/2015*

1º Porquê (*)	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê	6º Porquê	Ação corretiva	Quem:	Plano:	Ação preventiva:	Quem:	Plano:

* Em caso de causas múltiplas, usar o 5 Porquê normal no verso da folha

Avarias

- Desgaste "torçor"
- Desgaste natural
- Exterço excessivo
- Fragilidade do equipamento
- Condiciona térmica
- Condiciona óptica
- Dano prolongado
- Falha Projeto
- Falha Operação
- Falha Manutenção
- Material
- Máquina
- Mão obra
- CILT
- Plano Manutenção
- Desgaste material
- Modificação
- IT / LUP / Formação
- Resposta

Defeitos

- Deseño normal do processo
- Problemas fora do controlo
- Deseño do sul do ciclo do processo
- Erro de deteção
- Erro de correção do processo
- Sistema de controlo da Qualidade
- Problemas tecnológicos
- Condiciona térmica
- Erro de operação
- Mão obra
- Material
- Máquina
- Mão obra
- IT / LUP / Plano de controlo / Formação
- Resposta material / Resposta
- Modificação
- CILT
- Plano Manutenção

Acidente / Incidente / QA

- Utilização EPIs
- Falha de segurança
- Procedimento
- Falha / falta de conhecimento
- Falhas não críticas
- Falha de equipamento
- Incidente técnico
- Não seguir / não cumprimento
- Plano
- Plano de gestão
- Ambiente
- Norma Segurança
- Mão obra
- IT / LUP / Formação
- Coaching
- Método
- Material
- CILT / Plano mant.
- Norma Segurança
- Mão obra
- IT / LUP / Formação
- Coaching
- Especificação EPI
- Modificação
- CILT / Plano mant.
- Norma Segurança
- Mão obra
- IT / LUP / Formação
- Coaching

Desenvolvimento ou melhoria de padrão / formação: (alterações em Planos, CILT, LUP ou IT), Expansão Horizontal (implementação noutras linhas / máquinas) & Erradicação de Perda

Quem:	Plano:	Executado:

Seguimento: (Semanas)

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Sem reconhecida: (✓ / ✗)

Aprovado por: _____ Data da aprovação: _____

Figura 15 - BDA 322: Fixador do coletor partido (anexo IV).

Durante as primeiras semanas de acompanhamento, foi necessário fazer vários tipos de pequenas modificações ao suporte de fixação do coletor, até ao limite de fixação com cabos de aço, para terminar a produção destinada até ao período de manutenção anual. Estas correções levaram a que fossem registados vários períodos de pequenas avarias, o que acionou o critério de análise de avaria por frequência no período de um mês (frequência maior que 4 vezes/mês), tendo sido efetuada nova análise de avarias (figura 16).

Entre as pequenas avarias estavam: suporte do coletor empenado ou fora de posição; válvula modulante de contrapressão de ar com humidade no sistema pneumático; dano do vedante do coletor; cuba com rotação oscilante, devido a ainda não terem sido implementadas as ações da substituição dos pilares de suporte da cuba; fixação do coletor instável. Todos estes problemas provocavam o enchimento incompleto das garrafas (nível baixo).

Folha de Análise de Problema

326 TPM

Avaria Pequena Paragem Tempo Mudança Formato Reclamação Defeito Quebra de Material Energia Acidente / Incidente / Quase Acidente Recor. BDA 322

Operador (enviúdo ou que detectou): *Manuel Simões* Data / Hora: *11/11/2015 9:00* Perda: (min avulsos, nº defeitos, Active/QA) *24/mês* Descrição do Problema / Falha Funcional: (Que função a máquina não executa, que parâmetro está fora de controlo, o que aconteceu) *Falha no enchimento das garrafas*

Área / Linha: *Lote* Máquina: *Enchedora* Grupo / Componente: *Coletor* Sinais anormais antes da ocorrência: (vibração, ruído, fuga, odor, temperatura, etc) *Sem Ruído da cuba*

Descrição da falha e da reparação efectuada: (detalhe do que aconteceu e do que foi feito para retomar o funcionamento; que ações medidas foram tomadas) *Verificou-se que o coletor não estava constantemente alinhado o que fez com que o O-Ring fiquis danificado. Foi projetado um novo suporte para beneficiar a distribuição da força e observar as irregularidades do rolamento.*

Esquema do princípio de funcionamento & Modo de Falha associado: (desenho ou foto que descreva a situação)

Modo Falha: (Qual é a causa técnica ou situação que provocou perda de função, defeito, ...) *Não fixação do Coletor*

Análise realizada por: *M. Simões / M. Matos / J. Faria / S. Nunes* Data da análise: *17/11/2015*

1º Porquê (*)	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê	AM	Ação corretiva	Quem:	Plano:	Ação preventiva:	Quem:	Plano:
								Exec:			Exec:

* Em caso de causas múltiplas, usar o 5º Porquê normal no verso da folha

Avarias

- Desgaste "topado"
- Desgaste natural
- Esforço excessivo
- Tensões de expansão
- Condições Básicas
- Condições Operação
- Deterior. prolongada
- Falha Projeto
- Erro Operação
- Erro Manutenção
- CILT
- Plano Manutenção
- Recitar material
- Danos de est. pontil do processo
- IT / LUP / Formação
- Feedback

Defeitos

- Desvio normal do processo
- Processo fora de controlo
- Danos de est. pontil do processo
- Erro de concepção do processo
- Sistema de controlo de Qualidade
- Problema tecnológico
- Condições básicas
- Erro de concepção do processo
- Mão-Obra
- Métodos
- Materiais
- Máquinas
- Métodos
- IT / LUP / Plano de controlo / Formação
- Recitar material / especificação
- Danos de est. pontil do processo
- IT / LUP / Formação
- Plano Manutenção

Acidentes / Incidente / QA

- Alteração EPI
- Falha de segurança
- Não cumprimento procedimentos
- Falta de informação
- Falta de conhecimento
- Falta de resíduos
- Falhas não citadas
- Falha de segurança / erro de projeto
- Incidente técnico
- Problemas de comunicação
- Falta de informação / conhecimento
- Método
- Máquinas / Arquivos
- Jogo de peças
- Jogo de peças
- Jogo de peças
- Jogo de peças
- Jogo de peças
- Jogo de peças
- Jogo de peças
- Jogo de peças
- Jogo de peças
- Especificação EPI
- Identificação
- CILT / Plano mant.
- Norma Segurança
- Jogo de peças
- IT / LUP / Formação
- Coaching

Desenvolvimento ou melhoria de padrão / formação (alterações em Planos, CILT, LUP ou IT), Expansão Horizontal (implementação noutras linhas / máquinas) & Erradicação de Perda

Quem: Planeado: Executado:

Seguimento: (Semanas)	46	50	53	1	5	10	15	18	Aprovado por:	Data de aprovação:
Sem recorrência: (✓/X)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Figura 16 - BDA 326: Falha no enchimento das garrafas (anexo V).

Na BDA da figura anterior foram analisadas minuciosamente e com a máquina em funcionamento, todas as causas do coletor ser submetido a tanto esforço. Além da folga que existia nos pilares de suporte da cuba, ainda foi identificado que a viga em “I” onde se encontrava fixo o coletor (parte móvel da cuba), oscilava devido a ter perdido resistência ao longo dos anos (deterioração prolongada não atendida). E também o coletor tinha dificuldade em rodar, provocando muito atrito e esforço no único ponto fixo de suporte (parte fixa da cuba), porque o vedante referido anteriormente era sujeito a variações de temperaturas elevadas com a presença de CO₂ e ar comprimido. Assim foi necessário projetar um novo vedante mais resistente a estas condições. Devido a toda a tração da parte fixa para a parte móvel da cuba ser realizada através de um ponto descentrado em relação ao eixo de rotação, este apresentava características frágeis. Assim foi desenvolvido um novo tipo de suporte.

Em simultâneo com as análises previamente apresentadas, para sistematizar e fomentar a utilização do BDA, que ainda não teria sido aplicada sistematicamente nesta linha de enchimento, foi feito *coaching* aos operadores individualmente com apoio de um *flyer* (anexo VI) afim de os dotar de ferramentas para erradicação de futuros problemas que poderão vir a ocorrer.

4.4 Implementação

De acordo com a descrição, a enchedora teve um registo de várias avarias em apenas três semanas, todas relacionadas com a mesma causa. Após as várias análises efetuadas, as medidas definidas não erradicaram o problema porque não haviam sido implementadas. Devido às

necessidades de produção e dada a proximidade com a manutenção anual, onde se dispõe de duas semanas com a linha parada para intervenção, os técnicos apenas intervieram de forma a corrigir estas avarias para a linha poder terminar a produção. Caso contrário, implicaria uma paragem prolongada da linha (vários dias) e perda de produção no período necessário para intervenção.

Para a resolução do problema, foram implementadas medidas corretivas e medidas preventivas. Relativamente às medidas corretivas, foram feitas várias limpezas à válvula de contrapressão ar da cuba e do coletor, reposição de componentes danificados (vedantes do coletor, cabos de ligação elétrica e tubos de ar-comprimido), reforço da soldadura do suporte de fixação do coletor e aperto dos pilares de suporte da cuba, de forma a minorar o impacto das folgas na rotação da enchedora. Quanto às medidas preventivas, a SAL, considera que estas têm de ser implementadas tipicamente nas próximas seis semanas a contar do dia em que ocorreu a avaria. Tipicamente as primeiras medidas a serem implementadas são aquelas que demoram mais tempo, nas máquinas prioritárias e que trazem mais retorno, por forma a fazer face a pequenos imprevistos.

Quando se deu início à manutenção anual, os técnicos removeram os pilares de suporte da cuba e devido a existirem várias reclamações/queixas da dificuldade (esforço físico) de subir/descer a enchedora planeou-se fazer em conjunto de pilares diferentes dos originais de forma a acoplar um motor que serviria para esse efeito. Assim deu-se início à montagem do suporte do motor, dos cabos de alimentação, dos cabos de comando e sensores necessários para limitar a subida e descida (figura 17). Quando foi testado o motor nos novos pilares, teve-se que adquirir um variador eletrónico de velocidade pois a cuba descia e subia muito rápido e com solavancos iniciais devido a não ter binário constante. Este processo demorou as duas semanas de manutenção.



Figura 17 - Sensor de fim de curso.

Entretanto, para poderem ser distribuídas as forças sobre o suporte de fixação do coletor, foi desenvolvido um novo tipo de suporte com três pontos para distribuir a força uniformemente (figura 18) e absorver algumas irregularidades resultantes da rotação da enchedora (distribuição de

forças em três partes iguais do suporte de fixação do coletor, o que deu origem a uma erradicação – anexo VII). Este suporte possibilitou a subida e descida da máquina, sem os eixos torcerem ou perderem a equidistância entre eles. Para poder ser aplicado na máquina, foi necessário inverter a posição do coletor, passando a parte fixa a estar na zona estacionária da máquina e não na viga em “T” da cuba. Esta viga, apesar de agora não ser submetida a tanto esforço, foi reforçada lateralmente com chapas, concedendo-lhe assim a resistência que uma viga deste calibre deveria ter.



Figura 18 - Suporte do coletor.

Devido à presença de muita água na válvula modulante de contrapressão de ar, esta ficou com irregularidades na sede de vedação, pelo que teve de ser substituída por uma nova.

Para impedir que o coletor tivesse muito atrito com as mudanças de temperatura, foi desenvolvido um novo que permite a utilização com ar comprimido e CO₂. Além da troca deste vedante ainda foi feita uma manutenção geral ao coletor, onde foram substituídos todos os vedantes, lubrificadas todas as partes móveis e colocado um novo bloco de terminais.

Uma outra medida efetuada foi a colocação, no plano de manutenção, da indicação da verificação, de quatro em quatro anos, da folga dos pilares, do estado do coletor superior e possíveis existências de fugas no vedante (figura 19).

Nº	Descrição do Trabalho	Ferramenta	Padrão	Peças de Reserva			Mec.	Eléct.	Segurança	Estado	Tempo médio (min)	Freq.	BDA
				Código SAP	Localização Arm.	Ilustração							
Enchedora - Enchimento													
20	Verificar o estado do colectores superior e possível existência de fugas do vedante.		Sem fugas e resíduos de vedante				X						4 em 4 anos

Figura 19 - Ilustração da medida no plano de manutenção.

4.5 Resultados e propostas de trabalho futuro

Com a implementação de todas as medidas resultantes das análises de avarias, surgiu naturalmente um aumento significativo do valor de desempenho da linha de produção, nomeadamente:

- ✓ **Aumento significativo do valor de OPI NONA** – como se pode verificar na tabela seguinte, o valor de OPI NONA aumentou significativamente a partir do mês de novembro, uma vez que as medidas das BDA foram implementadas durante o mês de outubro. A figura 20 é a representação gráfica da tabela 6.

Tabela 6 - Resultado de OPI NONA mensal.

Ano civil/mês	08. 2015	09. 2015	10. 2015	11. 2015	12. 2015	01. 2016	02. 2016	03. 2016	04. 2016
Theoretical Production Time	108,96	77,88	31,97	70,37	83,98	41,13	110,44	146,70	53,57
Effective Working Time	328,50	254,92	138,42	202,42	189,17	82,58	247,50	275,50	112,70
Manned Time	363,00	324,00	303,00	303,50	219,00	109,92	251,83	323,00	150,00
Objetivo	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00
OPI NONA	33,17	30,55	23,10	34,77	44,39	49,80	44,62	53,25	47,53

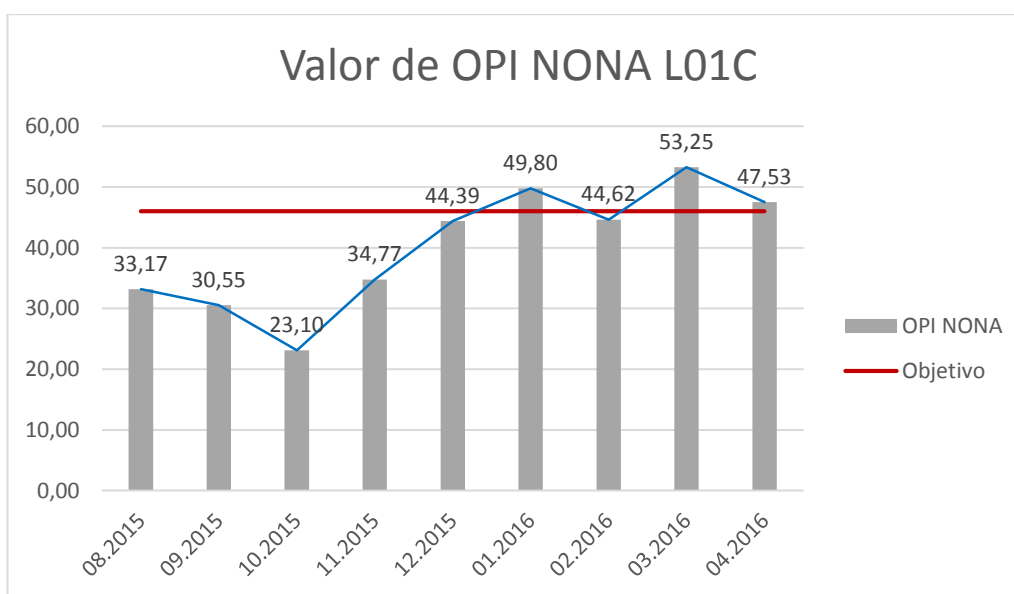


Figura 20 - Resultado gráfico de OPI NONA mensal.

- ✓ **Diminuição das perdas por mudança de formato (sistema de elevação da enchedora)** – A implementação da motorização e programação na cuba aumentou drasticamente o rendimento da linha e a diminuição de paragens consecutivas devidas à afinação incorreta (figura 21).



Figura 21 - Erradicação 363 (anexo VIII).

- ✓ **Erradicação do nível baixo nas garrafas** – Esta erradicação passou pela instalação do suporte, referido na parte da implementação (figura 22);



Figura 22 - Erradicação 358 (anexo VII).

- ✓ **Aumento da disponibilidade do operador para outras atividades;**
- ✓ **Treino e otimização da análise de BDA, mais propriamente na análise de 5PQ;**
- ✓ **Benefício financeiro após 6 meses de implementação.**

O valor de 1% de OPI NONA por ano na L01C corresponde a 12.300€, sendo que mensalmente é 1.025€. Durante o período do caso de estudo, como mostra a tabela 6 (duração de 9 meses), o indicador aumentou 14,36% (inicial de 33,17% para final de 47,53%), correspondendo a um ganho

de 132.471€. Uma parte deste ganho corresponde à implementação das medidas das BDA, como mostra a tabela 7.

Tabela 7 - Resultado financeiro de implementação das BDA.

	Condições de Aplicação	Totais
Valor Retorno	<ul style="list-style-type: none"> - 1% OPI NONA / mês = 1.025€ - Aumento de OPI NONA de outubro para novembro = 11,67% - Resolução de BDA contribui com $\frac{3}{4}$ do resultado percentual de OPI NONA - Duração de 6 meses 	+53.828 €
Valor Custo	<ul style="list-style-type: none"> - Material = 6.322€ - Mão de obra = 3.060€ 	- 9.382 €
	Benefício	44.446 €

REDUÇÃO DE PEQUENAS PARAGENS – MTBA

4.6 Enquadramento

Uma pequena paragem é o tempo de intervenção do operador na recolocação da máquina em funcionamento, dando origem a uma paragem parcial da linha (equipamento). São consequência de problemas crónicos, repetitivos e/ou complexos e são a maior causa de perdas de eficiência numa linha de produção; assim torna-se fundamental medir a disponibilidade dos operadores na linha, sendo o benefício económico o aumento de produtividade. Para identificar estes tipos de perdas, são definidos determinados indicadores, para dar uma indicação sobre uma determinada característica ou acontecimento.

Na SAL, a área da manutenção utiliza o MTBA como indicador para redução de pequenas paragens. A abreviatura MTBA deriva do inglês *Mean Time Between Assists* (tempo médio entre pequenas paragens/assistências). Num determinado equipamento, refere-se ao tempo médio de bom funcionamento, ou seja, o tempo que decorre, em média, entre duas pequenas paragens consecutivas. Ou ainda, representa em minutos, todo o tipo de intervenções não planeadas que foram resolvidas pelo operador para prevenir uma eventual paragem da linha. Quanto maior o MTBA, menor o número de paragens e consequentemente maior a produtividade (equação 6).

$$MTBA = \frac{n^{\circ} \text{ de turnos} \times n^{\circ} \text{ de horas do turno} \times 60}{n^{\circ} \text{ total de pequenas paragens registadas}} [min] \quad [6]$$

4.7 Rota de MTBA

Com o desenvolvimento do TPM na SAL, tornou-se necessário listar os modos de falha mais recorrentes em cada uma das máquinas das linhas consideradas prioritárias. Estes modos de falha foram definidos em reuniões do pilar de manutenção e listados num impresso, designado por “Nº de pequenas paragens diário”, e semanalmente colocados em cada posto de trabalho, para os operadores fazerem o seu registo em dois dos três turnos diários durante uma hora. Esta coleta de dados deverá ser analisada de forma a reduzir o modo de falha que mais impacto tem no desempenho da linha e atuar sobre ela.

Como referido anteriormente, algumas das pequenas interrupções são complexas. Se for este o caso, durante o DCS é proposto o lançamento de uma equipa composta por vários elementos fundamentais para redução da pequena paragem – Equipa de MTBA. Assim, para reduzir o número de pequenas paragens, o Grupo Heineken definiu cinco passos específicos (figura 23):

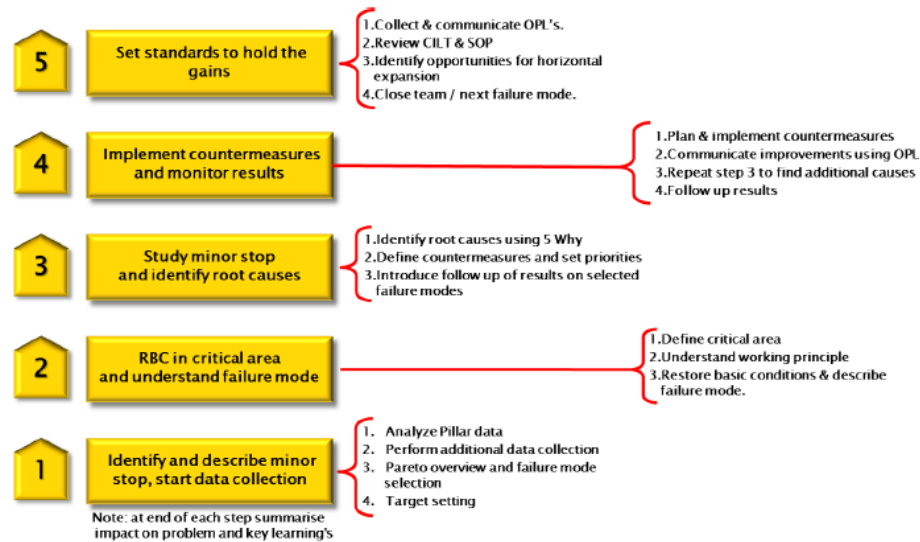


Figura 23 - Rota de MTBA (Fonte: Heineken, 2015).

Para organização da equipa de MTBA, a SAL adaptou uma folha *KAIZEN* constituído por 12 passos. Esta é a ferramenta que se utiliza para definir e quantificar aquelas perdas.

4.7.1 KAIZEN Sheet

A filosofia *KAIZEN* é baseada na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções baratas para ajudar à motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática dos processos de trabalho, na busca pela melhoria contínua. A palavra *KAIZEN*, de origem japonesa, significa “fazer bem” (Kai=mudar e Zen=bem). O fundador do *KAIZEN*, Massaki Imai (1999), afirma que a busca contínua de oportunidade de melhoria para uma empresa depende do envolvimento no processo de todos os colaboradores. O grande desafio desta filosofia é *estar em constante mudança para melhorar*. A mudança implica sair da zona de conforto, o que leva à agitação das pessoas da organização, e é por isso que as equipas responsáveis devem combater sempre essa resistência. Esta ferramenta utiliza questões estratégicas com base no tempo. Nesta estratégia, os pontos-chave para a produção ou processos produtivos são: a qualidade (como melhorá-la), os custos (como reduzi-los e controlá-los) e a entrega pontual (como garanti-la). O fracasso de um destes três pontos significa perda de competitividade e sustentabilidade nos atuais mercados globais (Imai, 2008).

4.8 Poka Yoke

Shigeo Shingo foi provavelmente o maior contribuidor para as práticas de produção moderna. Considerado como “génio da engenharia”, introduziu o conceito de *Poka Yoke* em 1961, quando pertencia à Toyota Motor Corporation. O termo inicial foi designado como *baka-yoke*, que significa à prova de tolos. Em 1963, uma colaboradora da Arakawa Body Company recusou-se usar

este termo, devido a ter uma conotação pejorativa. Assim, o termo tomou como designação final *Poka Yoke*, que significa à prova do erro (Shingo, 1986). O autor definiu *Poka Yoke* como um mecanismo para a deteção de erros e defeitos, que inspeciona 100% das peças, trabalhando de forma independente sobre o operador (Saurin, Ribeiro, & Vidor, 2012).

A literatura apresenta uma série de definições semelhantes de *Poka Yoke*. De acordo com Grout, um *Poka Yoke* é o uso de processos com características para evitar erros ou o impacto negativo de erros. Middleton define-o como a prática sistemática de erradicar erros, localizando a sua causa raiz. Plonka considera que é um mecanismo para detetar, eliminar e corrigir erros na sua origem, antes de chegarem ao cliente (Saurin, Ribeiro, & Vidor, 2012). Com base nestas definições, considera-se que um *Poka Yoke* é um mecanismo usado para colocar um processo complexo à prova de erro. Este assegura que as condições iniciais definidas existem antes de executar um passo do processo, impedindo que os defeitos ocorram em primeiro lugar. Quando isto não acontece, é aplicado o *Poka Yoke* de forma a prevenir ou detetar anomalias e posteriormente eliminando os defeitos o mais cedo possível (Shingo, 1986).

4.9 Situação inicial

Por questões de marketing e renovação de imagem, a SAL decidiu mudar o formato da garrafa de vidro. Com esta mudança surgiram vários problemas, provocando inúmeras pequenas paragens na linha em estudo. A linha de produção L01C apresentava uma perda de eficiência acima do objetivo. Após uma análise à linha, foi identificada a engradadora como a máquina crítica.

4.9.1 Passo 1 – Identificar e descrever as pequenas paragens (recolha de dados)

A linha em estudo (L01C) não sendo considerada pela empresa uma linha prioritária tem como consequência que a recolha dos seus dados tenha sido feita de forma diferente relativamente às linhas prioritárias. Esta linha estaria abaixo dos objetivos, devido à introdução do novo modelo da garrafa de vidro. Surgiram muitas reclamações por parte dos operadores da engradadora, pois passavam parte do seu tempo a desencravar garrafas à entrada da máquina (distribuidor de garrafas). Devido ao carácter crónico deste tipo de paragens tornou-se necessário definir, juntamente com os operadores, o modo de falha mais frequente de modo a combater esta pequena paragem. Com todas estas informações reunidas, procedeu-se ao lançamento da equipa de MTBA – *Encravamento de garrafas no distribuidor na entrada da engradadora*.

Para concluir este passo, foi necessário definir as metas a alcançar:

- Eliminar o modo de falha, para que nunca mais volte a acontecer;
- Aumentar o valor de MTBA (8,28 minutos para 30 minutos);

- Diminuir as perdas de eficiência da linha e beneficiar do aumento do valor de OPI;
- Reduzir a saturação do operador.

4.9.2 Passo 2 – Repor condições básicas nas áreas críticas e entender o modo de falha

A área crítica, como referido anteriormente, é o distribuidor de garrafas à entrada da engradadora. Para entender e definir pormenorizadamente o modo de falha, foi necessário que o operador descrevesse o que acontecia quando o problema (pequena paragem) ocorria.

Descrição do problema: O operador despendia muito tempo e deslocava-se muitas vezes ao distribuidor para desenravar garrafas, verificando-se que as garrafas não vinham bem alinhadas e o distribuidor não tinha as pistas com a dimensão e formato adequado. Além do problema de pequenas paragens ainda existia o problema da qualidade do produto, comprometida devido a rótulos danificados e garrafas riscadas e nem sempre o operador conseguia remover essas garrafas (figura 24). Estes encravamentos provocavam uma perda de rendimento muito acentuada na engradadora devido a esta não ter garrafas suficientes para poder prosseguir.

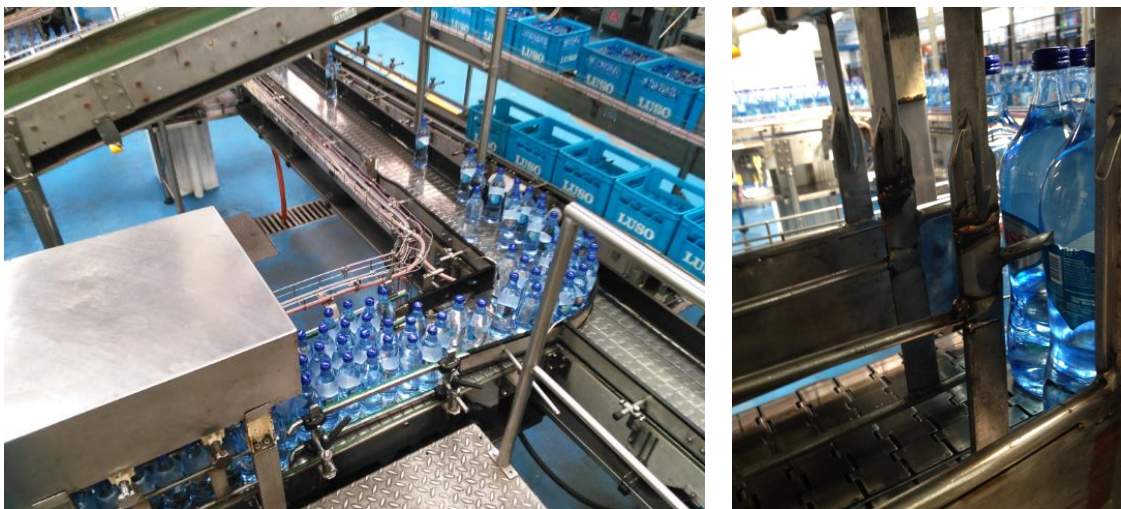


Figura 24 - Garrafas encravadas à entrada da engradadora (imagem esquerda) e rótulo danificado e garrafa riscada (imagem direita).

4.9.3 Passo 3 – Estudar pequena paragem e identificar causa raiz

Para o estudo de MTBA, a SAL utiliza a metodologia *KAIZEN* 12 passos com um impresso específico e com auxílio da análise de 5PQ. Aquando do lançamento da equipa, este impresso é colocado junto da máquina e será preenchido atempadamente pelos elementos da equipa, seguindo a sequência correta.

4.9.3.1 Roteiro da folha de *KAIZEN*

A folha de *KAIZEN* é constituída por 12 passos (anexo IX):

1. Tema de melhoria

Este é o cabeçalho do impresso (figura 25) onde os membros da equipa deverão preencher a linha, o pilar que lançou a equipa e definir o problema que necessita ser resolvido. Deve ser claro, curto, detalhado e fácil de entender para todos.

Tema: *Encravamento garrafas no distribuidor entrada engradadora L01C*

Área / Linha	1. Tema de melhoria
CLUSTER 3 → L01C	MTBA → Encravamento Garrafas no distribuidor entrada engradadora

Figura 25 - Passo 1 *KAIZEN*: Tema de melhoria.

2. Membros da equipa

Este espaço é reservado aos elementos da equipa de MTBA que irão estar envolvidos de forma a atacar este modo de falha e erradicá-lo. O grupo deverá ser diversificado, desde operadores, chefes de linha e técnicos de manutenção e deve ser descrita a responsabilidade de cada um na equipa. Assim com um grupo diversificado permite-se partilhar conhecimento e obter ideias que eliminem o problema. Neste caso, a equipa de MTBA é composta por (figura 26):

2. Membros da equipa		
Nome	Função	Responsabilidade
Gabriel Trindade	OYAE	Lidar, Análise do problema, plano de ação
Carla Hilde	Tec. Automação	Estudo do problema e implementação ação
Davi Miranda	Mecânico	Estudo do problema e implementação ação
Sara Nunes	Estagiária	Acompanhamento MTBA
Silvina Sica	Chefe Linha	Análise do problema

Figura 26 - Passo 2 *KAIZEN*: Membro da equipa.

3. Tipo de perda

Nesta secção, apenas é selecionado o tipo de perda que está a ser estudado. Neste caso é uma *pequena paragem* (figura 27).

3. Tipo de perda	
<input type="checkbox"/>	Avaria
<input checked="" type="checkbox"/>	Peq. Paragem
<input type="checkbox"/>	Mud. Formato
<input type="checkbox"/>	Tempo Limpeza
<input type="checkbox"/>	Energia
<input type="checkbox"/>	Quebra material
<input type="checkbox"/>	Reclamação
<input type="checkbox"/>	Defeito
<input type="checkbox"/>	Acidente
<input type="checkbox"/>	Incidente
<input type="checkbox"/>	Quase acidente

Figura 27 - Passo 3 KAIZEN: Tipo de perda.

4. Porquê esta escolha (desdobramento da perda)

Este campo apresenta comportamentos diferentes entre as linhas prioritárias e as restantes linhas (figura 28). Nas linhas prioritárias esta secção é preenchida por gráficos de desdobramento (linha, posto e modo de falha). Neste caso, a equipa de MTBA foi lançada devido ao rendimento baixo na linha, à saturação e elevadas reclamações por parte dos operadores.

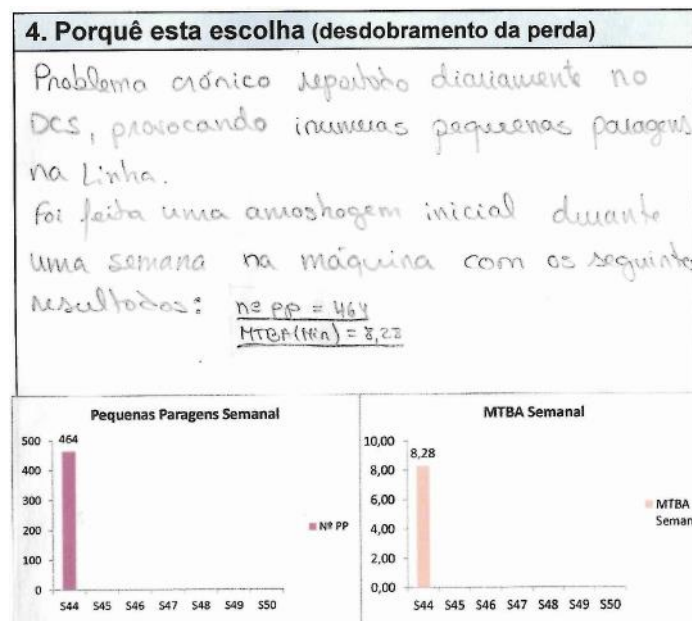


Figura 28 - Passo 4 KAIZEN: Porquê esta escolha (desdobramento da perda).

5. Descrição do problema/mofo de falha

Este campo é reservado para o técnico de manutenção, juntamente com o operador, desenhar/esquematizar as condições de trabalho atuais do sistema em estudo (mecanismos, materiais, sistemas de controlo, temperatura, etc.). Pretende-se um esboço simples, de fácil compreensão de forma a entender o problema (figura 29).

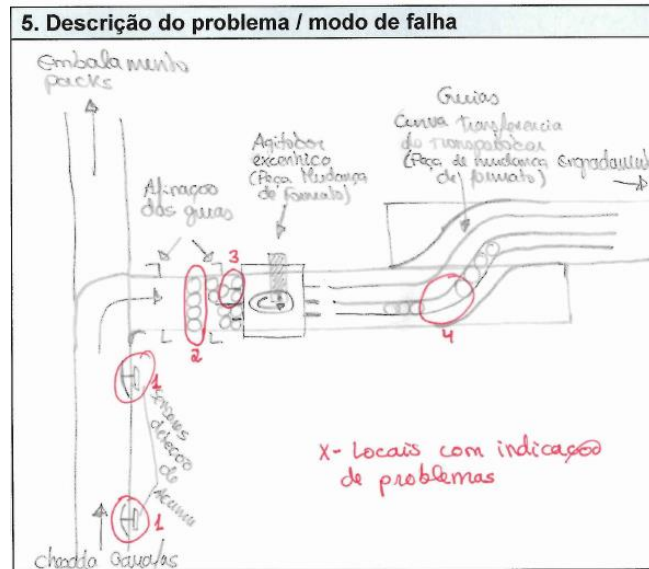


Figura 29 - Passo 5 KAIZEN: Descrição do problema/modo de falha.

6. Objetivos

O grande objetivo desta equipa é reduzir o número de pequenas paragens da engradadora, devido a encravamentos no distribuidor. O objetivo principal, como referido anteriormente, é aumentar o valor de MTBA de 8,28 para 30 minutos (figura 30).

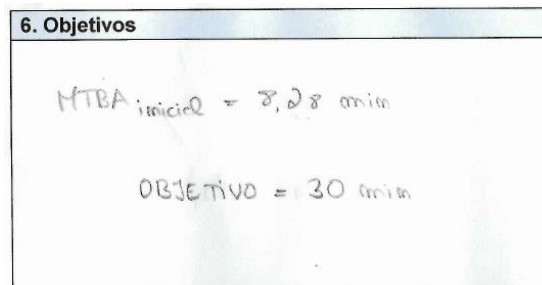


Figura 30 - Passo 6 KAIZEN: Objetivos.

7. Master Plan

O *Master Plan* é identificado como o programa do grupo, que contém as macro atividades (descrição do problema, restaurar condições básicas, análise da causa raiz, implementar ações e seguimento, padronização e treino) e os tempos para completar o tema de melhoria. É a calendarização das atividades e o seu cumprimento, como mostra a figura 31.

7. Master Plan						
Actividades	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Descrição do problema						
Restaurar condições básicas						
Análise da causa raiz						
Implementar ações e seguimento						
Padronização e treino						

Figura 31 - Passo 7 KAIZEN: Master Plan.

8. Detalhe do problema e análise

O passo 8 é o mais importante da folha de KAIZEN. Este passo é responsável pela análise do problema e investigação das causas possíveis da sua origem, através dos 5PQ (figura 32). Depois de listar todas as causas possíveis através de um “levantamento na prática” (análise 5PQ) é necessário efetuar um levantamento de todas as ações corretivas e preventivas que devem ser implementadas para atacar a perda de eficiência no posto de trabalho. Para terminar este passo será necessário identificar a variável dos 4M (Método, Máquina, Mão de Obra, Material) que esteve na origem deste problema.

8. Detalhe do problema e análise													
Descrição do problema / modo de falha	Causas Potenciais									4M	Ações		
	1º Porquê	Verificado	2º Porquê	Verificado	3º Porquê	Verificado	4º Porquê	Verificado	5º Porquê		Verificado	Ação Corretiva	Ação Preventiva
Encasamento de guias no distribuidor	Guia com muito atrito para as guias	N											
	Guias chegam com alinhamento incorreto	S	As guias transportadas desalinhadas	S	Não existe relação de alinhamento	S					Met	Ações para evitar os danos: formatação das guias antes do agitar	Criação de padrões p/ alinhamento das guias
			Pressão exercida por parte do transportador de alumínio	S	Transportador do agitador não tem controlo de	S	Não fazia parte do projeto inicial da	S				Estabelecer limites de controlo da velocidade do transportador	

Figura 32 - Passo 8 KAIZEN: Detalhe do problema e análise.

9. Plano de ação

O plano de ação é composto por todas as ações que são implementadas durante a validade da equipa, ou seja, durante as 6 semanas em que a equipa está a decorrer. São implementadas contramedidas que:

- Eliminam todas as causas identificadas;
- São acompanhadas, quando necessário, por um custo/benefício;
- São detalhadas num plano de implementação que mostra responsabilidades e datas;

→ São emitidas dentro dos tempos esperados e formalizados em LUP para passar as informações.

O plano de ação é responsável pelo passo 4 da rota da redução de pequenas paragens (figura 33).

9. Plano de ação			
Ação	Quem	Data plan.	Data exec.
Recolha de dados para identificação do problema.	GT/SN	S44	S44
Afinço das guias antes do agitador	GT	S45	S45
Estudo de novas guias para a curva de transição da horizontalidade	CM	S45	S45

Figura 33 - Passo 9 KAIZEN: Plano de ação.

10. Resultados/Poupança/Erradicação de perda

O passo 10 é caracterizado pela execução do plano de ação corretivo e deve destacar o progresso dos indicadores na direção do objetivo inicialmente estabelecido. É necessário listar o início das ações para obter o ponto de situação das melhorias calendarizadas.

O gráfico da figura seguinte, vai ser analisado no passo 5 do roteiro de MTBA.

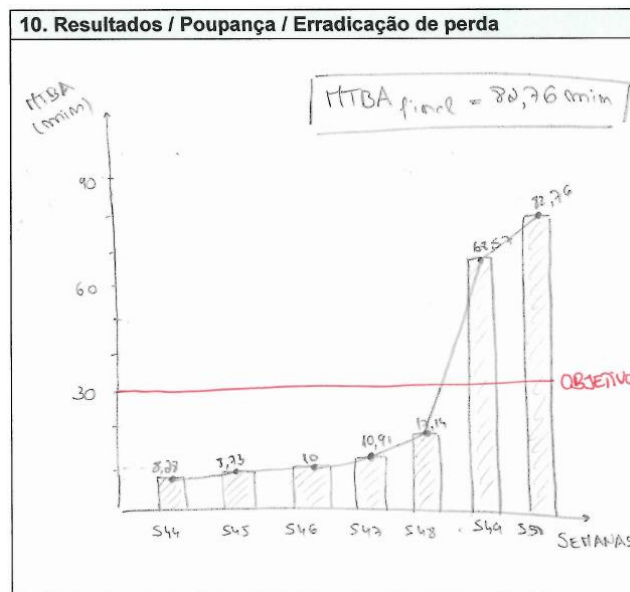


Figura 34 - Passo 10 KAIZEN: Resultados/Poupança/Erradicação de perda.

11. Padronização

Na etapa 11 da folha de KAIZEN faz-se a seguinte pergunta: Como prevenir a recorrência do problema? A resposta é simples, para manter os resultados alcançados é necessário padronizar (figura 35). Para este processo é necessário garantir que as condições sejam mantidas, devem-se

definir procedimentos operativos, padrões de Gestão Autónoma, padrões de Manutenção Planeada e informar/treinar todas as pessoas envolvidas, através de fotografias, gráficos, LUP, entre outros.

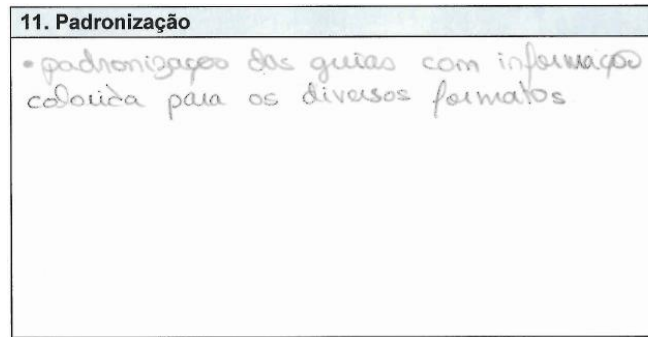


Figura 35 - Passo 11 KAIZEN: Padronização.

12. Ações futuras/Expansão horizontal

Neste campo são descritas as ações que serão implementadas num futuro próximo, ou seja, depois do fecho da equipa de MTBA. E ainda são descritas as ações que se podem estender para equipamentos idênticos – expansão horizontal – para que o mesmo modo de falha não ocorra (figura 36).

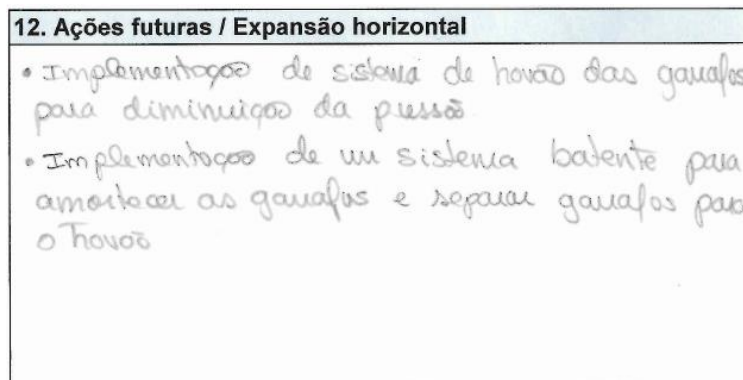


Figura 36 - Passo 12 KAIZEN: Ações futuras/Expansão horizontal

4.10 Implementação

4.10.1 Passo 4 – Implementar contramedidas e monitorizar resultados

As ações corretivas e preventivas que resultam da análise dos 5PQ estão definidas no plano de ação (passo 9 da folha de KAIZEN – figura 33). Para além de mostrar as ações, identifica os responsáveis pelos estudos, implementações e a calendarização destas (data prevista de implementação). As ações definidas pelos elementos da equipa de MTBA foram:

- Acompanhamento do comportamento do distribuidor e recolha de dados para identificação do problema;

- Afinação das guias antes do agitador;
- Estudo de novas guias das curvas de transferência do transportador de forma a serem apenas ajustadas aquando a mudança de formato (sem remoção das guias existentes e colocação de outras para a capacidade em produção);
- Implementação de padrões para afinação das guias (antes do agitador);
- Reprogramação dos sensores de acumulação, tendo em conta os diversos formatos;
- Estudo de um novo sistema de agitador por vibração em vez de excêntrico (“vai e vem”);
- Implementação do novo sistema de agitador por vibração;
- Instalação de transportadores em linha para o novo sistema de guias, eliminando a curva de transferência;
- Estudar forma de controlo de velocidade do agitador;
- Implementação de guias de transferência alinhadas com padrões coloridos para os diversos formatos;
- Implementação de variadores de velocidade nos transportadores do agitador e da engradadora para melhorar a transferência de garrafas;
- Implementação de variador de velocidade no agitador, para controlar ruído e distribuição de garrafas.

Antes de qualquer intervenção, a equipa de MTBA fez um registo de pequenas paragens com o modo de falha “encravamento de garrafas no distribuidor” de forma a calcular o respetivo MTBA. Este registo foi efetuado durante a semana 44, em dois turnos diários de 8 horas cada. Os resultados encontram-se no anexo X.

Após a semana 44, de forma a reduzir significativamente o número de pequenas paragens, foi iniciada a afinação das guias do transportador de garrafas no troço de entrada do distribuidor. O contributo desta ação não obteve o resultado esperado, devido à linha trabalhar com várias capacidades. Verificou-se então a necessidade de criar um sistema padronizado para as diferentes capacidades. Esta padronização foi referenciada por cores para cada formato, como se pode verificar na figura 37.

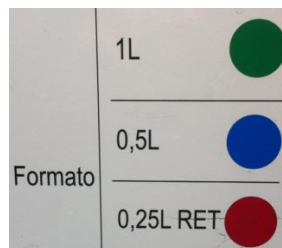


Figura 37 - Padronização por cores para cada formato.

Para além de verificação das guias, tornou-se necessário intervir no transportador de garrafas. Embora a transferência de garrafas até à engradadora seja relativamente simples, o alinhamento e a velocidade do transportador são um fator crítico para uma boa deslocação das garrafas ao longo da linha. Torna-se essencial que a velocidade das garrafas, ao serem entregues ao distribuidor, seja constante e uniforme. Para fazer o controlo do ciclo de “para/arranca” das garrafas antes da engradadora, foram reposicionados os sensores de acumulação. Estes dispositivos respondem quando a zona de acumulação previamente programada tenha cumprido com os requisitos associados à capacidade em produção, para que a engradadora trabalhe continuamente.

Outro problema detetado, relativamente ao transportador, foi a existência de curvas acentuadas depois do distribuidor e antes da engradadora. Esta foi eliminada de forma a facilitar a transferência de garrafas e eliminar o encravamento de garrafas nas curvas. Esta modificação levou à construção de pistas neste troço e consequentemente à implementação de transportadores em linha (sem obstrução das curvas) como se observa na figura 38.



Figura 38 - Eliminação da curva entre o distribuidor e a engradadora (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).

Adicionalmente, para controlar a velocidade da transferência das garrafas de diversas capacidades, foram implementados variadores de velocidade nos motores dos transportadores. Neste momento, as garrafas tendem a movimentar-se de forma suave e formando a acumulação ideal para iniciar o arranque da engradadora; contudo estas ações continuam sem erradicar o problema de encravamento de garrafas à entrada do distribuidor.

Uma das ações principais definidas pela equipa de MTBA foi o estudo de um novo distribuidor com um sistema auxiliar de vibração. Assim sendo, o passo seguinte foi implementar

um novo distribuidor com um sistema vibratório. Para além deste sistema, foram criadas pistas *standard*, ou seja, adaptadas a qualquer um dos formatos em produção, sem a necessidade de serem trocadas aquando a mudança de formato. Além do sistema vibratório, o distribuidor é constituído nas suas paredes com pequenos rolos para facilitar o deslizamento das garrafas, ajudando a preencher todos os espaços vazios e posicionar-se na pista correta sem encravamentos (figuras 39 e 40).



Figura 39 - Distribuidor com sistema vibratório e com paredes com os pequenos rolos.



Figura 40 - Pistas standard à entrada do distribuidor até à engradadora.

Ainda no distribuidor foi aplicado, em cada uma das pistas, um sistema de “pendulino”. Este sistema permite detetar, através de um feixe de luz de um sensor, a falta de garrafa nas diferentes pistas.

4.11 Resultados e propostas de trabalho futuro

4.11.1 Passo 5 – Normas estabelecidas para manter os ganhos

Ao longo das semanas definidas de validade da equipa de MTBA, foram feitos os registos do modo de falha e implementadas as diversas ações definidas durante a análise do problema. Para representar visualmente os valores de MTBA, ao longo das semanas, foi traçado um gráfico (passo 10 da folha de *KAIZEN* – figura 34).

Com as ações implementadas surgiram os seguintes resultados:

- ✓ **Redução drástica de encravamentos no distribuidor à entrada da engradadora** – devido à implementação do sistema vibratório, definição das afinações das pistas e eliminação da curva;
- ✓ **Aumento do valor de MTBA do posto de trabalho** – isto significa que anteriormente o operador teria de intervir no distribuidor aproximadamente a cada 8,28 minutos e atualmente o operador irá intervir a cada 82,76 minutos (tabela 8). Houve um grande aumento de eficiência do posto de trabalho (distribuidor de garrafas e engradadora) como é evidenciado no gráfico da figura 34;

Tabela 8 - Resultado da equipa de MTBA.

EQUIPA DE MTBA		
Valor inicial MTBA (min)	Objetivo	Valor final MTBA (min)
8,28	30	82,76

- ✓ **Aumento do valor de OPI da linha** – Em virtude da implementação das ações da equipa de MTBA houve um aumento de cerca de 10% de OPI;
- ✓ **Redução do tempo de mudança de formato através da padronização** – devido à eliminação da troca das pistas do distribuidor e das guias de transferência da curva do transportador;
- ✓ **Eliminação do esforço físico necessário aquando a mudança de formato de dois operadores** – devido a não ser necessária a troca de guias aquando a mudança de formato;
- ✓ **Diminuição da insatisfação dos operadores devido à redução do número de pequenas paragens;**
- ✓ **Eliminação de rótulos danificados e de garrafas riscadas;**
- ✓ **Diminuição das perdas de eficiência do equipamento** – como a zona de acumulação foi alargada neste momento a engradadora não estará consecutivamente a arrancar, ou seja, trabalha continuamente;
- ✓ **Impacto positivo financeiro.**

As medidas implementadas com a equipa de MTBA foram principalmente entre o mês de novembro e o de dezembro. Como mostra a tabela 6, o valor percentual de OPI NONA passou de 34,77% para 44,39%, o que corresponde a um aumento de 9,62%. Os benefícios obtidos estão representados na tabela 9.

Tabela 9 - Resultado financeiro de implementação da equipa de MTBA.

	Condições de Aplicação	Totais
Valor	- 1% OPI NONA / mês = 1.025€	
Retorno	- Aumento de OPI NONA de novembro para dezembro = 9,62% - Resolução de MTBA - Duração de 5 meses	+ 49.303 €
Valor	- Material = 3.928 €	
Custo	- Mão de obra = 2.448 €	- 6.376 €
	Benefício	42.927 €

MÉTODO 5S NA OFICINA DE MANUTENÇÃO

Pelas duas secções anteriores (BDA e MTBA) é notória a quantidade de trabalhos que são executados diariamente pelos técnicos de manutenção no departamento de manutenção industrial (oficina mecânica, oficina elétrica, tornearia, serralharia, zona de corte e quinagem). A criação de rotinas e boas práticas de trabalho numa empresa são fundamentais para o dia-a-dia, e o programa dos 5S é uma das ferramentas que se destaca nesse campo.

De acordo com o “templo do TPM” (figura 4), definido pela Heineken, a sua base é constituída pelo método dos 5S. Nas reuniões mensais do pilar de Manutenção Planeada, foi discutido diversas vezes a necessidade de melhorar as condições de trabalho dos técnicos em diversas zonas do departamento. A implementação deste método não significa apenas eliminar desperdícios e aumentar a produtividade, também significa adotar uma nova forma de cultura a ser praticada no dia-a-dia da empresa. É uma filosofia em que o comprometimento e a participação de todas as equipas de trabalho são indispensáveis.

4.12 O conceito

Os 5S tiveram origem no Japão, na década de 60, quando o país vivia a chamada crise de competitividade. O motivo da sua origem divide opiniões e são muitos os autores que defendem o porquê da sua origem.

Segundo Ribeiro (1994) a razão da sua origem está relacionada com o núcleo familiar, ou seja, com os princípios educacionais que as crianças tinham até à fase adulta. Lourenço (1999) afirma que a razão da sua origem foi para melhorar as condições de trabalho das pessoas. Umeda (1997) defende que surgiu com o objetivo de eliminar desperdício dos locais de trabalho. Por fim, Massaki Imai (1999), diz que “é sempre possível fazer melhor, e nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implantada, seja ela na estrutura da empresa ou na vida pessoal dos indivíduos”. Assim, os 5S podem ser postos em prática na esmagadora maioria das empresas ou até mesmo na vida quotidiana dos indivíduos.

A sua aplicação permite que haja maior produtividade, aumento da segurança e motivação dos colaboradores, tornando o ambiente de trabalho mais saudável e mais eficiente, que se traduz num aumento da qualidade dos produtos e serviços, e por conseguinte, da competitividade da empresa.

4.13 Definição dos 5S

Os 5S representam uma das ferramentas *Lean* mais comumente aplicadas, e geralmente a primeira a ser implementada (Womack & Jones, 2003). É caracterizada pelo seu cariz simples,

envolvendo o senso comum básico. Contudo, devido à sua simplicidade, este método não deve ser subestimado, uma vez que proporciona imensas vantagens diretas com a sua aplicação prática, como por exemplo: ganhos significativos em termos de tempo, espaço, redução de número de acidentes e um aumento significativo na motivação dos colaboradores.

A designação de 5S deve-se ao facto da ferramenta se basear em cinco palavras japonesas todas iniciadas com a letra “S” - *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*, como mostra a tabela 10.

Tabela 10 - Significado dos 5S (Fonte: adaptado Heineken, 2010).

Japonês	Português	Conceito	Atividades
<i>Seiri</i>	Triagem	Separar e eliminar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar itens desnecessários – inspeção inicial; 2. Etiquetar suportes, ferramentas e materiais; 3. Eliminar itens desnecessários.
<i>Seiton</i>	Arrumação	Simplificar a organização	<ol style="list-style-type: none"> 1. Classificar itens pela frequência de uso; 2. Definir locais adequados para ferramentas, equipamentos e matérias; 3. Identificar cada local e definir padrões da nova organização.
<i>Seiso</i>	Limpeza	Limpar e resolver anomalias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpar e verificar se a nova organização é mantida; 2. Etiquetar desvios da organização desejada; 3. Analisar recorrências e encontrar as causas raiz para os desvios; 4. Definir e implementar contramedidas; 5. Definir padrões necessários.
<i>Seiketsu</i>	Normalização	Padronizar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir padrões de limpeza e organização; 2. Definir auditoria para verificar se os padrões são respeitados; 3. Melhorar a gestão visual.
<i>Shitsuke</i>	Disciplina	Manter e melhorar continuamente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planear auditorias para verificar o cumprimento dos padrões; 2. Analisar continuamente os problemas e identificar contramedidas; 3. Monitorizar resultados das auditorias; 4. Definir novos objetivos de melhoria.

As cinco fases, presentes na tabela anterior, são essenciais e devem ser implementadas separadamente e por ordem. As três primeiras fases são operacionais, a quarta mantém o estado alcançado pelas anteriores e a última fase pretende trabalhar para a melhoria contínua (Jiménez et al., 2015).

A **triagem (Seiri)** é o primeiro passo do método dos 5S. Este processo está basicamente relacionado com a remoção do desperdício ou o não acrescentar itens desnecessários ao posto de trabalho. De uma forma geral, preocupa-se com separar o necessário do desnecessário, o útil do inútil. Assim, se o local de trabalho possuir apenas os objetos necessários para a sua função, este conduzirá a um aumento de produtividade. Os 5S começam então com uma inspeção inicial, de forma a identificar o que é ou não necessário:

- Identificar todos os materiais que são usados e não podem ser eliminados;
- Remover todos os itens não identificados da área;
- Manter apenas o que é necessário.

O segundo passo do programa dos 5S é a **arrumação (Seiton)**. Após concluída a fase da separação, devem-se arrumar os materiais no seu devido lugar. Esta etapa consiste então em atribuir a cada material o seu devido lugar, colocando sempre o material que se usa com mais frequência num local de mais fácil acesso, recorrendo à sua identificação no sentido de ser mais fácil recoloca-lo no local a que pertence. Refere-se assim à disposição sistemática dos materiais acompanhados com uma excelente comunicação visual. Concluindo, este passo pretende identificar e arrumar tudo, para que qualquer pessoa possa localizar facilmente o que precisa, proporcionando um melhor aproveitamento do espaço, economia de tempo, comunicação facilitada e tornar o ambiente de trabalho funcional e agradável.

O terceiro passo do método 5S é a **Limpeza (Seiso)**, que como o nome indica consiste em manter o local de trabalho e a área envolvente limpos. Esta atividade deve ser efetuada por todos os colaboradores e encarada como uma atividade diária antes do final do dia de trabalho. Esta fase é mais do que simplesmente “limpar”; o grande desafio deste passo é despertar nos colaboradores a sensibilidade de efetuar o seu trabalho de forma limpa e organizada, já que se esta limpeza for feita ao longo do trabalho, posteriormente o local não precisa de ser limpo e arrumado. O ambiente limpo traduz-se na qualidade, higiene e segurança do local.

A **Padronização (Seiketsu)** é o quarto passo do método em descrição. Este passo consiste em criar normas, padrões e modelos *standards* para cada área de trabalho, recorrendo a ajudas visuais e ao envolvimento de todos os colaboradores. Deverão ser detalhadas todas as atividades dos 5S que serão executadas no dia-a-dia por cada colaborador e definidas auditorias para verificar se estas atividades padronizadas estão a ser respeitadas. Este passo será um dos mais difíceis de implementar, pois necessita que os colaboradores sintam a necessidade de cumprir o programa e reconheçam a importância do mesmo no seu dia-a-dia durante a tarefa que estão a desempenhar. Assim este “S” ajudará a perceber se o programa foi aceite ou não e se a implementação do método está a ser bem-sucedida.

Agora que se tem um ambiente ordenado e mais espaçoso, limpo e padronizado, chega a última fase da metodologia, a **Disciplina (Shitsuke)**. Como o nome indica este é o passo responsável pelo comportamento dos colaboradores; sem disciplina, todo o trabalho desenvolvido nos 4S anteriores poderá fragmentar-se. É preciso então exigir aos colaboradores uma autodisciplina constante, com a finalidade de manter as conquistas anteriores salvaguardadas. Resumindo, este “S” passa assim por um compromisso pessoal com o cumprimento dos padrões éticos, morais e técnicos. Se o *Shitsuke* estiver a ser executado, significa que o método resultou naquele local de trabalho e espera-se que com a autodisciplina haja um aperfeiçoamento das regras estabelecidas, procurando desta forma a melhoria do local de trabalho (Jiménez et al., 2015).

Com os 5S finalmente implementados “todos devem aprender coisas novas e fazer um esforço contínuo” (Jiménez et al., 2015) para permitir uma maior produtividade, diminuição do desperdício, aumento da segurança e motivação dos colaboradores e conseqüentemente melhoria da competitividade.

4.14 Situação inicial

A empresa apresenta uma crescente evolução da manutenção autônoma, passando muitas das atividades para os operadores, como realizar atividades de inspeções, limpezas e pequenos ajustes. Estas pequenas anomalias, hoje em dia, são rapidamente resolvidas pelo operador libertando os técnicos de manutenção. Contudo, muitas das atividades realizadas pelos técnicos são efetuadas no edifício da manutenção. Para a realização destes trabalhos é necessário um conjunto de materiais e ferramentas, com o intuito de executar as suas tarefas convenientemente.

4.15 Implementação

Para a implementação do método dos 5S, o primeiro passo passou pela criação de uma equipa diversificada, sendo todos os técnicos convidados a participar, como preconiza a teoria.

A equipa começou por identificar todos os problemas e reunir o maior número possível de ideias, visões, propostas e possibilidades (*brainstorming*) para remodelação do espaço. Depois de um consenso entre a equipa, foram mapeadas todas as atividades que seriam necessárias para a aplicação desta ferramenta. As principais zonas críticas do departamento e que requereram mais atenção foram: oficina mecânica, tornearia, zona de corte/quinagem, zona de receção de trabalhos e gabinetes (chefe de manutenção e automação).

Os problemas inicialmente identificados foram:

- Ambiente de trabalho desorganizado e sujo - falta de organização das bancadas de trabalho dos técnicos;
- Dificuldades para encontrar determinados objetos ou ferramentas específicas;
- Falta de espaço para novas atividades que vão surgindo diariamente;
- Atrasos na entrega e recebimento das novas atividades devido à existência de materiais/equipamentos obsoletos;
- Pavimento impregnado de óleos e massas antigos, o que o tornava escorregadio e perigoso;
- Presença de estrados de madeira junto às bancadas de trabalho para aquecimento e descanso das pernas dos técnicos;
- Indefinição de *layout* e identificação das diversas áreas dentro do edifício da manutenção;
- Falta de plano de limpeza da oficina mecânica;
- Falta de indicações de onde e como as ferramentas devem ser armazenadas;

- Desperdício de eletricidade devido à iluminação não estar seccionada e falta de interruptores nas zonas de acesso;
- Falta de segurança devido a mangueiras de ar comprimido e extensões elétricas frequentemente desarrumadas no chão.

Com a implementação da metodologia, de forma a reduzir o desperdício e eliminação de atividades sem valor, melhorando a segurança e a eficácia, a equipa traçou os seguintes objetivos:

- Identificar todos os materiais que são usados e não podem ser eliminados;
- Remover todos os itens não identificados na área;
- Manter apenas o que é necessário;
- Facilitar a limpeza do espaço, melhorando o ambiente de trabalho;
- Aumentar a produtividade das pessoas envolvidas, melhorando o acesso aos equipamentos, ou seja, libertar espaços inacessíveis e ter acesso rápido e seguro a qualquer item – menor tempo para encontrar ferramentas;
- Combater o desperdício – melhoria do sistema elétrico e ar comprimido;
- Envolvimento de todos – disciplina.

4.16 Resultados e propostas de trabalho futuro

As figuras seguintes visam, através de fotografias (antes e depois), documentar as melhorias e os resultados mais significativos da implementação dos 5S, em algumas zonas do edifício da manutenção.

Visualmente as bancadas estão mais arrumadas e com um aspeto renovado, como se verifica na figura seguinte. Atualmente os técnicos encontram as ferramentas que necessitam em menor tempo, ficando assim com maior disponibilidade para atender à reparação de uma eventual avaria e implementação de melhorias nas linhas de produção.



Figura 41 - Bancada dos técnicos na oficina mecânica (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).

O *layout* das bancadas foi modificado de forma a simplificar determinadas tarefas, facilitando movimentações dos técnicos e criação de espaço para receção de equipamentos durante as manutenções anuais. Os estrados de madeira foram substituídos por tapetes de borracha e com linha de marcação das respectivas bancadas. Estes tapetes melhoram a segurança, são antiestáticos, melhoram a circulação sanguínea e facilitam também a limpeza da área (figura 42).



Figura 42 - Área das bancadas da oficina mecânica (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).

Foram removidas bancadas em excesso e otimizado o espaço para as existentes. As ligações de ar comprimido e de eletricidade existentes na parede, foram colocadas numa calha de forma a facilitar a limpeza e disponibilidade, melhorando esteticamente a arrumação da parede (figura 43).



Figura 43 - Área da oficina mecânica (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).

A tornearia é um espaço reservado principalmente a trabalhos executados com fresa, furadora de coluna vertical e torno mecânico. Era uma área com excesso de óleos infiltrados no chão e estava demasiado confusa e com excesso de materiais/ferramentas antigos/obsoletos. Foram eliminadas muitas ferramentas antigas, o que levou a um maior aproveitamento do espaço e facilidade na movimentação dos técnicos (figura 44).



Figura 44 - Tornearia (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).

A figura 45 representa um anexo à tornearia. Este espaço estava ocupado com materiais, ferramentas e máquinas não utilizados no dia-a-dia da empresa (ferramentas específicas). Atualmente tem uma estante com ferramentas de auxílio à tornearia e à mecânica, um espaço reservado à estação de limpeza e ainda uma zona de contentores (resíduos contaminados, plástico e RIB's – Resíduos Industriais Banais).



Figura 45 - Anexo à tornearia (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).

Foi redefinido o *layout* de três espaços: corte/quinagem, recepção de trabalhos e plataforma elevatória. Promoveu-se uma otimização da área através da eliminação de muitos dos equipamentos que não fazem parte, atualmente, dos trabalhos realizados (figura 46).



Figura 46 - Corte/quinagem, recepção de trabalhos e plataforma elevatória (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).

A figura 47 mostra o novo pavimento, maior aproveitamento do espaço disponível e elaboração de um novo *layout* das diferentes áreas dentro da manutenção. Também foram identificadas, com placas, as diversas zonas dentro da manutenção (placas azuis, imagem do lado direito).



Figura 47 - Visão geral do edifício da manutenção (Antes: imagem esquerda; Depois: imagem direita).

Na figura 48 mostram-se as fotografias do antes e do depois da renovação e ampliação do espaço reservado aos gabinetes de automação e de chefe de manutenção, no edifício da manutenção.

No novo gabinete de automação foi criado uma nova disposição das secretárias e ainda foi adicionado uma bancada de trabalho, junto à parede, para os técnicos de automação efetuarem o seu trabalho. Foi também adicionada uma mesa para pequenas reuniões. Procedeu-se à substituição e arrumação de estantes e está em processo de aquisição os armários para os equipamentos a reutilizar.

Foi colocado novo pavimento e organizado o espaço no gabinete do chefe de manutenção.



Figura 48 - Gabinetes de automação e chefe de manutenção.

Em qualquer empresa, é importante a criação de rotinas e boas práticas de trabalho, mas também muito importante é a organização do espaço de trabalho para que se obtenha a eficiência e eficácia das atividades realizadas no dia-a-dia da empresa. Contudo, como se pode verificar nas diversas imagens, a implementação deste método ainda não se encontra totalmente finalizada, ficando algumas melhorias por efetuar. Assim, os últimos dois S definidos pelo método (*Seiketsu* e *Shitsuke*) ainda continuam a decorrer.

Com a implementação dos 5S, espera-se que a área que pertence à manutenção seja reservada apenas a material necessário, que seja um espaço organizado e limpo de forma a facilitar as tarefas executadas no dia-a-dia e que aumente a motivação dos colaboradores.

SÍNTESE DO CAPÍTULO

O presente capítulo está subdividido em 4 grandes tópicos: BDA, MTBA, método dos 5S e síntese do capítulo. Esta última secção visa uma análise final ao caso de estudo apresentado no relatório de projeto.

A grande problemática apresentada na primeira parte do caso de estudo – BDA – foi relativamente à enchedora de garrafas de vidro. Este equipamento teve uma série de avarias consecutivas, com muitas paragens prolongadas da linha, o que provocava o enchimento deficiente das garrafas (limites fora das tolerâncias). O objetivo principal desta secção foi a introdução da rotina de BDA e a redução da taxa de avarias na linha L01C. Este objetivo foi alcançado, durante a implementação de melhorias, uma vez que o valor de OPI NONA subiu 11,67%, o que significou um benefício financeiro de 44.446€.

Na segunda parte do caso de estudo foi apresentado o MTBA. Os problemas de perda de eficiência surgiram com a mudança do formato da garrafa de vidro, que levou a repetidas pequenas paragens, provocando uma diminuição da eficiência da linha de enchimento. Com uma análise pormenorizada à linha, verificou-se que o equipamento que registou maior número de pequenas paragens foi a engradadora. O objetivo principal foi a erradicação do número de pequenas paragens e também a introdução da ferramenta *KAIZEN* na linha de enchimento. Também neste caso o objetivo foi conseguido, atingindo uma redução significativa de pequenas paragens e consequentemente provocando uma subida de OPI NONA de 9,62%, o que significa um benefício financeiro de 42.927€. Com a aplicação de BDA e MTBA foi possível aumentar o rendimento da linha de vidro.

Para finalizar o caso de estudo foi apresentada a implementação do método dos 5S, na oficina de manutenção, tendo como objetivo a melhoria da eficiência e eficácia na execução das tarefas do dia-a-dia, contribuindo assim para a melhoria dos processos, segurança, imagem e reputação no mercado. Este objetivo foi parcialmente atingido, uma vez que ainda continuam a decorrer o quarto e o quinto S. Justifica-se devido à falta de tempo e à resistência à mudança.

Segue-se o capítulo 5 com as conclusões finais, limitações e uma sugestão de trabalhos futuros.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E TRABALHO FUTURO

Numa sociedade fortemente competitiva torna-se crucial produzir produtos de alta qualidade, com equipamentos disponíveis e com custos reduzidos. Para tal a SAL optou por implementar uma metodologia originária do Japão – o TPM.

O TPM tem sido cada vez mais incorporado nas estratégias das empresas, sendo capaz de reduzir drasticamente perdas de eficiência contando com o envolvimento de todos. Dependendo da realidade da empresa, é preciso adaptar a sua implementação, contudo, os objetivos a alcançar são semelhantes.

A SAL introduziu as atividades da metodologia TPM, no início do ano de 2008, seguindo o modelo desenvolvido pelo grupo Heineken. Os resultados, como se mostra neste relatório de projeto, têm sido evidentes, com grandes benefícios de produção, financeiros e o estabelecimento de comportamentos orientados no sentido da melhoria contínua. Esta estratégia só tem sido possível com o envolvimento de todos os colaboradores, que ao longo do tempo se encontram mais motivados e participativos. Só os colaboradores informados e motivados conseguem implementar com sucesso esta ferramenta. Contudo as vantagens desta concretização vão para além das que podem ser vistas no imediato. O mais importante desta metodologia é a capacidade e a oportunidade da empresa se autoavaliar, através de implementação progressiva por passos.

Um dos pilares, do TPM, responsável por atacar continuamente as perdas de eficiência (avarias e pequenas paragens) é a Manutenção Planeada, que tem a função de cultivar nos colaboradores a sensação de propriedade do equipamento que utilizam, incentivando a atenção a qualquer anomalia. No contexto da cultura de *zero perdas*, o pilar preocupa-se principalmente com as *zero avarias* e a erradicação de pequenas paragens.

Este projeto tinha como principal objetivo a redução de perdas de eficiência associadas a dois postos de trabalho da linha de produção L01C (enchedora e distribuidor à entrada da engradadora de garrafas). Com a aplicação do BDA e da equipa de MTBA na linha em estudo, foi possível verificar que os resultados foram surpreendentes, uma vez que o valor do indicador de OPI NONA na linha excedeu o objetivo. Durante todo o estágio, o valor percentual de OPI NONA passou de 33,17% para 47,53%, resultando um crescimento de 14,36%, o que significa um valor de 132.471€. Outro objetivo deste trabalho foi a remodelação do espaço do departamento da manutenção, com a implementação do método dos 5S. A área da manutenção ficou dotada de melhores condições de segurança e trabalho, mais ágil na resposta à execução de tarefas e redução do consumo energético. Assim, o método contribuiu para a otimização da imagem e reputação no

mercado. Contudo, a implementação ainda não se encontra totalmente finalizada. A disciplina é o S mais difícil de controlar para o sucesso deste método dentro da organização.

A grande limitação na implementação das ferramentas utilizadas foi a resistência encontrada inicialmente por parte dos colaboradores, ou seja, este é o grande desafio, a mudança de mentalidade. Contudo, a SAL proporciona aos colaboradores formações acerca da cultura da metodologia e os benefícios que poderá trazer para cada posto de trabalho e para a empresa no geral. Também a condicionante do tempo, para ver os resultados finais, como se verificou na implementação dos 5S e a incompatibilidade de horários com os restantes colaboradores da empresa, contribuíram para algum atraso na execução completa das ferramentas.

Futuramente, relativamente às ferramentas de TPM implementadas: a nível de BDA, deve-se continuar a erradicar causas raiz dos problemas que surjam e serão lançadas equipas de mudança de mentalidade; quanto ao MTBA, devem-se reduzir outros modos de falha com grande impacto nas linhas; e relativamente aos 5S, devem-se otimizar os planos de limpeza, solidificar a disciplina e estender este método ao armazém de peças de reserva. Com o avanço da metodologia, definida pelo grupo Heineken, a SAL ainda tem um longo percurso a percorrer. Pretende-se ainda, num futuro próximo, avançar com a implementação de novos passos do TPM passando todas as linhas de produção a linhas prioritárias. Outro avanço será a inserção de novos pilares e a fusão do pilar de Manutenção Planeada com a Gestão Autónoma formando assim a Manutenção de Fábrica.

Concluindo, no limiar do final do estágio: os resultados foram extremamente satisfatórios, eliminando as perdas de eficiência que justificaram a realização do projeto e tornando a área da manutenção um bom local de trabalho.

“Não é o mais forte ou mais inteligente que sobrevive, mas sim o que consegue lidar melhor com a mudança.” (Charles Darwin).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brito, M. (2003). *Manual Pedagógico PRONACI - Manutenção*. Eurisko – Estudos, Projectos e Consultoria, S.A. - Porto: AEP – Associação Empresarial de Portugal.
- Cabral, J. (2006). *Organização e Gestão da Manutenção: dos conceitos à prática*. Lisboa: Lidel - 5ª Edição.
- Cabral, J. S. (2013). *Gestao da Manutenção, de Equipamentos, Instalações e Edifícios*. Lisboa: Lidel - 3ª Edição.
- Chan, F., Lau, H., Ip, R., Chan, H., & Kong, S. (2003). Implementation of total productive maintenance: A case study. *International journal of production economics*, 71-94.
- Heineken. (2015). Documentos internos Heineken. Obtido de <http://www.heineken.com/pt/agegateway?returnurl=%2fpt>
- I.P.Q. (2007). *Instituto Português de Qualidade - Norma EN 13306: Terminologia da manutenção*.
- Imai, M. (1999). *GEMBA KAIZEN: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. Lisboa: McGrawHill.
- Jiménez, M., Romero, L., Domínguez, M., & Espinosa, M. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *Journal homepage: www.elsevier.com/locate/ssci - Safety Science* 78, 163–172.
- Kathleen E. McKone, R. G. (1999). Total productive maintenance: a contextual view. *Journal of Operations Management*, 123–144.
- Lourenço, A. (1999). *Promovendo resultados com 5S*. Brasil: EDG.
- Mwanzaa, B., & Mbohwa, C. (2015). Design of a total productive maintenance model for effective implementation: Case study of a chemical manufacturing company. *Procedia Manufacturing*, 461 – 470.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- Ribeiro, H. (1994). *5S: Um roteiro para uma implantação bem sucedida*. Salvador: Casa da Qualidade Editora.

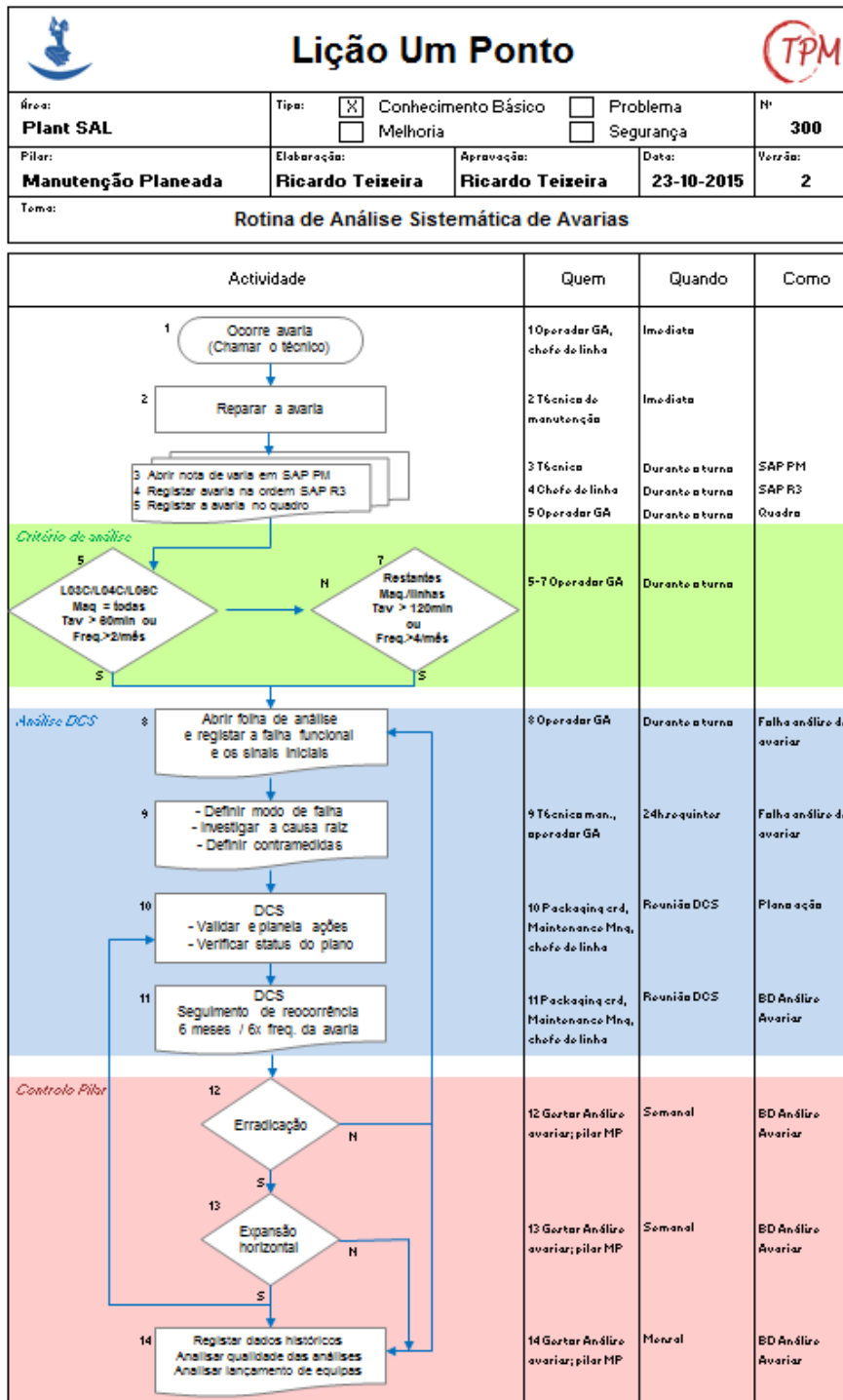
- Rodrigues, M., & Hatakeyama, K. (2006). Analysis of the fall of TPM in companies. *Journal of Materials Processing Technology*, 276-279.
- SAL. (2015a). Documentos internos SAL.
- Saurin, T., Ribeiro, J., & Vidor, G. (2012). A framework for assessing poka-yoke devices. *Journal of Manufacturing Systems*, 358–366.
- Shingo, S. (1986). *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Suzuki, T. (1994). *TPM in Process Industries*. New York: Productivity Press.
- Takahashi, Y. &. (1993). *Manutenção Produtiva Total*. São Paulo: Série Qualidade e Produtividade do IMAM.
- Umeda, M. (1997). *As Sete chaves para o Sucesso dos 5S*. FCO.
- Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Simon & Schuster, Ltd.

WEBGRAFIA



- Imai, M. (Janeiro de 2016). Obtido de KAIZEN Institute: <https://www.kaizen.com/>
- Kesuma, G. P. (Fevereiro de 2016). PERFORMANCE ANALYSIS OF PRODUCTION LINES AT HEINEKEN. Obtido de <http://alexandria.tue.nl/extra1/afstversl/wsk-i/kesuma2009.pdf>
- SAL. (Novembro de 2015b). Sociedade da Água de Luso. Obtido de <http://www.sociedadeagualuso.pt/pt/.aspx>
- Venkatesh, J. (Novembro de 2015). Plant Maintenance Resource Center. Obtido de An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM): http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml
- Williamson, R. M. (Novembro de 2015). *Total Productive Maintenance: What It Is and What It Is Not*. Obtido de Strategic Work Systems, Inc.: <http://www.swspitcrew.com/articles/TPM%20What%20Is%20It%200606.pdf>

ANEXOS

Anexo I – LUP 300: Lição Um Ponto




Anexo II – Critério Qualidade Avaliação BDA

 						
Medição da Qualidade - Análise de Avarias						
Medição da Qualidade - Critérios de avaliação						
Falha funcional	Princípio trabalho	Modo falha	5 PQ / Causa raiz	Contra medidas	Seguimento	Reocorrência
0 * Não existe registo da falha funcional	0 * Não existe descrição do princípio de trabalho	0 * Não existe modo de falha identificado	0 * Não existe causa raiz identificada	0 * Não existem ações definidas	0 * Não existe seguimento	0 * Recorreu o mesmo modo de falha
1 * Falha funcional registada na folha, embora impreciso	1 * Descrição do princípio de trabalho, embora imprecisa e limitada	1 * Modo de falha identificado, embora de forma imprecisa	1 * 5 PQ com causa raiz identificada, embora de forma imprecisa	1 * Contramedidas identificadas e implementadas, embora de forma superficial	1 * Existe seguimento pelo gestor da análise de Avarias	1 * Recorreu o mesmo modo de falha noutra equipamento semelhante (falhou a expansão horizontal)
2 * Registo preciso e detalhado da falha funcional, incluindo sinais iniciais	2 * Descrição precisa do princípio de trabalho, com esboço e nome dos componentes	2 * Modo de falha identificado de forma precisa	2 * 5 PQ com causa raiz identificada, com ligação lógica entre causa e efeito	2 * Contramedidas identificadas e implementadas, incluindo Poke Yoke e bom nível de padronização	2 * Existe seguimento pela Equipa GA e DCS	2 * Não há reocorrência


Avaliar todas as análises com algarismo das unidades, do número da análise acabado em 0, 4 ou 8 (critério actualizado em Fevereiro de 2013)

Avaliação das Avarias	
<1,35	Vermelho
>=1,35 & <1,75	Amarelo
>=1,75	Verde

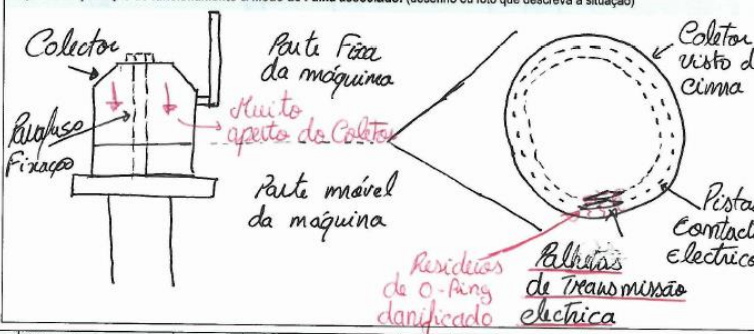
Anexo III – BDA 321: Enchedora não enche bem as garrafas



Folha de Análise de Problema

321


Avaria
 Pequena Paragem
 Tempo Mudança Formato
 Reclamação
 Defeito
 Quebra de Material
 Energia
 Acidente / Incidente / Quase Acidente

Operador: (envolvido ou que detectou) <i>Rauiel Simões</i>	Data / Hora: <i>14/10/2015 11:45</i>	Perda: (min avaria, nº defeitos, Acl/Inc/QA) <i>250 minutos</i>	Descrição do Problema / Falha Funcional: (Que função a máquina não executa, que parâmetro está fora de controlo, o que aconteceu) <i>Enchedora não enche bem as garrafas</i>
Área / Linha: <i>L01c</i>	Máquina: <i>Enchedora</i>	Grupo / Componente: <i>Colector superior</i>	Sinais anormais antes da ocorrência: (vibração, ruído, fuga, odor, temperatura, etc) <i>Nível irregular / Sem água nas garrafas</i>
Descrição da falha e da reparação efectuada: (detalhe do que aconteceu e do que foi feito para retomar o funcionamento; que ações imediatas foram tomadas) <i>Durante o enchimento, a cuba enche demais e vai água para a válvula de ar de contra-pressão. Verificamos que o colector não estava a enviar a informação. Ao desmontar verificamos falha de ligação eléctrica devido a resíduos de soldante.</i>			Esquema do princípio de funcionamento & Modo de Falha associado: (desenho ou foto que descreva a situação) 
Modo Falha: (Qual a causa técnica ou situação que provocou perda de função, defeito, ...) <i>Vedante danificado</i>			
Análise realizada por: <i>H. Simões / H. Maltez / J. Faria / S. Nunes</i>		Data da análise: <i>15.10.15</i>	


1º Porquê (*) <i>Muita força entre a parte fixa e a parte móvel do colector</i>	2º Porquê <i>Colector está muito apertado (foz muita força)</i>	3º Porquê <i>Forma de fixação não é adequada</i>	4º Porquê <i>Supporto do colector com muita vibração</i>	5º Porquê <i>→</i>	4M <i>M09</i>	Ação corretiva <i>- Limpar válvula de contra-pressão de ar e dos contactos eléctricos - substituir o O-Ring de vedação</i>	Quem: <i>MH</i>	Plano: <i>542</i>	Ação preventiva: <i>- Soldar o suporte do colector e verificar alinhamento - estudar um novo tipo de vedante p/ colector</i>	Quem: <i>JF</i>	Plano: <i>547</i>
Exec:		Exec:		Exec:		Exec:		Exec:		Exec:	

* Em caso de causas múltiplas, usar o 5 Porquês normal no verso da folha


Avarias <input type="checkbox"/> Desgaste "forçado" <input type="checkbox"/> Desgaste natural <input type="checkbox"/> Esforço excessivo <input checked="" type="checkbox"/> Fragilidade do equipamento <input type="checkbox"/> Erro Manutenção	Defeitos <input type="checkbox"/> Desvio normal do processo <input type="checkbox"/> Processo fora de controlo <input type="checkbox"/> Danio do set point do processo <input type="checkbox"/> Erro de deteção	Acidente / Incidente / QA <input type="checkbox"/> Utilização EPIs <input type="checkbox"/> Falha dispositivo de segurança <input type="checkbox"/> Incumprimento procedimento <input type="checkbox"/> Falha / falha de procedimento <input type="checkbox"/> Risco residual
<input type="checkbox"/> Condições Básicas <input type="checkbox"/> Condições Operação <input type="checkbox"/> Método <input type="checkbox"/> Material <input checked="" type="checkbox"/> Falha Projecto <input type="checkbox"/> Erro Operação <input type="checkbox"/> Erro Manutenção	<input type="checkbox"/> Sistema de controlo da Qualidade <input type="checkbox"/> Problema tecnológico <input type="checkbox"/> Condições básicas <input type="checkbox"/> Erro Operação <input type="checkbox"/> Erro de concepção do processo	<input type="checkbox"/> Regras não claras <input type="checkbox"/> Falha de ferramenta / erro de projeto <input type="checkbox"/> Incidente técnico <input type="checkbox"/> Problema técnico crítico <input type="checkbox"/> Não Inseguro / comportamento
<input type="checkbox"/> Método <input type="checkbox"/> Material <input checked="" type="checkbox"/> Máquina <input type="checkbox"/> Mão Obra	<input type="checkbox"/> Mão Obra <input type="checkbox"/> Método <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Máquina <input type="checkbox"/> Medição	<input type="checkbox"/> Método <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Máquina / Ambiente <input type="checkbox"/> Mão Obra <input type="checkbox"/> Gestão
<input type="checkbox"/> CLT <input type="checkbox"/> Plano Manutenção <input type="checkbox"/> Reclamar material <input checked="" type="checkbox"/> Modificação <input type="checkbox"/> IT / LUP / Formação <input type="checkbox"/> Feedback	<input type="checkbox"/> IT / LUP / Plano de controlo / Formação <input type="checkbox"/> Reclamar material / especificação <input type="checkbox"/> Modificação <input type="checkbox"/> CLT <input type="checkbox"/> Plano Manutenção	<input type="checkbox"/> Especificação EPI <input type="checkbox"/> Modificação <input type="checkbox"/> CLT / Plano manut. <input type="checkbox"/> Norma Segurança <input type="checkbox"/> IT / LUP / Formação <input type="checkbox"/> Coaching

Desenvolvimento ou melhoria de padrão / formação (alterações em Planos, CLT, LUP ou IT), Expansão Horizontal (implementação noutras linhas / máquinas) & Erradicação de Perda	Quem:	Planeado:	Executado:
Seguimento: (Semanas)	Aprovado por:		
Sem recorrência: (✓/✗)	Data da aprovação:		

Anexo IV – BDA 322: Fixador do coletor partido (parte trás)



Folha de Análise 5 Porquês



Descrição do problema (Modo de falha)	Causas Potenciais								Plano de Ação									
	1º Porquê	Verificado	2º Porquê	Verificado	3º Porquê	Verificado	4º Porquê	Verificado	5º Porquê	Verificado	4M	Ações corretivas	Quem	Data	Ações preventivas	Quem	Data	
Oscilação da fixação do coletor	A entrada de garrafas coladas a enchedoras em suspensão	S	Os pilares de suporte com folga	S	Não foram verificados na manutenção anterior	S	→				Met.				Verificar a folga dos pilares	RT	5/48	
			Cuba desmontada	N											Incluir no plano de man. manual a verificação da folga dos pilares	RT	5/48	
	O coletor não absorve a oscilação	S	Vedantes e/ou ved. requeridos	S	Variação de temperatura muito elevada	S	Coletor partido com ar-comprimado e CO2		faz parte do processo	S	Met.	- Desmontar os fixadores e reparar ligações eléctricas e m.	MM	5/43	- fazer vedantes na manutenção anual.	MM	5/48	
					Excesso de força dos vedantes	N									- Estudar vedantes do coletor para funcionamento com CO2 e ar.	MM	5/50	

Avarias

- Desgaste "torçado"
- Desgaste natural
- Esforço excessivo
- Fragilidade do equipamento
- Condições Básicas
- Condições Operação
- Deterior. prolongada
- Falha Projecto
- Erro Operação
- Erro Manutenção
- Método
- Material
- Máquina
- Mão Obra
- Erro Manutenção
- CILT
- Plano Manutenção
- Reclamar material
- Modificação
- IT / LUP / Formação
- Feedback

Defeitos

- Desvio normal do processo
- Processo fora de controlo
- Desvio do set point do processo
- Erro de deteção
- Sistema de controlo da Qualidade
- Problema tecnológico
- Condições básicas
- Erro Operação
- Erro de concepção do processo
- Mão Obra
- Método
- Material
- Máquina
- Medição
- IT / LUP / Plano de controlo / Formação
- Reclamar material / especificação
- Modificação
- CILT
- Plano Manutenção

Acidente / Incidente / QA

- Utilização EPIs
- Falha dispositivo de segurança
- Incumprimento procedimento
- Falta / falha de procedimento
- Risco residual
- Regras não claras
- Falta de ferramenta / erro de projeto
- Incidente técnico
- Problema técnico crónico
- Não seguro / conectamento
- Método
- Material
- Máquinas / Ambiente
- Mão Obra
- Gestão
- Especificação EPI
- Modificação
- CILT / Plano manut.
- Norma Segurança
- IT / LUP / Formação
- Coaching

Anexo V – BDA 326: Falha no enchimento das garrafas (parte trás)

Descrição do problema (Modo de falha)		Causas Potenciais							Plano de Ação										
		1º Porquê	Verificado	2º Porquê	Verificado	3º Porquê	Verificado	4º Porquê	Verificado	5º Porquê	Verificado	4M	Ações corretivas	Quem	Data	Ações preventivas	Quem	Data	
Má fixação do coletor		Vira em 90º de suporte do coletor oscila	S	Com os anos ficou fragil	S	Ficou comovida por baixo da tnta	S	Não foi substituída/reparada a tempo	S			Met.	Colocar chapas laterais sobre a biga para aumentar a rigidez	JF	5/46	Estudo de um novo tipo de suporte	MM	5/51	
		Suporte de ligação à enchedora não perpendicular	N													Implementação de motor para subida/descida da cabe de forma uniforme e suave	CH	5/53	
		Vedantes não suportam a tração a que são sujeitos	S	A borracha já está com desgaste	S	Muitos movimentos mal efectuados sobre o vedante	S						Maq	Substituir vedantes	MM	5/46	Pedir novo tipo de vedante desenvolvido c/ fabricante	MM	5/51
		Ligação para rolamento fica a pouco mais para lateralmente	S	Tem apenas um ponto de apoio	S	Fixação deslocada do conho	S						Maq	Desempenar ligação para rolamento e colocação no sítio	JF	5/46	Desenvolver nova ligação que distribua a força de forma igual e abrande as irregularidades da rolamento	MM	5/51

Avarias



Defeitos



Acidente / Incidente / QA



Anexo VI – Flyer BDA (parte frente)

O QUE TENHO QUE FAZER DEPOIS DA AVARIA ANALISADA?

- Depois da avaria analisada, o objectivo é perceber se as medidas definidas resolveram o problema identificado.
- Nesse sentido torna-se fundamental efetuar o **seguimento do problema** e perceber se este foi definitivamente erradicado.
- Para isso a folha de BDA, possui um campo específico no fundo da página, sendo que o operador deverá semanalmente preencher com **X**, caso não haja recorrência do problema.

Folha de Análise Sistemática de Avarias (BDA)									
Substituição de água em certos equipamentos no momento considerado									
Operador	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Operador	X								
Revisão									

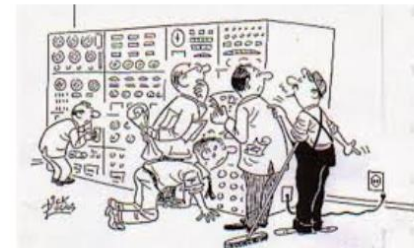
O QUE TENHO QUE FAZER SE DEPOIS DE ANALISADA A AVARIA ACONTECER NOVAMENTE?

- Deve-se imediatamente indicar com o número 1, na zona do seguimento e informar o chefe de linha.
- Isto é sinal que ou a causa raiz do problema não foi bem identificada, ou que as medidas não foram as mais adequadas ou corretamente implementadas.
- Nesta situação há que refazer a análise de modo, a perceber o que falhou.



**Zero Avarias
Missão Possível !**

Folha de Análise Sistemática de Avarias (BDA)



Anexo VI – Flyer BDA (parte trás)

ANÁLISE SISTEMÁTICA DE AVARIAS O QUE É E PARA QUE SERVE?

- É uma ferramenta de eleição que permite analisar e erradicar problemas complexos ou de origem desconhecida, sendo que tem como principal objetivo **garantir que este nunca mais volte a acontecer**.
- A análise sistemática de avarias (**BDA**) procura **evitar a recorrência** de uma avaria, através da implementação de **medidas que erradiquem** de uma vez por todas, a **causa raiz do problema**.
- Com isto, é possível aumentar a produtividade, diminuir os custos de manutenção e garantir a disponibilidade dos equipamentos, dos operadores e dos técnicos de manutenção.



QUANDO TENHO DE FAZER A ANÁLISE DE AVARIAS?

- É necessário efetuar a análise da avaria sempre que :

Linha	Equipamentos	Critério
Linha 3C, Linha 4C e Linha 6C	Todos	Tempo Avaria > 60min ou Frequência > 2 Avarias/mês
Restantes linhas	Todos	Tempo Avaria > 120min ou Frequência > 4 Avarias/mês

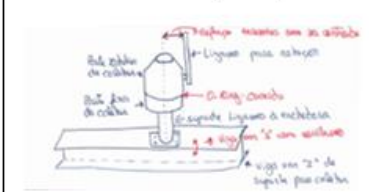






O QUE TENHO QUE FAZER QUANDO EXISTE UMA AVARIA PARA ANALISAR?






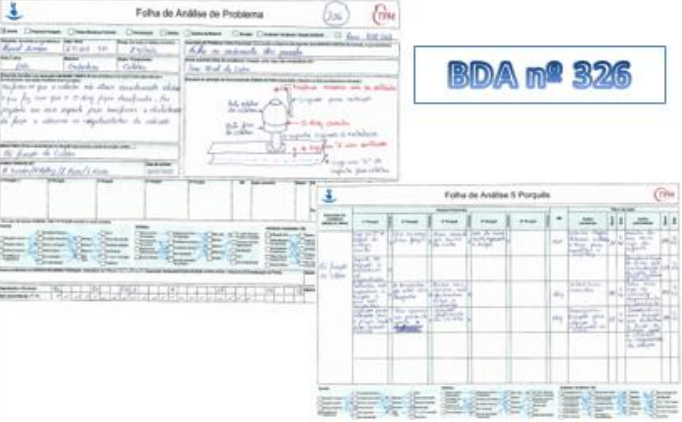

- É necessário **preencher o cabeçalho** o mais rápido possível.
- Descrever anomalias ou sinais evidentes que possam ter ocorrido antes da avaria.

- Depois de ter acompanhado o técnico na resolução do problema, deve-se identificar a causa raiz e definir contramedidas eficazes para erradicar o problema.


Anexo VII – Erradicação 358: Suporte de fixação do coletor

	<h2>Erradicação de Perdas</h2>	<p>Nº: 358 Pilar: MP Data: nov/2015</p>
<p>Descrição do Problema: Diversas avarias no coletor superior, uma vez que este não estava corretamente fixado. Isto resultou devido à oscilação da travessa de suporte e devido à força excessiva que o braço ficava a exercer lateralmente. Para além disto, o vedante do coletor estava danificado, visto que o coletor estava desalinhado.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="405 558 772 861">  <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; font-size: 24px;">Antes</p> </div> <div data-bbox="772 558 1108 861">  </div> </div>		<p>Ação Principal: Para erradicar este problema, optou-se por dimensionar e aplicar um novo suporte para beneficiar a distribuição de força e absorver as irregularidade da rotação.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1108 542 1590 861">  </div> <div data-bbox="1590 782 1827 861" style="text-align: right;"> <p style="color: green; font-weight: bold; font-size: 24px;">Depois</p> </div> </div>
<p>Análise do Problema:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="405 909 784 1334">  </div> <div data-bbox="784 941 1108 1013" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p style="font-size: 18px; color: blue; font-weight: bold;">BDA nº 326</p> </div> </div> <div data-bbox="649 1069 1108 1334" style="margin-top: 10px;">  </div>		<p>Resultado: Desta forma, foi possível eliminar o surgimento de avarias sucessivas devido à má fixação do coletor aumentando assim, a eficiência da linha L01C.</p>


Anexo VIII – Erradicação 363: Motorização e programação da enchedora

	<h2>Erradicação de Perdas</h2>		<p>Nº: 363 Pilar: MP Data: nov2015</p>
<p>Descrição do Problema: Para subir e descer a cuba da enchedora da linha 1 é necessário efetuar a tarefa manualmente com uma chave. O sistema desafinava com frequência, o que provocava desnivelamento da cuba e necessidade de intervenções constantes.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="510 802 667 858" style="color: red; font-weight: bold; font-size: 24px;">Antes</div>  </div>		<p>Ação Principal: Foi instalada motorização na cuba e programada a enchedora para incluir esta funcionalidade na consola tátil e permitir ao operador efetuar a tarefa no posto de trabalho habitual e ter acesso visual ao desenrolar da mesma. Para garantir que não há falhas foram instalados sensores de fim de curso que erradicam o risco de a cuba subir mais do que é correto ou ficar fora de posição.</p> <p style="color: green; font-weight: bold; font-size: 24px; text-align: center;">Depois</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
<p>Análise do Problema:</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px; border: 1px solid blue; padding: 5px; color: blue; font-weight: bold;">BDA n.º 326</div> </div>		<p>Resultado: Eliminação da desafinação da cuba e aumento do rendimento da linha devido à diminuição de paragens devido à afinação incorreta.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>	

Anexo IX – KAIZEN: MTBA – Encravamento garrafas no distribuidor entrada engradadora (folha A3)



Kaizen



Área / Linha	1. Tema de melhoria	Pilar	Data de início	Data de fim
CLUSTER 3 → LOIC	HTBA → Encravamento Garrafas no distribuidor entrada engradadora	Manutenção Preventiva	15/05	30/05

2. Membros da equipa			3. Tipo de perda			9. Plano de ação		
Nome	Função	Responsabilidade	Avaria	Reclamação	Ação	Quem	Data plan.	Data exec.
Schnei P. Monteiro	CMF	Man. Acções de poleiros, plano de ação	<input checked="" type="checkbox"/> Peq. Paragem	<input type="checkbox"/> Defeito	Recolha de dados para identificação do problema.	GT/SN	5/4	5/4
Carla Mada	TC Automação	Estudo do problema e implementação ação	<input type="checkbox"/> Mud. Formato	<input type="checkbox"/> Acidente	Ajustes das guias após do ajuste	GT	5/4	5/4
Davi Miranda	Mecânica	Educação do problema e implementação ação	<input type="checkbox"/> Tempo Limpeza	<input type="checkbox"/> Incidente	Estudo do nome guias para alocar a função de cada transportador	CH	5/4	5/4
Sara Sousa	Estratégia	Acompanhamento HTBA	<input type="checkbox"/> Energia	<input type="checkbox"/> Quase acidente	Implementação de pedras p/ controle do processo (após do ajuste)	SN	5/4	5/4
			<input type="checkbox"/> Quebra material		Depressão dos motores de acionamento devido ao calor do motor	CH	5/4	5/4
					Estudo de um novo sistema de ajuste	CH/RH	5/4	5/4
					Implementação do novo sistema de ajuste por vibrações	RH	5/4	5/4
					Distribuição transportadora em linha p/ novo sistema guias do curso de distribuição	RH	5/4	5/4
					Estudo forma de controle de velocidade do ajuste	CH	5/4	5/4
					Implementação de novo sistema de controle com o transportador (Distribuição de guias)	RM	5/4	5/4
					Implementação de verificação de velocidade no transportador do ajuste e do empilhador	CH	5/4	5/4
					Implementação de verificação de velocidade para controle do fluxo e distribuição de guias	CH	5/4	5/4

4. Porquê esta escolha (desdobramento da perda)

Problema crónico repetido diariamente no DC, provocando inúmeras pequenas paragens na linha. Foi feita uma amostragem inicial durante uma semana na máquina com os seguintes resultados: $MTBA = 3,22$

Pequenas Paragens Semanal

MTBA Semanal

5. Descrição do problema / modo de falha

6. Objetivos

MTBA inicial = 3,22 min

OBJETIVO = 30 min

7. Master Plan

Actividades	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Descrição do problema						
Restaurar condições básicas						
Análise da causa raiz						
Implementar ações e seguimento						
Padronização e treino						

8. Detalhe do problema e análise										10. Resultados / Poupança / Erradicação de perda	
Descrição do problema / modo de falha	Causas Potenciais						4M	Ações			
	1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê	6º Porquê		Ação Corretiva	Ação Preventiva		
Encravamento de garrafas no distribuidor	Guia com muito atrito para as garrafas	N									
	Guia muito dura com atrito muito necessário	S	As guias transportadoras desgastadas	S	Não existe testes de afinagem	S					
		S	Paras em parte do transportador para a eliminação de guias	S	Transportador do ajuste não tem controlado a velocidade	S					
		S	Velocidade de guias na entrada superior do ajuste	S	A velocidade de guias não tem controlado o ajuste	S					
	Distribuição de guias não adequada	S	Compartimento de guias e guias do sistema	S	Não foi alterado para a nova guias	S					
	Paradas cobradas devido a excessos de calor	N									
	Paradas não serem do distribuidor para as guias de entrada	S	Quando uma transportadora não consegue para a nova guias	S	Não foi feito teste com a introdução da nova guias	S					
		S	Não existe sistema para detectar a falta de guias no sistema	S	Não existe teste de detecção da máquina	S					

11. Padronização

= padronização das guias com informação colada para os diversos formatos

12. Ações futuras / Expansão horizontal

- Implementação de sistema de teste das guias para diminuir a perda
- Implementação de um sistema talente para melhorar as guias e reparar guias para o teste

Anexo X – Registo da equipa de MTBA na semana 44

