



Inês Catarina Borges Pinto

Implementação de metodologias *Lean* numa linha de enchimento de bebidas

Tese de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, orientada pela Mestre Vanessa Sofia Melo Magalhães, apresentada no Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra

Julho/2018



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Implementação de metodologias *Lean* numa linha de enchimento de bebidas

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

Implementation of Lean methodologies on a beverage filling line

Autor

Inês Catarina Borges Pinto

Orientadores

Mestre Vanessa Sofia Melo Magalhães
Engenheira Marisa Lopes

Júri

Presidente	Professor Doutor Cristóvão Silva Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Vogais	Professor Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Orientador	Mestre Vanessa Sofia Melo Magalhães Investigadora da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional



Super Bock Group

Coimbra, julho, 2018

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

Charles Darwin

Aos meus.

Agradecimentos

O presente documento apenas foi concebido com o apoio e colaboração de algumas pessoas, às quais sinto que devo prestar o meu agradecimento.

Em primeiro lugar, agradeço à Super Bock Group pela oportunidade de desenvolver este trabalho e fazer parte desta equipa.

Às minhas orientadoras, um enorme obrigado. À Mestre Vanessa Magalhães pela disponibilidade, incentivo e motivação demonstrada na elaboração do presente documento. À Engenheira Marisa Lopes, minha mentora na empresa, pela integração, as valiosas contribuições para o meu desenvolvimento profissional e a confiança demonstrada. Foram sem dúvida peças fundamentais.

Ao João Fernando, Paulo, Ana Isabel, Fernanda, Dário, Filipe, Aleixo, André, Bruno, equipa da manutenção e chefes de linha o meu sincero obrigado. Pelo apoio, paciência e pelo esclarecimento de todas as dificuldades que enfrentei ao longo deste percurso.

A todos os funcionários da VMPS, pelo acolhimento e simpatia.

Aos meus amigos de sempre, agradeço pela partilha e amizade durante estes 12 anos.

Aos meus amigos de Coimbra, pela amizade, aventuras e companheirismo.

À minha companheira de todas as horas, Ana Raquel, pela partilha de casa, de confidências, amizade, alegria e pela cumplicidade criada nestes 6 anos.

Ao Bruno, pelo afeto, amor e encorajamento prestado para a escrita da dissertação.

Ao meu irmão, cunhada e sobrinhos pelo incentivo e apoio incansável não só durante esta fase, mas ao longo de todo o percurso.

Por último, aos meus pais, um enorme obrigado, pela oportunidade de concluir este percurso com brilhantismo, pela educação e valores que me transmitiram e por serem a base fundamental do meu caminho!

Resumo

O presente documento resulta da realização de um estágio curricular na Super Bock Group (SBG), mais propriamente na unidade Vidago, Melgaço e Pedras Salgadas (VMPS), sendo uma empresa do grupo SBG que se dedica à produção e venda de águas minerais gasocarbónicas.

A proposta da VMPS assentou no aumento do rendimento operacional da Linha 1, implementando metodologias *lean*, com foco na eliminação do desperdício e na procura pela melhoria contínua.

O processo de enchimento da linha foi analisado e verificou-se a existência de diversos componentes que inviabilizavam o OEE de atingir 100%, sendo, as avarias dos equipamentos e o tempo degradado, os principais fatores. A etapa seguinte prendeu-se com a determinação das causas-raiz do problema, através do diagrama de Ishikawa, da matriz GUT e da análise 5W2H.

Após a identificação clara das causas geradoras dos desperdícios, foram sugeridas oportunidades de melhoria. Ao nível de avarias, começou-se por normalizar o Jornal de Bordo, ferramenta onde os chefes de linha descrevem o que ocorreu durante o turno, modificando alguns documentos para atestar o correto preenchimento deste. Já em relação ao tempo degradado, verificou-se um reprocessamento e perdas produtivas de material, avaliando-se o filme retrátil que envolve a embalagem sendo também efetuada uma análise aos transportadores. Por fim, implementou-se um *Gemba Walk*, para verificar a limpeza, segurança e organização de todos os colaboradores no chão de fábrica.

Após a sugestão e implementação das melhorias, foi possível comprovar um aumento de 3% no OEE do produto tabuleiro, em particular, e um aumento de 0,6% no OEE da linha 1, em geral, face aos valores registados em 2017.

Palavras-chave: Avarias, Desperdício, Eficiência Global dos Equipamentos, Lean, Tempo Degradado.

Abstract

This document is a result of an internship in the Super Bock Group (SBG), namely in the Vidago, Melgaço e Pedras Salgadas (VMPS) unit, which is a company producing and selling mineral carbonated waters.

VMPS proposal focused on increasing the efficiency on Line 1, implementing *lean* methodologies to reduce waste and search for continuous improvement.

The filling line process was examined and it was clear that many factors were preventing OEE from achieving 100%, the main being equipment malfunctioning and unproductive time. The following step focused on fully understanding the root causes of the problem, using the Ishikawa diagram, GUT matrix and 5W2H.

After clearly identifying the waste generating causes, opportunities for improvement were suggested. Regarding equipment failure, the first action focused on standardizing daily registries journal, a tool where the line managers write down everything that happened on their shift, modifying some documents to verify the truthfulness of the declarations. Regarding the unproductive time, causes such as reprocessing and productive losses of the material were identified, so the film wrapping involving packages and the transporters were both analyzed. Finally, a Gemba Walk was implemented to assess the cleaning and safety procedures, as well as the organization of every employee on the company's floor.

After improvement suggestions and implementation, it was possible to confirm an increase of 3% in one of the referred products OEE (technically named *Tabuleiro* product), and an increase of 0,6% on line 1 OEE compared to 2017.

Keywords Malfunction, Waste, Global Equipment Efficiency, Lean, Unproductive Time.

Índice

Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xiii
Siglas	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. Revisão da Literatura.....	3
2.1. <i>Lean</i>	3
2.1.1. <i>Muda</i>	4
2.1.2. Gestão da qualidade e melhoria contínua	5
2.2. <i>Total Productive Maintenance</i>	6
2.2.1. As seis grandes perdas dos equipamentos	7
2.2.2. <i>Overall Equipment Efficiency</i>	8
2.2.3. Teoria dos tempos.....	10
2.3. Gestão Visual.....	11
2.4. <i>Gemba Walk</i>	12
2.5. Ferramentas de qualidade	12
2.5.1. Diagrama Ishikawa.....	12
2.5.2. Matriz GUT	13
2.5.3. 5W2H	14
3. Caso de Estudo	17
3.1. Apresentação da empresa.....	17
3.1.1. História da VMPS.....	18
3.2. Descrição do processo produtivo	18
3.3. Apresentação do problema.....	21
3.3.1. Avarias.....	24
3.3.2. Tempo degradado	25
3.4. Ferramentas de resolução de problemas	26
3.4.1. Diagrama de Ishikawa	26
3.4.2. Matriz GUT	26
3.4.3. 5W2H	28
4. Propostas de Melhoria	29
4.1. Propostas para resolução das avarias	29
4.1.1. Jornal de Bordo.....	29
4.1.2. Proposta para combater as falhas dos equipamentos.....	30
4.2. Propostas para resolução do tempo degradado	32
4.2.1. Avaliação do filme retrátil.....	33
4.2.2. Análise aos transportadores e fotocélulas.....	35
4.3. <i>Gemba Walk</i>	36
5. Resultados.....	37

6. Conclusões e Propostas Futuras	39
Referências Bibliográficas	41
Anexo A – Processo Produtivo de 0,25 TR	43
Anexo B – Processo Produtivo de 0,25 TP	45
Anexo C – Plano de Enchimento	47
Anexo D – Formação dada aos chefes de linha	49
Anexo E – Folhas de preenchimento e reprocessamento	51
Anexo F – Proposta da Gebo.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Identificação dos sete desperdícios (Adaptado de: Melton (2005)).....	5
Figura 2.2. Metodologia <i>Six Sigma</i> (Adaptado de: Dahlgaard (2006)).....	6
Figura 2.3. Relação entre as seis grandes perdas e os fatores do OEE (Adaptado de: Silva (2013)).....	8
Figura 2.4. Modelo de cálculo do OEE com perdas e componentes (Adaptado: Nakajima, (1988) pág. 25).....	9
Figura 2.5. Quadro de Gestão Visual (Exemplo retirado de: www.leanproducts.eu).....	11
Figura 2.6. Diagrama de Ishikawa (Adaptado de: Lima (2016)).....	13
Figura 2.7. Matriz GUT (Adaptado de: Behr et al., (2006)).....	14
Figura 2.8. Análise 5W2H.....	15
Figura 3.1. Diferentes produtos da Super Bock Group.....	17
Figura 3.2. Layout da linha 1.....	19
Figura 3.3. Diferentes SKUs da linha 1.....	20
Figura 3.4. Representação esquemática do percurso das garrafas de vidro de TR.....	20
Figura 3.5. Representação esquemática do percurso das garrafas de vidro TP.....	21
Figura 3.6. Gráfico de perdas e OEE da linha 1 do ano 2017.....	22
Figura 3.7. Componentes que influenciam a eficiência operacional.....	22
Figura 3.8. Avarias dos equipamentos em 2017.....	24
Figura 3.9. Diagrama de Pareto dos equipamentos para o ano 2017.....	25
Figura 3.10. Auditoria de performance na produção de tabuleiro.....	25
Figura 3.11. Diagrama de Ishikawa.....	27
Figura 3.12. Filme formador de embalagem da Baumer (50 μ m).....	27
Figura 4.1. Documentos que auxiliavam no preenchimento do JB (com anotações à mão).....	30
Figura 4.2. Implementação do novo documento.....	30
Figura 4.3. Papéis de preenchimento antigos.....	31
Figura 4.4. Proposta de implementação.....	31
Figura 4.5. Papéis para descrever avarias.....	31
Figura 4.6. Embalagem mal envolvida.....	33
Figura 4.7. Implementação do tubo microperfurado dentro da Baumer pela equipa da manutenção.....	35

Figura 4.8. Mal envolvimento do produto dentro da Baumer.....	35
Figura 4.9. Quadro de implementação do <i>Gemba Walk</i>	36
Figura 5.1. OEE de 2018 de todos os SKUs produzidos na L1	37
Figura 5.2. OEE do SKU TB (comparação com o ano 2017).....	38

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1. Produtos e formatos da VMPS	19
Tabela 3.2. Matriz GUT	27
Tabela 3.3. Implementação da metodologia 5W2H	28
Tabela 4.1. Representação do MTBF e MTTR	32

SIGLAS

CL – Chefe de linha

GUT – Gravidade, Urgência e Tendência

JB – Jornal de Bordo

L1 – Linha 1

L2 – Linha 2

MTBF – Tempo médio entre falhas

MTTR – Tempo médio de reparação

OEE – Eficiência geral dos equipamentos

PE – Plano de enchimento

SBG – Super Bock Group

SKU – *Stock Keeping Unit*

TAA – Tempo de atraso no arranque

TAR – Tempo de arranque

TAV – Tempo de avarias

TB – Tabuleiro

TD – Tempo degradado

TFE – Tempo de fim de produção

TEF – Tempo de falta de energia e fluidos

TEI – Tempo de embalagem imprópria

TFP – Tempo de falta de produto

TLZ – Tempo de limpeza

TMP – Tempo de mudança de produto

TP – Tara perdida

TPA – Tempo de pausas

TPM – *Total Productive Maintenance*/Manutenção Produtiva Total

TR – Tara retornável

VMPS – Vidago, Melgaço e Pedras Salgadas

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o mercado global tem sofrido imensas alterações, as constantes mudanças e exigências por parte dos fornecedores e clientes impõem um aperfeiçoamento do desempenho das organizações. Para se manterem competitivas, as empresas, têm de inovar constantemente, de terem flexibilidade para se adaptar e dar resposta a qualquer perturbação, procurando minimizar os custos, aumentar a produtividade e a qualidade do produto de forma a satisfazer os clientes.

Deste modo, para se adaptarem às mudanças e garantir a sustentabilidade no mercado às empresas implementam filosofias que assegurem a maximização dos seus recursos internos, tornando-se crucial eliminar os desperdícios, reduzir custos e otimizar processos para acrescentar valor.

Neste sentido, surge a eficiência operacional de qualquer processo, tornando-se a métrica deste projeto. Este método, assenta em questões de qualidade dos produtos, produtividade e disponibilidade dos equipamentos durante um processo produtivo.

O presente documento assenta num estágio curricular desenvolvido na Super Bock Group (SBG), mais propriamente na Vidago, Melgaço e Pedras Salgadas (VMPS), sendo uma empresa que se dedica a produção e comercialização de água das pedras.

Atualmente a VMPS dispõe de quatro linhas de enchimento, onde produzem diferentes referências, sendo o objetivo da presente dissertação a melhoria da eficiência operacional de uma das linhas de enchimento, havendo uma necessidade de atuar na Linha 2 (L2), visto que é aquela que possui um valor de eficiência inferior. No entanto, visto que esta linha se encontra em reestruturação, optou-se por se analisar antes a segunda linha com uma menor eficiência, que é a Linha 1 (L1). Importa referir que o facto de a linha de enchimento produzir diferentes tipos de produtos, tara perdida ou retornável, desencadeou que a presente dissertação atuasse mais no produto tabuleiro (TB), sendo um dos produtos mais produzidos e, em caso de melhorias ao nível de equipamentos, por ser um produto de tara retornável, poderia também melhorar a eficiência global de todos os outros da mesma gama.

O desafio foi iniciado com a identificação dos principais fatores que podem afetar o rendimento operacional, através de ferramentas de resolução de problemas e seguidamente foram sugeridas ações de melhoria de forma a cumprir com o proposto, eliminar desperdícios e aumentar o rendimento operacional da L1.

O presente documento encontra-se dividido em 6 capítulos.

Para além deste capítulo introdutório, onde é descrito o enquadramento e propostos os objetivos para a sua posterior realização, o segundo capítulo consiste na revisão de literatura, onde se relacionam os conceitos teóricos segundo vários autores para sustentar a implementação prática dos mesmos com sucesso. É fundamental compreender a teórica para dar viabilidade ao projeto desenvolvido.

O terceiro capítulo descreve o desenvolvimento, apresentando-se tanto a empresa como o seu processo produtivo como o problema, entrando ao detalhe nos fatores que podem desencadear o baixo rendimento operacional apresentando-se no fim do respetivo capítulo ferramentas de qualidade para solucionar o problema encontrado.

O quarto capítulo assenta nas propostas de melhoria sugeridas para dar seguimento ao caso de estudo e cumprir com o aumento da eficiência da linha de enchimento.

Por fim, no quinto e sexto capítulos apresentam-se os resultados após as respetivas melhorias, as conclusões e propostas futuras para a continuidade deste projeto.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O que se pretende neste capítulo é a exposição dos principais conceitos que irão ser abordados ao longo da dissertação, fundamentalmente conceitos para a melhoria da eficiência operacional de uma linha de enchimento de bebidas.

2.1. *Lean*

Com o mercado global cada vez mais competitivo, é necessário que as empresas apostem na melhoria contínua dos seus processos produtivos. O objetivo primordial é aumentar a produtividade, com menos recursos e de uma forma mais rápida e eficiente, prevalecendo sempre a conceção de produtos de acordo com as exigências dos clientes, otimizando os custos de forma a vencerem no mercado (Ahuja e Khamba, 2008).

Uma das estratégias de mudança, que tem vindo a ser usada por diversas empresas, para sair favorecido no mercado é a adoção da filosofia *lean*. O conceito *lean* é destacado com o livro “*The Machine That Changed the World*”, onde é apresentado um estudo sobre a indústria automóvel, evidenciando-se as indústrias japonesas face às restantes, com principal destaque para a Toyota (Souza, 2017).

Segundo Suzuki (2010), o conceito *lean* consiste na identificação e eliminação de desperdício e na melhoria do fluxo, de modo a que todos os processos do sistema acrescentem valor. Segundo o mesmo autor, se analisarmos o tempo que as pessoas passam na fábrica, mais de 95% do tempo de um operário não está a ser utilizado para acrescentar valor, em oposição acrescenta custos.

O conceito *lean* surgiu após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), quando a indústria automóvel do Japão atravessava grandes dificuldades, em contraste com a indústria europeia e norte americana que possuíam grandes capacidades e domínios de mercado, visto que apostavam na produção em massa. A Toyota, querendo aumentar o seu volume de vendas, opta por estudar as outras indústrias, onde o vice-presidente da marca, Taichi Ohno, facilmente observa que existe pouca variedade de produto e processos inflexíveis,

destacando-se a existência de perdas em todos os lugares (Dahlgard e Dahlgard-Park, 2006).

O presidente da marca constatou que no Japão teria que ser adotado outro método diferente, totalmente novo e distinto do que era comum à indústria naquela altura. Com isto, surge o *Toyota Production System* (TPS), um sistema desenvolvido pelo industrial japonês Taichi Ohno e posteriormente continuado por Shigeo Shingo. Neste novo sistema, a filosofia consiste na “eliminação completa de todos os desperdícios”, acabando por evoluir para um sistema de renome mundial (Holweg, 2007).

Segundo Melton (2005), a Toyota apostou na maior variedade do produto, mantendo a elevada qualidade com baixo custo sem nunca esquecer o principal foco na eliminação do desperdício e satisfação do cliente. A indústria japonesa conseguiu, a partir da mudança de paradigma, sair favorecida com as exigências do mercado, destacando-se o seu produto pela variedade, elevada qualidade e o baixo custo.

O *lean* desde a sua implementação na Toyota e posterior divulgação, tem sido utilizado como uma ferramenta e filosofia responsável por trazer ganhos de eficiência, eliminando os vários tipos de perdas e originar mais valias para as organizações. Segundo Shah e Ward (2007), a produção *lean* utiliza menos de tudo em comparação com a produção em massa- requer metade do esforço humano, metade do investimento em equipamentos, metade do tempo para desenvolver um produto e metade do espaço de produção.

2.1.1. Muda

Muda, a palavra japonesa que significa desperdício é o principal impulsionador da filosofia *lean*. Desperdício, neste contexto é qualquer atividade humana que requer ou consome recursos, mas não cria valor na ótica do cliente e, como tal, deve ser reduzido ou eliminado (Melton, 2005).

Para eliminar o desperdício é necessário primeiro identificá-lo. Este pode ser dividido em sete categorias (ver Figura 2.1) e o principal objetivo é então eliminar os sete *mudas* que são gerados nos mais diversos processos de uma empresa. Os benefícios para a organização são o aumento da produtividade aliado ao aumento da competitividade (Tiwari et al., 2016).



Figura 2.1. Identificação dos sete desperdícios (Adaptado de: Melton (2005))

2.1.2. Gestão da qualidade e melhoria contínua

O *lean* promove um nível de qualidade extremamente elevado nos processos produtivos. Segundo Suzaki (2013), a procura pela melhoria contínua, ou *Kaizen*, é essencial para que uma empresa consiga aumentar o seu desempenho, visto que, nenhum processo pode ser considerado perfeito, dado que pode ser sempre melhorado.

Uma metodologia que aborda globalmente a qualidade e a melhoria contínua é o *Six Sigma*. O foco desta metodologia é a eliminação de defeitos em qualquer processo, desde a sua conceção até ao produto final, trazendo mais vantagens a nível de eficiência e excelência, oferecendo baixo custo e elevada qualidade (Hoon e Anbari, 2006).

O método *Six Sigma* (Figura 2.2) assenta em cinco etapas:

1. Definir – para qualquer melhoria é necessário fundamentar o que se pretende estudar e tudo o que isso acarreta;
2. Medir – caracterizar o problema através da medição e levantamento de dados. Normalmente utilizam-se ferramentas como gráficos de Pareto, fluxogramas, entre outros;
3. Analisar – destacar as relações de causa e efeito;

4. Melhorar – colocar em prática as ações de melhoria e provar a eficácia das respetivas medidas;
5. Controlar – verificar se o problema foi corrigido e, em caso afirmativo, manter a melhoria contínua para que os bons resultados prevaleçam.



Figura 2.2. Metodologia *Six Sigma* (Adaptado de: Dahlgaard (2006))

Tendo por base esta linha de pensamento, existem várias ferramentas que auxiliam na medição e sucessiva continuação da metodologia *Six Sigma*, tais como a Gestão Visual, *Gemba Walk* e o *Total Productive Maintenance* (TPM), ou manutenção produtiva total, em português, que vão ser tomadas como ponto de partida nesta dissertação.

2.2. Total Productive Maintenance

O TPM surge na década de 70, no Japão, sendo uma filosofia que foi desenvolvida com base nos conceitos de manutenção produtiva e nas suas metodologias. O principal objetivo é melhorar a eficácia dos equipamentos, eliminando falhas, avarias e aumentando a qualificação dos colaboradores de forma a cooperarem e comunicarem entre si (Ahuja, 2008).

Assim sendo, as máquinas são programadas para trabalhar com 5 objetivos finais: (1) zero quebras; (2) zero defeitos; (3) zero falhas; (4) aumento da disponibilidade; e (5) lucro. Para Suzaki (2010), uma forma eficaz de conseguir zero avarias consiste em eliminar as potenciais causas, tais como pó, ruído, parafusos desapertados, deformações ou desgaste, visto que para o autor, a avaria resulta da combinação destes fatores.

Com a implementação do TPM simplifica-se a fabricação, funções e rendibilidade e o que se prevê é a “ocorrência reduzida de quebras nas máquinas que perturbam a produção e desencadeiam perdas de produção que excedem milhões de euros por ano” (Ahuja, 2008).

2.2.1. As seis grandes perdas dos equipamentos

De acordo com Nakajima (1988), o TPM tem como principal propósito maximizar a eficiência do equipamento, aumentando a disponibilidade e melhorando a produtividade, aliado à redução de defeitos ao longo do processo produtivo.

Santos e Santos (2007) constataam que se devem identificar as perdas de produção, para alcançar a eficiência global, referindo as seis grandes perdas dos equipamentos, que inevitavelmente provocam a quebra de eficiência:

1. Avarias – são falhas de um equipamento ao longo de um processo produtivo, que provocam indisponibilidade do mesmo. São consideradas paragens não planeadas para intervenção da manutenção, o que prejudica a eficiência.
2. Mudança, afinações e outras paragens – diz respeito à mudança de produto, substituição de ferramentas, paragens para limpeza e até mesmo falta do operador.
3. Pequenas paragens – estão relacionadas com interrupções de tempo relativamente pequenas, devidos a etapas a montante ou a jusante do processo. Segundo Lima (2014), são paragens de 5 a 10 minutos que “não requerem intervenção da manutenção e que não são registadas pelos operadores”, ficando por vezes escondidas e que resultam em perdas de eficiência.
4. Velocidade reduzida – caracteriza-se pela velocidade real ser inferior à velocidade nominal, desencadeando um funcionamento irregular e, por vezes, um reajuste dos equipamentos, por parte do operador, permitindo o seu funcionamento, porém encobrindo a causa real para essa redução de velocidade.
5. Defeitos e retrabalho – fabricação de produtos não conformes, que obriga ao retrabalho dos produtos, devido à falta de qualidade dos mesmos.
6. Perdas de arranque – está relacionado com o(s) produto(s) rejeitado(s) durante o arranque, pelo incumprimento das especificações ou até mesmo erros de afinação.

Neste conceito das seis grandes perdas, não se consideram as paragens planeadas, como tempo para refeições, reuniões, formações e manutenção autónoma pelo operador (Santos e Santos, 2007).

2.2.2. Overall Equipment Efficiency

Tomando como ponto de partida o TPM e as seis grandes perdas dos equipamentos, surge o *Overall Equipment Efficiency* (OEE), que em português se traduz para eficiência global dos equipamentos e que constitui um conjunto de métricas propostas por Seiichi Nakajima, na década de 1960, para medir as melhorias de processo e desempenho dos equipamentos e ao mesmo tempo monitorizar a sua produtividade (Nakajima, 1988).

Segundo Silva (2013), o OEE é uma referência a nível mundial, e a sua medição procura revelar os custos escondidos na empresa. Contudo não mostra a realidade das mesmas, caso contrário, todos refletiriam sobre o “custo verdadeiro das paragens” e das perdas em geral ao longo da produção. Segundo o autor, o OEE reflete as principais perdas existentes em ambiente fabril, envolvendo índices de disponibilidade, eficiência e qualidade, que dependem da estratificação das seis grandes perdas (Figura 2.3), e o seu cálculo corresponde ao produto dos três índices (Equação 2.1).

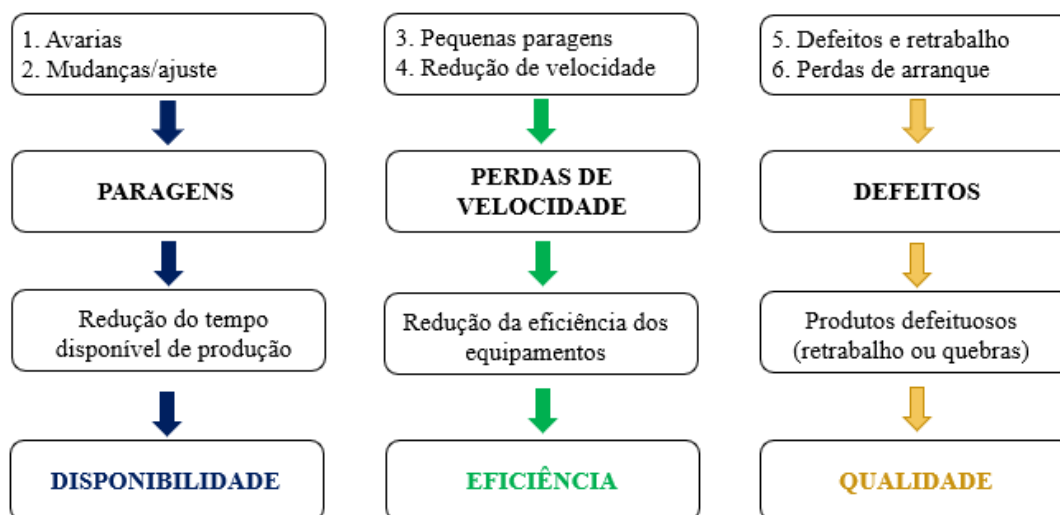


Figura 2.3. Relação entre as seis grandes perdas e os fatores do OEE (Adaptado de: Silva (2013))

$$OEE = Disponibilidade \times Eficiência \times Qualidade \quad (2.1)$$

O índice de disponibilidade mede o tempo em que o equipamento está disponível e a funcionar, o índice de eficiência mede a capacidade do equipamento de produzir à capacidade máxima e o índice de qualidade mede a capacidade que o equipamento tem de estar a produzir produtos dentro das especificações, ou seja, produtos que estão aptos para ir para o mercado. Os três índices são calculados segundo as equações 2.2, 2.3 e 2.4, respetivamente (Matias, 2016):

$$Disponibilidade = \frac{Tempo\ disponível}{Tempo\ planeado} \tag{2.2}$$

$$Eficiência = \frac{Quantidade\ de\ produção\ real}{Quantidade\ de\ produção\ teórica} \tag{2.3}$$

$$Qualidade = \frac{Quantidade\ de\ produtos\ bons}{Quantidade\ total\ produzida} \tag{2.4}$$

Muchiri e Pintelon (2008), para uma melhor perceção, ressalvam que o OEE mede apenas as condições dos equipamentos e foi criado para identificar perdas que absorvem recursos, mas que não criam valor, e o esquema é equiparável ao apresentado por Nakajima (1988) (ver Figura 2.4).

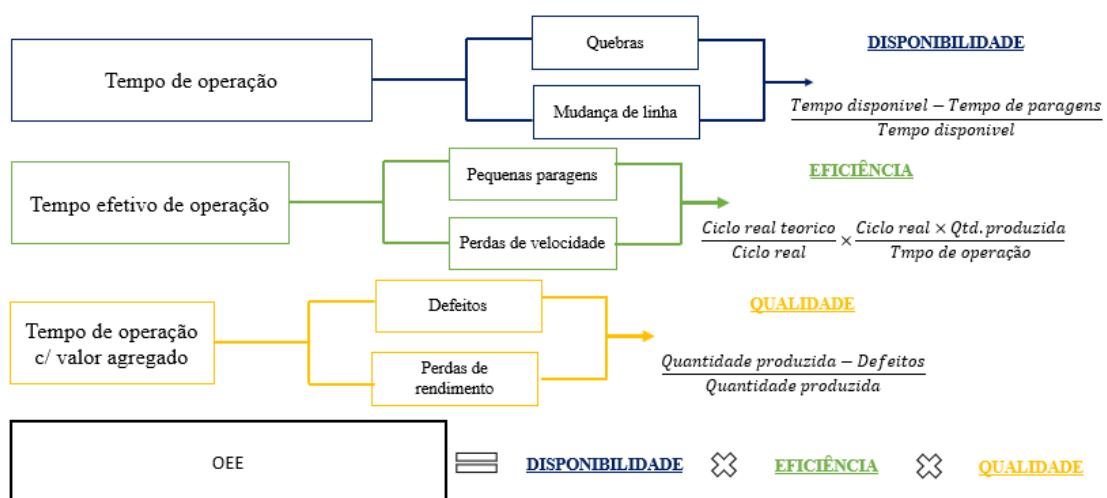


Figura 2.4. Modelo de cálculo do OEE com perdas e componentes (Adaptado: Nakajima, (1988) pág. 25)

O valor médio de OEE, nas empresas, ronda os 60%, já valores de 85% são excelentes para qualquer organização, sendo considerado a meta ideal, visto que para se obter este valor, os três índices devem rondar ou ultrapassar os 90% (Nakajima, 1988). deste modo, o OEE tem diversos benefícios com a sua correta aplicabilidade, destacando-se, segundo Lesshammar (2006):

- A análise de problemas e sua posterior resolução a nível de produção e/ou manutenção para atuar na causa raiz do problema.
- A identificação das máquinas que devem ser o principal foco da gestão da manutenção.

2.2.3. Teoria dos tempos

Hoje em dia as empresas não podem atuar apenas quando os equipamentos avariarem, visto que uma pequena paragem de um equipamento acarreta custos para a organização. Assim sendo, existem dois conceitos relacionados com as quebras de produção e que resultam em perdas de OEE: o *Mean Time Between Failures* (MTBF), ou, em português, o tempo médio de ocorrência de uma paragem, e o *Mean Time To Repair* (MTTR), que indica o tempo médio que se demora a reparar o equipamento. Estes dois indicadores estão diretamente relacionados com perdas de disponibilidade (Song et al., 2004) e são muito utilizados nas empresas, sendo ponto de referência para tomada de decisões, e são calculados através das seguintes fórmulas (Silva, 2016):

$$MTBF = \frac{\text{Tempo disponível de trabalho} - \text{Tempo total perdido falhas}}{\text{Número de falhas}} \quad (2.5)$$

$$MTTR = \frac{\text{Tempo total perdido falhas}}{\text{Número de falhas}} \quad (2.6)$$

Assim sendo, o cálculo da disponibilidade depende dos dois indicadores (Gill, 2005):

$$\text{Disponibilidade} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (2.7)$$

As avarias afetam a disponibilidade dos equipamentos e deste modo reduzem o tempo disponível de produção. Assim sendo, o que se pretende com estes índices é controlar, monitorizar e estabelecer prioridades dos equipamentos que necessitam de mais foco. O aumento do MTBF significa que houve melhorias e que o equipamento para com menos regularidade. Já o valor do MTTR é o inverso, a diminuição do seu valor traduz-se numa melhoria na eficiência, da equipa de manutenção, na resolução da avaria. (Gill, 2005)

Após obterem estes dados, as empresas são capazes de identificar e erradicar as causas raízes que estão na origem das avarias, através do uso de ferramentas de qualidade (Song et al., 2004).

2.3. Gestão Visual

A gestão visual assenta na transmissão de informação aos colaboradores de uma forma mais clarificada podendo ser transmitida de diversos meios, como o uso de imagens, gráficos, símbolos, sinais luminosos e diferentes cores. Esta ferramenta é considerada uma mais valia procurando meios rápidos e simples que permitam aos envolvidos saber o estado atual, priorizar o que é necessário e colaborar com a organização (Merino et al., 2012).

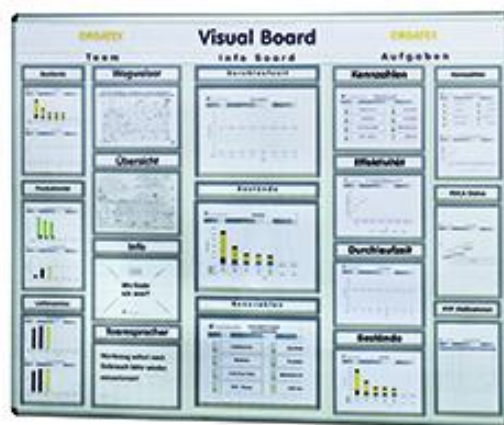


Figura 2.5. Quadro de Gestão Visual (Exemplo retirado de: www.leanproducts.eu)

Posto isto, as ferramentas visuais formam uma parte importante do processo de comunicação havendo desta forma uma melhor gestão e melhoria dos processos (Daychoum, 2007).

2.4. Gemba Walk

Uma outra ferramenta crucial para qualquer empresa é o *Gemba Walk*, sendo um dos elementos fundamentais da filosofia *lean*. “Gemba” significa lugar, ou local onde se acrescenta valor, e o “Walk” é o caminhar, ou seja, um percurso pela área pelo qual alguém é responsável, observando atentamente todo o processo e tarefas com os próprios olhos. Os principais fundamentos desta metodologia são observar, questionar o porquê, compreender e mostrar respeito, com a finalidade de obter resultados mais fidedignos, sendo uma ferramenta que deve ser utilizada desde a gestão de topo até às equipas de trabalho (Suzaki, 2013).

2.5. Ferramentas de qualidade

Existe uma diversa gama de ferramentas que auxiliam as organizações na identificação e resolução de problemas. As ferramentas podem ser estratégicas e estatísticas, sendo as primeiras utilizadas para a geração de ideias, o estabelecimento de prioridades e a identificação das causas dos problemas. Já as estatísticas, são utilizadas para medir o desempenho, para tomar decisões e para fomentar a melhoria contínua (Behr et al., 2008). Entre as diversas ferramentas que existem, foram escolhidas, para desenvolver o presente trabalho, o diagrama Ishikawa, a matriz GUT (gravidade, urgência, tendência) e o 5W2H.

2.5.1. Diagrama Ishikawa

O diagrama de causa e efeito (Figura 2.6), também denominado diagrama espinha de peixe ou ainda diagrama Ishikawa, referente à homenagem ao seu criador Kaoru Isikhawa, assenta na identificação e análise de possíveis causas dos problemas (Freitas, 2012).

A sua criação assenta primeiramente na identificação do problema, que vai ser analisado e posteriormente pode ser realizada uma sessão de *brainstorming*, normalmente em grupo, onde são geradas ideias para identificação das possíveis causas que possam estar na origem do problema identificado. A principal questão que surge é o porquê de o problema acontecer (Behr et al., 2008).

De acordo com Freitas (2012), no diagrama de causa e efeito todos os problemas podem ser agrupados em 4M’s, que são: (1) mão de obra, (2) método, (3) materiais e (4)

máquina. Posteriormente, Suzuki (2013) referenciou na sua obra mais 2M's que considera relevantes para a utilização da ferramenta: (1) medida e (2) o meio ambiente.

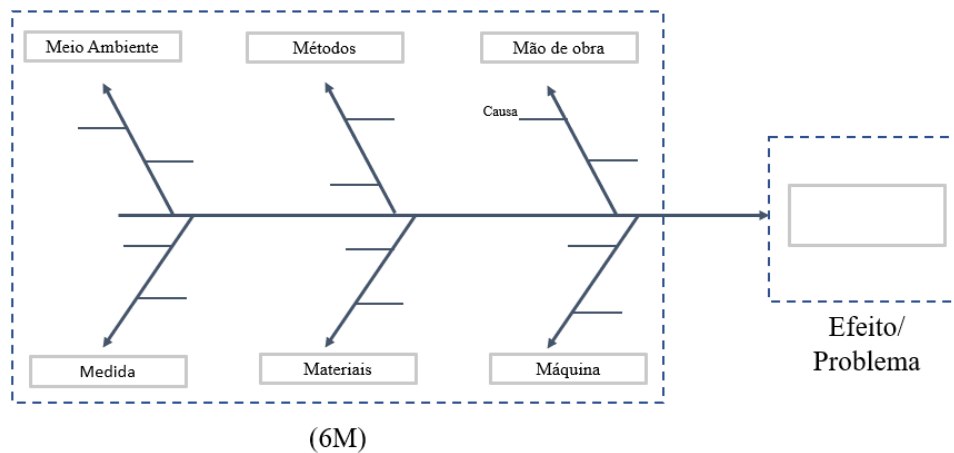


Figura 2.6. Diagrama de Ishikawa (Adaptado de: Lima (2016))

2.5.2. Matriz GUT

A matriz GUT (Gravidade x Urgência x Tendência) foi proposta por Charles Kepner e Benjamin Tregoe, em 1981, sendo utilizada para definir as escalas de prioridades dos problemas a fim de priorizar as melhorias que requerem ações imediatas (Sotille, 2014).

A ferramenta é avaliada segundo três vertentes, como é evidente no nome: (1) Gravidade – fator que avalia a intensidade que o problema pode trazer nas operações e pessoas envolvidas no processo, caso o problema não seja resolvido; (2) Urgência – está relacionada ao tempo disponível para resolução de um problema; (3) Tendência – corresponde à possibilidade de a causa poder agravar-se, se nada for feito, ou manter-se igual, caso não haja ação imediata (Behr et al., 2008).

A matriz GUT pode ser aplicada individualmente, mas o resultado será mais favorável se for realizado por um grupo de pessoas. Este método consiste primeiramente na listagem dos problemas encontrados na matriz de Ishikawa e, em seguida, pontuar cada tópico, tendo por base uma escala numérica de 1 a 5 para cada vertente (Figura 2.7). Depois da atribuição do valor a cada causa do problema, identifica-se aquelas que têm mais perspectivas de sucesso, multiplicando-se os 3 índices da matriz, definindo assim a prioridade de acordo com o total obtido. As que obtiveram maior valor, serão aquelas que vão ter mais impacto no processo produtivo e serão tratadas com a maior brevidade possível (Lima, 2016).

G Gravidade	U Urgência	T Tendência
5= extremamente grave	5=precisa de ação imediata	5= irá piorar rapidamente se nada for feito
4= muito grave	4= é urgente	4= irá pior em pouco tempo se nada for feito
3= grave	3= o mais rápido possível	3= irá piorar
2= pouco grave	2= pouco urgente	2=irá pior a longo prazo
1= sem gravidade	1= pode esperar	1= Não irá mudar

Figura 2.7. Matriz GUT (Adaptado de: Behr et al., (2006))

2.5.3. 5W2H

Esta ferramenta surgiu no Japão e tornou-se conhecida por questionar os problemas que surgem após a criação do diagrama causa efeito, matriz GUT, *brainstorming*, entre outros. O principal objetivo é obter todas as informações necessárias para implementar as ações dentro de uma organização, de forma a auxiliar cuidadosamente os processos produtivos e obter melhorias cruciais para o sucesso. Cada ação deve ser especificada de forma a ter em conta a terminologia 5W2H, sendo que o 5W refere-se a cinco questões que exigem uma resposta concreta: (1) o quê, (2) quando, (3) onde, (4) porquê e (5) quem, e o 2H envolve outras duas perguntas: (1) como e (2) quanto (Daychoum, 2007). Assim sendo:

1. *What* (o quê) – significa o que se deve fazer para resolver o problema, mais especificamente qual o objetivo;
2. *When* (quando) – refere-se a quando será resolvido o problema;
3. *Where* (onde) – refere-se a onde será realizada a ação, especificamente, o local;
4. *Why* (porquê) – especifica o porquê, ou seja, o motivo que desencadeia o problema;
5. *Who* (quem) – especifica quem será o responsável pela ação;
6. *How* (como) – especifica como será realizada cada tarefa, ou de outra maneira, qual o respetivo método;
7. *How much* (quanto) – refere-se aos custos associados com a resolução do problema.

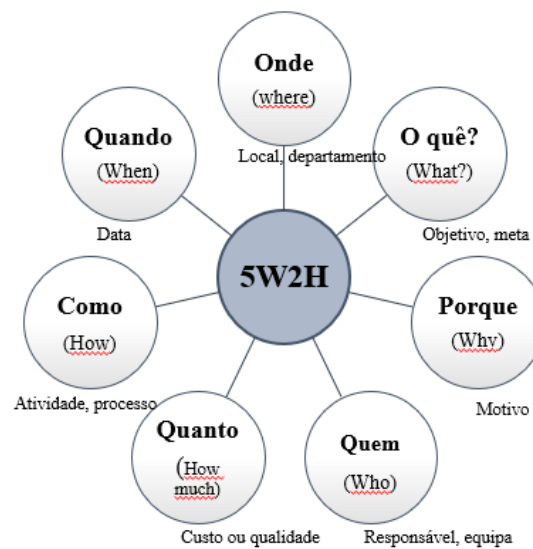


Figura 2.8. Análise 5W2H

Após a elaboração do plano de ação, este deve permanecer visível para toda a equipa de forma a que as ações possam ser executadas (Lisbôa e Godoy, 2012)

3. CASO DE ESTUDO

No presente capítulo pretende-se descrever o âmbito do estágio curricular. Inicialmente, será descrita a história da empresa e produtos produzidos e de seguida será abordada a área de produção, respetivas linhas de enchimento e apresentado o problema que vai ser analisado ao longo da dissertação.

3.1. Apresentação da empresa

A Super Bock Group (SBG) é uma empresa sediada em Leça do Balio, com mais de 120 anos de existência, sendo atualmente a maior empresa de bebidas em Portugal. Os seus principais produtos são as cervejas e águas engarrafadas, lisas e gasificadas, marcando também posição em menor expressão nos refrigerantes, vinhos e produção e comercialização de malte. Está presente na área do turismo, na região de Trás-os-Montes, sendo detentor do Parque de Pedras Salgadas SPA & *Nature Park* e do Hotel Vidago Palace.

Em relação às águas, o grupo SBG, possui vários centros de captação e engarrafamento de águas. Em Castelo de Vide, procede-se à fabricação das águas Vitalis, na Serra do Caramulo à água Caramulo e nas Pedras Salgadas, local onde foi realizado o estágio, à captação e engarrafamento das águas gasocarbónicas naturais de Pedras, Melgaço e Vidago.



Figura 3.1. Diferentes produtos da Super Bock Group

3.1.1. História da VMPS

Foi em 1871, que um médico transmontano proclama a excelência das águas termais em Pedras Salgadas, que até à data eram usadas para tratamentos ou consumidas diretamente das fontes pela população. Sendo inaugurado em 1874 a companhia Água das Pedras, onde era realizada o engarrafamento de uma água mineral natural gasocarbónica, tornando-se internacionalmente conhecida por ser uma água com gás 100% natural.

Em 2000, a empresa passa a pertencer ao grupo SBG, que adquiriu o grupo Vidago, Melgaço e Pedras Salgadas (VMPS) para darem continuidade à captação e engarrafamento das Águas das Pedras, apostando, em 2012, no lançamento no Brasil e EUA de forma consistente.

3.1.1.1. Missão e Visão

A Visão do grupo SBG é definido como: “Paixão Local, Ambição Global”.

A missão aposta na inovação, de forma a cativar e surpreender clientes, no impacto positivo a médio e a longo prazo, de forma a promover o desenvolvimento sustentável, no crescimento e na valorização dos colaboradores, e respetivas marcas, e na procura constante pela inovação, sendo claramente notória com a modificação da garrafa e com a introdução de Pedras Sabores como Limão, Frutos Vermelhos e Maçã.

3.2. Descrição do processo produtivo

A VMPS é uma empresa que dispunha de três linhas de enchimento, encontrando-se em reestruturação para operar com quatro linhas de enchimento.

Hoje em dia a organização opera 24 horas durante os dias úteis, com três turnos de 8 horas e possui atualmente seis chefes de linhas (CL), oito equipas, sendo cada uma constituída por seis operadores responsáveis por zonas da linha, um técnico de energia e outro de manutenção. Tendo por base o processo produtivo, apresenta-se, na Tabela 3.1, as respetivas linhas, identificando os produtos produzidos e o tipo de garrafa, diferenciando a produção de tara perdida (TP) da tara retornável (TR), consoante se as garrafas não voltam à fábrica e não são recuperadas ou se retornam novamente à fábrica em grades, respetivamente.

Identificados os produtos que são fabricadas nas quatro linhas, aparece representada, na Figura 3.2, a distribuição dos equipamentos e o fluxo do processo de enchimento da linha 1 (L1), que varia consoante o *stock keeping unit* (SKU), ou seja, os diferentes produtos que são produzidos. A L1 tem diferentes capacidades homologadas de produção, variando entre 14.000 a 40.000 garrafas/hora, valor esse que corresponde à capacidade máxima da enchedora, alterando-se face ao SKU produzido.

Tabela 3.1. Produtos e formatos da VMPS

Linha	Produto	Formato
1	Água das Pedras (TP/ TR)	Garrafas de vidro: 0,25L
2	Água das Pedras Sabores (TP) Água das pedras (TP) Água Vidago (TP)	Garrafas de vidro: 0,25 L e 0,50L
3	Água das pedras (TR e TP) Água Vidago (TP)	Garrafa de vidro: 0,75L
4	Água das Pedras (Pet) Água das Pedras Sabores (Pet)	Garrafas de PET: 0,33 L 1L

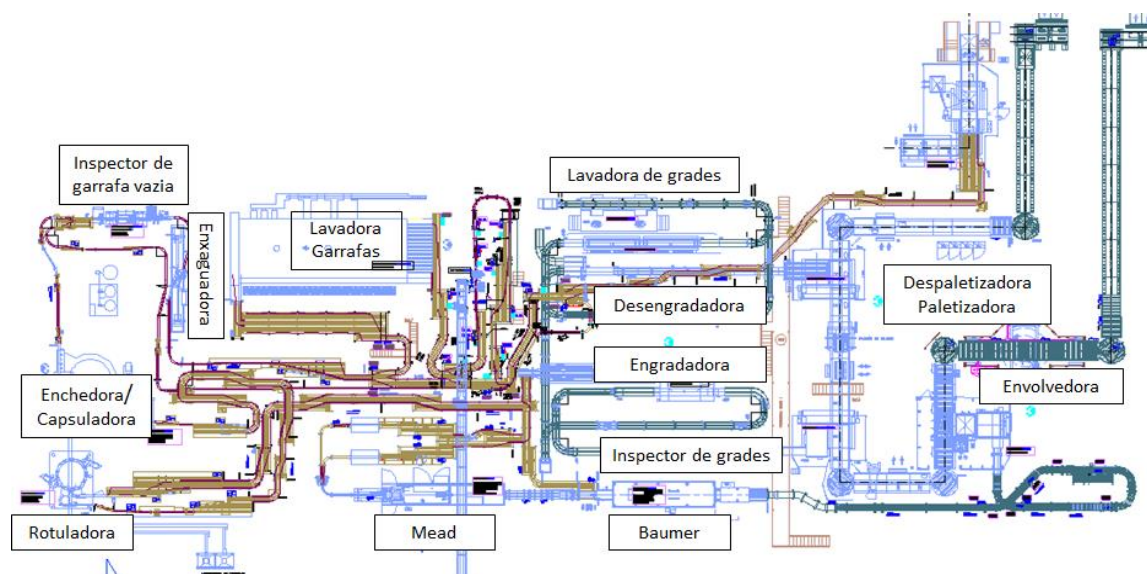


Figura 3.2. Layout da linha 1

Na L1, como já foi referido, é realizado o engarrafamento de garrafas de TP e TR de 0,25 L, podendo verificar-se a produção dos diferentes SKUs apresentados na Figura 3.3.

Com a variação de produto existem equipamentos que não são sempre utilizados, apresentando-se, na Figura 3.4 e Figura 3.5 abaixo, a descrição do processo de enchimento da L1, e, no anexo A e B, fotos elucidativas consoante a produção de TP ou TR.



Figura 3.3. Diferentes SKUs da linha 1

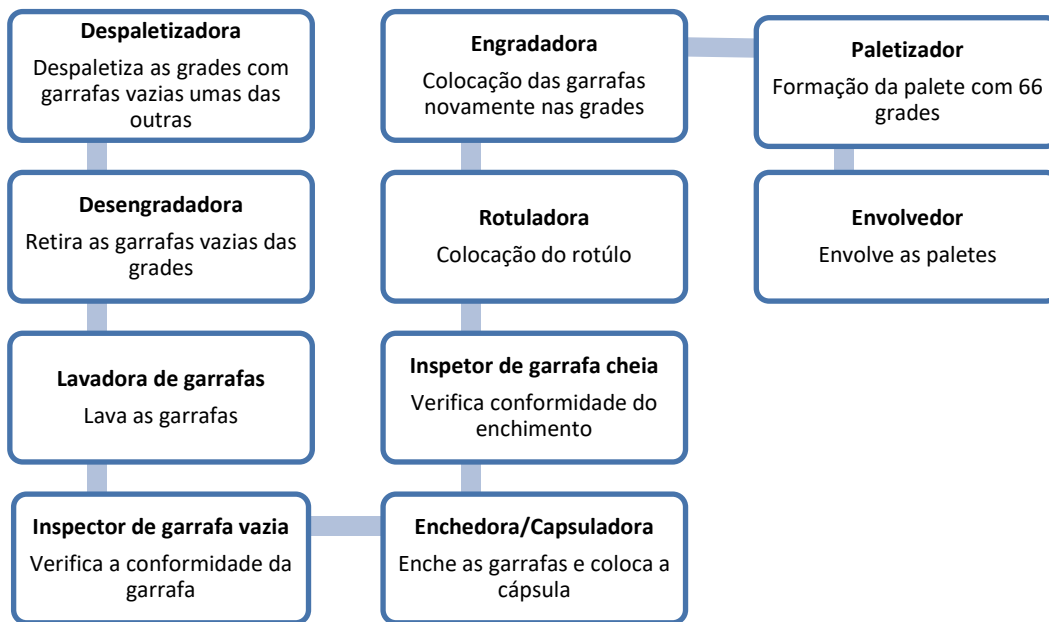


Figura 3.4. Representação esquemática do percurso das garrafas de vidro de TR

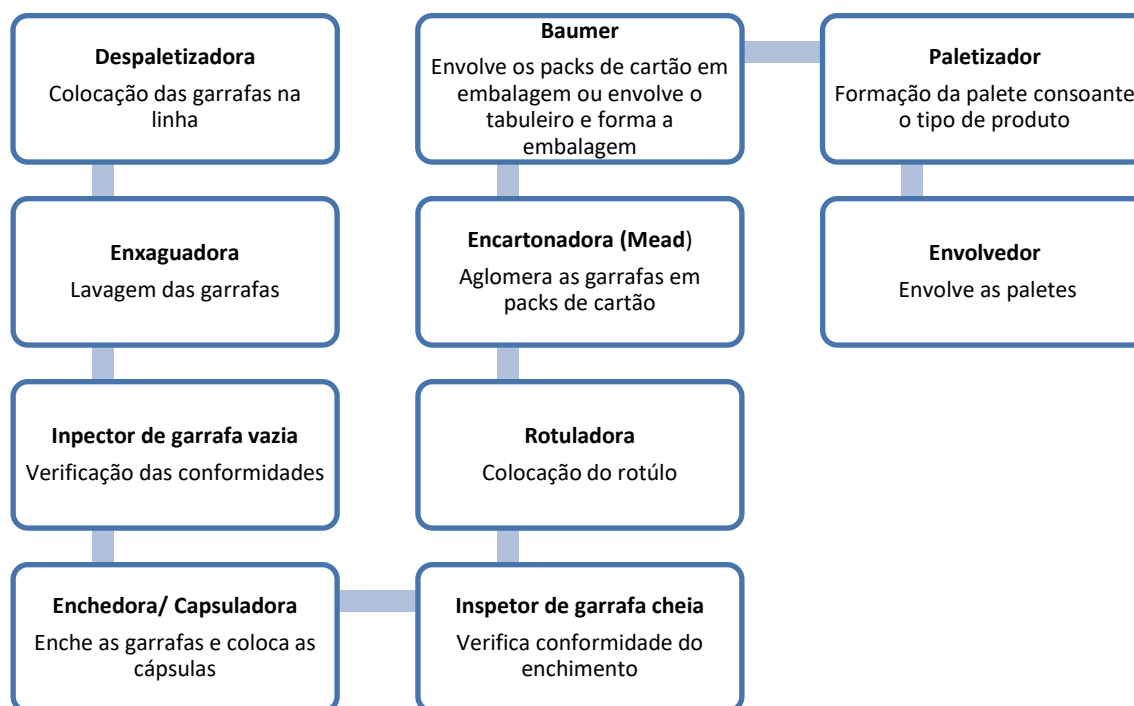


Figura 3.5. Representação esquemática do percurso das garrafas de vidro TP

3.3. Apresentação do problema

Como ponto de partida, decidiu-se que a linha 1 será aquela onde vai incidir o meu trabalho. Havia uma necessidade de melhoria da eficiência operacional da linha 2 (L2), visto que é aquela que possui um OEE inferior, mas esta encontra-se em reestruturação e por esse motivo optou-se pela L1.

Numa primeira etapa, calculou-se o OEE com base em duas ferramentas: o SAP, que é o programa de gestão adotado pelo grupo, e o Jornal de Bordo. No primeiro, está incorporado a leitura do código de barras das paletes, depois de etiquetadas à saída da linha e a leitura do tempo improdutivo, ou seja, aquele tempo em que a linha não trabalhou à capacidade homologada. Desta maneira, consegue-se saber o tempo de paragem de cada linha, tendo em conta que todas as semanas é lançado um plano de enchimento (PE), onde está discriminado a produção de determinado SKU (Anexo C), conseguindo-se determinar, face à produção, o tempo improdutivo de cada turno nas linhas. No que respeita ao Jornal de Bordo (JB), este é um programa onde é realizado o registo das várias perturbações ao funcionamento normal da linha. Cada chefe de linha, no final do turno em que operou a sua equipa, justifica a ocorrência de tempos improdutivos, que inviabilizam o OEE de atingir 100%, justificando o tempo que a linha não trabalhou à capacidade homologada. Na Figura 3.6, aparece

esquematizado o valor de OEE e respetivas paragens no ano de 2017 da L1 e os componentes que lhe causam impacto são apresentados na Figura 3.7.

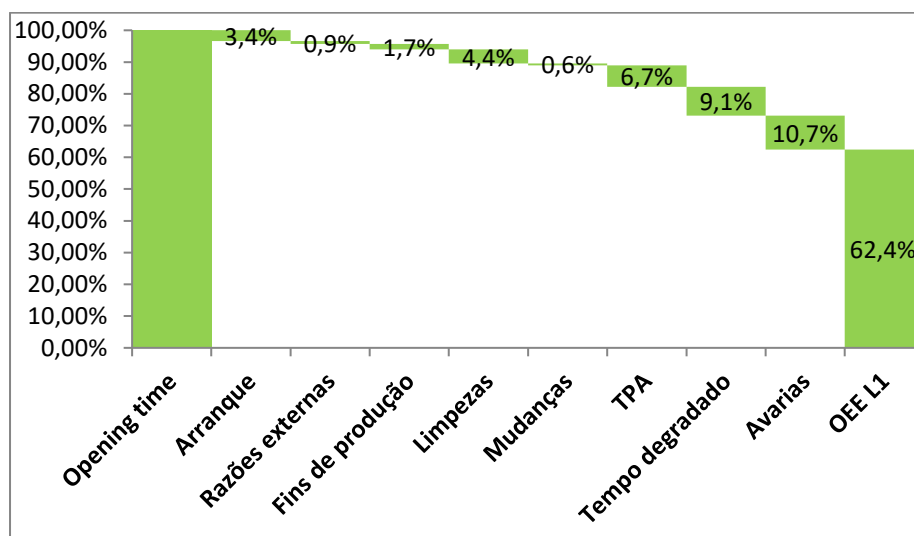


Figura 3.6. Gráfico de perdas e OEE da linha 1 do ano 2017

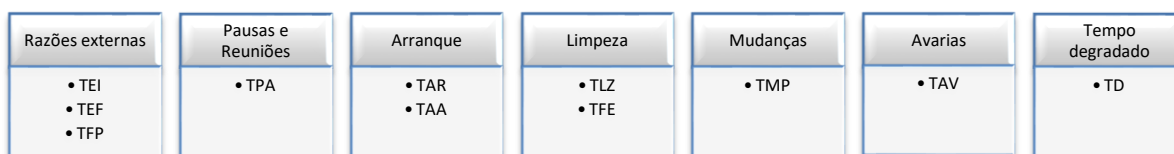


Figura 3.7. Componentes que influenciam a eficiência operacional

Como se pode observar na Figura 3.6, os tempos de avaria dos equipamentos e o tempo degradado são aqueles que causam mais impacto no OEE da L1. Para contextualizar, o cálculo do OEE na SBG é diferente daquele que tradicionalmente se encontra na literatura. Por questões práticas, a sintaxe usada foi a mesma da empresa, para garantir a uniformidade de conceitos. Deste modo, para a VMPS, o OEE corresponde à proporção entre o tempo efetivo e o tempo operacional ou planeado, como se pode observar na equação 3.1.

$$OEE = \frac{\text{Tempo efetivo}}{\text{Tempo operacional}} \quad (3.1)$$

$$\text{Tempo efetivo} = \frac{\text{Garrafas entregues ao armazém}}{\text{Capacidade homologada do SKU}} \quad (3.2)$$

Para uma melhor perceção, o valor das garrafas entregues ao armazém, corresponde aos valores introduzidos pelos chefes de linha no JB e são automaticamente introduzidos no sistema SAP, após o posicionamento das paletes no armazém. Em relação à capacidade

homologada, esta varia consoante a produção de diferentes produtos, sendo o tempo efetivo a proporção entre as garrafas entregues e a respetiva capacidade. O tempo operacional é considerado o tempo teórico de produção durante o enchimento de cada turno, já contabilizando as paragens planeadas, como refeições e reuniões. Através da fórmula 3.1, retiramos o valor do OEE de cada SKU, sendo a eficiência de cada linha, a média de todos os produtos fabricados na mesma.

O que inviabiliza o OEE de atingir 100% são as perdas, como é facilmente visível no gráfico representativo do OEE em 2017 (Figura 3.6). Estas perdas traduzem-se em (Figura 3.7):

- Tempo de Embalagem Imprópria (TEI) – tempo de paragem de enchimento por utilização de materiais de embalagem que não estão de acordo com as especificações ou pequenos ajustes nos equipamentos para produzir com materiais fora das especificações;
- Tempo de Energia e Fluidos (TEF) – tempo de paragem por falta de energia e fluidos como ar, vapor, energia e CO₂;
- Tempo de Falta de Produto (TFP) – tempo de paragem da linha por falta de água, até disponibilidade da mesma ou alteração do plano de enchimento durante a produção;
- Tempo de Pausas e Reuniões (TPA) – tempo de reuniões planeadas ou de turno e pausas para refeições;
- Tempo de Arranque (TAR) – tempo que decorre desde o arranque da linha até que sai a primeira paleta de produto acabado;
- Tempo de Atraso no Arranque (TAA) – tempo acrescido ao que seria normal para o arranque da linha, essencialmente após 2 horas;
- Tempo de Limpeza (TLZ) – tempo despendido a fazer a limpeza e higienização da linha, aparece discriminado no PE;
- Tempo de Fim de Produção (TFE) – é considerado o tempo de limpezas de fim de dia ou turno, não sendo referenciado no plano de enchimento;
- Tempo de Mudança de SKU (TMP) – Tempo de paragem para realização de tarefas associadas à troca de produto;
- Tempo de Avarias (TAV) – Tempo de paragem da enchedora por avaria de um equipamento na linha;

- Tempo Degradado (TD) – é considerado o tempo improdutivo não justificado, subtração pelo tempo total que o sistema SAP indicou que a linha não estava a funcionar à capacidade homologada.

3.3.1. Avarias

Tomando-se como ponto de partida os 10,7% de avarias (Figura 3.6), foi realizado um estudo aos equipamentos da L1 para verificar qual deles teve mais avarias no ano de 2017. Não contabilizando aqueles que tiveram avarias inferiores a 1000 minutos, destacam-se alguns equipamentos, apresentados na Figura 3.8.

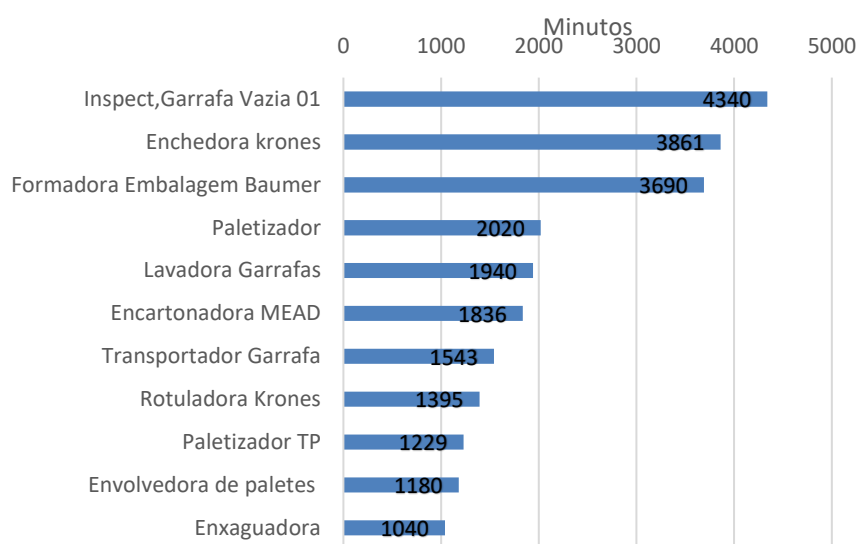


Figura 3.8. Avarias dos equipamentos em 2017

Através de um diagrama de Pareto, Figura 3.9, verificamos que 80% das causas das avarias ocorrem fundamentalmente em sete equipamentos (desde o inspetor de garrafa vazia até ao transportador de garrafa). Deste modo, verifica-se que todos os sete equipamentos com exceção da lavadora e do paletizador, são utilizados na produção de tara perdida. Visto que a produção na L1 incide maioritariamente na produção de tara perdida, e recai essencialmente na produção de tabuleiro (TB), efetuou-se uma análise ao tempo degradado durante a produção desse SKU, sendo toda a abordagem da dissertação tendo em conta esse mesmo produto (TB).

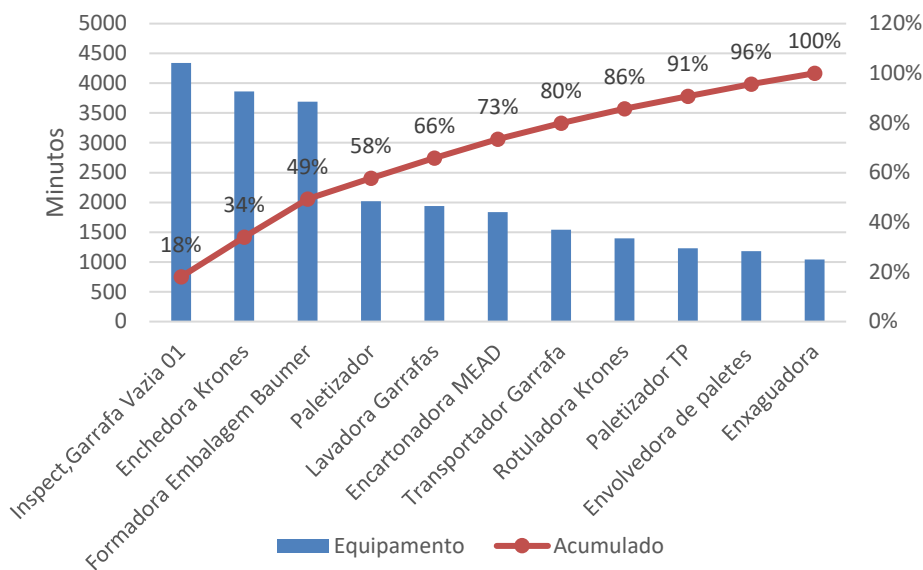


Figura 3.9. Diagrama de Pareto dos equipamentos para o ano 2017

3.3.2. Tempo degradado

Para analisar o tempo degradado (9,1%), em primeiro lugar, recorreu-se a uma auditoria de performance na produção de TB, que se tornou bastante útil para encontrar o dessincronismo da linha. A Figura 3.10 demonstra que o principal problema está entre a Baumer e a Paletizadora, dado que as velocidades reais e do projeto diferem muito, observando-se perfeitamente, durante a auditoria, uma acumulação por paragens, entre os dois equipamentos, e um desfasamento notório da velocidade real em relação à velocidade do projeto.

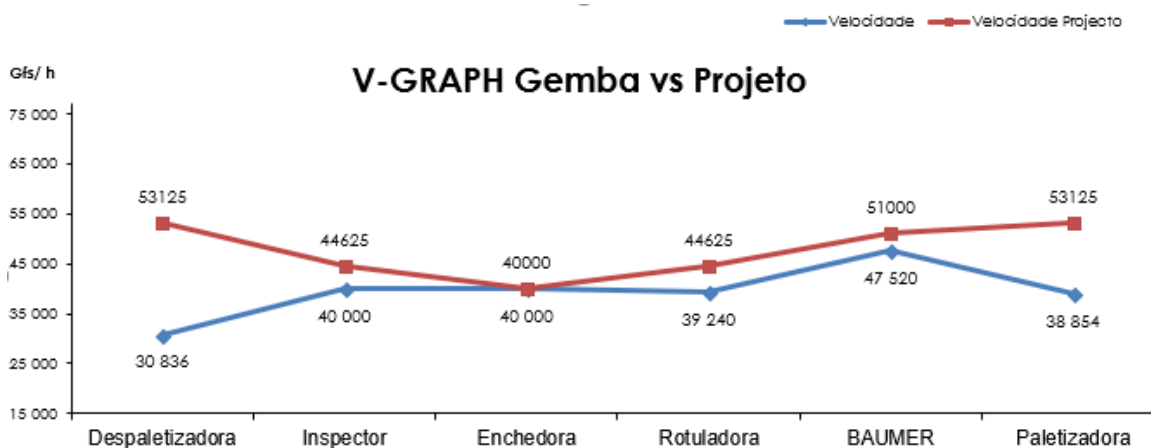


Figura 3.10. Auditoria de performance na produção de tabuleiro

O valor apresentado no despaletizador também pode suscitar dúvidas, mas o valor orçamentado para o equipamento não se encontra nas mesmas condições aquando da sua aquisição, tudo isto devido aos seus anos de existência ou até mesmo à pessoa que se encontrava no equipamento, no dia em que foi realizada a auditoria, ter medido incorretamente o tempo de ciclo. Após a recolha destes dados, foi feita uma verificação aos valores da auditoria realizada no ano transato e constatou-se o mesmo desfasamento de velocidades nos mesmos equipamentos, sendo claramente um problema que necessita de resolução.

3.4. Ferramentas de resolução de problemas

Após a identificação do problema recorreu-se a ferramentas de qualidade, com a finalidade de identificar as causas que possam estar na origem do problema, desencadear ações e prioriza-las tendo em conta à necessidade de resolução pela VMPS. Recorreu-se ao diagrama de Ishikawa, a matriz GUT e ao 5W2H.

3.4.1. Diagrama de Ishikawa

Recorreu-se ao diagrama de Ishikawa (Figura 3.11), para identificar as causas que possam estar na origem deste problema, tendo este sido elaborado com a colaboração das equipas de manutenção e de produção, com o objetivo principal de melhorar a eficiência operacional da linha. Abordam-se apenas 2M's, não considerando nenhuma causa a nível do operador ou do método de operação. Identificaram-se causas a nível de material, tais como a temperatura do forno, o filme que envolve a embalagem (Figura 3.12), e até mesmo o cartão, devido à ondulação, e problemas a nível da máquina, tais como as velocidades, o tipo de transportadores, a localização das fotocélulas e a própria limpeza realizada pelo operador da Baumer e/ou manutenção.

3.4.2. Matriz GUT

Com a anterior análise foi possível reagruparmos os problemas face à gravidade, urgência e tendência. Deste modo, na Tabela 3.2, aparece esquematizado os valores atribuídos face às causas identificadas anteriormente. Com isto, foi possível verificar aquelas

que têm mais prioridade, tendo em conta o produto dos três componentes, e visualizar as quatro causas com índices superiores. Após esta análise recorreu-se a uma ferramenta de resolução de problemas, o 5W2H, para implementar ações.

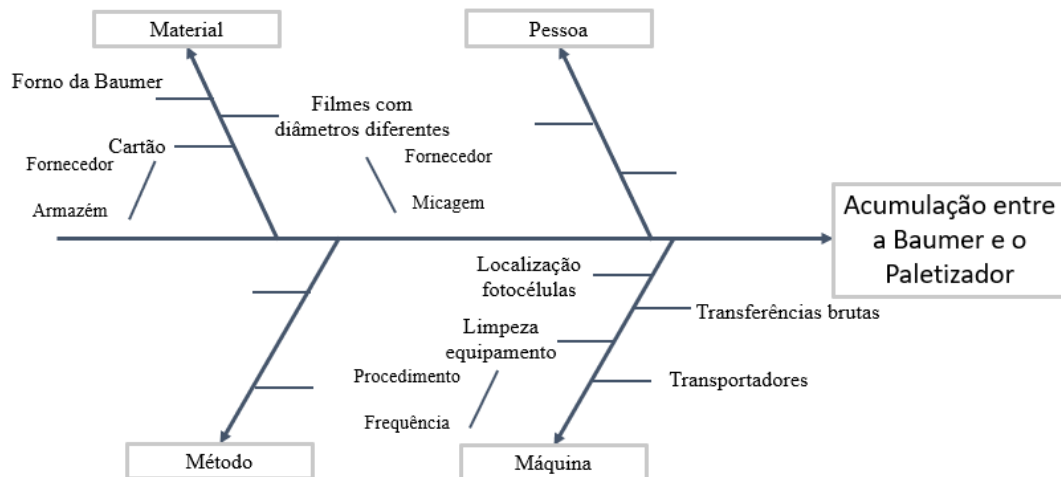


Figura 3.11. Diagrama de Ishikawa



Figura 3.12. Filme formador de embalagem da Baumer (50 µm)

Tabela 3.2. Matriz GUT

Causas	Grupo			
	G	U	T	G*U*T
Tipo de transportadores	4	4	1	16
Localização das fotocélulas	4	4	1	16
Transferências brutas	3	4	1	12
Limpeza do equipamento + regular (cola do filme)	5	4	1	20
Propriedades dos filmes	4	4	1	16
Cartão	4	3	1	12

3.4.3. 5W2H

Como ponto de partida para a aplicação do 5W2H, selecionaram-se quatro causas da matriz GUT, baseadas na pontuação da Tabela 3.2:

- O tipo de transportadores;
- A localização das fotocélulas;
- Limpeza do equipamento;
- Propriedades dos filmes;

Após esta identificação, respondeu-se a todas as questões da metodologia apresentada, conforme descrito na Tabela 3.3, sendo a partir desta que surgem as propostas de melhorias expostas no próximo capítulo.

Tabela 3.3. Implementação da metodologia 5W2H

Causas	Tipo de transportadores	Localização fotocélulas	Limpeza do equipamento	Parâmetros dos filmes
Ação	Avaliar com a Gebo	Avaliar com a Gebo	Limpar com mais regularidade	Avaliar com fornecedor a micragem
Quando?	Até 15 de junho	Até 15 de junho	Diariamente	Até 31 de maio
Como?	Durante a produção TB	Durante a produção TB	Registo de uma limpeza	Durante a produção
Porquê?	Mau funcionamento dos transportadores	Mau funcionamento	Evitar paragens durante a produção	Reprocessamento ao longo do processo produtivo
Quanto?	Meio dia de produção	Meio dia de produção	Meia hora	2 horas
Quem?	Inês Pinto e Marisa Lopes	Inês Pinto e Marisa Lopes	Produção	Inês Pinto e fornecedores
Onde?	L1	L1	Baumer da L1	L1

4. PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo será explorado ao pormenor todas as propostas de melhorias, tendo em conta os problemas encontrados e todos os procedimentos necessários para a sua correta implementação. O capítulo encontra-se dividido em três subcapítulos, tendo por base os principais problemas de avarias, tempo degradado e implementação do *Gemba Walk*.

4.1. Propostas para resolução das avarias

Com o que foi exposto anteriormente, através da apresentação do diagrama de Pareto e com a percentagem de avarias apresentada no gráfico representativo do OEE (Figura 3.6), ressalva-se que é necessário tomar medidas em relação à quantidade de tempo perdido durante o enchimento para a atuação das falhas nos equipamentos.

4.1.1. Jornal de Bordo

Para verificar a veracidade dos valores apresentados, iniciei o meu trabalho com a inquirição aos chefes de linha sobre como era preenchido o Jornal de Bordo. Após vários diálogos, constatei que o preenchimento no JB dos diferentes componentes que inviabilizam o OEE de atingir 100%, referidos na Figura 3.7, varia consoante a pessoa que o está a preencher. Por exemplo, alguns chefes de linha assumiam, para o tempo de arranque (TAR), o tempo desde a entrada da primeira paleta na linha até à saída da primeira garrafa cheia da enchedora. Já outros, assumiam o TAR após a saída da primeira paleta de produto acabado da linha de enchimento. Com isto, tornou-se notório que era necessário estandardizar e assumir para todos os intervenientes o mesmo procedimento, para conferir uma maior credibilidade aos dados analisados, e para repensarmos se podemos também atuar noutras perdas que possam estar a desencadear o baixo rendimento da linha.

Numa primeira etapa, foi dada uma formação (ver anexo D) aos respetivos elementos que coordenam a(s) equipa(s), de forma a consciencializá-los que um preenchimento correto e normalizado por todos traz vantagens, simplifica os resultados, poupa tempo de correções e permite um estudo fiável por parte de todos na organização. No fim desta etapa, foram

propostas soluções para se verificar a concordância de todos na uniformização das nomenclaturas e implementou-se uma nova folha (Figura 4.2), onde aparecem discriminados todos os tempos que podem provocar a paragem da linha, com uma descrição pormenorizada de como devem ser registados, de forma a fomentar o preenchimento similar por todos.

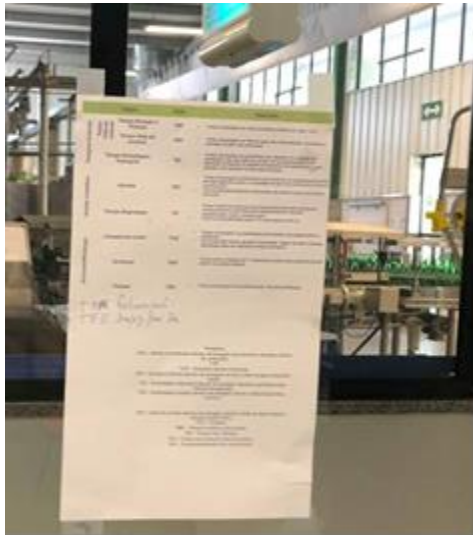


Figura 4.1. Documentos que auxiliavam no preenchimento do JB (com anotações à mão)

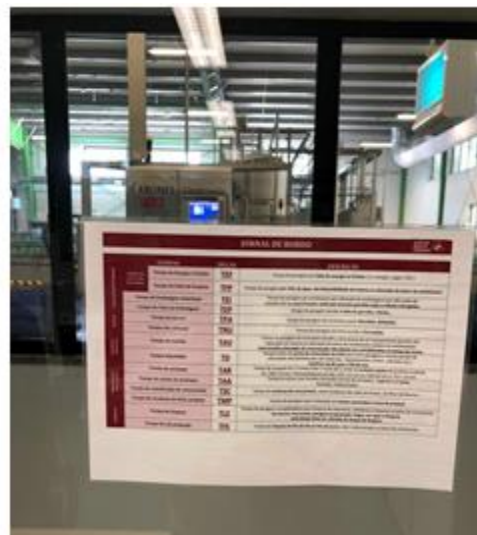
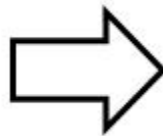


Figura 4.2. Implementação do novo documento

4.1.2. Proposta para combater as falhas dos equipamentos

No seguimento da formação acima referida, destacaram-se os valores indicativos do OEE de 2017, para atestar que os principais problemas encontrados são as avarias, o tempo degradado, devido a perdas de velocidade, e, logo de seguida, não podendo atenuar o tempo perdido em pausas para refeições, reuniões e limpezas, constatou-se que o arranque podia ser reavaliado, visto que neste momento os valores não são fiáveis. Para tal acontecer, é crucial a uniformização por todos os chefes de linha, não sendo aceitável analisar os arranques atualmente, visto que a indicação dos minutos não está formalizada por todos.

Começando pelas avarias, para comprovar a fiabilidade dos valores de TAV que os trabalhadores colocam no JB, foi sugerido que os operadores de cada equipa, durante o seu turno, discriminassem as avarias ocorridas e descrevessem o motivo da paragem do equipamento (Figura 4.3, 4.4 e 4.5). O que se pretende é que os próprios operadores se consciencializem que é crucial a indicação correta das paragens e que uma paragem, por mais pequena que seja, pode trazer consequências devastadoras para a eficiência da linha. Ao mesmo tempo, pretende-se comprovar a veracidade dos valores inseridos no JB pelos

chefes de linha, equiparando os valores colocados no papel com os referenciados no JB, evitando deste modo que se referenciem mais tempo de avarias do que aqueles que realmente existem.



Figura 4.3. Papéis de preenchimento antigos

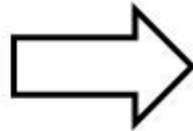


Figura 4.4. Proposta de implementação



Figura 4.5. Papéis para descrever avarias

4.1.2.1. Identificação das falhas e tempos de reparação

Para melhorar o OEE, torna-se crucial reduzir ao máximo as perdas causadas pelo surgimento de avarias. Assim sendo, com o reconhecimento do problema nos dois equipamentos, e constatando que a Baumer foi um dos equipamentos com maior taxa de falha em 2017 (3690 minutos de paragem, que equivale a 2,5 dias de produção de TB), foi realizado o cálculo do MTBF e do MTTR, de janeiro a março de 2018 (Tabela 4.1).

Tabela 4.1. Representação do MTBF e MTTR

	Janeiro	Fevereiro	Março
MTBF (Horas)	5,24	11,71	7,35
MTTR (Minutos)	21,36	17,50	35,5
Perdas em cada dia de produção de TB (paletes/ dia)	23	9	25
Aumento percentual do OEE em TB	5%	3%	6%

Através da Tabela 4.1, comprova-se como a falha da Baumer, na produção do SKU TB, desencadeia perdas de produção devido à avaria deste equipamento, aliado ao tempo de reparação do mesmo. A sua paragem e posterior reparação traz consequências, como por exemplo, no mês de janeiro existiu uma perda produtiva de 23 paletes, o que conduziu a uma penalização de 5% no valor do OEE, do SKU TB.

Avaliaram-se estes dados, em parceria com a equipa de manutenção, e chegou-se ao compromisso de que o tapete da Baumer e respetivos rolamentos terão que ser modificados, e de se fazer manutenção preventiva, estando a empresa a aguardar a chegada das peças dos fornecedores até ao momento de conclusão do presente estágio. Não sendo possível atenuar com a brevidade desejada estas perdas, foi sugerido uma implementação de um tubo em inox microperfurado dentro da Baumer, sendo apresentado no próximo subcapítulo e uma consciencialização aos operadores do equipamento, pela limpeza do mesmo.

4.2. Propostas para resolução do tempo degradado

Depois de se combaterem as avarias, estudou-se a melhor forma de combater as perdas de eficiência, que dizem respeito a perdas de velocidade e a pequenas paragens. Contudo, estes indicadores são difíceis de analisar, pois ocorrem de forma rápida ao longo de toda a produção. Para tentar combater o tempo degradado durante uma produção, e partindo da auditoria realizada, criaram-se uns documentos para serem preenchidos durante a produção da referência TB, para tentar comparar as pequenas paragens, essencialmente na Baumer e no Paletizador (ver Anexo E). Da análise desses documentos, constatou-se que o preenchimento dos mesmos era dependente do operador que manipulava o equipamento, o que impossibilitou retirar conclusões diretas do preenchimento destes e apenas levou à

confirmação de que existia uma acumulação de embalagens e um desfasamento de velocidades entre a Baumer e o Paletizador. Foram propostas algumas melhorias, para fazer face a este desfasamento, que serão apresentadas a seguir.

4.2.1. Avaliação do filme retrátil

Com as horas passadas no chão de fábrica, foi claramente notório que existia sempre um operador (especificamente na produção do TB) no Paletizador, constatando-se que a sua função naquele equipamento específico era retirar embalagens que eram mal envolvidas pela Formadora de Embalagem Baumer, como se pode observar na Figura 4.6.



Figura 4.6. Embalagem mal envolvida

O principal ponto retirado desta observação foi o reprocessamento, que obriga a retrabalho dos produtos, devido à falta de qualidade dos mesmos, sendo removidas embalagens em cada turno, contribuindo para elevadas perdas monetárias e de produção.

Começou-se pela distribuição de uns documentos onde os funcionários contabilizavam as embalagens que retiravam da linha (ver Anexo E), com isto concluiu-se que em média se retiram 270 embalagens por dia de produção, cerca de 3 paletes por dia. Efetivamente, apenas neste produto específico é que se encontra um operador com esta função, visto que as 24 garrafas vão soltas no tabuleiro, necessitando de serem bem envolvidas de forma a não se partirem no Paletizador. Logo de seguida, analisaram-se os gastos em cartão e plástico, que eram automaticamente deitados ao lixo, e calculou-se simultaneamente os gastos que teriam caso se aumentasse a micragem, que atualmente está em 50 μ m, e calculou-se um acréscimo de mais 10% do plástico que envolve a embalagem,

por dia, especificamente na produção do SKU TB. Analisando os valores percentuais, constata-se que os gastos com o aumento da micragem do filme aumentariam, passando a representar 1,9% dos gastos na produção de TB, face aos 1,2% que se verificam atualmente no reprocessamento. No entanto, assumindo que o aumento da micragem eliminaria totalmente o reprocessamento, então seriam produzidas mais três paletes por dia do produto TB, representando um aumento no lucro diário de 1%, o que significaria que, em apenas três dias de produção sem reprocessamento se pagaria o valor gasto num mês inteiro, com o aumento da micragem do filme.

Foi-se expor toda esta situação à direção, sendo convidado à fábrica um dos fornecedores do filme, para se expor o problema e verificar o que era possível fazer para se atenuar a situação, se o aumento da respetiva micragem poderia refletir melhorias e se evitaria o reprocessamento ao longo da cadeia produtiva. O que foi sugerido pelos fornecedores foi realizar uma experiência durante um dia produtivo, com um filme de 60 μm (+10% do que tem atualmente), e verificar o que aconteceria e se realmente traria ganhos e dissiparia este problema. A situação está a ser ponderada pelo departamento de compras, visto que o mesmo não pretende ter mais gastos e que ainda no ano transato uniformizaram todos os filmes para a mesma espessura. Caso esta proposta pudesse ser implementada, e se comprovassem melhorias, conseguir-se-ia aumentar a eficiência, o trabalhador poderia estar a acrescentar mais valor noutra posto de trabalho, evitar-se-iam perdas de qualidade e aumentar-se-iam os lucros com a produção de mais três paletes de produto em casa dia de trabalho com esta referência.

4.2.1.1. Implementação de um tubo em inox microperfurado dentro da Baumer

Consciencializados das perdas produtivas e do reprocessamento, foi sugerido pela manutenção que, até receberem as peças para efetuaram a manutenção preventiva no equipamento, poder-se-ia instalar um tubo em inox com furos, de forma a fornecer ar durante o envolvimento do filme. A finalidade desta implementação (Figura 4.7) seria minimizar o reprocessamento e impor a passagem do filme por baixo do tubo, de forma a que o ar não provocasse um levantamento do plástico, durante a formação da embalagem, e não levasse a um defeito no embalamento, como se pode verificar na Figura 4.8.



Figura 4.7. Implementação do tubo microperfurado dentro da Baumer pela equipa da manutenção



Figura 4.8. Mal envolvimento do produto dentro da Baumer

Testou-se durante a produção se o tubo atenuaria o problema, mas não se verificaram melhorias e o problema manteve-se, sugerindo-se uma análise aos transportadores e às fotocélulas.

4.2.2. Análise aos transportadores e fotocélulas

Sendo notória a discrepância de velocidade máxima do equipamento, em comparação com a velocidade real do mesmo (paletizador), ver Figura 3.10, e sendo evidente as perdas produtivas, optou-se por falar com os técnicos da Gebo, que são especializados em transportadores, fotocélulas e respetiva programação. Com a deslocação de alguns técnicos desta empresa à fábrica, identificou-se que duas fotocélulas que tinham sido implementadas não se encontravam programadas corretamente e, deste modo, não transmitiam a informação necessária à Baumer e posteriormente ao Paletizador. O que se observou foi que o sinal de paragem por acumulação à saída para a Baumer atuava, mas que o sinal de arranque era dado tarde demais, provocando pequenas paragens à espera de material pelo paletizador, desencadeando perdas produtivas. Posto isto, até a finalização da presente dissertação, não

foi possível obter resultados, mas está previsto um regresso da Gebo à VMPS, em meados de julho, para resolver o problema, como se pode visualizar no excerto da proposta, apresentado no Anexo F.

4.3. Gemba Walk

Por fim, implementou-se um *Gemba Walk*, que consiste numa caminhada pelo chão de fábrica, às diversas linhas (Figura 4.9), onde se pretende identificar problemas, como a limpeza, organização e segurança, obrigando a que se estabeleça um relacionamento com os colaboradores e que se percorra toda a linha de enchimento, desde o despaletizador até à envolvedora.

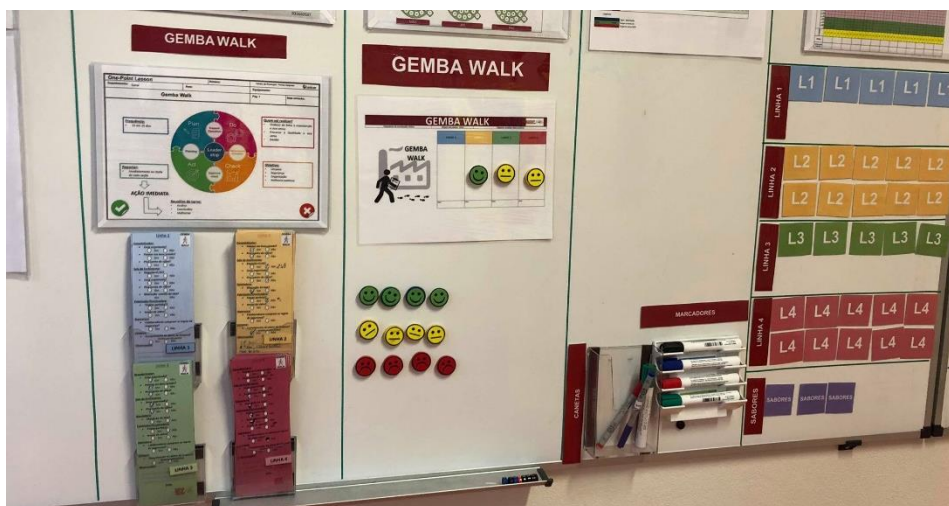


Figura 4.9. Quadro de implementação do *Gemba Walk*

Numa primeira fase do projeto, decidiu-se que a frequência desta análise será quinzenal, podendo ser realizada por qualquer colaborador, tendo como objetivo verificar a limpeza dos equipamentos, a segurança, a organização e a promoção constante de uma melhoria contínua, passando posteriormente a realizar-se semanalmente. A ação que se pretende com esta metodologia, é o observar com os próprios olhos e reportar imediatamente ao chefe de secção. Após a realização do *Gemba Walk*, comunica-se nas reuniões de turno as conclusões retiradas e as respetivas propostas de melhorias.

5. RESULTADOS

Com a implementação das ações de melhoria sugeridas no capítulo quatro, foi feita uma análise de resultados, considerando-se os meses de abril, maio e junho de 2018, sendo os dados do ano de 2017 usados como comparação.

O principal objetivo consiste no incremento da eficiência operacional apresentando-se, primeiramente, os valores de eficiência de todos os produtos produzidos na L1, para se verificar se houve um aumento, comparativamente ao ano de 2017, e logo de seguida serão apresentados valores percentuais apenas do SKU TB, visto que toda a tese passou pela abordagem desse mesmo produto, para se concluir se houve alteração do OEE.

Na Figura 5.1, aparecem representados os valores de eficiência de todos os SKU's produzidos na L1, sendo visível o aumento percentual nos meses de maio e junho de 2018. O valor do mês de abril é muito inferior, por ser um mês em que houve muita produção de tara retornável. Em termos comparativos, o OEE em acumulado de 2018 é de 63,0%, tendo sofrido um aumento de 0,6%, face ao OEE do ano anterior.

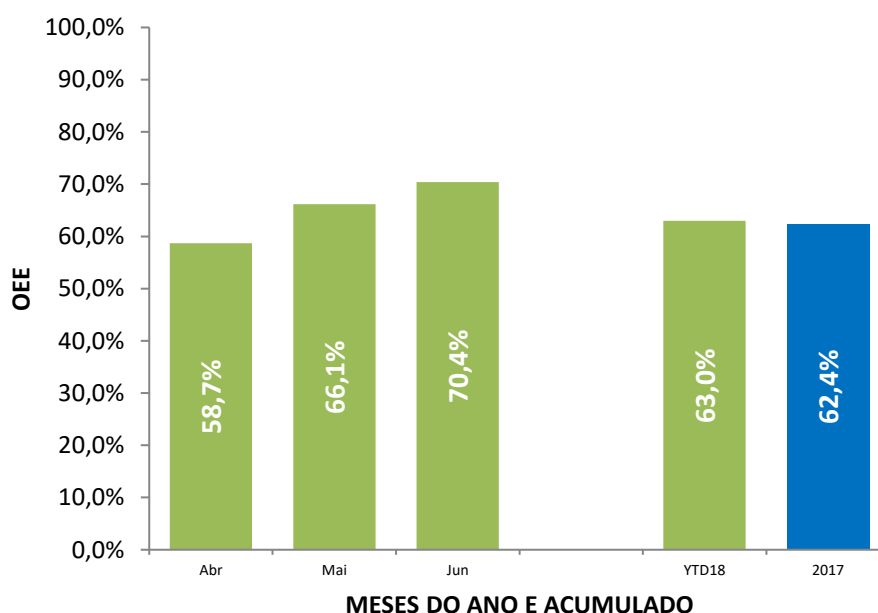


Figura 5.1. OEE de 2018 de todos os SKUs produzidos na L1

Tendo em consideração o que foi desenvolvido ao longo de todo o documento e tomando como ponto de partida a produção de TB, comprova-se o aumento da eficiência

operacional, comparado a 2017, de 3% nesta referência, quando confrontado com o ano anterior.

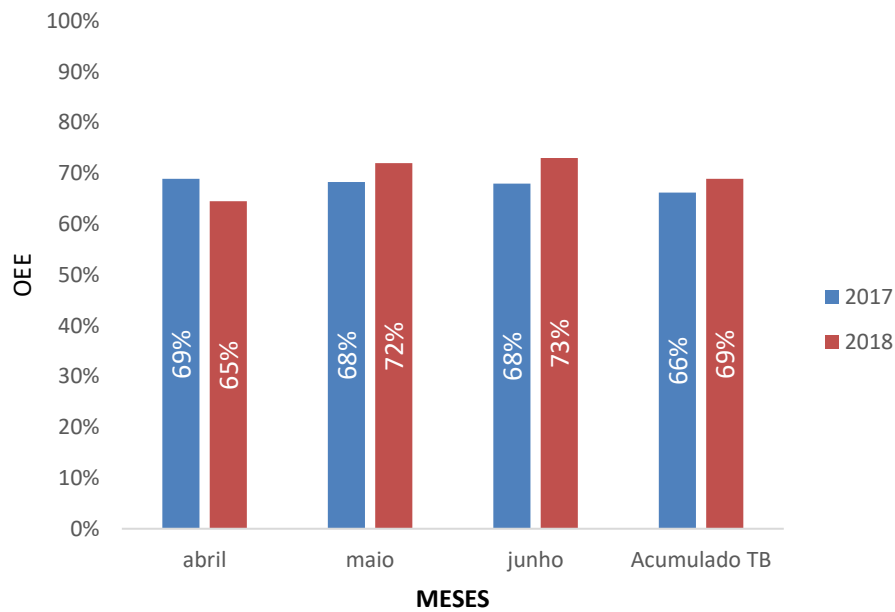


Figura 5.2. OEE do SKU TB (comparação com o ano 2017)

Com a apresentação destes resultados, o que se deseja provar é o cumprimento do objetivo principal do projeto, com o aumento percentual da eficiência operacional da L1, e destacar o acompanhamento diário do desempenho da linha, estando sempre presente nas reuniões diárias e de turno.

6. CONCLUSÕES E PROPOSTAS FUTURAS

Numa primeira fase do projeto foi identificado o problema, que tinha em vista a diminuição da ocorrência de avarias e a diminuição do tempo degradado. Para isso, foram aplicados conceitos *lean*, de modo a otimizar a eficiência operacional de uma linha de enchimento de bebidas.

Com a exposição do problema, recorreu-se a ferramentas de resolução de problemas para atenuar a acumulação de material entre dois equipamentos: a Baumer e o Paletizador, que ocorria devido ao desfasamento de velocidades observadas durante uma auditoria de performance. Tomando como ponto de partida, o diagrama de Ishikawa, a matriz GUT e a metodologia 5W2H, surgiram ações corretivas, a nível de tempo degradado, como a modificação da programação dos transportadores e fotocélulas, a instalação do tubo em inox na formadora de embalagem e a mudança da micragem do filme, para eliminar defeitos no embalamento e melhorar o processo de enchimento.

Comparando os objetivos traçados no terceiro capítulo, com as ações de melhoria sugeridas, não foi possível implementar ou obter resultados de todas as ações corretivas propostas, durante o presente estágio, mas cumpriu-se com o principal objetivo ao se registar um aumento do OEE da linha 1 em 0,6 pontos percentuais, comparativamente ao ano anterior, e, entrando ao pormenor no produto tabuleiro, calculando-se um aumento de 3% no OEE, aumentando o valor de 66%, em 2017, para 69% em 2018. Os resultados são satisfatórios, tendo contribuído positivamente para as necessidades da empresa no aumento da eficiência da linha 1.

No contexto de melhorias, ressalva-se a formação aos chefes de linha para uniformizar conceitos que resultaram na simplificação do preenchimento do Jornal de Bordo. Importa também referir a implementação do Gemba Walk, de forma a promover a melhoria contínua, e a finalização da proposta da Gebo, na avaliação dos transportadores e fotocélulas, contribuindo essa melhoria para o posterior aumento do OEE, de todas as referências TP, sendo uma mais valia para a organização.

Como trabalho futuro, deveria ser analisado a troca de posição, no *layout* da linha 1, entre dois equipamentos: a Enxaguadora e o Inspetor de garrafa vazia. A base para esta

sugestão foi a experiência adquirida com as outras linhas de enchimento, onde as garrafas passam primeiro pelo Inspetor e só depois pela Enxaguadora, e uma análise pormenorizada do que acontece ao longo da linha 1, onde se constatou que existe uma elevada sensibilidade num sensor, que leva a uma elevada rejeição de garrafas por parte do Inspetor, levando à quebra das mesmas.

No contexto de avarias, poder-se-ia realizar um estudo dos vários fornecedores do vidro, visto que com a mudança de fornecedor é necessária uma afinação no inspetor o que desencadeia perdas de eficiência e disponibilidade, baixando o rendimento operacional da linha 1.

Para concluir, a procura pela melhoria contínua, aliada à participação ativa dos colaboradores, mostrou-se um fator preponderante para melhorar a eficiência geral dos equipamentos e, conseqüentemente, da linha 1, logo a VMPS deve continuar a apostar nesta filosofia, de modo a procurarem atingir os valores de OEE recomendados pela literatura de 85%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahuja, I. P. ., e Khamba, J. (2008), "*Total productive maintenance : literature review and directions*", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25, 709–756.
- Behr, A., Moro, E. L. da S., e Estabel, L. B. (2008), "Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca", *Ciência da Informação*, 37(2), 32–42.
- Dahlgaard, J., e Dahlgaard-Park, S. (2006), "*Lean production , six sigma quality , TQM and company culture*", 18(3), 263–281.
- Daychoum, M. (2007), "*40 + 16 Ferramentas e Tecnicas de Gerenciamento*", 6º Ed.
- Freitas, P. (2012), "Proposta e aplicação de um modelo de ferramentas da qualidade para solução de problemas de uma metalúrgica de pequeno porte". Tese de mestrado em Engenharia de Produção, Faculdade Horizontina.
- Gill, N. S. (2005), "*Factors Affecting Effective Software Quality Management Revisited*", 30(2), 1–4.
- Holweg, M. (2007), "The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*", 25, 420–437.
- Hoon, Y., e Anbari, F. T. (2006), "*Benefits , obstacles , and future of six sigma approach*", 26, 708–715.
- Lesshammar, P. (2006), "*Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems – the role of OEE*", *International Journal of Operations & Production Management*, 19, 55–78.
- Lima, L. C. de. (2016), "Aplicação de Ferramentas de Qualidade para Solução de Problemas no Processo Produtivo com Ênfase nos princípios da Produção Enxuta". Tese de mestrado em Engenharia de Produção ,Universidade Federal da Grande Dourados.
- Lima, V. (2014), "Plataforma para Gestão do OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)". Tese de mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Lisbôa, G., e Godoy, L. (2012), "Aplicação do método 5W2H no processo produtivo do prouto: A joia" , *Journal of Industrial Engineering*, 4, 32–47.
- Matias, O. (2016), "Como Calcular o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)" Acedido em 20 de Abril, em: <https://pt.linkedin.com/pulse/como-calcular-o-oee-overall-equipment-effectiveness-osmair-matias>
- Melton, T. (2005), "*What Lean Thinking has to Offer the Process Industries*"; *Chemical Engineering Research and Design*, 83(A6), 662–673.
- Merino, E., Texeira, J., Schoenardie, R., Garcia, L., e Paladini, E. (2012), " Gestão

- Visual: Uma proposta de modelo para facilitar o processo de desenvolvimento de produtos", II Conferência Internacional de *Design*, Engenharia e Gestão para a inovação, 21–23.
- Muchiri, P., e Pintelon, L. (2008), "*Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion*", *International Journal of Production Research*, 46, 37–41.
- Nakajima, S. (1988), "*Introduction to TPM Total Productive Maintenance*", *Productivity Press*.
- Santos, A., e Santos, M. (2007), " Utilização do indicador de eficácia global dos equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufactura em estudo de caso", XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1–10.
- Shah, R., e Ward, P. T. (2007), " *Defining and developing measures of lean production*", *Journal of Operations Management*, 25, 785–805.
- Silva, F. (2016), "Você sabe qual é a importância do MTBF e MTTR na manutenção?"
Acedido a 11 de Maio em: <https://pt.linkedin.com/pulse/você-sabe-qual-é-importância-do-mtbf-e-mttr-na-oliveira-da-silva>.
- Silva, J. (2013), "OEE- A forma de medir a eficácia dos equipamentos", 1–16.
- Song, Y. J., Tobagus, W., Raymakers, J., e Fox, A. (2004), " Is MTTR More Important Than MTTF For Improving User-Perceived Availability ?", 1-20
- Sotille, M. A. (2014), " a Ferramenta Gut ", 1–3.
- Souza, J. de. (2017), "Eficiência Geral dos Equipamento (OEE) Um estudo da associação entre o OEE e outros indicadores da atividade produtiva", Tese de mestrado em Administração das Micro e Pequenas Empresas, Faculdade Campo Limpo Paulista.
- Suzaki, K. (2010), "Gestão de Operações *LEAN* Metodologias Kaizen para a melhoria contínua", 1º Edição, LeanOp.
- Suzaki, K. (2013), " Gestão no Chão de Fábrica *LEAN* Sustentando a melhoria contínua todos os dias", 1º Edição, LeanOp.
- Tiwari, S., Dubey, R., e Tripathi, N. (2016), "*The journey of lean*"; *Journal of Commerce & Management Studies*, 2, 200–207.

ANEXO A – PROCESSO PRODUTIVO DE 0,25 TR

Ilustração dos equipamentos envolvidos no processo de enchimento de garrafas 25 cl com tara retornável.



Despaleizador



Desengradadora



Lavadora de garrafas



Inspetor de vazio



Enchedora



Inspetor de cheio



Rotuladora



Engradadora



Paletizador



Envolvedora

ANEXO B – PROCESSO PRODUTIVO DE 0,25 TP

Ilustração dos equipamentos envolvidos no processo de enchimento de garrafas de 25 cl com tara perdida.



Despaletizador



Inspetor de vazio



Enchedora



Inspetor de cheio



Rotuladora



Formadora de Embalagem
Baumer



Paletizador



Envolvedora

ANEXO C – PLANO DE ENCHIMENTO

Plano semanal de enchimento das quantidades pretendidas para cada SKU.

PROGRAMA DE ENCHIMENTO

CENTRO DE PRODUÇÃO PEDRAS SALGADAS

SEMANA

26

VERSÃO 1

DATA	TURNO	LIMHA 1						LIMHA 2						LIMHA 3		LIMHA 4				
		DESCRIÇÃO MATERIAL	ORDEM	CÓDIGO	QTD L	QTD UY	COM	DESCRIÇÃO MATERIAL	ORDEM	CÓDIGO	QTD L	QTD UY	D	COMF	DESCRIÇÃO MATERIAL	DESCRIÇÃO MATERIAL	ORDEM	CÓDIGO	QTD	
Segunda 25.06.2016 17h	1	PEDRASTP 0,25x6*4TB xPAL	400000115579	920754625	198 000	33 000										PREPARAÇÃO DO TANQUE				
	2						PEDRAS TP 0,25x6*4 SHPT/FR/ALBP	400000115587	920734625	126 000	21 000				PEDRAS LIMÃO PET 1Lx12 SHPAL48 ID	400000115536	920036010	60 000		
	3																			
Terça 26.06.2016 17h	1																			
	2						PEDRAS LIMÃO TP 0,25x4*4 PT SHID	400000115595	920724425	120 000	20 000				CIP ENCHEDORA					
	3	PEDRASTP 0,25x24TB	400000115583	920704025	204 000	34 000									PEDRAS PET 1Lx4 SH	400000115531	920706010	214 000		
Quarta 27.06.2016 17h	1																			
	2																			
	3																			
Quinta 28.06.2016 17h	1	PEDRASTR 0,25x24GR	400000115580	920702025	198 000	33 000														
	2						CIP INSTALAÇÃO E ENCHEDORA								PEDRAS PET 0,33x6 SH	400000115502	920706633	59 100		
	3						PEDRAS MAÇA TP 0,25x4*4 SHID	400000115594	920214425	60 000	10 000									
Sexta 29.06.2016 17h	1																			
	2																			
	3	LIMPEZA CIP ENCHEDORA					LIMPEZA CIP INSTALAÇÃO E ENCHEDORA								LIMPEZA					


ANEXO D – FORMAÇÃO DADA AOS CHEFES DE LINHA

Formação dada aos chefes de linha para estandardizar os conceitos e garantir o preenchimento fiável dos documentos.

The image displays a grid of 12 presentation slides, numbered 1 through 12, each with a star icon in the bottom right corner. The slides are part of a training module for line supervisors. The content of the slides is as follows:

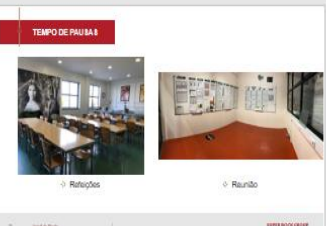
- Slide 1:** Title slide for 'SUPER BOCK GROUP JORNAL DE BORDO PEDRAS SALGADAS'.
- Slide 2:** 'OBJETIVO' - Focuses on clarifying concepts and standardizing terms to ensure reliable document completion.
- Slide 3:** 'RENDIMENTO OEE 2017' - Shows a bar chart comparing OEE performance for Line 1 and Line 2.
- Slide 4:** 'TEMPOS' - Features a close-up of a Timex watch.
- Slide 5:** 'TEMPO DE FALTA DE ENERGIA E FLUIDO' - Lists causes: Energia, Ar, Vapor, and CO2.
- Slide 6:** 'TEMPO DE FALTA DE PRODUTO' - Lists causes: Falta de Água, Alteração do plano de enchimento, and Acerto de CO2.
- Slide 7:** 'TEMPO DE EMBALAGEM IMPROPRIA' - Discusses materials not meeting specifications and equipment used for production.
- Slide 8:** 'TEMPO DE AVARIA II' - Shows a factory floor scene and discusses equipment stoppage for repair.
- Slide 9:** 'TEMPO DEGRADADO' - Shows a clock and discusses unproductive time due to system capacity or operator error.
- Slide 10:** 'PLANO DE ENCHIMENTO' - Includes a Gantt chart and discusses production volume (100 vs 101 pallets).
- Slide 11:** 'LINHA II' - Shows two different pallet configurations: 38 000 Gallons and 40 000 Gallons.
- Slide 12:** 'TEMPO DE LIMPEZA' - Discusses scheduled cleaning times and the impact of unplanned stoppages.

TEMPO DE ARRANQUE



13


TEMPO DE PAUSA



14


TEMPO

- Tempo de substituição de consumíveis (TSC)
- Tempo de mudança de produto (TMP)
- Tempo de atraso na mudança (TMA)
- Tempo não utilizado (TNU)




15

NÍVEL DE



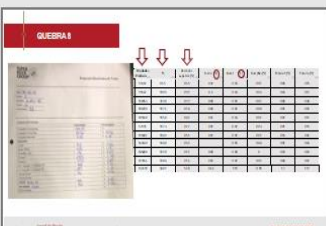
16

INQUÉRITO ARRANQUE



17

QUESTÃO



18

ANEXO E – FOLHAS DE PREENCHIMENTO E REPROCESSAMENTO

Folha de preenchimento de pequenas paragens do equipamento Baumer (1 semana de preenchimento) e papéis com o registo de embalagens reprocessadas (2 turnos).

Máquina: Baumer
Semana: 19
SKU: TABULEIRO

PEQUENAS PARAGENS

Tipo de pequena paragem	Segunda-Feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira		Sexta-Feira	
	Operador: T2 (7:30-15:30)	Observações	Operador: T2 (7:30-15:30)	Observações	Operador: T2 (7:30-15:30)	Observações	Operador: T2 (7:30-15:30)	Observações	Operador: T2 (7:30-15:30)	Observações
Garrafas tombadas à entrada					//		//		/	
Garrafas tombadas dentro do equipamento					//				//	
Falta de filme					//					
Falta de tabuleiro					//					
Encravamento à saída (acumulação)					//				//	
Filme mal colocado							//		//	
Velocidade reduzida (falta de produto/embalagens)					//		//		//	
TOTAL					10		14		13	

Nota: Registrar todas as pequenas paragens durante o turno. Identificar caso exista uma paragem prolongada (exemplo: avaria, mudança de formato, limpeza, ...)
• Caso não se verifique paragens durante a observação colocar um zero no total

Observações:

FAZER O REGISTO TURNO INTEIRO -> TABULEIRO

Equipa: João Gomes

Link - 11-1-11-65 = 2017

Operador: Joaquim Fernandes

Horário: 7:30 - 15:30

Quantas embalagens retirou entre a Baumer e o Paletizador? 108

Equipa: João Gomes

Link - 1-9-5-2018

Operador: Joaquim Fernandes

Horário: 7:30 - 15:30

Quantas embalagens retirou entre a Baumer e o Paletizador? 10

Total: T-

ANEXO F – PROPOSTA DA GEBO

Proposta de orçamento fornecida pela Gebo, para alterar a programação de uma fotocélula, com a finalidade de transmitir o sinal de arranque antecipado para melhorar a eficiência operacional.



PROPOSTA

De:	Marc SACHS	Para:	Eng.ª Inês Pinto
Empresa:	Gebo Packaging Solutions Portugal S.A.	Empresa:	Super Bock Group
Tel.:		Tel.:	-
Fax:		Fax:	-
E-mail:		E-mail:	Ines.Pinto@superbockgroup.com

Cópia: Tiago TEIXEIRA

Internal Ref.:	C18PT0346AA-01	Assunto:	VMPS
PROLIX Ref.:	680261		Linha 1
			Melhorias na acumulação na saída da embaladora

Número de páginas (esta incluída):

2018-06-18

Agradecendo desde já a Vossa prezada consulta, somos a apresentar a nossa proposta para o eventual fornecimento dos trabalhos a seguir descritos.

1. Âmbito de fornecimento

- 1.1. Modificações e arranque da instalação, com 1 programador durante 1 dia, incluindo:
 - Alteração da troca de sinais existente com a embaladora BAUMER para melhoria da gestão da acumulação de packs
 - Testes elétricos
 - Software
 - Arranque

