

Melhoria do OEE de uma Linha de Enchimento de Bebidas

Andreia Marisa Costa Ribeiro

Relatório de Projeto apresentado ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto do Instituto Politécnico do Porto para obtenção do Grau de Mestre em Logística

Orientada por Prof. Doutora Catarina Marques e Prof. Doutora Lia Oliveira

Porto, outubro de 2022

Melhoria do OEE de uma Linha de Enchimento de Bebidas

Andreia Marisa Costa Ribeiro

Orientada por Prof. Doutora Catarina Marques e Prof. Doutora Lia Oliveira

Porto, outubro de 2022

Resumo

A evolução tecnológica verificada ao longo dos últimos anos, bem como a globalização, deram origem a uma crescente competitividade do mercado e, conseqüentemente, a um aumento da exigência dos clientes. De forma a acompanhar estes avanços, as organizações passaram a apostar em processos de melhoria contínua, que permitem, por um lado, otimizar a produtividade e, por outro, reduzir os custos industriais. Estes processos envolvem a implementação de indicadores de desempenho rigorosos e eficazes, tal como o OEE, que permitem medir de forma consistente o desempenho de uma linha produtiva e, ao mesmo tempo, identificar os principais pontos fracos e passíveis de melhoria.

O Super Bock Group é uma empresa portuguesa de bebidas refrescantes, cuja atividade principal assenta no negócio das cervejas e das águas engarrafadas. Ao longo dos anos, de forma a fazer face às exigências dos clientes, a empresa foi realizando várias reestruturações no seu portefólio de produtos e instalações, o que levou a quebras de eficiência, principalmente no enchimento.

Atualmente, a linha 2 é aquela que apresenta um OEE mais crítico, tendo sido o foco principal deste projeto. Neste contexto, de forma a dar resposta às ineficiências do processo, foram identificadas e caracterizadas as principais causas associadas ao reduzido OEE e sugeridas diversas ações de melhoria, no sentido de contribuir para um aumento generalizado da eficiência operacional da empresa.

Os principais problemas identificados foram a elevada taxa de avarias, mudanças, limpezas e tempo degradado. Através de um trabalho conjunto entre as áreas da manutenção e produção, foi possível aumentar em 1,8% o OEE entre 2021 e 2022.

No entanto, OEE é um indicador cujos resultados são alvo de constante mudança, sendo o seu estudo e melhoria um trabalho contínuo, em que novas ações devem ser delineadas, a curto e longo prazo, à medida que novos problemas vão surgindo.

Palavras-Chave: Enchimento; Melhoria Contínua; OEE; Produtividade.

Abstract

Technological developments over the last few years, as well as globalization, have increasing the market competitiveness which, consequently, led to an increase in customer demand. In order to maintain their position in the market, organizations have started to invest in continuous improvement processes, which allow a productivity optimization and a reduction of the industrial costs. These processes involve the implementation of rigorous and effective performance indicators, such as the OEE, which make it possible to consistently measure the performance of a production line and, at the same time, identify the main weaknesses and areas for improvement.

Super Bock Group is a Portuguese beverages company, whose core business is based on its operations in the Beer and Bottled water businesses. Taking into account the growing demand of customers, the company underwent numerous restructurings, mainly in its product portfolio and facilities, which led to drops in efficiency, especially in the filling service.

Currently, line 2 is the one with the most critical OEE, having been the main focus of this project. In this context, in order to respond to the inefficiencies of the process, the main causes associated with the reduced OEE were identified and characterized, and several improvement actions were suggested, in order to contribute to a general increase in the company's operational efficiency.

The main problems identified were the high rate of breakdowns, changes, cleaning and degraded time. Through a joint work between maintenance and production, it was possible to increase the OEE by 1.8% between 2021 and 2022.

However, the OEE results are constantly changing, and its study and improvement is a continuous work, in which new actions must be outlined, in the short and long term, as new problems arise.

Keywords: Continuous Improvement; Filling Service; OEE; Productivity.

Agradecimentos

Esta secção é dedicada a todos os que contribuíram para a realização deste projeto, direta ou indiretamente, e as quais gostaria de deixar uma palavra de agradecimento.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer às minhas orientadoras do ISCAP, à Dr.^a Catarina Marques e à Dr.^a Lia Oliveira, pela disponibilidade, apoio, e sugestões apresentadas.

À Ana Bela Pinheiro, o meu sincero obrigada por toda a motivação, acompanhamento, paciência e conselhos ao longo deste projeto.

Um enorme agradecimento a todos os colegas do serviço de enchimento, Fátima Henriques, João Silva, Licínio Sousa, Patrícia Faria e Pedro Pereira, não só pela incrível integração na equipa e apoio ao longo do projeto, como pela boa disposição diária, que tornou tudo mais fácil.

A todos os operadores da Linha de Enchimento 2, em especial ao André Noronha, Diana Gomez, Eduardo Pires, Fábio Romão, Nuno Loureiro, Pedro Félix, Simão Silva e Vitor Costa, muito obrigada pela total colaboração, ideias sugeridas, e, principalmente, pela enorme paciência ao longo de todo o projeto.

Agradeço também à equipa da manutenção, principalmente ao Fábio Oliveira, Nuno Moreira, Pedro Bastos, Pedro Frias e Pedro Ventura, por todo o apoio prestado ao longo do projeto.

Um obrigada também à Ana Rita Fernandes e Helena Cunha, pela enorme disponibilidade e motivação prestada nestes últimos meses.

Às minhas colegas, Cristiana Marques e Elisa Velez, um obrigada especial. Sem o vosso apoio diário, nada disto teria sido possível.

À Catarina Esteves, obrigada pelo acompanhamento ao longo de todo o processo, obrigada pelas orientações, quer profissionais quer pessoais, e muito obrigada por acreditares em mim.

Por último, não poderia deixar de agradecer à minha família e aos meus amigos, os pilares que continuam a permitir que tudo seja possível.

Lista de siglas e abreviaturas

CH	–	Capacidade Homologada
CUFP	–	Companhia União Fabril Portuguesa
FMS	–	Filler Management System
GEA	–	Garrafas Entregues a Armazém
Grrfs/h	–	Garrafas por Hora
JB	–	Jornal de Bordo
MPR	–	Tempo para Manutenção Preventiva
OAE	-	Overall Asset Effectiveness
OEE	–	Overall Equipment Effectiveness
OEEL	–	Overall Equipment Effectiveness of a Line
OEEML	-	Overall Equipment Effectiveness of a Manufacturing Line
OFE	-	Overall Factory Effectiveness
OLE	-	Overall Line Effectiveness
OPE	–	Overall Plant Effectiveness
OTE	-	Overall Throughput Effectiveness
OTEE	-	Total Overall Equipment Effectiveness
PDCA	–	Plan, Do, Check, Act
PEE	-	Production Equipment Effectiveness
POS	–	Procedimento Operacional Standard
RFID	–	Radio Frequency Identification
SBG	–	Super Bock Group
SKU	–	Stock Keeping Unit
SXX	–	Semana XX
TAA	–	Tempo de Atraso ao Arranque
TAM	–	Tempo de Atraso à Mudança
TAR	–	Tempo de Arranque
TAV	–	Tempo de Avarias
TD	–	Tempo Degradado
TEF	–	Tempo de Falta de Energia e Fluidos
TEI	–	Tempo de Embalagem Imprópria
TEP	–	Tempo de Falta de Embalagem
TEEP	-	Total Equipment Effectiveness Performance
TES	–	Tempo de Testes

TFL – Tempo de Indisponibilidade da Logística

TFP – Tempo de Falta de Produto

TIF – Tempo de Falta de Prestação de Serviços

TLZ – Tempo para Limpeza

TMP – Tempo de Mudança de Produto

TP – Tara Perdida

TPA – Tempo de Indisponibilidade do Pessoal

TPM – Total Productive Maintenance

TQL – Tempo de Falta de Químicos

TR – Tara Retornável

UNICER – União Cervejeira E.P.

UP – Unidades de Pasteurização

XP – Pack de X garrafas

Índice Geral

Resumo.....	v
Abstract	vi
Agradecimentos.....	vii
Lista de siglas e abreviaturas.....	viii
Índice de Tabelas	xii
Índice de Figuras.....	xiii
Introdução.....	1
Enquadramento.....	1
Objetivos.....	2
Estrutura do Relatório	3
1. Revisão da Literatura.....	6
1.1 Filosofia LEAN e Método TPM.....	6
1.2 OEE (Overall Equipment Effectiveness).....	10
1.2.1 Definição e Objetivos.....	10
1.2.2. Perdas Relacionadas com os Equipamentos.....	11
1.2.3 Cálculo do Indicador	13
1.2.4 Limitações e Métodos Alternativos.....	16
1.2.5 Ferramentas de Melhoria Contínua: O Ciclo PDCA.....	19
2. Apresentação da Empresa.....	22
2.1 História	22
2.2 Localização.....	24
2.3 Missão e Valores.....	25
2.4 Marcas	25
2.5 Estrutura Organizacional	26
3. Descrição e Análise da Situação Atual.....	29
3.1 O Serviço de Enchimento e a Linha 2.....	29
3.1.1. Estrutura.....	33
3.1.2. Velocidades	43
3.1.3. OEE.....	44
3.1.4. Tempos de Paragem	46
4. Metodologia Adotada.....	56
4.1 Tempo de Avarias	56
4.2 Tempo de Mudanças	56
4.3 Tempo Degradado	57

4.4	Tempo de Limpezas.....	57
5.	Diagnóstico e Identificação de Problemas.....	59
5.1	Tempo de Avarias	59
5.2	Tempo de Mudanças	60
5.3	Tempo Degradado	63
5.4	Tempo de Limpezas.....	69
6.	Apresentação de Propostas de Melhoria.....	73
6.1	Tempo de Avarias	73
6.2	Tempo Degradado	77
7.	Análise e Discussão dos Resultados.....	81
7.1	Tempo de Avarias	82
7.2	Tempo Degradado	85
	Conclusão.....	87
	Trabalhos Futuros.....	89
	Referências Bibliográficas	91
	Apêndice I – SKU’s comercializados no Super Bock Group	93
	Apêndice II – Alertas de Sensibilização para Melhoria de Eficiência da Linha 2	98

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Caracterização de diversos medidores de desempenho (OEE - Overall Equipment Effectiveness; OEEL – Overall Equipment Effectiveness of a Line; OTE - Overall Throughput Effectiveness; OFE - Overall Factory Effectiveness; OEEML - Overall Equipment Effectiveness of a Manufacturing Line; OLE - Overall Line Effectiveness, TEEP - Total Equipment Effectiveness Performance; PEE - Production Equipment Effectiveness; OTEE - Total Overall Equipment Effectiveness; OPE – Overall Plant Effectiveness; OAE - Overall Asset Effectiveness) 2.	18
Tabela 2 - Tipos de tara, vasilhame e embalagem secundário processados em cada uma das linhas do Centro de Produção de Leça do Balio.	29
Tabela 3 – Duração e quantidade de avarias da linha 2, e respetiva taxa de avarias (dados do ano de 2020 e 2021).	50
Tabela 4 - Tempos de mudança reais, registados no Jornal de Bordo e contemplados na matriz de mudanças, para diferentes SKU's processados na linha 2 (dados do ano de 2021).....	62
Tabela 5 - Velocidade real da enchedora, medida para diferentes SKU's processados na linha 2 no mês de outubro e novembro de 2021, e comparação com a sua capacidade homologada e respetiva perda ou ganho de OEE.	68
Tabela 6 - Ações delineadas para melhoria da taxa de avarias da linha 2.	74
Tabela 7 -Variação da taxa de avarias dos equipamentos mais críticos da linha 2 entre 2021 (S34 - S52) e 2022 (S1 – S7).	84
Tabela 8 - Caracterização dos diferentes SKU's existentes no Super Bock Group.	93

Índice de Figuras

Figura 1 - Aspectos fundamentais de uma métrica de desempenho, e respetiva adequação do método OEE 9.....	9
Figura 2 - Os diferentes componentes do OEE, e respetivas perdas associadas 2.....	14
Figura 3 - Diferentes etapas do Ciclo PDCA.	20
Figura 4 - Os ciclos de melhoria como ferramentas de melhoria contínua 12.	20
Figura 5 – Evolução cronológica do Superbock Group 13.....	23
Figura 6 - Localização geográfica dos diferentes centros do Superbock Group 13.....	24
Figura 7 - Produtos e respetivas marcas do grupo Superbock.....	25
Figura 8 - Estrutura organizacional do Superbock Group 13.....	26
Figura 9 - Volume de cervejas e sidras cheios na linha 2 no ano de 2021.....	30
Figura 10 - Layout da linha 2.....	32
Figura 11 - Equipamentos da linha 2: (A) Despaletizadora; (B) Inspetor de garrafas vazias. ...	34
Figura 12 - Equipamentos da linha 2: (A) Sopradora; (B) Enchedora; (C) Capsuladores (coroa e pull-off).....	34
Figura 13 - Equipamentos da linha 2: (A) FMS (Filler Management System); (B) Pasteurizador.	37
Figura 14 - Equipamentos da linha 2: (A) Secadora de garrafas; (B) Rotuladora; (C) Inspetor de garrafas cheias.....	38
Figura 15 - Equipamentos da linha 2: (A) Encartonadora MEAD; (B) Embaladora KISTERS; (C) Inspetor e codificadora de embalagens cheias.	39
Figura 16 - Equipamentos da linha 2: (A) Paletizadora; (B) Envolvedora; (C) Codificadora de paletes.	40
Figura 17 - Jornal de Bordo utilizado pelos técnicos de enchimento do Centro de Produção de Leça do Balio.	42
Figura 18 – Percentagens teóricas da velocidade dos diferentes equipamentos da linha 2, relativamente à velocidade da enchedora (A), e respetivos V-Graphs para cada capacidade homologada (B).....	43

Figura 19 - Os diferentes componentes do OEE.....	44
Figura 20 - OEE das diferentes linhas do Centro de Produção de Leça do Balio no ano de 2021 (A), e respetiva evolução mensal do OEE da linha 2 no mesmo período (B).....	45
Figura 21 - OEE da linha 2 por tipo de produto (dados do ano de 2021) (VEA = Volume entregue a armazém, em milhões de litros).....	46
Figura 22 - Impacto dos diferentes tempos de paragem no OEE da linha 2 (dados do ano de 2021).	48
Figura 23 - Impacto dos diferentes tempos de paragem no OEE dos diferentes formatos processados na linha 2 (dados do ano de 2021).	49
Figura 24 - Evolução mensal e anual da taxa de avarias da linha 2.	49
Figura 25 - Taxa de avarias vs quantidade de avarias por equipamento da linha 2 (dados do ano de 2021).	50
Figura 26 - Número de SKU's processados em cada linha de enchimento no ano de 2021, e respetiva taxa de mudança de produto.	52
Figura 27 - Evolução do número de SKU's processados na linha 2 entre 2017 e 2021, e respetiva taxa de mudança de produto.	52
Figura 28 - OEE e taxa de tempo degradado verificado para cada capacidade homologada da linha 2 (dados do ano de 2021).....	53
Figura 29 - Taxa de limpeza de cada uma das linhas de enchimento do Centro de Produção de Leça do Balio.	54
Figura 30 - Ranking de avarias mais comuns na linha 2 (dados do ano de 2021, entre a semana 34 e 44).	59
Figura 31 - Frequência de registos do tempo de mudança no Jornal de Bordo superiores, iguais ou inferiores ao tempo teórico estipulado na matriz de mudanças (dados do ano de 2021).....	61
Figura 32 - V-Graphs medidos para diferentes SKU's processados na linha 2 no mês de outubro e novembro de 2021, agrupados de acordo com a sua capacidade homologada: (A) 60000 grrfs/h; (B) 58000 grrfs/h; (C) 48000 grrfs/h; (D) 44000 grrfs/h.....	65
Figura 33 – Etapas do processo de transição entre paletes no decorrer da paletização: (1) Colocação da última camada na paleta; (2) Elevação da mesa de carga (a); (3) Transferência da	

paleta formada para o transportador (b) e entrada de uma nova paleta vazia (c); (4) Descida da mesa de carga (d) para arranque de novo ciclo de produção de paleta.....67

Figura 34 - Registos das limpezas realizadas na linha 2 na folha de registos (A) e no Jornal de Bordo (B) (registos retirados do mês de novembro de 2021).....70

Figura 35 - Verificação da divulgação e execução por cada uma das equipas da linha 2 (A, B, C e D) das ações de melhoria delineadas (dados das semanas 50, 51 e 52 de 2021 e semana 1 de 2022). O preenchimento a vermelho indica a correta divulgação/execução das ações.....76

Figura 36 – Sugestão de registo dos responsáveis pela mudança de cada equipamento no Jornal de Bordo.....77

Figura 37 - Comparação do OEE (A) e Tempos de Paragem (B) entre o ano 2021 (S34 - S52) e 2022 (S1 - S7).....81

Figura 38 – Comparação da taxa de avarias da linha 2 entre o ano 2021 e 2022 e a sua evolução semanal no ano de 2022.....83

Figura 39 - Taxa de avarias vs quantidade de avarias por equipamento da linha 2 (dados do ano de 2022).....83

Figura 40 - Evolução semanal da taxa de avarias da MEAD da linha 2 em 2022, e respetiva proporção relativamente à taxa de avarias total.....85

Figura 41 - Comparação da taxa de tempo degradado da linha 2 entre o ano 2021 e 2022 e a sua evolução mensal ao longo do projeto desenvolvido.....86

Figura 42 - Alerta afixado na linha 2, com a descrição das ações a ser adotadas para melhoria do funcionamento da MEAD.....98

Figura 43 - Alerta afixado na linha 2, com a descrição das ações a ser adotadas para melhoria da eficiência da linha.....98

Introdução

O presente projeto decorreu no âmbito do Mestrado em Logística, no Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto (ISCAP), apresentando como tema a “Melhoria do OEE de uma linha de enchimento de bebidas”. Este projeto foi desenvolvido em ambiente empresarial, no Super Bock Group, na área da produção, mais precisamente na linha de enchimento número 2 do Centro de Produção de Leça do Balio.

Enquadramento

A evolução assistida ao longo dos últimos anos em termos tecnológicos, em conjunto com a globalização, deu origem a uma competitividade cada vez maior no seio industrial. Qualquer que seja a estratégia de negócio adotada por cada organização, de forma a vencer a concorrência, é necessário apostar em processos de melhoria contínua que permitam satisfazer as necessidades cada vez mais exigentes dos clientes. Esta melhoria contínua passa por uma aposta cada vez maior na otimização da produtividade da organização que, por sua vez, está intimamente relacionada com a redução de desperdícios e perdas ao longo do processo produtivo e, conseqüentemente, com a redução de custos industriais. Neste contexto, passou a ser necessária a implementação de indicadores de desempenho rigorosos e eficazes, que permitam medir de forma consistente o desempenho de uma linha produtiva e, ao mesmo tempo, identificar os principais pontos fracos e pontos passíveis de melhoria.

O Super Bock Group é a maior empresa portuguesa de bebidas refrescantes, cuja atividade principal assenta no negócio das cervejas e das águas engarrafadas. A sede do grupo em Leça do Balio concentra a produção de cerveja e sidras, processo que engloba, para além do seu fabrico, o seu enchimento nos formatos finais desejados. Nesta fase final do processo produtivo, o produto base é acondicionado em diversos tipos de embalagens primárias, secundárias e terciárias, de forma a possibilitar o seu manuseio e transporte para o cliente final. Atualmente, o Centro de Produção de Leça do Balio possui 9 linhas de enchimento, que diferem entre si no tipo de tara, vasilhame e embalamento secundário utilizado. O desempenho destas linhas de enchimento é medido através do OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), indicador que permite verificar a produtividade de um determinado processo de uma forma simples, sem a exigência de cálculos elaborados.

Tendo em consideração a competitividade cada vez maior do mercado, o Super Bock Group, na última década, tem apostado numa diversificação do seu portefólio de produtos, o que levou a uma crescente complexidade dos seus processos. No que diz respeito às linhas de enchimento, estas passaram a ser alvo de constantes mudanças, tanto no produto a encher, como na tipologia

da embalagem final. Estas novas exigências do mercado levaram, naturalmente, a quebras de eficiência ao longo do processo, principalmente na linha 2, responsável pelo enchimento de um elevado número de referências. Neste contexto, surge a necessidade de estudar possíveis ações de melhoria e de controlo de ineficiências, estudo ao qual se dedicou o presente projeto.

Objetivos

Sendo o Super Bock Group uma empresa baseada numa cultura de superação, com uma aposta constante na inovação, surge a necessidade de uma otimização permanente, de forma a manter a qualidade das suas marcas e serviços que presta.

Tendo em conta as quebras e ineficiências verificadas no processo de enchimento devido à cada vez maior diversidade de produtos processados, o principal objetivo do presente trabalho consiste na identificação dos pontos críticos do processo e no desenvolvimento de ações que contribuam de forma sustentada para a melhoria da eficiência operacional da empresa, nomeadamente:

1. Identificação da linha mais crítica do Centro de Produção de Leça do Balio;
2. Determinação e análise do OEE da linha identificada e do seu potencial de melhoria;
3. Análise detalhada dos tempos de paragem, identificando as principais causas;
4. Levantamento de possíveis ações corretivas, de forma a utilizar eficientemente os recursos existentes (homens, máquinas, materiais e métodos) e, conseqüentemente, otimizar o rendimento global da linha.

Metodologia

A eficiência do serviço de enchimento do Centro de Produção de Leça do Balio é medida através do OEE, medida de desempenho que permite verificar a produtividade de um determinado processo de uma forma simples, sem a exigência de elevados cálculos ¹. O estudo deste indicador possibilita o levantamento das principais causas das quebras existentes no processo, permitindo detetar os principais focos do problema e os pontos sobre os quais se deve atuar.

Neste contexto, a metodologia deste trabalho será centrada na medição e análise do OEE, com vista à sua melhoria.

Assim, depois de identificada a linha com piores desempenhos e que, por esse motivo, irá ser o principal foco do estudo, o trabalho será realizado tendo em conta os seguintes passos:

1. Análise e tratamento de dados históricos, de forma a verificar quais os tempos de paragem mais recorrentes e que mais prejudicam o OEE da linha em questão.

2. Tendo em conta os resultados obtidos, cada um dos tempos de paragem críticos serão analisados em maior detalhe, algo que irá incluir, para além de um acompanhamento direto de alguns processos de enchimento e de mudança de referência diretamente no chão-de-fábrica, um debate e troca de ideias com diferentes departamentos, nomeadamente a manutenção.
3. Finalmente, tendo em conta os dados recolhidos, serão propostas possíveis ações de melhoria, baseadas no desenvolvimento de novas metodologias e uniformização de processos.

Estrutura do Relatório

O presente relatório encontra-se dividido em sete capítulos, cobrindo os seguintes tópicos:

1. Capítulo 1: neste primeiro capítulo, são abordados alguns conceitos teóricos aplicados ao longo deste projeto, fazendo-se uma pequena contextualização do método OEE (história, definição, vantagens e desvantagens, forma de cálculo, métodos alternativos, entre outros);
2. Capítulo 2: neste capítulo é feita uma pequena apresentação da empresa na qual se realizou o presente projeto, descrevendo-se um pouco da sua história, missão e valores, bem como analisando o seu portefólio de marcas e produtos;
3. Capítulo 3: este capítulo destina-se ao enquadramento do tema do projeto. Inicialmente, é feita uma breve descrição do funcionamento e estrutura do serviço de enchimento do Centro de Produção de Leça do Balio, nomeadamente da linha número dois, alvo de estudo do presente projeto. De seguida, são abordados alguns conceitos teóricos relacionados com o OEE, explicando-se a forma como este é calculado na empresa. No final, é feita uma contextualização do cenário atual no Super Bock Group em termos de produtividade, bem como uma análise dos pontos críticos da linha 2;
4. Capítulo 4: nesta secção é descrita a metodologia adotada no decorrer deste projeto para o estudo e análise de cada um dos pontos críticos identificados no capítulo anterior;
5. Capítulo 5: para cada um dos tempos de paragem críticos identificados no capítulo 3, e tendo em conta a metodologia de análise adotada para cada um deles (capítulo 4), nesta secção é feito um desdobramento destes pontos críticos, identificando-se, para cada um deles, possíveis fragilidades, problemas e ineficiências;
6. Capítulo 6: neste capítulo são apresentadas algumas propostas de melhoria, que visam a redução e eliminação dos problemas identificados no capítulo anterior;

7. Capítulo 7: este capítulo final destina-se à análise dos resultados decorrentes da implementação das ações de melhoria descritas no capítulo 5.

No final são apresentadas as conclusões finais do projeto, bem como sugeridos alguns pontos para trabalho futuro.

Capítulo I

1. Revisão da Literatura

1.1 Filosofia LEAN e Método TPM

A abertura dos mercados globais e o desenvolvimento tecnológico deram origem a uma enorme competição mundial o que, por sua vez, acarretou grandes desafios à gestão organizacional, impulsionando o desenvolvimento de novos métodos ¹. O mercado atual tem exigido cada vez mais que as empresas industriais disponibilizem os seus produtos com qualidade, rapidez, flexibilidade, confiabilidade e ao menor custo, levando a que uma organização obtenha vantagem competitiva quanto maior for a disponibilidade e produtividade dos seus recursos de produção, sejam eles materiais, equipamentos ou recursos humanos ². Desta forma, ao longo dos anos, e de forma a facultar uma ferramenta que ajudasse as organizações a melhorar o seu desempenho, surgiu uma das filosofias de gestão mais usadas atualmente no seio industrial: a produção LEAN ¹.

A filosofia LEAN é um método de produção sistémico, cujo objetivo principal consiste na criação de valor através da eliminação de desperdícios no seio de um processo industrial. Trata-se de uma abordagem holística e sustentável, que pretende utilizar o menor número de recursos possíveis para atingir os objetivos organizacionais. Segundo a metodologia LEAN, deve ser sempre tida em consideração a perspetiva do ponto de vista do consumidor: isto é, qualquer atividade levada a cabo no desenvolvimento de determinado produto que não acrescente valor ao consumidor final, deve ser considerada como um desperdício ¹.

A filosofia LEAN teve origem na indústria automóvel japonesa, tendo sido criada em 1988 por John Krafcik, engenheiro da Toyota. Inicialmente, o setor automóvel regia-se pelo sistema de produção em massa desenvolvido por Henry Ford, que apresentava vantagens significativas, uma vez que permitia baixar o custo unitário do produto através de economias de escala. Atualmente, esta visão produtiva foi ultrapassada pela filosofia LEAN, já aplicada pelos japoneses desde o final da segunda guerra mundial, mas apenas reconhecida e denominada “filosofia LEAN” em 2007 por Krafcik ¹.

De forma geral, a filosofia LEAN consiste num conjunto de ferramentas que permitem identificar e eliminar de forma consistente os desperdícios. Com esta redução, é possível uma melhoria significativa da qualidade do processo industrial e, simultaneamente, uma redução dos custos e tempos de produção ¹.

Segundo Taiichi Ohno e Eiji Toyoda, as atividades que não acrescentam valor ao produto final podem ser divididas em 7 grandes grupos de desperdícios ¹:

1. Tempo de espera – qualquer período de tempo que a linha produtiva esteja parada, sem gerar qualquer tipo de produto, é um desperdício; isto pode ser resultado de pequenas paragens produtivas planeadas ou não planeadas, linhas não balanceadas, necessidade de instruções de trabalho, má configuração da linha, entre outros;
2. Produção excessiva (superprodução) – qualquer produção acima da procura do cliente é um desperdício, causando diversos custos desnecessários (custos de inventário, mão-de-obra, armazenagem, consumo de matérias-primas, etc.);
3. Produtos defeituosos – qualquer produto que não satisfaça os requisitos estabelecidos pelo cliente é um desperdício;
4. Stock – qualquer indústria que produza em maiores quantidades do que a procura real existente naquele momento irá gerar stock; este stock, para além de estar sujeito a riscos de obsolescência e contaminações, estará a consumir recursos de armazenagem desnecessários, bem como custos de manuseamento;
5. Movimentação – qualquer movimentação de recursos materiais e humanos que não acrescente valor ao produto final é considerada um desperdício;
6. Processos desnecessários – qualquer processo que não conduza a uma melhoria do produto final é considerado um desperdício; existem dois tipos de processos desnecessários: aqueles que não contribuem para o desenvolvimento do produto, mas que são necessários para o sucesso do processo global, e aqueles que não acrescentam valor e que também não são estritamente necessários ao desenrolar do processo. Estes últimos são os primeiros a ser alvo de processos de melhoria;
7. Transporte: quando há movimento excessivo de peças, pessoas e informações. O transporte é uma operação que não agrega valor ao produto final e, por isso, é considerado um desperdício a eliminar;

Estes desperdícios fazem com que os sistemas produtivos apresentem um desempenho abaixo do pretendido, tornando-os ineficientes em termos operacionais e de custos ³. De acordo com vários autores, a utilização global da capacidade instalada numa unidade produtiva é de cerca de 60% em diversas indústrias. Neste contexto, foi desenvolvido um método denominado “*Total Productive Maintenance*” (TPM), responsável pelo sucesso da indústria japonesa no final do século 20. O TPM surgiu no Japão na década de 80 tendo como base a filosofia LEAN, e diversos autores reportam aumentos na utilização da capacidade de 60% para 90% após a aplicação deste método, o que se traduz num aumento substancial do desempenho produtivo ^{4,5}.

Pode considerar-se que o TPM é uma relação sinérgica entre todos os departamentos da organização, especialmente entre a produção e a manutenção. O seu objetivo é a melhoria contínua da qualidade do produto, assim como assegurar o bom desempenho operacional. Este desempenho está intimamente relacionado com a qualidade dos métodos de fabrico implementados, com o modo de utilização do equipamento e com a sua manutenção ³.

De acordo com Nakajima, o TPM deve basear-se em três princípios fundamentais ³:

a) Maximização do desempenho global dos equipamentos

Um dos principais objetivos do TPM é maximizar o desempenho dos sistemas produtivos de uma forma geral, prevenindo todo o tipo de perdas que levem à paragem dos equipamentos. Estas perdas incluem avarias, ajustes, reduções de velocidade devido ao mau funcionamento de determinado setor da linha produtiva, produtos com defeito, entre outras.

b) Atividades em pequenos grupos

Segundo o TPM, a eficiência máxima de um processo produtivo só é atingida através do envolvimento dos vários departamentos da organização. Neste contexto, cada departamento deve estabelecer os seus objetivos individuais e tarefas a cumprir de forma a que, globalmente, os objetivos da organização sejam cumpridos.

c) Manutenção preventiva e autónoma dos sistemas pelos operadores

Estima-se que entre 15% a 40% dos custos totais de produção são devidos a atividades de manutenção e reparação de equipamentos e a custos de materiais/peças. A manutenção dos equipamentos tornou-se algo cada vez mais crucial devido ao seu papel no aumento da disponibilidade, qualidade do produto e eficiência do processo produtivo. Uma forma de assegurar uma manutenção constante e preventiva dos equipamentos passa pelo envolvimento dos operadores nestes processos. O TPM defende que, por muito sofisticados e modernos que sejam os equipamentos das linhas produtivas, o seu desempenho pode sempre ser afetado pelos operadores que lidam com estes equipamentos diariamente. Neste contexto, os operadores devem ser incluídos nas atividades TPM, tornando-se responsáveis pelo seu equipamento, e evitando diariamente a sua deterioração. Desta forma, a preservação dos equipamentos deixa de ser responsabilidade exclusiva da manutenção, e passa a ser um trabalho conjunto com a produção. Os operadores devem manter o equipamento em boas condições (em termos de

limpeza, lubrificação, entre outros), devem procurar melhorias de desempenho diárias (através de pequenos ajustes) e devem, através de inspeção visual diária, reportar qualquer sinal de deterioração e de anomalias no decorrer da operação (para que a manutenção possa atuar de forma mais preventiva). Por outro lado, a manutenção deve providenciar o suporte técnico necessário à operação, resolver, de forma rápida e precisa, as avarias decorrentes do processo produtivo e clarificar alguns procedimentos standard que permitam conservar o estado dos equipamentos.

O desenvolvimento da filosofia de manutenção produtiva total (TPM) demonstrou que, para assegurar o eficiente desempenho da empresa e competente utilização dos seus recursos produtivos, é necessário estabelecer métricas e sistemas integrados de avaliação de desempenho global ². A utilização destes medidores de desempenho num determinado processo irá ser o motor para o desenvolvimento de atividades de melhoria, uma vez que estes medidores irão permitir detetar ineficiências ⁶.

Uma métrica robusta e adequada deve satisfazer seis aspetos e dimensões fundamentais: estratégia, orientação ao fluxo, eficiência interna, eficiência externa, impulsionador de melhorias, simples e dinâmico (*Figura 1*) ².

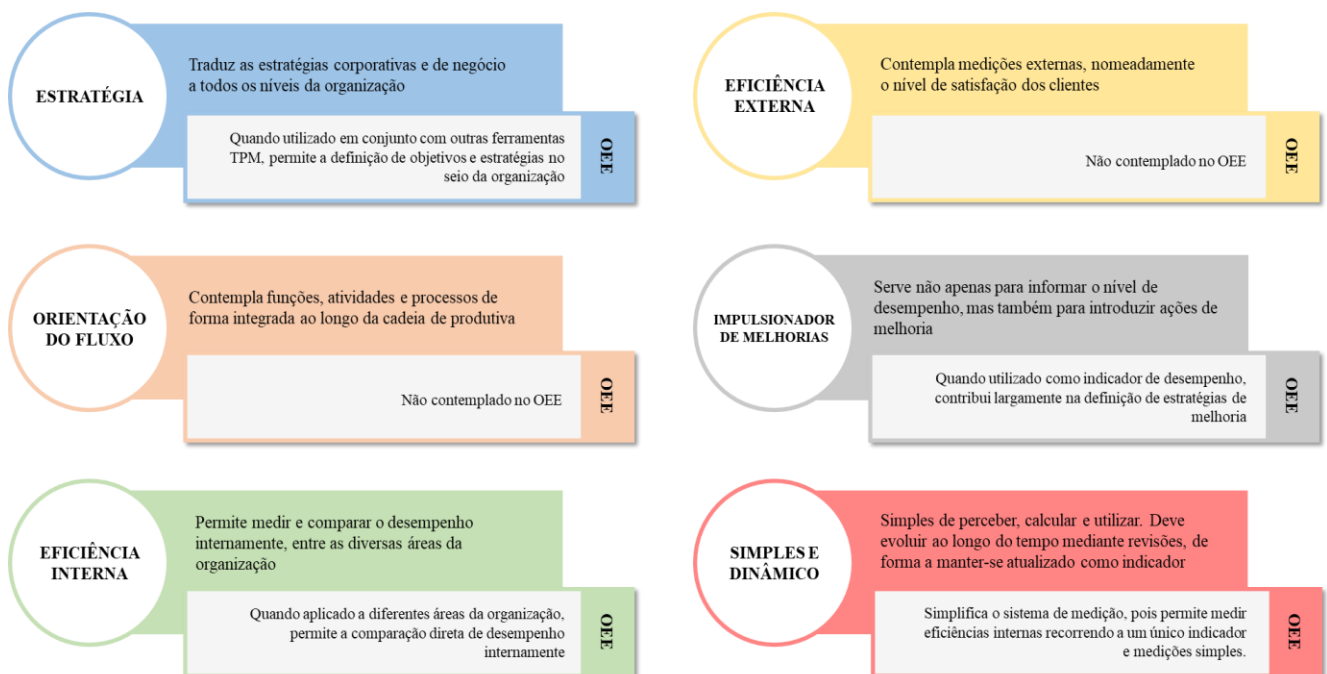


Figura 1 - Aspetos fundamentais de uma métrica de desempenho, e respetiva adequação do método OEE ⁹.

Ao longo dos tempos, cada organização foi adotando diferentes medidas de desempenho, sendo que muitas delas envolviam um enorme número de medições a diferentes níveis hierárquicos, o que acarretava um nível de complexidade demasiado elevado, sendo mais suscetível a erros e inconsistências ⁷. Inicialmente, eram utilizados como medidas de desempenho a contabilização das unidades produtivas fabricadas por uma dada linha num dado intervalo de tempo, ou então a percentagem de utilização do equipamento, tendo em consideração o total de tempo teórico disponível. No entanto, ambos os processos não satisfazem as condições descritas anteriormente (*Figura 1*), apenas tendo em consideração uma visão bastante restrita do processo industrial ⁸.

No final de década de 80, e a partir do conceito de TPM, surge um novo medidor de desempenho denominado OEE que, atualmente, é um dos indicadores mais utilizados no seio industrial.

1.2 OEE (Overall Equipment Effectiveness)

O conceito de TPM definido por Nakajima em 1989 providenciou uma métrica quantitativa denominada OEE, que permite medir o desempenho de cada equipamento de uma linha produtiva de forma individual e que, por isso, permite verificar se o objetivo do TPM de maximizar a produtividade dos mesmos está a ser cumprida ^{3,9,10}. Esta unidade de medida é expressa totalmente em unidades de tempo, sendo atualmente um dos medidores de desempenho melhor aceites universalmente, devido à sua simplicidade e clareza (*Figura 1*) ⁶. O conceito de OEE tem-se tornado extremamente popular e tem sido usado largamente como medida quantitativa da produtividade de diversas indústrias ^{9,10}.

1.2.1 Definição e Objetivos

O OEE é definido como uma medida do desempenho global dos equipamentos ou unidades produtivas, ou seja, do nível a que cada equipamento/unidade produtiva está a desempenhar as suas funções ^{7,9,10}. O OEE é usado como um precursor para a melhoria do desempenho de uma indústria, concentrando-se na qualidade, produtividade e disponibilidade dos equipamentos, tendo como objetivo principal a redução das atividades que não acrescentam valor ao produto final, mas que, infelizmente, são inerentes a qualquer processo industrial ⁷.

O OEE pode ser aplicado a diferentes níveis no seio de uma unidade industrial. Inicialmente, este indicador pode ser utilizado como um medidor de desempenho global e, caso seja medido repetidamente ao longo do tempo, poderá quantificar a melhoria global atingida após aplicação

de determinados procedimentos ^{7,11}. Por outro lado, a medição do OEE em diferentes linhas produtivas da mesma unidade industrial irá permitir comparar o desempenho das diferentes linhas e, ao mesmo tempo, identificar a linha que está a conduzir aos fracos desempenhos globais da unidade industrial. Por fim, o OEE pode também ser medido para cada equipamento de cada linha de forma individual, permitindo identificar o equipamento com o pior desempenho e, portanto, identificar qual deverá ser o foco dos recursos e dos processos de melhoria ^{2,7}.

Nesse contexto, o OEE tem sido amplamente utilizado como indicador do desempenho global do(s) equipamento(s) que, ao poder ser medido de forma individual para cada linha processual e equipamento, ajuda a direcionar os esforços de melhoria contínua e a avaliar o progresso na implementação do TPM na organização. Como métrica de gestão, o OEE tem sido adotado principalmente por indústrias que precisam de assegurar uma elevada disponibilidade dos seus equipamentos ².

No seio de um processo industrial, poderão existir métricas de avaliação de eficiência ou de eficácia. A eficácia indica se os resultados finais de um determinado processo estão em concordância com os requisitos finais exigidos. A eficiência mede o grau a que um processo produtivo está a produzir os resultados finais exigidos ao menor custo possível. Tal como o nome indica, o OEE é uma medida de eficácia ou desempenho, uma vez irá indicar o grau de conformação do equipamento com os resultados exigidos. Ou seja, o OEE mede o grau a que cada equipamento está a desempenhar as suas funções de acordo com o que foi estabelecido, baseando-se na sua disponibilidade, desempenho e qualidade ^{9,10}.

1.2.2. Perdas Relacionadas com os Equipamentos

A ferramenta OEE foi desenvolvida para identificar as principais falhas que estão a conduzir à redução da eficácia do equipamento. Estas falhas ou perdas são atividades que consomem recursos, mas que não acrescentam valor ao produto final. Estas perdas resultam de distúrbios processuais, que podem ser classificados em duas diferentes categorias, de acordo com a frequência com que ocorrem: crónicos e esporádicos ^{7,9,10}.

Os problemas crónicos são normalmente de pequenas dimensões, escondidos e complicados de identificar, uma vez que, normalmente, são fruto de um conjunto de diferentes causas. Os problemas e distúrbios esporádicos são mais óbvios, uma vez que ocorrem de forma rápida e conduzem a largos desvios ao estado normal de funcionamento da unidade produtiva. Estes ocorrem de forma irregular, e os seus efeitos conduzem normalmente a problemas muito sérios. No entanto, são os problemas crónicos que conduzem a maiores custos para a organização,

uma vez que ocorrem de forma recorrente, originando um mau desempenho constante dos equipamentos. Estes problemas são muito difíceis de identificar, uma vez que, muitas vezes, são confundidos com o estado normal de funcionamento dos equipamentos, sendo um estado inerente ao sistema. A identificação deste tipo de problemas só é possível através da comparação do desempenho da linha com a capacidade teórica da mesma ⁷.

Ambos os distúrbios e perdas causam impactos negativos no processo, consumindo recursos, e não adicionando qualquer valor ao produto final ¹¹.

Numa indústria, estas perdas produtivas, em conjunto com outros custos indiretos e escondidos, constituem a maioria dos custos de produção totais. Neste contexto, surge o TPM e todas as unidades de medida de desempenho associadas, que permitem identificar as diversas perdas produtivas e falhas de equipamentos, que conduzem a enormes ineficiências no processo. O OEE é uma das medidas de desempenho que melhor permite identificar estas perdas, uma vez que envolve a categorização dos motivos para um fraco desempenho, providenciando uma base de melhorias prioritárias e uma base para uma análise de causa-efeito ^{9,10}.

Segundo Nakajima, estas perdas podem enquadrar-se em 6 principais categorias:

1. Perdas por Avarias: inclui, para além do tempo de paragem devido a avarias nos equipamentos, os desperdícios em termos de produtos defeituosos resultantes de paragens prolongadas das linhas produtivas. É uma das paragens mais complexas, e que obriga a um grande esforço e tempo perdido por parte dos funcionários. Uma das medidas mais importantes para controlar este tempo de paragem diz respeito à execução de ações de manutenção preventiva periódicas. Nestas paragens planeadas, os materiais necessários já estão disponíveis, as linhas são paradas em segurança, e os procedimentos já estão estabelecidos, tornando estas paragens mais rápidas do que as paragens de linha no decorrer de avarias durante o processo produtivo ⁴;
2. Perdas por Mudanças e Ajustes: resultam dos ajustes necessários à linha quando são alterados os produtos a fabricar ⁴; corresponde ao tempo de inatividade que decorre desde que termina a produção de um determinado tipo de produto até ao arranque normal e estável da linha com o novo produto, após todos os ajustes necessários para satisfazer os requisitos produtivos do produto seguinte ⁷;
3. Perdas por Pequenas Paragens: ocorrem quando a produção é interrompida devido a um mau-funcionamento temporário ou quando o equipamento está inativo ⁷; são paragens que, quando identificadas, podem ser resolvidas de forma rápida, mas que,

quando “escondidas” em problemas de maior dimensão do equipamento, são muitas vezes negligenciadas ⁴;

4. Perdas por Redução de Velocidade: quando o equipamento está a operar a uma velocidade inferior àquela que foi projetada, ocorrem sempre perdas de produtividade. Estas reduções de velocidade são normalmente provocadas por outros problemas na linha produtiva, nomeadamente problemas de qualidade e problemas mecânicos (defeitos nas matérias-primas, defeitos no equipamento, entre outros). Por isso, para que a linha não pare ou para que os produtos obtidos não sejam de má qualidade, por vezes é necessário reduzir a velocidade de operação ⁴;
5. Perdas por Qualidade: uma das piores perdas está relacionada com produtos defeituosos e tempo despendido em reprocessamentos. Algumas formas de evitar estas perdas dizem respeito ao investimento em inspeções de qualidade, quer em termos manuais pelo departamento de qualidade, quer através de equipamentos próprios colocados na linha (inspetores). Por outro lado, uma forma de controlar estes problemas de qualidade dizem respeito à adoção de processos produtivos estáveis, que não envolvam muitas paragens na linha, uma vez que o fabrico de produtos defeituosos está intimamente relacionado com outros problemas inerentes ao equipamento (todas as paragens que criem instabilidade ao processo) ⁴;
6. Perdas de rendimento, também chamadas de Perdas de arranque: perdas de produto ocasionadas no início da produção devido aos ajustes para estabilização do equipamento ².

1.2.3 Cálculo do Indicador

Depois de identificadas as seis grandes perdas, o OEE pode ser calculado tendo em conta três parâmetros fundamentais: disponibilidade, relacionada com as duas primeiras perdas (avarias, mudanças e tempos de ajuste); desempenho, parâmetro afetado por pequenas paragens e por reduções de velocidade; e qualidade, afetada pela quantidade de produtos desperdiçados e produtos com defeito produzidos no arranque e na sequência de um processo produtivo, bem como pelo tempo despendido em reprocessamentos (*Figura 2*) ⁴.

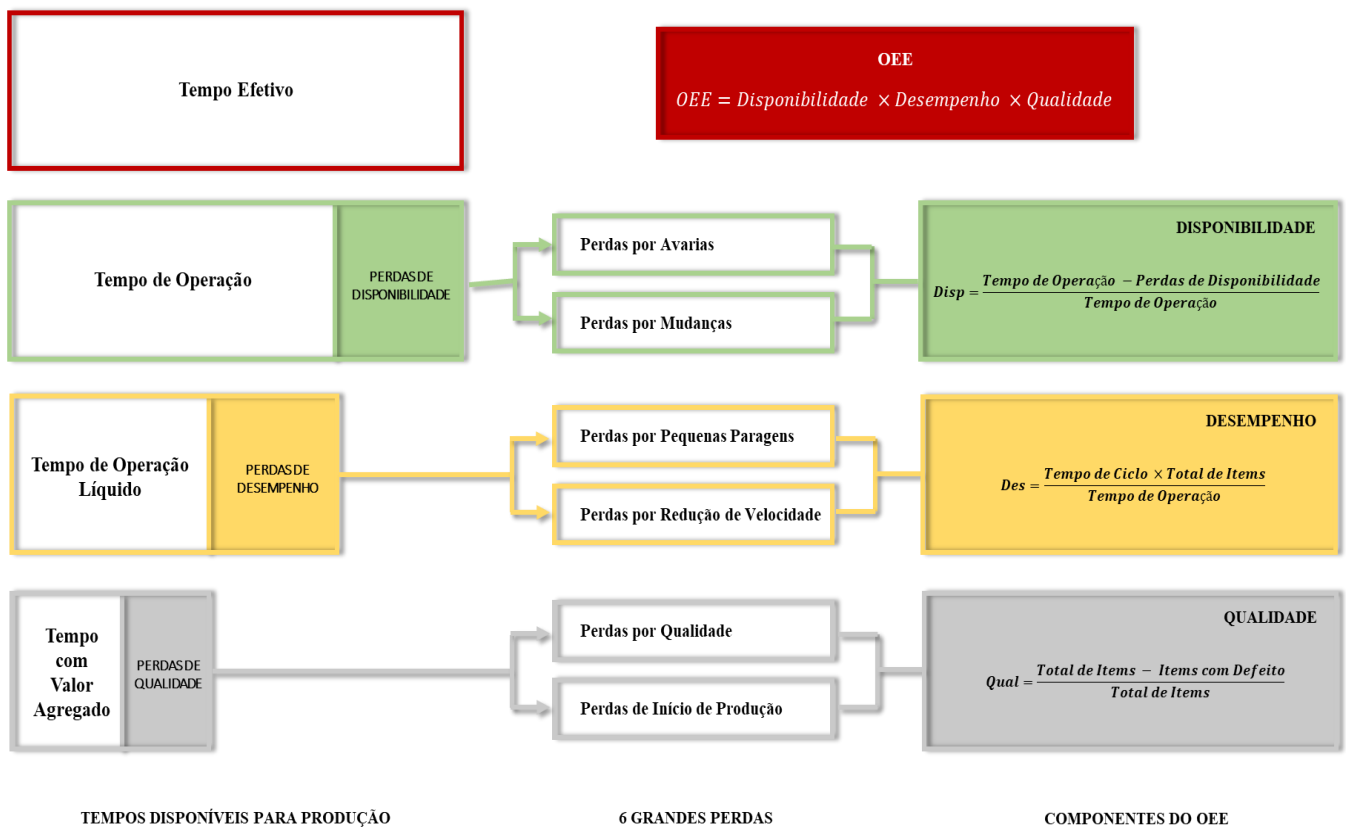


Figura 2 - Os diferentes componentes do OEE, e respetivas perdas associadas ².

A forma como cada um dos termos da equação do OEE, representada na *Figura 2*, são calculados variam de acordo com o autor considerado, e devem ser ajustados a cada organização em particular, de acordo com os dados possíveis de recolher e medir ⁷.

A disponibilidade mede o tempo total que o equipamento não esteve em funcionamento devido a avarias, tempos de arranque e ajustes ^{3,7}. Estabelece um rácio entre o tempo real de funcionamento e o tempo de funcionamento calendarizado (*Figura 2*) ^{3,7}. Este tempo de funcionamento calendarizado/programado é diferente do tempo total disponível, uma vez que o tempo programado exclui o tempo destinado a outras ações (manutenções preventivas, p.e.). Considerar este tempo de funcionamento programado em vez do tempo total de calendário disponível tem uma grande desvantagem, que diz respeito à não melhoria dos tempos de paragem programados. Isto é, caso estes tempos programados fossem incluídos nas medições, a disponibilidade seria bastante mais reduzida, o que iria levar a que fossem também implementadas melhorias nos tempos de paragem programados, isto é, que tempos de paragem para manutenções preventivas fossem otimizados ^{7,11}.

Perdas de desempenho (*Figura 2*) são perdas que ocorrem como consequência do facto da operação não estar a decorrer às suas condições ótimas. De uma forma geral, a taxa de desempenho compara a velocidade real da linha produtiva (tendo em consideração perdas de velocidade e pequenas paragens) com a velocidade ideal de funcionamento do equipamento, definida em projeto ^{7,11}.

No cálculo do desempenho, é utilizado o tempo ideal de ciclo de produção de uma unidade produtiva. Este tempo de ciclo deve ser calculado tendo em conta a velocidade máxima que o equipamento pode atingir, tendo em conta as suas condições atuais, ou então pode ser considerado o melhor tempo de ciclo já registado historicamente naquele equipamento. É importante que este tempo de ciclo esteja bem calculado uma vez que, baixos valores poderão conduzir a rendimentos superiores a 100%, e elevados valores de tempo de ciclo irão conduzir a resultados de OEE bastante reduzidos, o que poderá alertar para um problema maior do que aquele que realmente existe ⁴. Por outro lado, o tempo de operação consiste na diferença entre o tempo de produção planeado e os tempos de paragem por pequenas paragens e reduções de velocidade ³.

A taxa de qualidade apenas tem em consideração as perdas de qualidade, isto é, a quantidade de produtos rejeitados por equipamento (quantidade de produtos com defeito rejeitados nos inspetores ou através de inspeção visual após cada equipamento), e que são traduzidas pelas duas últimas grandes perdas definidas por Nakajima e mencionadas anteriormente (*Figura 2*) ^{3,7}.

Por outro lado, analiticamente, o OEE pode ser calculado como o rácio entre aquilo que foi produzido e aquilo que idealmente podia ter sido produzido, ou então, como a fração de tempo que um dado equipamento trabalhou tendo em consideração a sua capacidade produtiva total (*Equação 1*). A diferença entre a capacidade total do equipamento e a sua capacidade produtiva real é devida às seis grandes perdas descritas anteriormente ⁸.

$$OEE = \frac{\text{Quantidade produzida}}{\text{Quantidade máxima possível de produzir}} = \frac{\text{Tempo de Enchimento}}{\text{Tempo Total}} \quad (1)$$

A aplicação do OEE está completamente dependente dos tempos de paragens considerados no seu cálculo e, por isso, é de primordial importância que cada organização estabeleça um método classificativo que se adeque aos seus processos, sendo que estas perdas devem estar associadas aos três grandes componentes do OEE: disponibilidade, desempenho e qualidade ^{3,7}.

Posteriormente, depois de definidos os tempos de paragem que serão alvo de análise, terá de ser definida uma estratégia e método de medição, o que pode implicar a recolha de um enorme conjunto de dados, cuja análise pode ser bastante complexa ¹¹. A medição e análise destes tempos de paragem é um dos maiores obstáculos à implementação desta unidade de medida numa indústria, sendo que é necessária a adoção de uma metodologia bastante eficiente e universal, algo que se torna impraticável nalgumas organizações ⁵. Desta forma, o desenvolvimento de métodos de medição standard, uniformes e consistentes torna-se crucial. Estes métodos podem ser manuais ou automáticos, dependendo da complexidade e objetivos da organização, sendo que, o primeiro caso, para além de mais suscetível a falhas, irá exigir uma perda de tempo considerável na recolha de dados, e, por sua vez, o segundo caso, irá originar um grande investimento inicial ^{4,5,11}.

Uma vez que cada organização utiliza uma forma de cálculo diferente, dependendo dos métodos de recolha de dados, torna-se bastante complicado a comparação do OEE entre diferentes indústrias, bem como a estipulação de valores ótimos de referência para esta variável ^{3,7}. No entanto, em 1989, Nakajima estabeleceu que valores de OEE superiores a 84% seriam considerados aceitáveis, sendo que as organizações deveriam possuir, em condições ótimas, disponibilidades superiores a 90%, desempenhos acima de 95% e qualidade superior a 99% ^{4,7}. Apesar dos valores ótimos definidos por Nakajima, existem diferentes opiniões na literatura relativamente aos valores aceitáveis de OEE. Alguns autores defendem que valores de OEE a rondar os 50% são mais realistas e, por esse motivo, mais úteis como valores alvo aceitáveis. Outros autores defendem que o OEE pode variar entre os 30 e os 80%, e outros entre os 60 e 75% ¹¹.

1.2.4 Limitações e Métodos Alternativos

Atualmente, o OEE foi adotado como a métrica universal de medição de desempenho em diferentes indústrias ⁸. No entanto, este indicador tem revelado algumas limitações, não satisfazendo todas as dimensões e características fundamentais de uma métrica de avaliação de desempenho, tal como representado na *Figura 1*, apresentada anteriormente ².

Uma das grandes limitações do OEE está relacionado com o facto deste método apresentar uma visão interna limitada, uma vez que apenas contempla paragens causadas por problemas de manutenção e produção, não tendo em consideração outros fatores como questões financeiras e económicas, ambientais e humanas ^{2,8-10}. Isto leva a que um processo muito eficaz apresente um OEE bastante elevado, mas que este possa não ser tão rentável como outro processo com

um OEE mais reduzido. Para além disso, o OEE não considera qualquer fator externo à organização, o que o impede de refletir o que ocorre na totalidade da cadeia de valor, não conseguindo identificar todas as perdas que afetam o fluxo de processo, desde o recebimento do pedido até à sua entrega ao cliente final ^{2,4}.

Da limitação anterior advém uma enorme dificuldade de enquadramento das diversas ineficiências detetadas numa linha produtiva nas seis grandes categorias de falhas descritas anteriormente ⁸. Uma vez que o OEE limita a responsabilidade das perdas apenas à manutenção e produção, outros problemas internos ou externos que levem à paragem ou redução de velocidade da linha, tais como má qualidade de materiais, condições meteorológicas adversas com consequentes falhas de energia, entre outros, não se enquadram em nenhuma das categorias descritas por Nakajima, sendo muitas vezes a responsabilidade destas perdas atribuídas à produção e manutenção de forma equívoca ².

Outra limitação do OEE é o facto de este considerar que todas as paragens têm o mesmo peso e importância num negócio. Nalgumas indústrias, determinadas paragens são mais relevantes e implicam maiores custos do que outras, e, por isso, o indicador de desempenho utilizado deveria ter em consideração diferentes pesos para cada tempo de paragem ^{3,4}.

As diversas limitações descritas anteriormente levaram a que, ao longo dos tempos, diferentes terminologias e medidores de desempenho tivessem sido desenvolvidos (*Tabela 1*), muitos deles tendo em consideração uma medição de produtividade mais global. Estes medidores, apesar de derivarem do conceito básico de OEE, vão se adequando às exigências de cada indústria em particular ^{9,10}.

Tabela 1 - Caracterização de diversos medidores de desempenho (OEE - Overall Equipment Effectiveness; OEEL – Overall Equipment Effectiveness of a Line; OTE - Overall Throughput Effectiveness; OFE - Overall Factory Effectiveness; OEEML - Overall Equipment Effectiveness of a Manufacturing Line; OLE - Overall Line Effectiveness, TEEP - Total Equipment Effectiveness Performance; PEE - Production Equipment Effectiveness; OTEE - Total Overall Equipment Effectiveness; OPE – Overall Plant Effectiveness; OAE - Overall Asset Effectiveness) ².

	OEE	OEEL	OTE e OFE	OEEML e OLE	TEEP	PEE	TOEE	OPE e OAE
ESTRATÉGIA	Estabelece uma estratégia quando aplicado em conjunto com outras ferramentas de melhoria					Reflete alguma estratégia relativamente à produção	Pode refletir estratégias relativas à produção, I&D, meio ambiente, entre outros	
ORIENTAÇÃO AO FLUXO	Não considera	Reflete o fluxo ao nível da produção			Não considera	Capta a influência das áreas de apoio no fluxo de produção		
EFICIÊNCIA INTERNA	Nem sempre permite comparações diretas					Oferece mais possibilidades de comparação		
EFICIÊNCIA EXTERNA	Não considera					Considera apenas quando a falta de procura está relacionada com o nível de satisfação dos clientes		
IMPULSIONADOR DE MELHORIAS	Contribui de forma significativa desde que aplicado sistematicamente pela organização como ferramenta no processo de melhoria contínua							
SIMPLES E DINÂMICO	Simplifica a medição, mas precisa do complemento de outras medições	Pode requerer revisão caso ocorra alguma mudança no layout dos equipamentos, o que torna a medição mais complexa. Precisa do complemento de outras medições			Simplifica a medição. Requer consolidação de dados. Precisa do complemento de outras medições		Simplifica a medição	Simplifica a medição. Requer maior consolidação de dados

Assumindo a premissa de que, provavelmente, não existe um sistema de medição universal que satisfaça plenamente todas as dimensões e características de um negócio, cada organização deve desenvolver o seu próprio sistema de medição de desempenho, de forma dinâmica e interativa entre todas as áreas da organização ².

No entanto, qualquer que seja o medidor de desempenho utilizado no decorrer da maximização do desempenho dos sistemas produtivos de uma organização, todas as ações de melhoria identificadas no decorrer da sua aplicação devem ser desdobradas através de ferramentas de

gestão de qualidade para a resolução de problemas ¹¹. Uma das ferramentas mais utilizadas em conjunto com o medidor OEE corresponde ao método PDCA.

1.2.5 Ferramentas de Melhoria Contínua: O Ciclo PDCA

O método PDCA é um ciclo de melhoria, largamente utilizado no decorrer de processos de otimização de desempenho industriais, que consiste em propor medidas de melhoria ao sistema, implementá-las, medir os resultados atingidos e agir consoante esses resultados ¹².

Os ciclos de melhoria surgiram pela primeira vez com Walter A. Shewhart, que propôs um método denominado Ciclo de Shewhart, composto por três etapas fundamentais: especificar, produzir e inspecionar ¹².

Mais tarde, Edward Deming expandiu este ciclo em quatro etapas, de forma a satisfazer as exigências das indústrias japonesas. A primeira etapa consistia no desenvolvimento do produto que, após validado e acompanhado dos respetivos testes, era produzido, dando origem à segunda fase do ciclo. Após a terceira etapa, que consistia na venda do produto no mercado, terminava-se o ciclo com a análise da aceitação do cliente ao produto desenvolvido, e implementação de melhorias consoante esse *feedback* ¹².

O Ciclo PDCA surgiu apenas em 1951, a partir de melhorias realizadas ao ciclo de Deming. Segundo a União de Cientistas e Engenheiros Japoneses, este ciclo deveria ser composto pelas seguintes fases (*Figura 3*) ¹²:

1. Planear: definir objetivos para um dado processo, consoante as metas de desempenho estabelecidas, bem como as mudanças necessárias para os atingir;
2. Fazer: implementar essas mudanças;
3. Verificar: medir os resultados e avaliar o desempenho relativamente aos objetivos estabelecidos, após a aplicação dessas mudanças;
4. Agir: normalizar estas mudanças e incluí-las nos processos rotineiros da organização, caso tenham conduzido a resultados positivos; caso estas mudanças não tenham conduzido a melhorias significativas, repetir o ciclo.



Figura 3 - Diferentes etapas do Ciclo PDCA.

Apesar da linguagem e os termos utilizados nos diversos ciclos de melhoria propostos serem relativamente diferentes entre si, o objetivo final é comum: maximização do desempenho da organização através da aplicação de medidas definidas de acordo com os objetivos estabelecidos, e desenvolvimento de melhorias contínuas consoante os resultados obtidos (construir, medir e aprender) (Figura 4).

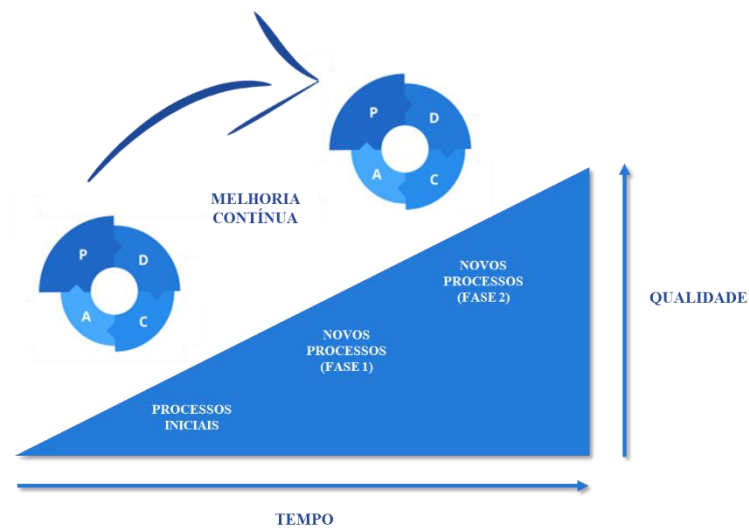


Figura 4 - Os ciclos de melhoria como ferramentas de melhoria contínua ¹².

Capítulo II

2. Apresentação da Empresa

O Super Bock Group é a maior empresa portuguesa de bebidas refrescantes, cuja atividade principal assenta no negócio das cervejas, das sidras e das águas engarrafadas. Sendo uma empresa com uma estratégia multimarca e multimercado, está também presente nos segmentos dos refrigerantes, dos vinhos e sangrias, na produção e comercialização de malte e no negócio do turismo, localizando-se em diversos pontos estratégicos do território português e apostando numa comercialização nacional e internacional ¹³.

2.1 História

A história do Super Bock Group inicia-se em 1890, com a fundação da Companhia União Fabril Portuense das Fábricas de Cerveja e Bebidas Refrigerantes (CUFP), no Porto. Os anos subsequentes foram caracterizados por uma elevada expansão do grupo (*Figura 5*), que se traduziu na abertura de diversas fábricas e no lançamento de inúmeras marcas e produtos, com o registo e comercialização da marca Super Bock a ocorrer na década de 30. O Centro de Produção de Leça do Balio, atual sede da empresa, foi inaugurado na década de 60 e, aproximadamente uma década depois, ocorre a nacionalização do setor cervejeiro, e a consequente transformação da CUFP em UNICER – União Cervejeira E.P., nome pelo qual a empresa ficou conhecida até 2017, ano no qual se forma o então atual Super Bock Group ¹³.



Figura 5 – Evolução cronológica do Superbock Group ¹³.

2.2 Localização

Atualmente, o Super Bock Group encontra-se localizado em diversos pontos estratégicos (*Figura 6*), de forma a responder às necessidades do negócio de forma capaz, ajustada, e servir os mercados com eficácia e qualidade. Enquanto a sua sede em Leça do Balio é a detentora da produção de cerveja do grupo, os centros de Melgaço, Pedras Salgadas, Castelo de Vide e Envendos são responsáveis pela captação e engarrafamento de águas minerais naturais. Para além disso, o Super Bock Group está também presente no setor do turismo, detendo dois parques lúdico-termais (Vidago e Pedras Salgadas), bem como na produção e comercialização de malte e vinho em Palmela e Póvoa de Lanhoso, respetivamente. Para além do mercado português, as marcas Super Bock são também comercializadas na Europa (Inglaterra, França, Suíça, Luxemburgo, Espanha e Alemanha), Ásia (China), África (Angola, Moçambique, Cabo Verde, Guiné-Bissau e S.Tomé e Príncipe) e EUA ¹³.



Figura 6 - Localização geográfica dos diferentes centros do Superbock Group ¹³.

2.3 Missão e Valores

Sempre com base no lema “Paixão Local, Ambição Global”, o Super Bock Group assenta a sua atividade em três principais pilares: Ambição, Pessoas e Excelência. Estes valores traduzem-se numa liderança com orgulho e empreendedorismo, numa priorização das pessoas e na entrega do melhor produto da forma mais simples, ágil e inovadora. A sua missão, para além de baseada na produção de bebidas e no desenvolvimento de marcas excelentes e apreciadas por todos, assenta também numa constante inovação, para cativar e surpreender clientes e consumidores, numa aposta no crescimento e valorização das pessoas e marcas, os maiores ativos da empresa, e na geração de impacto positivo, a médio e longo prazo, na sociedade, de forma a contribuir para o desenvolvimento sustentável ¹³.

2.4 Marcas

Estando perante uma marca de cerveja portuguesa que, à autenticidade, tradição, qualidade e sabor, une uma grande ambição por um crescimento contínuo, o Super Bock Group foi se atualizando e sofrendo melhorias constantes, desenvolvendo e comercializando uma grande variedade de bebidas ao longo dos anos. Atualmente, o Grupo conta com um enorme portefólio de produtos, que inclui artigos variados, como cervejas, águas, sidras, refrigerantes, vinhos e sangrias, divididos em diferentes marcas (*Figura 7*). No entanto, a comercialização de cervejas e águas engarrafadas continua a ser a atividade core do Grupo, com ambos os produtos a deter uma grande relevância no mercado ¹³.



Figura 7 - Produtos e respetivas marcas do grupo Superbock.

O Grupo tem como maior referência a cerveja Super Bock, cuja produção se iniciou em 1927. Com 40 medalhas recebidas, 39 de Ouro, das quais 37 consecutivas, no concurso internacional *Monde Selection*, a Super Bock é, por conseguinte, reconhecida mundialmente pela sua elevada qualidade ¹³.

Ao longo dos anos, e através das suas marcas, o Super Bock Group conseguiu construir um forte legado, de forma consistente e transversal, promovendo sempre a melhor experiência para todos os seus clientes. No entanto, o grupo apresenta uma forte aposta na Investigação e Desenvolvimento, procurando, continuamente, acrescentar novos valores à sua marca, através da melhoria de processos já existentes e da criação de novos produtos, de forma a assegurar a sua contínua evolução a nível nacional e internacional ¹³.

2.5 Estrutura Organizacional

O Super Bock Group é uma empresa de capital maioritariamente português, detido em 56% pelo Grupo VIACER e em 44% pelo Grupo Carlsberg, que se encontra dividido em diversos departamentos (*Figura 8*) ¹³.

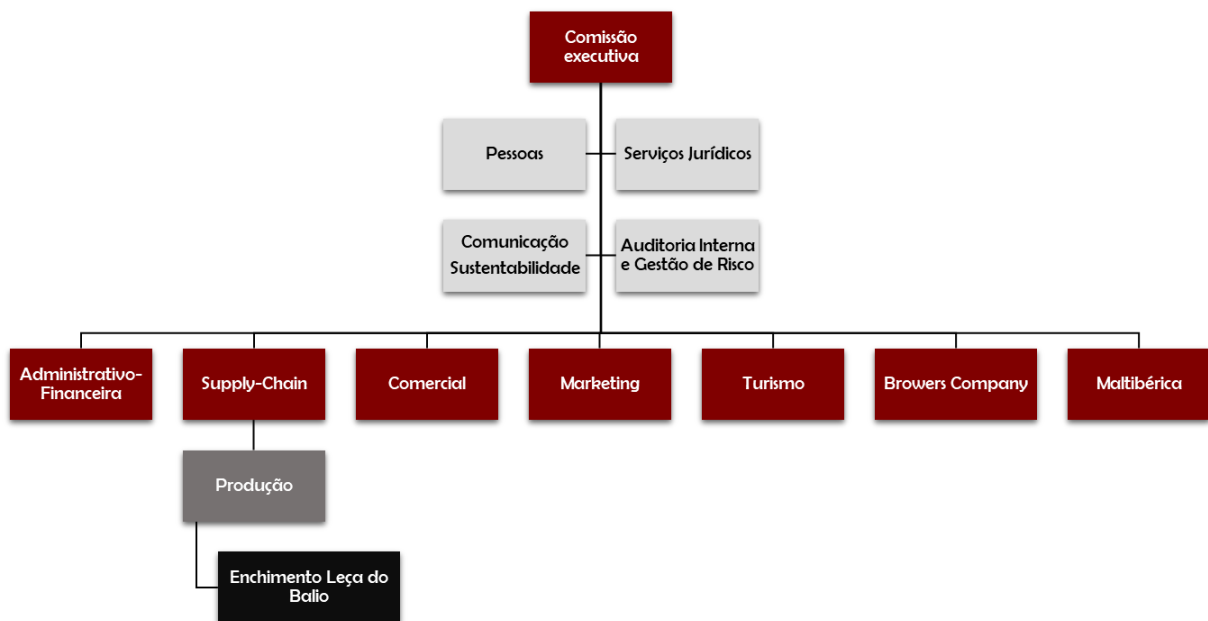


Figura 8 - Estrutura organizacional do Superbock Group ¹³.

O serviço de enchimento faz parte do setor da produção que, por sua vez, se encontra inserida no departamento de *Supply Chain*. O Centro de Produção de Leça do Balio conta atualmente com 9 linhas de enchimento, sendo o responsável pelo processamento da cerveja e sidras.

Capítulo III

3. Descrição e Análise da Situação Atual

3.1 O Serviço de Enchimento e a Linha 2

O enchimento é a fase final do processo produtivo da cerveja, no qual o produto base (cerveja) é acondicionado em diversos tipos de embalagens primárias, secundárias e terciárias, de forma a possibilitar o seu manuseio e transporte para o cliente final. No SBG o processo de enchimento da cerveja e das sidras decorre no Centro de Produção de Leça do Balio, o qual detêm 9 linhas de enchimento (5 linhas de garrafa e 4 linhas de barril). Estas linhas diferem entre si no tipo de tara, vasilhame e embalagem secundário utilizado (*Tabela 2*), o que, conseqüentemente, irá afetar o processo de enchimento e o tipo de equipamentos utilizados. Para além disto, o Super Bock Group apresenta também uma linha de garrafa destinada ao enchimento de cervejas especiais.

Tabela 2 - Tipos de tara, vasilhame e embalagem secundário processados em cada uma das linhas do Centro de Produção de Leça do Balio.

LINHA	TARA	CAPACIDADE DO VASILHAME (L)	EMBALAMENTO SECUNDÁRIO
Linha 1	TP	0,20; 0,25; 0,33	Caixa 12; Caixa 15; Caixa 20; Caixa 24; Caixa 30
Linha 2	TP	0,20; 0,25; 0,33	Caixa 15; Caixa 24; Caixa 24 6P; Filme 6P; Filme 10P; Tabuleiro 4P; Tabuleiro 6P; Tabuleiro 10P
Linha 3	TR	0,20; 0,25; 0,33	Grade
Linha 5	TP + TR	0,20; 0,25; 0,33	Caixa 20; Caixa 24; Caixa 24 6P; Caixa 30; Tabuleiro 6P; Grade
Linha 6	TP	0,25; 0,33; 0,66; 1	Caixa 12; Caixa 15; Caixa 20; Caixa 24; Caixa 24 6P; Filme 6P; Tabuleiro 4P; Tabuleiro 6P
Linha 4	Barril TR	15; 30; 50	Barril
Linha 7	Barril TP	10; 20	Barril
Linha Vini	Barril TR	20	Barril
Linha Sebastião	Barril TP	30	Barril

Relativamente à tara, esta pode ser classificada em dois tipos: tara perdida (TP) e tara retornável (TR). A primeira corresponde a vasilhame novo e de utilização única, proveniente do fornecedor, enquanto o vasilhame de tara retornável é de multiutilização, tendo como origem os diversos pontos de venda Super Bock. O embalagem primário (vasilhame), responsável pelo acondicionamento do produto, pode ser feito em garrafa ou barril, com volumes que podem variar entre os 0,20 cl e 1L no primeiro caso e entre 15 L e 50 L no caso do barril. Por sua vez, o embalagem secundário terá como objetivo proteger e facilitar o manuseamento das embalagens primárias, podendo variar entre packs, caixas, tabuleiros e envolvimento com filme retrátil.

O presente projeto foi desenvolvido na linha 2, uma das linhas mais recentes do Centro de Produção de Leça do Balio, responsável pelo enchimento de diversos tipos de produtos em garrafas de tara perdida, acondicionadas em distintas embalagens secundárias.

A linha 2 é caracterizada pelo enchimento de um elevado número de referências - SKU's (*Apêndice I*), que variam consoante o tipo de produto (Super Bock, Cristal, Somersby, e outras cervejas especiais), de volume (0.20 L, 0.25 L e 0.33 L) e embalagem secundário (packs de 4, 6 ou 10 garrafas e caixas de 15, 20 ou 24 garrafas). Em 2021, a linha 2 encheu cerca de 47 milhões de litros de cerveja e sidras, apresentando um maior volume de enchimento nos meses de Verão e no Natal, sazonalidade característica da indústria cervejeira (*Figura 9*). É das linhas com maior taxa de ocupação do centro de Leça do Balio, devido à enorme gama de produtos que consegue processar.

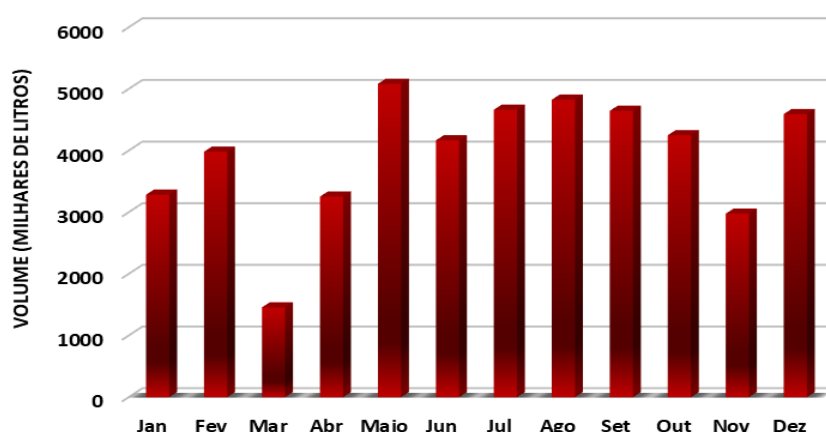


Figura 9 - Volume de cervejas e sidras cheios na linha 2 no ano de 2021.

Esta linha apresenta 4 equipas, constituídas por um coordenador e 4 operadores, que operam sob o regime de laboração contínua, em turnos de 12h, estando cada um dos elementos da

equipa alocado a uma zona da linha. Esta linha apresenta um layout com um formato em “U” (*Figura 10*), em que o início e fim do processo de enchimento se encontram no mesmo local da instalação. Os restantes equipamentos encontram-se distribuídos de forma sequencial, de acordo com as etapas a realizar ao longo do processo.

Semanalmente, o planeamento lança o chamado “Programa de Enchimento” para cada uma das linhas, de acordo com as vendas e necessidades esperadas. Este plano inclui os SKU que se devem encher em cada semana, bem como as quantidades necessárias.

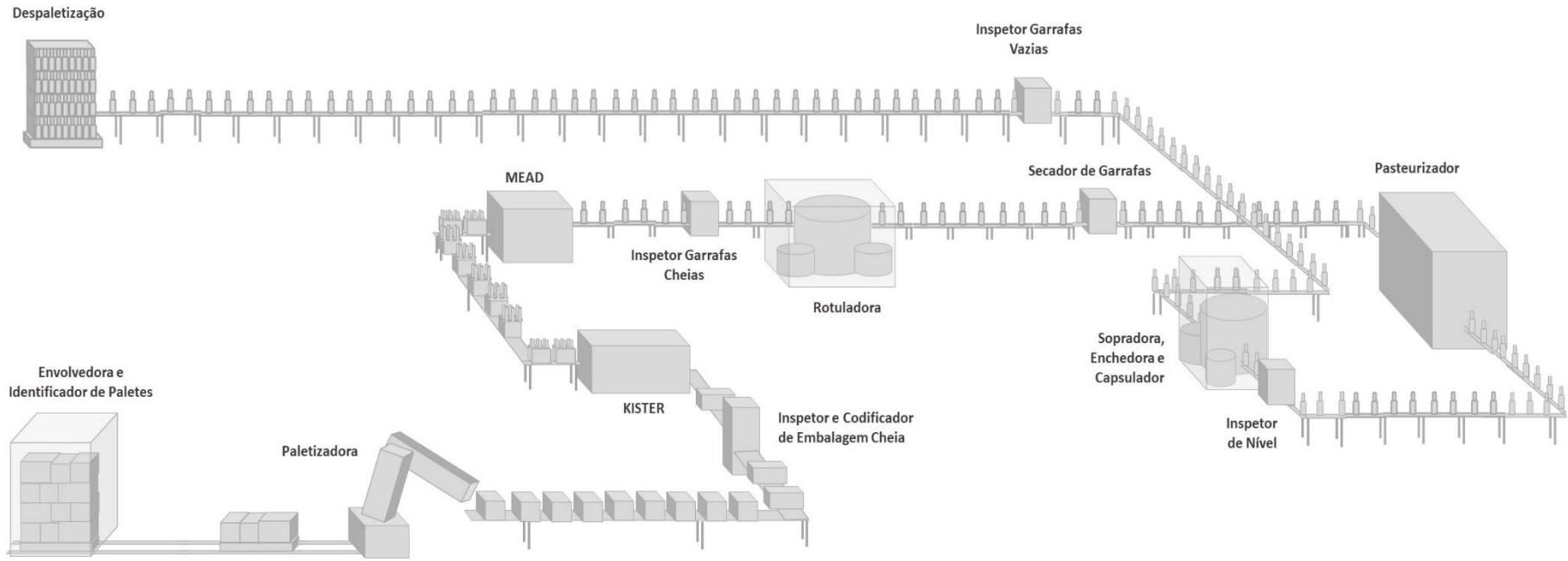


Figura 10 - Layout da linha 2.

3.1.1. Estrutura

O processo de enchimento em linhas de garrafa de tara perdida pode ser dividido em diversas etapas, que vão desde a despaletização das embalagens primárias até à sua paletização, já cheias com o produto correspondente e acondicionadas nas respetivas embalagens secundárias. O início (colocação das garrafas) e fim da linha de enchimento (recolha das paletes) está subcontratado a uma empresa prestadora de serviços.

Despaletização

A primeira etapa do processo de enchimento consiste em retirar as garrafas das paletes e colocá-las nos tapetes de transporte (*Figura 11A*). As paletes chegam à linha organizadas em várias camadas de garrafas empilhadas, envoltas numa manga de plástico. Esta manga é retirada manualmente pelos operadores e, de seguida, mecanicamente, as garrafas são colocadas no tapete e os patamares intermédios (que separam as diferentes camadas de garrafas) vão sendo retirados.

Inspecção de garrafas vazias

Esta primeira inspeção é realizada no chamado “Inspetor de Vazio” (*Figura 11B*), o qual é responsável por garantir a ausência de contaminação física e química nas garrafas, antes do processo de enchimento propriamente dito. Este inspetor eletrónico, através das suas câmaras de alta resolução, irá então detetar objetos estranhos, líquidos residuais e defeitos de vasilhame, inspecionando o interior, fundo, paredes e gargalo de cada garrafa. O equipamento encontra-se programado com uma série de defeitos padrão (marisa partida, papel celofane no interior, clip, cubo no fundo, papel na parede lateral, água), de forma a que, à medida que as garrafas vão sendo analisadas, o equipamento consiga detetar quais as garrafas com defeito, e indique qual o defeito específico. Caso seja detetado algum defeito, a garrafa é automaticamente rejeitada.



Figura 11 - Equipamentos da linha 2: (A) Despaletizadora; (B) Inspetor de garrafas vazias.

Sopragem, Enchimento e Capsulagem

A sopradora, enchedora e capsulador (*Figura 12*) encontram-se agregados e envoltos por uma proteção, de forma a garantir que, após a eliminação de resíduos da garrafa na fase de sopragem, não voltem a ocorrer contaminações da garrafa até ao enchimento, nem contaminações do produto até à capsulagem da garrafa.



Figura 12 - Equipamentos da linha 2: (A) Sopradora; (B) Enchedora; (C) Capsuladores (coroa e pull-off).

Na sopragem, as garrafas são viradas para baixo de forma a que, por efeito da gravidade e através da injeção de um sopro de ar atmosférico, sejam retiradas todas as impurezas existentes no interior da garrafa. Após esta fase, as garrafas voltam à sua posição inicial, e entram na enchedora.

O enchimento é a etapa mais complexa de todo o processo, uma vez que é necessário garantir um nível correto de produto no interior da garrafa, ao mesmo tempo que se assegura a manutenção da qualidade e características organoléticas do mesmo. O processo de enchimento é realizado em contrapressão, de forma a que não ocorra a formação de espuma e que seja possível controlar o nível de cerveja. Este inicia-se com o posicionamento das garrafas nas respetivas válvulas de enchimento, contra as quais estas são pressionadas, de forma a ocorrer uma vedação do interior da garrafa contra as condições exteriores. Posteriormente, inicia-se o processo de pré-tratamento das garrafas, no qual se vai remover todo o ar presente no seu interior através de duas evacuações e um enxaguamento. A evacuação consiste na abertura do canal de vácuo, de forma a ocorrer uma aspiração do ar existente no interior das garrafas, à qual se segue o enxaguamento, no qual ocorre uma abertura do canal de gás de retorno, que permite a injeção de CO₂. Após este pré-tratamento, é adicionado CO₂ pelo canal de retorno, de forma a que a garrafa fique pressurizada e adquira a mesma pressão que o tanque de enchimento. Posteriormente, dá-se início ao enchimento propriamente dito, que irá decorrer a velocidades diferentes, perfazendo um tempo total de poucos segundos. Inicialmente ocorre o chamado enchimento rápido, onde é aberto o canal de líquido de forma a que o produto flua para a garrafa, empurrando o CO₂ aí existente de volta para o canal de gás de pressurização. Quando o produto toca na ponta da sonda (localizada no início do gargalo), a via do gás de retorno fecha, o que irá diminuir a velocidade de enchimento. O canal de líquido irá fechar quando o produto atingir um segundo ponto da sonda (de acordo com o nível de líquido desejado na garrafa) e, nesse instante, a via de gás é aberta novamente para o canal de pressurização, o que impede a formação de espuma no gargalo. Entretanto este canal de pressurização é fechado e é aberto o canal do gás de retorno, de forma a reduzir-se gradualmente a pressão no interior da garrafa e, por fim, é aberto o canal de vácuo que irá provocar a despressurização final, permitindo retirar a garrafa do bico de enchimento. De forma a eliminar o ar presente no headspace (espaço vazio existente no gargalo), entre o líquido e o local onde será colocada a cápsula, é libertado um jato de água, que irá provocar a formação de espuma na cerveja que, por sua vez, expulsa o oxigénio aí presente e impede a sua entrada do exterior.

De seguida, e de forma sincronizada, a garrafa segue para o capsulador, de forma a ser fechada o mais rapidamente possível, impedindo a entrada de ar para o produto. Este ar iria provocar a

oxidação da cerveja o que, por sua vez, poderia levar a alterações das suas características organoléticas, bem como o desenvolvimento de microrganismos.

Filler Management System (FMS)

Logo após o capsulador, ocorre uma inspeção do nível do enchimento (*Figura 13A*), de forma a assegurar que este não é baixo de mais, não respeitando as especificações legais nem as expectativas do consumidor, nem demasiado elevado, pois iria incorrer em gastos desnecessários, podendo também ocorrer o rebentamento da garrafa no passo seguinte do processo de enchimento. Para além da inspeção de nível, este equipamento permite também detetar a presença/ausência de cápsulas. As garrafas que não respeitem as especificações são rejeitadas automaticamente.

Pasteurização

Antes de proceder ao embalamento secundário, é necessário garantir a estabilidade microbiológica do produto, recorrendo a um processo de pasteurização em túnel (*Figura 13B*). Esta técnica baseia-se no aquecimento das garrafas, ao longo do equipamento, através da pulverização com jatos de água progressivamente mais quentes, até se atingir a temperatura de pasteurização. As garrafas são então mantidas a esta temperatura durante um certo período de tempo, até que se atinjam as unidades de pasteurização (UP) pré-definidas para o produto em questão (1 UP equivale ao aquecimento do produto durante 1 minuto a 60°C). O período de tempo durante o qual as garrafas permanecem a temperaturas elevadas, assim como a gama de temperaturas utilizada (ou seja, as UP a que o produto é sujeito), depende do tipo de produto pasteurizado, principalmente do seu teor de álcool (no caso das cervejas com álcool, as condições de pasteurização devem ser menos extremas do que nos produtos sem álcool, uma vez que o álcool permite já eliminar e evitar o crescimento de alguma da carga microbiológica). A definição destas condições de pasteurização deve manter o equilíbrio entre a qualidade da cerveja e o seu tempo de vida útil: quanto menores as UP utilizadas, maior a preservação das propriedades organoléticas do produto, mas maior o risco de contaminação microbiológica; por outro lado, estabelecendo UP elevadas, garante-se um prolongamento da vida útil da cerveja/sidra, mas poderá comprometer-se a sua qualidade. Desta forma, opta-se pela utilização de temperaturas de pasteurização mais reduzidas, mas aplicadas durante um período de tempo maior, de forma a não afetar o sabor do produto. Após a sua pasteurização, as garrafas voltam a ser arrefecidas, de forma gradual, até à temperatura ambiente. Tanto o aquecimento como o

arrefecimento devem ser graduais, de forma a evitar choques térmicos e, conseqüentemente, o rebotamento da garrafa.

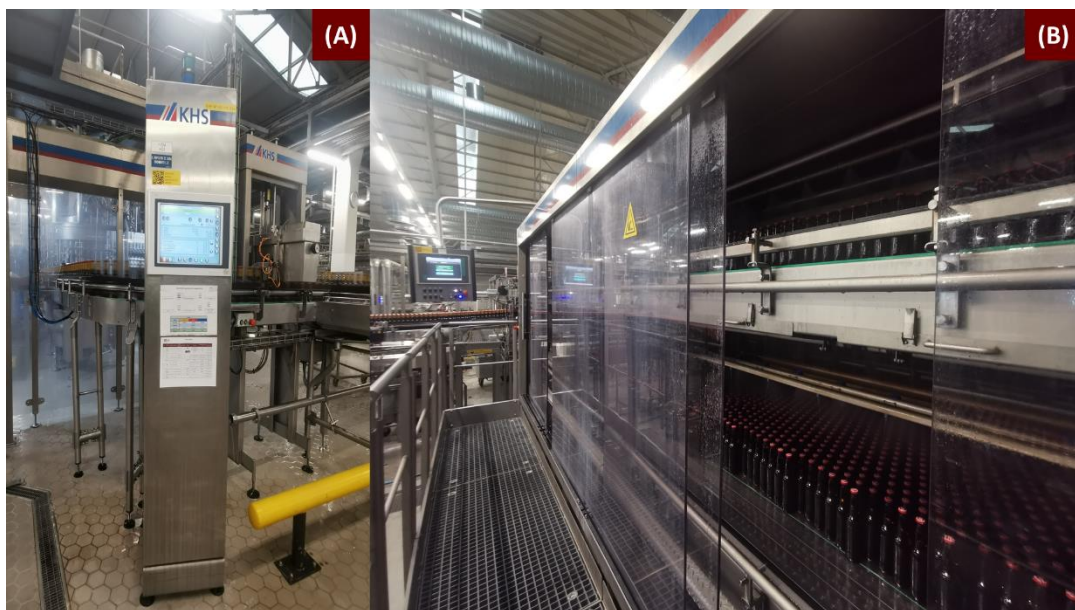


Figura 13 - Equipamentos da linha 2: (A) FMS (Filler Management System); (B) Pasteurizador.

Secagem exterior das garrafas

Ao sair do pasteurizador, as garrafas passam por um soprador (*Figura 14A*) que elimina as gotículas de água existentes no exterior da garrafa, acumulados devido ao jatos de água a que é sujeito na pasteurização. Esta secagem irá permitir uma maior adesão dos rótulos, contra-rótulos e gargantilhas à garrafa, evitando também fenómenos indesejados de oxidação-redução (ferrugem) que tendem a ocorrer nas proximidades das cápsulas metálicas.

Rotulagem e codificação

Através de um mecanismo rotacional, a rotuladora (*Figura 14B*) permite a colocação dos rótulos, contra-rótulos e gargantilhas na garrafa, de acordo com os requisitos definidos para o efeito. A cada SKU estão associadas diferentes especificações de rotulagem, nomeadamente em termos de imagem e informações, que irão permitir a identificação do produto e da própria marca, e o fornecimento de informações ao consumidor. No final, através de um codificador a laser, são impressos no contra-rótulo/gargantilha o lote e data de validade de cada produto.

Inspeção de garrafas cheias

Após a rotulagem, as garrafas passam por um inspetor (*Figura 14C*), que verifica novamente o nível de líquido nas garrafas, a sua pressão interna (efetividade de retenção da cápsula), a presença de cápsulas adequadas ao produto em causa e a presença ou ausência de rotulagem, em conformidade com o SKU em processamento. Caso alguma destas especificidades não seja respeitada, a garrafa é rejeitada, sendo a cerveja/sidra reprocessada e o vasilhame rejeitado.

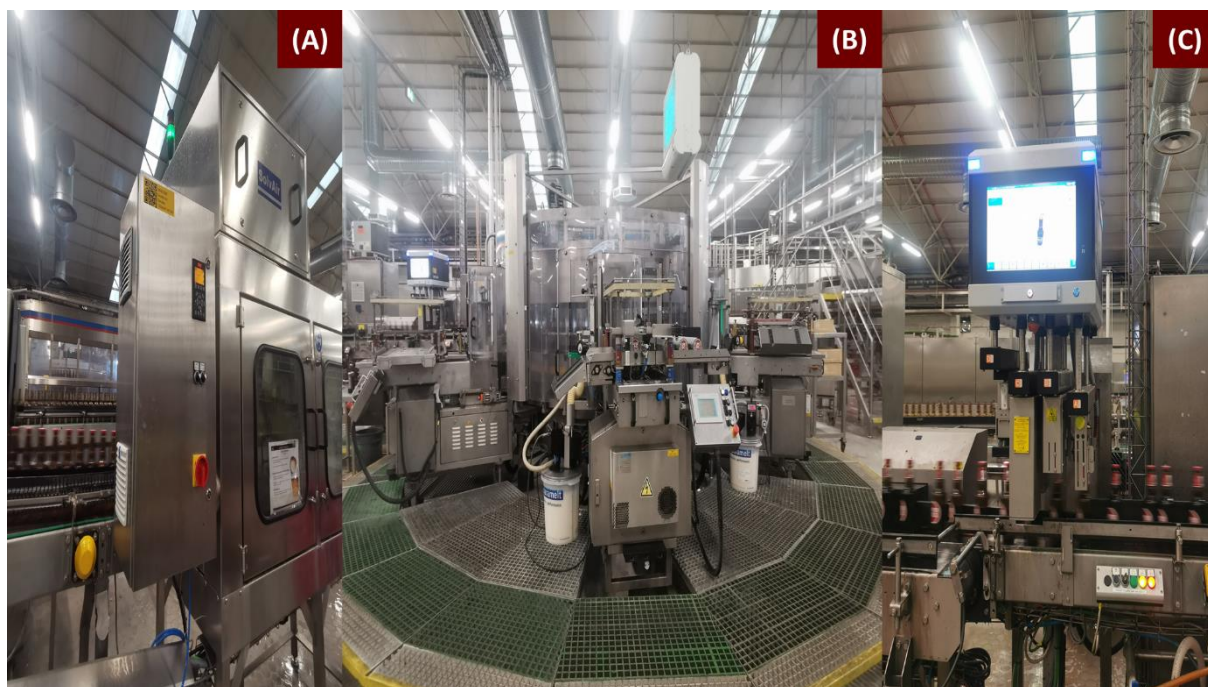


Figura 14 - Equipamentos da linha 2: (A) Secadora de garrafas; (B) Rotuladora; (C) Inspetor de garrafas cheias.

Embalamento secundário

Garantindo a qualidade do produto engarrafado e da embalagem primária, segue-se o embalamento secundário, que pode ocorrer em packs, tabuleiros, caixas ou por envolvimento em filme retrátil. Nesta etapa, as garrafas podem seguir dois caminhos distintos, dependendo das unidades de venda estabelecidas pelo planeamento: caso o embalamento seja feito em packs, as garrafas são encaminhadas para a encartonadora (MEAD) (*Figura 15A*), onde serão agrupadas em conjuntos de 4 ou 6 garrafas, e, posteriormente, os packs formados irão entrar na embaladora (KISTERS) (*Figura 15B*), onde são agrupados em tabuleiros e/ou envolvidos em filme retrátil, de forma a assegurar a sua correta aglomeração e estabilidade até à paletização, em quantidades que dependem da dimensão dos packs; caso o embalamento seja feito em caixas, as garrafas provenientes do inspetor de garrafas cheias são encaminhadas diretamente para a embaladora, onde são agrupadas em conjuntos de 15, 20 ou 24 garrafas e envolvidas por caixas

de cartão. A cada SKU está associado um tipo de embalagem secundário, que irá depender do produto produzido e do mercado a que se destina (consumidor final).

Inspecção de embalagens cheias

Esta última inspeção na linha de enchimento pretende garantir que os tabuleiros/caixas produzidas estão completos, não faltando nenhuma garrafa, bem como garantir que a embalagem secundária está bem condicionada e visualmente aceitável. Esta inspeção é feita através de uma balança (*Figura 15C*) que, ao pesar a embalagem secundária, consegue detetar a ausência de garrafas. Caso seja detetada alguma irregularidade, as garrafas individuais presentes na embalagem voltam a ser reprocessadas para o embalamento secundário.

Codificação de embalagens

Caso as embalagens secundárias sejam aprovadas no inspetor de embalagens cheias, ocorrerá a sua codificação exterior com o lote, data de validade e código de barras.

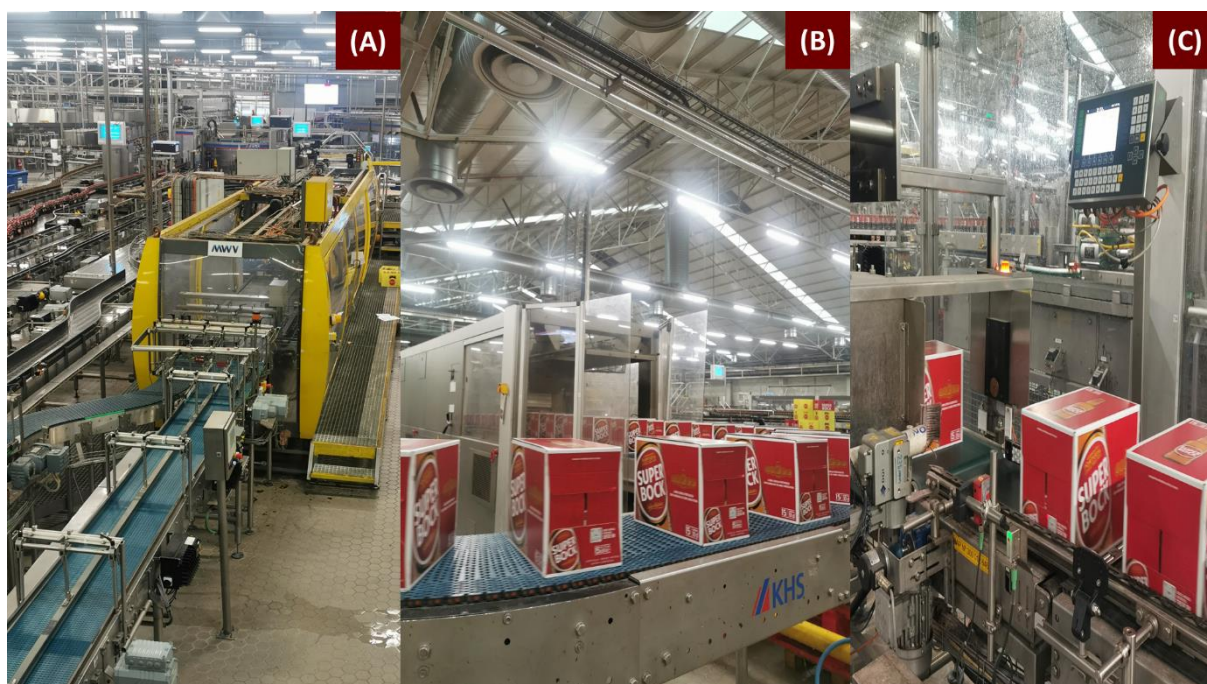


Figura 15 - Equipamentos da linha 2: (A) Encartonadora MEAD; (B) Embaladora KISTERS; (C) Inspetor e codificadora de embalagens cheias.

Paletização

Depois de prontas, as embalagens secundárias são então colocadas nas respetivas paletes, para posterior transporte para o cliente. Esta paletização é feita de acordo com a matriz de paletização definida para cada SKU, que determina a disposição de cada embalagem em cada uma das fiadas

da paleta. Estas matrizes são projetadas consoante a dimensão e carga máxima suportada pela paleta, de forma a garantir um carregamento compacto, ordenado e estável. O número de fiadas, ou seja, a altura final da paleta, é também um parâmetro pré-definido. Desta forma, as embalagens vão sendo orientadas na superfície da paletizadora segundo a sua posição na matriz de paletização (*Figura 16A*) e, depois de completa cada uma das fiadas, estas são elevadas até à altura do empilhamento existente, sendo transportadas para cima da fiada anterior.

Envolvimento de paletes

As paletes de produto acabado são envolvidas por um filme estirável (*Figura 16B*), através de um processo automático, de forma a garantir a sua estabilidade durante o transporte.

Identificação de paletes

A etapa final consiste em etiquetar as paletes finais (uma etiqueta no topo e outra num dos lados) (*Figura 16C*), de forma a ser possível a identificação e rastreabilidade do produto. As paletes são então transportadas por um empilhador até ao armazém, onde aguardam pelo processo de expedição.

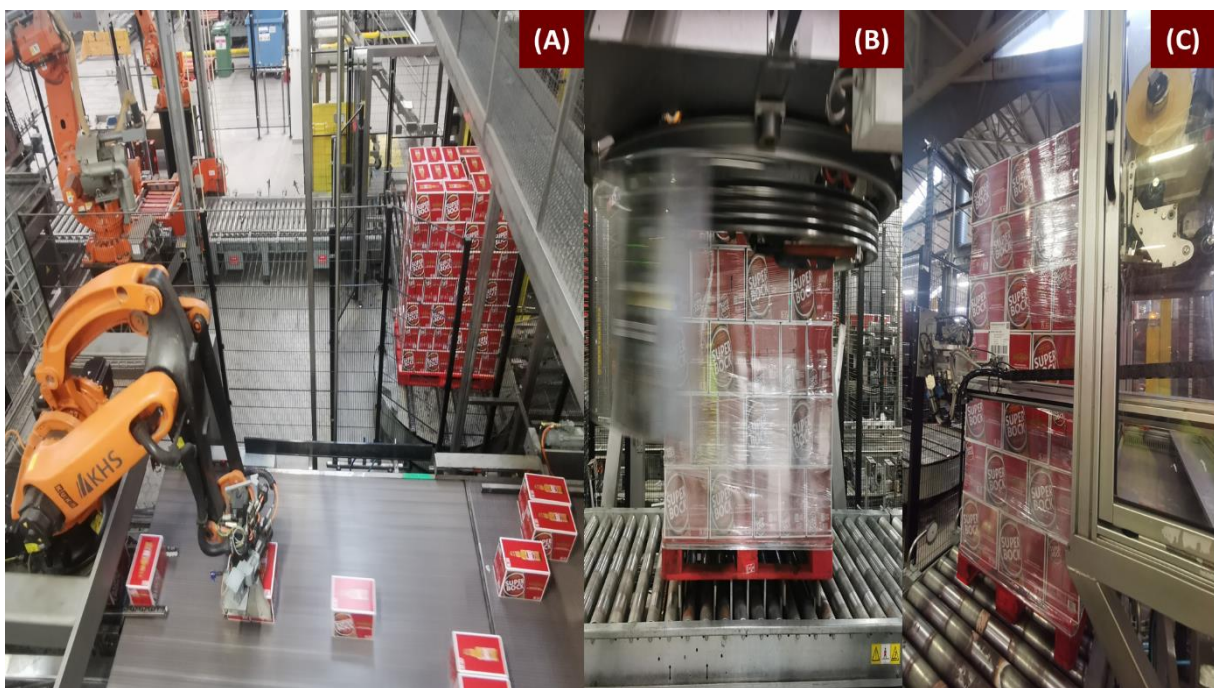


Figura 16 - Equipamentos da linha 2: (A) Paletizadora; (B) Envolvedora; (C) Codificadora de paletes.

Estas etapas encontram-se distribuídas por quatro diferentes postos de trabalho, estando o primeiro posto responsável pelas etapas de despaletização e paletização, o segundo pelo enchimento, o terceiro pelo processo de rotulagem e, por fim, o quarto posto pelo processo de

embalamento secundário. O objetivo de cada um dos postos é controlar o correto funcionamento dos equipamentos, sendo que todas as tarefas desempenhadas e controlos realizados são registados no chamado “Jornal de Bordo” (*Figura 17*), preenchido por cada turno de trabalho.

CONTROLO DO TORQUE (PRO) + PRESSÃO DE RETENÇÃO (PULL-OFF)														
Frequência de controlo / Registo: Início do turno, a cada 4 horas de enchimento e mudança de SKU + falha de energia.														
Torque (grifitecaça capsulagem) / Inspeção Visual da Rosca/Lubrificação Pistões Litro - Início do turno, a cada 4 horas de enchimento e mudança de garrafa.														
Pressão de retenção (pull-off) - A manua, mudança de tara a ajuste de capsulador - 1gls por período de capsulagem à saída - manua - a cada 4 horas de enchimento e mudança de garrafa.														
Assinatura: _____														
HORA	Inspeção Torque		Inspeção Pressão de Retenção		Especificação Torque:		Inspeção Rosca/ Pistões Litro		Inspeção Visual					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	OK	Não OK	OK	Não OK
:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
:	21	22	23	24										

CONTROLO DO PRODUTO ACABADO / PALETIZADORA												
Frequência de controlo / Registo: Início do turno, a cada 4 horas de enchimento e mudança de SKU + falha de energia.												
Inspeção Visual da Embalagem / Inspeção Visual da Imagem da Caixa / Marcação Laser na Caixa / Tabuleiro*												
Assinatura: _____												
HORA	Inspeção Visual da Embalagem		Inspeção Visual da Imagem da Caixa		Inspeção Visual da Marcação Laser na Caixa		Inspeção Visual do Tabuleiro*		Inspeção Visual da Imagem da Caixa		Inspeção Visual da Marcação Laser na Caixa	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	OK	Não OK
:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

CONTROLO DA PALETIZAÇÃO												
Frequência de controlo / Registo: Início do turno, a cada 4 horas de enchimento e mudança de SKU + falha de energia.												
Inspeção Visual da Paleta / Inspeção Visual da Imagem da Caixa / Marcação Laser na Caixa / Tabuleiro*												
Assinatura: _____												
HORA	Inspeção Visual da Paleta		Inspeção Visual da Imagem da Caixa		Inspeção Visual da Marcação Laser na Caixa		Inspeção Visual do Tabuleiro*		Inspeção Visual da Imagem da Caixa		Inspeção Visual da Marcação Laser na Caixa	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	OK	Não OK
:												
:												

CONTROLO DA LAVADORA DE GARRAFAS												
Frequência de controlo / Registo: Início e a cada 6 horas.												
Inspeção Visual da Lavadora / Inspeção Visual da Temperatura / Inspeção Visual da Condutividade												
Assinatura: _____												
HORA	BANHO 1		BANHO 2		BANHO 3		Alcaldim					
	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	mS	%Soda	(°C)	OK	Não OK	OK
:												
:												

CONTROLO DO INSPECTOR DE VAZIO - PCC												
Frequência de controlo / Registo: Início do turno, a cada 4 horas de enchimento e mudança de SKU + falha de energia.												
Inspeção Visual da Garrafa / Inspeção Visual da Temperatura / Inspeção Visual da Condutividade												
Assinatura: _____												
HORA	BANHO 1		BANHO 2		BANHO 3		Alcaldim					
	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	mS	%Soda	(°C)	OK	Não OK	OK
:												
:												

CONTROLO DA ENCHEDORA DE GARRAFA - CERVEJA												
Frequência de controlo / Registo: Início do turno, a cada 4 horas de enchimento e mudança de garrafa.												
Inspeção Visual da Garrafa / Inspeção Visual da Temperatura / Inspeção Visual da Condutividade												
Assinatura: _____												
HORA	BANHO 1		BANHO 2		BANHO 3		Alcaldim					
	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	mS	%Soda	(°C)	OK	Não OK	OK
:												
:												

CONTROLO DE ENCHIMENTO												
Frequência de controlo / Registo: Início do turno, a cada 4 horas de enchimento e mudança de SKU + falha de energia.												
Inspeção Visual da Garrafa / Inspeção Visual da Temperatura / Inspeção Visual da Condutividade												
Assinatura: _____												
HORA	BANHO 1		BANHO 2		BANHO 3		Alcaldim					
	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	mS	%Soda	(°C)	OK	Não OK	OK
:												
:												

CONTROLO DE CONSUMO CÁPSULAS												
Frequência de controlo / Registo: Início do turno, a cada 4 horas de enchimento e mudança de SKU + falha de energia.												
Inspeção Visual da Cápsula / Inspeção Visual da Temperatura / Inspeção Visual da Condutividade												
Assinatura: _____												
HORA	BANHO 1		BANHO 2		BANHO 3		Alcaldim					
	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	mS	%Soda	(°C)	OK	Não OK	OK
:												
:												

CONTROLO DA ROTULADORA												
Frequência de controlo / Registo: Início do turno, a cada 4 horas de enchimento e mudança de SKU + falha de energia.												
Inspeção Visual da Rotulagem / Inspeção Visual da Temperatura / Inspeção Visual da Condutividade												
Assinatura: _____												
HORA	BANHO 1		BANHO 2		BANHO 3		Alcaldim					
	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	mS	%Soda	(°C)	OK	Não OK	OK
:												
:												

CONTROLO DE CONSUMO RÓTULOS												
Frequência de controlo / Registo: Início do turno, a cada 4 horas de enchimento e mudança de SKU + falha de energia.												
Inspeção Visual da Rotulagem / Inspeção Visual da Temperatura / Inspeção Visual da Condutividade												
Assinatura: _____												
HORA	BANHO 1		BANHO 2		BANHO 3		Alcaldim					
	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	mS	%Soda	(°C)	OK	Não OK	OK
:												
:												

CONTROLO DE REJEITADOS DE PI*												
Frequência de controlo / Registo: Início do turno, a cada 4 horas de enchimento e mudança de SKU + falha de energia.												
Inspeção Visual da Garrafa / Inspeção Visual da Temperatura / Inspeção Visual da Condutividade												
Assinatura: _____												
HORA	BANHO 1		BANHO 2		BANHO 3		Alcaldim					
	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	Conductividade	Temp.	mS	%Soda	(°C)	OK	Não OK	OK
:												
:												

Figura 17 - Jornal de Bordo utilizado pelos técnicos de enchimento do Centro de Produção de Leça do Balio.

3.1.2. Velocidades

As linhas de produção devem ser desenhadas e estruturadas de forma a que qualquer paragem nos diversos equipamentos não leve a uma interrupção da produção. No caso de uma linha de enchimento, o objetivo é que, caso ocorra uma paragem a montante ou jusante da enchedora, máquina que serve de base para todos os cálculos de desempenho do processo de enchimento, esta não interrompa o processo de enchimento. Neste contexto, de uma forma geral, as linhas de enchimento são delineadas de acordo com os chamados “v-graphs”, gráficos estes que representam as capacidades de cada um dos equipamentos da linha de forma sequencial, com a enchedora a ocupar a base do gráfico, e todos os restantes equipamentos, a montante e a jusante, a apresentarem capacidades produtivas superiores. Desta forma, as velocidades de todos os equipamentos serão reajustadas de acordo com a velocidade da enchedora, de forma a assegurar o correto balanceamento da linha (Figura 18A). Este ajuste de velocidades assegura que existe uma acumulação de garrafas antes da enchedora e um escoamento de garrafas já cheias após o equipamento, o que permite que esta encha de forma contínua, mesmo que ocorra uma paragem nos restantes equipamentos da linha ¹⁴.

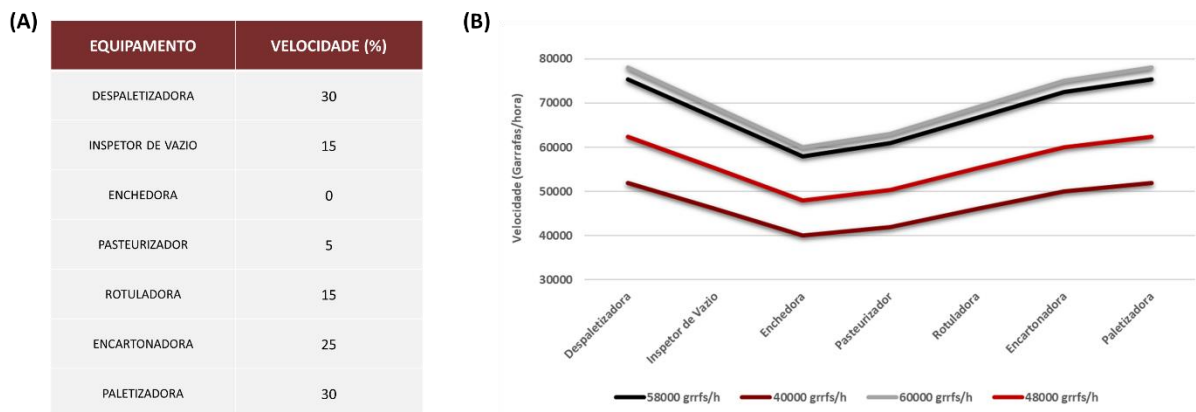


Figura 18 – Percentagens teóricas da velocidade dos diferentes equipamentos da linha 2, relativamente à velocidade da enchedora (A), e respetivos V-Graphs para cada capacidade homologada (B).

Por sua vez, a velocidade da enchedora, equipamento mais lento do processo produtivo, irá determinar a capacidade homologada da linha. À linha 2 encontram-se associadas diferentes capacidades homologadas, de acordo com o SKU a encher. Na Figura 18B encontram-se representados os v-graphs da linha 2, para as suas diferentes capacidades homologadas.

3.1.3. OEE

O OEE (Overall equipment Effectiveness), tal como descrito anteriormente no Capítulo 2, é uma medida de desempenho que permite avaliar o quão eficazmente um processo está a ser operado ¹⁵. A curto prazo, e uma vez que obriga a uma análise detalhada de todos os aspetos de um sistema produtivo, permite identificar os seus pontos fracos e, conseqüentemente, possíveis pontos de melhoria.

Este parâmetro divide o desempenho de uma unidade de produção em três diferentes componentes, sendo eles a disponibilidade, desempenho e qualidade (*Figura 19*). A disponibilidade estabelece uma relação entre o tempo que, teoricamente, o equipamento poderia ter estado em funcionamento e o tempo real de operação, refletindo todos os tempos de paragens por ações planeadas (i.e., mudanças de referências, limpezas, ações de manutenção preventiva, reuniões e outras pausas) e por ações não planeadas (i.e., avarias e outras razões externas, como falta de materiais). Por sua vez, o desempenho está relacionado com todas as perdas de velocidade e micro-paragens dos equipamentos, que levam a que a produção real seja inferior à produção que teoricamente conseguiria ter sido atingida caso os equipamentos tivessem operado sempre à sua velocidade máxima. As micro-paragens correspondem a interrupções temporárias da produção, não superiores a 5 minutos, enquanto que as perdas de velocidade podem estar relacionadas com o mau manuseamento dos equipamentos ou com processos ineficientes. Por fim, todas as unidades produzidas que não satisfaçam os requisitos e especificações estabelecidas irão recair sobre o parâmetro da qualidade, componente este que engloba tanto o tempo dispendido na produção de artigos com defeito que não irão ser comercializados, bem como os tempos necessários para o reprocessamento dessas mesmas unidades. O parâmetro da qualidade inclui também todas as perdas decorrentes do arranque dos equipamentos, enquanto o sistema produtivo ainda não está estabilizado ^{15,16}.

DISPONIBILIDADE	DESEMPENHO	QUALIDADE
$DISP = \frac{\text{Tempo de Execução}}{\text{Tempo de Produção Planeado}}$	$DES = \frac{\text{Tempo Ideal de Ciclo} \times \text{Total de Peças}}{\text{Tempo de Execução}}$	$QUAL = \frac{\text{Boas Peças}}{\text{Total de Peças}}$
OEE		
$OEE = DISPONIBILIDADE \times DESEMPENHO \times QUALIDADE$		

Figura 19 - Os diferentes componentes do OEE.

Em termos práticos, no Super Bock Group, o cálculo do OEE é feito tendo em conta as garrafas entregues a armazém, a capacidade homologada da referência em questão e o tempo total disponível para enchimento, em minutos (*Equação 2*).

$$OEE = \frac{\text{Tempo de Enchimento}}{\text{Tempo Total}} = \frac{\frac{GEA \times 60}{CH}}{\text{Tempo Total}} \times 100 \quad (2)$$

em que GEA são as garrafas entregues a armazém, e CH é a capacidade homologada da referência a encher.

Em 2021, o OEE da Linha 2 foi de 47,8%, um valor um pouco abaixo do registado para o ano de 2020 (50,8%) (*Figura 20B*). Comparando com as restantes linhas de enchimento do Centro de Produção de Leça do Balio (*Figura 20A*), verifica-se que a Linha 2 é uma das linhas que apresenta um OEE mais distanciado da meta estabelecida para o ano de 2021 (53,1%), sendo que estes resultados negativos são analisados semanalmente entre as equipas do Serviço de Enchimento, Logística e Planeamento Operacional (*Figura 20B*).

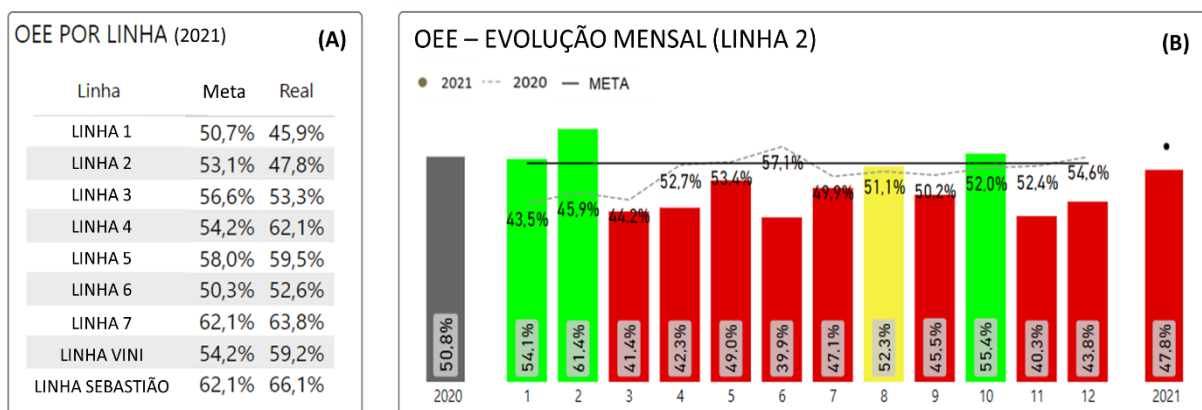


Figura 20 - OEE das diferentes linhas do Centro de Produção de Leça do Balio no ano de 2021 (A), e respetiva evolução mensal do OEE da linha 2 no mesmo período (B).

Analisando o OEE por tipo de produto (*Figura 21*), verifica-se que os formatos que apresentam um maior impacto negativo no OEE global da linha 2 são o Tabuleiro 4P de Somersby 33 cl e o Tabuleiro 6P de Super Bock 33 cl, uma vez que são as referências que conciliam um OEE bastante baixo (41,3% e 37,5%, respetivamente) com um volume processado bastante elevado no ano de 2021 (volume entregue a armazém de 5059 e 4514 mil litros, respetivamente), o que leva a que estes formatos contribuam em elevada percentagem para os maus resultados de OEE da linha 2.

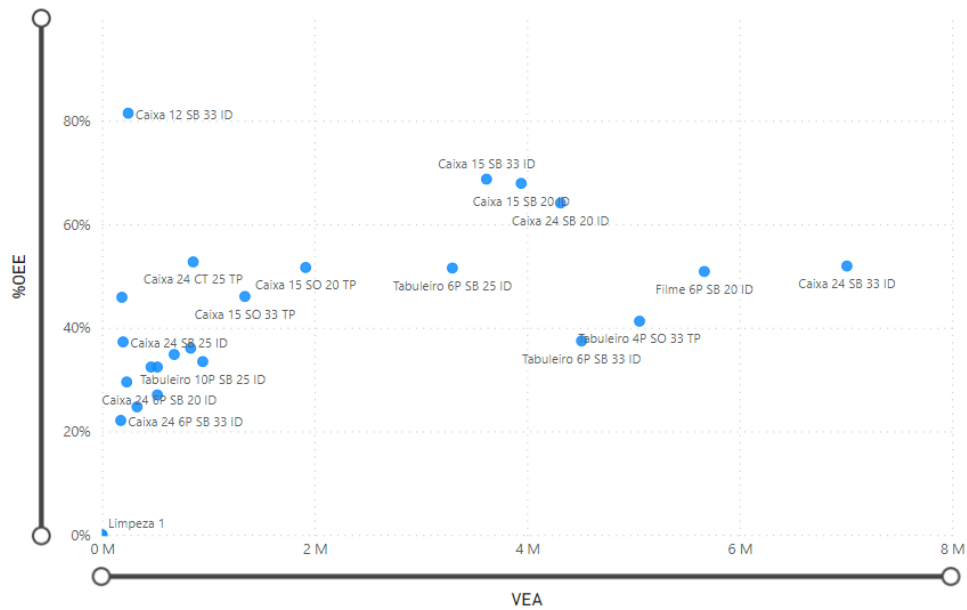


Figura 21 - OEE da linha 2 por tipo de produto (dados do ano de 2021) (VEA = Volume entregue a armazém, em milhões de litros).

Por outro lado, o quociente entre as garrafas entregues a armazém e a capacidade homologada, representado pelo numerador da Equação 2, corresponde ao tempo real de enchimento que, por sua vez, equivale à diferença entre o tempo total disponível e os tempos de paragem. Estes tempos de paragem são registados cuidadosamente, em cada turno de trabalho, no “Jornal de Bordo”, o que, a longo prazo, permite uma sistematização de pontos críticos de cada linha de enchimento e, conseqüentemente, uma avaliação de possíveis aspetos de melhoria.

3.1.4. Tempos de Paragem

No decorrer de um processo de enchimento, é impossível verificar-se um funcionamento ininterrupto das linhas, existindo diversas paragens ao longo do tempo. Estas paragens podem dever-se a um conjunto de diferentes fatores, sendo que, no Super Bock Group, são englobadas em oito categorias distintas: mudanças, arranque, limpeza, manutenção preventiva, avarias, mau funcionamento, pausas e reuniões, e razões externas¹⁶, conforme se detalha de seguida:

1. Avarias: registado como TAV, este tempo de paragem inclui todas as interrupções por avarias ou falhas nos equipamentos, que englobam a substituição ou reparação de peças, todas as limpezas necessárias, e ajustes subsequentes. São também incluídas nesta categoria as afinações de equipamentos, quando detetados problemas de funcionamento

- relacionados com mau estado e conservação dos mesmos, com ou sem o envolvimento de pessoal especializado;
2. Mudanças: o tempo que decorre entre a entrega da última palete de uma dada referência até à entrega da primeira paleta do produto seguinte é denominado tempo de mudança de produto (TMP). Estes tempos são registados de acordo com a matriz de mudanças, que inclui o tempo teórico total de todas as atividades necessárias para preparar todos os equipamentos para produzir uma certa referência, nomeadamente ajustes de mudança padronizados. Se a mudança demorar mais do que este tempo teórico, o tempo adicional deve ser registado como tempo de atraso à mudança (TAM). Se no decorrer do processo de mudança ocorrerem interrupções derivadas de avarias, este tempo de paragem deve ser registado como TAV;
 3. Manutenção Preventiva: tempo dedicado a manutenção ou atividades em equipamentos, de modo a preventivamente manter a operacionalidade e o bom funcionamento dos mesmos (MPR). Estas atividades são executadas durante o período dedicado a produção e previstos em plano;
 4. Limpeza: tempo dedicado à higienização de equipamentos ou instalações (ILZ). Nesta categoria inclui-se a paragem para limpeza semanal, descrita no plano de produção, bem como todas as paragens necessárias para limpezas diárias;
 5. Arranque: tempo necessário para a preparação e aquecimento de equipamentos após uma paragem prolongada (TAR). Todas as paragens derivadas de avarias que ocorram durante o arranque da linha devem ser registadas como tempo de atraso no arranque (TAA);
 6. Pausas e Reuniões: tempos de paragem derivados de falta de recursos humanos para laborar com a linha nesse período de tempo, nomeadamente devido a reuniões ou paragens para refeições que obriguem a interrupção do enchimento;
 7. Razões externas: incluem todos os tempos com origens não previstas e não controlados pela gestão da linha (controlados por prestadores de serviços), nomeadamente as paragens por indisponibilidade do material (tempo de falta de embalagem, TEP, e tempo de falta de produto, TFP), por indisponibilidade da logística (TFL), por indisponibilidade das utilidades (tempo de falta de energia e fluídos, TEF), por falta de qualidade do material de embalagem (tempo de embalagem imprópria, TEI), paragens para testes de materiais e desenvolvimento de novos produtos (tempo de testes, TES), e outras paragens operacionais, como paragens por falta de químicos (TQL) e por falta de prestação de serviços (TIF);

8. Mau Funcionamento (Tempo Degradado): tempo de redução de velocidade ou microparagens devido a problemas de operação ou mau funcionamento dos equipamentos. As perdas de velocidade estão relacionadas com a desaceleração dos equipamentos, para valores abaixo da sua capacidade homologada, e, tendo em conta a dificuldade da sua contabilização, este tempo é calculado matematicamente pela diferença entre o tempo total de paragem da linha e os restantes tempos registados. Estas paragens por tempo degradado incluem também todas as interrupções de enchimento superiores a 5 minutos (microparagens).

No Super Bock Group, estes tempos são expressos em termos percentuais, considerando 100% de tempo disponível para operação.

Tendo em conta os resultados do ano 2021 (*Figura 22*), verifica-se que os tempos de paragem mais críticos na Linha 2 são o Tempo de Avarias (TAV 21,4%), o Tempo de Mudanças (TMP 7,4%), o Tempo Degradado (TD 6,0%) e o Tempo de Limpeza (TLZ 5,9%). Fazendo um desdobramento destes resultados por tipo de produto (*Figura 23*), verifica-se que, de uma forma geral, todos eles apresentam como tempos de paragem mais significativos o tempo de avarias, de mudanças e tempo degradado, nomeadamente os formatos mais críticos da linha 2, identificados no subcapítulo anterior (*Figura 21*). Neste contexto, no decorrer deste projeto, optou-se por estudar mais detalhadamente estes quatro Tempos de Paragem.

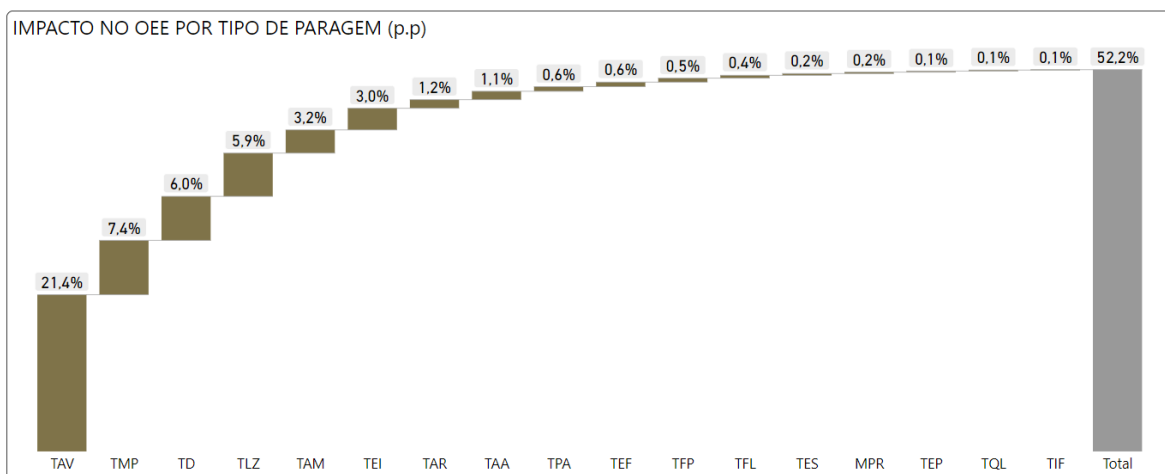


Figura 22 - Impacto dos diferentes tempos de paragem no OEE da linha 2 (dados do ano de 2021).

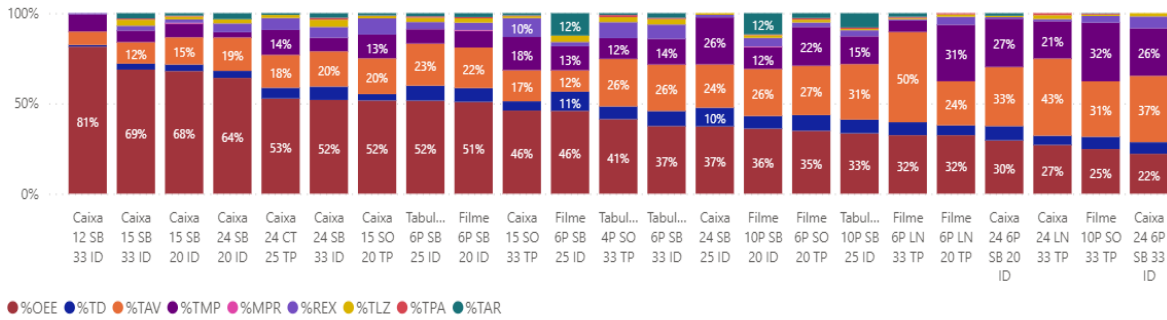


Figura 23 - Impacto dos diferentes tempos de paragem no OEE dos diferentes formatos processados na linha 2 (dados do ano de 2021).

TEMPO DE AVARIAS

No ano de 2021, o tempo de avarias registado foi de 21,4%, o que equivale a um aumento de cerca de 5% relativamente ao ano de 2020 (16,3%) (Figura 24). Este aumento, bem como a ordem de grandeza deste tempo de paragem, pode ser justificado pela enorme taxa de ocupação da linha 2 nos últimos anos, o que tem levado a um crescente desgaste dos equipamentos.

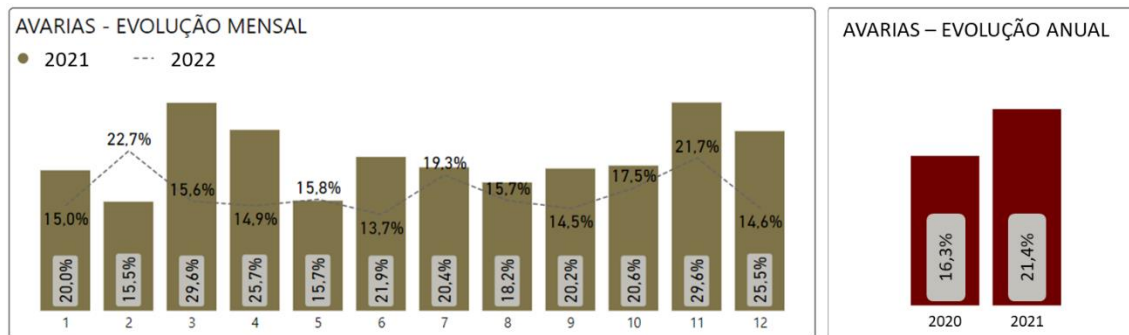


Figura 24 - Evolução mensal e anual da taxa de avarias da linha 2.

Tendo em conta os equipamentos existentes na linha (Figura 25), verifica-se que os mais críticos são a Encartonadora (KISTERS) e a Embaladora (MEAD) com uma taxa de avarias de 3,76% e 3,73%, respectivamente, seguidos da rotuladora (TAV de 2,87%) e da enchedora (TAV de 2,41%) (Tabela 3). Comparando com os resultados verificados em 2020, o equipamento que piorou de uma forma mais acentuada foi a Embaladora (MEAD), com um aumento do TAV de 1,93%.

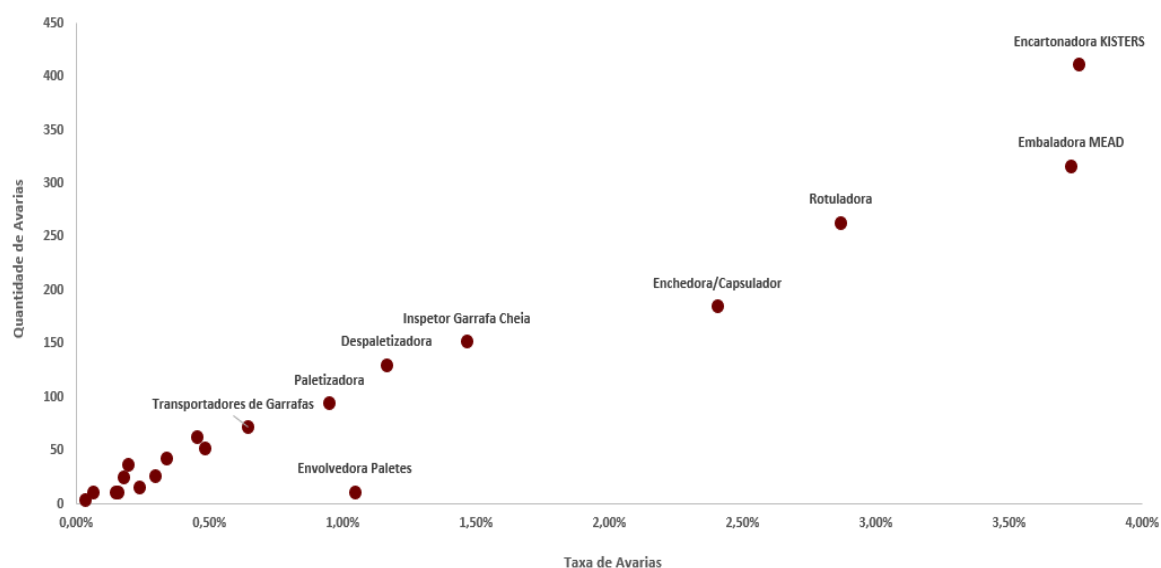


Figura 25 - Taxa de avarias vs quantidade de avarias por equipamento da linha 2 (dados do ano de 2021).

Tabela 3 – Duração e quantidade de avarias da linha 2, e respetiva taxa de avarias (dados do ano de 2020 e 2021).

EQUIPAMENTO	TAV 2020 (%)	TAV 2021 (%)	Δ TAV (%)	DURAÇÃO AVARIAS 2021 (min)	MAIOR AVARIA 2021 (min)	QUANTIDADE DE AVARIAS 2021
Encartonadora KISTERS	3,34	3,76	0,42	16375	246	411
Embaladora MEAD	1,80	3,73	1,93	16240	390	316
Rotuladora	2,18	2,87	0,69	12479	690	263
Enchedora/Capsulador	1,42	2,41	0,98	10465	450	185
Inspetor de Garrafas Cheias	1,55	1,47	-0,09	6374	405	152
Despaletizadora	0,39	1,16	0,78	5064	180	130
Envolvedora Paletes	0,31	1,04	0,74	4545	600	70
Paletizadora	1,01	0,95	-0,06	4130	240	94
Pasteurizador	0,56	0,48	-0,07	2095	120	52

Tabela 3 (Continuação) - Duração e quantidade de avarias da linha 2, e respetiva taxa de avarias (dados do ano de 2020 e 2021).

EQUIPAMENTO	TAV 2020 (%)	TAV 2021 (%)	Δ TAV (%)	DURAÇÃO AVARIAS 2021 (min)	MAIOR AVARIA 2021 (min)	QUANTIDADE DE AVARIAS 2021
Inspetor de Embalagens	0,18	0,46	0,28	1980	180	63
Sopradora	0,30	0,24	-0,05	1060	240	19
Inspetor de Garrafas Vazias	0,36	0,20	-0,17	850	80	37
FMS	0,08	0,18	0,10	770	60	25
Secador de Garrafas	-	0,16	-	695	205	13

TEMPO DE MUDANÇAS

Tendo em conta as necessidades cada vez mais exigentes do mercado, o Super Bock Group tem vindo, nos últimos anos, a diversificar de uma forma exponencial o seu portefólio de produtos, quer em termos de tipo de produto quer em tipo de formato final da embalagem.

A linha 2 é uma das linhas que enche uma maior variedade de SKU's, uma vez que é a linha responsável pelo processamento das sidras Somersby e, em conjunto com a linha 6, aquela que permite um embalamento secundário em formato de tabuleiro (*Figura 26*). Esta diversidade de SKU's sofreu um aumento considerável até ao ano de 2019, o que, consequentemente, levou a uma taxa de mudanças cada vez maior (*Figura 27*). Desde 2020, o número de SKU's a encher diminuiu consideravelmente, tendo em conta a situação pandémica vivida no país, e as consequentes quebras de produção e de vendas. No entanto, em 2021, verificou-se um incremento de vendas substancial o que, em conjunto com a necessidade do Super Bock Group voltar a marcar presença no mercado e acompanhar as exigências dos clientes, levou a que o marketing sentisse uma necessidade crescente e constante de inovação, lançando um enorme conjunto de produtos diferenciadores num curto espaço de tempo. Devido a alguns projetos e remodelações verificados noutras linhas do Centro de Produção de Leça do Balio, grande parte destes materiais inovadores, bem como parte dos materiais processados nas linhas em remodelação, recaíram sobre a linha 2 que, em 2021, processou 60 diferentes SKU's, o que se traduziu numa perda de OEE em mudanças de 7,4%.

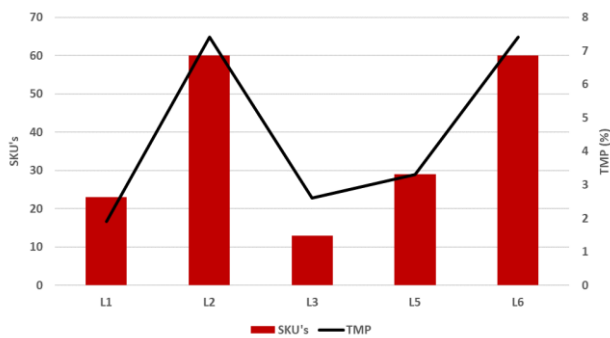


Figura 26 - Número de SKU's processados em cada linha de enchimento no ano de 2021, e respetiva taxa de mudança de produto.

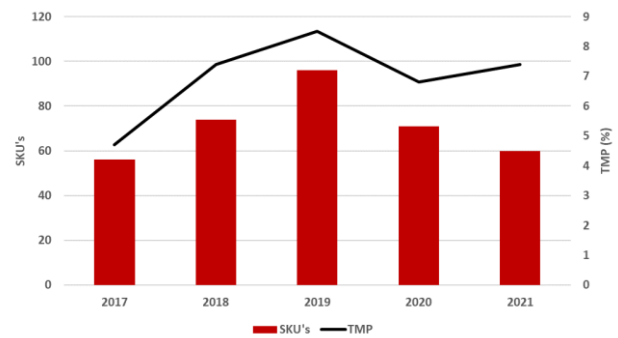


Figura 27 - Evolução do número de SKU's processados na linha 2 entre 2017 e 2021, e respetiva taxa de mudança de produto.

Na linha 2, podem ocorrer diversos tipos de mudanças, dependendo dos SKU's a encher em determinado momento. Os equipamentos mais críticos no decorrer de uma mudança de produto são a enchedora, a rotuladora, a embaladora (MEAD) e a encartonadora (KISTER). As mudanças na enchedora irão ocorrer caso haja uma alteração da tara (o que irá obrigar a uma mudança de todos os equipamentos a montante), e/ou do produto e/ou da capsulagem, enquanto que alterações no embalamento secundário irão levar a um processo de mudança na embaladora/encartonadora. Em termos de rotulagem, este será um dos parâmetros mais sujeito a mudanças, uma vez que qualquer alteração de tara, produto ou mercado final irá exigir diferentes especificações no rótulo. Para além das mudanças já referidas, na linha 2 podem ocorrer também alterações no embalamento terciário entre SKU's, o que irá obrigar a uma mudança de paletização, etapa final da linha de enchimento.

Todas as semanas, sempre que possível e de acordo com as necessidades de produto, o planeamento tenta agrupar os SKU's contemplados no plano de enchimento de acordo com a sua "família" de mudanças, colocando SKU's semelhantes a encher de forma sequencial, de forma a minimizar as mudanças necessárias nos diversos equipamentos.

TEMPO DEGRADADO

O tempo degradado ou tempo de mau funcionamento ocorre como resultado das reduções de velocidade da linha, relativamente à sua capacidade homologada.

De uma forma geral, a linha raramente se encontra a trabalhar à sua capacidade homologada, quer devido ao mau funcionamento dos equipamentos, quer como resultado do incorreto balanceamento da linha por parte da operação. No primeiro caso, a velocidade da enchedora é reduzida abaixo da sua capacidade homologada devido a problemas inerentes aos próprios

equipamentos a montante ou jusante, nomeadamente a avarias, aos materiais utilizados, tal como defeitos no vidro ou embalgens, ou aos próprios operadores, quer por falta de conhecimento quer por falta de foco. No que diz respeito ao balanceamento da linha, tal como já foi explicado anteriormente (*Capítulo 3.1.2.*), esta deve ser coordenada de acordo com o V-Graph, respeitando as velocidades de cada equipamento nele discriminadas. No entanto, o que ocorre na realidade, muitas vezes por falta de conhecimento, é um incorreto balanceamento da linha, o que poderá levar a reduções de velocidade ou mesmo paragens momentâneas da linha, devido à inexistência dos *buffers* de segurança definidos pelo V-Graph.

Em 2021, este tempo de paragem traduziu-se numa perda de OEE de 6%, um valor ligeiramente inferior ao registado no ano anterior (7,1%). De um modo geral, este tempo de paragem é menos significativo nas referências cuja capacidade homologada é mais baixa (*Figura 28*), uma vez que torna-se possível operar a linha a velocidades próximas, e por vezes até superiores, a esta capacidade, sem incorrer em problemas de funcionamento dos equipamentos. Isto leva a que, consequentemente, exista uma relação inversamente proporcional entre a capacidade homologada e o OEE, ou seja, quanto menor a capacidade homologada, maior a eficácia (*Figura 28*).

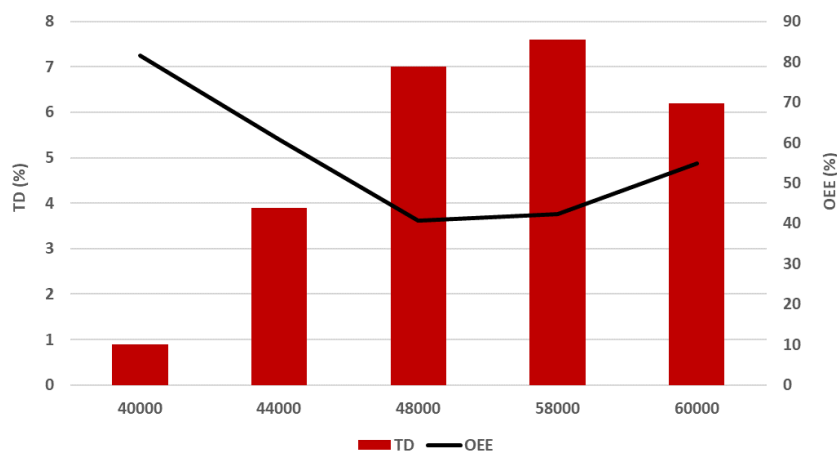


Figura 28 - OEE e taxa de tempo degradado verificado para cada capacidade homologada da linha 2 (dados do ano de 2021).

TEMPO DE LIMPEZAS

No Centro de Produção de Leça do Balio, as linhas de enchimento estão sujeitas a dois tipos de planos de limpeza: um plano semanal, que obriga a uma limpeza e desinfeção pormenorizada de todos os equipamentos da linha, evitando quaisquer contaminações que condicionem a qualidade do produto; e um plano diário, que contempla uma limpeza mais geral, de forma a

garantir o correto funcionamento diário dos equipamentos. Ambos os planos de limpeza foram desenvolvidos e aprovados pelo departamento de qualidade, tendo em conta as normas e exigências da indústria alimentar. Para além destas duas limpezas, quando ocorre uma mudança de líquido processado na enchedora, é necessário realizar uma limpeza neste equipamento, de forma a evitar contaminações entre os diferentes produtos. No entanto, este tempo de limpeza é incluído no tempo de paragem destinado à mudança de produto, e não na paragem para limpeza.

No que diz respeito ao plano de limpeza semanal, este aparece contemplado no plano de enchimento semanal, sendo traduzido numa paragem de 8 horas. Esta limpeza semanal inclui uma desinfeção de todos os equipamentos da linha, nomeadamente a despaletizadora, enchedora, rotuladora, MEAD, KISTERS, paletizadora, envolvedora e inspetores, bem como de todos os transportadores entre equipamentos e zonas envolventes (chão, bancas de apoio, entre outros). Esta limpeza é feita recorrendo a um detergente líquido clorado, especialmente desenvolvido para aplicação em contexto industrial, altamente eficiente na remoção de sujidade e odores característicos da indústria alimentar.

Para além desta limpeza semanal, diariamente é realizada uma limpeza de turno, com uma duração aproximada de 20 minutos, na qual é feita uma limpeza mais geral, que inclui a remoção de vidros, resíduos de produto e cola dos equipamentos, que poderiam condicionar o seu correto funcionamento no decorrer do enchimento.

Em conjunto, estas limpezas semanais e diárias levaram a uma taxa de paragem de 5,9% em 2021, levando a que a linha 2 seja uma das linhas do Centro de Produção de Leça do Balio com menor tempo de limpezas registado (*Figura 29*).

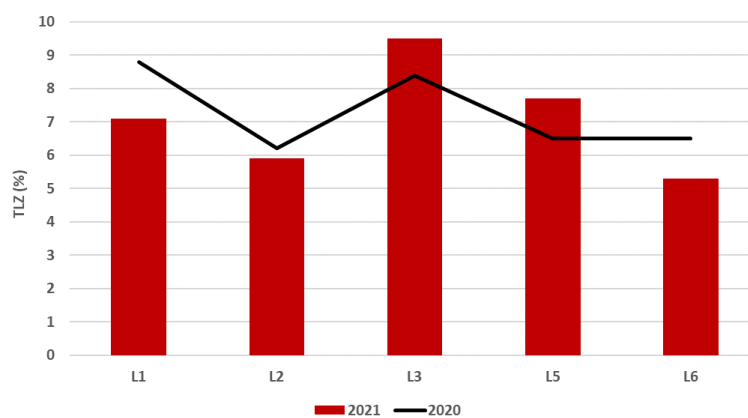


Figura 29 - Taxa de limpeza de cada uma das linhas de enchimento do Centro de Produção de Leça do Balio.

Capítulo IV

4. Metodologia Adotada

Tal como descrito no capítulo anterior, a linha 2 é atualmente a linha de enchimento do Centro de Produção de Leça do Balio com piores resultados em termos de OEE, apresentando como tempos de paragem mais críticos o tempo de avarias, o tempo de mudanças, o tempo degradado e o tempo de limpezas. Neste contexto, no decorrer deste projeto, estas paragens serão analisadas em maior detalhe, recorrendo às etapas do ciclo PDCA. Ou seja, para cada uma das paragens identificadas como críticas, será delineado um conjunto de estratégias de melhoria que, após posto em prática, conduzirá a uma nova recolha de dados e valores. No final, tendo em conta os resultados obtidos, os métodos testados poderão ser implementados nos procedimentos rotineiros da organização ou, por outro lado, poderá existir a necessidade de repetir o ciclo, voltando a delinear uma abordagem e metodologia de estudo específica para cada um dos tempos de paragem.

4.1 Tempo de Avarias

Tal como já referido no *Capítulo 3.1.4.*, o Tempo de Avarias corresponde ao tempo de paragem mais crítico da linha 2, sendo que, em 2021, levou a uma perda de OEE de 21,4%.

A abordagem levada a cabo para esta tipologia de tempo de paragem consistiu em, após a identificação dos equipamentos mais críticos da Linha 2 - KISTERS, MEAD, Rotuladora e Enchedora (*Capítulo 3.1.4.*), agrupar as avarias mais comuns de cada um dos equipamentos em diferentes categorias, com base nos registos históricos existentes.

Depois de identificados os problemas mais comuns dos equipamentos mais críticos da linha 2, foi organizado um conjunto de reuniões entre o serviço de enchimento e a manutenção, de forma a tentar chegar a possíveis ações de melhoria.

4.2 Tempo de Mudanças

De forma a verificar possíveis pontos de melhoria relativamente ao tempo de paragem para mudanças, a estratégia adotada consistiu em comparar os tempos de mudança registados pelos operadores de linha no Jornal de Bordo com os tempos teóricos contemplados na matriz de mudanças da linha 2. Para além disso, de forma a despistar possíveis incoerências e erros nos registos, bem como verificar a maior ou menor eficiência no processo de mudança de cada uma das equipas, foram acompanhadas e cronometradas algumas mudanças em linha.

4.3 Tempo Degradado

Tal como já referido no *Capítulo 3.1.4.*, o tempo degradado está relacionado com perdas de velocidade da linha, que podem ser devido a problemas operacionais ou a um mau balanceamento da mesma. Neste contexto, a análise do tempo degradado na sequência deste projeto foi feita a partir da análise de dois pontos distintos: os v-graphs e a velocidade individual da enchedora.

Ao longo do últimos meses, foram sendo medidas, para diferentes referências, as velocidades reais dos diversos equipamentos da linha 2, e construídos os respetivos v-graphs. Estes v-graphs foram posteriormente comparados com os v-graphs teóricos, construídos a partir da capacidade homologada de cada referência (*Capítulo 3.1.4.*), de forma a verificar se a linha se encontra bem balanceada.

Por outro lado, foram sendo registadas as velocidades individuais da enchedora ao longo de diversos enchimentos, averiguando se a cadência deste equipamento está de acordo com a capacidade homologada definida para cada referência. Caso a velocidade real registada seja inferior à capacidade homologada, será feita uma análise dos motivos pelos quais os operadores tiveram necessidade de operar a linha a velocidades mais reduzidas.

4.4 Tempo de Limpezas

Tal como já mencionado no capítulo anterior, existem dois tipos de paragens para limpeza: a paragem de 8 horas semanal, e as paragens diárias para limpeza de turno. Relativamente à paragem semanal, esta é definida em conjunto com o planeamento, sendo já programada de forma estratégica, de acordo com as referências a encher em cada semana. No que diz respeito às limpezas de turno, foram analisados os registos dos últimos meses no Jornal de Bordo, de forma a assegurar que estas são realizadas apenas uma vez por dia (e não uma vez por turno), e que o tempo dispendido nesta atividade está de acordo com os tempos teóricos estabelecidos nos procedimentos de limpeza.

Capítulo V

5. Diagnóstico e Identificação de Problemas

Tendo em conta a metodologia adotada no decorrer do presente projeto e descrita no capítulo anterior, de seguida irão ser apresentados os resultados obtidos para cada tipologia de paragem crítica.

5.1 Tempo de Avarias

Tal como já referido no *Capítulo 3.1.4.*, os equipamentos da Linha 2 com maior taxa de avaria são a KISTERS, a MEAD, a Rotuladora e a Enchedora. Tendo em consideração os registos históricos do ano de 2021 (S35 – S44), foi possível construir um ranking de avarias, discriminando os problemas mais comuns para cada um dos equipamentos críticos mencionados (*Figura 30*).

1	KISTERS TAV = 2,81%	2	MEAD TAV = 2,81%	3	ROTULADORA TAV = 2,57%	4	ENCHEDORA TAV = 2,34%
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Ajustes nos pontos de cola, formatação da caixa, velocidade do equipamento: TAV = 0,78%</i> 2. <i>Ajustes no armazém de cartão e guias de transporte: TAV = 0,25%</i> 3. <i>Outros ajustes (Sistema de separação, Sistema de rotação, Came de envolvimento do filme): TAV = 0,2%</i> 		<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Packs abertos (ajustes no bottlelocker e correntes superiores): TAV = 1,59%</i> 2. <i>Ajustes no armazém de cartão: TAV = 0,44%</i> 3. <i>Encravesamentos na saída do divisor: TAV = 0,38%</i> 		<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Ajustes na ponte e empurrador: TAV = 0,34%</i> <hr/> <p><i>Nota: Todas as restantes avarias registadas dizem respeito a problemas pontuais</i></p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Substituição de atuadores (membranas) e válvulas: TAV = 0,33%</i> 2. <i>Encravamento de garrafas na estrela de saída: TAV = 0,18%</i> 3. <i>Falhas no abastecimento de cápsulas: TAV = 0,13%</i> 	

Figura 30 - Ranking de avarias mais comuns na linha 2 (dados do ano de 2021, entre a semana 34 e 44).

A elevada taxa de avarias registada para a MEAD e KISTERS deve-se sobretudo ao grande número de ajustes e afinações, que podem ocorrer na sequência de uma mudança de referência ou no decorrer de um processo de enchimento. Uma vez que um processo de mudança envolve alteração das peças de formato dos equipamentos, torna-se necessário, de uma forma geral, realizar pequenas afinações finais quando se inicia o processo de enchimento e, portanto, os ajustes registados no momento em que as garrafas chegam à MEAD/KISTERS são expectáveis. No segundo caso, os ajustes são realizados de forma a colmatar encravesamentos que vão ocorrendo no decorrer do normal funcionamento da linha, algo que não se deveria verificar tão

recorrentemente, e que poderá estar relacionado com diversos problemas inerentes ao próprio equipamento ou ao seu manuseamento. Analisando as avarias recorrentes da enchedora, para além das normais substituições de atuadores e válvulas por desgaste, uma das situações mais problemáticas registadas diz respeito à falha no abastecimento de cápsulas no decorrer de enchimentos com cápsulas pull-off. Este problema, apesar de representar apenas 0,13% da taxa de avarias da linha 2 (dados de 2021, S35 – S44), uma vez que envolve a redução da cadência da enchedora de forma a garantir a correta capsulagem, poderá também recair como tempo degradado, em situações em que o operador não tenha sensibilidade para detetar e registar esta situação como avaria. No que diz respeito à rotuladora, as avarias registadas, apesar de representarem um elevado tempo de paragem, correspondem a avarias pontuais, que não podem ser categorizadas e, por esse motivo, a sua análise deve ser feita para cada avaria de forma individual, à medida que estas vão ocorrendo. As paragens mais críticas neste equipamento ocorrem na sequência de processos de enchimento com rótulos metalizados (SB Gold, SB Green, SB Stout), o que poderá estar relacionado com o próprio papel, sendo algo que obriga a uma redução da velocidade do equipamento, de forma a garantir a qualidade da rotulagem. Para além disto, um problema que se tem verificado com mais frequência neste equipamento diz respeito ao desgaste de algumas peças de formato, não apenas relacionado com o seu uso prolongado, mas também com problemas de operação, nomeadamente a sua incorreta montagem e queda no decorrer do seu manuseamento.

Tendo em conta as avarias identificadas anteriormente, e uma vez que esta categoria de tempos de paragem está diretamente relacionada com problemas inerentes aos próprios equipamentos da linha, o passo seguinte do presente projeto consistiu em discutir os resultados recolhidos com o departamento da manutenção, de forma a delinear possíveis ações de melhoria.

5.2 Tempo de Mudanças

No decorrer de um processo de mudança de referência, os operadores devem registar no Jornal de Bordo o tempo que demoraram na totalidade do processo, o qual não deve exceder o tempo teórico presente na matriz de mudanças. Caso ocorra algum problema na sequência destas mudanças, este deve ser registado como TAM (tempo de atraso à mudança) ou como TAV (tempo de avaria), dependendo da tipologia do atraso, de forma a ser possível identificar problemas e possíveis soluções, e garantir que os atrasos ocorridos não estão relacionados com falta de eficiência no decorrer da mudança, mas sim com problemas inerentes aos equipamentos ou processos.

Tendo em conta os tempos registados no Jornal de Bordo no mês de setembro de 2021 (S34 – S40), verifica-se que apenas 50% das vezes as mudanças são realizadas dentro do tempo teórico estabelecido (*Figura 31*).



Figura 31 - Frequência de registos do tempo de mudança no Jornal de Bordo superiores, iguais ou inferiores ao tempo teórico estipulado na matriz de mudanças (dados do ano de 2021).

De forma a perceber se esta discrepância entre os tempos registados e os tempos teóricos estão relacionados com ineficiências no processo de mudança ou apenas com registos mal efetuados, foram acompanhadas algumas mudanças em linha, e cronometrados os respetivos tempos dispendidos nesta atividade (*Tabela 4*).

Tabela 4 - Tempos de mudança reais, registados no Jornal de Bordo e contemplados na matriz de mudanças, para diferentes SKU's processados na linha 2 (dados do ano de 2021).

SKU INICIAL	SKU FINAL	TEMPO DE MUDANÇA REAL (min)	TEMPO DE MUDANÇA REGISTADO JB (min)	TEMPO DE MUDANÇA MATRIZ (min)	OBSERVAÇÕES
SB ORIG. TP 0,25X6*4 TB BP EU IDR	CRISTAL TP 0,25X24 CX PULL OFF EXP TRJ	105	90	125	25 min do tempo de mudança real foi registado como atraso à mudança
SOMERSBY BLACKBERRY TP 0,33X4*6 TB BOOST	SOMERSBY TP 0,33X4*6 TB NEW	45	40	45	-
SOMERSBY TP 0,33X4*6 TB NEW	SOMERSBY TP 0,33X15 CX NEW	88	90	120	-
SB ORIG. TP 0,20X15 CX COROA IDR	SB ORIG. TP 0,20X10*2 SH ECONOMICO IDR	36	90	90	-
SB ORIG. TP 0,20X6*4 SH COROA IDR	SB ORIG. TP 0,20X6*4 SH ECONOMICO	25	30	30	-
CRISTAL TP 0,33X24 CX EXP TRJ	SB STOUT TP 0,33X24 CX EXP IDR	120	120	60	62 min do tempo de mudança real correspondem a atraso na mudança (avaria e ajustes na rotuladora)

Analisando os resultados presentes na *Tabela 4*, é possível verificar a ocorrência de três métodos distintos relativamente ao registo dos tempos de mudança:

1. O tempo registado corresponde ao tempo real da mudança;
2. O tempo registado corresponde ao tempo da matriz de mudanças, apesar da mudança ter sido realizada de forma mais célere do que o tempo teórico estabelecido;
3. O tempo registado corresponde à soma do tempo real de mudança e do tempo de ajustes e atrasos, perfazendo um período superior ao contemplado na matriz de mudanças.

A situação mais típica corresponde ao registo consoante a matriz de mudanças (ponto 2), mesmo que o tempo real seja inferior a esse tempo teórico, uma vez que permite aos operadores de linha justificar algum do tempo degradado que se acumula ao longo de cada turno.

Os desvios entre o tempo registado no Jornal de Bordo e os tempos teóricos, verificados no mês de setembro, estão relacionados com a situação descrita no ponto 3 em que, muitas vezes por falta de conhecimento, os atrasos e avarias eram incluídos no tempo de mudança. No caso descrito na Tabela 3, dos 120 minutos registados como tempo de mudança, cerca de 62 minutos corresponderam a ajustes por parte da manutenção na rotuladora (má qualidade na rotulagem).

Isto leva a que o tempo real de mudança seja de 58 minutos, o que está de acordo com o tempo da matriz de mudanças (60 minutos). Neste contexto, foi feita uma sensibilização às quatro equipas da linha 2, alertando para um correto registo dos tempos de mudança no Jornal de Bordo, tendo-se verificado uma melhoria bastante acentuada nestes registos já no mês de outubro (*Figura 31*).

No entanto, em qualquer uma das situações descritas anteriormente, o tempo real é inferior ao tempo da matriz, permitindo concluir que os processos de mudança ocorrem de forma eficiente, não causando um impacto negativo no OEE da linha 2.

5.3 Tempo Degradado

Tal como já referido anteriormente, o tempo degradado está relacionado com perdas de velocidade da linha, que podem resultar de problemas operacionais ou de um mau balanceamento da mesma.

De forma a verificar o correto balanceamento da linha 2, ao longo do mês de Outubro e Novembro de 2021, foram sendo medidas as velocidades dos diferentes equipamentos, para diferentes referências. Com base nestes dados, foram traçados os diferentes v-graphs representados na *Figura 32*, agrupados de acordo com a capacidade homologada da referência em questão. As velocidades foram retiradas diretamente da interface dos equipamentos, com exceção das velocidades da despaletizadora, inspetor de vazio e paletizadora. Ao contrário dos restantes equipamentos, cuja velocidade é estabelecida pelos operadores em garrafas por hora, a despaletizadora e paletizadora são programadas em termos percentuais relativamente à sua capacidade máxima. Por esse motivo, foi necessário medir a sua velocidade em tempo real, contabilizando o número de garrafas e paletes processadas na despaletizadora e paletizadora, respetivamente, num determinado período de tempo. No entanto, independentemente da percentagem estipulada, estes dois equipamentos adaptam-se à cadência da linha. Ou seja, caso a linha esteja a trabalhar sem interrupções, a velocidade da despaletizadora acompanhará a velocidade da enchedora, e a paletizadora andarà ao ritmo da encartonadora KISTERS. Contudo, o objetivo do V-Graph relativamente a estes dois equipamentos será, no caso da despaletizadora, que esta crie um “buffer” de garrafas vazias a montante da linha, de forma a que, em caso de avaria, o funcionamento da enchedora não fique condicionado e, no caso da paletizadora, que esta consiga escoar todos as caixas e packs da linha, mesmo após avaria da mesma, durante a qual iria existir uma grande acumulação a montante deste equipamento. Por este motivo, e de forma a não conduzir a falsos resultados, as velocidades destes dois

equipamentos não foi medida no decorrer do andamento normal da linha mas sim, no caso da despaletizadora, num arranque de linha ou após avaria prolongada da mesma, de forma a garantir que não existiria naquele momento já uma acumulação de garrafas a jusante do equipamento, e no caso da paletizadora, após forçar uma acumulação de caixas ou packs a montante do equipamento. Só desta forma será possível perceber se a velocidade da despaletizadora e paletizadora irão permitir criar um buffer a montante da enchedora e escoar o final de linha, respetivamente, à cadência estipulada no V-Graph. Relativamente ao inspetor de vazio, a sua velocidade está condicionada pela velocidade da despaletizadora e enchedora, não sendo possível aos operadores estipular uma cadência para este equipamento. Neste contexto, a sua velocidade, tal como no caso da despaletizadora, foi medida contabilizando o número de garrafas processadas durante um certo período de tempo, sem acumulação a jusante (entre este equipamento e a enchedora). Dos v-graphs representados na *Figura 32* foi excluído o pasteurizador, uma vez que, devido ao elevado número de garrafas processadas por minuto, a medição da sua velocidade, em termos visuais, não é possível.



Figura 32 - V-Graphs medidos para diferentes SKU's processados na linha 2 no mês de outubro e novembro de 2021, agrupados de acordo com a sua capacidade homologada: (A) 60000 grffs/h; (B) 58000 grffs/h; (C) 48000 grffs/h; (D) 44000 grffs/h.

Analisando os v-graphs cujas referências apresentam uma capacidade homologada de 44000 grrfs/h e 48000 grrfs/h, verifica-se que a velocidade dos diferentes equipamentos a jusante da enchedora é ajustada quase de forma linear, ou seja, a enchedora, rotuladora, encartonadora e paletizadora andam, de uma forma geral, a velocidades semelhantes entre si. Por outro lado, tendo em conta as referências de maior capacidade homologada (58000 grrfs/h e 60000 grrfs/h), já se verifica uma maior proximidade entre as percentagens teóricas e as percentagens reais, com os gráficos reais a adquirir uma forma mais próxima do v-graph. Em ambos os casos, a situação mais crítica ocorre na última fase do processo de enchimento, ou seja, na etapa de paletização, na qual as velocidades relativamente à enchedora se encontram bastante distantes das velocidades consideradas ótimas.

A paletizadora é programada, na maioria das vezes, para trabalhar a 100% da sua capacidade. No entanto, tal como se pode ver pelos v-graphs (*Figura 32*), a sua velocidade fica muito aquém da velocidade ótima esperada, bem como das velocidades de paletização definidas em projeto para cada matriz. Desta forma, estando já a trabalhar à sua cadência máxima, esta discrepância entre a velocidade ótima e a velocidade real sugere possíveis problemas estruturais do próprio equipamento. Após análise do processo de paletização, verificou-se que o tempo de formação de uma palete é realmente superior ao estipulado em projeto mas, no entanto, o tempo necessário para a formação de apenas uma camada vai de encontro ao esperado. Isto levou a que se analisasse com detalhe todo o processo de formação de uma palete, tendo-se detectado que um dos potenciais problemas estaria na transição entre paletes (*Figura 33*). Este processo de transição pode ser resumido nas seguintes etapas:

1. Colocação da última camada na palete, levando à formação de uma palete completa;
2. A mesa de carga, responsável pela colocação de cada camada na palete, é elevada para uma posição superior à altura da palete, de forma a prevenir a colisão entre as mesmas;
3. A palete completa é transferida para o transportador, que a encaminha para a envolvente;
4. Entrada de uma nova palete vazia (simultânea à etapa 3);
5. Descida da mesa de carga para arranque de novo ciclo de produção de palete.

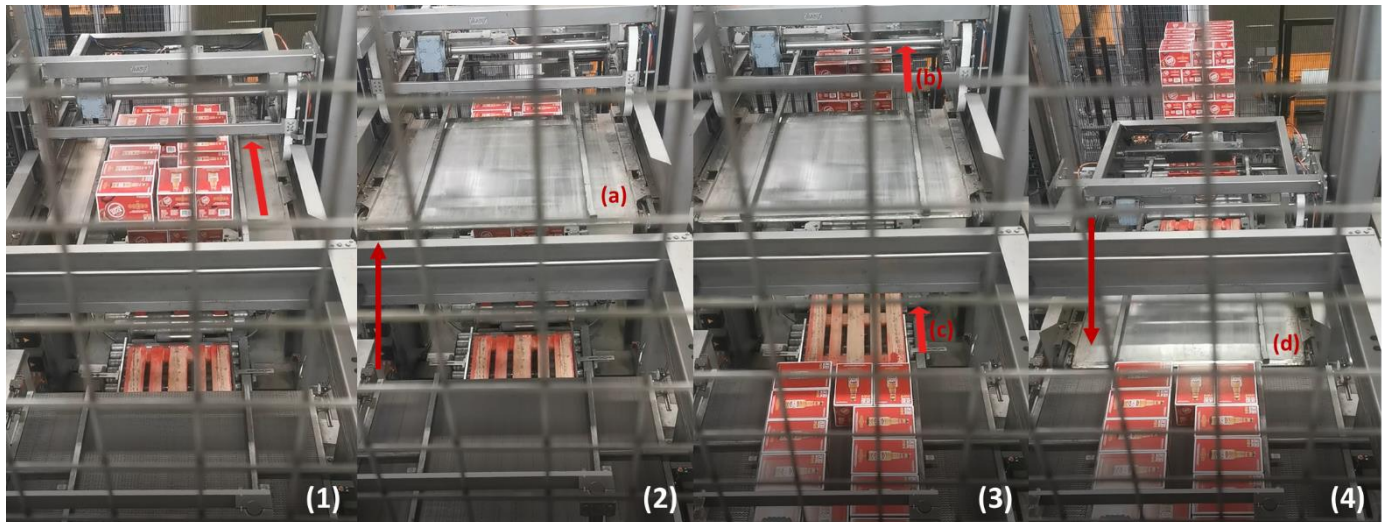


Figura 33 – Etapas do processo de transição entre paletes no decorrer da paletização: (1) Colocação da última camada na paleta; (2) Elevação da mesa de carga (a); (3) Transferência da paleta formada para o transportador (b) e entrada de uma nova paleta vazia (c); (4) Descida da mesa de carga (d) para arranque de novo ciclo de produção de paleta.

O ponto crítico está então relacionado com a estrutura da paletizadora, a qual só permite iniciar a formação de uma nova paleta quando a anterior está totalmente formada e é retirada do local de paletização. No entanto, este processo de retirada da paleta formada e de início de um novo ciclo de paletização (passo 3, 4 e 5) demora entre 3 a 7 segundos, dependendo da matriz de paletização, o que irá atrasar a formação da primeira camada da paleta seguinte. De acordo com o definido em projeto, o tempo de formação de uma paleta deveria ser calculado através da multiplicação do tempo necessário para a formação de uma camada pelo número de camadas de cada paleta. No entanto, neste caso, este cálculo conduz a resultados irrealistas, uma vez que, a este tempo, deve ser adicionado então o tempo de transição entre paletes.

Para além do problema detetado na paletizadora, através dos v-graphs representados na *Figura 32*, é possível verificar que os restantes equipamentos a jusante da enchedora raramente se encontram devidamente balanceados. Apesar de programadas para velocidades superiores à enchedora, a cadência da rotuladora e encartonadora fica bastante aquém dos valores ótimos.

Por outro lado, e uma vez que este é o equipamento fulcral da linha, sendo a base do cálculo do desempenho da mesma, foram sendo registadas as velocidades da enchedora no seguimento de diversos processos de enchimento, e comparadas com as respetivas velocidades ótimas contempladas nos v-graphs, de acordo com a capacidade homologada de cada referência.

Alguns dos registos efetuados encontram-se representados na *Tabela 5*, bem como a velocidade teórica associada a cada registo e a respetiva perda/ganho de OEE decorrente da

redução/aumento da velocidade real da enchedora relativamente à velocidade prevista, respetivamente.

Tabela 5 - Velocidade real da enchedora, medida para diferentes SKU's processados na linha 2 no mês de outubro e novembro de 2021, e comparação com a sua capacidade homologada e respetiva perda ou ganho de OEE.

SKU	CAPACIDADE HOMOLOGADA (grffs/h)	VELOCIDADE ENCHEDORA (grffs/h)	PERDA DE OEE (%)	CAUSA
SB ORIG. TP 0,25X6*4 TP BP EU IDR	60000	60000	0,0	-
CRISTAL TP 0,25X24 CX PULL OFF EXP TRJ	60000	42000	30,0	Problemas de rotulagem
SOMERSBY BLACKBERRY TP 0,33X4*6 TB BOOST	48000	40000	16,7	Quebra de vidro
SOMERSBY TP 0,33X4*6 TB NEW	48000	41000	14,6	Quebra de vidro
SOMERSBY TP 0,33X15 CX NEW	44000	44000	0,0	Quebra de vidro
SB ORIG. TP 0,20X15 CX COROA IDR	44000	52000	+18,2	-
SB 0,0% PILSENER TP 0,33X6*4 TB BP EXP	58000	45000	22,4	Problemas de rotulagem
SB ORIG. TP 0,20x24 CX C.VERDE/GUINÉ IDR	60000	52000	13,3	Encravamentos na KISTERS
SB ORIG. TP 0,20x6*4 SH COROA IDR	58000	52000	10,3	Encravamentos na KISTERS
SB STOUT TP 0,20x6*4 SH IDR	58000	50000	20,7	Problemas de rotulagem

Pela análise dos resultados presentes na tabela anterior é possível verificar que, no decorrer de enchimentos de referências com capacidades homologadas elevadas, a velocidade da enchedora é bastante mais reduzida do que a velocidade teórica ideal. Este cenário ocorre, de uma forma geral, em todos os enchimentos de referências com CH de 60000 grffs/h e 58000 grffs/h, o que leva a perdas de OEE bastante elevadas, por vezes na ordem dos 30%. Neste contexto, foram sendo analisadas as causas desta redução da velocidade da enchedora (*Tabela 5*), tendo-se concluído que, na sua maioria, estas se devem a problemas operacionais dos restantes equipamentos. Ou seja, mesmo a velocidades mais baixas, o que se verifica são bastantes encravamentos no embalamento secundário, ou mesmo problemas de rotulagem. Neste contexto, as causas deste tempo degradado irão recair, mais uma vez, sobre o tempo de avarias, o ponto crítico da linha 2, já discutido e analisado no *Capítulo 5.1.* Para além destes problemas

operacionais, a baixa velocidade da enchedora nestas referências pode também ser justificada pelo método de trabalho dos próprios operadores que, devido ao conhecimento dos encravamentos e avarias que podem decorrer de um aumento da velocidade da linha, preferem trabalhar sempre a velocidades mais baixas, nunca testando cadências mais elevadas. Isto levou a que a velocidade normal de trabalho passasse a ser bastante mais reduzida do que a capacidade homologada estabelecida, não permitindo, em caso de encravamentos subsequentes a um aumento de velocidade, perceber a sua causa raiz e delinear possíveis soluções.

Por outro lado, no decorrer de enchimentos com baixas capacidades homologadas, a enchedora é, de uma forma geral, programada para velocidades superiores à velocidade teórica, normalmente na ordem das 50000 grrfs/h, uma vez que este aumento não implica encravamentos nos equipamentos subsequentes. Isto irá levar a produtividades bastante mais elevadas nestas referências, tal como se pode verificar pelos valores apresentados na *Tabela 5*. No entanto, em referências mais específicas, como é o caso da Somersby de 33 cl, mesmo estas apresentando capacidades homologas mais reduzidas, a velocidade da enchedora fica bastante aquém da esperada, devido à quebra de vidro verificada a velocidades elevadas. No entanto, este problema já é alvo de estudo por parte do departamento de qualidade, pelo que não será abordado na sequência deste projeto.

5.4 Tempo de Limpezas

Tal como já referido anteriormente, existem dois tipos de limpeza na linha 2: a limpeza semanal e a limpeza diária. A execução destas limpezas é registada tanto no Jornal de Bordo, onde se indica o tempo dispendido nesta atividade, como numa folha de registos referente ao plano de limpeza (*Figura 34*), onde se discrimina os equipamentos nos quais esta limpeza foi realizada e o respetivo operador.

Conclui-se assim que os tempos de paragem para limpeza, já pré-definidos de acordo com as necessidades e exigências de uma indústria alimentar, estão a ser respeitados, não podendo ser eliminados ou reduzidos sem comprometer a correta higienização e desinfeção da linha.

Capítulo VI

6. Apresentação de Propostas de Melhoria

Tal como já referido ao longo dos capítulos anteriores, de todos os tempos de paragem existentes nas linhas de enchimento do Centro de Produção de Leça do Balio, aqueles que causam um maior impacto no OEE da linha 2 são o tempo de avarias, o tempo de mudanças, o tempo degradado e o tempo de limpezas. No entanto, no que diz respeito ao tempo de mudanças e tempo de limpezas, tal como explicado no Capítulo 4, não foram sugeridas quaisquer propostas de melhoria no seguimento deste projeto, uma vez que os tempos registados estão já otimizados, cingindo-se apenas aos períodos de paragem estritamente necessários. Por outro lado, relativamente ao tempo de avarias e tempo degradado, foi delineado um conjunto de ações de melhoria, algumas delas postas em prática ainda no período de realização deste projeto.

6.1 Tempo de Avarias

Em conjunto com a manutenção, e tendo como base o ranking das avarias mais recorrentes da linha 2 (*Capítulo 5.1. – Figura 30*), foram delineadas algumas ações de melhoria, presentes na *Tabela 6*. Das ações definidas, aquelas que ficaram a cargo da manutenção estão mais relacionadas com os problemas inerentes ao próprio equipamento, enquanto que as ações da responsabilidade do enchimento dizem respeito a uma melhor operação dos mesmos.

Tabela 6 - Ações delineadas para melhoria da taxa de avarias da linha 2.

EQUIPAMENTO	PROBLEMA	AÇÃO	RESPONSÁVEL	ESTADO
MEAD	Encravamentos na saída do divisor	Mudança da chapa à saída do equipamento	Manutenção	Fechada
		Assegurar a correta limpeza do equipamento	Enchimento	Fechada
	Danificação das peças de formato (quedas no decorrer dos processos de montagem /desmontagem)	Alteração dos carrinhos de armazenamento das peças de formato	Enchimento	Em curso
		Substituição de peças com elevado desgaste (Sabre)	Manutenção	Fechada
	Afinações e ajustes constantes no equipamento	Registo no Jornal de Bordo de todos os ajustes/afinações feitas, e possíveis causas	Enchimento	Fechada
		Criação de uma base de dados que cruza todos os SKU's processados na linha 2 com os programas e respetivos parâmetros usados no equipamento	Enchimento e Manutenção	Fechada
MEAD/KISTERS	Afinações e ajustes constantes no equipamento	Antes do arranque da linha após mudança, testar com garrafas e packs em modo manual	Enchimento	Fechada
KISTERS	Afinações e ajustes constantes no equipamento	Substituição de peças com elevado desgaste (correias do armazém de cartão, rodas à saída do armazém de cartão, correias à saída do forno, polias e facas do envolvimento)	Manutenção	Fechada
ROTULADORA	Danificação dos servomotores	Proteger os servos da entrada de água/humidade	Manutenção	Em curso
	Danificação dos tomadores e peças de formato	Assegurar a validação manual e visual das peças de formato após mudança	Enchimento	Fechada
ENCHEDORA/ CAPSULADOR	Problemas nos níveis de enchimento	Substituição das membranas dos atuadores, de forma a garantir o correto enchimento (manutenção preventiva)	Manutenção	Fechada
	Falha no abastecimento de cápsulas Pull-Off	Afinações para retificar o abastecimento de cápsulas pull-off a velocidades de enchimento mais elevadas	Manutenção	Em curso

De forma a minimizar os encravamentos na MEAD e na KISTERS, a manutenção programou a substituição de um conjunto de peças que, devido ao seu desgaste, poderão estar a provocar alguns destes problemas. Relativamente à enchedora, e de forma a minimizar a falha no abastecimento de cápsulas pull-off, para além da substituição de algumas peças que se encontram empenadas e desgastadas, será também feita uma afinação geral do equipamento (enchedora e capsulador). No caso da rotuladora, uma vez que alguns dos grandes problemas verificados nos últimos meses podem estar relacionados com a entrada de água ou humidade para o equipamento no decorrer do processo de limpeza do mesmo, serão formuladas e testadas algumas opções de isolamento e vedação.

A cargo da equipa do enchimento, e de forma a assegurar uma correta montagem das peças de formato na rotuladora, no decorrer de um processo de mudança deve ser feita uma validação manual e visual antes da linha arrancar à sua cadência normal, evitando assim que, caso as peças estejam mal montadas, estas se danifiquem. Por outro lado, de forma a tentar perceber a necessidade dos constantes e demorados ajustes na embaladora MEAD e na encartonadora KISTERS, foi estabelecido que, sempre que ocorressem encravamentos nestes equipamentos, os operadores da linha deveriam registar ao detalhe todas as afinações efetuadas, assim como possíveis causas. Tendo em conta a elevada taxa de avarias verificada para a MEAD, foi também estabelecido um conjunto de ações mais pormenorizado para este equipamento. Uma das medidas mais importantes diz respeito à limpeza do equipamento, uma vez que a sujidade do mesmo poderá estar a provocar grande parte dos encravamentos que nele ocorrem. Neste contexto, para além da limpeza semanal, foi incluída uma limpeza diária da MEAD no plano de limpeza da linha, e que deve ser realizada sempre que esta esteja em funcionamento. Para além disto, de forma a evitar as paragens habituais para ajustes e afinações finais após mudança de referência, os operadores de linha devem, sempre que possível, fazer um teste na MEAD em modo manual com algumas garrafas e embalagens. Apesar da maioria dos ajustes serem necessários devido à velocidade elevada a que a linha opera, algo que não pode ser simulado em modo manual, estes testes permitirão pelo menos despistar possíveis problemas de maior dimensão, possibilitando à manutenção atuar preventivamente, antes da linha arrancar. Por fim, e tendo em conta o desgaste verificado também em algumas peças de formato da MEAD, os armários onde estas são armazenadas serão revistos, de forma a evitar a sua queda no decorrer do processo de montagem/desmontagem do equipamento.

Relativamente a estas ações de melhoria a cargo do enchimento, numa primeira fase, e de forma a garantir o cumprimento destas medidas, foi elaborado e afixado na linha um conjunto de alertas, que descreve todas as ações a adotar e o seu objetivo (*Apêndice II*). De seguida, estas

ações foram devidamente comunicadas aos coordenadores de bloco os quais, por sua vez, se encarregaram da divulgação a todos os membros das quatro equipas da linha 2. A fase final consistiu em verificar, nas semanas seguintes à sua implementação, a correta execução das ações implementadas (*Figura 35*).











AÇÃO	DIVULGAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE EXECUÇÃO
Assegurar a correta limpeza da MEAD		  S51 S01
Registo de todos os ajustes e afinações, e possíveis causas dos encravamentos (MEAD e KISTERS)		  S50 S52
Antes da mudança, testar na MEAD com garrafas e packs		 S01
Assegurar a validação manual e visual na rotuladora durante a mudança		 S52

Figura 35 - Verificação da divulgação e execução por cada uma das equipas da linha 2 (A, B, C e D) das ações de melhoria delineadas (dados das semanas 50, 51 e 52 de 2021 e semana 1 de 2022). O preenchimento a vermelho indica a correta divulgação/execução das ações.

Por outro lado, no seguimento da análise da taxa de avarias da MEAD, verificou-se que grande parte dos encravamentos e subsequentes paragens para ajustes estavam relacionadas com uma má configuração dos parâmetros inerentes ao equipamento, quer por parte dos operadores da linha, quer por defeito do próprio equipamento, o qual perde os valores dos *setpoints* para algumas referências ao longo do tempo. Por esse motivo, foi feito um levantamento de todos os SKU's processados na linha 2 e, em conjunto com a manutenção, foi feita, para cada uma destas referências, a parametrização dos valores de ajuste dos acionamentos. Ou seja, inicialmente foi feito um zero a todos os programas do equipamento e, de seguida, para cada um deles, foram ajustados os valores de *setpoint* e, posteriormente, testados embalamentos, em modo manual, com materiais de embalagem teste. No final, foi elaborada uma tabela matriz que contém, para cada uma das referências processadas na linha 2, estes valores de *setpoint* de todos os parâmetros da MEAD. Esta intervenção, levada a cabo pela manutenção durante 5 dias do

mês de Janeiro, irá levar a que, a partir de agora, no decorrer de qualquer processo de mudança, exista uma verificação dos parâmetros presentes no equipamento, e da sua concordância com esta listagem, o que, em princípio, irá evitar os constantes encravamentos ao longo dos processos de embalamento. Para além da criação desta base de dados, esta grande intervenção na MEAD incluiu também diversas ações mecânicas, nomeadamente a afinação e limpeza de algumas peças, bem como uma verificação geral da máquina.

Para além das ações delineadas na tabela anterior, e de forma a evitar a danificação das peças de formato da rotuladora, foi também pensado incluir um campo no Jornal de Bordo em papel que permitisse o registo do técnico responsável pela mudança no equipamento. Esta medida seria complementar à ação relativa à validação manual e visual destas peças de formato no decorrer dos processos de mudança, permitindo um maior sentido de responsabilização e maior facilidade de identificação do responsável pela mudança em caso de problema ou necessidade de esclarecimentos adicionais. Este registo não seria algo exclusivo da rotuladora, mas sim transversal aos processos de mudança dos restantes equipamentos, tal como demonstrado na *Figura 36*.

Registo do Tempo de Paragens						
Início	Duração	Classif.	Responsável:	Ench/Cap: _____	Rotuladora: _____	Elé. <input type="checkbox"/>
:		TMP		MEAD: _____	KISTERS: _____	Mec. <input type="checkbox"/>
Descrição:						

Figura 36 – Sugestão de registo dos responsáveis pela mudança de cada equipamento no Jornal de Bordo.

No entanto, tendo em conta um conjunto de mudanças paralelas e mais urgentes que irão ser implementadas no Jornal de Bordo relativamente a outros tópicos, este registo seria mais um campo novo e que poderia gerar confusão junto dos técnicos e, por este motivo, optou-se por adiar a implementação desta ação.

6.2 Tempo Degradado

Os principais problemas identificados relativamente ao tempo degradado dizem respeito à baixa cadência da paletizadora, à baixa velocidade de trabalho da enchedora, relativamente à sua capacidade homologada, e ao mau balanceamento dos equipamentos a jusante da enchedora (*Capítulo 5.3*).

Relativamente às limitações na paletizadora, verificou-se que, mesmo esta estando programada para trabalhar à sua velocidade máxima e assegurando uma acumulação de embalagens a montante do equipamento, a cadência atingida fica muito aquém dos valores estipulados em projeto. Este problema sugere a existência de limitações estruturais no próprio equipamento, tendo-se constatado que uma delas poderia estar relacionada com o atraso na formação da primeira camada de cada palete, devido ao processo de transição entre paletes no equipamento. Neste processo de transição, a mesa de carga, responsável pela colocação de cada fiada na paleta, é elevada para uma posição superior, de forma a não embater na paleta formada, permanecendo nessa posição até esta última ser encaminhada pelos transportadores até ao envolvimento. Desta forma, só é possível iniciar a formação de uma nova paleta quando este processo de transporte da paleta anterior para fora do local de paletização está totalmente concluído, e a mesa de carga volta a descer para a sua posição habitual. Isto leva a que, ao tempo de formação de uma paleta, acresça este tempo de transição. Uma possível melhoria para este problema, descrito em maior detalhe no *Capítulo 5.3.*, estaria relacionada com a otimização estrutural do equipamento, de forma a que a mesa de carga descesse mais cedo, ponto este que foi debatido em conjunto com a manutenção. No entanto, estes não têm acesso a alguns parâmetros da máquina, tendo o assunto de ser resolvido diretamente com o fornecedor do equipamento (KHS Group). Neste contexto, e depois de exposto o problema, a KHS irá enviar um técnico ao Centro de Produção de Leça do Balio, de forma a avaliar a situação e delinear possíveis soluções. Até à data de finalização deste projeto, este problema não estava resolvido, estando-se ainda a aguardar a vinda do técnico da KHS, pelo que melhorias decorrentes desta ação não poderão ser analisadas.

Outro problema identificado, e que leva a tempos degradados bastante elevados, diz respeito à baixa velocidade de trabalho da enchedora. A diferença entre esta velocidade real e a sua capacidade homologada, apesar de algumas vezes estar relacionada com encravamentos que ocorreriam no decorrer de um aumento de velocidade da linha nos equipamentos a jusante da enchedora, muitas vezes está relacionada com o método de trabalho dos operadores, que preferem evitar estes encravamentos, trabalhando sempre a uma velocidade reduzida. Isto, para além de conduzir a uma elevada percentagem de tempo degradado e perda de OEE (*Capítulo 5.3.*), irá impedir a avaliação das causas dos encravamentos na embaladora e encartonadora a velocidades elevadas, bem como a elaboração de possíveis soluções. Neste contexto, a abordagem adotada para a resolução deste problema consistiu numa sensibilização junto dos técnicos da linha 2, de forma a tentar aumentar a velocidade de trabalho da enchedora para valores próximos da sua capacidade homologada.

Por fim, no que diz respeito ao incorreto balanceamento da linha, principalmente nos equipamentos a jusante da enchedora, foi sugerida a criação de uma folha de cálculo que permitisse, após a inserção da velocidade de trabalho da enchedora, verificar a velocidade ótima de trabalho dos restantes equipamentos, com base nos v-graphs explicados no *Capítulo 5.3.*. Isto iria levar a que os operadores programassem a velocidade dos equipamentos com base nos valores teóricos estabelecidos, ao contrário do que ocorre atualmente, em que as velocidades são estipuladas pelos técnicos de acordo com uma avaliação visual do andamento da linha, método este que é bastante subjetivo e largamente influenciado pela maior ou menor experiência do operador.

Capítulo VII

7. Análise e Discussão dos Resultados

Comparando o OEE obtido no ano de 2021, no período entre agosto (mês que iniciei o presente projeto) e dezembro, com o OEE do ano de 2022 (S1 – S7), verifica-se que este sofreu um aumento de cerca de 2%, apresentando um valor atual de 48,2% (*Figura 37A*).

Dos tempos de paragem estudados neste projeto, é possível constatar que, entre os períodos descritos, o tempo de avarias e o tempo de limpeza pioraram ligeiramente, ao contrário do tempo de mudanças e tempo degradado, que sofreram melhorias consideráveis (*Figura 37B*). No entanto, tal como descrito no capítulo anterior, os tempos de paragem passíveis de melhoria e que, por esse motivo, foram alvo de algumas ações no decorrer deste projeto, são o tempo de avarias e o tempo degradado, cujos resultados serão descritos em maior detalhe de seguida.

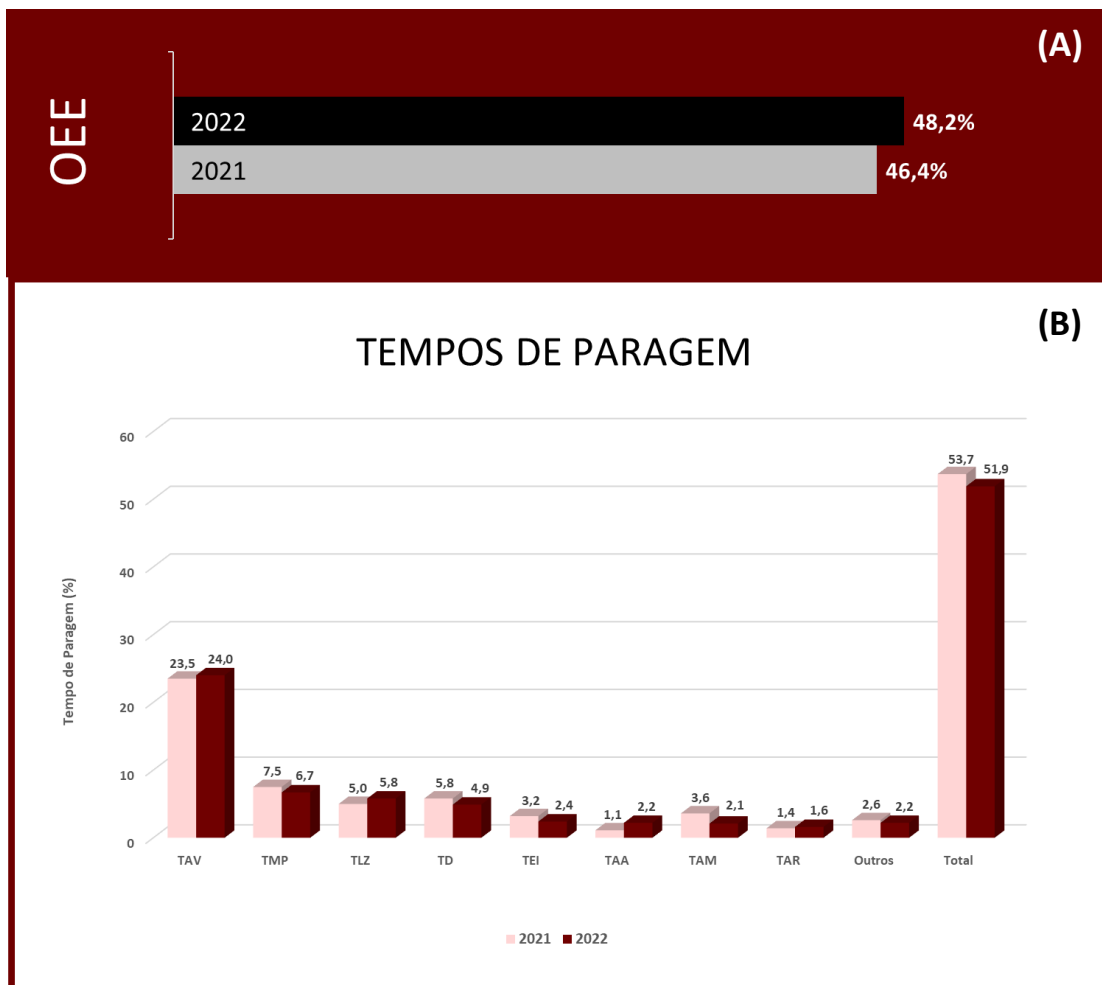


Figura 37 - Comparação do OEE (A) e Tempos de Paragem (B) entre o ano 2021 (S34 - S52) e 2022 (S1 - S7).

7.1 Tempo de Avarias

Relativamente às ações delineadas a fim de melhorar a taxa de avarias da linha 2 (*Capítulo 6.1. – Tabela 6*), na sua maioria todas elas foram concluídas, com exceção de uma a ser implementada pelo enchimento, e duas que ficaram a cargo da manutenção. Do lado do enchimento fica então a falta de alterar os carrinhos das peças de formato da MEAD, algo que ainda não está concluído, mas que já está a ser tratado, tendo já sido encomendado o material necessário para esta alteração. Quanto à manutenção, fica pendente a proteção dos servos da rotuladora contra a humidade, bem como a resolução do problema do abastecimento de cápsulas pull-off a velocidades elevadas de enchimento, ações estas que foram programadas para a revisão anual da linha 2, uma vez que envolvem um elevado tempo de paragem, não sendo possível a sua execução nos curtos períodos de paragem para limpeza semanal. No que diz respeito à falha no abastecimento de cápsulas pull-off, foram feitas pequenas afinações no final do ano de 2021, de forma a tentar minimizar este problema até à revisão. No entanto, no ano de 2022, no decorrer de enchimentos com capsulagem pull-off, este problema voltou a ser registado, obrigando a uma redução da velocidade da enchedora, pelo que afinações mais detalhadas serão mesmo necessárias no decorrer da revisão da linha.

De forma a avaliar se as restantes ações postas em prática conduziram a melhorias e, uma vez que, na sua maioria, estas foram implementadas no final do ano de 2021, foi feita uma análise da taxa de avarias do início do ano de 2022 (S01 – S07), e a respetiva comparação com os resultados do ano de 2021, desde que foi iniciado o presente projeto (S34 – S52).

Relativamente à taxa de avarias global (*Figura 38*), verifica-se que não ocorreram alterações significativas, tendo estas mesmo evidenciado um pequeno incremento de 0,4% entre os dois períodos mencionados. As semanas mais críticas de 2022 foram as semanas 1, 2 e 4, que apresentaram uma taxa de avarias próxima dos 30% (*Figura 38*). Este elevado tempo de paragem resultou de um conjunto de avarias esporádicas, mas de duração elevada, principalmente nos equipamentos abordados ao longo deste projeto (MEAD, Rotuladora, KISTERS e enchedora), que confirmaram ser as máquinas mais críticas da linha 2 (*Figura 39*).

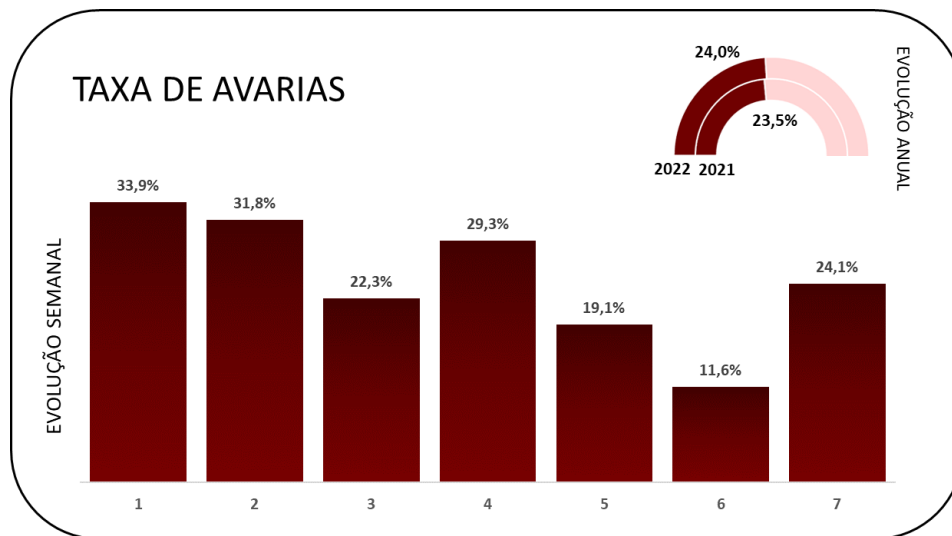


Figura 38 – Comparação da taxa de avarias da linha 2 entre o ano 2021 e 2022 e a sua evolução semanal no ano de 2022.

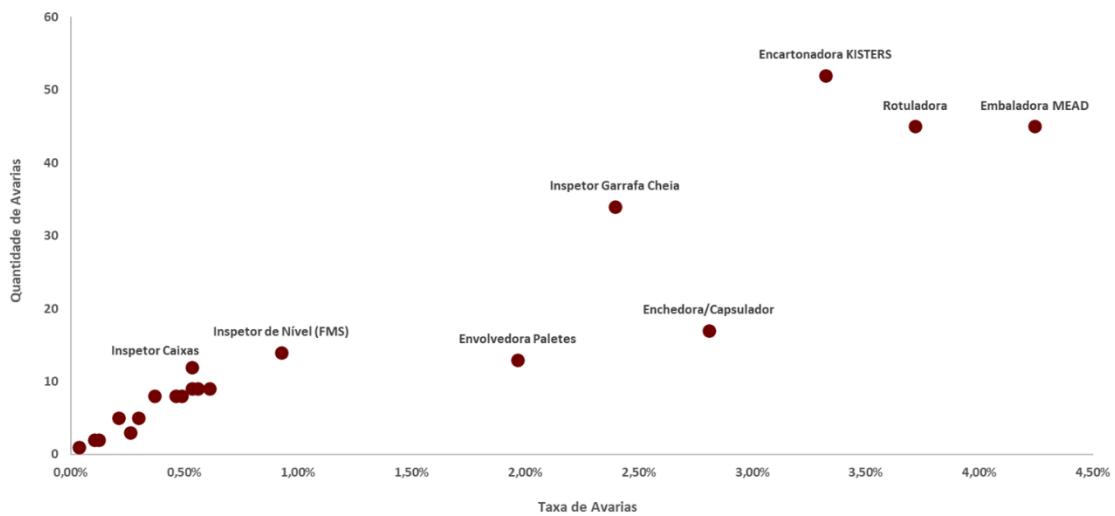


Figura 39 - Taxa de avarias vs quantidade de avarias por equipamento da linha 2 (dados do ano de 2022).

Analisando as variações da taxa de avarias individual de cada equipamento estudado no decorrer deste projeto (Tabela 7), é possível concluir que a taxa de avarias da rotuladora apresentou uma redução significativa (-0,92%), ao contrário da embaladora MEAD e enchedora que sofreram um aumento de 0,64% e 0,36%, respetivamente. Por outro lado, a encartonadora KISTERS manteve a sua taxa de avarias praticamente inalterada entre 2021 e 2022.

Tabela 7 -Variação da taxa de avarias dos equipamentos mais críticos da linha 2 entre 2021 (S34 - S52) e 2022 (S1 – S7).

EQUIPAMENTO	TAV 2021	TAV 2022	VARIAÇÃO
Embaladora MEAD	3,3%	4,2%	0,90
Rotuladora	4,7%	3,7%	-1,00
Encartonadora KISTERS	3,3%	3,3%	-0,01
Enchedora/Capsulador	2,6%	2,8%	0,18

No que diz respeito à enchedora, a taxa de avarias referente ao ano de 2022 é, na sua maioria, resultado de um problema no leitor de RFID, que se traduziu num tempo total de paragem de 1240 minutos. Esta é uma avaria esporádica, a qual, por esse motivo, é muito difícil de prever, e cuja resolução é fruto apenas de uma manutenção curativa, e não de uma manutenção preventiva. Neste contexto, nenhuma das ações de melhoria implementadas na sequência deste projeto conseguiria mitigar ou ajudar na sua resolução. Os restantes registos existentes neste período relativamente à enchedora dizem respeito ao problema do abastecimento de cápsulas pull-off (225 minutos de paragem total). A fim de mitigar este problema, foram feitas pequenas afinações no final do ano de 2021 no capsulador. No entanto, uma vez que este continua a ser um problema recorrente em 2022, serão necessárias afinações mais detalhadas, as quais, tal como já referido no capítulo anterior, estão programadas para a revisão anual da linha.

Relativamente à MEAD, este continua a ser o equipamento com maior taxa de avarias da linha 2, apesar da grande intervenção levada a cabo pela manutenção no decorrer da semana 2 de 2022. Analisando a *Figura 40*, é possível verificar que este equipamento funcionou relativamente bem na semana a seguir a esta intervenção, representando uma taxa de avarias de unicamente 2%, mas nas semanas subsequentes o comportamento deste equipamento voltou a piorar. Na semana 4, a taxa de avarias da MEAD subiu para 7,7%, valor este que nunca tinha sido atingido, mesmo antes da intervenção realizada. Este pico deveu-se à existência de material não conforme, isto é, à existência de cartão de embalagens com uma largura inferior à normal. Esta pequena diferença nas embalagens obrigou a que as afinações realizadas na semana 2 fossem revertidas, ocorrendo novos reajustes para este novo material. Ainda no decorrer desta semana, bem como na semana seguinte, após esgotar o cartão com largura inferior ao normal, foi necessário voltar a ajustar os parâmetros do equipamento, retomando aos valores da base de dados criada na semana 2. Após esta questão do material não conforme, é possível verificar que a taxa de avarias da MEAD tem vindo a diminuir progressivamente ao longo das semanas, com um valor de 4,1% a ser atingido na semana 7. Isto leva a concluir que a intervenção realizada, bem como

todas as ações levadas a cabo no equipamento (*Capítulo 6.1. – Tabela 6*), conduziram a melhorias significativas.

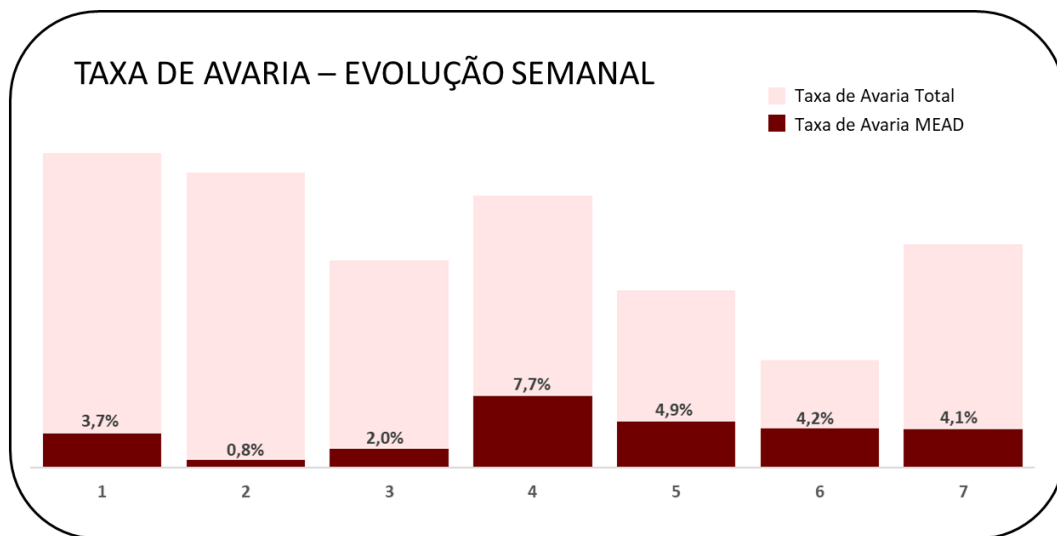


Figura 40 - Evolução semanal da taxa de avarias da MEAD da linha 2 em 2022, e respetiva proporção relativamente à taxa de avarias total.

No entanto, a melhoria da taxa de avarias é um trabalho contínuo, e que não termina com as ações delineadas neste projeto. Uma vez que este continua a ser o tempo de paragem crítico da linha 2, é necessário manter as reuniões constantes com a manutenção, de forma a continuar a avaliar os problemas consoante estes vão surgindo, e debater possíveis soluções, a curto e a longo prazo.

7.2 Tempo Degradado

Relativamente ao tempo degradado, tal como descrito no capítulo anterior, foi analisado tanto o balanceamento dos diferentes equipamentos da linha como a diferença entre a velocidade real da enchedora e a sua capacidade homologada. Quanto ao balanceamento da linha, identificou-se como principal problema a baixa velocidade de paletização, relativamente à definida em projeto. Esta limitação estará então relacionada com problemas estruturais do próprio equipamento e, para a sua resolução, será necessária a intervenção da KHS (empresa fornecedora do equipamento), que irá avaliar a situação e delinear possíveis soluções. No entanto, até à data final de conclusão deste projeto, este problema não estava resolvido, estando-se ainda a aguardar a vinda do técnico, pelo que melhorias decorrentes desta ação não poderão ser analisadas. Por outro lado, analisando a enchedora de forma individual, verificou-se que,

para determinadas referências, a sua velocidade real ficava bastante aquém da sua capacidade homologada, o que acarreta elevadas perdas de OEE. A fim de minimizar esta situação, ao longo deste projeto foi feita uma sensibilização junto dos técnicos da linha, com o objetivo de levar a que estes aumentassem a velocidade de trabalho deste equipamento. No final, apesar desta velocidade raramente atingir a capacidade homologada, foi já possível verificar a existência de alguns processos de enchimento com velocidades de trabalho mais elevadas.

De uma forma geral, é possível verificar que este tempo de paragem sofreu algumas melhorias, apresentando uma redução de cerca de 0,9% em 2022, face ao período entre agosto e dezembro de 2021 (*Figura 41*).

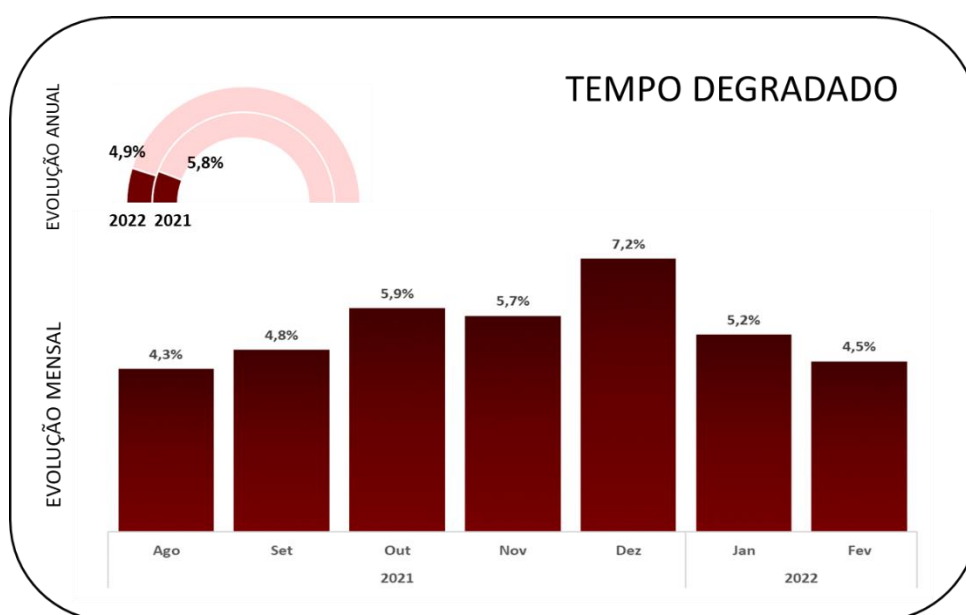


Figura 41 - Comparação da taxa de tempo degradado da linha 2 entre o ano 2021 e 2022 e a sua evolução mensal ao longo do projeto desenvolvido.

Relativamente a este tema, ficará então a faltar a vinda do técnico externo para resolver o problema da paletização, bem como a continuação da sensibilização dos técnicos da linha, de forma a aproximar cada vez mais a velocidade de trabalho da enchedora da sua capacidade homologada. Para além disto, foi também sugerida a criação de uma folha de cálculo que permitisse, consoante a velocidade de trabalho da enchedora, calcular a velocidade ótima dos restantes equipamentos, consoante os v-graphs da linha. Desta forma, os técnicos poderiam programar a velocidade de trabalho de cada equipamento com base na sua velocidade ótima teórica, eliminando a subjetividade atualmente existente no que diz respeito ao balanceamento da linha.

Conclusão

O Super Bock Group é a maior empresa portuguesa de bebidas refrescantes, cuja atividade principal assenta no negócio das cervejas e das águas engarrafadas. Tendo em conta a cada vez maior exigência por parte dos clientes, bem como um aumento da competitividade do mercado, a empresa sofreu inúmeras reestruturações, principalmente no que diz respeito ao seu portefólio de produtos e instalações. O serviço de enchimento, fase final do processo produtivo da cerveja, foi um dos setores que mais sofreu com estas inovações, ficando responsável pelo processamento de um enorme número de referências, sempre com *timings* de produção bastante apertados, o que levou a procedimentos de mudança de produto em linha cada vez mais exigentes e a uma sobrecarga cada vez maior dos equipamentos, o que, conseqüentemente, originou quebras de eficiência do processo.

Atualmente, a linha 2 é aquela que apresenta um OEE mais reduzido, com um valor de 47,8% atingido em 2021, bastante longe da meta estabelecida (50,8%), sendo a linha do Centro de Produção de Leça do Balio responsável pelo processamento do maior número de referências. Neste contexto, um dos tempos de paragem mais críticos e que leva a grandes quebras de eficiência diz respeito ao tempo de mudança, para além do tempo de avarias, tempo de limpezas e tempo degradado que, em conjunto, levaram a uma perda de 40,7% de OEE em 2021.

Após uma análise em maior detalhe de cada um dos tempos de paragem mencionados, verificou-se que as mudanças e limpezas realizadas na linha 2, apesar de envolverem tempos de paragem consideráveis, estão já otimizadas e definidas de acordo com as necessidades e exigências existentes. Neste contexto, dos tempos de paragem críticos identificados, os tempos passíveis de melhoria e que, por esse motivo, foram alvo de algumas ações no decorrer deste projeto, são o tempo de avarias e o tempo degradado.

Relativamente ao tempo de avarias, depois de identificados os equipamentos e avarias mais críticas, foram debatidas e estabelecidas algumas ações de melhoria em conjunto com a manutenção, as quais tiveram como alvo a enchedora, rotuladora, embaladora MEAD e encartonadora KISTERS. Apesar de, na sua maioria, as ações já terem sido implementadas, no decorrer deste projeto, não se verificaram melhorias significativas, tendo o tempo de avarias passado de 23,5% em 2021 para 24,0% em 2022. Isto deve-se ao facto de, para além de ter decorrido pouco tempo desde a implementação das melhorias, terem ocorrido outros problemas extra, que mascararam os resultados obtidos.

No que diz respeito ao tempo degradado, foram identificados como pontos críticos o mau balanceamento da linha, principalmente a jusante da enchedora, bem como a baixa velocidade de trabalho da enchedora. Apesar de identificadas possíveis ações de melhoria, até ao momento

de conclusão do presente projeto, nenhuma delas foi completamente implementada. No entanto, uma vez que este tempo de paragem está quase na sua totalidade dependente do método de trabalho adotado em cada equipamento, bem como do conhecimento e experiência de cada operador, foi também sendo feita alguma sensibilização junto dos técnicos da linha relativamente a boas práticas de trabalho, tendo-se verificado uma redução de cerca de 0,9% deste tempo de paragem entre o segundo semestre do ano de 2021 (S34 – S52) e o início do ano de 2022 (S1 – S7).

Em termos globais, o OEE da linha 2 sofreu um aumento de 1,8% em 2022, relativamente a 2021, continuando o tempo de avarias a ser o ponto mais crítico. No entanto, o OEE é um indicador que depende de inúmeros fatores e cujos resultados e conclusões são alvo de constante mudança. Neste contexto, o estudo e melhoria deste parâmetro deve ser um trabalho contínuo, em que novas ações devem ser delineadas, a curto e longo prazo, à medida que novos problemas vão surgindo.

Trabalhos Futuros

Tal como já referido anteriormente, os principais pontos de melhoria detetados no decorrer deste projeto, e que poderiam incorrer num aumento significativo do OEE da linha 2, estão relacionados com a taxa de avarias e com a taxa de tempo degradado. Quanto à taxa de avarias, optou-se por incidir os esforços nos equipamentos mais críticos, enquanto que, relativamente ao tempo degradado, tentou atuar-se tanto no aumento da velocidade da enchedora, como no correto balanceamento da linha 2.

Relativamente às ações delineadas ao longo deste projeto, na sua maioria todas elas foram concluídas, com exceção de três relacionadas com a taxa de avarias, e uma com o tempo degradado.

Quanto à taxa de avarias, ficará então a faltar alterar os carrinhos das peças de formato da MEAD, algo que ainda não está concluído, mas que já está a ser tratado, tendo já sido encomendado o material necessário para esta alteração. Quanto à manutenção, fica pendente a proteção dos servos da rotuladora contra a humidade, bem como a resolução do problema do abastecimento de cápsulas pull-off a velocidades elevadas de enchimento, ações estas que foram programadas para a revisão anual da linha 2, uma vez que envolvem um elevado tempo de paragem, não sendo possível a sua execução nos curtos períodos de paragem para limpeza semanal.

Por outro lado, de forma a reduzir o tempo degradado, torna-se necessária a vinda do técnico da KHS às instalações do Centro de Produção de Leça do Balio, a fim de tentar resolver ou, pelo menos, minimizar o problema detetado e já descrito ao longo deste projeto relativamente à etapa da paletização.

Para além das ações pendentes anteriormente descritas, foi também sugerida a criação de uma folha de cálculo que permitisse, consoante a velocidade de trabalho da enchedora, calcular a velocidade ótima dos restantes equipamentos, consoante os v-graphs da linha. Esta ação, cujo principal objetivo seria a redução do tempo degradado da linha 2, iria permitir que os técnicos programassem a velocidade de trabalho de cada equipamento com base na sua velocidade ótima teórica, eliminando a subjetividade atualmente existente no que diz respeito ao balanceamento da linha.

No entanto, a melhoria do OEE é um trabalho contínuo, e que não termina com as ações delineadas neste projeto. Se por um lado continua a ser necessária uma sensibilização junto dos técnicos, de forma a fomentar boas práticas de trabalho e, desta forma, reduzir o tempo degradado, por outro torna-se crucial manter reuniões constantes com a manutenção, de forma

a continuar a avaliar as avarias consoante estas vão surgindo, e debater possíveis soluções, a curto e a longo prazo.

Referências Bibliográficas

1. Yamamoto, K., Milstead, M. & Lloyd, R. A review of the development of lean manufacturing and related lean practices: The case of Toyota production system and managerial thinking. *Int. Manag. Rev.* **15**, 21–90 (2019).
2. Busso, C. M. & Miyake, D. I. Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica. *Producao* **23**, 205–225 (2013).
3. Chan, F. T. S., Lau, H. C. W., Ip, R. W. L., Chan, H. K. & Kong, S. Implementation of total productive maintenance: A case study. *Int. J. Prod. Econ.* **95**, 71–94 (2005).
4. Andersson, J. E. *Efficiency Manager: Development of an OEE measurement System.* (2010).
5. Ljungberg, Ö. Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* **18**, 495–507 (1998).
6. Ron, A. J. de & Rooda, J. E. Equipment effectiveness: OEE revisited. *IEEE Trans. Semicond. Manuf.* **18**, 190–196 (2005).
7. Bamber, C. J., Castka, P., Sharp, J. M. & Motara, Y. Cross-functional team working for overall equipment effectiveness (OEE). *J. Qual. Maint. Eng.* **9**, 223–238 (2003).
8. Braglia, M., Frosolini, M. & Zammori, F. Overall equipment effectiveness of a manufacturing line (OEEML): An integrated approach to assess systems performance. *J. Manuf. Technol. Manag.* **20**, 8–29 (2008).
9. Muchiri, P. & Pintelon, L. Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *Int. J. Prod. Res.* **46**, 3517–3535 (2008).
10. Pinto, S. P. OEE como indicador de desempenho para a gestão de melhoria contínua. (Universidade de Aveiro, 2015).
11. Dal, B., Tugwell, P. & Greatbanks, R. Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement - A practical analysis. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* **20**, 1488–1502 (2000).
12. Institute, L. E. Plan, Do, Check, Act (PDCA). <https://www.lean.org/lexicon-terms/pdca/> (2022).

13. Super Bock Group. Super Bock Group. <https://www.superbockgroup.com/> (2022).
14. Härte, F. L. *Efficiency Analysis of Packaging Lines*. (1997).
15. Dunn, T. OEE Effectiveness. in *Flexible Packaging* 77–85 (Elsevier, 2015).
16. Super Bock Group. *Qualidade dos Registos do Jornal de Bordo*. (2019).

Apêndice I – SKU's comercializados no Super Bock Group

Tabela 8 - Caracterização dos diferentes SKU's existentes no Super Bock Group.

CERVEJA	CAPACIDADE DO VASILHAME (L)	EMBALAMENTO SECUNDÁRIO	MATERIAL
Super Bock	0,33	Tabuleiro 6P	SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB IDR SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB ECONOMICO IDR SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB ½PAL ECONOM IDR SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB ½PAL L6P5 SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB L6P5 BP EU IDR SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB PAL 60 BP EU IDR SUPER BOCK ORIGINAL TP 0,33x6*4 TB LIDL SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB PAL RET 60 EU SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB LIDL EUR IDR SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB PAL RET 60EU IDR SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB PAL 60 BP EU SB STOUT TP 0,33x6*4 TB BP IDR SB SEM ALCOOL TP 0,33x6*4 TB BP SB SEM ALCOOL TP 0,33x6*4 TB BP IDR SB 0,0% PILSENER TP 0,33x6*4 TB BP EXP SB 0,0% PILSENER TP 0,33x6*4 TB BP IDR SB ABADIA TP 0,33x6*4 TB BP IDR SB SEM ALCOOL PRETA TP 0,33x6*4 TB BP ID SB NEGRA SIN ALCOHOL TP 0,33x6*4 TB IDR SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB L6P5 SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB L6P5 BP EU SB STOUT TP 0,33x6*4 TB BP SB ABADIA TP 0,33x6*4 TB BP SB SEM ALCOOL PRETA TP 0,33x6*4 TB BP SB NEGRA SIN ALCOHOL TP 0,33x6*4 TB SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB ECONOM IDR NECK SB ORIG. TP 0,33x6*4 TB PAL RET 70EU IDR SB GREEN TP 0,33x6*4 TB PULL OFF
		Filme 6P	CHEERS PRETA TP 0,33x6*4 SH
		Caixa 24 6P	SB ORIG. TP 0,33x6*4 CX USA PTT IDR SB ORIG. TP 0,33x6*4 CX USA PTT SB ORIG. TP 0,33x6*4 CX USA PAL 63 PTT
		Caixa 15	SB ORIG. TP 0,33x15 CX SB ORIG. TP 0,33x15 CX BB SB ORIG. TP 0,33x15 CX IDR SB ORIG. TP 0,33x15 CX ½PAL BB SB ORIG. TP 0,33x15 CX ½PAL IDR SB SEM ALCOOL TP 0,33x15 CX SB SEM ALCOOL TP 0,33x15 CX IDR

Tabela 8 (Continuação) - Caracterização dos diferentes SKU's existentes no Super Bock Group.

CERVEJA	CAPACIDADE DO VASILHAME (L)	EMBALAMENTO SECUNDÁRIO	MATERIAL
Super Bock	0,33	Caixa 24	SB ORIG. TP 0,33x24 CX CANADA SEMI ACAB
			SB ORIG. TP 0,33x24 CX CANADA SEMI IDR
			SB ORIG. TP 0,33x24 CX HORECA
			SB ORIG. TP 0,33x24 CX HORECA BB
			SB ORIG. TP 0,33x24 CX HORECA IDR
			SB ORIG. TP 0,33x24 CX BB
			SB ORIG. TP 0,33x24 CX IDR
			SB ORIG. TP 0,33x24 CX AFRICA
			SB ORIG. TP 0,33x24 CX TAIWAN/AUSTRALIA
Super Bock	0,25	Tabuleiro 6P	SB ORIG. TP 0,25x6*4 TB BP
			SB ORIG. TP 0,25x6*4 TB BP EU
			SB STOUT TP 0,25x6*4 TB EXP BP
			SB TANGO TP 0,25x6*4 TB EXP BP
			SB NEGRA SIN ALCOHOL TP 0,25x6*4 TB
			SB ORIG. TP 0,25x6*4 TB BP IDR
			SB ORIG. TP 0,25x6*4 TB BP EU IDR
			SB STOUT TP 0,25x6*4 TB EXP BP IDR
			SB STOUT TP 0,25x6*4 TB PULLOFF EXP BP
Super Bock	0,25	Tabuleiro 10P	SB ORIG. TP 0,25x10*2 TB ECON
			SB ORIG. TP 0,25x10*2 TB ECON IDR
		Caixa 24	SB ORIG. TP 0,25x24 EXP CACHEC. SEMIACAB
		SB ORIG. TP 0,25x24 T-SHIRT MUNDIAL SEMI	
		SB ORIG. TP 0,25x24 CX IDR	
		SB ORIG. TP 0,25x24 CX PULL OFF	
		SB ORIG. TP 0,25x24 CX EXP IDR	
		SB ORIG. TP 0,25x24 CX PULL OFF MOÇAMBIQ	
		SB ORIG. TP 0,25x24 CX PULL OFF FUJIAN	
		SB ORIG. TP 0,25x24 CX PULL OFF MOÇ. IDR	
		SB ORIG. TP 0,25x24 CX P.OFF FUJIAN IDR	
		SB ORIG. TP 0,25x24 CX PULL OFF FUJIAN N	

Tabela 8 (Continuação) - Caracterização dos diferentes SKU's existentes no Super Bock Group.

CERVEJA	CAPACIDADE DO VASILHAME (L)	EMBALAMENTO SECUNDÁRIO	MATERIAL
Super Bock	0,25	Caixa 24	SB ORIG. TP 0,25x24 CX P.OFF CH IDR BOKE SB ORIG. TP 0,25x24 CX P.OFF EXP PTT NEW SB ORIG. TP 0,25x24 CX SUPER PACK BP EU SB ORIG. TP 0,25x24 CX SUPER PACK EU IDR SB ORIG. TP 0,25x24 CX EXP SB ORIG. TP 0,25x24 CX BP EU SB STOUT TP 0,25x24 CX PULL OFF FUJIAN SB STOUT TP 0,25x24 CX P.OFF FUJIAN IDR SB STOUT TP 0,25x24 CX P.OFF CH IDR BOKE
	0,20	Caixa 24 6P	SB ORIG. TP 0,20x6*4 CX USA PTT IDR SB ORIG. TP 0,20x6*4 CX USA PTT
		Filme 6P	SB ORIG. TP 0,20x6*4 SH COROA SB ORIG. TP 0,20x6*4 SH COROA BB SB ORIG. TP 0,20x6*4 SH COROA IDR SB ORIG. TP 0,20x6*4 SH L6P5 SB ORIG. TP 0,20x6*4 SH L6P5 BB SB ORIG. TP 0,20x6*4 SH ECONOMICO IDR SB STOUT TP 0,20x6*4 SH SB STOUT TP 0,20x6*4 SH IDR SB STOUT TP 0,20x6*4 SH IDR PROVE GRÁTIS SB STOUT TP 0,20x6*4 SH CP SB SEM ALCOOL TP 0,20x6*4 SH SB SEM ALCOOL TP 0,20x6*4 SH IDR SB GREEN TP 0,20X6*4 SH PULL OFF MME
		Filme 10P	SB ORIG. TP 0,20x10*2 SH L10P8 SB ORIG. TP 0,20x10*2 SH L10P8 BB SB ORIG. TP 0,20x10*2 SH ECONOMICO IDR
		Caixa 15	SB ORIG. TP 0,20x15 CX COROA SB ORIG. TP 0,20x15 CX COROA BB SB ORIG. TP 0,20x15 CX COROA IDR SB ORIG. TP 0,20x15 CX P.OFF CH MUSIC IDR SB ORIG. TP 0,20x15 CX POFF CH MUS PTT IDR SB STOUT TP 0,20x15 CX IDR
		Caixa 24	SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA HORECA SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA HORECA BB SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA BB SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA HORECA IDR SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA IDR SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA IDR FTB SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA IDR A.URB.

Tabela 8 (Continuação) - Caracterização dos diferentes SKU's existentes no Super Bock Group.

CERVEJA	CAPACIDADE DO VASILHAME (L)	EMBALAMENTO SECUNDÁRIO	MATERIAL
Super Bock	0,20	Caixa 24	SB ORIG. TP 0,20x24 CX ½PAL COROA
			SB ORIG. TP 0,20x24 CX ½PAL COROA BB
			SB ORIG. TP 0,20x24 CX ½PAL COROA IDR
			SB ORIG. TP 0,20x24 CX ½PAL COROA IDR FTB
			SB ORIG. TP 0,20x24 CX ½PAL COROA IDR AU
			SB ORIG. TP 0,20x6*4 CX USA PTT
			SB ORIG. TP 0,20x24 CX CABO VERDE/GUINÉ
			SB ORIG. TP 0,20x24 CX C.VERDE/GUINÉ IDR
			SB ORIG. TP 0,20x24 CX GUINÉ L24P23 IDR
			SB ORIG. TP 0,20x24 CX P.OFF FUJIAN
			SB ORIG. TP 0,20x24 CX CNY
			SB GOLD TP 0,20x24 CX PULLOFF
			SB ORIG. TP 0,20x24 CX P.OFF FUJIAN IDR
			SB ORIG. TP 0,20x24 CX P.OFF FUJIAN N
			SB GOLD TP 0,20x24 CX PULLOFF N
SB ORIG. TP 0,20x24 CX P.OFF CH IDR BOKE			
SB GOLD TP 0,20x24 CX PULLOFF LOW			
SB ORIG. TP 0,20x24 CX COROA IDR FTB 360			
SB ORIG. TP 0,20x24 CX ½PAL COROA FTB 360			
SB ORIG. TP 0,20x24 IDR P/BALDE GELO SEMI			
Cristal	0,33	Filme 6P	CRISTAL TP 0,33x6*4 SH BP CRISTAL TP 0,33x6*4 SH TRJ CRISTAL PRETA TP 0,33x6*4 SH BP
		Caixa 24	CRISTAL TP 0,33x24 CX EXP CRISTAL TP 0,33x24 CX EXP TRJ
	0,25	Caixa 24	CRISTAL TP 0,25x24 CX PULL OFF CRISTAL TP 0,25x24 CX PULL OFF EXP TRJ
	0,20	Filme 6P	CRISTAL TP 0,20x6*4 SH CRISTAL TP 0,20x6*4 SH TRJ
Somersby	0,33	Tabuleiro 4P	SOMERSBY TP 0,33x4*6 TB SOMERSBY TP 0,33x4*6 TB NEW SOMERSBY BLACKBERRY TP 0,33x4*6 TB SOMERSBY BLACKBERRY TP 0,33x4*6 TB NEW SOMERSBY BLACKBERRY TP 0,33x4*6 TB BOOST SOMERSBY CITRUS TP 0,33x4*6 TB SOMERSBY WATERMELON TP 0,33x4*6 TB SOMERSBY WATERMELON TP 0,33x4*6 TB NEW SOMERSBY WILD LEMON TP 0,33x4*6 TB SOMERSBY HOPS'N'APPLES TP 0,33x4*6 TB
		Filme 10P	SOMERSBY TP 0,33x10*2 SH SOMERSBY TP 0,33x10*2 SH NEW

Tabela 8 (Continuação) - Caracterização dos diferentes SKU's existentes no Super Bock Group.

CERVEJA	CAPACIDADE DO VASILHAME (L)	EMBALAMENTO SECUNDÁRIO	MATERIAL
Somersby	0,33	Caixa 15	SOMERSBY TP 0,33x15 CX
			SOMERSBY TP 0,33x15 CX NEW
	0,20	Caixa 15	SOMERSBY BLACKBERRY TP 0,33x15 CX
SOMERSBY BLACKBERRY TP 0,33x15 CX NEW			
SOMERSBY BLACKBERRY TP 0,33x15 CX BOOST			
		Filme 6P	SOMERSBY TP 0,20x6*4 SH PULL OFF
		Caixa 15	SOMERSBY TP 0,20x15 CX PULL OFF
			SOMERSBY TP 0,20x15 CX PULL OFF NEW

Apêndice II – Alertas de Sensibilização para Melhoria de Eficiência da Linha 2

ALERTA – EFICIÊNCIA

OBJETIVO: MELHORAR O FUNCIONAMENTO DA MEAD

AÇÃO

Incluir a limpeza da MEAD na rotina de limpeza diária da linha, de acordo com o POS já desenvolvido e validado

QUANDO Diariamente (nos dias em que a MEAD está em produção)

QUEM Operador da MEAD/KISTER



NOTA: Sempre que a limpeza for realizada, deve ser feito o seu registo. Nos dias em que a MEAD estiver parada, deve colocar-se NA (não aplicável).

Dezembro 2021 **SUPER BOCK GROUP**

Figura 42 - Alerta afixado na linha 2, com a descrição das ações a ser adotadas para melhoria do funcionamento da MEAD.

ALERTA – EFICIÊNCIA

OBJETIVO: MELHORAR A TAXA DE AVARIAS DA LINHA 2

AÇÃO 1 – MUDANÇAS MEAD/KISTER

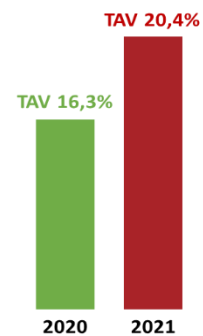
Após mudança, testar, sempre que possível, com garrafas e packs (deixar registo nos comentários do JB);

AÇÃO 2 – MUDANÇAS ROTULADORA

Assegurar a validação **manual e visual**, de forma a garantir que não ocorre troca de peças entre formatos, que estas estão bem montadas e que não se danificam os tomadores;

AÇÃO 3 – REGISTOS JB

Após afinações na MEAD/KISTER, registar no JB **todos** os ajustes realizados e possíveis **causas**.



Obrigado pela colaboração de todos!

Dezembro 2021 **SUPER BOCK GROUP**

Figura 43 - Alerta afixado na linha 2, com a descrição das ações a ser adotadas para melhoria da eficiência da linha.